

慶應義塾大学

グローバルリサーチインスティテュート

Keio University Global Research Institute

2020年度 活動報告書

ご挨拶



21世紀に入り、大学の役割も大きく変わろうとしています。教育・研究に加え、イノベーションも大学のミッションとなりました。より社会に開けた、そしてグローバルなあり方が求められています。と同時に、学問のあり方も大きな変革期を迎えつつあります。20世紀は学問が細分化し、それぞれが多くの成果を上げることで発展してきました。その反面、全体像が把握しにくいという矛盾もできました。その反省と必要性から、21世紀に入り様々な専門分野から学際的、統合的、システム的なアプローチが試みられています。

慶應義塾は、福澤諭吉先生が唱えた「実学の精神」を教育・研究の理念としてこれまで取り組んできました。すなわち、学問のための学問にとどまらず、学問を追究していくと同時に実社会にそれを還元していく教育・研究の姿勢を貫いてきました。これはまさに今、時代が求めているものにほかなりません。慶應義塾は、「実学」の伝統を糧に21世紀の社会を先導していくミッションを担っています。

慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート（KGRI）は、個々の突出した研究を原動力に、グローバルな視点で社会的課題の解決に向けた学際的研究に取り組むべく拠点として発展していくことが期待されています。世界に開かれたグローバルな研究環境を整備し、次世代を担う若手リーダーの育成も視野に入れて取り組んでいく所存です。ご理解ご協力を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。

慶應義塾大学

グローバルリサーチインスティテュート

所長 安井 正人

目 次

I. 概要.....	1
II. 活動報告.....	5
1. プロジェクト状況.....	5
2. プレ・スタートアップ研究補助金 研究成果.....	144
3. 特任教員 研究成果.....	156
4. Research Frontiers 研究論文紹介メール発信.....	165
5. Research Synergies インタビュー.....	169
6. Working Papers、出版物.....	171
7. 寄附講座.....	175
8. KGRI 独自の研究補助金.....	176
9. イベント.....	180
10. ニュース.....	197
III. 人事.....	205
1. 役職者一覧.....	205
2. 特任教員.....	205
3. 2020 年度 所員一覧.....	205

I 概要

I. 概要

1. 沿革と理念

慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート (KGRI ; Keio University Global Research Institute) は、慶應義塾大学のグローバル化をより一層推進し、世界に貢献する国際研究大学となるための基盤として、既存のグローバルセキュリティ研究所を発展的に改組し、2016 年 11 月に設置された。

慶應義塾大学は、2014 年文部科学省「スーパーグローバル大学創成支援」事業に、世界レベルの教育研究を行なうトップ大学として採択された。それを受けて、福澤の建学理念を活かして「実学（サイエンス）」によって地球社会の持続可能性を高めることを目指し、人文社会科学から自然科学まで幅広い学問領域の研究者を擁する総合大学としての強みを活かして、「長寿（Longevity）」「安全（Security）」「創造（Creativity）」の 3 つのクラスターを設けて、文理融合研究推進を打ち出した。

2. 活動の概要

(1) 基軸プロジェクト

慶應義塾が掲げている 3 つの研究の柱、すなわち「長寿（Longevity）」「安全（Security）」「創造（Creativity）」クラスターを基軸とし、慶應義塾の学際的な世界トップレベルの研究を牽引していくことが KGRI に寄せられた期待である。そのためには、世界に開かれたグローバルな研究環境を整備し、次世代を担う若手リーダーの育成も視野に入れる必要がある。KGRI は、文理融合研究推進の実現拠点として、学内の関連する教育研究分野と密接に連携しながら「長寿」「安全」「創造」の 3 つのクラスターにおいて文理融合研究や領域横断研究を推進し、その成果を広く国際的に発信することを目的としている。

KGRI では、3 つのクラスターを冠し研究プロジェクトが活動しているが、単一の学問領域ではなく複数の学問領域の研究者が所属し、領域横断的な研究が実施されている。学部・研究科において行なわれているそれぞれの専門分野における最先端の研究を学際的に応用することによって、社会が抱える諸問題の解決につなげようとするものである。慶應義塾における最先端の研究・教育と社会とを繋ぐ結節点として、また文理融合研究の拠点として学際的研究が活発に展開され、次代を担う研究者を育成・輩出し、成果を国内外と共有してその持続的発展に寄与することを目指している。



- ☆ 長寿クラスター（リーダー：岡野 栄之／医学部教授）
- ☆ 安全クラスター（リーダー：大石 裕／法学部教授）
- ☆ 創造クラスター（リーダー：伊藤 公平／理工学部教授）

（２）外部資金学際融合的国際研究プロジェクト

新たな外部研究資金を得て生まれた研究プロジェクトなど多彩な研究活動が行われている。

（３）石井・石橋基金グローバルリサーチ発展事業

石井・石橋基金の「グローバルリサーチ発展事業」として、国際研究大学としての慶應義塾の国内外における名声と地位の向上を目的に、2020年度は主に以下の活動を行った。

① 英語論文創出支援，トップレベルポスドク等雇用育成

英語による論文創出を目的とした国際学術誌への掲載料補助、海外出張費補助および優秀な外国籍若手研究員の雇用（KGRI 特任助教）等を行っている。

② トップクラス研究者招聘プログラム

Dr. David Farber 氏を教授（有期）（シニア A）として雇用、CCRC（サイバー文明研究センター）共同センター長に就任いただき、国内外の研究者を対象とした研究

発表等を行っている。

③ ブランド構築を目指したシンポジウム等

「Great Thinker Series」や「Virtual Seminar Series」と称した講演会の開催のほか、海外の研究機関との連携・協力関係強化のために海外研究機関等とオンラインでの合同シンポジウムや KGRI 内研究プロジェクトの発展に資する意見交換等を実施し、研究協定等を締結している。

(4) 教育活動

KGRI の目的の一つである「次世代を担う研究者の育成」のため、教育面でも KGRI の持つ知見等を塾内に提供している。

- ① アーミテージ記念教育事業：堅固な日米関係のための新しい基盤構築（中山 俊宏／総合政策学部教授）
- ② 寄附講座
 - ・ リーダーシップ寄附講座「リーダーシップ基礎」（田村 次朗／法学部教授）
 - ・ サイバー文明：レボリューションとエボリューション（デイビッド・ファーバー／教授（シニア A））

Ⅱ 活動報告

Ⅱ. 活動報告

1. プロジェクト状況

基軸プロジェクトを中心に「長寿」「安全」「創造」に関連する以下の研究プロジェクトが遂行された。

	研究費名	研究代表者	2020 年度 直接経費
(1) 長寿	基軸 PJ 研究推進プログラム＜長寿＞ オプティマル・ニュートリションを基軸とする老 化 ・ 加齢関連疾患の制御	坪田 一男	26,100,000
(2) 長寿	ハプティクス研究センター	村上 俊之	25,500,000
(3) 長寿	APRU 人口高齢化研究ハブ	岡野 栄之	6,666,000
(4) 長寿	長寿化の下でのライフコースの変化	津谷 典子	500,000
(5) 長寿	KGRI・IoT 健康ライフ研究コンソーシアム	安井 正人	84,000,000
(6) 長寿	KGRI スタートアップ研究： オンライン診療を用いた認知症診療の有効性、安 全性評価	西本 祥仁	2,000,000
(7) 安全	基軸 PJ 研究推進プログラム＜安全＞ 変革期の安全保障と統治構造	土屋 大洋	9,450,000
(8) 安全	基軸 PJ 研究推進プログラム＜安全＞ リスク社会とメディア	山本 信人	9,450,000
(9) 安全	基軸 PJ 研究推進プログラム＜安全＞ 戦後日本の“かたち”－慶應ライシャワー共同研 究プロジェクト	駒村 圭吾	4,500,000
(10) 安全	基軸 PJ 研究推進プログラム＜安全＞ Society 5.0 を形づくるための社会システムマネ ジメント方法論の確立	西村 秀和	2,700,000
(11) 安全	アーミテージ記念教育事業 堅固な日米関係の ための新しい基盤構築	中山 俊宏	14,812,834
(12) 安全	ヒューマンライツ・バイ・デザインの社会実装に 関するチェックポイントリストの検討－法学 的、技術的観点から	山本 龍彦	4,221,264
(13) 安全	グローバルセキュリティガバナンス	田村 次朗	25,500,000

	研究費名	研究代表者	2020 年度 直接経費
(14) 安全	セキュリティ・ガバナンスと国際関係	土屋 大洋	2,309,061
(15) 安全	KGRI 新型コロナウイルス危機研究： COVID-19 症例の急性増悪/重症化に至る予測マ ーカーの探索と数理的定量化	石井 誠	2,500,000
(16) 安全	KGRI 新型コロナウイルス危機研究： ブラジル日系人を比較対照とした日本人の COVID-19 リスク因子・保護因子の同定	中原 仁	2,500,000
(17) 安全	KGRI 新型コロナウイルス危機研究： システム理論に基づく新型コロナウイルス「PCR 検査最適化慶應モデル」の構築	松尾 光一	3,000,000
(18) 創造	基軸 PJ 研究推進プログラム＜創造＞ 人工知能活用プロジェクト	榊原 康文	26,100,000
(19) 創造	ご近所イノベーション学校に関する調査研究及 び運營業務委託	武山 政直	2,890,000
(20) 創造	リーダーシップと交渉学に関する研究	田村 次朗	39,103,356
(21) 創造	行動変容を共有価値につなぐサービスエコシス テムデザイン手法に関する研究	武山 政直	3,179,000
(22) 創造	KGRI スタートアップ研究： 音楽認知実験のためのグローバル・ネットワーク	サベジ, パ トリック	2,000,000
(23) 創造	慶應フォトニクス・リサーチ・インスティテュー ト (KPRI)	小池 康博	42,500,000
(24) 創造	KGRI 新型コロナウイルス危機研究： 実践的メドテックデザインプロジェクト～緊急 対応からの学びとポストコロナ時代	竹村 研治 郎	2,000,000
(25) 創造	KGRI スタートアップ研究： 皮膚に融け込む伸縮性電子デバイスを用いたヘル スケアシステム	松久 直司	2,000,000
(26) 創造	環デザイン&デジタルマニファクチャリング 創造センター	田中 浩也	162,651,301
(27) 創造	暗号資産研究プロジェクト	田村 次朗	2,975,000
(28) 横断	サイバー文明研究センター (CCRC)	國領 二郎	28,420,386
(29)	人間知性研究センター	岡野 栄之	125,900,611

	研究費名	研究代表者	2020 年度 直接経費
(30)	環境・エネルギー研究センター	伊香賀 俊 治	30,510,500
(31)	ストレス研究センター	三村 將	44,649,776
(32)	論理と感性のグローバル研究センター	安藤 寿康	131,418,000
(33)	水分子の生命科学・医学研究センター	安井 正人	47,696,000
(34)	水素ガス治療開発センター	佐野 元昭	54,687,682
(35)	メディカル AI センター	洪 実	226,100,000
(36)	知的環境研究センター	大槻 知明	184,588,110
(37)	超成熟社会創造オープン研究センター	山中 直明	60,699,999
(38)	量子コンピューティングセンター	山本 直樹	182,692,285
(39)	先端数理科学研究センター	栗原 将人	39,750,000
(40)	KOA ファシリティ (SU)	松尾 光一	255,518,982
(41)	スピントロニクス研究開発センター	能崎 幸雄	90,513,000
(42)	モビリティカルチャー研究センター	重野 寛	73,003,000
(43)	医療経済・医療技術評価研究センター	後藤 励	47,195,000
(44)	AI・高度プログラミングコンソーシアム	伊藤 公平	42,480,000

【長寿クラスター】

(1) 基軸 PJ 研究推進プログラム＜長寿＞

オプティマル・ニュートリションを基軸とする老化・加齢関連疾患の制御

＜研究概要＞

食事から生じる代謝産物やインスリンなどの食事誘発性ホルモンはシグナル分子としてはたらき、遺伝子発現や代謝を制御している。また食事制限及び下流因子サーチュイン、mTOR、FOXO 因子によって寿命の延長や疾患が予防できるという事実から、食事や代謝シグナルを起点とした老化の理解と制御が求められている。しかしながら年齢、性別、概日周期において変化する代謝システムの理解やそれぞれの細胞・組織・器官における最適な代謝バランス制御の理解、さらには食事/栄養に対する細胞応答制御（ニュートリゲノミクス）の理解が欠如している。そのため、最適化された食事・代謝プロファイルを「オプティマル・ニュートリション」と定義し、これを基盤に老化メカニズムの解明並びに老化の制御・加齢関連疾患の予防/治療を試み、さらにはこれらの知見を元に老化制御薬の開発に向けての突破口を開く。

＜2018~2020 年度 研究成果概要＞

坪田一男(医学部・眼科学教室)では、水晶体内の代謝産物からスペルミジンやメチオニンなど nutrition へ着目し、介入を行い老眼へのアプローチをメタボローム解析及び遺伝子網羅解析(RNA-seq)などを行っている。さらに有田誠(薬学部・薬学研究科)との KGRI 内共同研究によって近視、ドライアイなどの眼における脂質代謝と ω 3 脂肪酸の関連について明らかにし、論文として発表している。有田誠(薬学部・薬学研究科)では更に、代謝物の同定を行うスペクトルネットワーク解析法を構築し、未知の脂質分子の構造推定や表現型と関連する代謝物群の抽出を可能にした。さらに、脂質分子の構造および定量情報を代謝マップに投影するシステムを構築し、疾患やバイオロジーと相関を示す代謝経路、代謝ネットワークの解析を加速させた。腸内細菌産生代謝産物として福田真嗣(政策・メディア研究科)において腸内細菌叢除去マウスでは特にアミノ酸代謝を助けるビタミン B6 が減少し、精神を安定させる神経伝達物質セロトニンが枯渇していた。一方、抑制性神経伝達物質のグリシンと γ アミノ酪酸 (GABA) は増加しており、腸内細菌叢除去マウスの腸内代謝物質プロファイルに大きな変化が認められた。渡辺光博(政策・メディア研究科)においては、天然物由来機能性物質、アスペルロシドのメタボリックシンドロームに対する効果と、アスペルロシドによる非アルコール性脂肪肝 (NAFLD) および、非アルコール性脂肪性肝炎 (NASH) 予防作用が示されている。アルツハイマー病に対しては安井正人(医学部・薬理学)においてアルツハイマー病 (AD) 病態におけるアキアポリン 4 (AQP4) の意義を検証するため、脳実質にアミロイドプラークを急速に蓄積するモデルである 5xFAD の AQP4 を欠損させ、その表現系を解析したところ、アミロイドプラークの蓄積に対する AQP4 欠損の影響は見られなかったが、高齢 (36 週齢) マウスにおいて、血管と思われる構造へのアミロイド β ($A\beta$) の蓄積 (脳アミロイド血管症、CAA) が AQP4 の欠損により促進されることが示唆された。そして、古川良明(理工学部・化学

科)において、ALS 変異 (G93A) を有したヒト SOD1 を発現するマウス (G1H マウス) を用いて、フォールド構造およびミスフォールド構造を有した SOD1 の検出を行なった。G1H マウスでは、加齢に伴って ALS 様症状を呈するとともに、脊髄運動ニューロンへの変異型 SOD1 の異常な蓄積が観察されている。岡野栄之(医学部・生理学教室)。では、Induced astrocytes (iAs)を用いたパーキンソン病研究を実施するとともに、非侵襲的に採取可能な検体である尿を用いて iN 細胞 (UDC-iN) を作成する技術を新たに開発した。本研究では、R406W 患者由来尿を新潟大学との共同研究において取得し、尿由来細胞を分取した後に、UDC-iN を作成することに成功している。

新井康通(医学部・医学部百寿総合研究センター) は、心血管バイオマーカーである NT-proBNP (神経内分泌因子)、インターロイキン-6 (炎症メディエーター)、シスタチン C (腎機能)、コリンエステラーゼ (肝予備能) の 4 つと 105 歳以降の余命と強く関連し、この物質の血中濃度が低いほど 110 歳以上まで到達する可能性が高いことを発見した。三 村將(医学部・精神神経科学教室)においても、85 歳以上の超高齢者の心身機能と介護度の 2 年間推移 : Arakawa 85+ Study による地域ベースの検討を行った。

老化に対する介入として、伊藤裕(医学部・内科学教室)では老化進展予防のための有効な栄養学的アプローチの確立を目的として、ヒト健常者における NAD⁺の主要な合成中間体である nicotinamide mononucleotide (NMN)の 8 週間にわたる長期投与の安全性を確認するべく、2019 年 8 月より第 2 相試験を実施している。中原 仁(医学部・神経内科学教室)では、「老化関連神経疾患の制御に向けた基礎医学成果物の臨床実装」の一環として、2018 年 12 月より開始した、筋萎縮性側索硬化症 (ALS) 患者を対象としたロピニロール塩酸塩徐放錠内服投与による第 I/IIa 相試験 (通称 ROPALS 試験) を継続して実施し、2020 年夏に継続試験を終了した (last patient out)。最終解析を実施中で、2020 年度末に公開を予定している。

以上、基軸プロジェクト期間中(2018 年度～2020 年度)まで、KGRI としての acknowledgement のある国際論文数 51、KGRI 関連国際論文 91 の合計 142 報を発表している。

(2019 年度 : <https://kgriaging.wixsite.com/home/2019>)

(2020 年度 : <https://kgriaging.wixsite.com/home/2020>)。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎坪田 一男	医学部 教授	眼科学、免疫、老化制御、光制御
岡野 栄之	医学部 教授／医学研究科 委員長	神経科学、幹細胞生物学、分子生物学、発生生物学、再生医療
三村 將	医学部 教授	神経心理学、老年精神医学
伊藤 裕	医学部 教授	腎臓内科学、代謝学、内分泌学

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
渡辺 光博	政策・メディア研究科 教授	ヘルスサイエンス、アンチエイジング、代謝疾患、栄養医学、予防医学
福田 真嗣	政策・メディア研究科 特任教授	腸内環境制御学、統合オミクス科学
有田 誠	薬学部 教授	分子生物学、機能生物化学、生物系薬学、医科学一般
古川 良明	理工学部 教授	タンパク質科学、生化学、生物無機化学
安井 正人	医学部 教授	水分子の生命科学・医学、薬理学
新井 康通	医学部 専任講師	老年医学、百寿者・超高齢者コホート研究
蔡 慕琪 (チャイ ムーチャー)	KGRI 特任助教	神経科学一般、神経化学・神経薬理学、分子生物学、発生生物学
ダグラス・シップ	医学部 特任教授	
中原 仁	医学部 教授	神経内科学、神経治療学、神経免疫学

<2018~2020 年度 会計報告>

使 用 内 訳								予 算
年度	図書費	機器 備品費	消耗品費	旅 費	給与・ 謝金	その他	合 計	
2018	92,198	3,751,684	19,521,692	576,578	71,614	4,983,807	28,997,573	29,000,000
2019	49,245	1,139,930	15,510,548	2,390,026	0	6,986,170	26,075,919	26,100,000
2020	117,970	2,354,140	16,386,260	22,280	93,782	7,124,344	26,098,776	26,100,000
合計	259,413	7,245,754	51,418,500	2,988,884	165,396	19,094,321	81,172,268	81,200,000

(2) ハプティクス研究センター

<研究概要>

21 世紀社会の最大の課題の一つは少子高齢化の進む超成熟社会の発展である。力触覚伝送を可能にするリアルハプティクス技術を用いることでロボット等の人工機械を用いて、安全性と柔軟性を確保しながら人類の生活の質を高め、産業力を強化することが可能になる。多くの企業や公的機関と連携しながら、学術から出発したリアルハプティクス技術によるイノベーションを興し、21 世紀社会の課題解決に貢献するのが本プロジェクトの目的である。

<2020 年度 研究成果概要>

人の動作データからリアルハプティクス技術により二種類の情報が獲得できる。一つは動作を決定する速度データと力データである。これに加えて、キネマティクスと時間情報を用いることで人の動作をバックドライバビリティのあるロボットで再現することができる。二つ目は動作対象の機械的な情報である機械インピーダンスの取得である。動作データから得られる上記の情報を結び付けることで感覚と動作をロボットで一体化することが可能になる。動作データに AI を適用して動作特徴量を定量化することで動作に含まれるスキル特徴量を抽出できる。また、機械インピーダンスの係数と対応付けることで対象の性質と作業の様々なスキルを結び付けることが可能になる。これは動作スキルと対象のモデルをロボットに教えていることと等価である。2020 年度はこれらの理論的な基礎を確立し、実システムで実証を行った。これらの研究成果を基に科学技術振興機構の未来創造事業「超スマート社会の実現」領域に提案した「製造業に革新をもたらすスマートロボット技術の開発」が本格研究として採択され、2021 年度 5 月より新川崎先端研究教育スクエアにて研究が開始されることになった。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎村上 俊之	理工学部 教授	電力工学、電気機器工学
大西 公平	KGRI 特任教授	ハプティクス、医工連携
永島 晃	合同会社エープラスエイ 代表	ハプティクス社会実装、知財
野崎 貴裕	理工学部 専任講師	パワーエレクトロニクス、モータドライブ、モーションコントロール、センシング、多重化
和田 則仁	医学部 専任講師	外科学一般、消化器外科学
小林 英司	医学部 特任教授	移植、再生医学、バイオエシックス
太田 喜久子	慶應義塾大学 名誉教授	地域看護学、老年看護学

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
河奈 裕正	神奈川歯科大学 教授	口腔外科全般、口腔顎顔面インプラント再建
瀬上 伸一郎	NPO 法人ブロードバンド アソシエーション 事務局 次長	通信工学、ネットワーク工学
下野 誠通	横浜国立大学大学院工学 研究院知的構造の創生部 門 准教授	触覚情報
松永 卓也	地方独立行政法人神奈川 県立産業技術総合研究所 力を感じる医療・福祉介護 次世代ロボットプロジェ クト 常勤研究員	ハプティクス
斉藤 佑貴	KGRI 特任助教	リアルハプティクス制御、 リアルハプティクス通信 システム
山中 直明	理工学部 教授	通信ネットワーク、ネット ワークロボット、自動運転
浅井 洋	KGRI 特任助教	手術支援ロボット、遠隔操 作ロボット、アクチュエー タ

(3) APRU 人口高齢化研究ハブ

<研究概要>

環太平洋諸国は、世界のどこよりも多彩な人口動態の変化を遂げている。経済成長と健康開発によって、出生率は低下し、人々はより長く健康に生きることができるようになった。日本はこのような趨勢の最前線にあり、世界で一番高齢者の割合が高い国となっている。また、この人口学的変化は、社会のあらゆる部分に大きな影響を与えている。人口の高齢化のプラスとマイナスの両方の影響を知り、問題を解決する機会を得るための学際研究と教育は、APRU（環太平洋大学協会）会員に共通する関心で、人口の高齢化の影響を議論し、解決策を共有する必要がある。2018-2020 年の間、慶應義塾大学は人口高齢化研究のハブを担い、会員大学と協力してベストプラクティスを共有し、研究を紹介し、政府や産業界と連携し、新規かつ関連する研究協力を促進することとしたい。この幅広い目標を達成するため、ハブは会員の大学が主催する年次カンファレンスやワークショップ/ミーティングを支援する。

この一環として 2019 年には、以下の活動を行った。(1) The 10th APRU Population Aging Conference : 2019 年 10 月 14 日（慶應義塾大学）主催、(2) Super Active Ageing Society Conference : 2019 年 10 月 15 日（Nikkei-Financial Times）後援、(3) WHO の提唱する Decade of Health Ageing への協力（2020 年 2 月 7 日 WHO 執行理事会決定：議長 中谷比呂樹）。

2020 年度は、2019 年の進捗を踏えて、高齢者研究を政策や産業活動に反映させるべく以下の活動を予定している（COVID-19 の影響により開催方法の変更、延期や中止の場合あり）。(1) The 11th APRU Population Aging Conference : 2020 年 9 月 7-8 日（国立インドネシア大学）支援、(2) Super Active Ageing Society Conference : アジア分科会 7 月 6-7 日；ハノイ、本会議 11 月 16 日東京（Nikkei-Financial Times）後援の継続、(3) WHO の提唱する Decade of Health Ageing が国連総会で採択されるよう政府への働きかけ、(4) WHO 西太平洋地域委員会（2020 年 10 月 5-9 日：神戸）における Ageing 議題への支援、(5) American Academy of Medicine（全米医学会）が作成中の Healthy Longevity Global Report への貢献。

<2018~2020 年度 研究成果概要>

アジア・環太平洋地域は、日本を先頭として急速な高齢化が進んでいます。それに伴う課題は、社会問題としても研究課題としても大きな存在となりつつあります。そこで、APRU では APRU Population Aging Research Program（人口高齢化研究プログラム）を設け、3 年交代で幹事校を定め、加盟大学の連携・協力を強化してきました。慶應義塾大学は、2018~2020 年の 3 年間、豪州ニューサウスウェールズ大学から引き継いで幹事大学の任を果たしました。その背景には、2014 年から文部科学省の補助事業「スーパーグローバル大学（SGU）創成支援事業（トップ型）」の対象 13 大学の一つに慶應義塾が選ばれ「実学（サイエンス）によって地球社会の持続可能性を高める」を掲げたことがあります。具体的には、SGU 事業の核となる教育・研究基盤として慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート（KGRI）を 2016 年 11 月に創設したところでありまし

た。KGRI では、SGU 事業の目標達成に向けて「長寿」「安全」「創造」の3つの研究クラスターを設置し、各クラスターにおいて分野横断的な研究教育活動を推進しています。APRU 人口高齢化研究ハブは、2018 年 1 月以来、学内では KGRI の 1 プロジェクトと位置づけられ、「長寿」クラスターの活動の中でも重要な役割を担ってきました。

本プログラムの中心となる事業は年次総会です。2018 年に香港科技大学（HKUST）、2019 年には慶應義塾大学の主催により実施され、いずれも成功裡に終わることができました。特に慶應義塾大学主催総会における、アジア地域の厚生大臣・政府高官と学生の対話は、高齢化という長いスパンの課題を世代を超え、国境を越えて論議するユニークな機会として参加した塾生を含む参加者に深い印象を与えました。新型コロナウイルス感染拡大の影響で 2020 年の総会は 2021 年 4 月に延期され、国立インドネシア大学の主催により初のオンライン開催となりました(<https://www.global-sdgs.keio.ac.jp/en/sdgs/11th-apru-population-aging-conference-report/>)。年次総会は、健康科学に関する分野から、認知症をはじめとする高齢者特有の課題解決のための支援サービスの提供、たとえば、金融資産の管理、雇用、社会参加といった分野まで網羅し、その知見を共有する場へと広がっていきました。慶應義塾大学は、幹事大学としてのリーダーシップを発揮して、学際的研究所と若手研究者の交流の場としての年次総会の枠組みを超え、日本や世界の関連機関との連携をさまざまな形で進めました。特筆すべき成果の一つは、国内外の政治的指導者や世界保健機構（WHO）ならびに産業界との繋がりを一層深めていく取り組みでした。慶應義塾大学は 2020 年末で幹事校の任を終了し、2021 年からはシンガポール国立大学（責任者：アンジェリク・チャン准教授）が幹事大学としてこの事業を牽引して頂くことになっています。

これまでの過去 3 年、慶應義塾大学が幹事大学として Population Aging Research Program を率い、APRU 加盟大学のすぐれた研究者と共に「人生百年時代」における高齢化研究を多角的に推進し、その成果の一部を社会に還元する機会を与えられたことは、まことに幸甚でした。関係各位のご支援、ご尽力にあらためて感謝申し上げます。

「APRU Population Aging Research Program」総括レポート

(Website)

<https://www.global-sdgs.keio.ac.jp/en/project/>

(E-book)

https://www.global-sdgs.keio.ac.jp/wp-content/themes/Keio_University/assets/img/keiogijuku_ebook/html5.html#page=1

(PDF)

https://www.global-sdgs.keio.ac.jp/wp-content/themes/Keio_University/assets/pdf/2018_2020FinalReport2021_finalversion.pdf

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎岡野 栄之	医学部 教授／医学研究科 委員長	神経科学、幹細胞生物学、 分子生物学、発生生物学、 再生医療
中谷 比呂樹	KGRI 特任教授	グローバルヘルス、公衆衛 生、保健政策
清家 篤	慶應義塾大学 名誉教授	労働経済学、社会保障、雇 用政策、高齢化への学際的 取り組み
坪田 一男	医学部 教授	眼科学、免疫、老化制御、 光制御
三村 將	医学部 教授	神経心理学、老年精神医学
伊藤 裕	医学部 教授	腎臓内科学、代謝学、内分 泌学
安井 正人	医学部 教授	水分子の生命科学・医学、 薬理学
新井 康通	医学部 専任講師	老年医学、百寿者・超高齢 者コホート研究

(4) 長寿化の下でのライフコースの変化

<研究概要>

本研究プロジェクトは、戦後日本における平均余命の伸長（長寿化）のトレンドと男女別パターンの変化を分析し、この長寿化の下でのライフコースの変化を、就学、就業、結婚と家族形成、および退職と老後の活動などの主要イベントのタイミングとシークエンスの変化に焦点を当て実証分析することを目的とする。さらに、長寿化の下でのライフコースの変化をより長期的な視点から検証するために、現代日本と 18～19 世紀の近世日本との比較分析を行う。

<2020 年度 研究成果概要>

本プロジェクトは、①戦後日本における長寿化とライフコースの変化についての実証分析と、②18～19 世紀の近世日本における寿命とライフコース変化の現代日本との比較分析という 2 本の柱からなる。2020 年度はプロジェクトの第 1 年目であり、①については、戦後期（1950～2015 年）のわが国の平均寿命と出生率および人口年齢構造の変化を実測値に基づいて概観し、2015～2065 年について将来推計を行った。ここでは特に、出生率変化の人口年齢構造への影響に焦点をあてた。この成果は、図書所収の論文として刊行された。また、出生率変化の主要要因である結婚の年齢パターン変化とその要因について、ライフコースの視点から実証分析を行い、その成果を英文論文としてまとめ国際会議で報告した。一方、②については、18～19 世紀の東北農村における男女別死亡率（平均余命）の変化とその要因を、ライフコースの視点から実証分析した。ここでは特に、男女の年齢別死亡率と世帯の社会経済的属性の関係に焦点をあてた。この成果は日本人口学会大会で報告された。さらに、今後の研究基盤確立のため、科学研究費助成事業への申請（基盤研究（B）一般）を行い採択された。この研究（課題名「長期的視点からみたライフコース変化の多面的実証研究」）では、近世と現代に加えて戦前期および 2015 年以降の将来も分析対象として、より長期的かつ継続した視点から研究を進めることをめざす。研究代表者と分担者は本プロジェクトのメンバー 3 名であり、研究期間は 2021 年度からの 4 年間を予定している。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎津谷 典子	慶應義塾大学 教授	人口学（特に出生力と家族変動分析）、歴史人口学、計量分析法
石井 太	経済学部 教授	人口学（特に死亡・寿命分析）、数理統計学
黒須 里美 (2020/12/1-)	麗澤大学 国際学部 教授	歴史人口学、家族社会学

(5) KGRI・IoT 健康ライフ研究コンソーシアム

<研究概要>

日本は、2060 年まで高齢化率で世界をリードし、少子高齢化により社会システムの構造的な変革に直面しており、健康増進、健康長寿の支援が不可欠になってきている。このコンソーシアムの研究の目的は、日常的な生体情報モニタリングで客観的データを収集、分析し、センシング技術で生体機能を定量化することで、健康の維持管理、疾病の予兆検出を可能にする。将来的には、バイタルデータから健康機能を評価する手法（アルゴリズム）を確立し、健康年齢インデックスの作成および標準化を目指す。

<2020 年度 研究成果概要>

2020 年度は、新規のプロジェクト募集に応募した 23 のプロジェクトを運営委員会において審査し、コンソーシアムの主旨にあった 14 のプロジェクトが採択され、研究が開始された。

コロナ禍の制限により実験やテストが思うように進まない時期もあったが、プロジェクト毎の工夫により、年度末にはほぼ当初の予定通りに進捗し、2020 年度研究報告書および 2021 年度研究計画書を提出し、全てのプロジェクトが運営委員会にて承認された。

また、コンソーシアムの会員企業 5 社に対して、年 2 回の研究報告会も実施した。コンソーシアムのテーマの下、感覚、運動、認知、恒常性、環境・生活習慣の 5 つの機能に関する豊富な種類のプロジェクトの中に、会員企業は自社のビジョンに合致した興味のあるプロジェクトを見出し、研究内容を評価している。

報告会を通じて、研究者同士のコミュニケーションも図られ、テーマ同士の相関関係に着眼したものは、コンソーシアム内での共同研究も計画されている。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎安井 正人	医学部 教授	水分子の生命科学・医学、薬理学
中原 仁	医学部 教授	神経内科学、神経治療学、神経免疫学
中山 俊宏	総合政策学部 教授	アメリカ政治・外交、日米関係、国際政治
山本 龍彦	法務研究科 教授	憲法学
泰岡 顕治	理工学部 教授	分子動力学
満倉 靖恵	理工学部 教授	生体信号処理、知的信号解析、データセンシング、ソフトコンピューティング
北中 淳子	文学部 教授	医療人類学、多文化間精神医学
井深 陽子	経済学部 教授	医療経済学

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
清水 聡	商学部 教授	マーケティング、消費者行動論
山浦 克典	薬学部 教授	社会薬学
浅井 誠	理工学部 准教授	ソフトマター物理/工学、分子動力学
高橋 英俊	理工学部 専任講師	MEMS、バイオメカニクス、力センサ
岸本 泰士郎	医学部 専任講師	精神医学、精神薬理学
新井 康通	医学部 専任講師	老年医学、百寿者・超高齢者コホート研究

(6) KGRI スタートアップ研究：

オンライン診療を用いた認知症診療の有効性、安全性評価

<研究概要>

本プロジェクトは急速に高齢化し認知症患者数の増加が社会問題となりつつある日本において、通常の医師と患者との対面診療にオンライン診療を取り入れることが有用か否かを介護負担の観点から確認するものである。これに加えて患者の音声・画像から AI 技術を介して診断・病態評価につなげるツールを探索する。慶應義塾大学病院メモリークリニック受診中の再診患者に対して、従来の対面診療に加え 24 週間のオンライン診療併用を試みて解析する。

<2020 年度 研究成果概要>

本研究課題では、すでにオンライン診療に必要な MEDLEY 社からの CLINICS オンライン診療システムの導入および準備を完了した。

2020 年度は新型コロナの世界的流行により高齢者の孤立化に加えて、介護体制の疲弊および高リスク者の看護に伴う感染への警戒により、介護資源の枯渇した地域が生じ本研究の効果を発揮しうる社会情勢が形成された。

本研究の当初の治験計画では診察頻度が通常診療に比較して頻回となってしまう状況が生じ、治験参加者からの不安の声が上がった。我々はすみやかにプロトコルを改訂して、当初の目的を変えることなく達成し、かつ患者の負担を軽減しうるデザインを再構築しこれに対しての承認を得た(医学部倫理委員会 承認番号 20200099, 臨床試験登録番号 UMIN000040890, 申請者:伊東 大介)。すでに慶應義塾大学病院の認知症外来ではオンライン診療の希望者をつのり、臨床治験コーディネーターの協力も得ながら同意取得・エントリーが進められ本研究は遂行されている。研究が完了し次第すみやかに論文発表へとつなげる。今回、オンライン診療の安全性と有効性(介護負担の軽減を含む)が証明されれば、SDGs 達成の一環としてオンライン診療での診療データを機械学習にて解析し、認知症の診断および予後推定に活用する次のプロジェクトへと進む予定である。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎西本 祥仁	医学部 助教	オンライン診療、データ解析
伊東 大介	医学部 准教授	オンライン診療、データ解析
伊達 悠岳	医学部 助教	オンライン診療、データ解析
窪田 真人	医学部 助教	データ解析

【安全クラスター】

(7) 基軸 PJ 研究推進プログラム＜安全＞

変革期の安全保障と統治構造

＜研究概要＞

本研究プロジェクトは、安全保障と統治構造についてどのような変革・移行が起きているのかを分析するものであった。

第一に、新しい技術の台頭に注目するとともに、そうした技術がサードオフセット、クロスドメイン攻撃、マルチドメイン戦争、ハイブリッド戦争といった新しい安全保障概念にどのように貢献しているのか、そして未来の安全保障はどのようなものかを検討した。

第二に、そうした技術と安全保障を支える各国の政治体制、文化、社会等を包含する意味で統治構造に注目し、変革期におけるその動態を分析した。

その主たる成果は、著書や論文の公表、国際ワークショップ等の主催、国際会議等への参加などを通じた国際研究交流の活発化であり、特に、国立政治大学（台湾）、イースト・ウエスト・センター（米国）、パシフィック・フォーラム（米国）、高麗大学（韓国）、中国国際問題研究院（CIIS）（中国）、ベルリン大学（ドイツ）などとの関係強化を行うことができた。

特に 2018 年から 2020 年にわたる 3 年間を通じて、日中韓サイバーセキュリティトラック 2 協議¹を行うことができたのは大きな成果であった。2018 年 11 月に KGRI で実施²、2019 年 9 月に韓国ソウルで実施³、2020 年 11 月には KGRI 主催でオンラインで実施⁴した。直接的な参加団体である KGRI、高麗大学、中国国際問題研究院（CIIS）だけでなく、各国の他の研究機関や政府機関も参加し、各国のサイバーセキュリティ事情についての意見交換を行うとともに、各国で異なる解釈がされている用語についてのディクショナリーを作成した他、緊急時の国際的なパイプとして機能することを確認した。

¹ トラック 1 は政府間協議のことで、トラック 2 は民間アクターによる国際協議のことである。

² <https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/051336.html>

³ <http://project.kgri.keio.ac.jp/cjk/2.html>

⁴ <https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/076307.html>

<2018~2020 年度 研究成果概要>

2018 年度には主として以下の活動を行った。

- ・ ルーマニア・ブカレストで開催された国際会議「Critical Infrastructure Protection Forum」での発表と参加。
- ・ 三田キャンパスで日中韓サイバーセキュリティトラック 2 協議を開催（主催）。中国、韓国から研究者を招聘。
- ・ ドイツ・ミュンヘンで開催された国際会議「ミュンヘン・サイバーセキュリティ会議（MCSC）」での発表、および「ミュンヘン・セキュリティ会議（MSC）」への参加。
- ・ 米国ホノルルで国際ワークショップ「Game-Changing Technologies and National Security」を開催（主催）。
- ・ 神戸で開催されたサイバー空間安定化委員会（GCSC）および ICANN（Internet Corporation for Assigned Names and Numbers）の会議に参加。
- ・ 内務省研究会共催の研究会「第 82 回内務省研究会」で報告。国内研究者招聘。
- ・ 米国ボストンで調査・研究。MIT-Japan プログラムで講演。
- ・ トルコで開催された国際会議「Japan in the Global 21st Century: Retrospectives and Challenges on the 150th Year Anniversary of the Meiji Restoration」において研究発表。
- ・ 国外の研究協力者（蔡龍保、国立台北大学歴史系、教授）を招聘し、研究交流。
- ・ ベトナムで調査・研究。国際学会「国際シンポジウム『明治維新とベトナムのドイモイ』」に参加。

2019 年度には主として以下の活動を行った。

- ・ ベルギーで開催された国際会議「EU Cyber Forum」に参加。
- ・ 台湾で国際ワークショップ「Game-Changing Technologies and National Security」を開催（主催）。
- ・ 韓国ソウルで開催された日中韓サイバーセキュリティトラック 2 協議に参加。
- ・ 三田で開催された国際ワークショップ「日 EU サイバーセキュリティワークショップ」を共催。
- ・ 書籍『アメリカ太平洋軍の研究 インド・太平洋の安全保障』の英語版出版に向けた英語原稿作成。
- ・ 国外の研究協力者（永原宣、Massachusetts Institute of Technology、准教授）を招聘し、研究交流。
- ・ 国際会議「日韓次世代学術フォーラム第 16 回国際学術大会」に運営委員として参加。
- ・ 台湾で調査・研究。中国文化大学東アジア人文社会科学研究院にて開催される国際シンポジウム「東アジア人文社会科学の新天地」に参加、講演。
- ・ 台湾で開催された国際会議「東アジア日本研究者協議会 第 4 回国際学術大会」でのパネル発表と参加。
- ・ 12 月に三田キャンパスで国際シンポジウム「The State of Democracy in Asia」を

開催。国外各所から、研究者招聘をして開催。これにあたり、世界政治学会会長を含む海外の研究者 8 名を招聘者として日本在住の研究者と交流を持った。

- ・ 9 月にスウェーデンにある V-Dem Insitute とノルウェーのオスロ大学政治学部において民主主義体制指標に関する招聘講演。

2020 年度には主として以下の活動を行った。

- ・ 10 月 16 日（金）、国際文化会館、SFC フォーラム定例昼食会において：「COVID-19 時代の安全保障と技術」をテーマとしたセッションを実施。
- ・ 書籍『アメリカ太平洋軍の研究 インド・太平洋の安全保障』の英語版出版に向けた英語原稿作成・編集。
- ・ 書籍『サイバークレートゲーム』の英語版出版に向けた英語原稿作成。
- ・ 国際ワークショップ「CJK2020」をオンラインで実施。
- ・ 英語での成果公開に向けて、原稿「国家、政党、国民—立憲政治の一三〇年」の英語原稿作成。
- ・ 10 月、Pacific Forum（KGRI 共催）「日米から見るサイバーセキュリティと海底ケーブル」に参加。
- ・ 1 月、ドイツ・ミュンヘンのミュンヘン・サイバー・セキュリティ会議主催のオンライン・イベントで講演。
- ・ 3 月、フランスのシンクタンク IFRI 主催の遠隔イベントでパネル討論に参加。
- ・ 3 月、東京大学先端科学研究センター主催の遠隔イベントでパネル討論に参加。
- ・ 3 月、OSCE（Organization for Security and Co-operation in Europe：欧州安全保障協力機構）主催の遠隔イベントでパネル討論に参加。
- ・ 3 月、日本の外務省とオーストリア外務省共催の遠隔イベントで講演。
- ・ 3 月、スロベニアで開催された遠隔イベントで講演。

主たる公表成果

- ・ Yuichiro Shimizu, *The Origins of Modern Japanese Bureaucracy*, Bloomsbury, 2019.
- ・ 土屋大洋『サイバークレートゲーム』（千倉書房、2020 年）。
- ・ Yuko Kasuya and Julio C. Teehankee, “Duterte Presidency and the 2019 Midterm Election: An Anarchy of Parties?”, *Philippine Political Studies Journal*, 41-1&2: 106-126, 2020.
- ・ Yuichiro Shimizu, "Lessons Learned: Japanese Bureaucrats and the First World War", Jan Schmidt, Katja Schmidtpott (eds.), *The East Asian Dimension of The First World War*(Frankfurt: Campus), 2020, pp.278-289.

他、多数の論文、著書が成果として刊行された。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎土屋 大洋	政策・メディア研究科 教授／総合政策学部 学部長	国際関係論、情報社会論、公共政策論
清水 唯一朗	総合政策学部 教授	日本政治外交、オーラル・ヒストリー
神保 謙	総合政策学部 教授	国際安全保障論、アジア太平洋の安全保障、米国国防政策、東アジア地域主義
中山 俊宏	総合政策学部 教授	アメリカ政治・外交、日米関係、国際政治
田中 浩一郎	政策・メディア研究科 教授	イランを中心とする西アジア（中東）地域の国際関係とエネルギー安全保障、平和構築と予防外交
鶴岡 路人	総合政策学部 准教授	国際安全保障、欧州政治、EU、NATO、核政策
宮代 康丈	総合政策学部 准教授	政治哲学、フランス哲学・思想
粕谷 祐子	法学部 教授	比較政治学(比較地域研究)、政治制度、比較大統領制、比較政党政治、フィリピン政治
西野 純也	法学部 教授	現代韓国朝鮮政治、東アジア国際政治、日韓関係
加茂 具樹	総合政策学部 教授	中国の内政と外交
中村 進	元海上自衛隊 海将補（退役）	安全保障政策
梶原 みずほ	朝日新聞 記者／政策・メディア研究科 後期博士課程	安全保障政策
小宮山 功一郎	JPCERT コーディネーションセンター 情報セキュリティアナリスト	サイバーセキュリティ
デニー・ロイ	イーストウエストセンター（米国） 上級フェロー	安全保障政策
徐 龍第	中国国際問題研究院 副研究員	サイバーセキュリティ
朴 魯馨	高麗大学 教授	サイバーセキュリティ

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
片山 建	日本マイクロソフト株式会社 デジタル政策部長	サイバーセキュリティ
トビアス・バーガーズ	KGRI 特任助教	サイバーセキュリティと 国際政治、軍事用ロボット、 フューチャーコンフリクト、 国際安全保障関係

<2018~2020 年度 会計報告>

使 用 内 訳								予 算
年度	図書費	機器 備品費	消耗品費	旅 費	給与・ 謝金	その他	合 計	
2018	233,585	0	6,934	4,176,883	1,919,519	1,240,752	7,577,673	10,500,000
2019	431,358	0	0	2,668,142	2,214,029	1,244,571	6,558,100	9,450,000
2020	574,570	103,180	29,392	0	1,383,460	4,300,242	6,390,844	9,450,000
合計	1,239,513	103,180	36,326	6,845,025	5,517,008	6,785,565	20,526,617	29,400,000

(8) 基軸 PJ 研究推進プログラム<安全>

リスク社会とメディア

<研究概要>

本プロジェクトは、民主主義社会におけるリスクのあり方とメディアとの関係について考察をする。本プロジェクトが着目する点は、政治的情報、報道の質と多様性、メディアの集中と拡散、政治・社会の分断状況、政治的知識の不均衡性などである。これらの点について、東アジアにおける多国間での調査を通じた比較検討することで、国ごとの特徴を明らかにすると同時に、一定のパターンを抽出することを目的とする。本プロジェクトは民主主義の現状のみならず、歴史を検証し、これからのゆくえを占う試みであった。

<2018~2020 年度 研究成果概要>

本プロジェクトは、「リスク社会とメディア」の国際共同研究を軸に進めた。延世大学（韓国）、政治大学（台湾）、アテネオ・デ・マニラ大学（フィリピン）と緊密な共同研究体制を構築した。

国際共同研究の成果として、リスクの多様化とグローバル化が進展するなかで、リスクはナショナルな特徴を有することが明確となった。それは政府主導によるリスク対応、国民（住民）のリスク認識が国ごとに異なることから証明された。またリスクに関する情報は言語による限定性と越境性があることも確認できた。ソーシャルメディアが情報源となることが多い現在では、偏った情報と関心によるリスク認識の偏り自体がリスクになりうる事態を引き起こすことも実証された。そのリスクとは国内における政治的・社会的対立・不安定化、あるいは他国との紛争を誘発しかねないというリスクである。同時にリスクを経験することで、新たな知見が獲得され、新しい社会関係が構築されることがあることも実証された。

プロジェクトとしての研究活動は、個別の調査研究の他に、主として以下の 4 つをあげることができる。第一は共同研究者による国内外の学会・セミナーでの研究報告である。過去 3 年間の主たる学会・セミナー名などを列举すると、The 29th International Congress of Applied Psychology（モントリール）、The ACAS 9th International Conference（マニラ）、The 2018 ACMC International Conference（台北）、Annual Conference on International Association for Media and Communication Research（マドリード）、Annual Meeting of American Political Science Association（ワシントン）、日本社会心理学会（東京）、11th International Conference on Social Informatics（ドーハ）、政治社会学会（京都）、4th Asia-Phil International Conference on Comparative Studies on Asia（マニラ）、慶應・政治大学セミナー（台北、東京）、慶應・延世メディア・コミュニケーション・セミナー（ソウル、東京）、Association of Asian Studies-in-Asia（オンライン）、The ACAS 10th International Conference（オンライン）、オンライン国際会議（東京）である。

第二は、海外から研究者を招聘した三田キャンパスにおける講演会、セミナーの開催である。招聘教員は、Ian Neary 教授（オックスフォード大学）、Nick Couldry 教授（ロンドン・スクール・オブ・エコノミクス）、Sean Matthews 教授（ノッティンガム大学）、

Dal Young Jin 教授（サイモン・フレーザー大学）、朱丹丹教授（外交学院）、Lauren Richardson 教授（オーストラリア国立大学）であった。これらの講演会、セミナーは、大学院生および学部生、時には一般公開の形で開催した。

第三は、大学院生のワークショップである。これは上記招聘教員のセミナーに合わせたもので、3年間で合計8回開催した。

第四は英語での成果発表である。国内外の学術雑誌に成果の一部は公刊されている。慶應の教員に関しては K-RIS にて確認できる。さらにプロジェクト終了時にはなるが、21年3月現在共同研究の総括として、慶應、政治、延世、アテネオの4大学研究者の共同執筆による英書学術書の刊行計画を進めている。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎山本 信人	法学部 教授	東南アジア政治
李 光鎬	文学部 教授	社会心理学
李 津娥	メディア・コミュニケーション研究所 教授	コミュニケーション論
大石 裕	慶應義塾 常任理事／法学部 教授	政治コミュニケーション論
澤井 敦	法学部 教授	現代社会理論
鈴木 秀美	メディア・コミュニケーション研究所 教授	メディア法
堤林 剣	法学部 教授	近代政治思想史
烏谷 昌幸	法学部 准教授	ジャーナリズム論
山腰 修三	メディア・コミュニケーション研究所 准教授	政治社会論
三谷 文栄	日本大学法学部 専任講師	メディア論
レ タオ チ・ヴ	総合政策学部 特任講師	人間の安全保障論
有澤 雄毅	中国東北大学外国語学院 外国籍教師	中国現代政治史
許 楽	法学研究科 博士課程	中国政治
御器谷 裕樹	法学研究科 修士課程	中国政治

<2018~2020 年度 会計報告>

使 用 内 訳								予 算
年度	図書費	機器 備品費	消耗品費	旅 費	給与・ 謝金	その他	合 計	
2018	30,285	0	761,935	4,694,149	3,392,720	1,574,087	10,453,176	10,500,000
2019	475,115	0	157,693	2,912,093	2,388,968	769	5,934,638	9,450,000
2020	2,218,888	0	570,605	0	2,943,008	1,087,936	6,820,437	9,450,000
合計	2,724,288	0	1,490,233	7,606,242	8,724,696	2,662,792	23,208,251	29,400,000

(9) 基軸 PJ 研究推進プログラム<安全>

戦後日本の“かたち”－慶應ライシャワー共同研究プロジェクト

<研究概要>

憲法または憲法改正をキーワードに、広く日米アジア諸国の研究者とともに、戦後日本の「基本的なかたち」を形成しているものは何か、近未来日本の「基本的なかたち」はどうなるのか、どうあるべきなのか、を探究する。元来 *constitution* の原義が、国家の基本構造という広いものであったのにならい、法律学としての憲法学のみならず、歴史学、宗教学、社会学、政治学など、多様な学問的視点から研究を行う。本プロジェクトは、かねてより日本の憲法変動に関心を持ち、それに特化した研究を推進してきたハーヴァード大学ライシャワー日本研究所と共同でなされる。

<2018~2020 年度 研究成果概要>

本プロジェクトは、2018 年 5 月に、ハーヴァード大学ライシャワー日本研究所と KGRI の間で締結した MOU に基づくものである。憲法または憲法改正をキーワードに、広く日米アジア諸国の研究者とともに、戦後日本の「基本的なかたち」を形成しているものは何か、近未来日本の「基本的なかたち」はどうなるのか、どうあるべきなのか、を探究するのがこのプロジェクトの狙いである。元来 *constitution* の原義が、国家の基本構造という広いものであったのにならい、法律学としての憲法学のみならず、歴史学、宗教学、社会学、政治学など、多様な学問的視点から研究を行う。かねてより日本の憲法変動に関心を持ち、それに特化した研究を推進してきたハーヴァード大学ライシャワー日本研究所と共同で研究を進め、同大学教授の Helen Hadacre 氏と本学法学部の駒村圭吾教授が *co-director* として全体を統括し、この協定に基づいて 2021 年 5 月まで、両機関でワークショップ等を開催し、最終的には成果の出版を目指すものである。このような方針の下、この 3 年間で実施された事業は下記の通りである。(なお、本プロジェクトはすでにライシャワー研究所と本学法学部との間で協定を結び、Hardacre/駒村の主導のもと 2015 年から 18 年にかけて活動を展開してきており、数回にわたるワークショップを開催してきたことも併記しておく)

2018 年

11 月〔ワークショップ at Harvard〕Constitutional Revision in Japanese Politics Today (ハーヴァード大学アジアセンター主催) (Hardacre と駒村)

2019 年

6 月〔研究の国際発信〕パリで開催された国際学会で口頭報告(添谷)

6 月〔研究の国際発信〕チリで開催された国際公法学会 (ICON-S) で口頭報告 (駒村)

2020 年

1 月〔研究の国際発信〕米国テキサス大学オースティン校ロースクールで開催されたシンポジウムで口頭報告 (駒村)

12 月〔ワークショップ at Keio〕Book Project: Editing Workshop (KGRI 主催) (日本側執筆者 (駒村、山本龍彦、中野晃一 (部外)、倉持麟太郎 (部外) が原稿を英語で報告し、それをアメリカ人編者 (ハーデカー教授とティモシー・ジョージ教授) 他の参加者

で批判的に検討するワークショップ)

補足事項

①なお、上記の Book Project とは、本プロジェクトの成果を出版する企画であり、既に Lexington Book と出版契約を締結し、執筆・編集がほぼ完了している。Helen Hardacre, Timothy George, Keigo Komamura, and Franziska Seraphim ed., Japanese Constitutional Revisionism and Civic Activism として近日公刊される予定である。

②本プロジェクトの HP はハーヴァード側で作成・運営されている。下記の URL を参照いただきたい。

<https://projects.iq.harvard.edu/constitutionofjapan>

③なお、ハーヴァード側の申し出により、本研究プロジェクトはさらに向う 3 年間、協定を更新する予定であり、現在、MOU 原案の作成を行っているところである。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎駒村 圭吾	慶應義塾 常任理事／法学部 教授	憲法・言論法
Helen Hardacre	ハーヴァード大学東アジア言語文明学部・ライシャワー日本研究所 教授	日本宗教社会学
添谷 芳秀	慶應義塾大学 名誉教授	国際政治学
山本 龍彦	法務研究科 教授	憲法
横大道 聡	法務研究科 教授	憲法
清水 唯一朗	総合政策学部 教授	政治学
瑞慶山 広大	九州産業大学地域共創学部 専任講師	憲法
小久保 智淳	法学研究科 修士課程	憲法・神経科学と法、神経科学

<2018~2020 年度 会計報告>

使 用 内 訳								予 算
年度	図書費	機器 備品費	消耗品費	旅 費	給与・ 謝金	その他	合 計	
2018	0	0	0	1,194,730	324,098	1,775,992	3,294,820	5,000,000
2019	352,870	0	110,922	1,902,668	291,824	11,720	2,670,004	4,500,000
2020	998,815	0	609,745	0	596,609	39,960	2,245,129	4,500,000
合計	1,351,685	0	720,667	3,097,398	1,212,531	1,827,672	8,209,953	14,000,000

(10) 基軸PJ研究推進プログラム＜安全＞

Society 5.0 を形づくるための社会システムマネジメント方法論の確立

＜研究概要＞

第5期科学技術基本計画では、狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続く新たな社会を指すものとして、Society 5.0 が提唱されている。そこでは、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会を実現しようとしている。しかしながら、いわゆる CPS (Cyber Physical Systems) を構築し社会へ実装することは容易なことではない。CPS は System of Systems（以下、SoS）となり、関係するすべてのシステムをマネジメントすることは極めて難しい。また、CPS を構築できたとしても、それが社会に受け入れられてはじめて Society5.0 が形づくられることになるが、社会が受容するかどうかは、容易に判断できるものではない。さらに導入時に受容されたとしても、継続して社会のニーズ、経済、環境、政策などの変化に対して Society5.0 を持続させるためには、CPS をそれらの変化に適応させる必要がある。

本研究では、CPS を社会に実装し Society 5.0 を形づくる中で、特に安全確保の観点から、社会システムをマネジメントするための方法論を確立することを目的とする。現在、いわゆる IoT を産業へ応用するための取り組みが、Industrie 4.0 や Industrial Internet Consortium にあるが、社会の視点から SoS の安全を確保するための取り組みはなく、世界的に見ても本研究の取り組みは独創性があると考えられる。

今後、人工知能（以下、AI）の発達により、自律システムとの関係性も考慮に入れる必要があり、極めて複雑な SoS を社会に実装していくことを念頭に入れておく必要がある。自律システムは、自律できる点で、人の知能に変わるものと捉えられることが多いが、人々がそこに住む社会は、自律だけでは成り立っていない。いわゆる社会性あるいは協生といった社会的なコンセンサスの理解なしには、社会は成立しない。その中で安全は極めて重要な観点として取り上げる必要がある。

Society5.0 の実現を目指し、安全な社会システムを構築するために、必要な学術領域の国内外研究者とともに当該研究を推進する。技術的な側面の学術領域のみならず、社会システムおよび政策分析とポリシーデザインを専門とする国内外研究者が協力することによって、社会システムマネジメントの方法論の確立を行う。研究組織の研究分担者は、防災システム、エネルギーシステム、自動運転車や空飛ぶ車を含めた次世代高度交通システムに対して安全の面からの研究をこれまでに実施しており、そこでは主にシステムデザインの観点で方法論の確立を行ってきた。当該研究では、これらの研究分担者らとともに、さらにシステムマネジメントの方法論を研究するものである。

＜2018~2020 年度 研究成果概要＞

研究代表者：西村 秀和 分野：システムズエンジニアリング

今後、自律的で知的なシステムがさまざまな領域に取り入れられていく方向にあり、社会の中で、人々がそうしたシステムに関与していくことになると考えられる。その中で安全を確保するにはどのようにシステムデザインを行い、そしてマネジメントをしていけ

ば良いのかが問われることとなる。自動運転車の周辺では、交通システムの中で安全を確保するためにそこで定められた法的な規制や慣例に準拠することとなる。本研究では、自動運転システムが抽象的な約定として、規制等を把握しておくことにより、安全を確保することができることを明確にすることができた。また、蟻の行列には渋滞が発生しないことがすでに知られているが、この特性に学ぶ交通システムを構築することによって、安全が確保されることが期待される。本研究では、蟻のもつフェロモンに関する特性（フェロモンの放出率、蒸発速度、感度）が、隊列に与える影響を明らかにし、交通システムへの適用を示唆することができた。この他、製品を利用するユーザの感性を考慮した上での設計アプローチを明確にすることができ、今後、設計者の意図する安全性をユーザへ提供する際にこのアプローチを適用する予定である。

<論文等業績>

Prafull Kasture; Hidekazu Nishimura, Platoon Definitions and Analysis of Correlation Between Number of Platoons and Jamming in Traffic System, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems Year: 2021 | Volume: 22, Issue: 1 | Journal Article | Publisher: IEEE

Sunkil Yun ; Takaaki Teshima ; Hidekazu Nishimura, Human-Machine Interface Design and Verification for an Automated Driving System Using System Model and Driving Simulator, IEEE Consumer Electronics Magazine Year: 2019 | Volume: 8, Issue: 5 | Magazine Article | Publisher: IEEE

Kenichiro Ito ; Hidekazu Nishimura ; Tetsuro Ogi, Motorcycle Head-Up Display: Design of Presenting Navigation Information, IEEE Consumer Electronics Magazine Year: 2019 | Volume: 8, Issue: 5 | Magazine Article | Publisher: IEEE

Prafull Kasture ; Hidekazu Nishimura, Platoon Definitions and Analysis of Correlation Between Number of Platoons and Jamming in Traffic System, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems Year: 2019 | Early Access Article | Publisher: IEEE

Prafull Kasture and Hidekazu Nishimura, Congestion-Free Ant Traffic: Jam Absorption Mechanism in Multiple Platoons, Appl. Sci. 2019, 9(14), 2918;

<https://doi.org/10.3390/app9142918> Article

大川 聡、尹 善吉、日比谷 孟俊、西村 秀和、生分解性作動油に適合する建設機械用油圧システム開発の新しい手法, Synthesiology, 2019 年 12 巻 2 号 p. 57-74

山岸和子, 大富浩一, 関研一, 西村秀和, ユースケースを考慮した要求分析に基づくコンシューマーエレクトロニクスの音質設計 (Multidomain Matrix を用いた設計情報管理), 日本機械学会論文集 Vol.84, No.859 (2018).

山岸和子, 関研一, 西村秀和, システムモデルを活用したキーボードのキー入力に関する感性設計, 日本設計工学会誌, 日本設計工学会(2018), DOI: 10.14953/jjsde.2017.2780

Kazuko Yamagishi, Kenichi Seki, Hidekazu Nishimura, Requirement analysis considering uncertain customer preference for Kansei quality of product, Mechanical Engineering Journal, the Japan Society of Mechanical Engineers, Vol.12, No.1 (2018).

木下聡子、西村秀和、自動運転車周辺の交通安全を確保するための抽象的約定、安全工学

分担：白坂 成功 分野：システムズエンジニアリング

日本政府が推進する **Society 5.0** は、つながる社会を実現するものである。**Society 5.0** では、これまでつながっていなかった分野同士がつながり、サイバーとフィジカルを融合することで、人々にとっての新価値を創造することを目指すものである。それぞれ独立して調達・運用・管理されるシステムが繋がって新たな価値をうむものを **System of Systems** (以下、**SoS**) と呼ぶ。例えば、スマートグリッドやインダストリー4.0、スマートシティ、IoT システムなどは **SoS** の代表例である。近年 **SoS** がますます社会で重要な役割を担うようになってきた。システムが相互につながることでより考慮が必要となるものがある。環境の急激な変化への対応である。例えば **VUCA** という言葉は、**Volatility** (変動)、**Uncertainty** (不確実)、**Complexity** (複雑)、**Ambiguity** (曖昧) から構成された言葉である。現在の世の中は **VUCA** の時代と呼ばれ、先の予測ができない、計画通りにならない時代であると言われてきた。また世界不確実性指数も増加の一途を辿っている。つまり、将来が不確実な時代になってきたということが共通認識になっている。**COVID-19** はまさにそれを決定づけた一例であると言える。しかし、単純に世の中の変化が激しくなっただけではなく、我々自身が世の中の変化を受けやすい社会をつくっている。上述の通り、日本政府が推進する **Society 5.0** は、つながる社会を実現するものである。つながる社会は変化の影響範囲を広げる物である。つながっていない2つのシステムで構成される場合、どちらか一方のシステムに影響を与える環境変化が起きても、影響をうけるのはそのシステムに限られる。しかし、これら2つのシステムがつながっていると、どちらか一方だけに影響を与える環境変化であっても、他方のシステムにその影響が伝播する可能性が増加する。つまり、つながる社会は、世の中の変化の影響を受ける可能性が増加することになる。環境が急激な変化をする場合、次のようなことが発生する。まず開発期間中に環境が変化すると、開発の想定が変わってしまう。また、運用中に環境が変化すると、これまで正常に動作していたシステムが、そのシステム自体には問題がないにもかかわらず、正常に目的をはたせなくなってしまう。通常のシステムは、外部との関係が変化しないと仮定したクローズシステムとして扱う。しかし、このように外部との関係が変化すると仮定したものをオープンシステムと呼ぶ。オープンシステムのデザインにおいては、2つのことを考慮しなければならない。一つは、環境の変化がシステムに影響を与えることに気がつく必要がある。もう一つは、変化に対応するために、変化に対応しやすいシステムデザインをすることである。

<論文等業績>

1) 環境との関係性を表現することを目的としたものである。具体的には、システムデザインのプロセスを通じてアシュアランスケース表現の形式を活用して外部環境との関係性を考慮した設計 (**Design for environment: DfE**) の実施が可能となることを支援することを実施した。

Kenichi Shibuya, Nobuyuki Kobayashi, Seiko Shirasaka, Proposal of assurance case description method in design for environment, 4th International Conference on Complex Systems Design & Management: CSD&M ASIA 2020

2) システムの境界が曖昧である Open な SoS において、議論の対象としているスキームの相互理解を促進するためにどのようにアーキテクチャを表記するかを検討した。

Nobuyuki Kobayashi, Hirotaka Fijino, Seiko Shirasaka, Architecture Description Method for Open Systems-of-Systems to Reduce Misunderstanding the Scopes of Managed Objects, International Journal of Japan Association for Management Systems(IJAMS), Vol.12, No.1, 2020

3) 外部環境の一つである法制度と、設計対象とのシステムの関係性を表現するための方法を提案した。法制度によりシステムは制約を受ける一方で、システムの設計結果により利用者行動に対して制約を設けることとなる。これら表現することで、法制度やシステムの変化へ対応することを目指したものである。

Yoshiko Ohno, Seiko Shirasaka, A Method to Visualize the Relationship between Architecture and Regulations and Architectural Constraints on Stakeholders' Behavior, the 31st Annual INCOSE International Symposium, 2021 (Accepted)

分担者：神武直彦 分野：システムデザイン、宇宙技術利活用

発展途上国の農村地域では低所得者層である小規模農家が公式の金融サービスにアクセスできない金融廃除が深刻な問題となっている。借用履歴など記入期間が貸付判断をする際に必要な小規模農家の信用情報の欠如が主な要因だが、これまでに構築された金融機関からの貸付を促進するための小規模農家の信用評価モデルは限定的である。そこで本研究では衛星データやモバイルデータ等の地上データを駆使し、情報の信頼性検証方法等を明らかにすることで、借用履歴に代わるデータ駆動型の信用評価モデル構築を目指している。また、小規模農家の金融廃除経験に貢献するため、モデル構築のみならずアプリケーションとしての信用評価モデルの運用方法を構築した。また、位置情報を屋内、屋外にかかわらず正確に取得することは人の生活を安全かつ豊かにするために必要な要件である。そのための宇宙技術を利用した屋内外シームレス測位システムの設計とその有効性の評価も行った。

<論文等業績>

Naomi Simumba, Suguru Okami, Akira Kodaka, Naohiko Kohtake, Spatiotemporal Integration of Mobile, Satellite, and Public Geospatial Data for Enhanced Credit Scoring, MDPI Symmetry, 13(4), 575, 2021. <https://doi.org/10.3390/sym13040575>

Kenichi Tabata, Madoka Nakajima, Naohiko Kohtake, Design of Entry Detection Method for Top-Bounded Spaces Using GPS SNR and Spatial Characteristics for Seamless Positioning in Logistics Facilities, Sensors Vol.20, No.23, 6864, 2020. <https://doi.org/10.3390/s20236864>

Kenichi Tabata, Madoka Nakajima, Naohiko Kohtake, Design of Multiple Spatial Context Detection Method Considering Elongated Top-Bounded Spaces Based on GPS Signal-To-Noise Ratio and Fuzzy Inference, ISPRS International Journal of Geo-Information, Vol.9, No.12, 717, 2020. <https://doi.org/10.3390/ijgi9120717>

分担者：高野研一 分野：組織文化

航空、船舶、医療オペレーション分野に関する事故防止に係わる重要な事例活用について、ベイジアンネットワークや数量化Ⅲ類の活用など新たなデータ分析法と活用法を開発した。また、建設やITプロジェクトの成功率を高めるため、これまでのプロジェクトで得られたリスク情報を包括的に分析することにより、より一層、成功率を高めるリスクマネジメントの在り方を提案した。このような安全性向上や生産性向上の課題に加え、新たな課題として組織全体の健全性を高めることを目的に定め、参与観察や質問紙による組織診断の基本的枠組みの提案を行い、さらに、リーダーシップの在り方、コンプライアンス体制の構築、チームワークの効用、メンタルヘルスなどの諸問題について多様な検討を行い、実行可能な提案を行った。

＜論文等業績＞

安部和秀, 高野研一. プラント建設プロジェクトにおけるリスクに対する感受性とプロジェクトの成否との関係. 国際 P2M 学会誌. Vol.12, No.2, p83-102, 2018

大塚有希子, 高野研一. IT プロジェクトの要求マネジメント能力向上のための国際標準知識体系を利用した成功モデルの策定. 日本情報経営学会誌, vol.37, No.3, pp.86-96 2018

小嶋二郎, 高野研一. ベイジアンネットワークを用いた人的過誤要因の構造化について—米国航空業界の自発報告制度を利用した航空機整備に係わる人的過誤要因の構造化について—. 人間工学, vol.57, No.1, p.24-32, 2018

井上省吾, 高野研一. TEM モデルを活用した海難事故の要因分析と防止策. 安全工学 Vol.57, No.1, p.65-75, 2018

吉田佳絵, 高野研一. 現代企業においてパフォーマンス向上に寄与する組織風土要因に関する研究. 経営工学会誌. Vol.69, No.1, pp.1-20 2018.

藤原茂樹, 高野研一. 医療安全文化醸成のための要因分析—量的評価と質的評価の比較研究. 安全工学, vol.57, No.2, p.155-166, 2018

Keiko Katagata, Kenichi Takano. Interpretations of CEOs' Responsibilities During Corporate Crises in Japan. J of Modern Accounting and Auditing, vol. 15, No. 11, 499-509, 2019

安部和秀, 高野研一. プラント建設プロジェクト遂行組織のレジリエンス向上に向けたチームワークの強化の方策. 国際 P2M 学会誌. vol.14, No.1, p.281-300, 2019

河村智行, 高野研一, 当麻哲哉. ICT ベンダにおける要求確定時のプロジェクトの成否予測. 経営工学会, vol.71, No.3, P137-148, 2020

市田明子, 高野研一. 国家公務員の活性化に向けた組織の文化とリーダーシップの影響, 国際 P2M 学会誌. Vol.14, No.2, p. 249-266, 2020

市田明子, 高野研一. 地域活性化を目指す市町村組織の管理職リーダーシップ, 地域活性研究. Vol.12, p1-8, 2020.

市田明子, 高野研一. 組織文化がもたらす自治体職員のやりがいと成長への影響. 人間工学会. Vol.56, No.1, p20-28, 2020

門田由貴子, 高野研一. P2M「統合マネジメント6知識」を用いた組織診断手法の開発. 国際 P2M 学会, Vol.14, No.2, p227-248, 2020

門田由貴子, 高野研一. P2M「統合マネジメント6知識」を用いた組織診断手法の検証: 大手会計事務所3事業部における組織診断. 国際 P2M 学会誌. Vol.15, No.1, p. 142-163, 2020

小嶋二郎, 高野研一. 会社方針が人的過誤発生に与える影響とその動的変化. 安全工学会誌. Vol. 59, No.5, p. 286-295, 2020

小森隆史, 高野研一. 労働者のメンタルヘルス問題の予防に向けた分析. 人間工学. Vol.56, No.4, p.138-145, 2020.

分担者：谷口尚子 分野：政策分析

現代社会の発展には、多様な課題やリスクに対応するシステムの不断の創出と改善が不可欠であると考えられる。分担者の研究目的は、公共部門（政治・行政・市民社会）のシステム分析に基づき、課題の糸口を探ることである。

まず政治分野に関しては、現代の民主主義システムは極端な主張を行う国や政治勢力の台頭に見られるように「分断」の様相を強めており、その要因や動向を分析して民主主義システムの機能不全を防ぐ必要がある。そこで[1]では、政党の政策について国際比較分析を行い、特に日本の政党の政策と所謂「左右」の対立軸の特徴と変遷を計量的に浮かび上がらせた。また[2]では、政治システムの枠組み（体制・政権）と運用するアクター（政党・政治家）を選挙で選択する有権者の意思決定過程（脳活動）を fMRI を用いて計測し、競争性のある選挙が有権者の参加意欲を活性化させることを明らかにした。

市民社会分野に関しては、我が国では人口減少・少子高齢化・首都圏一極集中による地域社会の衰退が懸念されていることから、市民自らが課題を解決する Civic Tech、特にオープンデータ活用の動向や発展の可能性を、川崎市の事例に基づいて調査・分析した[3], [4]。関連して行政分野について、地方の議会や自治体の機能のアップデートが求められているため、[5]では「なり手不足」に悩む町村議会の改革策を提示し、[6]では地方自治・地方分権の経緯と今後の方向性を整理した。また[7]では、格差問題に対応する財の再分配（例えば税負担や社会保障制度のあり方）について、どのような分配原理が人々に支持され得るかを実験によって検証した。結果として、未来や状況が不透明で貧困リスクが自分に及ぶ場合は、社会の最底辺（最も過酷な状況に置かれる人々）に対する分配への支持が高まることが示された。

最後に、2019～2020 年にかけて世界的に拡散した COVID19 が、各国のシステムや人々に多大な影響を与えていることを踏まえて、2020 年春から国際比較調査 (Values in Crisis Survey) に参加し、日本の人々のデータを継続取得・分析している。COVID19 から受けた生活上の問題（感染、健康被害、経済・社会活動、家庭・人間関係、心理・価値観等）や、政治・行政・社会的アクターに対する評価の構造を分析し、報告した[8]。COVID19 が人間社会の安全とリスクにもたらす影響の分析とそれに対応するシステムの構築は、今後も幅広く進められる必要がある。

<論文等業績>

[1] 谷口尚子, Chris G. Winkler. 2020. 世界の中の日本の政党位置, 年報政治学 2020-1, pp.127-153.

[2] 谷口尚子. 2020. fMRI を用いた有権者の脳活動の計測：選挙の接戦度に関する報道が

有権者の認知に与える影響に関する実験研究, 法学研究 93(1), 慶應義塾大学法学研究会, pp.49-64.

[3] 井上絵理, 谷口尚子.2020. オープンデータが利用者に与える価値と変容プロセス: 川崎シビックパワーバトルの参加者インタビューを例に, 情報社会学会誌 15(1), pp.73-87.

[4] 井上絵理, 谷口尚子. 2020. 市民活動をサポートするオープンデータ活用:国内外の実践と研究に関するレビュー, 情報通信学会誌 37(4), pp.91-97.

[5] 谷口尚子.2019. わが国における町村議会と町村議会議員のあり方, 法政論叢 55(1), pp. 237-252.

[6] 谷口尚子.2018. 地方自治・地方分権の政治争点化, 地方自治法施行 70 周年記念論文集,総務省自治行政局,pp.409-420.

[7] 尾上成一,谷口尚子,澁谷壮紀.2018. If You Can Be Reborn, What Is Your Desirable Income Distribution? 公共選択 70, pp.86-108.

[8] 谷口尚子, Plamen Akaliyski, Joonha Park, 電通総研. 2020.コロナ危機下における価値観に関する国際調査（日本調査第1波） https://institute.dentsu.com/wp-content/uploads/2020/08/VIC_%E6%97%A5%E6%9C%AC%E8%AA%BF%E6%9F%B%E3%83%AC%E3%83%9D%E3%83%BC%E3%83%88.pdf

分担者：中野冠 分野：エネルギー安全・SCM

<エネルギー安全>

- ・我が国のエネルギーセキュリティに関して、チョークポイントリスクなどを含む新しい指標を開発して、欧州や他のアジアの国々と比較を行った。
- ・EV や燃料電池車の普及によるエネルギー安全と環境汚染に関して、モデリング&シミュレーション技術の開発を行った。

<SCM>

- ・持続可能なサプライチェーン（環境にやさしい、自然災害などのリスクに強い）マネジメントを学ぶためのビジネスゲームを開発した。
- ・経営指標としてよく用いられる KPI(Key Performance Index)に関して、SCM における全体最適 KPI と局所最適 KPI を用いた場合の違いを理解するための教育ゲームを開発した。
- ・SCM において食品廃棄（牛乳、ビール、野菜）を減らすための要因分析をそれぞれ行い、廃棄ゲームを用いて消費者や販売戦略が廃棄量にどのように影響を及ぼすかを調べた。
- ・ビールゲームを拡張して、複数の商品を扱う SCM において、オペレーション方法によって在庫の量が大きく変わることをシミュレーションゲームによって明らかにした。
- ・物づくり企業における海外 M&A の長期的価値を統計分析、質的事例分析で明らかにした。

<論文等業績>

清水裕、中野冠、”チョークポイントリスクを考慮したエネルギーセキュリティ指標”，安全工学(Journal of Japan Society for Safety Engineering), Vol.57, No.3, pp237-245, 2018 年 6 月

Hiroshi Shimizu, Masaru Nakano, “Changes the energy security level in Japan, over 6 years since the Great East Japan Earthquake”, Proceedings of CESUN (Council of Engineering Systems University Networks) 2018, Tokyo, June 20-22, 2018

石崎啓太, 中野冠, ” 内燃機関自動車, ハイブリッド自動車, 電気自動車, 燃料電池自動車における車内空調を考慮した量産車両 LCCO₂ 排出量の比較分析”, 日本機械学会論文集, Vol.84, No.866, 2018

Keita Ishizaki, Masaru Nakano, “Forecasting Life Cycle CO₂ Emissions of Electrified Vehicles by 2030 Considering Japan’s Energy Mix”, Int. J. of Automation Technology, Vol.12, No.6, pp.806-813, 2018 Nov. 5

Yutaka Shimizu, Masaru Nakano, “Comparing Natural Gas Energy Security in Asia and Europe: The Impact of the Paris Agreement on Import Countries’ Indicators of Diversity”, J. of Engineering Research and Application, 2019

Victor Cuesta, Maziah Mat Rosly, Masaru Nakano, ”A Single Player Serious Game for Sustainable Supply Chain Management”, Studies in Simulation and Gaming, Vol. 28, pp.60-71, 2018

Hiromichi Takahashi, Masaru Nakano, “A Social-Technical Game to Simulate Supply Chain Manager's Behaviors Aiming at Local and Global Optimization”, Proceedings of CESUN (Council of Engineering Systems University Networks) 2018, Tokyo, June 20-22, 2018

Mizuho Sato, Manami Tsunoda, Hitomi Imamura, Hajime Mizuyama, Masaru Nakano, “How Different Commercial Rules Affect Actors and Waste in Milk Supply Chain”, ISAGA2018, Thailand, July 2018

Christoph Roser, Masaru Nakano, “A Small Dice Game for the Kingman Formula”, (Eds.) I. Moon, G. M. Lee, J. Park, D. Kiritsis, G. Cieminsky, Advances in Production Management System (APMS2018), IFIP ACT 535, Springer, Part I, pp.27-33, Aug. 26-30, 2018

Christoph Roser, Masaru Nakano, “A Game to Understand the Effect of Utilization and Fluctuation on the Waiting Time”, European Lean Educator Conference (ELEC) 2018, 13 - 16 November 2018, Braga - Portuga 2018

Hiromichi Takahashi, Masaru Nakano, “System Dynamics to Design an Educational Game for Improving Interpersonal Skills to Manage Conflict”, Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing (Design & Systems), Vol.13, No.2, pp.1-14, 2019

高橋洋道, 中野冠, “K P I の対立を学ぶサプライチェーンビジネスゲーム：局所最適と全体最適を目指すサプライチェーン行動からの学び”, 日本シミュレーション&ゲーミング学会 学会誌『シミュレーション&ゲーミング』, Vol.29, No.1, pp.24-35, 2019

Christoph Roser, Masaru Nakano, “Would you like some Wine? Introducing Variants to the Beer Game”, Production Planning & Control, 1(March 19, 2020): pp. 1–9(online)

Mizuho Sato, Hajime Mizuyama, Masaru Nakano, “Game Creation Aimed at Reducing

the Amount of Vegetable Waste at the Consumption Stage in Japan”, Proceedings of ISAGA2019, pp.554-567, Warsaw Poland, 2019 August

Mizuho Sato, Hajime Mizuyama, Masaru Nakano, “Proposal of a beer distribution game considering waste management and the bullwhip effect”, IFIP Joint Conference on Serious Games (JCSG 2020), accepted in August 12, 2020 (19-20 November 2020, Staffordshire University, Stoke-on-Trent, UK)

江木 達也, 中野 冠, “クロスボーダーM&A による日本企業の利益成長に関する研究”, 経営情報学会誌, 2020 年 8 月 40 巻 3 号(第 166 号), pp.107-121

分担者：小木 哲朗 分野：ヒューマンインターフェース

<安心・安全な社会を実現するための人とロボットのコミュニケーション>

安心・安全な社会を実現するため、いろいろな領域でロボットの活用が進んできている。しかしながら、人間と協調しながら作業を進めるためには、人間とロボットの間のコミュニケーションが重要である。そのためには、ロボットが人間の状況のある程度把握しながら、会話を進める機能が求められている。本研究では、人間とロボットの間のコミュニケーションに関して、幾つかのユースケースを設定し、プロトタイプによる検証を行った。まずコミュニケーションの開始時に、ロボットが目の前のユーザが何語を話すのかを把握する必要がある。そのための手法として、ビーコンをトリガーにした通信により、ユーザの所有するスマートフォンが何語に設定されているかの情報を取得することでユーザの使用言語により会話を開始する機能を開発した。この機能は人型ロボットである SoftBank 社の Pepper、ヴィストン社の Sota に実装し、評価実験を行い、自然な会話の開始を行えることを確認した。

またコロナ禍の自粛生活の中での健康管理のために、家庭用コミュニケーションロボットを活用する方法について検討を行った。ここでは、ユーザのスマートフォンに記録される血圧、歩数等の健康情報をロボットが取得し、生活状況に対応した適切なアドバイスをを行う機能を開発した。この機能は Sota に実装し、評価実験を行い、ロボットの効果的な利用方法としての可能性を確認した。



言語を推定して話しかけるロボット



ロボットを用いた機材貸出しシステムへの応用

<論文等業績>

Kei Matsuoka, Yuki Kida, Tetsuro Ogi: Detection of User's Language Based on Beacon Technology in Multilingual Communication Robot, 9th International Conference on Design and Concurrent Engineering (iDECON 2020), Online, 2020.9.21-22

大村正太郎、佐久間達也、木田勇輝、松岡慧、小木哲朗：新しい生活様式支援のためのコミュニケーションロボットの利用、日本機械学会 第 30 回設計工学・システム部門講演会講演論文集、No.20-14、2020.11.26.-28

木田勇輝、松岡慧、小木哲朗：ユーザの使用言語を自動推定する多言語コミュニケーションロボット、日本機械学会 第 30 回設計工学・システム部門講演会講演論文集、No.20-14、2020.11.26.-28

分担者：前野 隆司 分野：人間社会システムデザイン

<安心・安全とウェルビーイング構成要素の関係解析>

安全のためには心理的に安全な状態が重要である。また、心理的に安心・安全な状態には主観的ウェルビーイングが重要な役割を果たしている。このため、以下のようなウェルビーイングおよび心理的安全に関する研究を行った。すなわち、主観的ウェルビーイング、オープンイノベーション、ワクワク感、楽観性、感動、デザイン思考の研究である。これらの研究の結果、ウェルビーイングやその構成要素であるワクワク感、楽観性、感動などが、心理的な安全性やレジリエンスに影響していることを明らかにした。今後の課題としては、心理的な安心・安全と社会・環境の安全の関係を分析する余地が残されている。

<論文等業績>

喜多島知穂，飛鳥井正道，末吉隆彦，磯崎隆司，前野隆司，主観的ウェルビーイングの分析と構造化ー因子分析と偏相関関係分析を用いた心理的要因間の関係解析ー，日本感性工学会論文誌，2021 年（出版準備中）

保井俊之，末吉隆彦，磯崎隆司，飛鳥井正道，山川麻美，江上広行，本條陽子，前野隆司，主観的ウェルビーイングを向上させる地域通貨の社会システムデザインー偏相関分析による貨幣使用と主観的ウェルビーイングの直接的相関要素の特定を通じてー，日本システムデザイン学会誌，Vol. 1, No. 1, 2021 年 2 月，pp. 43-57

Mutsumi Okuyama, Kyosuke Sakakura, Toshiyuki Yasui, Takashi Maeno, Building an Open Innovation Model over a Horizontal Network by Applying the Open Innovation Theory on SMEs in Japan -From a Case Study on Shitamachi Bobsleigh Network Project in Ota City, Tokyo, the International Journal of Entrepreneurship and Small Business, vol. 42, No. 1/2, 2021 年 1 月，pp. 69-92

井上亮太郎，保井俊之，前野隆司，仕事におけるワクワク感に関する研究ー因子分析及び共分散構造分析を用いた要因の導出と構造化ー，日本感性工学会論文誌，vol. 19, No. 2, 2020 年 4 月，pp. 215-222

魚地朋恵，前野隆司，越川房子，「楽観性向上プログラム」の開発，日本創造学会論文誌，Vol. 23, 2020 年 4 月，pp. 76-91

西尾未希, 牧野泰才, 白坂成功, 前野隆司, 感動の STAR 分析の有効性検証, 日本創造学会論文誌, Vol. 22, 2019 年 3 月, pp. 4-20

Yoshikazu Tomita and Takashi Maeno, Designing Structured Design Thinking Framework for Societal System Design in the Unknown Context, Journal of Management and Strategy, Vol. 9, No. 3, 2018 年 8 月, pp. 103-113

分担者：五百木 誠 分野：コンセプトエンジニアリング

安全な社会システムの構築という観点において、システムのコンセプトを創るためには、複数の専門家の協働が必要である。この目的のため、複数の専門家から構成される組織やチームをいかに構築するか、いかにパフォーマンスを向上させるかという研究を行った。まず個人の創造的な思考の傾向を分析する手法を提案するとともに、この傾向がチーム全体の創造性やパフォーマンスに影響を与えることを明らかにした[1]。次に、個人の思考の傾向である自己受容を高めることがチームの創造性を高めることにつながることを示し、その具体的な方法を提案した[2]。さらに組織の活性度を向上させるための新しいアプローチとして、既存の Value-graph を改良した手法とそれを活用するプロセスを提案した[3]。コミュニティの活性度を測る手法として、二つの尺度を新しく定義し、参加メンバー間のワークを通した可視化により評価を実施した[4]。安全な社会システムの構築のため、組織やチームのパフォーマンスや活性度を向上させるためのいくつかのアプローチを明らかにした。今後の課題として、チームのみならず個人と社会との関係性も考慮して、個人に働きかける対応策の研究が挙げられる。

<論文等業績>

[1] Mayu Akaki, Makoto Ioki, Creative Thinking Affecting Team Creativity and Team Performance: Analysis Result of the Survey to Graduate Students in a Team Collaboration Project, 9th International Congress on Advanced Applied Informatics, September 2020

[2] Mayu Akaki, Makoto Ioki, and Takashi Maeno, A Method to Enhance Self-Acceptance Leading to Team Creativity: The Advice Sheet to Promote Teams to Utilize Strengths of Creative Thinking, Continuous Innovation Network Conference 2020, September 2020

[3] Yuichi Mori, Nobuyuki KOBAYASHI, Seiko SHIRASAKA, Makoto IOKI, A Proposal of a Method to Diagnose the Organizational Activation Level Using the Integrated Value Graph, Review of Integrative Business and Economics Research, Vol. 9(1), pp.112-130, 2019

[4] Kaoruko MANABE, Nobuyuki KOBAYASHI, Seiko SHIRASAKA, Makoto IOKI, Proposal of a Method to Evaluate and Promote a Degree of Community Activation, Review of Integrative Business and Economics Research, Vol. 8, pp.1-19, 2019

分担者：当麻 哲哉 分野：プロジェクトマネジメント

Society 5.0 を形づくる安全確保の観点から、医療・健康分野へのシステムデザイン・マネジメント学の応用、ならびにプロジェクトマネジメントの社会システムへの適用に

ついて研究活動を行ってきた。

その中でもとくに、医療分野での国際連携に活動の重きを置いて、カーネギーメロン大学の教授や研究員、マサチューセッツ薬科健康科学大学、ウィスコンシン大学、ペンシルバニア大学の学生らとともに、創薬や処方箋薬局のデジタル化に向けた研究[1,2]や、医療ロボティクスの提案[3]、モバイル活用による健康レコメンデーション提示の研究[4]などを実施し、学会等で発表を行ってきた。国内の研究においても、将来の遠隔手術を目指した映像遅延と遠隔操作の認知的負荷の研究[5]や、AED 市民利用を支援する遠隔通信システムの提案[6]などを発表した。

こうした活動を、他の研究機関や産業界と情報共有する場として、環境情報学部との連携により 2018 年末に「オープン・ヘルスケア 2030/デジタルアーキテクチャー・コンソーシアム」を立ち上げ、活発な活動を行っている。この活動の中では、SDM の研究成果からスタートした「適応型統合デジタルアーキテクチャーフレームワーク (AIDAF)」の国際展開を目指している。AIDAF 適用の具体的な案件としては、カーネギーメロン大学との協働で、米州開発銀行 (IDB LAB) の資金提供を受けた南米ジャマイカの糖尿病予防デジタルヘルスシステム導入がある。

また、プロジェクトマネジメントの社会システムへの適用事例となる活動として、公務員や IT エンジニアの職場環境の調査研究や、新たなプロジェクトマネジメント教育手法の提案などを発表してきた[7-9]。

<論文等業績>

[1] Junhao Zhong, Zhengjia Mao, Hangpeng Li, Tetsuya Toma, and Yoshimasa Masuda, “Explore the Potential of a Regulated Digital Pharmacy Industry in Japan,” the 11th Biennial Conference of Asia-Pacific Association for Medical Informatics (APAMI 2020), November 2020.

[2] Yoshimasa Masuda, Donald S. Shepard, Shuichiro Yamamoto, and Tetsuya Toma, “Clinical Decision Support System with Electronic Health Record: Digitization of Research in Pharma,” 7th KES International Conference on Innovation in Medicine and Healthcare (KES-InMed-19), (St. Julians, Malta), June 2019. (Best Paper Award)

[3] Yoshimasa Masuda, Donald S. Shepard, Osamu Nakamura, and Tetsuya Toma, “Vision Paper for Enabling Internet of Medical Robotics Things in Open Healthcare Platform 2030,” 8th KES International Conference on Innovation in Medicine and Healthcare (KES-InMed-20), (Split, Croatia), June 2020.

[4] Yuko Kurosaki, Xiangyi Gao, Yawen Sun, Yuhuan He, Tetsuya Toma, and Tetsuro Ogi, “Personalized Recommendation of Health Behavior Using Mobile Device Based on Health Log Data,” International Conference on Design and Concurrent Engineering 2019 & Manufacturing Systems Conference 2019 (iDECON/MS2019), (Sendai, Japan), September 2019.

[5] 米田巖根、当麻哲哉、「映像遅延を伴う認知的な負荷が狭小空間の位置決め運動方略に与える影響」、第 24 回日本遠隔医療学会学術大会 (2021 年 2 月)

[6] 増田朗菜、稲田進一、当麻哲哉、「自動体外式除細動器使用時の抵抗感を緩和するための遠隔オペレーター付与の有効性評価」、第 22 回日本臨床救急医学会総会・学術集会

(2019 年 5 月、和歌山)

[7] 市田明子、当麻哲哉、高野研一、「公務職場における人を活かすマネジメント」、第 31 回国際 P2M 学会研究発表大会 (2021 年 4 月)

[8] 貴島文緒、高野研一、当麻哲哉、「情報通信業と製造業で働く IT エンジニアの転職希望意識について」、第 31 回国際 P2M 学会研究発表大会 (2021 年 4 月)

[9] 伊藤衡、当麻哲哉、「PM 教育におけるナラティブアプローチの提案」、プロジェクトマネジメント学会誌、Vol.21(2), pp.26-31, (2019)

分担者：春山 真一郎 分野：AR 技術

拡張現実の技術においてアプリケーションユーザのソフトウェア内での位置を把握することは、三次元モデルデータを特定の場所に表示するためには必要不可欠である。本研究では、仮想的なデータを現実空間に投影する新しい手法の提案と検証を行った。

三次元オブジェクトを表示するための拡張現実向けのデバイスとして Microsoft が提供している HoloLens を用いて、トータルステーションないしスキャナと連携するシステムを構築した。トータルステーションは測量器具であり、座標軸と原点を設定することで任意の点の世界座標系における三次元の座標を計測することを可能にする。今回開発したシステムは、この三次元座標をソフトウェア内部のローカル座標系の値とのズレを最小化するプログラムを実行することにより、拡張現実ソフトウェアにおけるモデルの位置と向きを決定してオブジェクトを可視化させることができる。試作したシステムの実証実験を行った結果、モデルを任意の場所に表示することに成功した。

また、工場等での電磁雑音が多い環境で移動体との通信を行う新しい通信技術を発明し、試作機をもちいてそれを実証した。本技術は、電波の代わりに光空間通信技術を用い、高速な通信を実現することができる。2020 年 3 月には本技術に関する特許を取得した。また、物体の微小振動をコヒーレントなレーザー光で検出する技術を考案し、その応用として光マイクロフォンシステムを発案し、リアルタイムで処理をして音声を検出する装置を開発した。

<論文等業績>

S. Haruyama, M. Ishibashi, H. Takizuka, “Free-Space Optical Communication System for Rail-Guided Vehicles Using Light-Diffusing Fiber and Fluorophore-Doped Fiber”, The 28th International Conference on Plastic Optical Fibers (POF), 2019 年 11 月

Shinichiro Haruyama, “International Standard of Visible Light Beacon System”, IEICE 1st Workshop on Optical Wireless Communication for Smart City (1st OWC), 2019 年 12 月

Motoi Kodama, Shinichiro Haruyama, “Delta-Sigma Modulated Visible Light Communication Illumination System Using a Projector with Digital Micro-Mirror Device”, Sensors 19 (24), 2019 年 12 月

Wu Nan, Shinichiro Haruyama, “Real-time audio detection and regeneration of moving sound source based on optical flow algorithm of laser speckle image”, Optics Express, Vol. 28, No. 4, 2020 年 2 月

Ryuichi Saito, Shinichiro Haruyama, "High Speed Error Log Control Method in In-

memory Cluster Computing Platform", Journal of Information Processing, Information Processing Society of Japan, Volume 28, May 2020

Wu Nan, Shinichiro Haruyama, "Fast motion estimation of one-dimensional laser speckle image and its application on real-time audio signal acquisition", 6th ACM International Conference on Communication and Information Processing, November 2020

Shinichiro Haruyama, "Two New Free-Space Optical Communication Technologies for Trains and Rail-Guided Industrial Vehicles", 9th IEEE GLOBECOM Workshop on Optical Wireless Communications (OWC'20), December 2020

特許

【特許】 6836762

【発明の名称】 有軌道台車用光通信システム

【発明者】 石橋 正和、春山 真一郎

【発行国】 日本国特許庁

【公報種別】 特許公報(B2)

【特許番号】 6836762

【登録日】 2021 年 2 月 10 日

【発行日】 2021 年 3 月 3 日

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎西村 秀和	システムデザイン・マネジメント研究科 委員長／教授	システムズエンジニアリング
白坂 成功	システムデザイン・マネジメント研究科 教授	システムズエンジニアリング
神武 直彦	システムデザイン・マネジメント研究科 教授	システムデザイン、宇宙技術利活用
高野 研一	システムデザイン・マネジメント研究科 教授	組織文化
谷口 尚子	システムデザイン・マネジメント研究科 教授	政策分析
中野 冠	システムデザイン・マネジメント研究科 教授	エネルギー安全・SCM
小木 哲朗	システムデザイン・マネジメント研究科 教授	ヒューマンインターフェース
前野 隆司	システムデザイン・マネジメント研究科 教授	人間社会システムデザイン
五百木 誠	システムデザイン・マネジメント研究科 准教授	コンセプトエンジニアリング

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
当麻 哲哉	システムデザイン・マネジメント研究科 教授	プロジェクトマネジメント
春山 真一郎	システムデザイン・マネジメント研究科 教授	AR 技術
山口 高平	理工学部 教授	人工知能
武山 政直	経済学部 教授	空間・都市行動分析

<2018~2020 年度 会計報告>

使 用 内 訳								予 算
年度	図書費	機器 備品費	消耗品費	旅 費	給与・ 謝金	その他	合 計	
2018	114,367	0	1,499,736	559,643	15,000	786,915	2,975,661	3,000,000
2019	87,005	0	1,007,136	540,747	288,504	708,362	2,631,754	2,700,000
2020	224,342	0	1,064,004	0	241,411	1,169,969	2,699,726	2,700,000
合計	425,714	0	3,570,876	1,100,390	544,915	2,665,246	8,307,141	8,400,000

(11) アーミテージ記念教育事業 堅固な日米関係のための新しい基盤構築

<研究概要>

米国の国務副長官などを歴任したリチャード・L・アーミテージ氏を招き、次世代の日米関係に資する人材の育成を目指した教育プログラムです。毎年アーミテージ氏および米国の研究者を招聘し、本学での教育活動に参加いただくとともに、本学の大学院生を米国ワシントン DC に派遣し、日米関係や東アジアの安全保障問題等に取り組む人材の育成に努めます。本プログラムは国内の12社の支援を受けて実施されるものです。

<2020年度 研究成果概要>

2020年度はコロナ禍のため、予定していた活動を十分には実現できなかったものの、2019年に選出した五名の大学院生が英文ペーパーを執筆、9月にオンラインでアーミテージ氏の前で最終報告を行った。二日間に分けて、それぞれ2時間程度のセミナーを実施した。このペーパーについては、順次、KGRIのホームページにアップロードされる予定である。1月28日には、アーミテージ氏、エイブラハム・デンマーク氏（ウィルソンセンター）、ザック・クーパー氏（アメリカン・エンタープライズ研究所）、そして神保謙（総合政策学部教授）を招き、バイデン米新政権の対アジア政策を検証するウェビナーを実施した。司会は、中山俊宏（KGRI副所長）が担当した。政権発足後間もなかったこと、さらに同時通訳を手配したこともあり、多くの関心を呼び、400名を超える人が参加し、ウェビナーの様子は毎日新聞にも引用された。本来ならば、2020年度も新たに5名のアーミテージ・フェローを選出する予定だったが、コロナ禍で状況が不確定だったこともあり、選出は控え、次年度に繰り越すことにした。ズームなどを使ったオンラインの活動は有用ではあったものの、大学院生をワシントンに連れていき、そこで政策が形成される「場」を感じてもらおうという本プログラムの趣旨を踏まえての判断である。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎中山 俊宏	総合政策学部 教授	アメリカ政治・外交、日米関係、国際政治
土屋 大洋	政策・メディア研究科 教授／総合政策学部 学部長	国際関係論、情報社会論、公共政策論
國領 二郎	慶應義塾 常任理事／総合政策学部 教授	経営情報システム
駒村 圭吾	慶應義塾 常任理事／法学部 教授	憲法・言論法
加藤 良三	元駐米大使	
神保 謙	総合政策学部 教授	国際安全保障論、アジア太平洋の安全保障、米国防政策、東アジア地域主義

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
細谷 雄一	法学部 教授	国際政治学、外交史、イギリス外交史、ヨーロッパ国際関係
西野 純也	法学部 教授	現代韓国朝鮮政治、東アジア国際政治、日韓関係
宮岡 勲	法学部 教授	国際関係論
鶴岡 路人	総合政策学部 准教授	国際安全保障、欧州政治、EU、NATO、核政策
加茂 具樹	総合政策学部 教授	現代中国政治外交、比較政治、東アジア国際関係
添谷 芳秀	慶應義塾大学 名誉教授	国際政治学、アジア太平洋の国際関係、日本外交
山本 信人	法学部 教授	東南アジア地域研究、比較政治学、国際関係論

(12) ヒューマンライツ・バイ・デザインの社会実装に関するチェックポイントリスト
の検討 ―法学的、技術的観点から

<研究概要>

本プロジェクトは、きたる AI ネットワーク社会に備え、プライバシー・反差別・個人の自律といったヒューマンライツの理念を AI ネットワークシステムにあらかじめ「ビルドイン」しておくこと（「ヒューマンライツ・バイ・デザイン」）を目指し、その意味や具体的実装のあり方について、ユースケースを踏まえて法学的・技術的に検討していく。そして最終的に、事業者等が考慮すべきチェック・ポイントのリスト化を目指していく。なお、本研究は、NEC（日本電機株式会社）からの受託研究として、NEC と共同で進めていく。

<2020 年度 研究成果概要>

本年度（2020 年度）は、AI 社会の問題が最も早く顕在化した顔認証技術についての検討を中心に、企業が人権リスクに配慮した製品の開発・展開を行うにあたっての示唆を得ることを目的とした研究を行った。

2021 年 3 月 24 日に、本年度の研究結果を広く周知するため、シンポジウムを開催した（コロナ禍を考慮してハイブリット開催の形をとっている）。2019 年度の研究成果についても今年度のシンポジウム第一部においてあわせて報告を行った。第二部では、EU・ドイツ・フランス・カナダ・アメリカといった地域に焦点を当て、各地域の顔認証技術のガバナンスのあり方に関する最新動向を紹介した。第二部パネルディスカッションでは、経団連データ戦略 WG 主査などの活動を通じて国のデータ流通政策に関わってこられた若目田光生氏にモデレーターとして登壇いただき、山本龍彦教授（研究代表者）をはじめとしたプロジェクトメンバーの他、日本電気株式会社の佐藤誠氏にもパネリストとして登壇いただいた。

本研究会では、今年度の研究結果を踏まえて、人権リスクの克服に向けたルール形成について、今後も企業と連携しつつ検討をすすめていきたいと考えている。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎山本 龍彦	法務研究科 教授	憲法学
山本 晶	大学院経営管理研究科 准教授	経営学、商学
亀井 源太郎	法学部 教授	刑事法学
若目田 光生	日本総研リサーチ・コンサルティング部門 上席主任研究員	
三部 裕幸	弁護士	
大島 義則 (2020/10/1-)	弁護士	
石本 晃一	弁護士	

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
飯田 匡一 (2020/10/1-)	司法修習生	
水野 陽一	北九州市立大学法学部 准教授	刑事法学
石塚 壮太郎	北九州市立大学法学部 准教授	憲法、社会法
堀口 悟郎	岡山大学大学院社会文化科学研究科法学部 准教授	憲法
小西 葉子 (2020/10/1-)	一橋大学大学院法学研究科 特任講師	憲法
水谷 瑛嗣郎	関西大学社会学部メディア専攻 准教授	憲法、メディア法
前田 春香	東京大学大学院学際情報学府文化・人間情報学コース 博士課程／理化学研究所革新知能統合研究センター 研究パートタイマーⅡ	STS(科学技術社会論)、差別研究、社会理論
小川 有希子 (2020/10/1-)	帝京大学法学部 助教	憲法
田中 美里 (2021/3/1-)	一橋大学大学院法学研究科 博士課程	憲法
河嶋 春菜	帝京大学法学部 助教	憲法学、医事法学
小久保 智淳	理工学研究科 修士課程	憲法
尾崎 愛美	杏林大学総合政策学部 専任講師	刑事法学

(13) グローバルセキュリティガバナンス

<研究概要>

米中対立構造の顕在化がグローバル地政学の変容をもたらすなか、米国と同盟関係にあり、かつ東アジアに位置する日本の安全保障環境も激変している。具体的には、第一に、近年の安全保障上の脅威は、サイバー、宇宙空間に拡がり、軍事衝突に新たな参加者と対立軸を生み出している。第二に、従来安全保障に多大なる影響を及ぼしてきたエネルギーセキュリティに加え、機微技術管理を含むサプライチェーン上のセキュリティがますます重要度を増している。本プロジェクトにおいては、サイバー、宇宙、機微技術、エネルギーの4分野を中心に、日本が直面する安全保障問題を米国、イスラエル、日本の3国の専門家の知見を結集、KGRIにて議論の場を設定し、多面的、統合的に分析する。

<2020年度 研究成果概要>

2020年度から始動した本プロジェクトは、これまで4回の研究会を実施いたしました。各回において、グローバルセキュリティガバナンスに関する専門家をお招きし、経済安全保障、インテリジェンス、バイデン政権後の地政学など、最新の世界情勢とその分析、今後の展望等について発表いただき、議論いたしました。コロナ禍によりオンライン会議が主流になったことで、本プロジェクト研究会もこれまで全てオンラインによって遂行しておりますが、結果として海外の専門家をお招きすることが容易になりました。

米中対立を背景とした安全保障の潮流において、米国との同盟関係を前提に、日本企業は自国のサプライチェーンを再構築し、政府はそれをどう政策としてサポートするかは、引き続き重要なテーマであります。

本プロジェクトでは今後も他国の専門家の視点を取り入れ、多角的、総合的な研究分析を進めてまいります。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎田村 次朗	法学部 教授	経済法、国際経済法、交渉学、リーダーシップ、グループ・ダイナミックス
遠藤 典子	KGRI 特任教授	エネルギー・環境政策、経済安全保障、リスク・セキュリティガバナンス
田上 由紀子	一般社団法人 交渉学協会 研究員	交渉学

(14) セキュリティ・ガバナンスと国際関係

<研究概要>

2016年の米国大統領選挙によって成立したドナルド・トランプ政権は、その後の4年間のセキュリティ・ガバナンスを大きく揺るがしてきた。日米の同盟関係、北大西洋条約機構（NATO）との関係、中国との貿易摩擦・技術摩擦、米朝関係、サイバーセキュリティをめぐる諸問題、そして新型コロナウイルスをめぐる世界保健機関（WHO）との関係などである。2020年の米国大統領選挙は今後の4年間を見通すための重要なイベントであり、国際関係を規定する要因になりえる。本年度の調査研究ではこのような状況を鑑み、広くセキュリティと国際関係の最新事情を調査し、我が国の今後行うべき対応を考察する。

<2020年度 研究成果概要>

2020年度は新型コロナウイルス感染の拡大によって北京での中間報告会を行うことができなかった。また、調査研究のメインとなる海外出張もできなかったため、国内にいたまま可能な調査研究活動に限定された。8月に中間報告書を提出し、さらに12月に最終報告書を提出した。1月14日にKGRI、国際社会経済研究所（IISE）、中国現代国際関係研究院（CICIR）、および招待ゲストによるオンライン・シンポジウムを行った。そこでは、サイバーグレートゲームと呼べるサイバーセキュリティをめぐる大国間の争いの他、データセンターの設置をめぐる地政学・地経学的な分析も議論された。なお、12月にはこれまでのKGRIとIISEの共同研究成果として、土屋大洋著『サイバーグレートゲーム-政治・経済・技術とデータをめぐる地政学-』（千倉書房）を刊行することができた。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎土屋 大洋	政策・メディア研究科 教授／総合政策学部 学部長	国際関係論、情報社会論、公共政策論
小宮山 功一朗	JPCERT コーディネーションセンター 情報セキュリティアナリスト	サイバーセキュリティ

(15) KGRI 新型コロナウイルス危機研究：

COVID-19 症例の急性増悪/重症化に至る予測マーカーの探索と数理的定量化

<研究概要>

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) は社会的脅威となっていますが、特徴として急激に増悪し重症化することがあげられます。これまで重症化の危険因子として、高齢、高血圧や糖尿病等の基礎疾患があること、各種の採血マーカー高値などが報告されていますが、本研究では、集積した COVID-19 患者さんの情報を統合解析して、医工連携にて重症化しやすさの予測式を構築して「コロナ重症化予測システム」を構築します。

<2020 年度 研究成果概要>

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) は、コロナウイルス科に属する新興ウイルス感染症で、2019 年 12 月に初めて報告されて以降 1 年を経過したが、なお世界は未曾有の脅威に直面している。COVID-19 患者の中には、急激に呼吸状態が増悪し重症化し致命的となる症例を少なからず経験し、急激な増悪が COVID-19 の特徴である。重症化に至る因子は、高齢、糖尿病などの基礎疾患、採血マーカー等各種報告があるが、統合して重症化予測を行った報告は無い。そこで本研究では、慶應義塾大学病院及び関連 13 施設で診療にあたった COVID-19 症例を後ろ向きに検討し、理工学部満倉靖恵教授との医工連携により、COVID-19 において、重症化予測式を構築し、「コロナ重症化予測システム」を確立することを目的とした。COVID-19 と確定診断された 224 例を解析対象とした、いくつかの解析手法で検討を行ったところ、

$Y=0.29*A-0.03*B-0.07*C+0.08*D+0.80*E-0.68*F-0.30*G-0.06$ (A-G は採血項目)

がロジスティック回帰解析にて、重症化/非重症化の精度が 89% ともっとも高く予測することが可能であった。

本研究によりコロナ重症化予測が可能となれば、治療の適切な選択、医療資源の適切な配分により、患者救命率の向上となると考えられる。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎石井 誠	医学部 准教授	呼吸器感染免疫学、呼吸器再生学
福永 興壱	医学部 教授	喘息、アレルギー
満倉 靖恵	理工学部 教授	生体信号処理、知的信号解析、データセンシング、ソフトコンピューティング
屈 家豪	理工学研究科 修士課程	ソフトコンピューティング

(16) KGRI 新型コロナウイルス危機研究：

ブラジル日系人を比較対照とした日本人の COVID-19 リスク因子・保護因子の同定

<研究概要>

地球規模のパンデミックとなった新型コロナウイルス感染症（COVID-19）であるが、本邦では諸外国に比して死亡者数が際立って低く、その要因「ファクターX」が注目されている。本研究では人種的背景が類似するブラジル日系人と日本人を比較することにより、遺伝要因以外の「ファクターX」に迫り、以て今後のパンデミック対策にその成果を活かすことを目指すものである。本学とブラジル PUCRS の国際共同研究である。

<2020 年度 研究成果概要>

本研究は日本において相対的に COVID-19 による死亡者数（或いは感染者数）が少ない理由、すなわち山中伸弥博士が提唱した “Factor X” を明らかにするべく、遺伝学的に日本人と類似するブラジル日系人、ブラジル非日系人、日本人の三者間で生活様式などの相違点を調査解析するべく実施した。慶應義塾よりは中原仁の他、武林享（医学部教授）、佐藤泰憲（医学部准教授）、医学部学生 8 名が参画し、ブラジル側は Douglas K. Sato（PUCRS 教授）、Hideyuki E. Moriguchi（UFRGS 教授）、医学部学生 2 名他が参画した。2020 年 7 月に本プロジェクトが開始され、以降、月に約 1 回のペースで Web 会議を行い、上述の研究に資する E-survey システムの立ち上げ（PUCRS がライセンス保持する Qualtrics 社システムを利用）、英語による E-survey の設定、ポルトガル語と日本語訳の作成を経て、2020 年 11 月にブラジル側で倫理審査を受審し承認、2020 年 12 月に慶應義塾大学医学部で倫理審査を受審し承認され、2021 年 1 月から Qualtrics 社へ業務委託し、パネル研究を日本に設置（n=2,000）、次いで 2021 年 2 月に日本のパネルにマッチするようブラジルに同様パネル研究を設置（n=2,000）した。ブラジル日系人についてはパネル研究の対象とならないことから、Sato 教授と Moriguchi 教授のネットワークを活用し、数百名規模の参加を得た。2021 年 3 月末にデータロックとなり、本書作成時点で、データクリーニングと統計解析作業を開始しているところである。

調査対象となったブラジル国内の領域では、日系人を含むアジア人の COVID-19 致死率が白人集団より低いことが確認されている（Rio Grande do Sul 州で白人 2.1%、アジア人 0.4% [年齢性別調整オッズ比 0.283]；Sao Paulo 市内では白人 3.4%、アジア人 1.1%；日本は 1.4%：いずれも 2021 年初頭調べ）。然るに、ブラジル日系人は日本人に類似する生活習慣を有していることを作業仮説として構築していたが、2021 年 3 月上旬に実施した予備解析（日本人約 600 名、ブラジル日系人約 400 名、ブラジル非日系人約 1,100 名）では、作業仮説に反し、COVID-19 流行前後のマスク着用率やその種類、日常生活における保清のあり方などにおいて、ブラジル日系人は概ねブラジル非日系人と同様のパターンであることが垣間見られ、COVID-19 流行後の感染防御に対する姿勢ではむしろ日本人の方が総じてその意識が低い可能性が示唆される結果を得ている。結論は最終解析を待たねばならないが、現時点での想定としては、“Factor X” は人種に依存する（すなわち遺伝学的な）要因である可能性があり、生活習慣などによる効果はさほど高くない

可能性が考えられる。

さらなる解析を続け、2021 年度半ばまでに調査報告書として英文誌上で公開することを予定している。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎中原 仁	医学部 教授	神経内科学、神経治療学、 神経免疫学
武林 亨	医学部 教授	予防医学、環境・産業保健
Douglas K Sato	PUCRS 教授	神経内科学、神経免疫学、 老年医学
Emilio H Moriguchi (2020/12/1-)	UFRGS 教授	老年医学

(17) KGRI 新型コロナウイルス危機研究：

システム理論に基づく新型コロナウイルス「PCR 検査最適化慶應モデル」の構築

＜研究概要＞

新型コロナウイルス感染症対策に向けて要となる PCR 検査体制を、システムズエンジニアリングの手法で可視化しながら構築する。病院の臨床検査科のオーバーフローの受け皿となるべく登録した医学部にある衛生検査所を活用し、慶應病院の様々な機能からの要求を実現できるようにアーキテクチャーを設計する。さらに、運用により得られる実践データを基に最適化した「慶應 PCR モデル」を構築し、施設間比較からシステムの共通構造や差異を分析して発信する。

＜2020 年度 研究成果概要＞

- ・ 医学部共同研究室内に「衛生検査所」を設置して実験環境を整えた。約 4,000 件の新型コロナウイルス PCR を主として予防医療センター（人間ドック）の受診者に対して行った（約 1,000 件分の試薬代を本研究資金から支出）。これによって、非常事態の PCR 検査を医学部で行える体制を構築できた。構築過程では、システム理論に基づくダイアグラムで、病院、医学部の様々な部署における、検体や情報の受け渡しを可視化して、情報共有をすることができ、迅速に体制を整えることができた。
- ・ 東京慈恵会医科大学、東京医科歯科大学の医学部衛生検査所と病院の関係者に Web インタビューを行い、PCR 検査における衛生検査所と病院との連携関係を、システム理論に基づくダイアグラムで表現した。大学ごとにその成り立ちや構造が異なることから、類型化をして記録に残し、情報を全国の医学部・病院で共有することに意義があると考えられた。
- ・ 全国の医学部・病院に対し、PCR 検査体制への医学部の寄与についてのアンケートを作成した。
- ・ 衛生検査所での経験を基盤に、AMED ウイルス等感染症対策技術開発事業「COVID-19 に対する唾液を用いた社会的検査体制を構築する研究」（研究代表者：慶應義塾大学医学部 西原広史教授）に採択され、①唾液プール検査法の確立、②大規模スクリーニングの実証、③スクリーニング検査のインフラ構築を行った。
- ・ 唾液プール検査法の確立に関するコンセプト論文を発表した（Oba et al, Keio J Med）。
- ・ 本研究を発展させた形で 2021 年度の「基盤研究（C）」を獲得した（研究代表者：慶應義塾大学医学部 大場純奈特任講師）。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎松尾 光一	医学部 教授	解剖学一般（含組織学・発生学）、骨代謝学、発生生物学、細胞生物学
岡野 栄之	医学部 教授／医学研究科 委員長	神経科学、幹細胞生物学、分子生物学、発生生物学、再生医療
村田 満	医学部 教授	臨床検査医学全般、遺伝子診断、検査血液学、血栓止血学
岡村 智教	医学部 教授	予防医学、疫学、公衆衛生学、健康科学、動脈硬化
鳥谷 真佐子	システムデザイン・マネジメント研究科 特任講師	システムデザイン・マネジメント、システムズエンジニアリング
大場 純奈	医学部 特任講師	腫瘍医学、マルチオミクス・ビッグデータ解析、バイオインフォマティクス、皮膚科学
上蓑 義典	医学部 助教	感染症内科学、臨床微生物学、感染管理、臨床検査医学全般

【創造クラスター】

(18) 基軸PJ 研究推進プログラム＜創造＞

人工知能活用プロジェクト

＜研究概要＞

深層学習の登場により飛躍的な広がりを見せる人工知能は、画像処理や自然言語処理技術を用いて、顔認識やコールセンター業務など定型のタスクに驚異的な力を発揮している。人工知能は最先端技術というよりも、もはやあらゆる分野においてコモディティ化してきている。さらに、その開発では米国（Google、IBM、Apple、その他のベンチャー企業）が圧倒的に進んでおり、日本の産業は周回遅れ気味で、今となっては人工知能システムの開発を慶應義塾で進めることに意義は見出されない。一方で、提案プロジェクト名が示すとおり、「活用」においては、総合大学である慶應義塾がイニシアティブをとれる絶好の位置にいると考えられる。

本申請は、「人工知能活用プロジェクト」を基軸プロジェクトの一つとして提案する。KGRIの基軸プロジェクトとして、IBM、Google、MicrosoftといったAIジャイアント企業と慶應義塾が手を結び、AIジャイアントが慶應義塾に最先端のAIシステムの提供と研究開発者の派遣を行い、慶應義塾の研究者と協調して、学術・社会問題解決分野におけるAI活用技術の開発に取り組む機構の設置を提案する。

科学技術や医学、薬学、経済学などの研究分野に人工知能技術を導入して活用する最大の課題は、ビジネスの分野と異なりどれ一つとして同じ問題がないため、人工知能の既製品では対応することができず、テ일러メイドの人工知能にカスタマイズする必要がある。産業界では、この業務をコンサルティングという形で仕事として請け負い、高額な報酬を要求するが、そのビジネスモデルをアカデミックの世界に導入することは現実的ではない。そこで、本申請の人工知能活用プロジェクトがその役割を果たすことになる。

AI活用プロジェクト拠点は、理工学部矢上キャンパスに設置する。信濃町、三田、日吉、SFC、芝の研究者・医師・学生がそこに集い、AI活用手法の開発をIBMやGoogleなどのAIジャイアントから派遣されたエンジニアと共に進める。キャンパス間のリエゾンを行う窓口（KGRI予算で、事務員や、研究開発コーディネーターを雇用）を置き、どのキャンパスからの相談にも気軽に応じられる体制を整える。定期的にAI利用セミナーやシンポジウムを開催する。また、世界からも最先端エンジニアを招待し、慶應のレピュテーションを高める。

＜2018~2020年度 研究成果概要＞

【2018年度】

IBM Watson 説明会を開催した。キックオフミーティングを開催した。IBM 社製 ACC922 サーバを導入した。矢上 AI 初心者実践講座（4 講座 1 セットの講座を 12 月までに 3 回）および矢上 AI 輪講外部講師講演会（2 回）を共催した。Google から講師を招いたプログラミングワークショップを主催した。

【2019 年度】

2018 年度に導入した IBM 社製 ACC922 サーバに並列計算に特化した NVIDIA 社製 GPU を追加完備し、さらにもう一台同じ型のサーバを購入して、その計算能力を大幅に増強した。また、IBM 社製は独自の CPU を使っているためインテル系で開発されているソフトウェアが使えなかったため、それを補完するために、インテルの CPU を採用する富士通製の GPU サーバを導入して汎用性と計算能力を増強した。これらの並列計算サーバはすでにクラスターメンバーによって活発に使用されており、今回の増強により AI 研究をさらに加速させる。実際、金融市場における高速取引(HFT)の価格形成メカニズムのモデル化や創薬におけるバーチャルスクリーニングの解析に上記の並列計算サーバが活用された。また、2018 年度に引き続き次のような活動実績を上げている：Google から講師を招いたプログラミングワークショップを主催した。AI・高度プログラミングコンソーシアムの活動を支援した。スタンフォード大学とメディアデザイン研究科(KMD)が共催する短期プロジェクト「KMD-Stanford University “Joint Project-Based Global Learning”」を支援した。

【2020 年度】

2019 年度までに配備した IBM 社製高性能 GPU サーバシステムをクラスターメンバーと AI コンソーシアムメンバーに開放し、AI 研究と教育が活発に行われた。代表的事例は、別添に詳細な説明を記載している。また、2019 年度に引き続き次のような活動実績を上げている：AI・高度プログラミングコンソーシアムの活動を支援した。Google から講師を招いたプログラミングワークショップを主催した。

<IBM 社製高性能 GPU サーバの導入と環境構築>

- ・ IBM 社製高性能 GPU サーバ Power System AC922 を 4 台導入。
- ・ NVIDIA 社製最新型 GPU Tesla V100 を合計 14 基搭載。
- ・ クラスターメンバーを中心に利用。
- ・ AC922 (ac922.q.st.keio.ac.jp)
 - ・ Power 9 16 core * 2 / Tesla V100 32GB * 4 / 1024 GB Memory / 14.72 TB
 - ・ Red Hat Linux 7 / Power AI Base (free software)
- ・ AC922-2 (IBM 寄付) (ac922-2.q.st.keio.ac.jp)
 - ・ Power 9 16 core * 2 / Tesla V100 32GB * 4 / 256 GB Memory / 3.5 TB
 - ・ Ubuntu Server 18 / Power AI Base (free software)
- ・ AC922-3 (ac922-3.q.st.keio.ac.jp)
 - ・ Power 9 16 core * 2 / Tesla V100 32GB * 2 / 512 GB Memory / 1.92 TB
 - ・ Red Hat Linux 7
- ・ AC922-4 (ac922-4.q.st.keio.ac.jp)
 - ・ Power 9 16 core * 2 / Tesla V100 32GB * 4 / 1024 GB Memory / 1.92 TB
 - ・ Red Hat Linux 7 / Power AI Base (free software)

<AI コンソーシアムイベント参加者数>

学部・研究科別	2019 年 春学期	2019 年 秋学期	2020 年 春学期	2020 年 秋学期
理工学系	596 名	297 名	599 名	1426 名
医学系	34 名	5 名	193 名	669 名
経済学系	75 名	50 名	149 名	247 名
商学系	21 名	15 名	67 名	118 名
薬学系	3 名	5 名	32 名	75 名
文学系	10 名	4 名	18 名	54 名
法学系	17 名	14 名	35 名	52 名
その他	49 名	6 名	60 名	32 名
合計	805 名	396 名	1153 名	2673 名

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎榊原 康文	理工学部 教授	生命情報科学
伊藤 公平	理工学部 教授	固体物理
泰岡 顕治	理工学部 教授	分子動力学
内山 孝憲	理工学部 教授	生体計測
山本 直樹	理工学部 教授	量子制御理論
高尾 賢一	理工学部 教授	有機合成化学
小田 芳彰	理工学部 准教授	離散数学
林 賢一	理工学部 准教授	統計科学
満倉 靖恵	理工学部 教授	生体信号処理
篠沢 佳久	理工学部 准教授	ソフトコンピューティング
白濱 圭也	理工学部 教授	低温物理学
重野 寛	理工学部 教授	コンピュータネットワーク
岡 浩太郎	理工学部 教授	神経科学
舟橋 啓	理工学部 准教授	システムバイオロジー
深淵 康二	理工学部 教授	流体力学
矢向 高弘	理工学部 准教授	実時間情報処理
天谷 雅行	医学部 教授	皮膚科学
洪 実	医学部 教授	システム医学

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
稲蔭 正彦	メディアデザイン研究科 教授	エンタテインメントデザイン
嘉治 佐保子	経済学部 教授	国際マクロ経済学、欧州 経済
中妻 照雄	経済学部 教授	ベイズ統計学、計量経済学
スティーブン・フィッツ	KGRI 特任助教	人工知能

<2018~2020 年度 会計報告>

使 用 内 訳								予 算
年度	図書費	機器備品費	消耗品費	旅 費	給与・ 謝金	その他	合 計	
2018	0	26,569,620	762,098	0	315,734	1,343,512	28,990,964	29,000,000
2019	0	19,089,950	475,200	0	314,062	6,096,888	25,976,100	26,100,000
2020	0	0	12,261,407	0	4,753,100	8,833,040	25,847,547	26,100,000
合計	0	45,659,570	13,498,705	0	5,382,896	16,273,440	80,814,611	81,200,000

(19) ご近所イノベーション学校に関する調査研究及び運営業務委託

<研究概要>

多様な主体の協働を通じた地域活性化のためには、地域活動を主体的に担う人材の育成とネットワーキングが不可欠である。本研究では、慶應義塾大学と港区との連携による「ご近所イノベーション学校」の実践を通じて、港区芝地区で活動する人材を育成するとともに、都市部における効果的な人材育成プログラムを開発する。

<2020 年度 研究成果概要>

ご近所イノベーション学校では、本年度で第 8 期目となるご近所イノベータ養成講座を開講した。9 月から 12 月にかけて全 9 回の講座を実施。20 代から 60 代まで、港区在住在勤者を中心に、約 20 名が受講した。

今年度は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止の対策をとり、オンラインツールも活用して実施。受講者は講座の中で、講義やワークショップを通じて、地域の課題と参加手法を学び、グループごとに、5 年後のコミュニティの形を構想、発表した。地域資源の循環が活発になっている未来を構想し発表した「みなとぐるぐるめぐる堂」は、講座修了後に、芝地区内の飲食店、及び芝の家にて、本の交換会を実施、その後も活動を継続している。

その他、講座期間中に修了生の活動を含む港区内の地域活動への参加を促した。結果講座修了後も参加を継続している修了生も多数存在している。

他、12 月の国際シンポジウムは、先述の通りオンラインツールを併用しての開催。100 名以上が参加。受講生の発表の他、基調講演では、早稲田大学より、ドミニク・チェン氏を迎え、デジタルウェルビーイングや、コミュニティの未来形について、参加者を巻き込んで議論した。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎武山 政直	経済学部 教授	経済地理、サービスデザイン
坂倉 杏介	東京都市大学都市生活学部 准教授	コミュニティマネジメント、コミュニティデザイン

(20) リーダーシップと交渉学に関する研究

<研究概要>

「リーダーシップと交渉」プロジェクトは、リーダーの問題解決に不可欠な交渉力について研究します。研究対象は、過去の国家間交渉や、ビジネス交渉の事例分析、交渉と情動の関係、そしてリーダーに必要とされる交渉力を教育するプログラムの研究開発です。特に、国際紛争解決のための交渉戦略を中心とした研究に取り組みます。研究成果は、論文、書籍による公表、教育プログラムの実践を通じて、広く社会に還元します。

<2020 年度 研究成果概要>

2019 年度は、リーダーシップ基礎教育の洗練化を図るべく、交渉力、対話力、説得力をキーコンセプトとして、リーダーシップ基礎を 3 つの段階に分類することに成功しました。

2020 年度はコロナ禍のため、オンラインによる開講となりました。講義内では、約 150 名の受講生をオンライン上でグループ分けし、グループワークさせるという初の試みが行われ、同講義の補助を行う学生アシスタント (TA) たちの目覚ましい活躍が見られました。これを受けて、TA のリーダーシップの教育効果を定量的に測定し、その分析・研究成果を「説得交渉学研究」に投稿しました (執筆者は田村次朗及び渡邊竜介)。

また、これまで本プロジェクトの研究成果は、交渉学の書籍として著していましたが、対話学に関しては内部的なものとなっていました。そこで 2020 年度は、田村次朗と隅田浩司の共著にて、『リーダーシップを鍛える「対話学」のすゝめ』(東京書籍) を出版し、一層の普及に努めてまいりました。

2021 年度は、リーダーシップ基礎教育のさらなる充実を目指して、海外で行われているリーダーシップ教育の状況調査・分析を行い、論文としてまとめるとともに、教育効果についてより検証を深める所存です。なお、すでに一部の調査報告は KGRI サイトに「世界のリーダーシップ研究最前線」として掲載いただき、情報発信にも努めていることをあわせてご報告申し上げます。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎田村 次朗	法学部 教授	経済法、国際経済法、交渉学、リーダーシップ、グループ・ダイナミックス
隅田 浩司	東京富士大学経営学部 教授	経済法、国際経済法、交渉学、グループ・ダイナミックス
鎌田 華乃子	コミュニティ・オーガナイズ・ジャパン 理事/共同創設者	コミュニティ・オーガナイズ

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
渡邊 竜介	サンディエゴ大学リーダーシップ&教育科学学部講師	成人発達理論に基づくリーダーシップ教育
福原 正大	経済学部 特任教授／グローバルリーダー教育ベンチャー Institution for a Global Society 株式会社 代表取締役社長	意思決定、人工知能、People Analytics、フィンテック
渡邊 泰之	東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会 聖火リレー担当部長	リーダーシップ・説得術
大久保 和孝	株式会社大久保アソシエイツ 代表取締役	コーポレート・ソーシャル・レスポンスイビリティ
藤澤 烈	一般社団法人 RCF 代表理事	ソーシャル・アントレプレナーシップ
陶山 祐司	株式会社至真庵 代表取締役	交渉学、リーダーシップ、人材開発、システムデザインマネジメント、新規事業開発、事業開発
小林 忠広	NPO 法人スポーツコーチング・イニシアチブ 代表理事	交渉学
富岡 洋平	THINK AND DIALOGUE Co., Ltd 代表取締役	コーチング、交渉学
下川 祐佳	大学院法学研究科 修士課程	交渉学
渡邊 理佐子	Watanabe & Associates 代表	リーダーシップ教育・コーチング、成人の発達心理学
丹羽 正爾	ホーガン・ロヴェルズ法律事務所外国法共同事業 カウンセル	交渉学、危機管理、コンプライアンス
田上 由紀子	一般社団法人 交渉学協会 研究員	交渉学
廣瀬 翔太郎	大学院法学研究科 修士課程	経済法、国際経済法、交渉学、リーダーシップ

(21) 行動変容を共有価値につなぐサービスエコシステムデザイン手法に関する研究

<研究概要>

本研究は、行動科学の応用により生活者の行動変化を促す行動デザインと、組織論や経営科学、デザインのアプローチを横断して多様なステークホルダーの役割を変革しながら共有価値（SV）の創造をもたらすサービスエコシステムデザインを統合し、社会課題の解決と事業を繋ぐ新たなソーシャルデザイン手法を開発する。

<2020 年度 研究成果概要>

本研究は、社会課題の解決に寄与する消費者と企業の行動変容を導くことを目的に、行動デザインとサービスエコシステムデザインを統合するデザイン手法を開発する。2020年度は、食品トレーサビリティ技術の活用によって食料廃棄削減と食生活のウェルビーイング向上を達成するサービスの企画開発に本手法を適用し、その有効性と、更なる改善と発展のための研究課題を抽出した。特に、既存のサービスにユーザーの行動変容支援機能を付加して、利用者価値、企業価値、社会価値が共創される機会を検討するデザインツールとしてソーシャルチェンジキャンバスが導入され、本手法の基盤を確立できたことが大きな成果である。また本研究の成果については、2021年2月にオーストラリア（メルボルン市）で開催されたサービスデザイン研究の国際大会 **Service Design and Innovation Conference** において論文発表し（レフェリー付き）、同分野の海外の第一線の研究者と有意義な討論を行うことができ、今後の研究への示唆を得ることができた。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎武山 政直	経済学部 教授	経済地理、サービスデザイン
津久井 かほる	KGRI 臨時職員	サービスデザイン

(22) KGRI スタートアップ研究：

音楽認知実験のためのグローバル・ネットワーク

<研究概要>

音楽は言語と同様全ての社会に存在するが、その構造は非常に多様であり、音楽は言語の起源であるとも言われる。これまで音楽の多様性における生物的制限や文化差が議論されてきた。しかし、この論争を解決できる異文化間の多様性に関するデータが少ない。この問題を解決するために、地球上の多様な集団に行う実験を提案する。具体的には、音楽に関する①リズム、②旋律、③和音、④言語、⑤創造性、⑥協力性の実験を行う。最終的に 12 ヶ国以上から数千人程度の被験者で実現できるように、2019 年度中にこの実験のネットワークの基礎を構築する。この地球上の音楽認知データをもとに、人間の音楽に生物と文化がお互いに影響しあえることを理解し、作曲者、楽器のメーカー、著作権などといった社会の応用にも貢献できるようにする。

<2020 年度 研究成果概要>

Thanks to the KGRI Startup Grant, my collaborators and I were able to successfully build our global network, perform a series of initial studies, and secure external funding. Our main specific outputs from the 2019-20 financial years are summarized below:

- 1) Obtaining ~2.1 億円 in grants from the Japanese government (科研費国際共同研究加速基金 B, Principal Investigator) and Canadian government (SSHRCC Partnership Grant, Co-Investigator).
- 2) Publishing 6 papers, some in the top international journals in behavioral science (*Behavioral and Brain Sciences*), music information retrieval (*Proc. Int. Soc. Music Information Retrieval*) and music cognition (*Music Perception*).
- 3) Giving 26 presentations at 6 international conferences:
- 4) Preparing 5 manuscripts that are currently either under review or about to be submitted for review to leading journals including *Science*, *Current Biology*, *Nature Human Behaviour*, *Royal Society Open Science*, and *Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval*.
- 5) Organizing a symposium with 23 invited world experts (including the presidents of the International Council for Traditional Music and the Society for Music Perception and Cognition) at the Max Planck-NYU Center for Language, Music, and Emotion (CLaME), and writing the results as a coauthored chapter with participants under contract with MIT Press.

We are grateful for the financial support of the KGRI Startup Grant, which has allowed us to secure external funding to make our collaboration self-sustaining and produce high-impact outputs in international journals, conferences, and books.

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎パトリック・サベジ	環境情報学部 特任准教授	民族音楽学、比較音楽学
エリザベート・マーグリス	プリンストン大学音楽学部 教授	楽理
ノリ・ジャコビ	マックスプランク経験的美学研究所 研究班リーダー	脳神経科学、聴覚認知
藤井 進也	環境情報学部 准教授	脳神経科学
佐藤 肖一郎	政策・メディア研究科 修士課程	比較音楽学
大穀 英雄 (2020/11/1-)	政策・メディア研究科 修士課程	比較音楽学

(23) 慶應フォトリクス・リサーチ・インスティテュート (KPRI)

<研究概要>

8K, 5G 技術の目覚ましい展開に伴い、従来の性能をはるかに上回る高速伝送、高精細ディスプレイ等の開発が急務となっている。本プロジェクトは、慶應義塾から生まれた高速屈折率分布型プラスチック光ファイバー (GI 型 POF)、超高精細ディスプレイのためのフォトリクスポリマー技術を、産学連携で、8K, 5G の世の中に普及させ、新たな未来を創造することを目的としている。

<2020 年度 研究成果概要>

近年、データセンターにおける多値伝送、及び 8K 放送のための Radio over Fiber (ROF) 伝送においては、モードノイズが著しく伝送性能を劣化させることが判明してきた。KPRI は、コア内にマイクロな不均一構造を制御することにより、そのノイズを大きく低減する低ノイズ GI 型 POF の開発を進めている。2020 年 11 月、この低ノイズ GI 型 POF を用い、マスプロ電気株式会社より新 4K8K 衛星放送 VPOF (プラスチック光ファイバー) システムが発売された。

また、新たな複屈折制御ポリマーとして、様々な結晶を用いてランダム偏光の最適化を行い、「ランダム偏光フィルム」を実現した。「ランダム偏光フィルム」は、ミクロンオーダーの異方性結晶をポリマーフィルム内にランダムに分散させることにより作製される。本フィルムにより、液晶ディスプレイや OLED の画像を偏光サングラスを通してみると画面が見えなくなる「ブラックアウト問題」が解消、新たな「自然光ディスプレイ」を実現した。また、既存の偏光解消フィルム (1/4 波長板等) に比べ、色変化特性が格段に向上することがわかった。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎小池 康博	慶應義塾大学 教授	高速光伝送および高精細ディスプレイを支えるフォトリクスポリマー
当麻 哲哉	システムデザイン・マネジメント研究科 教授	コミュニティ (とくに医療・教育・地域) のためのコミュニケーションデザイン、プログラム&プロジェクトマネジメント
梅原 俊志 (2020/8/1-)	KGRI 特任教授	フォトリクスポリマー技術をベースにした産官学連携の推進
井上 梓 (-2020/9/30)	帝京大学 准教授	光ファイバ、光散乱

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
宮崎 玲子	KGRI 研究員	フォトニクスポリマー、知財戦略
瀧塚 博志	KAI フォトニクス株式会社	光インターコネクションシステム技術、システムエンジニア
村上 奈穂	日東電工株式会社 本部長	光通信、フォトニクス
石丸 康人	日東電工株式会社 部長	高速通信（光、電気、無線）
伊藤 聡	日東電工株式会社 主任研究員	光通信、フォトニクス、高分子
杉本 直哉	日東電工株式会社 主任研究員	高分子化学
大崎 啓功	日東電工株式会社 課長	光デバイス、光通信

(他 6 名)

(24) KGRI 新型コロナウイルス危機研究：

実践的メドテックデザインプロジェクト～緊急対応からの学びとポストコロナ時代

<研究概要>

新型コロナウイルスは終息の兆しも見えず、大学における研究環境も含めて社会構造の変革の必要性も叫ばれています。ある意味では、ウイルスがこれまでの社会に内在した課題を顕在化させたとも言えます。我々は新型コロナウイルス感染症の緊急対策である防護具や人工呼吸器の開発、マスク性能の評価などを通して国際社会における大学の役割を再考し、新たなメドテック研究・人材育成環境の構築を目指します。

<2020 年度 研究成果概要>

新型コロナウイルスの発生に端を発した Covid-19 パンデミックによって世界は混乱の中にある。ワクチンの接種が始まっているものの世界規模の流行を鎮静化する見込みが立っているとは言えない。本プロジェクトでは、最も大切な生活インフラのひとつである医療をより頑強で効率的なものにするために、工学的知見を導入したポスト Covid-19 時代の実践的メドテックデザイン方法論の構築を目的とした。このために、(1) 医療現場に投入する喫緊のコロナ対策、(2) 感染拡大を防ぐ予防的対策、(3) 緊急対応から学ぶ教育プログラム、という 3 つ観点からプロジェクトを遂行した。以下に成果をまとめる。

(1)

- ・ EC サイトで購入可能な部品のみで構成できる簡易人工呼吸器プロトタイプを開発。
- ・ 矢上キャンパスの施設を利用してフェイスシールドを作成し、慶應義塾大学病院に提供。

(2)

- ・ 各種マスクの粒子捕集性能を定量的に評価し、評価結果を YouTube で一般に発信。メディアでの発信は 20 件以上。
- ・ 文化活動、スポーツ活動再開に向けて公共施設の換気性能を測定。
- ・ 対面授業再開に向けた矢上キャンパス教室の換気状態の測定。
- ・ リアルタイム換気モニタリングシステムの開発と矢上キャンパス教室および公共施設への実装。

(3)

- ・ 学生発案のリアルタイム換気モニタリングシステムの実現とビジネスコンテストへの挑戦。

また、プロジェクトの成果は 2 回のオンラインシンポジウムによって発信し、その様子は慶応 YouTube チャンネルでも公開している。特に 3 月に行われた第 2 回シンポジウムの YouTube 再生回数は 12 万回を越え (4/7 現在)、本プロジェクトからの発信に多くの関心が寄せられている。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎竹村 研治郎	理工学部 教授	アクチュエータ工学、細胞工学、ハプティクス
三木 則尚	理工学部 教授	マイクロ・ナノ工学、ヒューマンインターフェース、医療デバイス、科学倫理
奥田 知明	理工学部 教授	環境化学、大気科学、微粒子工学
中西 美和	理工学部 教授	ヒューマンファクターズ・安全管理
石上 玄也	理工学部 准教授	フィールドロボティクス、宇宙探査、テラメカニクス
安藤 景太	理工学部 准教授	流体力学、非線形音響学、キャビテーション
高橋 英俊	理工学部 専任講師	センサ、MEMS、バイオメカニクス
牧 兼充	早稲田大学ビジネススクール 准教授	技術経営、アントレプレナーシップ

(25) KGRI スタートアップ研究：

皮膚に融け込む伸縮性電子デバイスを用いたヘルスケアシステム

<研究概要>

本研究では次世代パーソナルヘルスケアデバイスとして応用が期待される伸縮性電子デバイスを用いたヘルスケアシステムの構築を研究の目的とする。柔らかく薄い伸縮性電子デバイスは肌の細かいシワにまで密着して"皮膚に融け込む"ように装着されるため、装着の違和感なく高精度で生体信号を取得できる。その実現に向け、電子材料、デバイス、システム構築、生体センシング、人間の尊厳、プライバシーなど様々な分野の研究を融合していく。

<2020 年度 研究成果概要>

2020 年度は 2021 年度以降に連携を進めていくための基盤作りを中心に取り組んだ。2020 年 12 月には研究代表者が発起人兼代表として立ち上げたフレキシブル・ストレッチャブルエレクトロニクス若手研究者の会において、オンライン研究会を主催し、10 以上の国内の大学から 50 名以上の研究者が参加した。海外からの招待講演も含め大きな成功を収めた。

COVID-19 の影響で実験環境の整備に遅れがあったものの、さががけや 10 を超える民間助成金の獲得に成功し、直接経費と間接経費を合わせて 7000 万円以上の予算を獲得することに成功し、研究を進める上で必要な機材を一通り揃えることができた。さらに伸縮性エレクトロニクスに関する研究で、電気通信普及財団 テレコムシステム技術賞奨励賞を受賞した。

さらにスタートアップ助成を通して知り合った異分野の研究者と連携して KGRI RIZ Σプロジェクトにも参画することが決まり、国内外のネットワークと自研究室の研究設備を合わせて研究を加速していく準備が万全となっている。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎松久 直司	理工学部 専任講師	ストレッチャブルエレクトロニクス

(26) 環デザイン&デジタルマニュファクチャリング創造センター

<研究概要>

本センターは、20 世紀型の大量生産・大量消費から脱却し、地球上の限りある資源をスマートに循環させながら多様な人々ひとりひとりに個別適合した物品を製造し、人間・生物・ロボットが共生可能な都市（生活）環境を構築していくために、「デジタル・マニュファクチャリング」技術と「デジタル・デザイン」を前提とした「環デザイン」という概念を提唱し、全産業セクターに展開する。国内から循環型都市の先駆的モデルを生みだしながら、循環型都市とグローバルなコラボレーションを展開する。

<2020 年度 研究成果概要>

2020 年度はセンター設立年となり、「脱炭素と資源循環に根ざした新たな物づくり」という我々のヴィジョンの周知と社会実装に向けた準備を行った。その一つの成果として、ウェブサイト (<https://dmec.sfc.keio.ac.jp>) を構築した。我々の本構想に同意いただいた 5 社より寄付を受け、うち数社とは 2021 年度より共同研究が開始されている。

また、これまでのリサイクルは品質・機能が落ちるダウンサイクルであるが、これに対し前より価値の高いものへとリサイクルすることを「アップサイクル」と呼ぶ。このアップサイクルに、我々の持つデジタル製造技術を用いて、より高負荷な価値を持たせ、そのサイクルを未来へと延伸させることを「リープサイクル™」と名付け、この商標を取得した。この「リープサイクル」を社会へと実装することを我々の主たるミッションと再定義した。

この「リープサイクル」の概念を国際的にアピールするため、東京オリンピック・パラリンピックの表彰台を 3D プリンタで制作するプロジェクトに協力し、センター長の田中が制作リーダーを務めた。この表彰台は 2021 年 6 月 3 日に公開される予定である。また 7 月には 2 年間に渡る制作過程のドキュメンタリーが放送予定である。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎田中 浩也	環境情報学部 教授	デザイン工学、デジタルファブリケーション、3D 情報処理
村井 純	慶應義塾大学 教授	コンピュータコミュニケーション、オペレーティングシステム
山本 龍彦	法務研究科 教授	憲法学
神武 直彦	システムデザイン・マネジメント研究科 教授	システムズエンジニアリング、デザイン思考、社会技術システムのデザイン、計算機科学、宇宙システム、IoT

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
中村 雅也	医学部 教授	整形外科、脊椎脊髄外科、 脊髄疾患の外科的治療、神 経科学（脊髄再生、栄養因 子 neuroimaging）
武山 政直	経済学部 教授	経済地理、サービスデザイ ン
小池 綾	理工学部 専任講師	工作機械、付加加工、加工 制御
玉村 雅敏	総合政策学部 教授／SFC 研究所 所長	公共経営、ソーシャルマー ケティング、評価システム 設計
宮川 祥子	看護医療学部 准教授	ヘルスケア情報学
山岡 潤一	メディアデザイン研究科 専任講師（有期）	ヒューマンコンピュータ インタラクション、デジタ ルフアプリケーション、メ ディアアート、インタラク ティブメディア
三次 仁	環境情報学部 教授	無線通信、無線応用、宇宙 構造物、計算工学
植原 啓介	環境情報学部 准教授	コンピュータネットワー ク
仲谷 正史	環境情報学部 准教授	触覚、計測工学
青野 真士	政策・メディア研究科 特 任教授	複雑系、自然計算、ポス ト・シリコン・コンピュー ティング、生命の起源
常盤 拓司	政策・メディア研究科 特 任准教授	研究開発マネジメント、研 究開発支援、コンテンツ管 理システム、ヒューマンイ ンタフェース、科学コミュ ニケーション
益山 詠夢 (2020/12/1-)	政策・メディア研究科 特 任講師	デジタルファブリケーシ ョン、建築、デザイン実践
増田 恒夫 (2020/12/1-)	政策・メディア研究科 特 任助教	デジタルファブリケーシ ョン、機械設計
青木 まゆみ	政策・メディア研究科 特 任助教	研究開発支援、解剖学
浅野 義弘	政策・メディア研究科 研 究員	デザイン・リサーチ、パー ソナル・ファブリケーショ ン

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
守矢 拓海	政策・メディア研究科 研究員	3D 情報処理、ウェブサービス開発
松原 健二	株式会社ロングフェロー 代表取締役／政策・メディア研究科 特任教授	産学連携、3D ゲーム
長田 典子	関西学院大学 理工学部 教授	感性工学
渡辺 智暁	国際大学グローバル・コミュニケーション・センター 主幹研究員/教授	情報社会学
道用 大介	神奈川大学 経営学部 准教授	経営工学、生産マネジメント、改善マネジメント、デジタル・ファブリケーション
水野 大二郎	京 都 工 芸 繊 維 大 学 KYOTO Design Lab 特任教授	デザインリサーチ、ファッションデザイン
津田 和俊 (2020/12/1-)	京都工芸繊維大学 デザイン・建築学系 講師	資源循環、サステイナビリティデザイン

(27) 暗号資産研究プロジェクト

<研究概要>

新たなセキュリティ・ガバナンスの構築手段の一つとして注目を浴びているブロックチェーン技術は、「Society5.0」の時代において日本政府もその必要性に言及していますが、関連法律や社会的影響などに対する理解は不足しているのが現状です。本プロジェクトでは、こうした分野に造詣が深い実務家の方をゲスト・スピーカーとして呼び、その知見を共有していただく研究会を実施します。ブロックチェーン技術や暗号資産に関する理解を深め、日本経済の健全な発展に向けた今後の戦略や適切な規制のあり方など、広範な視点からこの新しい技術の未来について探っていきます。

<2020 年度 研究成果概要>

2020 年度 暗号資産研究プロジェクトでは計 2 回にわたり講座をオンライン開催しました。第 1 回目は「暗号資産規制の現在と未来」をテーマに「暗号資産取引業協会(JVCEA)」の歴代事務局長 2 名にご講演いただきました。本講座では (1) 暗号資産の歴史、(2) 暗号資産の規制内容と動向、(3) 暗号資産を取り巻く環境の変化と規制の将来、について解説いただきました。第 2 回目は「デジタル通貨が創る決済の未来」をテーマに「デジタル通貨フォーラム」の座長、山岡 浩巳氏にご講演いただきました。本講座では (1) 決済インフラにおける民間と公的機関の役割分担のあり方、(2) 日本経済のデジタルトランスフォーメーションに向けてデジタル通貨がなし得る貢献などについて解説いただきました。

引き続きゲスト・スピーカーをお呼びして暗号資産が社会にもたらす可能性に対する理解を深め、暗号資産の研究と普及を促進していきたいと考えています。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎田村 次朗	法学部 教授	経済法、国際経済法、交渉学、リーダーシップ、グループ・ダイナミックス
下川 祐佳	大学院法学研究科 修士課程	交渉学
吉田 世博	株式会社 HashPort 代表取締役社長	ブロックチェーン、仮想通貨
田上 由紀子	一般社団法人 交渉学協会 研究員	交渉学
廣瀬 翔太郎	大学院法学研究科 修士課程	経済法、国際経済法、交渉学、リーダーシップ

【横断クラスター】

(28) サイバー文明研究センター (CCRC)

<研究概要>

ネットワークでつながれた AI (人工知能)、IoT (モノのインターネット)、ブレイン・マシン・インタフェース、そしてそれらが生み出すデータのクラウド集積などの今日の情報技術は、単なる便利な道具であることを超え、所有や交換、通貨制度など、今日の自由主義経済の根幹の実態を変えつつある。さらに、人間の意識や主体性、責任などといった人間の存在ありかたそのものに大きな問いを投げかけつつある。これらの大きな変化の兆候を、新しい文明の登場の黎明と捉えつつ、技術や制度形成を的確に先導をする研究を行う。

<2020 年度 研究成果概要>

In 2020-21, along with the global pandemic, most of the CCRC research works and events were shifted to online platforms.

In terms of research works, CCRC conducted a quantitative survey and a series of expert surveys on the public perception towards cyberattacks in Japan, China, Taiwan, and South Korea, as part of the Silent Spring for Cybersecurity research project, to evaluate the public views on cyberattacks, judgments to impacts, and their perceived responses. The results are critical and particularly relevant in understanding the escalation potential of this emerging type of conflict. Academic papers based on the survey results are aimed to be published in the academic year of 2021.

A working paper on "Distance learning with trust over open network policy: Nagasaki-Takaoka Model as a case study on distance learning for K12 education in Japan", published by Professor Masaki Umejima, was published in respond to the increasing concern on distance learning during the pandemic and the government's new educational network guideline on the adoption of the public cloud via a public network. The paper evaluated the new guideline mandates concerning a combination of cloud service, authentication, and encryption to protect student data, unbundling the security and the network design. It also identified various significant concerns on the adoption of IoT in education.

Professor Jiro Kokuryo also published a working paper with Minkyung Cho on "Mutual Liberation of Consumers and Technology in the Recorded Music Industry -A Historical Analysis of the Evolution of Experience Economy-" and a seminar report on "Supply Chain Management in the 'With Corona' Age." Both illustrated the evolution of the global economy in two perspectives - the working paper aimed to establish a

generic model for how technology affects business models in the "experience economy," while the latter report described the conflicting growth pattern between digital and hardware industries.

In December 2020, KGRI and CCRC hosted the "Interdisciplinary Dialogues with Professor Lessig on the Broadly Acceptable Architecture for Data Governance After the Global Pandemic" as a continual research effort based on the KGRI Working paper "Quest for Broadly Acceptable Architecture for Data Governance -A Man-Machine Conviviality Approach-" published by Professor Jiro Kokuryo, Dr. Jonathan Cave, Professor David Farber, Professor Hiroaki Miyata, Professor Jun Murai, Professor Takehiro Ohya, and Professor Tatsuhiko Yamamoto last year. Professor Lawrence Lessig and our CCRC member discussed the digital trends before/after the pandemic and the implications for data privacy from the medical and healthcare perspective.

The 2nd Farber Prize Award for Undergraduate student essays was also successfully hosted this year. The theme was "Technology, Governance, and Privacy – Are we living in 1984?". We received brilliant essays from students and selected three outstanding papers, with a total of ¥100,000 cash awards. We hope this would motivate and cultivate young researchers to develop an in-depth understanding of the implications of technology to our society.

In order to expand CCRC's research scoops, two research-focus working groups were established under CCRC in 2020-2021: "Medical Inclusion Working Group" and the "Web Standards and Technology Study Group to Foster Good Media and Media Literacy in the General Public." The Cyber Security Research Center was also migrated under CCRC to consolidate expertise and resources for better impacts. CCRC is expecting more focus working groups to be established under CCRC to strengthen our research capacity. Another two working groups on Asia Pacific Resilient Society and the Platform Economy would be kicked off in April 2021.

Regarding communications and events, CCRC hosts a weekly online discussion session on current issues initiated by Professor David Farber and Professor Dan Gillmor. It provides a free platform for information exchanges and brings opportunities for future collaborations. Speakers from different backgrounds and expertise are invited to share the insights and the latest update, which attracts over 50 participants worldwide every week. We will continue this effort to build up this international network and establish a reputation for global dialogues.

Other events included the ongoing Cyber Dialogue Collaboration with Columbia University and the celebration of the 35th anniversary of the CSNET connection

between Asia and the USA, etc.

In terms of education focus, CCRC started the first endowed course on "Cyber Civilization: Revolution and Evolution," which was co-instructed by Professor David Farber and Professor Tobias Burgers. This course aimed to provide upper-level undergraduate students with a comprehensive understanding of technology and society from international perspectives. It would continue in the 2021 academic year, together with a brand-new course on "Emerging Cyber Technologies. Implications and consequences" that targets entry-level understand students.

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎國領 二郎	慶應義塾 常任理事／総合政策学部 教授	経営学、経営情報システム
デイビッド・ファーマー	慶應義塾大学 教授	コンピュータサイエンス、サイバーセキュリティ
村井 純	慶應義塾大学 教授	コンピュータコミュニケーション、オペレーティングシステム
駒村 圭吾	慶應義塾 常任理事／法学部 教授	憲法、言論法
砂原 秀樹	メディアデザイン研究科 教授	モバイル通信技術、センサネットワーク、知識情報構成技術
宮田 裕章	医学部 教授（有期）	医療政策・管理学、医療の質、疫学、政策評価、社会科学方法論
泰岡 顕治	理工学部 教授	分子動力学
土屋 大洋	政策・メディア研究科 教授／総合政策学部 学部長	国際関係論、情報社会論、公共政策論
新保 史生	総合政策学部 教授	憲法、情報法
手塚 悟	環境情報学部 教授（有期）	情報セキュリティ、電子認証、電子署名、電子政府システム
梅嶋 真樹	政策・メディア研究科 特任准教授	経営情報システム、インフラストラクチャ設計、総合政策学
カタリナ・マラケ	政策・メディア研究科 特任准教授	知的財産法、オープン・イノベーション、法哲学

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
ダニット・ガル	国際連合デジタル協力に関するハイレベルパネルテクノロジーアドバイザー	AI の社会分析
深澤 昌生	株式会社リクルート シニアソリューションプロデューサー	経営学、マネジメントサイエンス
トビアス・バーガース	KGRI 特任助教	サイバーセキュリティと国際政治、軍事用ロボット、フューチャーコンフリクト、国際安全保障関係
山本 龍彦	法務研究科 教授	憲法
深見 嘉明	政策・メディア研究科 特任准教授／学習院大学経済学部経営学科 特別客員教授	経営情報学、標準化戦略、技術経営、データ流通、コラボラティブ・イノベーション
ウォン ヘイユイ チェリー	政策・メディア研究科 研究員	社会科学、国際人権、人権教育
佐野 仁美	殿町先端研究教育連携スクエア 研究員	科学技術社会論
ロドニー・バンミーター	環境情報学部 教授	量子計算、ムーアの法則後のコンピューター・アーキテクチャ、ディストリビューテッド・マス・ストレージ・システム
大屋 雄裕	法学部 教授	法哲学
藤田 卓仙	医学部・医療政策・管理学 特任講師	ヘルスケアデータ、医療政策

サイバーセキュリティ研究センター

<サブプロジェクトメンバー> ◎印はサブプロジェクト代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎村井 純	慶應義塾大学 教授	コンピュータコミュニケーション、オペレーティングシステム
砂原 秀樹	メディアデザイン研究科 教授	モバイル通信技術、センサネットワーク、知識情報構成技術
河野 健二	理工学部 教授	システムソフトウェア、オペレーティングシステム、ソフトウェア信頼性、インターネットセキュリティ
中村 修	環境情報学部 教授	計算機科学
武田 圭史	環境情報学部 教授	情報セキュリティ（侵入検知、セキュリティアーキテクチャ、ソフトウェアセキュリティ等）
三次 仁	環境情報学部 教授	無線通信、無線応用、宇宙構造物、計算工学
植原 啓介	環境情報学部 准教授	コンピュータネットワーク
新保 史生	総合政策学部 教授	憲法、情報法
手塚 悟	環境情報学部 教授（有期）	情報セキュリティ、電子認証、電子署名、電子政府システム
鈴木 茂哉	政策・メディア研究科 特任教授	情報通信、ブロックチェーン、データセキュリティ、認証システム
近藤 賢郎	研究所・センター等 インフォメーションテクノロジーセンター本部（三田） 助教（有期）	情報ネットワーク

家庭内で活用される汎用機器を用いた、Personal Generated Data（個人から生成されるデータ）を活用した健康管理・予防を中心とするサービスを実現するアーキテクチャの開発

<サブプロジェクトメンバー> ◎印はサブプロジェクト代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎梅嶋 真樹	政策・メディア研究科 特任准教授	PGD(Personal Generated Data) を活用した健康管理・予防アーキテクチャ（医電アーキテクチャ研究）
入江 潤一郎	医学部 専任講師	PGD(Personal Generated Data) を活用した健康管理・予防アーキテクチャ（医電アーキテクチャ研究）
矢作 尚久	政策・メディア研究科 准教授	PGD(Personal Generated Data) を活用した健康管理・予防アーキテクチャ（医電アーキテクチャ研究）

(29) 人間知性研究センター

<センター概要>

人間知性研究分野におけるわが国の拠点形成および世界的研究ネットワーク形成。医学部・文学部・理工学部・経済学部等から構成されている総合大学である慶應義塾大学と、我が国における脳科学研究の拠点である脳科学総合研究センターを擁する理化学研究所との間で2008年12月10日に締結された包括提携を基盤とし、双方から多彩な研究者が集って学際的なチームを形成し、我が国における人間知性研究および当該研究の世界的ネットワークの拠点形成を本センターは目指している。

人間を人間たらしめている「知性」について、生物学的基礎から文化的背景、さらにその将来に至るまで、幅広い視点から世界的規模での研究を発展させる。知性研究には人文科学的研究の長い歴史があるが、近年の認知科学、神経科学、コンピュータサイエンスの発展は、この人類にとっての重要な課題に新たなアプローチの可能性を提供している。このような分野複合的な研究を推進し、研究交流のハブとして機能する総合的な研究組織が成熟していない我が国において、「人間知性研究センター」こそがその先導者となることを目指す。人間知性の「分子生物学・発生工学からの解明」・「比較認知科学からの解明」・「脳科学からの解明」・「ロボット工学からの解明」の4グループがそれぞれ研究を推進し、知識と成果を共有する体制をとっている。

<2020年度事業計画>

■2019年度より継続する活動内容について、継続する背景・根拠と目標

本センターでは、前年度に続いて人間知性の「分子生物学・発生工学からの解明」・「比較認知科学からの解明」・「脳科学からの解明」・「ロボット工学からの解明」という各グループが一致団結して協力し、自然科学分野にとどまらず人文・社会科学分野からのアプローチにより人間知性を分子レベルから行動レベルまで幅広く探求する。事業項目は以下の通りである。

(01) 環境・遺伝子・神経活動との相互作用によるヒト認知進化誘導についての研究においては、霊長類疾患モデルである遺伝子改変マーモセットを用いて精神・神経疾患に関連した行動学的な異常を早期から捉えるための行動解析および画像解析(MRI, PET)を引き続き継続して実施し、成果として発表する準備を行う。

2019年度 事業報告の(02)～(07)については最終年度にむけて人間知性に関する重要な成果として、論文化または論文化するための目処を立てる。

(07) fMRIを用いたマーモセット脳機能マッピング技術の開発では、マーモセット遺伝子発現と機能的連関がある部位との関連を詳細に解析する。

(08) 電子顕微鏡を用いた脳機能マッピング技術の開発として、世界最速のマルチビーム走査電子顕微鏡神経活動を可視化する手法の開発に取り組む。

(09) 蛍光カルシウムイメージング技術を用いてマーモセット脳の細胞種特異的長期間イメージングでは、1個2グラムという超小型蛍光顕微鏡を用い、自由行動下環境での脳深部機能マッピングの技術開発を目指す。

(10) 蛍光と電顕によるコリレイティブ解析を本センターにて実施し、電顕・光顕で比較

解析可能な細胞・組織の標識技術を世界最速のマルチビーム走査電子顕微鏡を用いたアルツハイマー病モデルマウスにおける特徴的な軸索変性像とアルツハイマー病の初期病変関連分子の局在に関する解析結果を論文にまとめる。

(11) アルツハイマー病ヒト死後脳解析として実際にアルツハイマー病患者脳を入手し、軸索変性像やアルツハイマー病の初期病変関連分子の局在の解析を実施する方針である。

(12) ウナギの空間認知の神経機構をヒトと比較することにより、人間知性の特性を明らかにするプロジェクトでは空間認知の全体的手掛かりと全体的手掛かりの選択を明らかにするとともに、魚類の感覚遮断、脳損傷の交換を検討する。

■2020 年度の新規活動目標と内容、実施の背景

新規項目として以下の項目を次年度より開始する。

(13) 脳深部蛍光カルシウムイメージング 技術を用いて線条体における複雑な運動制御メカニズムの解明を目指す研究を行う。

(14) 患者由来 iPS 細胞株、もしくはゲノム編集株から神経系の細胞を誘導し、ヒト細胞を用いた、*in vitro* におけるてんかん様症状の再現と、アルツハイマー病発症メカニズムの研究を行う。

<2020 年度事業報告>

■当該年度事業計画に対する実施内容、および研究成果と達成度

当該年度の研究成果を研究項目ごとに記載する。

環境・遺伝子・神経活動との相互作用によるヒト認知進化誘導についての研究においては、霊長類疾患モデルである遺伝子改変マーモセットを用いて精神・神経疾患に関連した行動学的な異常を早期から捉えるための行動解析および画像解析 (MRI, PET) を引き続き継続して実施し、成果として発表する準備を行う。

>>マーモセットの遺伝子改変技術を用いて、パーキンソン病および自閉症様症状を示す Rett 症候群モデルを作成し、行動解析および画像解析 (MRI, PET) を行い、前者については論文投稿を行った(Kobayashi et al., Submitted)。また、マーモセットの遺伝子改変技術を用いて、ヒト特異的遺伝子 ARGAP11B 遺伝子の機能解析を行い、Science 誌に論文発表した(Heide et al., Science, 2020)。さらに、Harvard 大学の Walsh 教授との共同で、GPR 56 遺伝子のプロモーター機能の解析を、トランスジェニック・マーモセットを用いて行った(Murayama et al., Sci Rep, 2020)。

fMRI を用いたマーモセット脳機能マッピング技術の開発では、マーモセット遺伝子発現と機能的連関がある部位との関連を詳細に解析する。

>>マーモセットの視覚系についての解析を進め、論文投稿をした(Keneko et al., Submitted)。

脳深部蛍光カルシウムイメージング 技術を用いて線条体における複雑な運動制御メカニズムの解明を目指す研究を行う。

>>大脳皮質一次運動野 (Kondo et al., Cell Reports, 2018) に引き続き、マーモセット線条体の脳深部蛍光カルシウムイメージングに成功した。

患者由来 iPS 細胞株、もしくはゲノム編集株から神経系の細胞を誘導し、ヒト細胞を用いた、*in vitro* におけるてんかん様症状の再現と、アルツハイマー病発症メカニズムの

研究を行う。

>>慶應義塾大学病院メモリーセンターと共同し、孤発性アルツハイマー病及び MCI 患者由来の iPS 細胞の樹立に成功し、神経系細胞に誘導し、病態解析を行っている。また、我々の研究グループは、A β を産生する γ -セクレターゼ複合体を構成する触媒サブユニット・プレセニリン (PS) には 2 つの型 (PS1 及び PS2) が存在することに着目し、ゲノム編集技術を用いて各々の触媒サブユニットあるいは両方を欠失させたヒト神経細胞モデルの開発に世界で初めて成功した(Watanabe et al., eNeuro, 2021)。これらのヒト神経細胞から産生された A β を検討したところ、PS2 を持つ γ -セクレターゼ複合体からは、A β の中でも毒性の強い種類が産生されていることが示された。さらに、特異的な免疫細胞染色によって、PS2 を持つ γ -セクレターゼ複合体は主に後期エンドソームに局在していた。これらのことから、 γ -セクレターゼ複合体の触媒サブユニットの種類および神経細胞内での局在部位により、A β の産生能の差異が生じることが明らかになった。

<公刊論文、学会発表、イベントなど社会貢献の実績>

公刊論文数：61 件

Nature, Science, Nature Communications, Annual Review of Neuroscience, PNAS, J Biol Chem など

学会発表件数：国内 9 件・国際 7 件

イベントなど社会貢献の実績

(1)LINK-J シンポジウム/2020 年 6 月 3 日/WEB

(2)患者・市民参画イベント『患者・社会と考える再生医療/ 2020 年 9 月 5 日

(3)第 63 回日本神経化学学会大会・大学生対象公開講座/2020 年 9 月 12 日

(4)第一回 Keio-UCSD Webinar/2021 年 1 月 15 日)

(5)第二回 Keio-UCSD Webinar/2021 年 1 月 29 日

(6)第一回 Keio-Stanford Webinar/2021 年 1 月 30 日)

<センター活動を通じて特に成果を挙げた事柄>

これまでに本センターでは、慶應義塾大学と理化学研究所との包括協定に基づき設置された人間知性研究センターの研究者を中心として、2014 年度からスタートしている国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED) の「革新的技術による脳機能ネットワークの全容解明プロジェクト」において、慶應義塾大学が研究機関の一員として重要な研究を担っていることが認められ、世界でもまだ 3 台しか通常稼働していない世界最高速の広範囲撮影用の 61 本のビームを有するマルチビーム走査電子顕微鏡が慶應義塾大学に 2016 年に導入され、64 個の検出器を備えた最先端の超高解像度蛍光顕微鏡が慶應義塾大学へ 2017 年度に設置され、それらを活用した様々な成果が複数報告されつつある。また、蛍光カルシウムイメージング技術を用いてマーマセット脳の細胞種特異的長期間イメージングの項目を実施するために、新規開発された 1 個 2 グラムという超小型蛍光顕微鏡 nVista および、光刺激も可能となる nVoke 顕微鏡が 2017, 18 年にそれぞれ導入され、オートフォーカス機能を搭載するなどしたバージョンアップを 2019 年 2 月に実施し、霊長類の生きた脳の中での神経活動を蛍光プローブで可視したり、光刺激により神経活動

を人工的に起こすことが可能となり、その成果も論文化されつつある。2020 年度は、COVID-19 Pandemic のため、Face-to-Face の会合やイベントは出来なかったが、多くの Webinar によりセンター内外のメンバー間で交流を深めることが出来た。また、マーマセットの遺伝子改変技術を用いて、ヒト特異的遺伝子 ARGAP11B 遺伝子の機能解析を行い、Science 誌に論文発表するなど(Heide et al., Science, 2020)、多くの論文発表を行うことが出来た。

<メンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎岡野 栄之	医学部 教授	神経科学、幹細胞生物学、分子生物学、発生生物学、再生医療
柚崎 通介	医学部 教授	シナプス可塑性、シナプス形成、神経生理学
仲嶋 一範	医学部 教授	発生神経生物学、神経細胞移動、大脳皮質発生
入来 篤史	医学部 医学部客員教授	神経科学、霊長類、進化、知性
古関 明彦	医学部 医学部客員教授	生物学、医歯薬学
小安 重夫	医学部 客員教授	免疫学
芝田 晋介	医学部 訪問教授	神経生理学、神経科学、一般神経解剖学、神経病理学
安藤 寿康	文学部 教授	教育心理学、行動遺伝学
梅田 聡	文学部 教授	認知心理学、神経心理学、認知神経科学
山本 淳一	文学部 教授	実験心理学
伊澤 栄一	文学部 教授	実験心理学、神経行動学
川畑 秀明	文学部 教授	認知科学、感性情報学、教育工学、教育心理学、実験心理学
皆川 泰代	文学部 教授	認知神経科学、心理言語学、発達心理学
大垣 昌夫	経済学部 教授	行動経済学、マクロ経済学、国際経済学、計量経済学
岡 浩太郎	理工学部 教授	生物物理学、神経科学、システム生物学
牛場 潤一	理工学部 准教授	脳科学、リハビリテーション工学

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
前野 隆司	システムデザイン・マネジメント研究科 教授	知能機械学、機械システム
近藤 崇弘	医学部 助教	神経科学
小林 玲央奈	医学部 訪問研究員	神経解剖学、神経病理学
前田 純宏	医学部 専任講師	神経生理学、神経解剖学、 神経病理学、分子生物学、 病態医化学
下井 利修	KGRI 共同研究員	
増田 早哉子	KGRI 共同研究員	
山崎 由美子	KGRI 共同研究員	
渡辺 茂	KGRI 共同研究員	

(30) 環境・エネルギー研究センター

<センター概要>

「環境・エネルギー分野における安心」に利する智慧を慶應義塾大学から発信する意義は大きい。「環境・エネルギー分野」を専門とする研究者は、慶應義塾に多く在籍しており、横断的な繋がりから研究成果を社会還元するための支援拠点を慶應義塾につくり、慶應義塾におけるこの分野の研究・教育活動をより活性化することが目的である。

<2020 年度 事業計画>

■2019 年度より継続する活動内容について、継続する背景・根拠と目標

本活動は、2016 年 4 月の電力事業の自由化および 2017 年 4 月のガス事業の自由化によって始まった新たなエネルギー利用社会の構築を進める上で時機を得た活動である。また、科研費基盤 S「住環境が脳・循環器・呼吸器・運動器に及ぼす影響実測と疾病・介護予防便益評価」(H29～H33)などの公的資金を中心として、環境・エネルギー・健康を評価軸とした住宅・建築物、地域コミュニティ形成につなげる研究開発をエネルギー工学、環境科学、環境工学、建築、社会経済、医学分野の異分野共同で行う。さらに、大阪ガスの指定寄付金、関西電力、東京ガス、大阪ガス、ナイス、日本サステナブル建築協会、清水建設、アズビル、鹿島建設、パナソニック、パナソニックホームズ、コニカミノルタ、LIXIL 等の民間企業との共同研究も得て、社会実装につながる研究開発の取り組みも強化する。また、2020 年 11 月 23 日から 25 日に日吉キャンパス協生館（藤原洋記念ホール）で、第 9 回環境エネルギー住宅国際会議（ICEERB2020、市民公開シンポジウムを含む）を主催し、これまでの当研究センターでの研究成果を国内外に社会還元する予定である。

■2020 年度の新規活動目標と内容、実施の背景

上に記述したとおり、エネルギー工学、環境科学、環境工学、建築、社会経済、医学分野の活動を継続し、それぞれのメンバーが互いの分野を尊重し協働による多視点的な取り組みとして新規プロジェクト申請を行うことで、環境・エネルギー分野における総合大学としての慶應義塾の先導性を示し、社会還元することが活動目標であることに変わりはない。

<2020 年度事業報告>

■当該年度事業計画に対する実施内容、および研究成果と達成度

2020 年度も、環境科学・工学分野、建築分野、経済分野を含む分野拡大の活動を進め、電力、ガスやその他の産業界からの共同・受託研究、そして、科研費 基盤 S「住環境が脳・循環器・呼吸器・運動器に及ぼす影響実測と疾病・介護予防便益評価」(H29～H33)の公的資金も継続しており、活発な研究活動を実施した。さらに特任教授による講義も含め、研究・教育の両面で当初目標を十分達成したと判断している。ただし、COVID-19 の影響により、脳 MRI などの一部のフィールド調査や、第 9 回環境エネルギー住宅国際会議（ICEERB2020、市民公開シンポジウムを含む）等を次年度以降に延期せざるを得ない結果となった。

< 公刊論文、学会発表、イベントなど社会貢献の実績 >

センターに関わる主な公刊論文数、学会発表件数、社会貢献の実績は、

■学術誌

「Journal of Hypertension（高血圧国際医学誌）」

「Indoor Air（室内空気国際医学誌）」

「Urology（泌尿器国際医学誌）」

「Int J of Environmental Research and Public Health（環境研究と公衆衛生）」

「Plos One（国際医科学誌）」

「Journal of epidemiology（国際疫学誌）」

「Solar Energy（太陽エネルギー国際誌）などの国際医学誌 7 編

「Research in Exercise Epidemiology（運動疫学研究 国内医学誌）」1 編

日本建築学会環境系論文集 6 編

■国際会議、国内学会発表

国際会議 4 件および国内学会発表 80 件

■学会企画各種イベントや招待講演等を含む社会貢献の実績

東京、名古屋、大阪、仙台、三重、高知、山口、福岡、長崎、熊本、などで 20 件

< センター活動を通じて特に成果を挙げた事柄 >

2013 年度まで実施した慶應義塾の環境およびエネルギーの全体管理実証研究、そして、教室の知的生産環境に関する研究成果を維持・発展させる目的から、矢上キャンパス 12 棟の教室全てのセンサネットワークに関する研究を継続させた。センター活動の成果として異分野協働研究に始まった「大学 CEMS パッケージ」が新たな環境・エネルギー分野のシステムデザイン技術導入の先導的見本として社会に役立つことに狙いがある。2015 年度以降は、発展的にこれらの技術を一般社会に普及させるための展開を行っている。さらに、エネルギー資源としてのメタンハイドレート、自然環境と社会の係わり、地震時の災害対策、電力供給の制御技術、大気環境保全技術、再生可能エネルギー利用技術など、安心社会構築に役立つ展開を進めることができた。さらに 2016 年度には総務省戦略的情報通信研究開発推進事業（国際標準獲得型研究開発）「スマートコミュニティサービス向け情報通信プラットフォームの研究開発」および内閣府 ImPACT「脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現における研究開発課題「脳情報クラウド」（H28～H30）の採択につながり、2017 年度には科研費基盤 S「住環境が脳・循環器・呼吸器・運動器に及ぼす影響実測と疾病・介護予防便益評価」（H29～R3）の採択につながった。これまでの研究活動は、環境・エネルギー・医学の異分野横断の多くの国際・国内学術論文刊行、講演会などを通じて社会還元した。

<メンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎伊香賀 俊治	理工学部 教授	建築環境・設備
大森 浩充	理工学部 教授	制御・システム工学
滑川 徹	理工学部 教授	制御・システム工学
西 宏章	理工学部 教授	計算機システム、社会システム工学・安全システム、通信・ネットワーク工学
小檜山 雅之	理工学部 教授	構造工学・地震工学・維持管理工学、建築構造・材料、社会システム工学・安全システム、自然災害科学・防災学
満倉 靖恵	理工学部 教授	知能情報学、感性情報学、電子デバイス・電子機器
アルマザン カバジェーロ, ホルヘ	理工学部 准教授	都市計画・建築計画
松尾 亜紀子	理工学部 教授	流体力学、航空宇宙工学
大村 亮	理工学部 教授	物理化学、熱工学
田邊 勝巳	商学部 教授	経済政策
巖 網林	環境情報学部 教授	持続可能システム、地理学、土木計画学・交通工学
小熊 祐子	スポーツ医学研究センター 准教授	環境生理学、疫学・予防医学、代謝学、内分泌学
福永 興壺	医学部 教授	呼吸器内科学
米田 雅子	KGRI 特任教授	土木工学・建築学

(31) ストレス研究センター

<センター概要>

近年、メンタルヘルス不調による長期休業者の増加、精神障害に対する労災補償事例の増加、過労自殺、ハラスメント問題など、企業のメンタルヘルス不調が重大な社会的問題となっている。また、ストレスチェックの義務化など、産業精神保健の重要性はいや増すばかりである。さらには、グローバル化や働き方改革など就業環境はめざましく変化しており、その変化に対応するための適応力がより重要になってきている。

本センターでは、うつ病などの精神障害に対する予防から職場復帰支援にいたる包括的なメンタルヘルス対策のためのシステム(KEAP: Keio Employee Assistance Program)を研究開発すると共に、企業との受託事業を通じて、そのシステムの実践と検証を行う。加えて、わが国の産業精神保健実践の底上げに貢献する。

<2020 年度事業計画>

■2019 年度より継続する活動内容について、継続する背景・根拠と目標

KEAP については、複数企業から継続希望がある。

文部科学研究にて、マインドフルネス認知療法の wellbeing の研究を完成させる。

マインドフルネスやポジティブサイコロジーに基づいた介入を産業保健および介護領域に拡大していくために、企業や介護施設におけるプログラムの導入を進めていく。

また、医療領域においてはその長期的効果を明らかにすべく、AMED の研究費でその効果検証を行う。

■2020 年度の新規活動目標と内容、実施の背景

健康経営の一環として、労働者の健康状態改善を目的としたマインドフルネスの導入についての交渉を複数の企業と進めており、これをさらに進める。

マインドフルネスの企業における労働生産性改善効果について検証を進める(現在、科研申請中)。

産業精神医学の知見を深めるための研修会を開催し、産業保健領域における産業精神保健の知見を広める活動に取り組む。

<2020 年度事業報告>

■当該年度事業計画に対する実施内容、および研究成果と達成度

KEAP 事業を継続し、プログラムの改善と知見の蓄積を行った。現在 3 社で継続中である。

研修会(慶應産業精神保健カンファレンス)を開催し、産業メンタルヘルスに関する知識の獲得や教育的なプログラムを提供した。

文部科学研究にて実施したマインドフルネス認知療法の wellbeing に対する効果についてプロトコル論文を publish し、main paper を submit した。

公文教育研究会の受託研究で、介護者の wellbeing に対する研究を継続中である。

AMED の研究費助成を受けマインドフルネス認知療法の長期効果を検証するための RCT を継続している。

慶應義塾大学の学生、職員向けにマインドフルネス体験会を毎月 2,3 回継続的に実施し、のべ 200 人以上に参加いただいた。

効果の実証に取り組んでいるマインドフルネス認知療法の研修を複数の企業で実施し、今後の導入発展につなげた。

シルバーウッド株式会社との共同研究で認知症の方の就労による社会的インパクトに関する研究のプロトコールを作成した。

以上の活動により、十分な達成度を得たと考えている。

■公刊論文数（件数と主たる公刊誌名）、学会発表件数（国内・国際）、イベントなど社会貢献の実績（年月日、場所）

公刊論文数：21

主たる公刊誌名：Psychiatry and Clinical Neurosciences, J Alzheimers Dis, Journal of Pain and Symptom Management, 精神科、精神科治療学、精神療法、Depression Strategy

学会発表件数：国内 13 国外 2

イベントなどの社会貢献の実績

慶應産業精神保健カンファレンス 3 回（2020 年 7 月、9 月、10 月）、複数企業にて「マインドフルネス研修」を実施した。

小 寺記念精神分析研究財団「臨床家のための、産業メンタルヘルス実践セミナー」、中央労働災害防止協会「心とからだの健康づくり指導者等のための実務向上研修」等は COVID-19 流行のために中止となった。

■センター活動を通じて特に成果を挙げた事柄

2020 年度は、KEAP 事業を継続し、その知見をさらに蓄積した。

文部科学研究にて、マインドフルネス認知療法の wellbeing に対するプログラムを開発し、RCT を完了させたうえ、その結果をまとめ論文として submission した。

公文教育研究会の受託研究で、介護者の wellbeing に対する研究を継続している。効果の実証に取り組んでいるマインドフルネス認知療法の研修を複数の企業で実施し、今後の導入発展につなげた。

シルバーウッド株式会社との共同研究で認知症の方の就労による社会的インパクトに関する研究のプロトコールを作成した。

AMED の研究費助成を受けて実施しているマインドフルネス認知療法の長期効果検証のための RCT を予定通り継続している。

社会的貢献としては、慶應産業精神保健カンファレンスを継続した。さらに、学会や講演会等の機会を活用して我々の取り組みを広く発信した。

<メンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎三村 将	医学部 教授	神経心理学、老年精神医学
佐渡 充洋	医学部 専任講師	医療管理学、医療系社会学、精神神経科学
田渕 肇	医学部 特任准教授	精神神経科学、神経科学一般、知能ロボティクス、理工系
白波瀬 丈一郎	医学部 講師（非常勤）	精神医学、産業精神保健
二宮 朗	医学部 特任助教	気分障害、不安障害、働く人のメンタルヘルス
斎藤 文恵	医学部 特任助教	神経心理学、認知リハビリテーション
澁谷 美穂子	医学部 特任助教	産業精神保健
三浦 有紀	医学部 特任助教	産業精神保健

(32) 論理と感性のグローバル研究センター

<センター概要>

21COE とグローバル COE を継承し、人の判断や行動における論理と感性の関わりについて多層的に解明することを目的とする。特に、哲学、倫理学、論理学、美学・美術史学、文学、考古学などの人文科学系手法と心理学、行動科学、教育学、発達科学、医療人類学などの社会科学系手法を中心に、これに神経科学、認知科学、情報科学系手法を加えて、論理と感性の学際的な研究を行う。これを通じて人間のより深い理解を目指すとともに、成果の社会還元も目指す。学際性、国際性、若手研究者育成を重視している。

<2020 年度事業計画>

■2019 年度より継続する活動内容について、継続する背景・根拠と目標

これまでの分野横断的で多層的な方法論による研究テーマを継続的に発展させる。

1. 論理的判断と直観の関連性の研究をさらに発展させる。
2. 美的判断、価値評価、倫理判断の特徴についての多層的研究を継続する。
3. 島皮質における感情処理機能に関する認知神経科学研究、前頭極の機能とうつ症状との関連性に関する認知神経科学研究を行う。
4. これと並行して、マウスやカラスの生理学的指標による実験手法や神経科学的実験手法により、情動感染や共感性の進化の基盤研究をさらに発展させる。
5. 判断や思考課題の提示の仕方が被験者の判断や意思決定や思考にどのように影響するかという研究を、論理学、認知情報科学、認知心理学、社会心理学、行動心理学を分野横断的に進める。
6. 乳幼児・児童・双生児を含む被験者実験により、社会性やコミュニケーションについて発達についての学際的で多層的な研究を進める。また、ASD リスク児の縦断研究も継続的に進める。
7. これまで作り上げた支援プログラムが対人関係、親子関係の変容に及ぼす効果を、モーションキャプチャーやアイトラッカーにより今後さらに明らかにする。論理と感性の研究成果を、知的障がい児支援、認知症支援、教育支援、高齢者社会におけるグラフィック表示支援などへも応用する。医療文化人類学、発達科学、神経科学、論理学などの成果を用いる。
8. 顔の印象研究、熟達性と創造性に関する研究。
9. オセアニア環礁社会を支えるタロイモ栽培の天水田景観と気象災害のジオアーケオロジー。

■2020 年度の新規活動目標と内容、実施の背景

人間の判断や思考における「論理」と「感性」はそれぞれ独立ではなく、互いに補完的に働いていることがこれまでの研究から明らかになってきた。論理的処理系と直観的・感性的処理系はこれまでしばしば独立で対立的デュアルシステムと理解されることが多かった。2020 年度の研究において、我々はこの「論理」系と「感性」系の関係をさらに踏み込んで互いにどのように補完的役割を果たしているかを明らかにしていく。人文科学的「心」研究、神経科学的「脳」研究、行動科学的「身体」行動研究は十分に成熟した段

階にある。これらの成果を基にして、「心—脳—身体」系という学際的観点から「論理」と「感性」の相互依存的一相互補完的関係を多層的に捉える必要があり、学際的研究活動を継続する。より具体的には、

1. これまでの研究成果の理論面を多層的にさらに整理する。また「論理」的側面と「感性」的側面について、理論的研究、被験者実験、フィールドワークを通じて兼空する。「論理」と「感性」の補完性の研究も研究対象とする。
2. 我々の新たな研究成果を用いた応用研究をさらに行う。子供の論理と感性の発達の支援、発達障がい児支援、支援者トレーニング、地域へのアウトリーチ、よい意思決定や論理判断ができるグラフィック情報支援、人の健康や安全のための環境デザインへの応用などを考察する。
3. これまで進めてきた(A)分野融合研究体制、(B)国際連携関係、(C)若手研究者育成の成果を整理をさらに進めて、研究計画に活かしていく。特に、4年後のセンター10年満期の総合成果まとめに向けて研究を進める。

具体的研究例：Disagreement の論理と哲学に関する日仏研究、認知症における進行の指標に関する認知神経科学研究、音声言語発話の発達。熟達性と創造性の関係について視線計測や手の動きの分析を行い、客観的指標の開発を行う。

オセアニアで切り開く「めぐり合わせ」の歴史人類学を新しい視点から考察する。

<2020 年度事業報告>

■当該年度事業計画に対する実施内容、および研究成果と達成度

新型コロナウイルスの影響により、多くの実験・調査の中断を余儀なくされたが、前年度までの研究成果をもとに更なる成果を上げた。例えば次の点で予想以上の成果が上がった。

1. 視覚的感性に関する研究を中心に実験的研究を行うとともに、考古学者との共同研究や音楽学の研究者との共同研究をもとに広く美を生みだす心の働きを実験的に検討してきた。
2. 定型、非定型発達(リスク)乳児の縦断研究はコロナ禍の影響で3ヶ月半ほど中止していたが、7月以降は参加したい方のみ継続して脳機能実験、発達検査、運動実験などの研究を行った。縦断研究で撮影した母子相互作用のビデオデータについて社会的行動以外に音声、運動を含めた項目で追加コーディングをした結果、定型児においては6ヶ月齢での母子遊びにおける母親のリズム発話運動の働きかけがその後の言語獲得に影響を及ぼしているが、非定型児ではそうでないことが示された。
3. 学童期双生児の来校調査、玉川大学での脳画像調査がいずれもコロナのために中断を余儀なくされていたが、11月より来校調査については大学のコロナ対策委員会の承認を得て再開した。その間、これまでに収集した縦断データをもちいて学会活動を行い、またチーム内で研究発表会を行った。
4. 1年間に渡りオンライン研究会 "ReproducibiliTea Tokyo" を毎週開催し、国内各地から大学教員、大学院生が参加して、心理学研究が今後向かうべき方向性について、心理学における再現性問題、心理学理論の不在、科学における理論とは何か、心理学知見の一般化可能性、Open Science と研究倫理、といったテーマを据えて、集中的に議論を

行った。

5. うつ病と認知症の研究を進めるとともに、バークレー・エジンバラ大学での発表や、Global Social Medicine のネットワーク・ウェルカム財団との共同研究を通じて日本の精神医療に関する国際比較研究を行った。
6. 人間の「心・脳・行動」の統合的な解明に向けて、特に「心」と「判断・行動」に関わる哲学、認知、情報科学の分野融合的アプローチのもと、センター構成員と共同研究員が論理と感性の研究をさらに進展させた。

達成度：成果は予想以上であり、十分な達成度であったと考える。

■公刊論文数（件数と主たる公刊誌名）、学会発表件数（国内・国際）、イベントなど社会貢献の実績（年月日、場所）

主な出版論文数：71 本、主な雑誌 Neuroimage, Developmental cognitive neuroscience
Cognitive Processing, Brain, Brain Structure and Function, Brain Research, 美学

学会発表件数（国内・国際）：84 件（うち国内 54 件、国際 30 件）

主なイベント：

2021 年 2 月 25 日 センター主催 センター年度末成果報告会（三田）

2021 年 1 月 14 日 センター共催 Disagreement in Logic and Reasoning 会議(オンライン)

メディア取材：雑誌 AXIS、NHK-BS プレミアム、毎日新聞、New York Times など多数。

■センター活動を通じて特に成果を挙げた事柄

1. 記憶の神経基盤の障害により、どのような認知機能障害や神経変性に変化が現れるかを詳細に検討した。認知症における変性疾患の進行度合いの予測因子になる可能性のある、fMRI の安静時機能的結合の時間解析データについて詳細に検討した。そして、それが記憶と感情に関するどのような処理と関連するのかを解明するための分析手法を確立させた。
2. 顔の印象に関する研究では顔形態と顔印象との数理的解析に基づいて顔の特徴量を明らかにすることができ、国際誌に掲載された。
3. 成人の二者間、母と乳児の二者間の脳同期データを行動データとの関係からも適切に解析する方法を、シミュレーション研究等を通して開発し、実際のデータ解析に応用させた。この他にも乳児の表情筋活動計測を活かす相互作用実験や言語実験を実施した。
4. 6 か国による国際共同研究チームによって、カラスの多種間を用いた行動比較を行い、向社会行動が協同繁殖生態と結びついて進化したことを示唆する発見にいたった。
5. 日本心理学会第 84 回大会 若手の会企画シンポジウム「若手が聞きたい再現可能性問題の現状とこれから」において話題提供を行った。
6. 三田哲学会『哲学』特集号 146 集（岡田光弘教授退職記念号）2021 年 3 月刊行予定において、哲学・論理・心理学の若手研究者・大学院生総勢 10 名が寄稿した。

<メンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎安藤 寿康	文学部 教授	教育心理学、行動遺伝学
伊澤 栄一	文学部 教授	実験心理学、神経行動学
梅田 聡	文学部 教授	認知心理学、神経心理学、 認知神経科学
エアトル ヴォルフガング	文学部 教授	倫理学史、形而上学、現代 倫理学
柏端 達也	文学部 教授	行為論、現代形而上学
川畑 秀明	文学部 教授	認知科学、感性情報学、教 育工学、教育心理学、実験 心理学
北中 淳子	文学部 教授	医療人類学、多文化間精神 医学
後藤 文子	文学部 教授	美術史
斎藤 慶典	文学部 教授	哲学、倫理学
杉本 智俊	文学部 教授	西アジア考古学、聖書考古 学、旧約聖書学
寺澤 悠理	文学部 准教授	基盤・社会脳科学、実験心 理学
遠山 公一	文学部 教授	美学、美術史
奈良 雅俊	文学部 教授	現代フランス哲学、医療倫 理学
平石 界	文学部 教授	社会心理学
藤澤 啓子	文学部 准教授	教育心理学
松浦 良充	文学部 教授	比較大学史・大学論、高等 教育思想史、アメリカ教育 史、教育学教育論
松田 隆美	文学部 教授	英米・英語圏文学
皆川 泰代	文学部 教授	認知神経科学、心理言語 学、発達心理学
峯島 宏次	文学部 准教授	哲学・倫理学
山内 志朗	文学部 教授	西洋中世・近世思想、倫理 学と形而上学
山口 徹	文学部 教授	地域研究、考古学、文化人 類学・民俗学
山本 淳一	文学部 教授	実験心理学
木島 伸彦	文学部 准教授	社会心理学、教育心理学
三村 將	医学部 教授	神経心理学、老年精神医学

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
入来 篤史	医学部 医学部客員教授	神経科学、霊長類、進化、知性
今井 倫太	理工学部 教授	知能ロボティクス、知能情報学、認知科学
山口 高平	理工学部 教授	知能情報学
今井 むつみ	環境情報学部 教授	認知科学
前野 隆司	システムデザイン・マネジメント研究科 教授	知能機械学、機械システム
梯 絵利奈	KGRI 特任助教	色彩心理学、色彩工学、デザイン学、画像工学
柴 玲子	KGRI 特任助教	認知神経科学、音楽認知
津田 裕之	KGRI 特任助教	実験心理学、視覚科学、神経美学
富樫 耕平	KGRI 特任助教	応用行動分析学、認知行動療法、組織行動学、トレーニングと指導
秦 政寛	KGRI 特任助教	認知神経科学、心理言語学
森本 智志	KGRI 特任助教	計算論的神経科学、音楽知覚心理学
岩谷 千穂	KGRI 特任助教	進化生態学、理論生物学、科学コミュニケーション、教育学
徐 鳴鎬	KGRI 特任助教	認知神経科学、発達心理学
星野 英一	KGRI 特任助教	認知神経科学、視覚記憶
浅野 光紀	KGRI 共同研究員	
朝比奈 正人	KGRI 共同研究員	神経科学、自律神経系
池田 功毅	KGRI 共同研究員	心理学の再現性、ディープニューラルネットワーク
石川 菜津美	KGRI 共同研究員	臨床発達心理学、応用行動分析学
石塚 祐香	KGRI 共同研究員	臨床発達心理学、応用行動分析学
井出野 尚	KGRI 共同研究員	社会心理学、消費者行動、行動意思決定論
伊東 裕司	KGRI 共同研究員	認知心理学、司法心理学
牛山 美穂	KGRI 共同研究員	文化人類学、医療人類学
榎本 拓哉	KGRI 共同研究員	

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
大前 美由希	KGRI 共同研究員	20 世紀アメリカ美術、現代彫刻
大森 圭貢	KGRI 共同研究員	理学療法、リハビリテーション学
岡田 光弘	KGRI 共同研究員	論理学・哲学・論理思考研究・論理推論の認知科学と心理学・情報科学及び計算機科学の論理、アルゴリズム環境の倫理
小野 智恵	KGRI 共同研究員	美学、映画学
金子 順	KGRI 共同研究員	
金成 祐人	KGRI 共同研究員	現象学、ハイデガー
櫛原 克哉	KGRI 共同研究員	医療社会学, 精神医療
熊 仁美	KGRI 共同研究員	臨床発達心理学、応用行動分析学
倉重 宏樹	KGRI 共同研究員	
源河 亨	KGRI 共同研究員	心の哲学、美学
小泉 篤士	KGRI 共同研究員	古代ギリシャ・ローマ美術史
是村 由佳	KGRI 共同研究員	
坂上 貴之	KGRI 共同研究員	実験心理学 (学習心理学)、行動分析学、行動的意思決定論
佐藤 真人	KGRI 共同研究員	デカルト、西洋近世哲学、形而上学、倫理学、科学哲学、自然、因果律
佐藤 有理	KGRI 共同研究員	認知科学、論理学、意味論、視覚表現
柴田 みどり	KGRI 共同研究員	認知神経科学、語用論
島根 大輔	KGRI 共同研究員	認知心理学、実験心理学、記憶、虚記憶
杉本 雄太郎	KGRI 共同研究員	応用論理学, 論理推論
関根 悟	KGRI 共同研究員	発達心理学、応用行動分析学
高橋 優太	KGRI 共同研究員	論理学の哲学
田中 拓海	KGRI 共同研究員	
田仲 祐登	KGRI 共同研究員	生理心理学・認知神経科学・内受容感覚・感情

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
塚本 匡	KGRI 共同研究員	臨床心理学、学習心理学
辻 幸樹	KGRI 共同研究員	認知神経科学、実験心理学
照山 絢子	KGRI 共同研究員	
東畑 開人	KGRI 共同研究員	
直井 望	KGRI 共同研究員	発達心理学・神経科学、発達障害の機序の解明および早期介入の効果についての行動・神経学的検討
中村 航洋	KGRI 共同研究員	
西川 しずか	KGRI 共同研究員	15 世紀イタリア美術における宝石の表象
平松 啓央	KGRI 共同研究員	
福田 恭子	KGRI 共同研究員	美術史、フランス絵画、風景画
星 聖子	KGRI 共同研究員	西洋美術史、イタリア・ルネサンス、ヴェネツィア・ルネサンス、祭壇画研究
松尾 加代	KGRI 共同研究員	記憶、意思決定、司法心理学、情報処理方略
松崎 敦子	KGRI 共同研究員	臨床発達心理学、応用行動分析学
松田 壮一郎	KGRI 共同研究員	
宮坂 敬造	KGRI 共同研究員	文化人類学（象徴人類学、心理と感覚人類学、医療人類学、映像人類学、精神生態の人類学）
モハーチ ゲルゲイ	KGRI 共同研究員	医療人類学、科学技術社会論
森井 真広	KGRI 共同研究員	実験心理学、意思決定、眼球運動測定
山田 理恵	KGRI 共同研究員	社会学
山根 千明	KGRI 共同研究員	西洋美術史、メディアアート、色彩論史、イメージ学
山本 絵里子	KGRI 共同研究員	
渡辺 茂	KGRI 共同研究員	実験心理学、心理学、複合領域

(33) 水分子の生命科学・医学研究センター

<センター概要>

我々は「Water Biology (水分子の生物学)」という斬新な概念を提唱し、生命現象を水分子動態から包括的に理解しようとしている。本センターは、「水」という共通テーマに対して、物理化学、生物学、医学の最先端の知識、技術を融合することで、生体における水分子動態の物理化学的理解を深め、生物学・医学的への応用を目指している。

<2020 年度事業計画>

■2019 年度より継続する活動内容について、継続する背景・根拠と目標

1. 水を観るプロジェクト：

モルモット膝管二重還流を CARS 顕微鏡で観測し、前年度に引き続き、経細胞水移動と細胞間水移動を定量的に解析することを試みる。経上皮水の移動の定量化、モデル構築を目標とする。急性マウス脳スライスを用いて、脳実質内における水動態の観測を進める。浸透圧負荷がかかった時の変化も検討する。

2. 水を知るプロジェクト：

シミュレーションモデルを用いて生体内における水動態の統合的理解を目指す。昨年度に完成されていたモデルの精度向上と実用化を試みる。すなわち、水負荷や塩負荷時の変動を予測する。開放系における検討も進める。特に浸透圧との関係をしっかりと検討していきたい。

3. 水を操るプロジェクト：

(1) AQP4 の制御機構と脳のリンパ流の生理と病理の解明を目指す。具体的には、

- 1) マウスの発達・加齢による AQP4 の発現・局在の変化を捉える、
- 2) AQP4 欠損マウスを用いて、脳実質の拡散や対流の変化を観測する、
- 3) AQP4 欠損マウスをアルツハイマーモデルと掛け合わせることで、アルツハイマー病病理における AQP4 の役割を解明する。アルツハイマーモデルマウスに関しては、一種類ではなく複数のモデルを解析する。

■2020 年度の新規活動目標と内容、実施の背景

2. 水を知るプロジェクト：

皮下の間質液の「糖－水のダイナミクス」から相対的血糖値を予測する数理モデルの開発を行う。

3. 水を操るプロジェクト：

老化に伴う AQP2 の制御機構の変化とそのメカニズムの解明を目指す。具体的には、

- 1) マウスの発達・加齢による AQP2 の発現・局在、バソプレッシンによる反応性の変化を水制限モデル等を用いて検討する。
- 2) 慢性的な水負荷時における、AQP2 の発現・局在への影響を検討する。AQP2 は哺乳類における生体水バランスの最も重要なアクアポリンである。

今回はライフサイクルおよびサーカディアンリズムという時間軸でその変化を解析していく。

<2020 年度事業報告>

■当該年度事業計画に対する実施内容、および研究成果と達成度

(I) 水を観るプロジェクト

モルモット腓肭二重還流を CARS 顕微鏡で観測し、前年度に引き続き、経細胞水移動と細胞間水移動を定量的に解析することを試みる。経上皮水の移動の定量化、モデル構築を目標とし、急性マウス脳スライスを用いて脳実質内における水動態の観測を進め、浸透圧負荷がかかった時の変化も検討することを持続してきた。それにより、これらデータを取得することができたので現在解析を進めている。

(II) 水を知るプロジェクト

皮下の間質液の「糖一水のダイナミクス」から相対的血糖値を予測する数理モデルの開発を行う。水溶液中の糖濃度を変えた時のスペクトルの変化を抽出することができた。また、経皮測定における最適な測定部位を同定することもできた。さらに、実際の臨床試験を始めるための倫理委員会での承認を得ることもできた。一方、コロナ渦の影響で、実際の被験者をリクルートするには至らなかった。

(III) 水を操るプロジェクト

(1) 老化に伴う AQP2 の制御機構の変化とそのメカニズムの解明を目指す。具体的には、

1) マウスの発達・加齢による AQP2 の発現・局在、バソプレッシンによる反応性の変化を水制限モデル等を用いて検討する。若齢マウスにおいては、水制限による AQP2 の発現上昇を確認することができた。一方高齢マウスでは、そのような変化は認められなかった。

2) 慢性的な水負荷時における、AQP2 の発現・局在への影響を検討する。AQP2 は哺乳類における生体水バランスの最も重要なアクアポリンである。今回はライフサイクルおよびサーカディアンリズムという時間軸でその変化を解析していく。水負荷の影響を確認することはできたが、水負荷のタイミングによって異なる反応が得られるか否かは検討することができなかった。

(2) AQP4 の制御機構と脳のリンパ流の生理と病理の解明を目指す。具体的には、

1) マウスの発達・加齢による AQP4 の発現・局在の変化を捉える。加齢により、AQP4 の脳における発現量が減少することを確認した。局在の変化に大きな違いは認められなかった。

2) AQP4 欠損マウスを用いて、脳実質の拡散や対流の変化を観測する。脳スライスを用いた CARS による水拡散の様子を観測することができたが、定量的な解析には至らなかった。3) AQP4 欠損マウスをアルツハイマーモデルと掛け合わせることで、アルツハイマー病病理における AQP4 の役割を解明する。アルツハイマーモデルマウスに関しては、一種類ではなく複数のモデルを解析する。5X FAD モデル及び PS19 モデルにおいて、AQP4 欠損は、病態の進行を著しく促進することが確認された。

■公刊論文数（件数と主たる公刊誌名）、学会発表件数（国内・国際）、イベントなど社会貢献の実績（年月日、場所）

●公刊論文数：7 件（以下のとおり）

① Vandebroek AA, Yasui M. Regulation of AQP4 in the Central Nervous System. Int

J Mol Sci. 26:21(5):1603 (2020)

- ② Nakamura Y, Watanabe H, Tanaka A, Yasui M, Nishihira J, Murayama N. Effect of increased daily water intake and hydration on health in Japanese adults. *Nutrients*. 23:12(4):1191 (2020)
- ③ Abe Y, Ikegawa N, Yoshida K, Muramatsu K, Hattori S, Kawai K, Murakami M, Tanaka T, Goda W, Goto M, Yamamoto T, Hashimoto T, Yamada K, Shibata T, Misawa H, Mimura M, Tanaka KF, Miyakawa T, Iwatsubo T, Hata J, Niikura T, Yasui M. Behavioral and electrophysiological evidence for a neuroprotective role of aquaporin-4 in the 5xFAD transgenic mice model. *Acta Neuropathol Commun*. 12:8(1):67 (2020)
- ④ Mitsukura Y, Fukunaga K, Yasui M, Mimura M. Sleep stage detection using only heart rate. *Health Informatics J*. 26(1):376-387 (2020)
- ⑤ Mitsukura Y, Sumali B, Nagura M, Fukunaga K, Yasui M. Sleep Stage Estimation from Bed Leg Ballistocardiogram Sensors. *Sensors (Basel)*. 5:20(19): E5688 (2020)
- ⑥ Hara-Chikuma M, Tanaka M, Verkman A.S, Yasui M. Inhibition of aquaporin-3 in macrophages by a monoclonal antibody as potential therapy for liver injury. *Nat Commun*. 9:11(1):5666. (2020)
- ⑦ Nakamura Y, Tsuchiya T, Hara-Chikuma M, Yasui M, Fukui Y. Identification of compounds in red wine that effectively upregulate aquaporin-3 as a potential mechanism of enhancement of skin moisturizing. *Biochem Biophys Rep*. 23:24: 100864. (2020)

●学会発表件数（国内・国際）：7 件（国内・国際）（以下のとおり）

- ① 名古屋分子標的イメージングセミナー（2020/1/10 名古屋）
- ② 日本神経病理学会（2020/6/26 金沢）
- ③ Future Center Alliance Japan (FCAJ) FCAJ シンポジウム（2020/8/27 web）
- ④ 新日本科学 web 講演会（2020/9/1 web）
- ⑤ 日本神経病理学会（2020/10/13 web）
- ⑥ WEB 講演会 視神経炎 Up To Date（2020/11/20 web）
- ⑦ 第 15 回北海道大学医学研究院連携研究センター研究成果発表会（2021/1/13 北海道）

■センター活動を通じて特に成果を挙げた事柄

脳実質における水動態の可視化が可能となった。AQP4 とアルツハイマー病との関連を検討するためのモデルマウスの開発し、それらが著明な表現系を示すことを発見した。

<メンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎安井 正人	医学部 教授	水分子の生命科学・医学、薬理学
天谷 雅行	医学部 教授	皮膚科学
坪田 一男	医学部 教授	眼科学、免疫、老化制御、光制御
中村 雅也	医学部 教授	整形外科、脊椎脊髄外科、脊髄疾患の外科的治療、神経科学（脊髄再生、栄養因子 neuroimaging）
陣崎 雅弘	医学部 教授	放射線科学
岡村 智教	医学部 教授	疫学・予防医学、公衆衛生学・健康科学
相馬 義郎	医学部 医学部客員教授	薬理学、医療薬学、生理学
塗谷 睦生	医学部 准教授	中枢神経系の薬理学、イメージング
竹馬 真理子	医学部 准教授	薬理学、病態生化学、水チャネルの分子薬理学
阿部 陽一郎	医学部 専任講師	分子生物学、薬理学一般
石川 智愛	医学部 助教	生物系薬学
ツェンコヴァ, ルミアナ	医学部 医学部客員教授	環境・農学/農業環境工学、農業情報工学
芦刈 俊彦	医学部 医学部客員准教授	遺伝子工学、発酵工学
佐藤 洋平	理工学部 教授	熱工学
泰岡 顕治	理工学部 教授	分子動力学
田中 愛美	KGRI 研究員	細胞生物学、アクアポリン、免疫学
佐藤 真梨子	KGRI 共同研究員	薬学、分子生物学、情報工学
中村 友美	KGRI 共同研究員	栄養学、体の水分状態
水間 桂子	KGRI 共同研究員	嗜好科学
加納 英明	KGRI 訪問准教授	分子分光学、分子イメージング

(34) 水素ガス治療開発センター

<センター概要>

エネルギー源としての水素の利用が、Economy、Energy、Environment、いわゆる 3E のトリレンマを解決する鍵として脚光を浴びております。私たちは、水素ガスの虚血再灌流障害を抑制する効果に着目して、水素ガス吸入療法が、救命救急医療現場の様々な局面において治療効果を発揮する可能性を示し、水素医療の具現化に向けた先導的・戦略的研究拠点としての役割を果たして参りました。今後、領域を越えた学学連携を強化し、さらに医療としての出口を見据えた産学連携を基に、非臨床・臨床一体型の研究を推進し、水素ガス、水素医療機器の薬事承認をめざすために水素ガス治療開発センターを設立しました。

<2020 年度事業計画>

■2019 年度より継続する活動内容について、継続する背景・根拠と目標

(1) 先導としての医療機器開発

産学官連携により、水素発生装置、水素混合ガス供給装置を保険償還の得られる医療機器として認められる具体的な道筋を考えて参ります。

総合大学としての慶應の強みを強化し、理工学部等と連携協力を発展させたいと考えております（理工学部栄長教授との共同研究）。

水素ガスに関する様々な技術を持っている企業（太陽日酸株式会社、株式会社ドクターズ・マン）と協力して、彼らの技術を臨床の現場で活用していくアイデアを提供し、共同で知財を取る活動を積極的に行って参りたいと考えております。

(2) 先導的前臨床研究

科学としての実験動物に終始せず、臨床開発を明確な出口として前臨床試験を行って参ります。

マイクロサージェリー技術を導入した再現性の高い精密な疾患モデル動物の作製を行ない、動物の管理、水素ガス吸入の薬効・薬理の評価を一連のシステムとして行ないます。

そのために日本獣医生命科学大学との間で学学連携基盤コンソーシアムに基づく、連携実験室を活用し、組織的な実験動物の管理・運営を行ないます。

水素の薬効に関する新規分子機序、水素ガスの新しい用途特許の獲得をめざします。

研究者間での情報交換、新たな研究者のリクルートメントと支援を進めて参ります。

(3) 臨床研究

院外心停止蘇生後患者に対する水素吸入療法の有効性の検討する多施設共同無作為化比較試験を進める。

中間解析の結果を吟味して、薬事承認を受けるための道筋を明らかにしていきます。

■2020 年度の新規活動目標と内容、実施の背景

水素ガス薬事承認に必要な薬物動態と薬力学データの収集を進めます。例えば、ブタを用いて、単回吸入投与を行った場合の水素ガスの体内組織分布、薬物濃度の変化を明らかにする。

血液中の水素ガス濃度は一般財団法人日本分子状水素普及促進協会のガスクロマトグ

ラフィーを用いて行う。

腸内細菌が大量の水素ガスを産生しているにもかかわらず水素含有飲料を経口摂取して本当に効果があるのか、に関して疑問が投げかけられている水素含有飲料の薬理学的効果を発揮するか否かを精密な動物実験で検証する。

<2020 年度事業報告>

■当該年度事業計画に対する実施内容、および研究成果と達成度

昨年度、臓器保存液の中に速やかに水素ガスを圧入することによって、高齢ミニブタ（ドナー）から摘出した血流が止まった状態で、ある程度時間が経過した傷害臓器を、移植可能な臓器へと蘇生させることを証明しましたが、移植時の水素ガス含有保存液は循環停止したドナー腎臓の慢性拒絶を防止することを北里大学獣医学部岩井聡美教授との共同研究で明らかにしました。また、毎日 1 時間の水素吸入が自律神経のバランスを整え、降圧効果を発揮することをラットで証明して *Scientific Reports* 誌に報告しました。1 日 1 時間の水素ガス吸入の高血圧に対する治療効果を検証この研究成果はプレスリリースを行っております。

■公刊論文数（件数と主たる公刊誌名）、学会発表件数（国内・国際）、イベントなど社会貢献の実績（年月日、場所）

英文雑誌

- Sano M, Ichihara G, Katsumata Y, Hiraide T, Hirai A, Momoi M, Tamura T, Ohata S, Kobayashi E. Pharmacokinetics of a single inhalation of hydrogen gas in pigs. *PLoS One*. 2020 Jun 19;15(6):e0234626. doi: 10.1371/journal.pone.0234626. eCollection 2020.
- Sano M, Shirakawa K, Katsumata Y, Ichihara G, Kobayashi E. Low-Flow Nasal Cannula Hydrogen Therapy. *J Clin Med Res*. 2020 Oct;12(10):674-680.
- Sano M. Hydrogen Gas Therapy: From Preclinical Studies to Clinical Trials. *Current Pharmaceutical Design*. 2020. in press.
- Sugai K, Tamura T, Uemura S, Fujisawa M, Katsumata Y, Endo J, Yoshizawa J, Homma K, Suzuki M, Kobayashi E, Sasaki J, Sano M, Hakamata Y. Daily inhalation of hydrogen gas has a blood pressure-lowering effect in rat models of hypertension. *Scientific Reports*. 2020. in press
- Tamura T, Suzuki M, Hayashida K, Kobayashi Y, Yoshizawa J, Shibusawa T, Sano M, Hori S, Sasaki J. Hydrogen Gas Inhalation Alleviates Oxidative Stress in Patients with Post-cardiac Arrest Syndrome. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition* 2020; in press.

学会発表

- 佐野元昭. ブタを使った前臨床試験で明らかとなった水素医学の最新知見. 第 20 回抗医学会総 2020 年 9 月 26 日
- 佐野元昭 「水素研究の最前線」 高血圧、臓器移植、COVID-19. 第 16 回キレーション治療セミナー応用編 WEB 講演 2020 年 10 月 18 日
- プレスリリース 2020/11/27 毎日 1 時間の水素吸入が自律神経のバランスを整え、

降圧効果を発揮—

■センター活動を通じて特に成果を挙げた事柄

水素研究立ち上げ当時から共同研究を続けてきた大陽日酸株式会社に加えて、株式会社ドクターズ・マンとも共同研究を展開して、健康産業から医療まで幅広い領域での水素ガスの活用とその裏付けとなる科学的根拠の検証が飛躍的に進展しつつある。

<メンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎佐野 元昭	医学部 准教授	循環器内科学
佐々木 淳一	医学部 教授	救急医学、麻酔科学、外科学一般、感染症内科学
梶村 眞弓	医学部 教授	医化学一般、病態医化学
小林 英司	医学部 特任教授	移植、再生医学、バイオエシックス
栄長 泰明	理工学部 教授	光機能性材料、ナノ粒子・薄膜、ダイヤモンド電極
野田 啓	理工学部 准教授	電子・電気材料工学、薄膜・表面界面物性、応用物性
本間 康一郎	医学部 専任講師	救急医学、腎臓内科学、再生医学
勝俣 良紀	医学部 専任講師	医化学一般、循環器内科学
林田 健太郎	医学部 特任准教授	循環器内科学
遠藤 仁	医学部 専任講師	循環器内科学
片岡 雅晴	医学部 専任講師	循環器内科学
市原 元気	医学部 助教	循環器内科学
後藤 信一	医学部 助教	循環器内科学
大貫 周子	医学部 共同研究員	臨床研究コーディネーター
吉澤 城	医学部 助教	救急医学
山元 良	医学部 助教	救急医学
杉浦 悠毅	医学部 専任講師	神経科学一般、ナノテク・材料、生物分子化学
尾原 秀明	医学部 准教授	外科学一般、血管再生
松田 祐子	医学部 特任講師	医用システム、臨床腫瘍学、実験動物学、外科学一般、消化器外科学
白川 公亮	医学部 訪問研究員	実験病理学
鈴木 昌	KGRI 特任教授	救急医学、心肺蘇生
袴田 陽二	KGRI 訪問教授	実験動物学、発生工学、再生医療

(35) メディカル AI センター

<センター概要>

人工知能技術を用いて医療情報を解析することで、「より良い医療」「より良い医学研究」「より良い医学教育」の三つを達成することを目標とする。

<2020 年度事業計画>

■2019 年度より継続する活動内容について、継続する背景・根拠と目標

内閣府革新的イノベーション推進プログラム (SIP)の「AI ホスピタルによる高度診断治療システム」は、2018-2019 年度に採択されていたが、2020 年度以降 3 年間も継続して採択される予定であり、今後 3 年間研究を継続する。

2018-2019 年度の慶應病院内の IT システムの整備、AI 研究基盤の整備事業により、病院内で AI ホスピタル事業を継続する仕組みづくりが終了しているため、2020 年度からの 3 か年計画で、AI ホスピタル事業を推進する。

■2020 年度の新規活動目標と内容、実施の背景

2020-2022 年度の 3 か年計画で、AI ホスピタル事業の中心として、メディカル AI センターの活動を継続する。

<2020 年度事業報告>

■当該年度事業計画に対する実施内容、および研究成果と達成度

2018 年度に採択された内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) AI ホスピタル事業 (研究期間 2018~2020 年度) において、統括研究機関・慶應義塾大学病院の中核組織として活動を行った。分担研究機関である独立行政法人国立病院機構東京医療センター、川崎市立川崎病院、荻窪病院、藤田医科大学病院などともに協力して事業を行った。

■公刊論文数 (件数と主たる公刊誌名)、学会発表件数 (国内・国際)、イベントなど社会貢献の実績 (年月日、場所)

発表者 タイトル 発表会議等 発表場所 日時 学会/論文の別

1. 陣崎 雅弘 慶應義塾大学病院が取り組む AI ホスピタルプロジェクト 新社会システム総合研究所 (SSK)「シルバー&ヘルスケア戦略特別セミナー」 紀尾井フォーラム 2020/5/29 講演
2. 石川 春樹, 別府 紀子, 松尾 健介, 金森 翔平, 佐々木 駿一, 村松 博, 望月 眞弓, 青森 達 自動走行デリバリーロボット Relay による医薬品搬送の検討 第 24 回日本医療情報学会春季学術大会 web 第 24 階日本医療情報学会春季学術大会 web 2020/6/6 ポスター発表
3. 陣崎 雅弘 慶大病院の AI ホスピタルの取り組み ラジオ NIKKEI「AI のすゝめ」 株式会社ラジオ日経社 2020/6/15 ラジオ
4. 洪 繁 慶應病院の AI ホスピタル事業の現状と将来展望 藤田医科大学セミナー 藤田医科大学医学部 2020/8/24 特別講演
5. 陣崎 雅弘 IT/AI の医療現場への応用~AI ホスピタルプロジェクト~ GE

Healthcare Japan 「Edison Seminar 2020」 "オンデマンド配信" 2020/9/19 講演

6. 洪 繁 AI, IoT 技術を活用した新しい医療システム開発 第 95 回日本医療機器学会大会 web 公開 (2020/9/20-10/19) 2020/9/20 特別講演
7. 北川 雄光 医療現場における AI ホスピタル機能の実装に基づく実証試験による研究評価 内閣府説明会 (現地視察代替説明会) web 会議 2020/9/29 講演
8. 北川 雄光 医療現場における AI ホスピタル機能の実装に基づく実証試験による研究評価 SIP「AI (人工知能) ホスピタルによる高度診断・治療システム 成果発表シンポジウム 2020」web 公開 2020/10/10 講演
9. 陣崎 雅弘 AI が変える医療: IT・AI の医療への実装～AI ホスピタルのモデルを目指して～ 第 34 回日本泌尿器内視鏡学会 WEB 開催 2020/11/20 講演
10. 陣崎 雅弘 デジタル時代の医療開発に必要な知識と能力: AI ホスピタル Research Studio 2020 CIC Tokyo (WEB 開催) 2020/12/10 講演

発表者 タイトル 雑誌名等 雑誌社 巻、号、ページ番号等 出版日時

1. 洪 繁, 西村邦裕, 橋本正弘, 陣崎 雅弘, 北川 雄光 患者さん向け医療情報提供サービス—慶應義塾大学病院スマートフォンアプリ MeDaCa の実装と展開— IT Vision 株式会社インナービジョン 2020 年 6 月号 2020/7/1
2. Hiroyuki Yazu, Eisuke Shimizu, Sho Okuyama, Takuya Katahira, Naohiko Aketa, Ryota Yokoiwa, Yasunori Sato, Yoko Ogawa, Hiroshi Fujishima Evaluation of Nuclear Cataract with Smartphone-Attachable Slit-Lamp Device diagnostics MDPI 10(8), 576 (2020) 2020/8/9
3. 陣崎 雅弘, 橋本 正弘, 上菟 義典, 洪 繁, 北川 雄光 AI 医療の現状と課題 臨床検査 医学書院 64(8), 838-843 (2020) 2020/8/15
4. 洪 繁, 陣崎 雅弘, 北川 雄光 慶應義塾大学病院における内閣府 AI ホスピタルプロジェクト 医学のあゆみ 医歯薬出版株式会社 274(9), 865-870 (2020) 2020/9/29
5. 三村 将 出迎えから見送りまで 慶應病院が「歩かず診療」に再挑戦 日経クロステック/日経エレクトロニクス 日経 BP 社 2020/9/29 配信 2020/9/29
6. 陣崎 雅弘 IT/AI の医療への導入の課題と AI ホスピタルプロジェクト 医療画像診断最前線と AI 映像情報メディア学会誌 2020 年 11 月号 2020/11/1

タイトル 公表元 日時

1. 慶應義塾大学病院産科外来において遠隔妊婦健診を開始 慶應義塾大学病院プレスリリース 2020/7/15
2. 自動運転システムを利用したパーソナルモビリティによる患者さんの院内移動に向けた実証実験の開始 慶應義塾大学病院プレスリリース 2020/9/1
3. Keio University Hospital Begins Technical Trial of Autonomous Driving Technology to Improve Patient Mobility 慶應義塾大学病院プレスリリース 2020/9/1
4. 慶應義塾大学病院産科、妊娠中と産後の助産師面談を MeDaCa アプリを活用した遠隔診療で開始 慶應義塾大学病院プレスリリース 2020/10/9
5. 慶應義塾大学病院の糖尿病・肥満症外来において血糖のクラウド管理システムを用いた遠隔診療を開始 慶應義塾大学病院プレスリリース 2020/12/21

■センター活動を通じて特に成果を挙げた事柄

メディカル AI センターは、慶應義塾大学医学部の教員を中心に、医学・医療 AI 研究を推進するための組織として形成されたが、2018 年度には内閣府の革新的イノベーション創造プログラム AI ホスピタルによる高度診断治療システムの構築にも、他の病院とともに採択された。2020 年度には、内閣府からの研究費を用いて、病院内の IT システムの整備、AI 研究基盤の整備を行った。また様々な企業と連携し、研究を行った。

<メンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎洪 実	医学部 教授	システム医学
陣崎 雅弘	医学部 教授	放射線科学
洪 繁	医学部 特任教授	消化器内科学
天谷 雅行	医学部 教授	皮膚科学
佐谷 秀行	医学部 教授	悪性腫瘍形成の分子機構
三浦 公嗣	医学部 教授	公衆衛生行政
坂元 亨宇	医学部 教授	人体病理学
金井 隆典	医学部 教授	消化器疾患の病態解明および新規治療法に関する基礎・臨床研究
矢作 直久	医学部 教授	消化管腫瘍の低侵襲治療
武林 亨	医学部 教授	疫学・予防医学、衛生学・公衆衛生学
宮田 裕章	医学部 教授	医療政策・管理学、医療の質、疫学、政策評価、社会科学方法論
榊原 康文	医学部 教授	生命・健康・医療情報学、システムゲノム科学
佐野 元昭	医学部 准教授	循環器内科学
矢作 尚久	政策・メディア研究科 准教授	医療社会学
岸本 泰士郎	医学部 専任講師	精神医学、精神薬理学
湯浅 慎介	医学部 専任講師	循環器内科学
筋野 智久	医学部 専任講師	消化器内科学
橋本 正弘	医学部 特任助教	放射線科学
泉 啓介	医学部 特任助教	膠原病・アレルギー内科学
藤田 卓仙	医学部 特任講師	ヘルスケアデータ、医療政策
竹内 勤	医学部 教授	膠原病・アレルギー内科学

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
岡野 栄之	医学部 教授	神経科学、幹細胞生物学、分子生物学、発生生物学、再生医療
北川 雄光	医学部 教授	消化器外科学
伊藤 公平	理工学部 教授	薄膜・表面界面物性、結晶工学、応用物性
村井 純	大学 教授	情報ネットワーク、マルチメディア・データベース、情報セキュリティ
湯川 洋一郎	医学部 共同研究員	AI、インフォームドコンセント
村上 公平	医学部 共同研究員	AI、インフォームドコンセント
宮本 健一	医学部 共同研究員	AI、インフォームドコンセント
藤井 裕城	医学部 共同研究員	AI、インフォームドコンセント
原 正巳	医学部 共同研究員	AI、インフォームドコンセント
西尾 霞	医学部 共同研究員	AI、インフォームドコンセント
高木 徹	医学部 共同研究員	AI、インフォームドコンセント
島森 一輔	医学部 共同研究員	AI、インフォームドコンセント
権藤 章彦	医学部 共同研究員	AI、インフォームドコンセント
北島 悠衣	医学部 共同研究員	AI、インフォームドコンセント
西村 邦裕	KGRI 共同研究員	情報の可視化、バイオインフォマティクス、ヒトゲノム解析、バーチャルリアリティ

(36) 知的環境研究センター

<センター概要>

本研究センターでは、人の活動を補完・強化する、人に優しい知的環境の実現に向けて、様々な分野の研究者が協力して研究に取り組む。この知的環境に基づき、性別・国籍・年齢を問わず、多様な人々が活躍するダイバーシティ社会の実現を目指す。

<2020 年度事業計画>

■2019 年度より継続する活動内容について、継続する背景・根拠と目標

これまでに、国内外の大学や産業界、地方自治体の数多くの連携を実施し、既に多くの成果を挙げている。また、国外でのワークショップ開催など、海外連携を始め、多くの成果を発信している。例えば、地方自治体としては、藤沢市との共同研究体制を構築しており、それを基に多くの実証実験を進めている。また、国際共同研究としては、センター長の大槻教授を始め、既に多くのメンバーが国際共同研究を実施しており、成果も挙げている。また、上記したように、韓国の Ryu 教授と申請した JSPS 二国間共同事業・共同研究・セミナーに採択されるなど、今後の国際交流発展の準備も整っている。さらに、日本・中国・韓国 3 カ国連携の JST の IoT に関する国際連携プログラムにも申請した。今後、さらに研究を進め、成果を挙げるとともに情報を発信していくためには、本センターの共同研究を継続していくのが望ましい。

■2020 年度の新規活動目標と内容、実施の背景

これまでにスタートした地方自治体との連携、国内外との連携を始めとして、以下の活動を予定している。

- 2020 年度前半：知的環境に関する特別講演を複数開催
- 2020 年度前半：海外大学において特別講演を実施
- 2020 年度前半：センター主催で知的環境に関するワークショップを開催
- 2020 年度後半：知的環境に関する特別講演を複数開催
- 2020 年度後半：海外大学において特別講演を実施
- 2020 年度後半：センター主催で知的環境に関するワークショップを開催

その他、活動強化に向けて、科研費や NiCT-NSF が公募する研究費など、数多くの研究費に共同で申請予定。

<2020 年度事業報告>

■当該年度事業計画に対する実施内容、および研究成果と達成度

本研究センターは、2017 年度後半にスタートした。今年度は、covid-19 の影響もあったが、下記に示すいくつかの事業を実施した。また、次年度以降に向けていくつかの研究資金に共同で申請した。さらに、日本・中国・韓国 3 カ国連携の JST の IoT に関する国際連携プログラムにも採用された。このように、計画通り、順調に推移している。

以下に、実施事業を示す。

- 2020 年 10 月 センター長の大槻が、慶應義塾大学プレテクノモール（センター共催）にて特別セミナーを実施した。

- 2021 年 1 月 : The 4th International Conference on Software Engineering and Information Management (ICSIM2021)を共催した。センター長の大槻が Program Chair を、メンバーの西教授が Conference Chair を務めた。メンバーの Bouazizi 特任助教が、Best Presentation Award を受賞した。

次年度の活動に向けて、科研費や JST が公募する研究費など、複数の研究費に共同で申請した。

■公刊論文数（件数と主たる公刊誌名）、学会発表件数（国内・国際）、イベントなど社会貢献の実績（年月日、場所）

公刊論文数 101 編

- Y. Wang, G. Gui, T. Ohtsuki, and F. Adachi, "Multi-Task Learning for Generalized Automatic Modulation Classification Under Non-Gaussian Noise with Varying SNR Conditions," IEEE Trans. on Wireless Communications, 2021. (Accepted)
 - Sun, F. Liu, Y. Zhou, G. Gui, T. Ohtsuki, S. Guo, and F. Adachi, "Surveillance Plane Aided Air-Ground Integrated Vehicular Networks: Architectures, Applications, and Potential," IEEE Wireless Communications, 2021. (Accepted)
 - ✧ Yamada and T. Ohtsuki, "Discrete BP Polar Decoder using Information Bottleneck Method," IEEE Access, 2021. (Accepted)
- Y. Cao and T. Ohtsuki, "Spatial Degrees of Freedom Exploration and Analog Beamforming Designs for Signature Spatial Modulation," IEICE Transactions on Communications, 2021. (Accepted)
 - ✧ Ye, K. Yamamoto, and T. Ohtsuki, "Spectral Viterbi Algorithm for Contactless Wide-range Heart Rate Estimation with Deep Clustering," IEEE Trans. on Microwave Theory and Techniques (Accepted)
- H. Echigo, Y. Cao, M. Bouazizi, and T. Ohtsuki, "A Deep Learning-based Low Overhead Beam Selection in mmWave Communications," IEEE Trans. on Vehicular Technology (Accepted)
 - ✧ Fang, X. Guan, Y. Peng, H. Chen, T. Ohtsuki, and H. Zhu, "Distributed Deep Reinforcement Learning for Renewable Energy Accommodation Assessment with Communication Uncertainty in Internet of Energy," IEEE Internet of Things Journal, 2020 Accepted
- H. Hirose, T. Ohtsuki, and G. Gui, "(invited paper) Deep Learning-based Channel Estimation for Massive MIMO Systems with Pilot Contamination," IEEE Open Journal of Vehicular Technology, 2020 Accepted
- Y. Kumar and T. Ohtsuki, "Influence and Mitigation of Pedestrian Blockage at mmWave Cellular Networks," IEEE Trans. on Vehicular Technology (Accepted)
- Takuro Matsui and Masaaki Ikehara, Single-Image Fence Removal Using Deep Convolutional Neural Network, in IEEE Access, Vol. 8, pp. 38846-38854 2020. [pdf] [code]

- Takuro Matsui and Masaaki Ikehara, GAN-Based Rain Noise Removal From Single-Image Considering Rain Composite Models, in IEEE Access, Vol. 8, pp. 40892-40900 2020.

他

学会発表件数（国内 98 編，国際 84 編）

イベントなど社会貢献の実績

- 2020 年 10 月 大槻知明，慶應義塾大学プレテクノモール（センター共催）
- 2021 年 1 月 The 4th International Conference on Software Engineering and Information Management (ICSIM2021)を共催

■センター活動を通じて特に成果を挙げた事柄

センター共催のプレテクノモールを開催し、センターの認知度を上げることができた。また、センター共催の国際会議を実施し、センターの国際的な知名度を高めることができた。さらに、次年度の活動に向けて、科研費や JST が公募する研究費など、複数の研究費に共同で申請した。さらに、日本・中国・韓国 3 カ国連携の JST の IoT に関する国際連携プログラムにも採用された。

<メンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎大槻 知明	理工学部 教授	通信・ネットワーク工学
寺岡 文男	理工学部 教授	情報ネットワーク
中澤 仁	環境情報学部 教授	計算機システム・ネットワーク
大森 浩充	理工学部 教授	制御・システム工学
村上 俊之	理工学部 教授	電力工学・電力変換・電気機器
池原 雅章	理工学部 教授	通信・ネットワーク工学
今井 倫太	理工学部 教授	知能ロボティクス、知能情報学、認知科学
河野 健二	理工学部 教授	システムソフトウェア、オペレーティングシステム、ソフトウェア信頼性、インターネットセキュリティ
斎藤 英雄	理工学部 教授	情報学基礎理論、通信・ネットワーク工学
笹瀬 巖	理工学部 教授	通信・ネットワーク工学
滑川 徹	理工学部 教授	制御・システム工学
西 宏章	理工学部 教授	計算機システム、社会システム工学・安全システム、通信・ネットワーク工学

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
藤代 一成	理工学部 教授	高性能計算、マルチメディア・データベース、ヒューマンインタフェース・インタラクション
杉本 麻樹	理工学部 教授	ヒューマンインタフェース・インタラクション、エンタテインメント・ゲーム情報学
高橋 正樹	理工学部 教授	制御工学、宇宙工学、ロボティクス、車両工学、ソフトウェア工学
岸本 泰士郎	医学部 専任講師	精神医学、精神薬理学
葉 臣	理工学研究科 特任助教	信号処理
ブーアジジ, モンデル	理工学研究科 特任助教	機械学習
王 路	理工学研究科 特任助教	信号処理
豊田 健太郎	理工学部 訪問助教	通信・ネットワーク工学
岡田 啓	KGRI 共同研究員	通信工学
三浦 一将	KGRI 共同研究員	アクチュエータ、センサネットワーク、モーションコントロール

(37) 超成熟社会創造オープン研究センター

<センター概要>

慶應義塾大学先導研究センター内に設置する超成熟社会オープン研究センターは、日本が世界に先駆けて直面する「超成熟社会」における新しい社会システムを、慶應義塾の文系・理系を融合し、日本電信電話株式会社（NTT）等との複数の企業との産学連携研究をコアとして、広く国内外のアクティビティと融合していくコンソーシアム型オープンラボラトリーである。

オープン研究センターは、慶應義塾と複数の企業のメンバーを融合して、理工学、社会学、政策、経済学、医学といった制限することのないフィールド技術をベースに、ICT技術をコアとしながら「超成熟社会」の問題を共同研究する。研究トピックスは、トップダウンと公募により選択するが、労働力不足、高齢者の増加、インフラの老朽化、災害、人口集中、エネルギー、食料、成長、安心・安全といったキーワードに対し、多様なアプローチを許容していく。これらのテーマの中で、5年をターゲットに共同研究を行う。その際、必要となる研究経費はコンソーシアムメンバー企業の負担とする。

<2020 年度事業計画>

■2019 年度より継続する活動内容について、継続する背景・根拠と目標

2019 年よりチャタヌーガにある北米のスマート社会テストベッド(UTC:University of Tenecy at Chattanooga)を K2 キャンパスへ延長する努力をしている。

また、5G 無線アクセスのテストベッドを NEC を含めて K2 キャンパスに作る計画を進めている。

これらを継続して、2020 年にはぜひ慶應を COE(Center of Excellence)としてのテストベッドとしたい。これを一つのキーとして社会に対して十分にビジビリティを持った研究センターへとしていきたい。

更に、東京大学とも連携を進めており、慶應のテストベッドへの東大の参加も進め、オープンラボの機能を向上させる。

■2020 年度の新規活動目標と内容、実施の背景

オープンラボを加速する。

理化学研究所との連携は 2019 年より開始し、更に総務省、NICT と相談をし、本センターとして慶應が参画する国レベルのオープンコンソーシアムを立ち上げたい。

<2020 年度事業報告>

■当該年度事業計画に対する実施内容、および研究成果と達成度

2020 年度に加速した研究について述べる

(1) 文理融合

経済学部の中村康平教授をお呼びして、今後の重要な課題であるコロナ後の社会のスマート化技術について、産学連携で研究した。また、医学部の中村雅也教授、天谷雅行教授らも含めて、講演議論を進めた。最終的には、企業からは NTT の東日本社長、持ち株研究所の取締役を始め、80 名以上が参加する技術交流会を実施した。当該交流会には、

慶應からは KGRI 所長、国際センター所長、医学部共創の場、等多岐にわたり参加し、NTT からは持ち株研究所、東日本、NTT データといった多くのメンバーが参加している。

(2) 海外連携

コロラドを中心として米国大学（テキサス大学ダラス校）と現在も連携して、「フルプログラマブルネットワーク」のプラットフォーム実現を目指している。本結果は、以前にも最もアカデミックな日米連携の一つとして、総務省、NICT から評価されるとともに、IEEE（米国電気学会）でもベストペーパーを受賞している。

(3) 人材育成

昨年に引き続き、2名の企業の研究者をダブルアポイントメントとして招聘し、大学院の博士の指導を行なっている。この取り組みは博士等の副主査に PhD を持った企業の方に参加していただくことにより、複数の視点から学生を指導するものである。繰り返してはあがあるが、大学院指導資格、博士指導資格を理工学研究科より付与し、教育への貢献を行なっている。

■公刊論文数（件数と主たる公刊誌名）、学会発表件数（国内・国際）、イベントなど社会貢献の実績（年月日、場所）

論文数：4 件

[主たる論文]

- Online parameter tuning of flow classification method in energy efficient data center network "HOLST" Masaki Murakami, Hitoki Kubokawa, Kyosuke Sugiura, Eiji Oki, Satoru Okamoto, Naoaki Yamanaka Journal of Optical Communications and Networking (JOCN), Vol.12, No.11, pp.344-354 [November/2020]
- 電子情報通信学会和文論文誌 B "Beyond 5G 時代のネットワークビジョンー2030年に向けたアーキテクチャとブレークスルー技術の鳥瞰ー" 2021 年 3 月号

国際会議件数：13 件

[主たる発表]

- 5G network application: Intelligent route and schedule control network for autonomous driving vehicle Naoaki Yamanaka, Goki Yamamoto, Satoru Okamoto, Andrea Fumagalli International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC 2020), No.IT IV-4 [February/2020]
- Cyber-Physical System for Autonomous Driving Vehicle considering with Social Welfare Naoaki Yamanaka, Goki Yamamoto, Satoru Okamoto, Andrea Fumagalli 21st International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON2020), No.CTS I-2 [July/2020]

国内研究会件数：11 件

■センター活動を通じて特に成果を挙げた事柄

国際連携は非常に重要な活動であるが、人材交流を行なえなかった。一方、両方で NSF（米国 文科省）と NICT（日本 総務省）のジョイントプロジェクトを実現してもらい、日本全体としても取り組む方向に向かわせたことは大きな進歩である。現在も最低週に

1回のオンラインミーティングを慶應と UTD をコアに行い、トピックスに応じて日米の企業／ベンダー／大学が参加し、交流を行なっている。

<メンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎山中 直明	理工学部 教授	フォトニックネットワーク、通信プロトコル
大槻 知明	理工学部 教授	通信・ネットワーク工学
斎藤 英雄	理工学部 教授	情報学基礎理論、通信・ネットワーク工学
今井 倫太	理工学部 教授	知能ロボティクス、知能情報学、認知科学
杉本 麻樹	理工学部 教授	ヒューマンインタフェース・インタラクション、エンタテインメント・ゲーム情報学
杉浦 裕太	理工学部 准教授	ヒューマンインタフェース・インタラクション
中澤 仁	環境情報学部 教授	計算機システム・ネットワーク
南澤 孝太	メディアデザイン研究科 教授	ヒューマンインタフェース・インタラクション、知覚情報処理、感性情報学
クンツェ, カイ ステューヴ ェン	メディアデザイン研究科 教授	ヒューマンインタフェース・インタラクション、ウェアラブル・コンピューティング
仰木 裕嗣	政策・メディア研究科 教授	スポーツ科学、電子デバイス・電子機器、計測工学、リハビリテーション科学・福祉工学
神武 直彦	システムデザイン・マネジメント研究科 教授	システムズエンジニアリング、デザイン思考、社会技術システムのデザイン、計算機科学、宇宙システム、IoT
加藤 貴昭	環境情報学部 准教授	スポーツ科学、エンタテインメント・ゲーム情報学、実験心理学

(38) 量子コンピューティングセンター

<センター概要>

量子コンピュータとは、"量子力学的な効果を用いて行う複雑な計算"（量子コンピューティング）を実現するデバイスである。素因数分解や最適化といった問題では、計算時間（ステップ数）が問題の規模に対して指数関数的に伸びるものがあり、それらは従来コンピュータでは計算不可能な問題とされる。量子コンピューティングはこれらの計算困難な問題を解決することが期待されており、それを実現する手法の開発が望まれている。そこで、本センターでは、社会や産業界の発展に資する量子コンピュータで解くべき問題を特定し、その目的に向けたソフトとハードを開発することを目的とする。とくに、国に加えて、複数の民間企業が出資する研究拠点を整備し、産業界や一般社会に存在する問題を対象とした量子コンピューティングの道を切り拓くことを目指す。

<2020 年度事業計画>

■2019 年度より継続する活動内容について、継続する背景・根拠と目標

1. 新規モンテカルロアルゴリズムの開発と実機評価：まず前年度に開発した振幅推定アルゴリズムを改良し、ノイズ存在下で、できるだけ精度の高い振幅推定値を算出する方法を考案する。とくに、実機特有のノイズに耐性があるアルゴリズムの開発を目指す。また、目標のモンテカルロ積分を効率よくアルゴリズム実装するための方法を開発する。同時に、金融工学への応用を行い、将来的に意味のある問題を量子計算機で解くための要件を明らかにする。
2. 化学反応計算のための変分型量子アルゴリズムの開発と実機評価：実機利用を指向した VQE アルゴリズムの改良を引き続き実施する。改良アルゴリズムをアップデートされた IBM Q 実機に実装し、他の化学反応系に適応する。その際、分子の励起状態計算、および量子ダイナミクス計算についても検討する。また、自然勾配 VQE の理論整備を行い、プラトー回避のメカニズムを探るとともに大規模系へ適用できるよう拡張し、シミュレーションで有効性を確認する。
3. 量子機械学習器の開発と実機評価：量子パターン分類器の中心部であるカーネル関数について詳細な検討を行う。とくに、量子力学の効果が顕在化するカーネル関数の特徴づけを行う。カーネル関数の設計法についても引き続き検討を行う。これらの基礎付けをもとに、多分類問題への適用、カーネル密度関数法の開発、を実施する。量子リザーバ計算法についても引き続き性能向上を指向した解析を実施する。とくに、ノイズを積極的に利用する方法であるという観点から、より効果的な実機の適用法について検討する。
4. 量子コンピュータインターフェースの開発：引き続き、量子計算機実機の利用を念頭に、量子ビットマッピングコンパイラの開発を行う。また、空間的に離れた量子ビット間に作用させる制御 NOT ゲートの効率的な実現法や、Toffoli ゲートなどの典型的な演算を効率よく実装するための方法論の開発を行う。

■2020 年度の新規活動目標と内容、実施の背景

量子アルゴリズムを効率的に物理実装するには、量子ゲート演算を行うためのパルス

照射スケジュールを注意深く設計する必要がある。2020年度は、量子アルゴリズムの実行過程で生じるノイズを減少するためのパルス設計法を開発する。また、実機でデモンストレーションを行う。

<2020年度事業報告>

■当該年度事業計画に対する実施内容、および研究成果と達成度

センターは IBM が開発した量子コンピュータ実機 IBM Q を利用できる環境 IBM Q Hub を内包している。2020年度は、この IBM Q Hub と協働しながら、以下の研究を実施し、成果を挙げた。

- 1) 新規モンテカルロアルゴリズムの開発と実機評価：前年度に開発した振幅推定アルゴリズムを実機検証し、ノイズ存在下の振幅推定精度を評価した。また、手法はいわゆるグローバー演算という量子操作を基本としているが、この部分を修正することで推定精度が向上することを示した。
- 2) 化学反応計算のための変分型量子アルゴリズムの開発と実機評価：有機 LED 材料として産業的に重要な熱励起遅延蛍光(TADF)材料に対して、VQE アルゴリズムを適用し、実機で性能評価を行った。これらの手法では基底状態を算出しそれを参照しながら励起エネルギーを計算するため、基底状態計算の精度向上が重要となる。そこでエラーミティゲーションと状態トモグラフィを用いて基底状態計算におけるノイズを極力取り除き、精度を向上できることを示した。
- 3) 量子機械学習器の開発と実機評価：離散データを量子計算機に埋め込む、量子ランダムアクセスコードに基づく新しい方法を開発した。これを実機で動作させ、心臓疾患データなどを分類する実証実験を行った。また、量子回路の表現能力を評価し、量子回路選択の指針を与える基盤を構築した。また、半教師付き敵対的生成ネットワーク(SGAN)の量子版を考案した。これは量子計算機を用いて古典分類器を鍛えるという NISQ 向きスキームであり、ある分類問題で古典ニューラルネットと同等の分類性能を達成した。
- 4) 量子コンピュータインターフェイスの開発：単一量子プロセッサ上で複数の量子回路を並列実行するコンパイラを開発した。これにより量子プロセッサ使用時間あたりの処理能力が向上した。また量子ビット間のクロストークを解析し、並列実行する回路の組み合わせ・密度を最適化することで IBM Q 提供のコンパイラよりも高精度な計算結果が得られた。

■公刊論文数（件数と主たる公刊誌名）、学会発表件数（国内・国際）、イベントなど社会貢献の実績（年月日、場所）

公刊論文数 9 件（以下に記載）、学会発表件数 26 件

1. Yutaka Shikano, Kentaro Tamura, and Rudy Raymond, Detecting Temporal Correlation via Quantum Random Number Generation, Proceedings 9th International Conference on Quantum Simulation and Quantum Walks (QSQW 2020), <http://dx.doi.org/10.4204/EPTCS.315.2> （査読あり）
2. Hiroaki Wakamura and Tatsuhiko Koike, A general formulation of time-optimal quantum control and optimality of singular protocols, New Journal of Physics,

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1367-2630/ab8ab3> (査読あり)

3. Poramet Pathumsoot, Takaaki Matsuo, Takahiko Satoh, Michal Hajdušek, Sujin Suwanna, and Rodney Van Meter, Modeling of measurement-based quantum network coding on a superconducting quantum processor, APS PHYSICAL REVIEW A 101, 052301, <https://journals.aps.org/pr/abstract/10.1103/PhysRevA.101.052301> (査読あり)

4. Shin Nishio, Yulu Pan, Takahiko Satoh, Hideharu Amano, Rodney Van Meter, Extracting Success from IBM's 20-Qubit Machines Using Error-Aware Compilation, ACM Journal on Emerging Technologies in Computing Systems Vol. 16, No. 32, <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3386162> (査読あり)

5. H. Yano, Y. Suzuki, R. Raymond, and N. Yamamoto, Efficient discrete feature encoding for variational quantum classifier, to appear in Proceedings of IEEE International Conference on Quantum Computing (査読あり)

6. J. Chen, H. I. Nurdin, and N. Yamamoto, Temporal information processing on noisy quantum computers, Phys. Rev. Applied 14, 024065 (2020) (査読あり)

7. Y. Suzuki, H. Yano, Q. Gao, S. Uno, T. Tanaka, M. Akiyama, and N. Yamamoto, Analysis and synthesis of feature map for kernel-based quantum classifier, Quantum Machine Intelligence, 2, 1-9 (2020) (査読あり)

8. Takahiko Satoh, Yasuhiro Ohkura, Rodney Van Meter, Subdivided Phase Oracle for NISQ Search Algorithms, IEEE Transactions on Quantum Engineering (査読あり)

9. K. Endo, T. Nakamura, K. Fujii, and N. Yamamoto, Quantum self-learning Monte Carlo and quantum-inspired Fourier transform sampler, Phys. Rev. Research 2, 043442 (2020) (査読あり)

■ センター活動を通じて特に成果を挙げた事柄

今年度も IBM と共催でバーチャル量子プログラミングコンテスト "Quantum Challenge" を開催した。

<メンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎山本 直樹	理工学部 教授	原子・分子・量子エレクトロニクス、制御・システム工学
伊藤 公平	理工学部 教授	薄膜・表面界面物性、結晶工学、応用物性
神成 文彦	理工学部 教授	光工学、光量子科学
白濱 圭也	理工学部 教授	物性 II

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
早瀬 潤子	理工学部 准教授	ナノ構造化学、ナノマイクロシステム、光工学・光量子科学、物性Ⅰ、原子・分子・量子エレクトロニクス
ロドニー・バンミーター	環境情報学部 教授	量子計算、ムーアの法則後のコンピューター・アーキテクチャ、ディストリビューテッド・マス・ストレージ・システム
青野 真士	政策・メディア研究科 特任教授	ソフトコンピューティング、自然計算、複雑系
古池 達彦	理工学部 専任講師	情報学基礎理論、素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理、原子・分子・量子エレクトロニクス
鹿野 豊	理工学研究科 特任准教授	原子・分子・量子エレクトロニクス、物性Ⅰ
鈴木 洋一	理工学研究科 特任准教授	量子コンピューティング、人工知能を含むデータサイエンス、半導体光物理学
渡邊 宙志	理工学研究科 特任講師	生物物理、理論化学、物理化学、分子シミュレーション
佐藤 貴彦	理工学研究科 特任講師	量子コンピュータアーキテクチャ、量子ネットワークアーキテクチャ
上西 慧理子	理工学研究科 特任講師	量子コンピューティング、非平衡統計力学
菅原 道彦	理工学研究科 特任講師	コヒーレント制御、振動状態計算、量子制御
宇野 隼平	KGRI 共同研究員	量子コンピューティング、金融工学
大西 裕也	KGRI 共同研究員	量子コンピューティング、量子化学、理論化学
小野寺 民也	KGRI 共同研究員	量子コンピューティング、量子ソフトウェア
高 玘	KGRI 共同研究員	量子コンピューティング；計算法学；MI(マテリアルズ・インフォマティクス)

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
須藤 翔太郎	KGRI 共同研究員	量子化学、機械学習、量子コンピューティング
田中 智樹	KGRI 共同研究員	量子コンピューティング
手塚 宙之	KGRI 共同研究員	量子コンピューティング、量子機械学習
中村 肇	KGRI 共同研究員	量子コンピューティング、量子化学
RUDY RAYMOND HARRY PUTRA	KGRI 共同研究員	量子コンピューティング、機械学習、最適化
光田 尚生	KGRI 共同研究員	量子コンピューティング
李 憲之	KGRI 共同研究員	量子コンピューティング、量子情報科学、半導体工学、量子光学
渡部 絵里子	KGRI 共同研究員	固体化学、材料科学、量子コンピューティング
渡辺 日出雄	KGRI 共同研究員	量子コンピューティング、人工知能

(39) 先端数理科学研究センター

<センター概要>

現代社会の営みは、数理科学の発展とその応用を抜きにして考えることはできない。数理科学は現代のさまざまな活動に使われて、その重要性は高まるばかりである（たとえば、セキュリティシステムを管理する暗号理論やビッグデータの解析など例をあげればきりが無い）。

また、その成果がさまざまな分野に応用されるだけでなく、数理科学的な考え方も多くの分野に取り入れられて、現代社会の発展の要となっている。

そして、このこととも関連して、慶應義塾大学にはさまざまな学部に関係する数理科学の教員が在籍している。慶應義塾に在籍する数理系の教員を結集して、数学固有の問題はもとより、さまざまな研究分野の間の横断研究を行うことおよび国際的活動を行うことが、このセンター設置の目的である。2017 年まで活動していた統合数理科学研究センターによって築かれてきた研究活動の基礎に基づいて、これを進化・発展させ、さらなる先端的研究活動を行いたいと考える。

<2020 年度事業計画>

■2019 年度より継続する活動内容について、継続する背景・根拠と目標

例年行っている Boston Keio summer school は 2020 年 6 月に Boston 大学において幾何学をテーマとして行うことが決まっている。また、UK Japan winter school は 20 周年を記念して、幾何・確率・力学系を中心として、特別プログラム Geometry, Stochastics & Dynamics -Celebrating 20 years of UK-Japan Winter Schools として、Warwick 大学において 2020 年 5 月 11 日から 15 日まで行うことが決まっている。また今まで通り、海外の第一線で活躍している研究者の講演会も行う予定である。これらの研究集会や事業を通じて、学生や若手研究者に国際的な体験をさせ、その国際性を高め、世界に通用する人材を輩出したいと考えている。分野横断型の共同研究、国際的共同研究などもこれまで通り継続して進めて行く予定である。

■2020 年度の新規活動目標と内容、実施の背景

慶應義塾内の数理科学研究の発展を目標として、学内での共同研究、若手研究者支援、国際共同研究、さまざまな異分野の連携についてのサポートを推進していきたい。国際研究集会に教員や学生をこれからも数多く派遣して、大学院生や若手の教員に対して、国際的に活躍する場を数多く提供していきたい。海外および国内の著名研究者を招いた統合数理科学研究センター主催の談話会、セミナーも積極的に、定期的に行うことにより、慶應義塾内の数理科学研究者達、若手研究者達、大学院生達が気軽に集まれる場所を提供するとともに、数理科学とその周辺分野のさらなる活性化、発展をめざしたい。海外からの研究者も当センターに積極的に受け入れる予定である。来年度は談話会について推進したいと考えている。

2020 年に固有の事業としては、7 月に京都大学数理科学研究所において、国際整数論研究集会 Pan Asian Number Theory Conference を開催し、アジア出身で世界の第一線で活躍する研究者を多数招へいする予定である。たとえば、数学のノーベル賞であるフィ

ールズ賞を受賞したベトナムの Ngo 氏も招聘することになっている。この研究集会開催に関して、先端数理科学研究センターもその中心的役割と担うことになっている。以上のような活動の継続によって、慶應義塾の数理科学研究をさらに発展させたいと考えている。

<2020 年度事業報告>

■当該年度事業計画に対する実施内容、および研究成果と達成度

アメリカの Boston 大学と慶應義塾大学先端数理科学研究センターとの間で行われている Boston-Keio summer workshop は今まで 10 年以上継続してきている重要な催しであり、本年度も計画されていたのだが、大変残念なことに COVID-19 の蔓延によって、サマースクールを開催することは不可能となり、計画は次年度に延期されることになった。また、イギリスの諸大学と連携して行っていた UK Japan winter school については、今年度は 20 周年ということもあり、先端数理科学研究センターを中心にして資金を獲得し規模を大きくして、幾何・確率・力学系を中心として、Warwick 大学において特別プログラム Geometry, Stochastics & Dynamics -Celebrating 20 years of UK-Japan Winter Schools UK Japan を開催の予定であったものの、5 月に企画していたこの研究集会も延期せざるを得なかった。以上のように、今年度は多くの主要な計画が延期となり、十分な成果をあげることができなかった。しかしながら、今後の計画を立てる中で、アメリカの Boston 大学、イギリスの Warwick 大学との連携は強化された。また、イギリスの King's College London との数論についての共同研究などが進み、国際連携という点および国際的な共同研究という点では着実に成果を上げることができた。

■公刊論文数（件数と主たる公刊誌名）、学会発表件数（国内・国際）、イベントなど社会貢献の実績（年月日、場所）

論文(29 件)

- David Burns, Masato Kurihara and Takamichi Sano, On Stark elements of arbitrary weight and their p -adic families, Development of Iwasawa Theory -- the Centennial of K. Iwasawa's Birth, Advanced Studies in Pure Mathematics 86 (2020), 113 - 140, 査読有り
- Yong Moo Chung and Hiroki Takahasi, Large deviation principle for S -unimodal maps with flat critical points, Journal of the Mathematical Society of Japan (2021), 査読有り
- Naonori Kakimura, Naoyuki Kamiyama and Kenjiro Takazawa, The b -branching problem in digraphs, Discret. Appl. Math. (2020), 283 565 - 576, 査読有り
- Kenichi Bannai, Kei Hagihara, Shinichi Kobayashi, Kazuki Yamada, Shuji Yamamoto, and Seidai Yasuda, Category of mixed plectic Hodge structures, Asian J. Math. (2020) 24-1, 31 - 76, 査読有り
- 他 25 件

学会発表(9 件)

- Masato Kurihara, Survey on the Brumer-Stark conjecture and the proof by Dasgupta and Kakde, 代数的整数論とその周辺, 2020 年 12 月 3 日

➤ 他 8 件

■センター活動を通じて特に成果を挙げた事柄

例年行っている大規模な企画を行うことはできなかったが、数学および数理科学の研究において、国際的な共同研究を推進して、着実に成果を上げることができた。また、若手研究者の育成に関しても、国際的なオンラインセミナーを通じて、着実に前進し、国際的な人材の育成という観点で成果を上げることができた。

<メンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎栗原 将人	理工学部 教授	代数学、整数論
厚地 淳	理工学部 教授	拡散過程、マルチンゲール、幾何学的関数論、ネヴァンリンナ理論
井口 達雄	理工学部 教授	解析学基礎、数学解析
生駒 典久	理工学部 准教授	偏微分方程式、楕円型方程式、幾何解析
井関 裕靖	理工学部 教授	微分幾何学、離散群、剛性
太田 克弘	理工学部 教授	数学基礎・応用数学
小田 芳彰	理工学部 准教授	離散数学、組合せ論、アルゴリズム
垣村 尚徳	理工学部 准教授	情報学基礎理論、数理情報学
勝良 健史	理工学部 教授	作用素環、C*環
亀谷 幸生	理工学部 准教授	微分位相幾何学、ゲージ理論
小林 景	理工学部 准教授	理論統計学、統計的機械学習、ベイズ予測
坂川 博宣	理工学部 准教授	確率論、統計力学
白石 博	理工学部 准教授	統計科学、金融・ファイナンス、経済統計
曾我 幸平	理工学部 准教授	非線形偏微分方程式、力学系、数値解析
高橋 博樹	理工学部 准教授	統計力学、多変量解析、環境リスク評価、生物資源評価、分布理論
高山 正宏	理工学部 助教	解析学基礎、数学解析
田中 孝明	理工学部 准教授	超越数論、解析数論

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
種村 秀紀	理工学部 教授	確率論、確率微分方程式、無限粒子系、極限定理、浸透模型
田村 明久	理工学部 教授	離散最適化、数値最適化、アルゴリズム
服部 広大	理工学部 准教授	微分幾何学、複素幾何学、グロモフ・ハウスドルフ収束
林 賢一	理工学部 准教授	統計科学、医学統計学
早野 健太	理工学部 准教授	4次元多様体、写像の特異点
坂内 健一	理工学部 教授	整数論、数論幾何
南 美穂子	理工学部 教授	統計科学、多変量解析、環境リスク評価、生物資源評価、分布理論
宮崎 琢也	理工学部 准教授	代数群の保型表現論、算術的商多様体、整数論
山本 修司	理工学部 特任准教授	代数学
伊藤 公平	理工学部 教授	薄膜・表面界面物性、結晶工学、応用物性
池田 薫	経済学部 教授	数理物理学
新井 拓児	経済学部 教授	数理ファイナンス、確率論
石川 昌治	経済学部 教授	特異点論
桂田 昌紀	経済学部 教授	代数学（解析的整数論）
河備 浩司	経済学部 教授	確率論，確率解析
戸瀬 信之	経済学部 教授	解析学基礎
服部 哲弥	経済学部 教授	数学基礎・応用数学
宮崎 直哉	経済学部 教授	微分幾何学、大域解析学、非可換幾何学
森藤 孝之	経済学部 教授	幾何学
藤沢 潤	商学部 教授	数学基礎・応用数学
安田 公美	商学部 教授	数学基礎・応用数学
南 就将	医学部 教授	数学基礎・応用数学
鈴木 由紀	医学部 准教授	解析学基礎
鈴木 新太郎	理工学研究科 助教	エルゴード理論、力学系、測度論的数論
岡 尚史	KGRI 共同研究員	整数論、代数的 K 理論
時尾 響	KGRI 共同研究員	代数的整数論、岩澤理論、グラフ理論、自然言語処理

(40) KOA ファシリティ (SU)

<センター概要>

KOA ファシリティ(SU)の前身ともいえる慶應医科学開放型研究所は、2009 年より 10 年間、医学部の共同利用研究室（信濃町キャンパス）を中心に、医学生命科学領域の研究機器の高度化と利便性の向上を図ってきた。産業界にも門戸を開き、電子顕微鏡研究室（信濃町キャンパス）、中央試験所（矢上キャンパス）や薬学部（芝共立キャンパス）などとも連携して、学部横断的に研究機器の「見える化」の推進や「共用支援 Web システム」の構築を行った。

その流れを汲む KOA ファシリティ(SU)は、今後は新たな段階として、先端的な学術研究の推進だけでなく、事業化を目的とする企業研究への展開を促すネットワークのハブとなることを目指す。

<2020 年度事業計画>

■2019 年度より継続する活動内容について、継続する背景・根拠と目標

2020 年度は、文部科学省先端研究基盤共用促進事業（SHARE）の 2 年目（最終年度）として、「ABC 課題解決型共用システムネットワーク」の構築を推進する。

課題 A（アクセシビリティ向上等）： 共用システムのデータ記述方式の標準化と相互接続に資する仕様を策定して公開し他機関と情報を共有する。実施機関の共用システム間ではシステムレベルでの相互接続を可能にする。

課題 B（企業のサポート力導入等）： 研究機器や技術サポートを提供する複数の企業（サポート企業）の技術者や大学共用施設の技術者が、共用ネットワークを通じて遠隔地の利用者に技術サポートを提供できる仕組み（リモートサポート）を構築する。

課題 C（コミュニティ形成等）： ネットワーク事務局が連絡事務業務にあたり、事業推進会議等を企画し運営する。また、他の実施機関と協力して各機関の規則や、利用者等の意見を踏まえた上で適切な大学間協定等を検討し、多機関間でのコンソーシアム契約等事業終了後のネットワークの在り方を検討し実現を目指す。

■2020 年度の新規活動目標と内容、実施の背景

2020 年度に新設される文部科学省「コアファシリティ構築支援プログラム」に、応募できるように、1 年かけて大学全体の統括部局である研究連携推進本部との情報共有を深め、学部を超えた連携ができる仕組みが作れるように準備する。

<2020 年度事業報告>

■当該年度事業計画に対する実施内容、および研究成果と達成度

2020 年度は、文部科学省先端研究基盤共用促進事業（SHARE）の 2 年目として、「ABC 課題解決型共用システムネットワーク」の構築に取り組んだ。新共用事業（2016 年度から 2018 年度の 3 年間）で整備してきた、学部横断的な研究機器の「見える化」や予約・使用記録・請求書発行などの機能をもつ「共用支援 web システム」（SimpRent）の導入・運用を推し進めた。大学間連携としては、国立大学法人信州大学、公立大学法人首都大学東京と連携して、私立・国立・公立の 3 大学における共用施設のネットワーキング化に関

わる課題を、課題 A（アクセシビリティ向上等）、課題 B（企業のサポート力導入等）、課題 C（コミュニティ形成等）として定義して、課題解決に取り組んだ。慶應義塾における医学部・理工学部・薬学部のネットワーキングの経験を活かすことができ、事業が進捗した。

<公刊論文、学会発表、イベントなど社会貢献の実績>

➤ 第 43 回 日本分子生物学会

黒木大海 「共用施設における研究機器のリモートサポートの実施と満足度」（本研究発表は KOA ファシリティについての内容である）

2020 年 12 月 2 日（水）～ 12 月 4 日（金）

➤ 文部科学省 先端研究基盤共用促進事業シンポジウム 2020

松尾 光一 「SHARE_ABC で見えた障壁と解決策について」

2021 年 1 月 27 日（水）

➤ 第 43 回 生理学技術研究会

黒木大海 「研究機器の画面共有機材の設計と画面共有を用いたリモートサポートの実施」（本研究発表は KOA ファシリティについての内容である）

2021 年 2 月 18 日（木）～ 2 月 19 日（金）

<センター活動を通じて特に成果を挙げた事柄>

研究機器制御 PC の画面共有によるリモートサポートを展開し、また、研究機器の遠隔化や自動化を推進した。コロナ禍を乗り越える必要性から、研究機器の遠隔化・自動化・高度化の整備が前倒しで進展した。

<プロジェクトメンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎松尾 光一	医学部 教授	骨代謝学、骨免疫学、細胞生物学、解剖学一般
岡野 栄之	医学部 教授	神経科学、幹細胞生物学、分子生物学、発生生物学、再生医療
河上 裕	医学部 特任教授	免疫疾患（がん・自己免疫疾患など）の病態解明と制御法開発
洪 実	医学部 教授	システム医学
佐谷 秀行	医学部 教授	悪性腫瘍形成の分子機構
仲嶋 一範	医学部 教授	発生神経生物学、神経細胞移動、大脳皮質発生
佐々木 貴史	医学部 専任講師	長寿、ゲノム解読、ゲノム解析、アトピー性皮膚炎

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
芝田 晋介	医学部 訪問教授	神経生理学、神経科学、一般神経解剖学、神経病理学
岡 浩太郎	理工学部 教授	生物物理学、神経科学、システム生物学
長谷 耕二	薬学部 教授	免疫学、消化器内科学

(4 1) スピントロニクス研究開発センター

<センター概要>

「スピントロニクス研究開発センター」は、慶大が日本のスピントロニクス研究の中心的役割を果たすことを目的として、基礎から応用の幅広い領域で世界をリードする研究成果を発信する。スピントロニクスとは、物質の電気特性と磁気特性の双方を制御することにより得られる新しい物理現象を見出し、その成果を電子・情報通信産業のイノベーションに結びつける新しい学術分野である。その創成と発展には、本塾の研究者と出身者が大きく寄与しており、今後の基礎学問としての更なる発展と産業界における応用を先導するためにスピントロニクス研究開発センターを設置した。

<2020 年度事業計画>

■2019 年度 (SU) より継続する活動内容について、継続する背景・根拠と目標

「スピントロニクス研究開発センター」では、慶應義塾大学が日本のスピントロニクス研究の中心的役割を果たすため、基礎物理から工学応用の幅広い領域で世界をけん引する研究成果を発信することを目的とする。スピントロニクスとは、物質を構成する素粒子の一つである電子の電気特性（電荷）と磁気特性（スピン角運動量）の双方を制御することにより得られる新しい物理現象を見出し、その成果を電子・情報通信産業のイノベーションに結びつける新しい学術分野である。その創成と発展には、本塾の研究者と出身者が大きく寄与しており、今後の基礎学問としての更なる発展と産業界における応用を先導するためにスピントロニクス研究開発センターを設置する。

本センターは、塾内のスピントロニクス研究者の拠点であると同時に、国内外のスピントロニクス研究者間の連携を推進するスピントロニクス連携ネットワークの中心としての任務を遂行する。そのため、日本のスピントロニクス分野の研究者コミュニティの代表として、東京大学、東北大学、大阪大学、京都大学、慶應義塾大学の拠点 5 大学が「スピントロニクス学術研究基盤と連携ネットワーク (Spintronics Research Network of Japan, Spin-RNJ)」拠点形成計画を「学術研究の大型プロジェクトロードマップ 2020」として応募し、最高評価ランクでこれに採択された。これは、重点的な国費投入（文科省・大規模学術フロンティア促進事業）が必要な研究分野を評価・認定するものであり、慶大のスピントロニクス研究において大型予算を獲得するチャンスが大きく広がるだけでなく、拠点大学間の人材交流を通じた学術領域の発展と国際競争力の向上に繋がる。また、これらの予算を活用してセンターオフィスと共通研究スペースを開設し、センター所員の有機的な連携を実現することにより、スピントロニクス研究において新機軸を生み出す。

■2020 年度の新規活動目標と内容、実施の背景

主な活動内容は下記のとおりであり、本年度もコロナ禍の制約下で Spin-RNJ 若手オンライン研究発表会（2020 年 6 月 3 日～4 日、267 名参加）を開催するなど、これまでにスタートアップセンターとしても十分な成果をあげている。

1. シンポジウム／研究会の共催・協賛
2. 広報・アウトリーチ活動
3. 国際会議派遣補助

4. 慶大理工学部の研究共有スペースを利用したセンターの研究スペース拡充
5. 最先端スピントロニクスデバイス研究に必要な共用設備料金の補助

<2020 年度事業報告>

■当該年度事業計画に対する実施内容、および研究成果と達成度（SU として）

本年度は、電子スピンを利用した全く新しいデバイス応用に結び付ける研究を実施し、次のような成果を得た。

（１）「物質中の音波を用いた新しい磁気生成法の開発」磁気回転効果は、物質の磁気の源が電子の回転運動であることを示す普遍的な物理現象であり、全く新しい磁気制御方法として期待されていた。しかし、その効果の大きさは、最新の遠心分離器で回転させても地磁気よりも弱く、物質の磁気制御に使えなかった。研究グループは、1 秒間に 10 億回以上の速さで原子が局所的に回転する音波がニッケル鉄合金磁石に巨大な磁気回転効果（地磁気の 10 万倍以上）を発生することを世界で初めて発見した。

（２）「巨大な非相反性を持つスピン波ダイオードの開発」磁石と半導体を組み合わせた複合材料において、音波の注入方向と磁気の向きにより、磁気の波「スピン波」の振幅を大きく変調できることを発見した。従来の方法では、磁石をナノメートルスケールの厚さにすると順方向と逆方向に伝搬するスピン波の振幅が同等になり、スピン波の整流動作を実現することが困難だった。本研究グループは、膜厚が 20 ナノメートルの薄膜ニッケル磁石と 400 ナノメートルの半導体シリコンを組み合わせたニッケル／シリコン複合材料（複合材料）を作製し、逆方向のスピン波振幅を順方向の 12 分の 1 以下に低減できることを明らかにした。

特に（１）の成果は、中国科学院大学カブリ理論科学研究所との国際共同研究の成果であり、本センターを介した密接な研究交流によるものであり、当初の目的を達成している。

<公刊論文、学会発表、イベントなど社会貢献の実績>

（１）公刊論文数：10 報

Physical Review Letters (IF=8.385 @2019), Physical Review Applied(IF=4.57 @2018)
など

（２）学会発表件数：(国内) 17 件、(国際) 7 件

（３）イベントなど社会貢献の実績：12 件

- Spin-RNJ 若手オンライン研究発表会（2020 年 6 月 3 日～4 日、267 名参加）の開催（東大・東北大・阪大・慶大による共同開催）
- 電気学会 A 部門マグネティクス研究会「ナノスケール構造磁性体、磁性材料、磁気応用一般」（2020 年 8 月 3 日、オンライン）
- 第 25 回「半導体スピン工学の基礎と応用」（PASPS-25）研究会（2020 年 11 月 17 日～19 日、オンライン）
- 電気学会 A 部門マグネティクス研究会「高周波磁気工学、ナノスケール構造磁性体、スピントロニクス、マイクロ磁気、磁性材料・磁気応用一般」（2020 年 12 月 8 日、オンライン）
- スピントロニクス学術研究基盤と連携ネットワーク拠点(Spin-RNJ) 2020 年度年次

報告会（2021年3月9日，オンライン）

- 日本物理学会第76回年次大会シンポジウム「スピントロニクスによる古典情報と量子情報科学技術の融合」（2021年3月12日，オンライン）
- 日本材料科学会マテリアルズ・インフォマティクス基礎研究会（2021年3月，オンライン）※リアルタイム講演＋オンデマンド公開
- Computational Materials Design (CMD) ワークショップ第37回（2020年8月31日～9月4日，オンライン）第38回（2021年2月22日～26日，オンライン）
- スピントロニクス入門セミナー第19回（2021年1月7日～8日，オンライン） など

<センター活動を通じて特に成果を挙げた事柄（SUとして）>

研究成果において、実用化に向けた展開が期待できるものとして、

- (1) 表面弾性波におけるスピン流源の空間分布を調査した研究の副産物である「スピン波の巨大な非相反性の発現」と、
- (2) 表面弾性波の格子回転の定量評価実験で発見した「音波を用いた磁気回転効果」が挙げられる。

(1)では、Si/Al 複合材料において、表面弾性波を用いたスピン波励起の非相反性が Si の膜厚により劇的に増強される現象を実験的に検証した。スピン波を用いた高速・省電力な情報通信・論理演算を実現するスピン波デバイスにおいて、動作の実現に不可欠なスピン波ダイオードの性能を飛躍的に向上できる研究成果である。また、逆方向のスピン波振幅をほとんどゼロにできるため、マイクロ波からスピン波への信号変換を磁石の磁気の向きによりオンオフ制御するスピン波スイッチとしても実装可能である。さらに、複合材料におけるスピン波の非相反性は、スピン波と結合する表面弾性波の非相反性も生み出す。表面弾性波を用いた従来型 SAW フィルタ素子では、送受信アンテナ間における入射波と反射波の干渉がデバイス性能の低下や故障の原因となっていた。今回開発した複合材料により表面弾性波の非相反性を生み出すことで、逆方向に伝搬する入射波と反射波の干渉を低減できるため、スマートフォンなど高度な情報処理を行う無線通信端末で広く利用されている SAW フィルタ素子の性能向上が期待できるなど、通信産業界にも大きな波及効果がある。さらに、物質中を伝搬する音波を整流する弾性波ダイオードなど、全く新しいデバイス創生が見込まれる。

(2)は、回転運動の保存則に基づく普遍的な効果であり、磁石の性質とは無関係なので、すべての最先端磁気デバイスに応用することが可能である。ジュール熱を伴う電流に比べてエネルギー損失の少ない音波を用いたスピンデバイス動作に大きく道を拓くものであり、スピンデバイス（MRAMをはじめとするスピンメモリ、スピン波を用いた論理演算デバイスなど、省電力・高速動作を必要とする人工知能回路の基本構成部品）の大幅な省電力化の実現につながる。本件は、2020/04/01 付、および 2020/05/28 付でプレスリリース（JST と慶大の共同リリース）された。

<メンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎能崎 幸雄	理工学部 教授	磁性物理学、スピンドイナミクス、ナノ物性
伊藤 公平	理工学部 教授	薄膜・表面界面物性、結晶工学、応用物性
江藤 幹雄	理工学部 教授	物性物理学、半導体、メゾスコピック系、量子ドット、ナノテクノロジー
斎木 敏治	理工学部 教授	ナノフォトンクス、半導体量子構造、相変化材料工学、ナノバイオセンシング
佐藤 徹哉	理工学部 教授	固体物性、磁気工学、ナノサイズ磁性体、スピンエレクトロニクス、応用磁気光学
白濱 圭也	理工学部 教授	物性 II
松本 佳宣	理工学部 教授	センサ、IoT、センサネットワーク、マイコン・電子回路、機械学習
的場 正憲	理工学部 教授	強相関電子物理、固体物性、物質設計、探索的材料物性
神原 陽一	理工学部 教授	超伝導、相転移、磁性、電子構造、新物質
田邊 孝純	理工学部 教授	フォトニックナノ構造、微小光共振器、省電力光デバイス、超高速光技術、光集積回路
早瀬 潤子	理工学部 准教授	ナノ構造化学、ナノマイクロシステム、光工学・光量子科学、物性 I、原子・分子・量子エレクトロニクス
牧 英之	理工学部 准教授	ナノ物質、ナノデバイス、材料物性
渡邊 紳一	理工学部 教授	光物性物理学、テラヘルツ分光、超高速分光
安藤 和也	理工学部 准教授	スピントロニクス、スピン量子物性

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
栄長 泰明	理工学部 教授	光機能性材料、ナノ粒子・ 薄膜、ダイヤモンド電極
海住 英生	理工学部 准教授	磁気エレクトロニクス、ナ ノ科学

(42) モビリティカルチャー研究センター

<センター概要>

モビリティを中核として高齢者の社会活動参加への移動、災害対応での避難、自動運転、道路交通における省エネルギーや CO2 排出削減など技術/社会基盤を含めた移動のコンセプトを「モビリティカルチャー」と名付け、安心・安全・利便性が高く環境に配慮したモビリティの構築に向けた研究を行う。

主に以下の課題に取り組む。

1. 自動車を活用した災害時の情報通信システム
2. 自動運転システムの導入に関する基盤研究
3. ITS の高度化と道路交通管理
4. IoT に関連した横断的分野の調査研究

<2020 年度事業計画>

■2019 年度より継続する活動内容について、継続する背景・根拠と目標

2019 年度に実施した以下の課題に引き続き取り組む。

1. 自動車を活用した情報通信システム
 2. 自動運転システムの導入に関する基盤研究
 3. ITS の高度化と道路交通管
 4. IoT に関連した横断的分野の研究
 5. ITS 等における国際標準化活動
- 1.では、VHUB の国内展開（総務省主導）に向けた活動を継続し、オリンピック競技会場の1つである千葉県一宮町で活用検討を進める。
- 2.について、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）／自動運転の高度化に則した HMI 及び安全教育方法に関する調査研究を進める。また ODD およびこれを支援すると考えられる ISAD(Infrastructure Support Levels for Automated Driving)の調査研究を継続する。
- 3.については、首都高速道路（株）との共同研究（自動運転車両と一般車両の混在交通の分析）を継続する予定である。また（一財）ITS サービス高度化機構（ITS-TEA）から 5G 時代の ITS 情報通信システムに関する調査研究を継続する予定である。
- 4.では、多様なサービスや事業が提案されつつ進められている MaaS(Mobility as a Service) の特に山中間地や原発被災地への適用を検討する
- 5.では、前年度と同様に ISO/TC204、ITU-T、ITU-R、情報通信技術委員会（TTC）での国際標準化策定の支援活動を行う。

■2020 年度の新規活動目標と内容、実施の背景

2019 年度に科研費等の研究課題の終了することから、新規研究課題・プロジェクトの採択と立ち上げとを目指す。

<2020 年度事業報告>

■当該年度事業計画に対する実施内容、および研究成果と達成度

「(1) 自動車を活用した情報通信システム」に関しては、前年度 ASTAP において国際標準化完了に貢献した VHUB(災害時における車両を活用した通信 HUB)を国内展開するために慶應義塾大学との連携協先である千葉県一宮町と TTC で実証実験を検討した。

「(2) 自動運転システムの導入に関する基盤研究」に関しては、「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第 2 期／自動運転 (システムとサービスの拡張)／自動運転の高度化に則した HMI 及び安全教育方法に関する調査研究」にて、自動運転車と周囲交通参加者とのインタラクション・コミュニケーションに関する現地調査ならびに観測映像データに基づく分析や、車両挙動と外向け HMI、インフラ連携、路面標示の組合せなどによるコミュニケーション効果ならびに負の影響に関する VR 実験を実施し、設計推奨や教育・知識に関する知見抽出を行った。コロナ禍の影響で被験者実験の一部を 2021 年度に持ち越すこととなった。日独連携によるコミュニケーション研究の具体的な方法論について意見交換を行った。別の研究課題として、自動運転の実用化に必須と考えられる ODD(Operational Design Domain)の調査研究を開始し、これに関する調査研究を(一財)道路新産業開発機構 (HIDO) より受託した。

「(3) ITS の高度化と道路交通管理」に関しては、(一財) ITS サービス高度化機構 (ITS-TEA) より「自動運転時代に即した次世代道路運用管理と ITS 通信に関する調査研究」を受託した。また、首都高速道路 (株) との共同で自動運転車両と一般車両との混在交通時の交通流に関する基礎的検討を継続して実施した。

「(4) IoT に関連した横断的分野の研究」に関しては、IoT や AI 技術を応用した I o T 情報通信ネットワークシステム、オープンプラットフォーム、データ連携基盤の研究を継続中。

「(5) ITS 等における国際標準化活動」に関しては、ISO/TC204、ITU-T、ITU-R、情報通信技術委員会 (TTC) での国際標準化策定支援を継続して実施した。

■公刊論文数 (件数と主たる公刊誌名)、学会発表件数 (国内・国際)、イベントなど社会貢献の実績 (年月日、場所)

公刊論文 8 件

- [1] 佐竹颯太, 谷遼太郎, 豊田睦, 重野寛: 車載器非搭載車両を考慮した協調認識のためのモバイルエッジコンピューティング支援型車両情報共有システム, 情報処理学会論文誌, Vol.62, No.2, pp.475-483, 2021 年 2 月.
- [2] W.A. Shanaka P. Abeysiriwardhana, Janaka Wijekoon, and Hiroaki Nishi: Smart Community Edge: Stream Processing Edge Computing Node for Smart Community Services, 電気学会論文誌 C (電子・情報・システム部門誌) IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems, Vol.140 No.9, pp.1030-1039, DOI: 10.1541/ieejieiss.140.1030, 2020 年 9 月.
- [3] 久我知希, 林百花, 大門樹, 水野伸洋, 吉澤頭: 自動運転から手動運転への段階解除過程におけるドライバー支援のための情報コンテンツに関する基礎的研究 ―情報提供が ACC 解除後の運転行動と視認行動に与える影響―, 自動車技術会論文集, Vol.51, No.3, pp.466-472, 2020 年 5 月.

(他 5 件)

学会発表 国際会議 10 件、国内会議 8 件

展示・イベント等 8 件

- [1] 大門樹, 自動運転車と歩行者・交通参加者とのコミュニケーションー外向け HMI (Human Machine Interface)ー/Communication between Automated Vehicle and Traffic Participants - External HMI (Human Machine Interface) -, SIP-adus Workshop 2020 (国内/国外 Web 配信, 2020/11/10, 東京.

(他 7 件)

■センター活動を通じて特に成果を挙げた事柄

- 「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第 2 期/自動運転 (システムとサービスの拡張)/自動運転の高度化に則した HMI 及び安全教育方法に関する調査研究」を継続し、多様な視点に基づくコミュニケーション設計・教育等に関する研究を実施した。
- ITS 関連公的機関から「ITS 及び道路交通環境・エネルギー等に関する調査・研究」((一財) 道路新産業開発機構委託研究)、「自動運転時代に即した次世代道路運用管理と ITS 通信に関する調査研究」((一財) ITS サービス高度化機構委託研究) を受託し、それぞれ具体的な項目を定めて研究・調査を進めた。

<メンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎重野 寛	理工学部 教授	コンピュータネットワーク、モバイルコンピューティング、ユビキタスコンピューティング
山口 高平	理工学部 教授	知能情報学
大門 樹	理工学部 教授	高度道路交通システム (ITS)、ヒューマンファクタ分析、ヒューマンインタフェース設計・評価、脳波・生体信号処理、配車配送計画問題の解法
西 宏章	理工学部 教授	計算機システム、社会システム工学・安全システム、通信・ネットワーク工学
大前 学	政策・メディア研究科 教授	機械力学・制御、知能機械学・機械システム、自動車工学
山中 直明	理工学部 教授	フォトニックネットワーク、通信プロトコル
秋月 俊五	KGRI 共同研究員	ITS
太田 純	KGRI 共同研究員	ITS、量子電子工学

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
鎌田 譲治	KGRI 共同研究員	ITS の高度化と道路交通管理
川嶋 弘尚	KGRI 共同研究員	ITS、自動運転システムと関連するソフトウェア開発、標準化
國府方 久史	KGRI 共同研究員	配車配送計画問題、離散最適化
古和 義治	KGRI 共同研究員	次世代道路交通システムにおける情報通信技術に関する研究
福井 良太郎	KGRI 共同研究員	情報通信システム、高度道路交通システム

(43) 医療経済・医療技術評価研究センター

<センター概要>

いち早く進む高齢化や日進月歩の医療技術の発展の一方で、日本の医療を支える国民皆保険制度は、社会保険料と税で支えられている。持続可能な医療とするためには、効果と費用のバランスを考えることが重要である。幅広い医療技術に関する費用対効果を分析し、政策的な意思決定に情報を与える分野が医療技術評価である。

医療技術評価は、医療統計学、臨床疫学、薬剤疫学、公衆衛生学などの医学、薬学の分野と、医療経済学や公共経済学などの経済学分野の融合分野である。本センターは、学内の様々な部局にいる関連分野の研究者が医療技術評価の研究を進めていくための拠点を形成するものであり、慶應義塾内に広く存在する教員の融合を図り、医療経済、医療技術評価の方法論についての基礎的な研究や実践的な評価プロジェクト、あるいは企業との共同研究等を行って、本分野を先導するとともに、将来的に国の公的分析機関としての役割も担うことを目指す。

<2020 年度事業計画>

■2019 年度より継続する活動内容について、継続する背景・根拠と目標

来年度も継続して、患者数が多く健康面でも医療費の面でも社会的な影響大きな、がんや生活習慣病について、費用対効果の基となる医療費や QOL の分析をセンターの研究スタッフ独自のプロジェクトに加え、企業との共同研究も含めて積極的に進めて行く。2019 年度から薬剤と医療機器に関する費用対効果の政策応用が始まっているが、これら以外の診療行為や予防医療に関する医療経済分析は、高齢化が進み保健医療ニーズが高まっているのかかわらず財政制約が強いわが国にとって喫緊の課題であり、今後も政策決定の根拠となるエビデンスがもとめられる。

■2020 年度の新規活動目標と内容、実施の背景

2020 年度は、特に新しい高額な薬剤や医療機器の費用対効果分析を行うことを目標に挙げる。2019 年度から始まった薬剤と医療機器に関する費用対効果の政策応用も二年目を迎え、革新的であるが高額な薬剤や医療機器の中で費用対効果評価の対象となる品目が増加することが予想される。

<2020 年度事業報告>

■当該年度事業計画に対する実施内容、および研究成果と達成度

研究面では、患者数が多く健康面でも医療費の面でも社会的な影響大きな、がんや生活習慣病について、費用対効果の基となる医療費や QOL の分析をセンターの研究スタッフ独自のプロジェクトに加え、企業との共同研究も含めて積極的に進め、学術論文の公刊や学会発表を行った。

■公刊論文数（件数と主たる公刊誌名）、学会発表件数（国内・国際）、イベントなど社会貢献の実績（年月日、場所）

公刊論文数 9 本（BMJ, Resuscitation, Journal of Medical Economics など）

学会発表件数 3 件（国内 3 件）

シンポジウム「医療経済評価人材育成プログラム後のキャリア形成」（2021 年 2 月 6 日、オンラインセミナー形式）

【日時】2021 年 2 月 6 日（土）13：00～17：00

【開催方法】Web セミナー形式

【参加登録者】248 名（実績）

【内容】

▽基調講演 「日本の医療経済評価領域の人材育成について」＝鎌江伊三夫（東京大学公共政策大学院 特任教授（医療政策・技術評価））

▽講演 1 「医療経済評価人材育成プログラム 1 年の振り返り」＝後藤 励（慶應義塾大学大学院健康マネジメント研究科 准教授）

▽講演 2 「医療経済評価をキャリアに生かす」

- 「公的分析の立場から」＝ 白岩健（国立保健医療科学院 保健医療経済評価研究センター（C2H） 主任研究官）
- 「臨床現場の立場から」＝ 平塚義宗（順天堂大学医学部眼科 先任准教授）
- 企業の立場から＝ 桑原比呂世（武田薬品工業株式会社 ジャパンファーマビジネスユニット 医療政策・マーケットアクセス統括部 主席部員）

▽パネルディスカッション

＜司会＞福田敬（国立保健医療科学院 保健医療経済評価研究センター（C2H） センター長）

後藤 励（慶應義塾大学大学院健康マネジメント研究科 准教授）

▽総括 今後の期待

福田敬（国立保健医療科学院 保健医療経済評価研究センター（C2H） センター長）

■センター活動を通じて特に成果を挙げた事柄

2020 年度から、新たに費用対効果評価の政策応用である医薬品、医療機器の経済評価研究を国立保健医療科学院と共同して行っている。政策科学である医療技術評価の基礎・応用面からの研究を進めるためにも、現実の政策評価研究に着手したことは非常に重要だと考えている。

＜メンバー＞ ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎後藤 励	経営管理研究科 兼健康マネジメント研究科 准教授	経済政策、財政・公共経済、疫学・予防医学、病院・医療管理学
武林 亨	医学部 教授	疫学・予防医学、衛生学・公衆衛生学
宮田 裕章	医学部 教授	医療政策・管理学、医療の質、疫学、政策評価、社会科学方法論
井深 陽子	経済学部 教授	医療経済学

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
杉山 大典	看護医療学部 教授	疫学・予防医学、衛生学・公衆衛生学
漆原 尚巳	薬学部 教授	疫学・予防医学、医療技術評価学
佐藤 泰憲	医学部 准教授	統計科学、生命・健康・医療情報学、応用薬理学、疫学・予防医学、衛生学・公衆衛生学
嶋本 恭子	健康マネジメント研究科 特任講師	公衆衛生学 医療経済学
阿久根 陽子	健康マネジメント研究科 特任助教	医療経済評価
藤戸 香理	健康マネジメント研究科 特任助教	医療経済評価 薬剤疫学
加藤 弘陸	健康マネジメント研究科 特任助教	経済政策、医療経済学

(44) AI・高度プログラミングコンソーシアム

<センター概要>

教員・塾生が、AI やプログラミングを、文系理系を問わない学術研究・参学協働における必須ツールとして活用する環境を産業界と共に整え、その活用方法を研究する。若く柔軟な考え方を有する若者ほど AI やプログラミング活用に長けるという考えのもと、塾生レベルで様々な活動に取り組める最新の AI・プログラミング環境を用意し、産業界とともに AI、プログラミングを必要とするデータサイエンスやビジネスコンテスト等を企画することで、参画する塾生、すなわち AI・プログラミング能力に長けた塾生の数を増やす。そして、塾生自らの研究において AI や高度プログラミングの利用を促進すると同時に、塾教員・研究者にも門戸を開き、塾生・企業メンバー・研究者が議論を深めることから、最新の AI・高度プログラミングツール活用の最先端を開拓すると同時に、その手法を義塾における基礎研究全般にフィードバックする。

<2020 年度事業計画>

■2019 年度より継続する活動内容について、継続する背景・根拠と目標

1. 学生に対する高度計算機資源の提供
2. レベル別 AI・プログラミング講習会の実施
3. 各種 AI・プログラミングコンテストの開催
4. 個別 AI・プログラム利用相談会の定期開催
5. 大学対抗プログラミングコンテストに出場するためのトレーニングおよび同アジア大会出場選手の渡航補助

以上に加えて新たなメンバー企業や個人篤志家の参加に向けた活動を続行する。

■2020 年度の新規活動目標と内容、実施の背景

理工学部生以外の参加を強力に促すため、医療 AI、金融 AI といった学部横断型の活動を増やす。

<2020 年度事業報告>

■当該年度事業計画に対する実施内容、および研究成果と達成度

メンバー企業の協力の下、塾生の AI・プログラミング能力向上のため、以下のイベントをおこなった。

- (1) AI・プログラミングの初心者から上級者の塾生に対し、オンラインにて春学期 16 講座、秋学期 17 講座の講習会を開催し、延べ 2600 人強が受講し、目標を大きく上回ることができた。
- (2) AI コンソーシアム主催のウェブサイト上で完結する AI、機械学習に関するプログラミングのコンテストを実施し、目標通り、塾生の AI に関する能力上達を図ることができた。
- (3) メンバー企業と共催で AI・データサイエンスに関連するコンテストを実施し、塾生の能力向上とともに、塾生が、コンテストを実施したメンバー企業に大いに関心を持つようになり、塾生、企業にとって相手をよく知る機会が得られた。

(4) AI・プログラミングだけでなく、スタートアップに興味のある熟成に対して、スタートアップ・イノベーションの基礎知識や有名ベンチャー企業トップの講演会をおこなった。

■公刊論文数（件数と主たる公刊誌名）、学会発表件数（国内・国際）、イベントなど社会貢献の実績（年月日、場所）

➤ 「AERA ムック 大学院・通信制大学 2021 P.10」のAI・高度プログラミングコンソーシアムの紹介記事（2020年8月1日 朝日新聞社）

➤ 「日経 Data Society Fes 2020 Student Academy」のアカデミックパートナー(2020年12月11日、12月12日：オンライン)

■センター活動を通じて特に成果を挙げた事柄

すべての講習会、コンテスト、講演会等のイベントをオンラインで開催したが、集客数は昨年度よりも大幅に増大した。

最先端ベンチャー企業のTOPの招待講演を実施し、普段の授業で知ることができないが、これから必要とされる、スタートアップの基礎を学生に伝えることができた。

「女子AI勉強会」という、教える側、教わる側がすべて女性である、講習会を実施し、女性による女性のエンパワーメントを図ることを目的とした。

AI・高度プログラミングの研究活動にGoogleが賛同し、メンバー企業に参加するとともに、研究活動に対する、助言、新たなテーマや仕組みの提案をおこない、塾生のAIやプログラミング能力の向上に協力いただいた。

<メンバー> ◎印は研究代表者

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
◎伊藤 公平	理工学部 教授	薄膜・表面界面物性、結晶工学、応用物性
矢向 高弘	理工学部 准教授	インターネット応用、ネットワークベース制御システム、マルチパスルーティング、マルチメディア通信
榊原 康文	理工学部 教授	生命・健康・医療情報学、システムゲノム科学
泰岡 顕治	理工学部 教授	分子動力学
内山 孝憲	理工学部 教授	生体計測、筋電図、筋音図、床反力、システム同定
山本 直樹	理工学部 教授	原子・分子・量子エレクトロニクス、制御・システム工学
遠山 元道	理工学部 教授	マルチメディア・データベース

氏名	所属・職位	研究分野・関心領域
重野 寛	理工学部 教授	コンピュータネットワーク、モバイルコンピューティング、ユビキタスコンピューティング
高田 眞吾	理工学部 教授	ソフトウェア工学
舟橋 啓	理工学部 准教授	システムバイオロジー、定量生物学、計算生物学、機械学習、生化学ネットワーク
天谷 雅行	医学部 教授	皮膚科学
岡野 栄之	医学部 教授	神経科学、幹細胞生物学、分子生物学、発生生物学、再生医療
陣崎 雅弘	医学部 教授	放射線科学
洪 実	医学部 教授	システム医学
嘉治 佐保子	経済学部 教授	欧州経済、国際マクロ経済学
中妻 照雄	経済学部 教授	統計科学（ベイズ統計学）、経済統計（計量経済学）
伊藤 浩之	理工学部 特任准教授	半導体工学、生産技術、計算機科学
椎名 茂	KGRI	共同研究員

2. プレ・スタートアップ研究補助金 研究成果

2020 年度より、スタートアップ研究に至る前段階の萌芽的な研究に対して、プレ・スタートアップ研究補助金（30 万円×10 件）の募集を行い、以下 10 件の研究が遂行された。

（1） 神経発生とオルガノイド技術の融合

今泉 研人（医学部 特任助教）

<研究成果概要>

本研究は、近年発展著しいオルガノイド技術によって、古典的な生物モデルを用いて研究されてきた神経発生生物学に新たな知見をもたらすことを目的とする。まず、我々は脳オルガノイドが、実際の生体脳と類似した組織構造を保ちながらも、臓器全体のサイズは生体脳と異なることに着目した。脳オルガノイドは、生体脳の半分程度のサイズにも関わらず、内部構造は生体脳と相似形を示しており、オルガノイドは自身のサイズを検知して、自己サイズに応じて内部構造の形成過程を適切に調整していることが強く示唆された。従来の生物モデルにおいては臓器サイズをコントロールすることが難しく、このサイズに応じた内部構造の調整は、まさにオルガノイド技術と神経発生生物学が邂逅して初めて見出された現象である。

次に、このサイズに応じた内部構造調整がどのように実現しているかを明らかにするために、分子拡散シミュレーションを行った。脳の内部でのパターンニングは、モルフォゲンと呼ばれる分子の濃度勾配が重要であることが知られており、このモルフォゲンの濃度勾配が臓器サイズに応じて調整されるという仮説に基づいて、モルフォゲン分子の拡散シミュレーションを行った。その結果、モルフォゲン分子の拡散を調節する因子の存在と、モルフォゲン-調節因子の **Feedback loop** によって、組織自律的にモルフォゲン濃度勾配がサイズに応じて調整されることを、理論的に実証した。現在、この理論的に演繹されたモルフォゲン-調節因子の **Feedback loop** の必要性を、脳オルガノイドにおいて検証中である。

本研究は、オルガノイド技術を用いて初めて、脳のサイズに応じた内部パターンニングの調整という現象を見出し、そのメカニズムを理論的に検証した。

（2） オステオペニアに関わるタンパク質の網羅的探索

大澤 祐介（健康マネジメント研究科 准教授）

<研究成果概要>

【背景と目的】骨粗鬆症は骨折の主要な原因であり、患者数は我が国で1300万人以上、世界では2億人以上と推定されており、50歳以上の女性は3人に1人、男性では5人

に 1 人が該当する。骨粗鬆症患者を対象にした薬物療法や運動療法など臨床研究は数多くあるが、骨粗鬆症と診断されるまで骨が脆弱化した状態から正常範囲まで改善することは難しい。そこで、本年度は、地域在住高齢女性を対象に加齢に伴う骨量および骨強度の低下に関わる血漿中タンパク質を網羅的に探索することを目的とした。

【方法】対象はイタリア・キャンティ地区の地域住民を対象とした前向きコホート研究 (Invecchiare in Chianti, aging in the Chianti area, InCHIANTI) 参加者のうち、ベースライン調査時に SOMAscan による網羅的プロテオーム解析で同定された 1301 種類の血漿中タンパク質と pQCT による下腿部の骨密度でみた骨量および曲げ強度 (cross sectional moment of inertia) でみた骨強度のデータが揃っている 65 歳以上の女性 336 名 (平均年齢 73.9 ± 6.4 歳) を対象とした。なお、ホルモン補充療法を受けている対象者は除外した。9 年間の追跡調査期間中、pQCT 測定は 2, 3 年毎に実施した。統計解析は、線形混合モデルを用いて、年齢、BMI、学歴、喫煙習慣、骨折歴、転倒歴、糖尿病の有無、追跡年数で調整をした上で、9 年間の骨密度または曲げ強度の変化に対して、ベースライン調査時の血漿中タンパク質発現量が関連するかを検討した。またモデルにはタンパク質発現量と追跡年数の交互作用を投入して、発現量の多寡によって骨密度または曲げ強度に加速度的な変化があるかと検討した。

【結果】1301 種類のタンパク質のうち、10 種 (DKK3、SHBG、IGFBP2、REG4、RSPO4、IGFBP1、GHR、GDF15、CCL15、LEP) が骨密度の経年変化と有意に関連した (FDR $q < 0.05$)。一方、2 種 (HMOX2、CAMK1D) のタンパク質が曲げ強度の経年変化と有意に関連した (FDR $q < 0.05$)。なお、骨密度の経年変化と有意に関連した GDF15 は、曲げ強度の経年変化とも多重比較補正前は有意差を認めたが、補正後では有意差を認めなかった ($p = 0.0006$; FDR $q = 0.10$)。骨密度の経年変化と関連した 10 種のタンパク質を用いたエンリッチメント解析の結果では、2 つの代謝経路「Cytokine-cytokine receptor interaction」および「Jak-STAT signaling pathway」において発現することが示された ($p < 0.05$)。本研究の結果から、加齢に伴う骨量と骨強度の低下には、GDF15 が共通するタンパク質として有力候補となったが、それぞれに関わる重要なタンパク質は異なることが示唆された。

(3) 若手医師のための新時代教育システムの構築

加藤 達也 (医学部 助教)

<研究成果概要>

現在医学教育は、医師不足や地域医療問題、少子高齢化や新しい専門医制度など様々な問題を抱えている。インターネットをはじめとする新しい技術が発展しているなか

でそれを医療にも取り入れる試みは数多くみられる。また新型コロナウイルス関連の混乱禍にあり、学校教育の分野でも在宅学習やリモート授業など、いままでの社会システムからの変容を余儀なくされている。これは医学教育現場においても同様で、若手医師にとって学びの機会が著しく減少している。このコロナ新時代ともいえる新しい時代において、医学教育においても新しい教育システムの構築が必要であると考えた。当研究の目的は新しい若手医師教育システムを構築することにより、医療の質を向上させ患者満足度を上げることである。

医学教育の方法は診療行為の中で行う **On the Job Training (OJT)** と診療から離れて行う **Off the Job Training (Off-JT)** にわけられる。OJT (例：実際の手術や手技、臨床現場から得られる **training**) はいわゆる実際の経験であるため、OJT でしか得られない教育効果も含め必要不可欠である。今までは指導者の臨床経験に基づき個人が OJT を行っていることが多かったが医療者の OJT は直接患者に影響しうするため、慎重にならざるを得ない。そのため数少ない OJT で最大限の効果を得るには OJT と関連付けた Off-JT が必要となる。この課題を解決するため今研究において 2 つのことを行った。

1：web 勉強会の立ち上げ

まず、Off-JT の質を上げる目的でオンラインでの勉強会を行った。Web 会議システム (zoom) を使用し、毎週月曜日 17 時からおよそ 1 時間を 1 年間継続して行った。この web 勉強会の目的は①毎週課題を出すことで若手医師に学習すべき内容及び学習方法を伝授する。②学習した内容を web 勉強会内でアウトプットすることで知識の定着を図る。③web 上での開催にすることで、関連病院出向中の若手医師も参加できるようにし、学習に継続性を持つ。④お互いの学習進捗を把握し、学習のモチベーションにつなげる等多岐にわたる。具体的な工夫や行った内容を下記に記す。

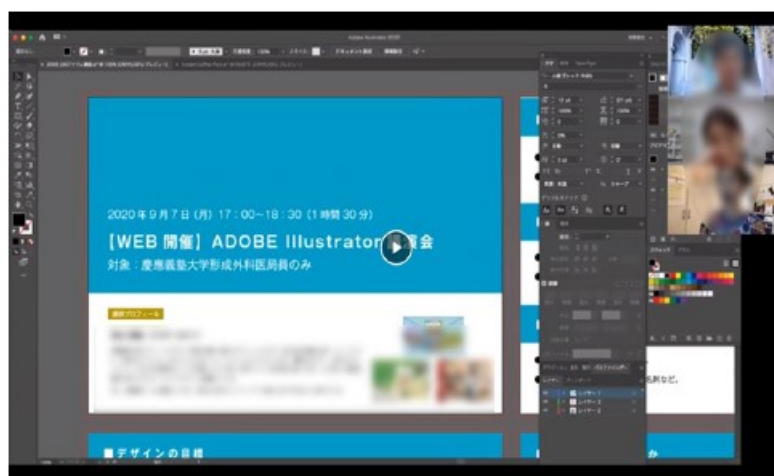
A：インタラクティブな勉強会

ただ、知識を提示するだけでは勉強会の目的は達成できない。そこで積極的に若手医師にも知識のアウトプットを促す形式で行った。具体的には web 会議システムのコメント機能を使用してミニテストを行った。参加者がコメント機能を使って回答することで、全員で共有し、ディスカッションを行った。複数の回答者が同時に回答することができたり、イラストを記載することもできたりするので、より詳細なアウトプットができることと、指導医の意見も詳細に若手医師に伝えることができるので、より議論が活発に行われたと考える。いままでのような対面式のクルズス等では、他者の回答が見えにくかったり、回答を全員で共有したりするのは困難であったため、web 勉強会の利点として大きな役割を果たした。



B：様々なコンテンツの提供

より魅力的なコンテンツを提供するために様々な取り組みを行った。疾患に対する理解を深めるのに加え、OJTにより近いOff-JTとなるよう、具体的な手技を学ぶ機会も設けた。実際の手術手技（縫合技術や顕微鏡下での縫合技術、超音波検査の手技）をビデオ撮影しながらweb上で解説し、その後実際の実技指導を行うという方法をとった。3密を避けるためにかなり有効なものとなり、今までの対面式の講義よりも近くで手技が見えるため、若手医師の評判も上々であった。また外部より他業種の専門家を講師として招き、講義していただいた（図2）。イラストレーターの方に adobe illustrator 講座をしていただいた。普段の医療行為とは異なるが、患者説明にイラストを使用したり、手術の詳細をイラストでカルテ記載を行う必要があったりするため、多くの参加者が集まり興味深いコンテンツとなった。さらに臨床だけでなく、基礎研究についても扱った。若手医師にとって基礎研究はあまり馴染みのないものであったが、基礎研究についても取り扱うことで、早期から興味を持つきっかけになったと考えられる。



C：勉強会の効果判定

この勉強会が教育の効果を上げたかどうかの評価を行った。評価方法は、若手医師に対するアンケート調査及び、筆記試験にて行った。アンケート調査は無記名で Google フォームを使用して行った。結果については図 3 に示す。内容が新人医師向けであったこともあり、来年以降の参加についてはやや消極的な印象であったが、全体的には有意義であり、後輩にもおすすめてできる内容となったといえる。

次に筆記試験の結果について図 4 に示す。試験は昨年 5 月と今年 3 月に行い、試験問題は専門医試験をベースに基礎知識を問う問題で行った。2 回目の試験は 1 回目の試験と同問題 + α で行った。全員が web 勉強会を通じて有意差 (t 検定における p 値 = $0.0035 < 0.005$) をもって得点が上がった。もちろん、web 勉強会だけが知識量が増えた要因ではないが、勉強会が勉強の方法の習得や意識付けに有効に働き、知識量が増えたことにつながったと考える。

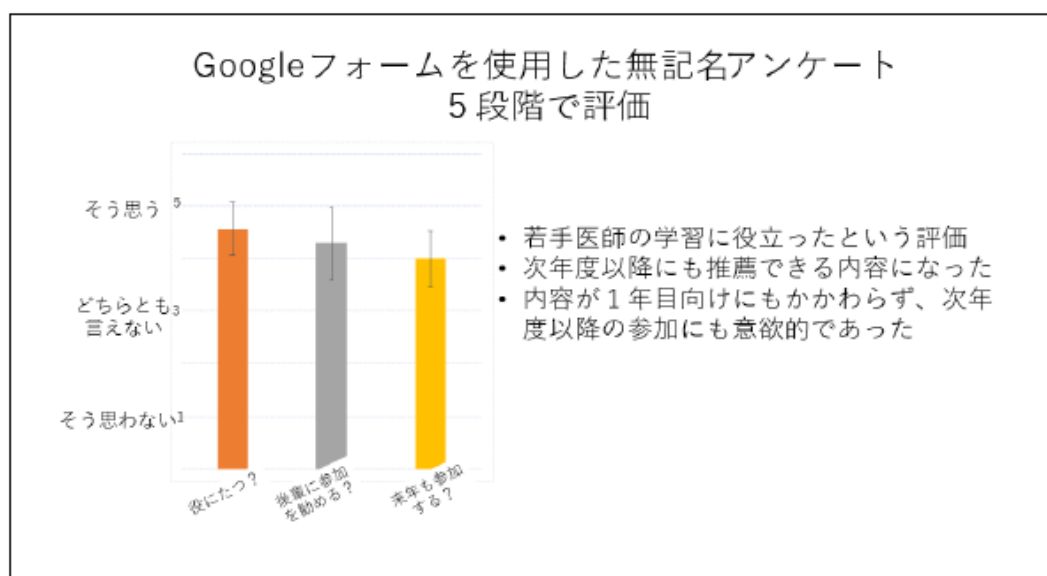


図 3：アンケート調査

2：E ラーニングライセンスシステム開発

web 勉強会のほかに、E ラーニングを使用したライセンスシステム構築の導入を行った。E ラーニングは現在医学教育のみならず様々な分野で導入されている。一つの手術において、必要とされる知識や経験は複数に及ぶ。またそれぞれの手術についても難易度が異なり、経験する手術も難易度が低いものから高いものへと順序を経ることが望ましい。現状では若手医師がその手術を行うことができるかどうかの判断は、その都度指導医が判断している。しかし指導医が一つ一つ正確に判断するのは難しく、その結果経験すべき症例が経験できなかったり、まだ執刀する実力がないのに手術を執刀することになったりすることがある。若手医師にとっても、その手術において必要な知識、

学習すべき内容は多岐にわたるため忙しい日常業務の後に各々時間と労力を割く必要があり、負担が大きいと言わざるを得ない。Web 勉強会だけではこれらの問題点を解決することは難しいため、E ラーニングを活用するライセンスシステムを考案した。項目ごとに E ラーニングを設定し、一つの手技を行うのに必要な知識を E ラーニングですべての項目において合格点をとることを必要とするライセンスシステムである。具体的なシステム構築はこれからだが、今後具体的なシステム構築を行っていく。

2020 年度 KGRI プレ・スタートアップ研究補助金を得て上記研究を行った。さらに 2021 年度に向けて、科学研究費助成事業 基盤研究 (C) 及び国立情報学研究所公募型共同研究第 2 回に応募し今後も研究を続けていく予定である。

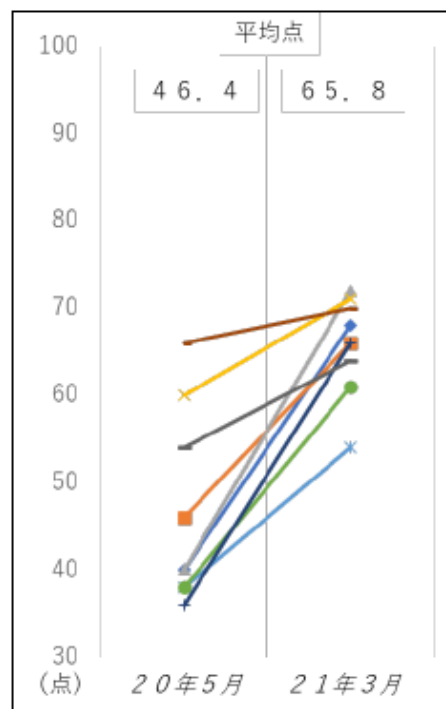


図4：筆記試験の結果

(4) 脳卒中後のパルバルミンニューロン活動の加齢性変化のモニタリング

近藤 崇弘 (医学部 助教)

<研究成果概要>

脳卒中からの神経可塑性誘導には抑制性ニューロン、特にパルバルミン細胞 (以下 PV 細胞) が重要な役割を担うと推測されており、本研究ではラット脳卒中モデルで PV 細胞の活動をモニタリングすることにより、PV 細胞がどのような加齢性変化を起こしているのか検証した。

PV ニューロンの活動を特異的にイメージングするアデノ随伴ウイルス (AAV) ベクターを開発した。具体的にはてんかんの原因となっている Scn1a 遺伝子から PV 特異的に発現するエンハンサーから作製された人工プロモーター (Schneider et al., *Nat Neurosci.* 2020) をもとに AAV1 にパッケージングした (AAV-S5E2-GCaMP6f: 2.4×10¹³ vg/ml)。同 AAV ベクターをラット運動野に注入し、内視鏡型蛍光顕微鏡を挿入したところ、ラット行動中の輝度値変化を検出することができた。

脳卒中モデルとしては cryogenic 損傷 (Kalman et al., *J Neurocytol Exp Neurol.* 2017) を用いて作成した。ラット到達運動によるリハビリテーションでは、損傷前・損傷後ともに 30 回/day 以上の反復運動が可能となるモデルを作成した。しかし到達運動の成功率に明らかな差を認めなかったため、定量的に到達運動を解析するために人工

知能を用いた運動学解析を開発した (Sato and Kondo et al., in preparation)。今後は損傷前後の変化を運動学的に解析する予定である。

本研究期間内に脳卒中後のパルバルミンニューロン活動の加齢性変化のモニタリングをおこなうための準備が全て整ったので、今後は同モデルを用いた解析を進めていく。

(5) 日タイの文化的志向がコ・ブランド製品評価における原産国効果に及ぼす影響に関する探索的研究

坂下 玄哲 (経営管理研究科 教授)

<研究成果概要>

本研究の目的は、単一の製品・サービスに複数のブランド、とりわけ、文化的に異なる背景を有したブランドがコ・ブランド製品として組み込まれた際、そこにいかなる効果が生じうるかについて、特に消費者行動の視点から解明することを目的としていた。具体的には、タイと日本といった文化的に異なるブランドを含むコ・ブランド製品やサービスに露出した消費者が、そこに記載された原産国表記や海外ブランド・ネームによっていかなる認知的・感情的反応を生起し、結果として当該製品やサービスに対してどのような態度を形成するかについて、理論的、経験的に検討を加えることを目指していた。

当初はタイ在住の共同研究者が日本を訪問して研究活動を効率的に行う予定であったが、新型コロナウイルスの感染拡大を受け、共同研究者の所属する大学が海外への渡航を禁止したため、そのような形式での活動をやむなく取りやめることとなった。結果として、研究対象となる製品評価局面を限定することが効率的な研究遂行に繋がると考え、高級ブランドの偽物商品の購買行動というユニークな購買意思決定局面に焦点を絞って研究を進めた。関連分野の網羅的レビューから、研究の焦点となる従属変数として、高級ブランド偽物商品への態度 (De Matos, Ituassu and Rossi 2007)、およびタイで製造された高級ブランドの偽物商品への満足度 (Chang and Fong 2010) を設定した。影響要因としては、高級ブランド商品の価値表現機能および社会適合機能への態度 (Grewal, Mehta and Kardes 2004; Wilcox et al. 2009)、主観的規範および行動統制知覚 (Khalek, Ismail and Ibrahim 2017)、原産国への態度 (Low and Lamb 2005)、倫理的信念 (Wilcox et al. 2009)、自己強化 (Choi et al. 2020) などの概念を幅広く取り上げた。

その上で、研究枠組の構築ならびに精緻化を目指して、日本の一般消費者を対象としたオンライン質問票調査 (N=312) をパイロット・スタディとして行い、高級ブランド偽物商品およびタイで製造された高級ブランド偽物商品に対する消費者意識、ならびに先述の影響要因について測定を試みた。収集されたデータを分析した結果、高級ブラ

ンド偽物商品の態度と主観的規範との間に特に高い関連性が確認され、自身の周囲の人々が偽物商品購買に肯定的だと考える消費者ほど、そのような商品購入に対する抵抗感が少ないことがわかった。また、タイで製造された高級ブランドの偽物商品への満足度については、自己強化との間に特に高い関連性が確認された。具体的には、高級ブランドの偽物商品を買うことによって周囲の人々に力を示したり、成功者としてのイメージを醸成できたりすると考えている消費者ほど、タイで製造された高級ブランドの偽物商品に高い満足度を形成していることがわかった。これらの発見事項をベースに、現在も研究枠組の更なる精緻化、仮説の導出、仮説検証のための調査設計などの作業を進めている。現段階では成果を発表するまでには至っていないものの、将来的には国際学会や国際学術雑誌への投稿を目指しており、精力的に研究活動を継続している。

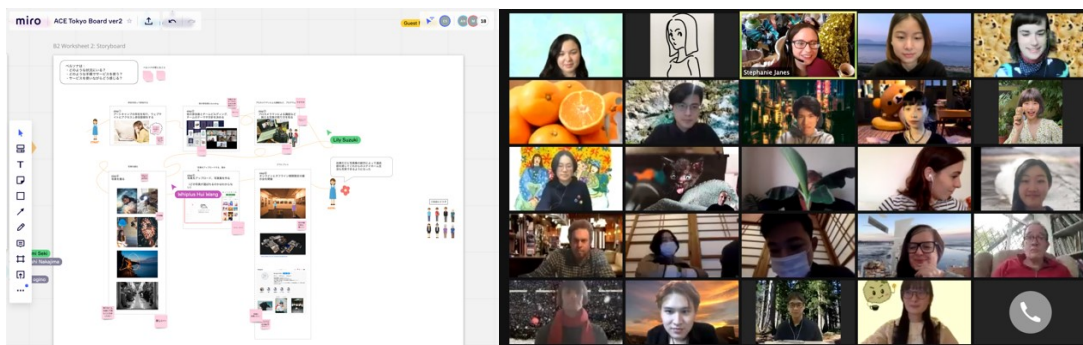
(6) COVID-19 がもたらす遠隔通信技術時代の芸術を嗜む経験設計

佐藤 千尋（メディアデザイン研究科 専任講師）

<研究成果概要>

本研究では、人々の生活からやむなく閉ざされてしまった文化作品鑑賞の扉を、いかにそのアウラを保ちつつ自主隔離中の人々へ開放するかを課題とした諸活動を行った。開始時に設定した挑戦項目は、利用しやすさ・経済的創造的影響・社会的影響の3つであり、これらをすべて考慮した芸術経験設計を試みた。

本研究組織は、イギリスと日本の混合で構成された。キングス・カレッジ・ロンドンの多様な分野の研究者と隔週で議論を重ねながら、イギリス・日本の双方でオンラインデザインプリントを準備・設計した。日程は、イギリスでは7月～9月、日本では9月～10月に渡った各6回ずつの実施となった。芸術の作り手・観衆・美術館キュレーター・アカデミアなどのテークホルダー別の協力を仰ぎ、ニューノーマルな時代における要望を明らかにし、それを達成できるデザイン案の種を合計10個構築した。オンラインアトリエや誰でもキュレーターになれるサービスなどが例に挙げられる。島国仲間のイギリスと日本における文化比較研究を遂行すべく集めたデータの分析を実施し、その成果は既に国内学会および国際学会で1本ずつ論文が採択された。



(7) 熱傷患者に特化した健康関連クオリティ・オブ・ライフ評価票の開発

佐藤 幸男 (医学部 助教)

<研究成果概要>

本研究の実施計画は米国で開発された熱傷患者のための健康関連クオリティ・オブ・ライフ (以下、HRQoL) の尺度である LIBRE profile©の日本語版開発のため、The International Society for Quality of Life Research (ISOQOL) の定める作成ガイドラインに基づいた研究協力者の募集と日本語翻訳作業であった。本研究計画に則り、LIBRE Profile©を2名の日本熱傷学会が定める認定熱傷専門医が日本語に別々に順翻訳し、それを両者が協議し日本語版原案を作成した。続いて翻訳した日本語版原案を上記ガイドラインに基づいて別の2名の認定熱傷専門医により英語に逆翻訳し、日本熱傷学会学術委員会委員と開発者により原本と英訳したものとを比較し、修正を要すると判断された箇所を翻訳者間で協議の上修正し日本語版原案を作成した。続いて、本尺度の信頼性と妥当性を評価するために比較対象として既に日本語版が開発されて汎用的に使用されている HRQoL 尺度である Medical Outcomes Study 12-Item Short-Form Health Survey、EuroQol five-dimensional questionnaire、The World Health Organization Disability Assessment Schedule を200部ずつ印刷して用意し、被験者に送付できるよう準備した。また、得られた回答を入力して解析するためのデータベースを電子ファイルで作成して専用ハードディスクに保存した。当初の計画ではこの後にまず本研究の同意が得られた10名の被験者 (熱傷患者様) に対して日本語版原案への回答協力を依頼し、インタビュアーが同評価票をもとに、質問内容の理解が出来たか、不適当と考えられる表現がなかったかを電話または対面によるインタビュー形式により評価する計画であったが、期間内に10名の被験者を集めることが出来なかったため、その段階には進むことが出来なかった。今後、被験者数が確保出来次第、実施する計画である。

(8) 生活における頭痛のリスクの同定と対策

滝沢 翼 (医学部 助教)

<研究成果概要>

片頭痛は薬物治療のみでは治療不十分であり、リスク因子の付き合い方を含めた生活指導も重要である。海外からは片頭痛患者の約75%には発作のリスクが存在するとも報告されている(Kelman L et al. Cephalalgia 2007)が、わが国における頭痛のリスクの研究は少ない。本研究ではリスク因子について同定し、予防の対策の考案を目指した。

研究代表者が外来で診療している片頭痛患者220名について、生活習慣および食事、

睡眠、天気など約 50 のリスク因子についての詳細なアンケート調査（誘発の有無，誘発される場合はその頻度《稀に，50%，しばしば，毎回》や暴露から発作までの時間の調査）を実施した．全ての患者において何かしらかのリスク因子の自覚があった．ストレス（87%），低気圧（83%），睡眠（79%）などが多く，過去にリスク因子として報告されていたチョコレートやチーズなどの食事については少ない（約 20%）ことが判明した．食事に関して過度な指導は不要と考えられた．また月経については誘発される方に関しては高頻度でおきることも判明した．結果について，性差，年齢，生活習慣など様々な群間比較，解析を行っており，英文誌への投稿，最終的には患者に適した生活指導の指針作成を目指している．

一方，上記の調査はあくまで患者の自己申告に基づくものであり，リスク因子と断定するためには介入による検証が必要であると考えた．影響が特に大きかった，気圧の変化と頭痛の関係について，今後は文学部の梅田聡教授（気圧を変動することが可能なカプセルを保有しており，心理学の第一人者）との共同研究を通じて解明を目指したい．本資金の申請時，他学部の研究分担者はいなかったが，交流を深め，学際的なアプローチで片頭痛のリスクに立ち向かうという目標を掲げていた．KGRI プレ・スタートアップ研究補助金のご支援によって前進できたと考えている．

海外の研究分担者（Lee 先生，Peng 先生）からも研究に関して専門的な視点からの助言をいただいた．我々の検討結果からも頭痛のリスク因子については人種や環境の違いで異なっている可能性も高く，過去の報告のレビュー作業にも現在取り組んでおり，今後は海外の研究分担者と共に英文の総説としてまとめる予定である．

なお，本研究は道半ばであり，今後の研究の継続・発展に向けて，KGRI スタートアップ研究補助金を申請した．

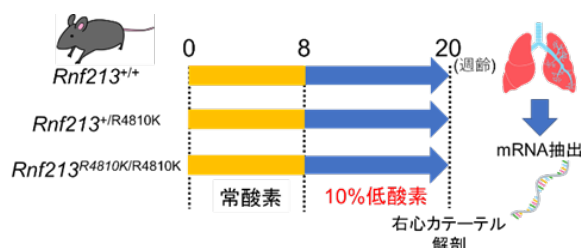
（9）日本人特有のゲノム変異に基づく難治性血管病の発症分子機構の解明

平出 貴裕（医学部 助教）

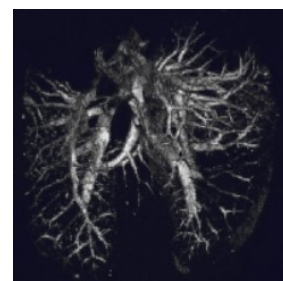
<研究成果概要>

<方法> C57BL/6J オスのマウスを実験に使用した．マウス受精卵に CRISPR-Cas9 システムを用いて遺伝子変異を挿入し、Rnf213 R4810K のヘテロ変異、ホモ変異を有するマウスを作製した．8-10 週齢までは常酸素下で飼育し、3 か月間 10%低酸素チャンバー内で飼育し、低酸素負荷を行った．イソフルランの麻酔下に右内頸静脈より Miller カテーテルを挿入し、LabChart ソフトを用いて右室収縮期圧を測定した．マウスを解剖し、右心室に 27G 翼状針を刺して PBS を注入し、肺血管内の血球を wash-out した．心臓を右室と左室、中隔に分離し、重量比を測定した．左肺は 10%ホルマリンで固定し、パラフィン包埋後に病理切片を作成し、ヘマトキシリン・エオジン染色、および EVG 染色を行った．右肺からは Qiagen 社の RNeasy kit を用いてメッセンジ

ヤーRNAを抽出し、ThermoFisher社のHigh Capacity cDNA Reverse Transcription kitでcDNAを作成した。野生型、Rnf213 R4810Kヘテロ変異マウス、ホモ変異マウスから得た肺組織から作成したcDNAをAffymetrix社のClariom D Assayマイクロアレイキットを用いて解析を行った。各群は6-10匹で評価した。統計学的解析はone-way ANOVA検定を用いて3群比較を行い、Tukeyの多重比較でpost-hoc解析を行った。p<0.05を有意差ありとした。マイクロアレイ解析はp<0.005、fold change >2でフィルターをかけ、有意に変動した遺伝子についてはRT-qPCRを用いて発現量の確認を行った。RT-qPCRはKAPA Biosystems社のKAPA SYBR FASTキットを用いて行った。(右図)



＜結果＞ガイドRNA、ss-ODNのデザインを行い、Rnf213 R4810K変異陽性マウスを作製した。Rnf213 R4810K変異陽性マウスは常酸素下での飼育ではPAHを発症しなかった。Rnf213 R4810Kヘテロ変異マウスは、野生型マウスと比較して、3か月間の10%低酸素環境曝露後の右室収縮期圧、右室左室重量比が有意に高値であり、PAHの所見を認めた。また肺病理のEVG染色では有意な中膜壁肥厚を認めた。Rnf213 R4810Kホモ変異マウスも右室収縮期圧、右室左室重量比は高値の傾向にあり、肺動脈中膜は有意な肥厚を認めた。ホモ変異マウスは末梢性肺動脈狭窄症のリスク因子であり、現在肺動脈造影で評価を進めている。肺のマイクロアレイ解析ではRnf213 R4810Kヘテロ変異、ホモ変異マウスともに、細胞周期や細胞接着を制御する因子において有意な発現増減を認めており、RT-qPCRでも同様の増減を確認した。



(10) ヒトiPS細胞由来神経を用いた神経伝達物質受容体の1分子イメージング

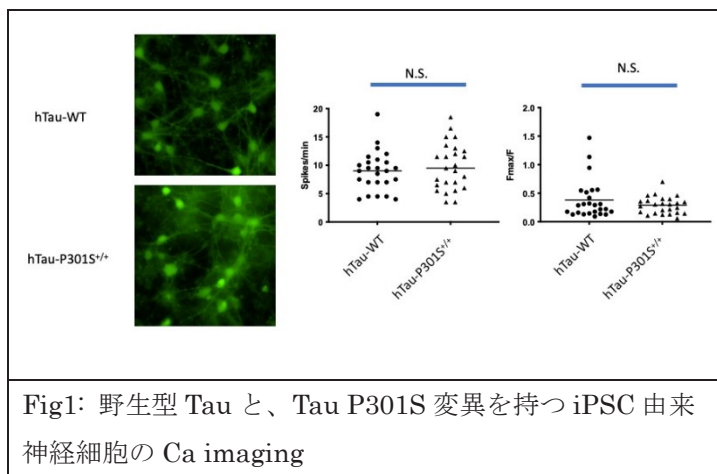
前田 純宏 (医学部 専任講師)

＜研究成果概要＞

本提案では、生命科学と物理化学が融合した学際的技術の代表例である1分子イメージングを用いて、神経細胞表面に発現している受容体の拡散運動を計測し、アルツハイマー病のキー分子である、タウタンパク質が神経細胞の興奮性における役割を解明することを目的としている。

本年度は、タウ遺伝子変異によって引き起こされる家族性の神経変性疾患である、Frontotemporal dementia with Parkinsonism linked to chromosome 17 (FTDP-17)のうち、特に発症年齢が若く、かつタウタンパク質の凝集性を著しく上昇させることが

知られている P301S 変異に着目した。まずは、野生型のタウ遺伝子を持つ iPS 細胞に、ゲノム編集を用いて P301S 変異を導入した iPS 細胞を、当研究室が開発した神経細胞誘導法を用いて、神経細胞へと分化誘導した。それらの神経細胞の興奮性を調べる為に、Fluo-8 という Ca indicator を用いて、Ca 振動を観察した。その結果、P301S 変異は、定常状態では、神経細胞の興奮性を変化させないことが判明した (Fig 1)。



さらに、神経細胞をてんかん様状態に変化させることが知られている、NMDA 処置を行なった上で、GABA 受容体の 1 分子イメージングを行った (Fig 2)。そうした所、野生型では、GABA 受容体の拡散係数を上昇させる NMDA 処置では、P301S 変異を持つ細胞では、逆に拡散係数を減少させる効果があることがわかった。これは、タウタンパク質の状態が、てんかん様刺激に対する神経細胞の反応性を変化させることを示唆しており、患者自身の薬剤反応性を考える上で、重要な知見であると考えられた。

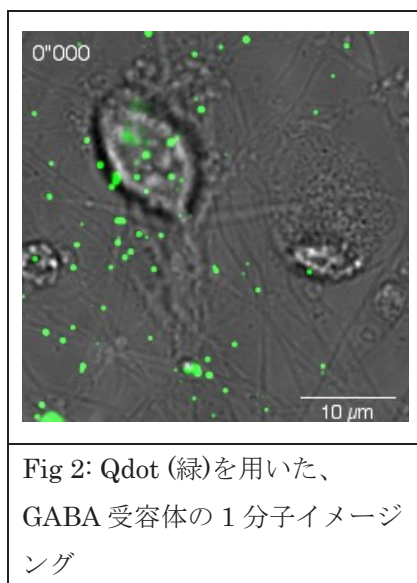


Fig 2: Qdot (緑)を用いた、GABA 受容体の 1 分子イメージング

3. 特任教員 研究成果

KGRI では、慶應義塾グローバルリサーチ発展事業の一環として、国際的に活躍する若手研究者を育成する制度を設け、国内外から優秀な若手研究者を招いている。以下、2018 年度から 2020 年度に雇用した 3 名の特任教員の研究成果報告である。

(1) Stephen Fitz

Project Assistant Professor, KGRI
(Artificial Intelligence)

Over the past three years, we have developed an original research program with an aim to explore fundamental aspects of Artificial Intelligence systems. We were primarily interested in systems dealing with natural language data, which form one of the pillars of modern AI. In this work we introduced novel approaches to computational linguistics inspired by recent advances in connectionist Artificial Intelligence and ideas developed over the past century within pure and applied mathematics for the study of topological manifolds. This project develops notions at the intersection of computer science, linguistics, and mathematics. Pursuing such an interdisciplinary subject provides more than enough material to be expanded into a larger theme of research, which can be continued in future endeavors post KGRI. Our research program is an investigation into geometry of natural language representations in vector spaces. In particular we are interested in connectionist mappings of linguistic units into high-dimensional real manifolds. This work aims to investigate the structure of representation spaces arising in deep learning models of natural language data in connection with unsupervised morphological induction, language modeling, and document embedding into vector spaces.

In the past decade, Deep Learning approaches have dominated the field of Artificial Intelligence across a wide array of domains. Recent developments in neural information processing methods sparked a revolution in Natural Language Processing, which resembles advances made in Computer Vision at the beginning of this new chapter of AI development. This progress was made possible through increasingly more advanced representation methods of natural language inputs. Initially shallow pre-training of early model layers became standard in NLP research through methods such as word2vec. Subsequent progress followed trends similar to those in CV, which naturally led to pre-training of multiple layers of abstraction. These advancements resulted in progressively deeper hierarchical

language representations, such as those derived using self-attention mechanisms in transformer-based architectures. Currently SOTA NLP systems use representations derived from pre-training of entire language models on large quantities of raw text, and often involve billions of parameters. Multiple lines of inquiry suggest that these models are highly over-parametrized, and research into more sustainable NLP methods is on the rise.

Our project aims to shed light on one of the fundamental features of representation spaces in NLP, which contributes to the effort of developing more parameter-efficient systems. Understanding the structure of the representation spaces emergent in neural language modeling can lead to distillation techniques that would allow us to compress these large language models into smaller architectures with equivalent performance. In the field of Computer Vision, researchers have studied the notion of an "image manifold". Gunnar Carlsson in the department of Statistics at Stanford University applied topological data analysis to patches of pixels from naturally occurring images. The resulting analysis led to a conclusion that the shape of the image manifold under study could be approximated by a Klein bottle. This realization formed a basis for a novel compression algorithm for images, taking advantage of a parametrization of the pixel space that mapped 3x3 patches of images onto points on a sub-manifold homeomorphic to the Klein bottle within the image manifold. To the best of our knowledge such approaches have not been applied in the field of Computational Linguistics at the time of this project. In analogy to the image manifold, we introduce the notion of the linguistic manifold and analyze its structure with tools from algebraic topology. Given a neural model designed to learn representations of words and morphemes from text corpora, we can think of the point cloud resulting from embedding any finite amount of linguistic units as a noisy sample from a neighborhood of some underlying manifold in the ambient embedding space. Their shape is influenced by the grammatical properties of the language in question. This project attempts to shed light on these objects and invite computational linguists to study them further.

The work on this project over the past three years, was subdivided hierarchically into three levels of analysis. First part of the project focused on sub-word units. Here, we developed an approach to unsupervised morphological induction over raw text corpora. Our model derives word representations from embeddings of sub-word units, which in turn are decoded from sequences of characters. The task is (self-

supervised) language modeling, so the guiding principle is that the obtained sub-word units should be most informative towards predicting the context of a given word in a sentence. Subsequently, we perform analysis of two representation manifolds induced by the language model in tandem during backpropagation learning on a corpus of raw text. The two manifolds in question come from embedding spaces of morphemes and words respectively. In order to distill the effect of hierarchical representation, we compare our word vectors to those obtained by training a shallow word level model (c.f. word2vec, glove) on the same corpus of data. In our analysis, we observed that the manifolds corresponding to the shallow word token representations have trivial topology in high dimensions. This is contrary to the representations induced from a deep hierarchical model which forms word embeddings by first deriving morphemic representations and then combining them into word vectors. In the latter case, the resulting embedding manifolds exhibit intricate topological features in multiple dimensions. A related set of results from this part of the project refers to the relationship between representation spaces at different levels of a hierarchical embedding - in our case, that of characters, morphemes, words, sentences, and documents. In this part we focused our analysis mainly on the relationship between word and morpheme representations. However, the result should apply in any scenario where a sequence of symbols is divided naturally into maximally informative subsequences and the representation of a sequence can be composed from those lower level representations. The main conclusion from our analysis in this instance is the following. When deep models are forced to construct representations conditioned on other learned representations, for instance vector spaces designed to model words from characters through morphemes, there is a natural correspondence between the topology of the representations at different levels in the hierarchy. Optimal lower level representations have simpler shape than the derived higher level representations. The second part of the project looked into the dynamics of evolving manifold topologies during learning. Here we observed a relationship between the homology groups of morpheme and word manifolds, which can be used as an early stopping criterion to prevent overfitting. Additionally, we explored ways in which topological information from fully trained models can be used in transfer learning and model distillation to improve performance of simpler systems. For this purpose we design a topological regularizer for deep neural networks, which can be implemented as a differentiable module in modern frameworks (e.g. Pytorch). This regularizer can then be used during training in order to encourage the representation manifolds of newly trained models to

assume a certain notion of "shape", as expressed by algebraic invariants such as persistent homology groups. Finally, we were able to achieve significant efficiency gains in the question answering domain. In many applications of practical interest in the area of NLP, a need arises to represent language on a supra-lexical level. In this project we explored the evaluation of modern representation methods on document level. Some canonical tasks requiring such coarser embedding methods include document classification, question answering, and summarization. We introduced topological priors into document representation. To test the power of such document embeddings we use them in a downstream NLP task of multi-document question answering. The goal of this experiment wasn't to surpass SOTA results on QA, but rather to evaluate a possible contribution of topologically conditioned document representations for a task of practical interest in current NLP research. However, to our surprise, introducing topological information into document embedding resulted in a model that performs competitively with SOTA systems, while avoiding costly pre-training of over-parametrized language models. Through the imposition of simple topological structure on documents, our model achieved SOTA performance on standard QA benchmarks while reducing the number of trainable parameters to below 5% of the baseline. These results suggests that considering text topology yields a more informative input representation, which in turn results in parameter-efficient systems without sacrificing task performance.

In summary, this project introduced novel approaches to the study of Artificial Intelligence systems through the lens of algebraic topology and manifold theory. The power of modern AI models stems from the high dimensional representation of raw inputs they induce during the learning process. Prior studies of dense vector representations of text focused mainly on linear properties such as inner product similarity measures and subspaces corresponding to selected linguistic features. The analysis done in this work is novel in this area, and based on different mathematical apparatus. It focuses on more general relationships between linguistic units by employing the framework of topological data analysis. We believe that the apparatus based on category theory and algebraic topology introduced here is useful as a general tool to study complex high dimensional systems. Our work focused on embeddings of natural language data, but the methodology introduced in this project is general in nature, and can be applied to other branches of AI. Subsequently, we plan to use the approach developed during our work on this topic to study other aspects Artificial Intelligence.

(2) Tobias Burgers

Project Assistant Professor, KGRI

(Cyber security Relations, Military Robotics, Future Conflict, International Security)

My research of the last two years explores issues related to technology, security politics, and governance intersect, primarily in East Asia. My main research project is an interdisciplinary research program with Prof. Farber called 'A Silent Spring for Cybersecurity,' which outlines the possible dynamics of cyber conflict in East Asia. My focus is on the perceived socio-political impact of cyber threats. A topic which has not received significant discussion and coverage. Researching for this project during my first year led me to conclude that further research was necessary to understand what role public and expert thinking has in shaping the dynamics of cyber conflict. Understanding these variables allowed me to build my theoretical framework for advancing my research and led me to develop several scenarios and surveys I executed with collaboration in Prof. Farber to gather new research data. Last summer, we conducted four surveys in China, Japan, South Korea, and Taiwan to better understand how respondents in these nations perceive cyber threats and how their reactions could shape the dynamics of cyber conflict. In the wake of this, I developed two follow-up surveys – one conducted in the US and one in Taiwan – that sought to acquire research data on expert thinking and reaction towards societal level cyber threats. Executed earlier this autumn, it gave me sufficient research data to continue working, and I am currently working on turning the data into several papers, among them a working paper for KGRI and journal submissions.

Also, I have turned my component of the research project into a solid collaborative component, with collaborators at the School of International and Public Affairs (SIPA), Columbia University, the Stevens Institute of Technology, and the University of Colorado, Boulder, intending to raise the international profile and research of CCRC and KGRI. Furthermore, successful collaboration with Taiwanese counterparts led to forming a collaborative research effort that researches public and expert perceptions of cyber threats with the National Defence University and NCCU, Taiwan, of which I am the project leader. Funding has been applied for to continue this project longer term.

I have presented initial research outcomes at several conferences, seminars, and

workshops in Europe, the US, and East Asia. Some of the initial research findings have also made it publications for think tanks, websites and edited volumes.

Beyond my core project, I have pursued my earlier doctoral research angle on East Asia security politics and the rise of China. This has also been published in think tank commentaries, websites, journal publications, and chapters for edited volumes. This research has recently cultivated in my secondary research focus which aims to understand China's technological rise and its consequences for military and political dynamics in the region. China is challenging and contesting the Western tech governance model and is finding extensive regional receptiveness to its ideas. As a result, we are witnessing a transition in technological governance, away from the Western notion, towards competing models of tech governance, which will likely have significant economic, political and social consequences, and will reshape the debate on technological innovation, management, and governance. This project seeks to conclude the political implications of tech governance clash and competition, both regionally and globally. So far, I have presented preliminary research results at Heidelberg University, Lund University, at the OCSE academy, and CYDEF, Japan, published two book chapters in edited volumes, cooperated with the Australian National University, and hosted a workshop last year in collaboration with ANU at Keio. Research related to this project is now being developed into publications for the OCSE academy and UACES Collaborative Research Network on EU-China Relations and a journal submission on the theoretical concept of technological hegemony.

Finally, my most recent research project focuses on individual perceptions of cyber technology, literacy and security, and how technological change is perceived. The idea for this research is the result of the courses I taught together with Prof. Farber at Keio University. During these courses, we noticed how students were highly interested in understanding technology and its socio-economic consequences yet had limited understanding of digital technology, its functions, and its risks for the individual user. Interested in understanding this further, we started researching individual risk perceptions, quizzing and surveying students, and introducing the concept of cyber literacy to them. This resulted in collaboration with the Oliver Wymann Foundation on their cyber literacy report, and currently on a third course, for the Future Learn platform, on the role of humans and their errors in the cyber domain. The courses focus on essential cybersecurity and how human errors play a

significant role in causing security lapses in the digital domain. The course should be ready sometime in June to go online as part of Keio's courses on the Future Learn platform. Funding had been applied for to continue developing a multi-day simulation cybersecurity exercise that focuses on human risk perceptions. The idea of this simulation was to give students and other potential participants a hands-on and practical approach to learning about cybersecurity through real-life scenarios while also providing us with research data. Funding by the Toshiba foundation has been denied, and we are currently assessing alternative funding opportunities to advance this project further in the calendar year 2021-2022.

(3) Chai Muh Chyi

Project Assistant Professor, KGRI

(Neuroscience, Neurochemistry, Neuropharmacology, Molecular Biology,
Developmental Biology)

Parkinson's disease (PD) is the second most prevalent neurological disorder, with 85% of PD patients are over the age of 65, highlighting that aging is one of the significant risk factors in neurodegenerative diseases. The characteristic pathological features of PD include neuronal degeneration and gliosis in the substantia nigra pars compacta (SNpc), locus coeruleus, and dorsal motor nucleus of the vagal nerve. Moreover, neuroinflammation has been a common phenomenon of PD disease progression. Emerging evidence suggests that astrocytes may exert either neuroprotective or neurotoxic effects and modulate CNS inflammatory responses. The current project is thus aimed at investigating astrocytes' contribution to PD's etiology, particularly from the aspects of neuroinflammation and aging.

I first established an *in vitro* model of induced astrocytes (iAs) from healthy individuals and PD patients, utilizing a lentiviral-based transdifferentiation system. Compared to healthy individuals-derived iAs, PD patient-derived iAs exhibited increased cellular ROS level, excessive mitochondrial fragmentation, and partial loss of mitochondrial membrane potential. These alterations collectively suggest mitochondrial damage in patient-derived iA cells. The patient-derived iA cells harbor mutations in either *PARK2* or *PINK1*, which encode proteins that regulate mitophagy. Therefore, mitophagy could be disrupted in these cells and eventually lead to the accumulation of damaged mitochondria.

The accumulation of damaged mitochondria may serve as a "damage-associated molecular pattern" that induces the inflammasome assembly and activation. The activation of inflammation further evokes apoptosis and IL-1 β -mediated immune response. Indeed, patient-derived iA cells post-mortem brain tissue of PD patient showed aberrantly activated NLRP3 inflammasome.

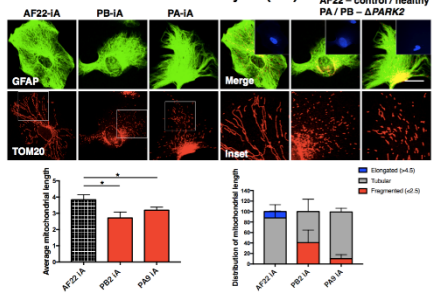
While most NLRP3-related studies are in macrophages, the mechanistic insights into inflammasome activation in brain cells are relatively unknown. The established *in vitro* model above is thus a feasible tool to assess how these disease astrocytes interact with and affect surrounding brain cells.

A co-culture system of iAs⁻ and primary mouse neurons was established to investigate whether disease astrocytes are pathogenic. Mouse ventral midbrain neurons were isolated from embryonic (E11) mouse brain and plated onto a confluent layer of control- or patient-derived iA cells. After one week of co-culture, a neuronal network comprising MAP2ab-positive cells was formed upon co-culture. However, the number of TH⁺ neurons was significantly reduced when co-cultured with PD-derived iA cells. The morphological alteration, including the reduction of neurite length, was observed when the primary ventral midbrain neurons were co-cultured with disease astrocytes, suggesting PD astrocytes may contribute to neurodegeneration observed in PD patients.

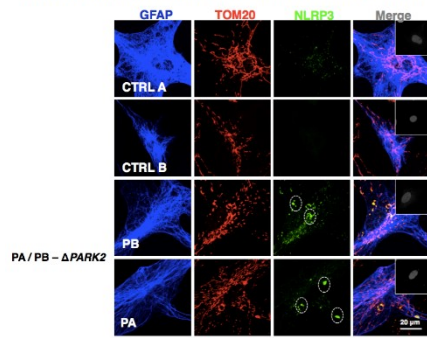
Interestingly, immunostaining for GFAP suggests aberrant filament morphology, as shown by the appearance of GFAP puncta in PD patient-derived iAs. The relative expression levels of varying GFAP isoforms in control and PD patient-derived induced astrocytes (iAs) were examined to determine whether GFAP puncta was due to disequilibrium of different GFAP isoforms. Nevertheless, there was no dysregulation of particular GFAP isoforms. These results suggest that GFAP isoforms are not associated with GFAP puncta formation.

Nevertheless, these results suggest that PD patient-derived iAs are potentially neurotoxic owing to mitochondrial and mitophagy dysfunction and eventually inflammasome activation and cell death.

PARK2 mutations cause mitochondrial fragmentation in induced astrocytes (iAs):



NLRP3 inflammasome is activated in PD-derived iAs



4. Research Frontiers 研究論文紹介メール発信

海外に向けた情報発信の取り組みの一つとして、KGRI メンバーが著者である論文の中から選出し、関連度の高い論文著者にメールでお知らせしている。

2020 年度配信 (2021.1.15)

① Artificial multimodal receptors based on ion relaxation dynamics

Science, 370(6519):961-965 (2020)

DOI : 10.1126/science.aba5132

Insang You, David G. Mackanic, Naoji Matsuhisa, Jiheong Kang, Jimin Kwon, Levent Beker, Jaewan Mun, Wonjeong Suh, Tae Yeong Kim, Jeffrey B.-H. Tok, Zhenan Bao, Unyong Jeong

Abstract:

Human skin has different types of tactile receptors that can distinguish various mechanical stimuli from temperature. We present a deformable artificial multimodal ionic receptor that can differentiate thermal and mechanical information without signal interference. Two variables are derived from the analysis of the ion relaxation dynamics: the charge relaxation time as a strain-insensitive intrinsic variable to measure absolute temperature and the normalized capacitance as a temperature-insensitive extrinsic variable to measure strain. The artificial receptor with a simple electrode-electrolyte-electrode structure simultaneously detects temperature and strain by measuring the variables at only two measurement frequencies. The human skin-like multimodal receptor array, called multimodal ion-electronic skin (IEM-skin), provides real-time force directions and strain profiles in various tactile motions (shear, pinch, spread, torsion, and so on).

② Inhibition of aquaporin-3 in macrophages by a monoclonal antibody as potential therapy for liver injury

Nature Communications, 11(1):5666 (2020)

DOI: 10.1038/s41467-020-19491-5

Mariko Hara-Chikuma, Manami Tanaka, Alan S. Verkman, Masato Yasui,

Abstract:

Aquaporin 3 (AQP3) is a transporter of water, glycerol and hydrogen peroxide (H_2O_2) that is expressed in various epithelial cells and in macrophages. Here, we developed an anti-AQP3 monoclonal antibody (mAb) that inhibited AQP3-facilitated H_2O_2 and glycerol transport, and prevented liver injury in experimental animal models. Using AQP3 knockout mice in a model of liver injury and fibrosis produced by CCl_4 , we obtained evidence for involvement of AQP3 expression in

nuclear factor- κ B (NF- κ B) cell signaling, hepatic oxidative stress and inflammation in macrophages during liver injury. The activated macrophages caused stellate cell activation, leading to liver injury, by a mechanism involving AQP3-mediated H₂O₂ transport. Administration of an anti-AQP3 mAb, which targeted an extracellular epitope on AQP3, prevented liver injury by inhibition of AQP3-mediated H₂O₂ transport and macrophage activation. These findings implicate the involvement of macrophage AQP3 in liver injury, and provide evidence for mAb inhibition of AQP3-mediated H₂O₂ transport as therapy for macrophage-dependent liver injury.

- ③ Human-specific *ARHGAP11B* increases size and folding of primate neocortex in the fetal marmoset

Science, 369(6503):546-550 (2020)

DOI: 10.1126/science.abb2401

Michael Heide, Christiane Haffner, Ayako Murayama, Yoko Kurotaki, Haruka Shinohara, Hideyuki Okano, Erika Sasaki, Wieland B. Huttner

Abstract:

The neocortex has expanded during mammalian evolution. Overexpression studies in developing mouse and ferret neocortex have implicated the human-specific gene *ARHGAP11B* in neocortical expansion, but the relevance for primate evolution has been unclear. Here, we provide functional evidence that *ARHGAP11B* causes expansion of the primate neocortex. *ARHGAP11B* expressed in fetal neocortex of the common marmoset under control of the gene's own (human) promoter increased the numbers of basal radial glia progenitors in the marmoset outer subventricular zone, increased the numbers of upper-layer neurons, enlarged the neocortex, and induced its folding. Thus, the human-specific *ARHGAP11B* drives changes in development in the nonhuman primate marmoset that reflect the changes in evolution that characterize human neocortical development.

- ④ A lipidome atlas in MS-DIAL 4

Nature Biotechnology, 38(10):1159-1163 (2020)

DOI: 10.1038/s41587-020-0531-2

Hiroshi Tsugawa, Kazutaka Ikeda, Mikiko Takahashi, Aya Satoh, Yoshifumi Mori, Haruki Uchino, Nobuyuki Okahashi, Yutaka Yamada, Ipputa Tada, Paolo Bonini, Yasuhiro Higashi, Yozo Okazaki, Zhiwei Zhou, Zheng Jiang Zhu, Jeremy Koelmel, Tomas Cajka, Oliver Fiehn, Kazuki Saito, Masanori Arita, Makoto Arita

Abstract:

We present Mass Spectrometry-Data Independent Analysis software version 4

(MS-DIAL 4), a comprehensive lipidome atlas with retention time, collision cross-section and tandem mass spectrometry information. We formulated mass spectral fragmentations of lipids across 117 lipid subclasses and included ion mobility tandem mass spectrometry. Using human, murine, algal and plant biological samples, we annotated and semiquantified 8,051 lipids using MS-DIAL 4 with a 1–2% estimated false discovery rate. MS-DIAL 4 helps standardize lipidomics data and discover lipid pathways.

⑤ Coherent electrical control of a single high-spin nucleus in silicon

Nature, 579(7798):205-209 (2020)

DOI: 10.1038/s41586-020-2057-7

Serwan Asaad, Vincent Mourik, Benjamin Joecker, Mark A.I. Johnson, Andrew D. Baczewski, Hannes R. Firgau, Mateusz T. Mądzik, Vivien Schmitt, Jarryd J. Pla, Fay E. Hudson, Kohei M. Itoh, Jeffrey C. McCallum, Andrew S. Dzurak, Arne Laucht, Andrea Morello

Abstract:

Nuclear spins are highly coherent quantum objects. In large ensembles, their control and detection via magnetic resonance is widely exploited, for example, in chemistry, medicine, materials science and mining. Nuclear spins also featured in early proposals for solid-state quantum computers and demonstrations of quantum search and factoring algorithms. Scaling up such concepts requires controlling individual nuclei, which can be detected when coupled to an electron. However, the need to address the nuclei via oscillating magnetic fields complicates their integration in multi-spin nanoscale devices, because the field cannot be localized or screened. Control via electric fields would resolve this problem, but previous methods relied on transducing electric signals into magnetic fields via the electron–nuclear hyperfine interaction, which severely affects nuclear coherence. Here we demonstrate the coherent quantum control of a single ^{123}Sb (spin-7/2) nucleus using localized electric fields produced within a silicon nanoelectronic device. The method exploits an idea proposed in 1961 but not previously realized experimentally with a single nucleus. Our results are quantitatively supported by a microscopic theoretical model that reveals how the purely electrical modulation of the nuclear electric quadrupole interaction results in coherent nuclear spin transitions that are uniquely addressable owing to lattice strain. The spin dephasing time, 0.1 seconds, is orders of magnitude longer than those obtained by methods that require a coupled electron spin to achieve electrical driving. These results show that high-spin quadrupolar nuclei could be deployed as chaotic models, strain sensors and hybrid spin-mechanical quantum systems using all-electrical controls. Integrating electrically controllable nuclei with quantum dots could pave

the way to scalable, nuclear- and electron-spin-based quantum computers in silicon that operate without the need for oscillating magnetic fields.

⑥ Maternal gut microbiota in pregnancy influences offspring metabolic phenotype in mice

Science, 367(6481):eaaw8429 (2020)

DOI: 10.1126/science.aaw8429

Ikuo Kimura, Junki Miyamoto, Ryuji Ohue-Kitano, Keita Watanabe, Takahiro Yamada, Masayoshi Onuki, Ryo Aoki, Yosuke Isobe, Daiji Kashiwara, Daisuke Inoue, Akihiko Inaba, Yuta Takamura, Satsuki Taira, Shunsuke Kumaki, Masaki Watanabe, Masato Ito, Fumiyuki Nakagawa, Junichiro Irie, Hiroki Kakuta, Masakazu Shinohara, Ken Iwatsuki, Gozoh Tsujimoto, Hiroaki Ohno, Makoto Arita, Hiroshi Itoh, Koji Hase

Abstract:

Antibiotics and dietary habits can affect the gut microbial community, thus influencing disease susceptibility. Although the effect of microbiota on the postnatal environment has been well documented, much less is known regarding the impact of gut microbiota at the embryonic stage. Here we show that maternal microbiota shapes the metabolic system of offspring in mice. During pregnancy, short-chain fatty acids produced by the maternal microbiota dictate the differentiation of neural, intestinal, and pancreatic cells through embryonic GPR41 and GPR43. This developmental process helps maintain postnatal energy homeostasis, as evidenced by the fact that offspring from germ-free mothers are highly susceptible to metabolic syndrome, even when reared under conventional conditions. Thus, our findings elaborate on a link between the maternal gut environment and the developmental origin of metabolic syndrome.

5. Research Synergies インタビュー

KGRI は複数の学問領域の研究者が所属し、領域横断的な研究が実施されています。文理融合研究の拠点として学際的な研究を展開し、グローバルな研究連携推進をしていくことを目指しています。

Research Synergies では、専門領域の異なる研究者がお互いの研究を知り、同じテーマについて異なるアプローチや今後の学際的な研究の可能性を語り合う座談会や対談を企画し紹介します。

(所属・職位は、実施時のもの)

<https://www.kgri.keio.ac.jp/research-synergies/talk-index.html>

<https://www.kgri.keio.ac.jp/en/research-synergies/talk-index.html>

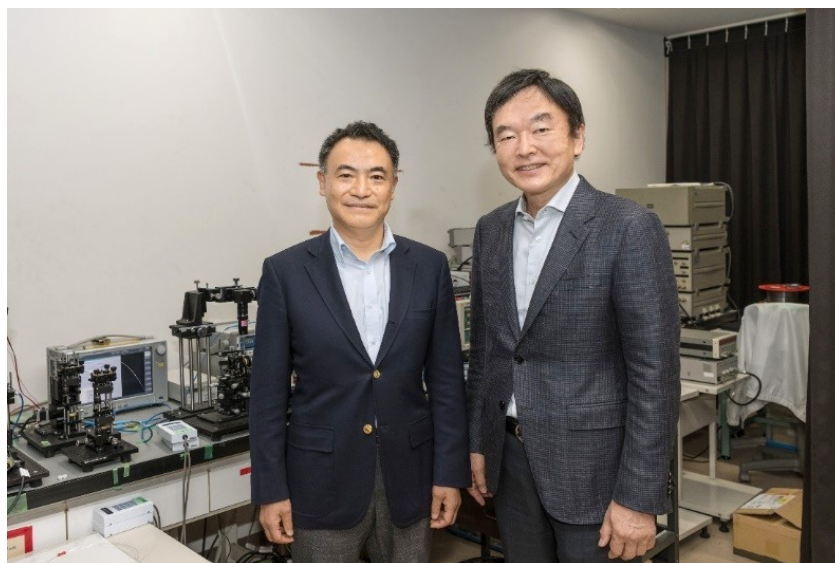
① 小池 康博（慶應義塾大学 教授）

「"非常識"を可能にする、光を操るこだわりの技術」 (2020.10.16)

決して目には見えないが、私たちは日々膨大な情報をやり取りしながら生活をしている。高速通信を支えるネットワーク網は世界中に張り巡らされ、大容量のデータが絶え間なく行き来する。そして私たちの手元まで届いた情報は、もはや実物とも見分けがつかないほどに高精細な映像を映し出すディスプレイが可視化してくれる。

現代の社会に欠かせない新たなインフラである超高速通信ネットワークを支える立役者の光ファイバー、そして情報を色鮮やかに明るく美しく映し出すディスプレイ。この一見全く違う2つのターゲットについて世界を驚かすような研究を進めているのが、慶應義塾大学教授の小池康博だ。

ガラス製よりも高性能のプラスチック製光ファイバーに、全く色変化のないディスプレイ。まるで魔法を使って作り上げたかのような、常識破りとも思える研究の産物は一体どのような経緯で誕生したのか。そして、これからの社会に与えるインパクトをどう考えているのだろうか。小池教授に尋ねてみた。



② 村井 純（慶應義塾大学 教授）

「40年前も、今も、コンピュータがいかに人間を支えるかを考えている」日本のインターネットの父、これまでの40年とこれからの未来（2020.12.11）

日本のインターネットの発展や、世界の変化、インターネット文明のこれから・・・「日本のインターネットの父」に語ってもらいたいテーマは多い。環境情報学部の村井純教授が定年を迎え、2020年4月から大学共通の教授として新たな活動を始めた。

インターネットが日本で登場してからの40年間は、村井教授が研究を続けてきた40年間で重なる。インターネット文明が転換を迎える今、村井教授とインターネットの軌跡をたどりながら、未来に見据える課題を聞く。

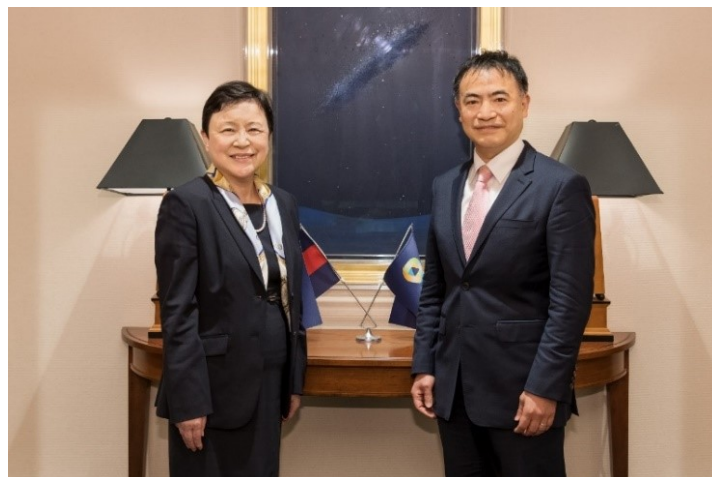


③ 津谷 典子（慶應義塾大学 教授）

人口データからみる生活と人生のあり方 ～現代と近世、時空を超えて人口から社会を研究した津谷教授の軌跡～（2021.3.2）

少子高齢化が言われて久しい。日本の人口変動を研究してきた津谷典子教授が2020年2月、慶應義塾大学経済学部教授そして経済研究所所長として最終講義を行った。そして、同年4月から、慶應義塾大学教授に就任して新たな活動を始めた。

およそ40年にわたって人口学研究を進めてきた津谷教授の軌跡を辿り、人口変動が社会・経済に対して持つ意味を探る。



6. Working Papers、出版物

(1) Working Papers

KGRI Working Paper は、KGRI 所員および KGRI 研究プロジェクトのメンバー等が、研究の成果を学術論文や書籍等により正式に発表することに先立ち、Web サイトで公開することにより、研究所内外の研究者による利用、ディスカッションに供することを目的としている。そのため、査読前のもの査読中ものなど、様々なバージョンのものがある。

(所属・職位は、実施時のもの)

<https://www.kgri.keio.ac.jp/working-paper/index.html>

<https://www.kgri.keio.ac.jp/en/working-paper/index.html>

① [Seminar Report] Supply Chain Management in the "With Corona" Age

Jiro Kokuryo (Vice-President, Keio University/ Professor, Faculty of Policy Management)

Abstract:

新型コロナウイルス感染症によって世界経済は 1990 年ころから世界経済をけん引してきた (1) グローバル化と (2) 都市化、という二つの成長エンジンを失ったように見える。中でもサプライチェーンのグローバル化が途切れたことによって、世界経済はコストアップインフレとスタグフレーションの危機に瀕していると考えられる。注意すべきはグローバル化の終焉はコロナ以前にも兆候が見られていたことで、それが今回加速したと考えることができる。また、デジタル化が進んでいる業界とモノの流通が大きい分野で現れ方が大きく違うことにも留意したい。デジタル産業では今後もグローバル化が進む一方で、モノ産業では分散生産が進むだろう。また、IoT の情報管理覇権などをめぐって世界経済のブロック化が進展しやすい環境になっており注視が必要だ。

Global economy may have lost its twin engines for growth in the last three decades, i.e., globalization and urbanization, as a result of Covid-19 pandemic. Focusing on the global supply chain, the loss may mean comeback of "stagflation" with inflation and economic slowdown. We should note that demise of globalization has been surfacing even before the Covid-19 pandemic for national security reasons, as well as for the divide it creates between the rich and the poor. Looking into the future, we can see conflicting patterns between digital and hardware industries. While see continuing and accelerating globalization in the former, we see return to localization in the latter. We also see possibilities for return of pre-WWII like "bloc economy" around the hegemonic control of IoT data.

② Mutual Liberation of Consumers and Technology in the Recorded Music Industry
-A Historical Analysis of the Evolution of Experience Economy-

Minkyung CHO (Project Researcher, Keio University, Cyber Civilization Research Center)

Jiro Kokuryo (Vice-President, Keio University/ Professor, Faculty of Policy Management)

Abstract:

This paper describes how business models in the music recording industry have evolved in accordance with technological developments and a changing societal environment. The research initially started with a historical analysis on how new technologies have been reshaping business models to provide a better, or 'liberating,' experience for consumers while unbundling and rebundling various components of the delivery system to secure revenue from the intangible "experience" good. At the theoretical level, this paper aims to establish a generic model for how technology affects business models in the "experience economy." Development of such a framework is important as the business models suited to physical goods are not useful for the rapidly developing experience goods that are delivered digitally. The first phase of the research strongly suggested that not only technologies but also major societal events, most notably those that triggered economic recessions, may have played a role in the development of new forms of business models in the industry that sometimes use technologies that were developed decades before. A second phase of research was conducted to verify how social events played a role in the evolution of business models and technology adoptions that came with it. We found instances of both technology-led evolution AND socially-led innovations. Ultimately, we found that the meaning of 'liberation' in consumer experience has changed throughout history, which acted as the driving force in the development of business models for experience goods like music.

③ Distance learning with trust over open network policy: Nagasaki-Takaoka Model as a case study on distance learning for K12 education in Japan

Masaki Umejima (Project Associate Professor, Graduate School of Media and Governance)

Abstract:

新型コロナ危機は遠隔教育のニーズを高めています。一方、文部科学省による日本の学校ネットワークガイドラインは、すべての学校を多くの専用線に依存するように規制してきました。2019年12月、文部科学省は、教育ネットワークガイドラインを改訂し、すべての学校が公衆網を介したインターネットアクセスとパブリッククラウドサービスを用いた遠隔教育を開始する道を開きました。新たなガイドラインでは、ク

クラウドサービス、認証、暗号化の組み合わせにより、学生のデータを保護し、セキュリティとネットワーク設計を分離することを認めました。慶應義塾大学サイバー文明研究センターと SFC 研究所の研究チームは、長年にわたり日本の教育 ICT 政策の見直しに取り組んできました。本書で論じる、「長崎・高岡モデル」は、オープンネットワーク上でデータの信頼性が確保されることを志向し、日本の幼稚園から高校までの教育における遠隔教育の参照モデルとなることを目指しています。2020 年 12 月。高岡市は、すべての小学校と中学校で遠隔教育を開始する準備を完了しました。

COVID-19 crisis is ascending the needs of distance learning. Keio University has been engaging in the revision of educational ICT policies in Japan for many years, however Japanese school network guideline by Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Technology, Japanese Government (hereinafter refer to MEXT) regulated every school to depend on a dedicated line for many years. In December 2019, the new educational network guideline announced by MEXT paved the way that every school launches distance learning class on public cloud service through the internet access via a public network. The new guideline mandated that the combination of cloud service, authentication, and encryption ensures to protect student data, unbundling the security and the network design. "Nagasaki-Takaoka Model" in which data trust is ensured on the open network has aimed to be the reference model of distance learning for K12 education in Japan. In December 2020. Takaoka City is ready to start distance learning in every elementary school and junior high school.

(2) 出版物

① 『サイバークレートゲーム-政治・経済・技術とデータをめぐる地政学-』

出版社：千倉書房 2020.12.16

著 者：土屋 大洋 (KGRI 上席所員／政策・メディア研究科教授)

ウェブページ：<https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/077452.html>



② 『リーダーシップを鍛える「対話学」のすゝめ』

出版社：東京書籍 2021.2.1

著 者：

田村 次朗（KGRI 上席所員／法学部教授）

隅田 浩司（KGRI 客員上席所員／東京富士大学経営学部教授）

ウェブページ：<https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/078157.html>



7. 寄附講座

KGRI では、寄附金を資金源とした独自の講座を開講している。講座の内容に関する領域の専門家から実践的な知識や理念を学ぶ機会を作ること、慶應義塾大学における研究・教育活動のより一層の充実を図ることを目的としている。

(所属・職位は、実施時のもの)

<https://www.kgri.keio.ac.jp/endowed-courses/2020.html>

<https://www.kgri.keio.ac.jp/en/endowed-courses/2020.html>

2020 年度開講

1. リーダーシップ寄附講座「リーダーシップ基礎」

担当教員：田村 次朗（法学部教授、グローバルリサーチインスティテュート上席所員）

開講：春学期 月曜 5・6 時限目

講座概要：21 世紀においてはグローバル化や技術革新により人類は豊かな社会を築き上げてきました。その一方で、社会に広がる問題は複雑化し、その問題を解決する人材が必要とされています。殊、日本においては、少子高齢化やグローバル化への対応の遅れなどの理由から、問題が山積しています。このような社会の中で、正解のない問題を解決すべく、人々を導くリーダーが求められています。

本講座では、世界各国でリーダーシップ教育に携わってきたゲスト講師を迎え、履修者同士の対話を基本とした講義を通じ、グローバルリーダーシップを体系的に学習することで、これからの社会に必要な人材を育成することを目的としています。

2. サイバー文明：レボリューションとエボリューション

担当教員：デイビッド・ファーバー（教授（シニア A））、トビアス・バーガーズ（KGRI 特任助教）

開講：春学期 火曜 5 限、秋学期 火曜 5 限

講座概要：デジタル技術は人々の生活様式から経済システム、そして社会の統治構造にいたるまで広範な影響を与えつつあり、そのインパクトの大きさは新たな文明の勃興といってもいい広がりや深さを持っている。この大きな変化の中で社会を正しく導く人材を養成するためには、技術的な視点だけでなく、哲学、法、経済、医療（Wellbeing）なども含め、分野横断的で先端的な研究に基づく高度な教育が必要となる。本科目はサイバー文明研究センターで蓄積した知見と人脈をベースに、世界性高水準の内容の授業を提供することを企図するものである。シニア有期（A）として招聘したファーバー教授を主たる指導教授としてすえ、複数研究科の教員に参画をとおしながら、サイバー文明の姿を多面的に学び、新たな知の創造を行う。

8. KGRI 独自の研究補助金

(1) スタートアップ研究補助金

KGRI が世界に開かれた学際的研究を推進する義塾のプラットフォームであることに鑑み、KGRI において新しく立ち上げる研究プロジェクトのスタートアップを支援するための研究補助金プログラムを設けた。本プログラムは、「長寿」「安全」「創造」それぞれのクラスターによる学際的研究を飛躍的に発展させる一環として、慶應義塾の核となる研究分野のプロジェクトの形成を支援し、地球規模での持続可能性を問うような大きな課題の解決に向けてそれぞれの分野の研究を先導し発展させることで、結果として国内外の大型研究資金の獲得に結びつけていただくものである。同時に、優れた研究成果を国際共著論文として代表的国際誌に公刊することで、慶應義塾の研究の真の姿を広め、そのサイテーションとレピュテーションも向上させることを目的とした塾内研究助成「クラスター研究推進プロジェクトプログラム」の中の KGRI の新しい塾内研究補助である。

① 申請資格（研究代表者）

- ・2020 年 4 月 1 日時点で 45 歳以下であること
- ・本塾教員（助教、有期教員を含む）であること

② 対象とする研究

国際性・学際性（あるいはアンチディシプリナリー）・先進性を有する研究

③ 補助額

2,000,000 円×2 件

④ 研究期間

2020 年 7 月中旬～2021 年 3 月 31 日

（特に優れた研究は、2 年目も継続申請が可能）

⑤ 申請期間

2020 年 4 月 1 日～2020 年 5 月 25 日

⑥ 応募数

5 件

⑦ 採択数 2 件

<https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/070844.html>

1. 「オンライン診療を用いた認知症診療の有効性、安全性評価」

西本 祥仁（医学部 助教）

2. 「皮膚に融け込む伸縮性電子デバイスを用いたヘルスケアシステム」

松久 直司（理工学部 専任講師）



The poster for the KGRI Start-up Grant 2020 is a vertical document. At the top left is the Keio University logo and name in Japanese and English. To the right is the large vertical Japanese text '募集' (Recruitment). The main title 'KGRI Start-up Grant 2020' is prominently displayed in the center. Below the title, it specifies the application period as '2020年7月中旬～2021年3月31日'. It also mentions the grant amount as '2,000,000円×2件'. The poster includes a section titled 'こんな取り組みはありませんか？' (Do you have such a project?) with bullet points for 'グローバル・学際性・先進性' (Global, Interdisciplinary, Advanced) and '国際性・学際性' (International, Interdisciplinary). It also lists the application deadline as '2020年5月25日' and the application period as '2020年4月1日～2020年5月25日'. At the bottom right is the KGRI logo and a small illustration of a building.

(2) プレスタートアップ研究補助金

本研究補助金は、国際性・学際性をもち、かつSDGs（持続可能な開発目標）とも関連するような萌芽的研究を支援し、後にKGRIの研究プロジェクトとなるよう同研究を育てていただくために、本塾若手教員を対象に支給されるものである。本研究補助金により研究を具体化していただき、次年度にKGRIスタートアップ研究補助金の獲得を目指していただきたい。

① 申請資格（研究代表者）

- ・2020年4月1日時点で45歳以下であること
- ・本塾教員（助教、有期教員を含む）であること

② 対象とする研究

国際性・学際性（あるいはアンチディシプリナリー）・先進性を有する萌芽的研究

③ 補助額

300,000円×10件

④ 研究期間

2020年7月中旬～2021年3月31日

⑤ 申請期間

2020年4月1日～2020年5月25日

⑥ 応募数

21件

⑦ 採択数 10件



<https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/070849.html>

1. 「神経発生とオルガノイド技術の融合」
今泉 研人（医学部 特任助教）
2. 「オステオペニアに関わるタンパク質の網羅的探索」
大澤 祐介（健康マネジメント研究科 准教授）
3. 「若手医師のための新時代教育システムの構築」
加藤 達也（医学部 助教）
4. 「脳卒中後のパルバルミンニューロン活動の加齢性変化のモニタリング」
近藤 崇弘（医学部 助教）
5. 「日タイの文化的志向がコ・ブランド製品評価における原産国効果に及ぼす影響に関する探索的研究」
坂下 玄哲（経営管理研究科 教授）
6. 「COVID-19 がもたらす遠隔通信技術時代の芸術を嗜む経験設計」
佐藤 千尋（メディアデザイン研究科 専任講師）
7. 「熱傷患者に特化した健康関連クオリティ・オブ・ライフ評価票の開発」
佐藤 幸男（医学部 助教）
8. 「生活における頭痛のリスクの同定と対策」
滝沢 翼（医学部 助教）

9. 「日本人特有のゲノム変異に基づく難治性血管病の発症分子機構の解明」
平出 貴裕（医学部 助教）
10. 「ヒト iPS 細胞由来神経を用いた神経伝達物質受容体の 1 分子イメージング」
前田 純宏（医学部 専任講師）

（3）新型コロナウイルス危機研究補助金

新型コロナウイルスは、人々の生活、医療、経済、政治、そして国際政治、安全保障とあらゆる局面において深刻な影響を及ぼしている。まだこの暗いトンネルを人類がどのようなかたちで抜けだすことができるのか、見通しはたっていない。中国で最初に発生した危機は、次々と世界各地に広がり、これから医療体制が脆弱な地域にも広がりを見せようとしている。いつか終わるこの危機は、それが終わった時、大きな痕跡を人類社会に残すことになるだろう。「コロナ以前」と「コロナ以後」では、私たちの生活空間の在り方も大きく変わると思う。共通の「実存的脅威」に立ち向かうべく国際協調の方向に向かうのか、それとも、つながることを拒否して断絶と相互不信の連鎖を生み出していくのか、その変化の方向性は予断を許さない。

本研究補助金は、こうした問題意識に立ち、ポスト新型コロナウイルス危機に関する領域を超えた研究を支援するものである。この危機に立ち向かうためには、領域を超えた総合知を動員する必要がある。よって、本研究補助金は、自然科学、人文化学、社会科学、応用科学を問わず、分野を横断したプロジェクトを積極的に支援していきたいと考えている。さらに、世界にむけて日本がこの危機にどう対応したか、そしてどう乗り越えていくかをモデルとして提示する必要性も出てくる。日本の教育・研究機関として、その責務も果たしていくことを視野に入れているものでもある。

① 申請資格（研究代表者）

本塾教員（助教、有期教員を含む）であること

② 対象とする研究

1. 新型コロナウイルスの影響を最大限抑えるための緊急対策に向けた研究
 2. ポスト新型コロナウイルスを踏まえた中長期的対策に向けた研究
- 単一の研究グループの研究のみでなく、慶應義塾の内外の複数のグループ（海外拠点も含む）にまたがる学際的研究を推奨します。また、応募された提案をもとに、KGRI でいくつかのご提案を組み合わせ、より学際的な研究課題として提案させていただくこともあります。

③ 補助額

2 件程度、500 万円／件を上限とする

④ 研究期間

2020 年 6 月～2021 年 3 月

ただし、特に優れた研究は、新たに申請・審査の上、延長する場合もある。

⑤ 申請期間

2020 年 4 月 17 日～2020 年 5 月 25 日

⑥ 応募数

18 件

⑦ 採択数 4 件

<https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/071079.html>

1. 「COVID-19 症例の急性増悪/重症化に至る予測マーカーの探索と数理的定量化」
石井 誠（医学部 准教授）
2. 「実践的メドテックデザインプロジェクト～緊急対応からの学びとポストコロナ時代」
竹村 研治郎（理工学部 教授）
3. 「ブラジル日系人を比較対照とした日本人の COVID-19 リスク因子・保護因子の同定」
中原 仁（医学部 教授）
4. 「システム理論に基づく新型コロナウイルス「PCR 検査最適化慶應モデル」の構築」
松尾 光一（医学部 教授）

9. イベント

(1) Great Thinker Series

国際的に活躍している著名な講演者（Great Thinker）を海外より招聘し、講演会を開催している。なお、講演・パネルディスカッションはアーカイブ化し、Web サイトで広く一般に公開している。

（所属・職位は、実施時のもの）

<https://www.kgri.keio.ac.jp/great-thinker-series/index.html>

<https://www.kgri.keio.ac.jp/en/great-thinker-series/index.html>

① " Broadly Acceptable Architecture for Data Governance After the Global Pandemic -The Interdisciplinary Dialogues with Prof. Lessig- "

[Panel 1]

Lawrence Lessig (Roy L. Furman Professor of Law and Leadership, Harvard Law School)

David Farber (Distinguished Professor, Keio University/Co-Director, CCRC)

Jun Murai (Distinguished Professor, Keio University/Co-Director, CCRC)

Moderator: Jiro Kokuryo (Vice-President, Keio University/Professor, Faculty of Policy Management)

[Panel 2]

Lawrence Lessig (Roy L. Furman Professor of Law and Leadership, Harvard Law School)

Tatsuhiko Yamamoto (Professor, Law School, Keio University/Deputy Director, KGRI)

Takehiro Ohya (Professor, Faculty of Law, Keio University)

Hiroaki Miyata (Professor, School of Medicine, Keio University)

日時：2020年12月18日（金）21:00-22:30（録画日。動画は、ウェブサイト公開）

主催：KGRI

使用言語：英語（通訳あり）



(2) Lecture Series

国際的な研究・教育交流を図ることを目的として、最先端の研究・教育に携わる方を国内外よりお招きして講演会を開催している。

(所属・職位は、実施時のもの)

<https://www.kgri.keio.ac.jp/lecture-series/index.html>

<https://www.kgri.keio.ac.jp/en/lecture-series/index.html>

※ 以下は、新型コロナウイルス感染症拡大防止のため中止とした。

① " Watching paint dry "

日時：2020年4月2日(木) 16:00~17:00

会場：矢上キャンパス 14棟2階(セミナールーム202)

講師：Arash Nikoubashman (マインツ大学/ドイツ)

コーディネーター：荒井 規允(理工学部 准教授)

<概要>

Drying colloidal dispersions are encountered in many technological processes, including painting, inkjet printing, manufacturing polymer LED displays, and spraying pesticides. In these technologies, colloidal particles are typically initially dispersed in a liquid solvent such as water, which then evaporates, leaving behind a dried residue of colloidal particles. Previous experiments and simulations of drying films and droplets of bidisperse colloidal suspensions revealed, that sufficiently fast evaporation can lead to segregated structures, in which the smaller species accumulate at the liquid-air interface, followed by a homogeneously mixed region of small and big colloids. The ability to fabricate structures with such (multi-)layered morphologies in a single processing step is highly promising for applications in coating, catalysis, and chromatography. To understand this counterintuitive behavior, we conducted a range of particle-based simulations and dynamic density functional theory calculations.

Keio University Global Research Institute (KGRI)
Lecture series

Watching paint dry

Speaker : Dr. Arash Nikoubashman
Research Group Leader
Institute of Physics,
Johannes Gutenberg University Mainz

Date & Time : Thursday, April 02, 2020 16:00-17:00 (Open 15:30)
Venue : Yagami campus, 14-2F Seminar Room 2
Host : KGRI, Keio University Global Research Institute
Co-hosts : Department of Mechanical Engineering

Summary of Lecture :
Drying colloidal dispersions are encountered in many technological processes, including painting, inkjet printing, and spraying pesticides. In these technologies, colloidal particles are typically initially dispersed in a solvent, which then evaporates, leaving behind a dried residue of colloidal particles. Previous experiments and simulations of bidisperse colloidal suspensions revealed, that sufficiently fast evaporation can lead to segregated structures. The ability to fabricate structures with such (multi-)layered morphologies in a single processing step is highly promising for applications in coating, catalysis, and chromatography. To understand this counterintuitive behavior, we conducted a range of particle-based simulations and dynamic density functional theory calculations.

Free admission. Open to anyone.
Pre-registration not required.

Inquiries :
Noriyoshi Arai (Department of Mechanical Engineering)
e-mail: arai@mech.keio.ac.jp Phone: 045-566-1846 (ext. 47132)

KGRI

(3) Virtual Seminar Series

国際的な研究・教育交流を図ることを目的として、オンライン開催をしたセミナーを広く一般に公開している。

(所属・職位は、実施時のもの)

<https://www.kgri.keio.ac.jp/virtual-seminar-series/index.html>

<https://www.kgri.keio.ac.jp/en/virtual-seminar-series/index.html>

① KGRI Virtual Seminar Series 「コロナ時代の日本と世界：新たなパラダイムを危機とするか機会とするかを考える」

内容：

コロナの広範な影響を多面的に解析し、現在の取り組みの紹介にとどまらず、第二波に備えて至急実施すべきこと、コロナ時代の新しい社会を作るため半年程度で実施すべき施策について、各分野から提言をいただいた。大学生や研究者のほか、高校生、社会人など、約 1000 名（うち海外参加者 80 名）の参加があり、テーマへの関心の高さがうかがえた。

日時：2020 年 6 月から 7 月の 4 回にわたり開催

開催方法：オンライン配信 (Zoom)

主催：慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート (KGRI)

後援：環太平洋大学協会 (APRU)

使用言語：日本語（第 4 回インタラクティブセッションの一部は英語、ビデオ配信は英語）

コーディネーター：

安井 正人 (KGRI 所長／医学部 教授)

中谷 比呂樹 (KGRI 特任教授)

開催報告ウェブページ：<https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/074195.html>

【第 1 回 医療と科学技術】

日時：2020 年 6 月 17 日（水）17:00-18:30

開会：

「コロナに立ち向かう慶應義塾のグローバルイニシアチブ」

安井 正人 (KGRI 所長／医学部 教授)

講演 1：

「アジア地域における COVID-19 対策：教訓と将来展望」

葛西 健 (WHO 西太平洋地域 事務局長)

講演 2：

「日本が医療崩壊を免れた『ファクターX』を探せ」

中原 仁 (医学部 教授／KGRI 副所長)

講演 3：

「メドテックエコシステム～ 緊急対応からの学びとポストコロナ時代の連携 ～」

竹村 研治郎（理工学部 教授）

閉会：

「まとめ課題リストと優先順位」

中谷 比呂樹（KGRI 特任教授）

【第2回 経済と労働】

日時：2020年7月1日（水）17:00-18:30

開会：

「コロナに立ち向かう慶應義塾のグローバルイニシアチブ」

安井 正人（KGRI 所長／医学部 教授）

講演1：

「コロナ危機下の経済政策対応」

小林 慶一郎（東京財団政策研究所 研究主幹／経済学部 客員教授）

講演2：

「NPI（Non-pharmaceutical intervention）と個人の意思決定」

井深 陽子（経済学部 教授／KGRI 上席所員）

講演3：

「New Normal 時代の働きかた」

風神 佐知子（商学部 准教授）

閉会：

「まとめ課題リストと優先順位」

中谷 比呂樹（KGRI 特任教授）

【第3回 社会と法律】

日時：2020年7月15日（水）17:00-18:30

開会：

「コロナに立ち向かう慶應義塾のグローバルイニシアチブ」

安井 正人（KGRI 所長／医学部 教授）

講演1：

「コロナ時代の地政学的地殻変動」

中山 俊宏（総合政策学部 教授／KGRI 副所長）

講演2：

「ポスト・コロナ時代の『情報自己決定権』」

山本 龍彦（法務研究科 教授／KGRI 副所長）

講演3：

「コロナ時代における企業のデータ戦略」

若目田 光生（日本総合研究所 上席主任研究員／KGRI 客員所員）

閉会：

「まとめ課題リストと優先順位」

中谷 比呂樹 (KGRI 特任教授)

【第4回 総括討議】

日時：2020年7月29日(水) 17:00-18:30

開会：

「コロナに立ち向かう慶應義塾のグローバルイニシアチブ、第1回～第3回セミナーのまとめ」

安井 正人 (KGRI 所長／医学部 教授)

特別講演：

「感染症有事の準備体制～コロナで見た日本の課題～」

武見 敬三 (参議院議員)

総括討議：

「インターアクティブセッション 日本のアクションアジェンダ」

パネリスト：

武見 敬三 (参議院議員)

葛西 健 (WHO 西太平洋地域 事務局長)

岡野 栄之 (医学部 教授／KGRI 上席所員)

風神 佐知子 (商学部 准教授)

モデレーター：

乗竹 亮治 (日本医療政策機構 理事・事務局長／CEO)

閉会：

「まとめと謝辞」

中谷 比呂樹 (KGRI 特任教授)

総括討議 (英語)：

「Wrap-up Discussion in English」



COVID-19は、世界・国・個人に大きなインパクトを与え、今後、地殻変動ともいえる変化をもたらすと考えられます。コロナ第一波への日本の対応は、その過程で情報基盤の脆弱さや革新と社会実装の遅滞などを明らかにしており、第二波が来る前に、至急強化が図られねばなりません。

本セミナーでは、広範な影響を多面的に解析し、現在の取り組みの紹介にとどまらず、第二波に備えて至急実施すべきこと、コロナ時代の新しい社会を作るため半年程度で実施すべき施策について、各分野から提言をいただきます。

開催日時 第1回 医療と科学技術
2020年6月17日(水) 17:00-18:30

第2回 経済と労働
2020年7月1日(水) 17:00-18:30

第3回 社会と法律
2020年7月15日(水) 17:00-18:30

第4回 総括討議
2020年7月29日(水) 17:00-18:30

開催方法 Zoom Webinarによるオンライン配信

申込方法 下記URLより、お申込みください(4回分)
https://keio-univ.zoom.us/join/register/WN_Mkx9c9yPST-qim87Qs5x8w



【お問い合わせ】KGRI事務局 Email: kgri-office@adst.keio.ac.jp

② KGRI Virtual Seminar Series 「高校生討論会」

内容：

2020 年 6 月から 7 月の 4 回にわたり開催された、KGRI Virtual Seminar Series 「コロナ時代の日本と世界： 新たなパラダイムを危機とするか機会とするかを考える」に参加をした高校生のフォローアップのため、オンライン討論会を開催した。全体として、短い準備期間にもかかわらず、zoom などのビデオ会議システムだけでなく、smack などのチャットアプリなどを用いて全国、そしてアメリカの高校生が熱心かつ高密な発表ができた。

発表者：全国およびアメリカから優秀な高校生が約 15 名参加し、3 グループに分かれて発表

日時：2020 年 8 月 26 日（水）17:00-18:30

開催方法：オンライン配信（Zoom）

主催：慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート（KGRI）

使用言語：日本語（一部英語）

コーディネーター：

安井 正人（KGRI 所長／医学部 教授）

井上 浩義（医学部 教授）

開催報告ウェブページ：<https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/074520.html>



(4) 共催およびその他イベント

国際的な研究・教育交流を図ることを目的として、プロジェクトが主催するイベントを KGRI が支援している。

(所属・職位は、実施時のもの)

① K-Med (KGRI 共催) シンポジウム「コロナ危機を科学的に捉える」

内容：

慶應メドテックデザインプロジェクト (K-Med) は、新型コロナウイルス感染症の世界的流行をきっかけにポストコロナあるいはウィズコロナの時代の医療システムをより頑強で効率的なものにするための次世代メドテックデザイン方法論の構築を目指している。そのために、眼前の危機を理工学の視点で捉え、この半年間で実践してきた内容を参加者の皆様と共有し、議論することにより、危機や課題に素早く対応するメドテックデザインの方法論へと昇華すべくオンラインシンポジウムを開催した。大学関係者ばかりでなく、幅広い業種、幅広い年代の方々に 83 名の登録をいただき、新型コロナウイルス感染症の問題が広く皆様の関心事となっていることが伺えた。

日時：2020 年 9 月 24 日 (木) 17:30-19:30

開催方法：オンライン配信 (Zoom)

主催：慶應メドテックデザインプロジェクト (K-Med)

共催：慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート (KGRI)

使用言語：日本語

コーディネーター：竹村 研治郎 (理工学部 教授)

開催報告ウェブページ：<https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/075244.html>

KEIO MEDTECH DESIGN PROJECT

コロナ危機を科学的に捉える

2020年9月24日 (木) 17:30 - 19:30
事前申し込み制オンラインシンポジウム 無料

開会ご挨拶
竹村研治郎 慶應義塾大学 理工学部 機械工学科 教授

危機を科学的に捉えるということ
三木潤高 慶應義塾大学 理工学部 機械工学科 教授
中西英和 慶應義塾大学 理工学部 管理工学科 教授

飛沫の拡散とマスクの効果 ～環境化学の視点から～
奥田知明 慶應義塾大学 理工学部 応用化学科 教授

緊急対応のものづくり ～フェイスシールドを大学病院に～
石上寛也 慶應義塾大学 理工学部 機械工学科 准教授

申込方法 下記URLより開催資料までにお申し込みください。
zoomへの招待状をお送りします。
<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLS8u7Zw-ahVf9p1W145ac0t4u0NjCw020N8VvPCW07yA/viewform>

問い合わせ先
竹村研治郎 慶應義塾大学理工学部機械工学科 教授
takemura@mech.keio.ac.jp

主催 K-Med <http://www.kakumura-mech.keio.ac.jp/medtech/>

共催 KGRI <https://www.kgri.keio.ac.jp/>

② Pacific Forum (KGRI 共催) 日米から見るサイバーセキュリティと海底ケーブル

内容：

主要な先端技術・基礎的技術についての知識を大学生・大学院生に向けて紹介することに主眼を置く。日米双方の米国と日本の視点から、サイバーセキュリティを巡る信頼性や透明性に関する課題や地域協力、および、海底ケーブルの地政学について検討する。日米の産業界・学界双方からの知見が示され、我々の共通の未来にとって重要なテーマを巡る興味深い議論が展開され、参加者はセキュリティ上の課題や利点など、サイバーセキュリティや海底ケーブルに関する日米の考え方について理解を深める機会となった。

日時：2020 年 10 月 22 日（木）9:00-10:15

開催方法：オンライン配信（Zoom）

主催：Pacific Forum

共催：

慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート (KGRI)

沖縄科学技術大学院大学

後援：在日米国大使館

使用言語：日本語、英語（同時通訳あり）

コーディネーター：土屋 大洋（政策・メディア研究科 教授／総合政策学部 学部長）

開催報告ウェブページ: <https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/076304.html>

[illegible]

③ CSNET による米国・アジア間ネットワーク開通 35 周年記念イベント

内容：

CSNET が米国とアジアをインターネットでつないでから 35 年。この記念すべき架け橋の 35 周年を祝うべく、当時 CSNET プロジェクトのリーダーであったデビッド・ファーバー氏とローレンス・ランドウェバー氏を日本時間 10 月 24 日（米国時間 10 月 23 日）にオンラインシンポジウムへ招待した。今回のイベントでは、CSNET とアジアでのネットワークの発展に関わったパイオニアたちを招待し、これまでの経緯を共有し合った。

日時：2020 年 10 月 24 日（土）

開催方法：オンライン配信

コーディネーター：國領 二郎（慶應義塾 常任理事／総合政策学部 教授）

開催報告ウェブページ：<https://www.ccrcc.keio.ac.jp/csnet-asia-jp/>



④ 第5回 日中韓サイバーセキュリティトラック 2 対話

内容：

慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート (KGRI)、中国国際問題研究院 (CIIS)、韓国の高麗大学を中心とする三カ国の専門家が、それぞれの国のサイバー立法の進展、サイバーセキュリティの国際的な進展について議論を行った。オンラインで開催され、三カ国から 40 名あまりが参加した。

日時：2020 年 10 月 29 日（木）

開催方法：オンライン配信（Zoom）

コーディネーター：土屋 大洋（政策・メディア研究科 教授／総合政策学部 学部長）

開催報告ウェブページ：<https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/076307.html>



⑤ ご近所イノベータ養成講座第8期成果発表&シンポジウム「コミュニティの未来形」

内容：

地域で活躍する人材を養成するために、慶應義塾大学と港区が協働で開講した「ご近所イノベータ養成講座」。受講生が構想した 2025 年の「コミュニティの未来形」を発表し、参加者とともに語り合い、活動を深めていく。

日時：2020 年 12 月 5 日（土）

開催方法：オンライン配信

コーディネーター：武山 政直（経済学部 教授）

開催案内ウェブページ：<https://gokinjo-i.jp/8thsimpo/>

The poster is for the 8th Gokinjo-i.jp Symposium titled "Community's Future Form 2020 12.5". It features a central title in large black and grey text. Above the title, there are two columns of text in pink and green. To the right of the title, there is a vertical column of text in blue and orange. Below the title, there is a box that says "参加無料" (Free Participation). At the bottom, there are several columns of text in blue, pink, and green, including a question about how to create a coffee stand in the park.

街ごとギャラリー化を考えてみませんか？

歌を通じてご近所の繋がりを
「べき論」を排除すると街並みは
どう変わる？

まちに興味を持って
もらうためには
どのような仕掛けが必要か

ビジネスマンではなく
家族連れや若者が集まる
まちになれるか？

全ての人が居心地の良さを得るには

心遣いソーシャル
デザインとは？

芝公園内にコーヒースタンドを置くためにはどうすればよい？

わくわく・やさしい暮らしって
どういう風景かな？
どうやったら地元の「はたらく」と
観光客の「遊ぶ」を混ぜられる？

ご近所間で循環
できる物、人、こと
(サービス)って？

まちで偶然性を
誘発するために
僕らができる
仕掛けとは

「豊か」なご近所
とはどんな感じ？

まちづくりは
対象を
絞るべきか？

参加無料

⑥ US Foreign Policy After Trump: Implications for East Asia

トランプ後のアメリカ外交 : 東アジアへの含意

内容 :

日英双方の同時通訳を入れてウェビナー形式で 400 名を超える参加がありました。米国においてバイデン政権が発足しておよそ一週間のタイミングで開催された本セミナーは広く関心を呼び、トランプ後のアメリカ外交、とりわけ東アジアへの含意を理解するにあたって極めて有用な意見交換がなされました。

日時 : 2021 年 1 月 28 日 (木)

開催方法 : オンライン配信 (Zoom)

使用言語 : 日本語、英語 (同時通訳あり)

コーディネーター : 中山 俊宏 (KGRI 副所長 / 総合政策学部 教授)

開催報告ウェブページ : <https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/078122.html>



⑦ 第1回 慶應-スタンフォード Webinar

SLDDRS WEBINAR SERIES 2021-2023

Advanced BioScience Webinar for Drug, Device Development

内容：

第1回 慶應-スタンフォード Webinar のテーマは、Neurodegenerative Diseases (神経変性疾患) でありました。ウェビナー形式で約 100 名の参加がありました。岡野栄之 医学部教授、Aaron Gitler スタンフォード大学教授(Stanford University School of Medicine, Department of Genetics)、森本悟 医学部特任助教、小林玲央 医学部訪問研究員／理化学研究所研究員の 4 名による講演が行われました。活発な質疑応答がなされ、非常に情報価値のある Webinar となりました。

日時：2021 年 1 月 30 日 (土) 10:00～11:30 (日本時間)

開催方法：オンライン配信 (Zoom)

主催：

Stanford School of Medicine, Department of Anesthesiology, Perioperative and Pain Medicine

医学部生理学教室

共催：慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート (KGRI)

協賛：一般社団法人ライフサイエンス・イノベーション・ネットワーク・ジャパン (LINK-J)

使用言語：英語

コーディネーター：岡野 栄之 (KGRI 上席所員／医学研究科 委員長・医学部 教授)

開催報告ウェブページ：<https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/077753.html>



⑧ 暗号資産研究プロジェクト 第1回「暗号資産規制の現在と未来」

内容：

安河内氏、福井氏より (1) 暗号資産の歴史、(2) 暗号資産の規制内容と動向、(3) 暗号資産を取り巻く環境の変化と規制の将来、について解説されました。本プロジェクトでは、暗号資産に造詣が深い実務家の方をゲストスピーカーとして直接話を聞ける機会を設けることで、暗号資産が社会にもたらす可能性に対する理解を深め、暗号資産業界の発展を促進していきたいと考えています。

日時：2021年2月25日（木）15:00～16:00

開催方法：オンライン配信（Zoom）

主催：

コインチェック株式会社

株式会社 HashPort

慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート（KGRI）

暗号資産研究プロジェクト

使用言語：日本語

コーディネーター：田村 次郎（法学部 教授）

開催報告ウェブページ：<https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/078468.html>



⑨ 第2回 K-MED シンポジウム「コロナ禍で見えてきた本質 ～大学が守るべきこと、
変えるべきこと～」

内容：

大学関係者ばかりでなく、高校生を含めて幅広い業種、幅広い年代の方々から55名の登録をいただき、新型コロナウイルス感染症を機に顕在化してきた大学の在り方の問題が広く皆様の関心事となっていることが伺えました。また、総合討論として大学での学びの本質、コロナ時代の教授法と質の保証、大学の国際的競争力と言ったキーワードについて議論されました。

日時：2021年3月1日（月）18:00～19:30

開催方法：オンライン配信（Zoom）

主催：慶應メドテックデザインプロジェクト（K-Med）

共催：慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート（KGRI）

使用言語：日本語

コーディネーター：竹村 研治郎（理工学部 教授）

開催報告ウェブページ：<https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/078465.html>

KPIO MEDITECH DESIGN PROJECT

コロナ禍で 見えてきた本質 ～大学が守るべきこと、 変えるべきこと～

2021年3月1日（月）18:00～19:30
事前申込制オンラインシンポジウム 無料

開会ご挨拶
竹村研治郎 慶應義塾大学 理工学部 機械工学科 教授

コロナ対策プロジェクトがもたらした成長
～リアルタイム検疫モニタリングシステムの社会実装を通して～

小嶋洋生 慶應義塾大学大学院 理工学研究科 修士2年
石川 空 慶應義塾大学大学院 理工学研究科 修士1年
なとま也 慶應義塾大学 理工学部 機械工学科 准教授
奥田知明 慶應義塾大学 理工学部 応用化学科 教授

コロナ後の国際的競争力のために今すべきこと
牧 基亮 早稲田大学ビジネススクール 准教授
UCSD Rady School of Management 客員助教授

総合討論「守るべきこと、変えるべきこと」

- ・大学での学びの本質
- ・コロナ時代の教授法と質の保証
- ・大学の国際的競争力

安部崇人 石上ま也
高橋英俊 竹村研治郎
牧 基亮 奥田知明
～木村尚 中内美和
村松潤山

下記URL（右記QRコード）よりお申し込みください。
Zoomへの招待状をお送りします。
<https://forms.gle/nshwJj2EppPulzSc8>

主催 K-Med
共催 KGRI

実行委員 慶應義塾大学理工学部 教授
竹村研治郎 奥田知明 村松潤山
info@meditech.keio.ac.jp

⑩ 第2回 慶應-スタンフォード Webinar

SLDDRS WEBINAR SERIES 2021-2023

Advanced BioScience Webinar for Drug, Device Development

内容：

第2回 慶應-スタンフォード Webinar のテーマは、Organoids でありました。佐藤俊朗 医学部教授、Sergiu P. Pasca 教授（Department of Psychiatry and Behavioral Sciences, Stanford University School of Medicine）、今泉研人 医学部特任助教、石井（嶋田）弘子の4名による講演が行われました。最新の研究知見の紹介と、活発な質疑応答がなされ、非常に情報価値のある Webinar となりました。

日時：2021年3月20日（土）9:00～10:30（日本時間）

開催方法：オンライン配信（Zoom）

主催：

Stanford School of Medicine, Department of Anesthesiology, Perioperative and Pain Medicine

医学部生理学教室

共催：慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート（KGRI）

協賛：一般社団法人ライフサイエンス・イノベーション・ネットワーク・ジャパン（LINK-J）

使用言語：英語

コーディネーター：岡野 栄之（KGRI 上席所員／医学研究科委員長・医学部教授）

開催報告ウェブページ：<https://www.kgri.keio.ac.jp/news-event/079995.html>



SLDDRS WEBINAR SERIES 2021-2023

Advanced BioScience Webinar for Drug, Device Development
NeuroScience Webinar
School of Medicine,
Keio University

Mar 19, 2021 5:00PM PST
Mar 20, 2021 9:00AM JST

2nd Webinar: Organoids

Understanding of Human Gastrointestinal Diseases Using Organoid Technology
Toshiko Sato, MD, PhD
Professor, Department of Organoid Medicine
Keio University School of Medicine

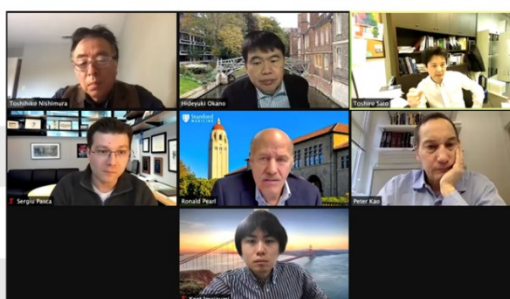
Brain Assembloids: Next Generation 3D Models to Study Human Development and Disease
Sergiu P. Pasca, MD, PhD
Professor, Department of Psychiatry and Behavioral Sciences
Stanford University School of Medicine

Neural Spheroid Model for the Study of Neural Patterning
Kent Imahashi, MD
Department of Physiology
Keio University School of Medicine

Modeling Alzheimer's Disease in Human Cerebral Organoids
Hiroko Shimada-Ishii, PhD
Department of Physiology
Keio University School of Medicine

Register in advance for this webinar:
https://stanford.zoom.us/join/register?wn_s0nff48Z7TCJENL_O1zLHg

Stanford MEDICINE | Department of Anesthesiology, Perioperative & Pain Medicine | KGRI | LINK-J | SCAN ME



⑪ オンラインシンポジウム「ヒューマンライツと調和した AI 利活用を考える」

内容：

大学関係者ばかりでなく、高校生を含めて幅広い業種、幅広い年代の方々から 105 名の登録をいただき、昨今の AI 技術の発展と人権保障の問題が広く皆様の関心事となっていることが伺えました。

日時：2021 年 3 月 24 日（水）13:00～18:35

開催方法：オンライン配信（Zoom）

主催：KGRI「ヒューマンライツ・バイ・デザインの社会実装に関するチェックポイントリストの検討—法学的、技術的観点から」プロジェクト

後援：日本電気株式会社

コーディネーター：山本 龍彦（法務研究科 教授）



10. ニュース

(1) 受賞

① 受賞年月：2020年5月28日

授与者：公益社団法人高分子学会

受賞：2019年度 高分子科学功績賞

受賞者：小池 康博（慶應義塾大学教授／慶應フोटニクス・リサーチ・インスティテュート所長／KGRI 上席所員）

受賞理由：フोटニクスポリマーの基礎と機能創出

② 受賞年月：2020年6月3日

授与者：Electronic Privacy Information Center (EPIC)

受賞：2020 EPIC Lifetime Achievement Award

受賞者：デイビッド・ファーマー（慶應義塾大学教授／サイバー文明研究センター共同センター長）

受賞理由：インターネットセキュリティと保護のために貢献し素晴らしい業績を残した。

(2) プレスリリース

① リアルハプティクスとMR（複合現実）技術を用いた、袋状食品包装の空気漏れ検査システム開発に成功

発信日：2020年6月18日

発信者：株式会社情報システムエンジニアリング、慶應義塾大学、モーションリブ株式会社

株式会社情報システムエンジニアリング（本社：東京都新宿区、代表取締役社長：黒田聡）は、慶應義塾大学 グローバルリサーチインスティテュート ハプティクス研究センター、モーションリブ株式会社（本社：神奈川県川崎市、代表取締役 CEO：溝口貴弘）と共同で、リアルハプティクスとMR（複合現実）技術を組み合わせた袋状食品包装の空気漏れ検査システムの開発に成功しました。これにより、大型設備を導入することなく、従来作業者の感覚・経験のみに依存していた検査の精度を向上することが可能となります。

② 心血管病のバイオマーカーと血漿アルブミンが究極の長寿と関連—スーパーセンテナリアンの生物学的特徴の一端を解明—

発信日：2020年7月31日

発信者：慶應義塾大学医学部、日本医療研究開発機構

慶應義塾大学医学部百寿総合研究センター（センター長：岡野栄之）の新井康通専任講師、平田匠特任助教（研究当時。現北海道大学大学院医学研究院社会医学分野公衆衛生学教室准教授）、広瀬信義特別招聘教授（研究当時）および、熊本大学大学院生命科学研究部分子遺伝学講座尾池雄一教授、岐阜薬科大学臨床薬剤学研究室足立哲夫教授らの研究グループは、36名のスーパーセンテナリアン（110歳以上）を含む1,427名の多年代高齢者コホート研究を実施し、心血管病に関連する血液バイオマーカーと生命予後の関連を検証しました。その結果、心不全のバイオマーカーである NT-proBNP が古典的な心血管病の危険因子と独立して長寿者の生命予後と関連することを明らかにしました。NT-proBNP は、特に 105 歳以降の余命と強く関連し、この分子の血中濃度が低いほど 110 歳以上まで到達する可能性が高いことを発見しました。また、栄養状態を反映し、高齢者の予後予測因子としても重要なアルブミン濃度が低いほど全年代の総死亡率が高くなりました。

本研究により限界寿命に迫る超長寿者の生物学的な特徴の一端が明らかにされ、高齢化によって増加が危惧される心血管病の予防や新しい治療法の開発に貢献することが期待されます。

本研究は、2020 年 7 月 30 日（英国時間）に英国の科学雑誌「Nature Communications」オンライン版に掲載されました。

- ③ **KGRI・IoT 健康ライフ研究コンソーシアムの発足**—健康長寿社会への貢献を目指し、産学連携で研究シーズを育てる大学研究モデルの新しい試み—

発信日：2020 年 8 月 17 日

発信者：慶應義塾大学

慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート（KGRI：Keio University Global Research Institute）では、世界をリードする日本の長寿社会における様々な課題、リスクに関わる研究、そして健康増進、健康長寿のための支援を行うシステムの基礎技術開発を行い、その成果を広く社会に広めることを目的とした、「KGRI・IoT 健康ライフ研究コンソーシアム」を 2020 年 4 月に設置しました。慶應義塾大学の幅広い学問領域の研究者の専門知識や技術を融合し、IoT を活用したバイタルデータの取得および解析により、生体機能をモニタリングしアルゴリズム等の研究成果を生成することに焦点を当てています。また、慶應義塾大学における当分野の研究を推進し、そこでの研究成果が将来、各協力会員企業において、健康増進や疾病予兆の発見および対策等のヘルスケアサービスとして実用化されることを企図しています。また、本コンソーシアムによって得られた慶應義塾大学の研究成果と新たな情報をもとに、さらに研究開発を進め、その成果について「健康機能年齢インデックス」として世界標準化を図ることを目指します。

この趣旨にご賛同いただける企業の皆様には、協力会員企業として参加いただけます。

④ リアルハプティクスによる力触覚伝送を有する遠隔 PCR 検体採取システムの開発

発信日：2020 年 9 月 10 日

発行者：モーションリブ株式会社、慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュートハプティクス研究センター、国立大学法人横浜国立大学

モーションリブ株式会社（神奈川県川崎市、代表取締役 CEO：溝口貴弘）、慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート ハプティクス研究センター（神奈川県川崎市、センター長：村上俊之）、国立大学法人横浜国立大学（神奈川県横浜市、学長：長谷部勇一）はリアルハプティクスによる力触覚伝送機能を有する、非対面で PCR 検体採取を可能とする遠隔操作システムを開発し、医師と共に技術の基礎検証を行いました。さらに同システムを通して取得した動作データを利用することで、システムが自動で医療従事者の動作を行うことが可能であることを確認しました。

⑤ 新型コロナウイルス感染症による脳神経障害増悪メカニズム解明研究－COVID-19 関連中枢神経障害治療薬を目指して－

発信日：2020 年 9 月 18 日

発行者：慶應義塾大学医学部

慶應義塾大学医学部生理学教室の加瀬義高助教と岡野栄之教授は、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）により引き起こされる中枢神経系障害の病原性制御因子として CCN1（Cyr61）という分子が関与している可能性を見出しました。

COVID-19 は肺炎だけでなく中枢神経系障害も引き起こすことがありますが、それを引き起こすメカニズムについてはよくわかっていませんでした。本研究では、まずデータベース解析を行い、COVID-19 により引き起こされた脳症の病巣では SARS-CoV-2 の受容体である ACE2 と CCN1 の発現量が高いことをつきとめました。これまで脳脊髄液でのみ SARS-CoV-2 が検出されている COVID-19 による髄膜炎の症例が報告されていましたが、既存の中枢神経系のデータベース解析の結果、この症例に関わる脳脊髄液を産生する脈絡叢でも ACE2 と CCN1 の発現量が高いことがわかりました。また、既に報告された COVID-19 研究の再解析により、脳以外の細胞・組織では SARS-CoV-2 感染後に CCN1 の発現が上昇していることがわかりました。これらのことから、ACE2 と CCN1 が SARS-CoV-2 の病原性に関与している可能性があると考えられました。

また、ヒト iPS 細胞から分化誘導した神経幹細胞／前駆細胞およびニューロンにおいて、初めて一細胞レベルの解像度で ACE2 と CCN1 の発現を確認する事に成功し、これらの神経系の細胞を用いた実験系が COVID-19 の研究に有用であることを示しました。

さらに、ヒト iPS 細胞由来神経幹細胞／前駆細胞を用いた RNA シーケンスを行い、γ-セクレターゼ阻害剤である compound 34 と DAPT という化合物が、この病原性制御因子と考えられる CCN1 の発現抑制効果を有することを明らかにしました。

本研究成果は、CCN1 の発現を抑制することにより、COVID-19 による中枢神経系

への障害が軽減される可能性があることを示唆しており、COVID-19による中枢神経系障害増悪メカニズム解明や治療薬開発研究の進展につながることを期待されます。

本研究成果は、2020年9月11日(英国時間)に、『Inflammation and Regeneration』に掲載されました。

- ⑥ 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 首都圏 345 症例の解析による重症化及び死亡危険因子の解明—高齢、慢性腎臓病に加え、高尿酸血症／痛風が死亡のリスクに—
発信日：2020年9月18日
発信者：慶應義塾大学医学部

慶應義塾大学医学部内科学教室(呼吸器)(福永興竜教授、石井誠准教授)と慶應義塾大学関連病院で構成する研究グループ(K-CORC)は、グループ内の14病院に2020年6月中旬までに入院した全患者345例の基礎情報、入院時の症状、併存疾患などを検討しました。また、酸素吸入を要する重症化の危険因子や、死亡に至る危険因子の解析を行いました。

酸素吸入を必要とした重症化患者は112例(32.5%)で、死亡例は23例(6.7%)でした。

酸素吸入が必要となる重症化の危険因子として、上位より、慢性閉塞性肺疾患(COPD)の併存症、入院中の症状としての意識障害、息切れ、全身倦怠感、高血圧症の併存症、高齢が関与していました。さらに、死亡に至る危険因子として、これまで報告されている高齢、慢性腎臓病に加え、新たに高尿酸血症／痛風が関与していることを示しました。

これまで日本からのCOVID-19のまとまった症例数の報告はクルーズ船(ダイヤモンドプリンセス号)乗船者に関係した100例前後の報告が数件と、神奈川県内6医療機関の151例の報告のみでした。本報告では、日本で初めてクルーズ船に関係しない市中感染の300例以上の大規模な症例検討を行い、重症化や死亡の危険因子を英語論文として示しました。各施設がCOVID-19で入院した全症例を登録していることから、日本のCOVID-19流行第一波における首都圏での感染状況のリアルワールドを反映した意義のある研究であると考えられます。

本研究成果は、2020年9月10日(米国東部時間)に国際科学誌『Journal of Infection』オンライン版に掲載されました。

- ⑦ 細胞老化が骨髄移植による合併症、眼慢性GVHDに寄与することを発見—老化細胞選択的除去剤がGVHDに対する新規治療薬となり得る成果—
発信日：2020年9月24日
発信者：慶應義塾大学医学部

慶應義塾大学医学部眼科学教室の坪田一男教授、小川葉子特任准教授、山根みお(研究当時：大学院医学研究科博士課程)、佐藤真理(大学院医学研究科博士課程4年)、清水映輔特任講師らは、慢性移植片対宿主病(chronic graft-versus-host disease:

cGVHD) マウスモデルを用いた実験とヒトの症例から、その病態形成に細胞老化が関与することを発見しました。

老化細胞は細胞老化関連分泌形質 (senescence-associated secretory phenotype: SASP) 因子を分泌し慢性炎症を促進することが知られています。今回、cGVHD マウスモデル、およびヒトの cGVHD 症例の主に涙腺で、主要な SASP 因子の発現が亢進していることと、細胞老化が促進していることを発見しました。また、これより、老化細胞選択的除去剤の一つである ABT-263 (Navitoclax) が眼における cGVHD の治療に役立つ可能性を着想しました。cGVHD マウスモデルに ABT-263 を投与すると、老化細胞の蓄積抑制と SASP 因子発現の低下を認め、眼における cGVHD の病態抑制効果が認められました。

骨髄移植は、血液悪性疾患に対する根治療法として広く行われていますが、晩期合併症である cGVHD は治療に対する大きなリスクとなっていました。本研究の成果によって、老化細胞選択的除去剤が眼における cGVHD 治療の選択肢の一つとなる可能性が示されました。本薬剤は、全身 cGVHD 抑制にも役立つ可能性があると考えられ、今後の研究で検証していく予定です。

本研究成果は、2020 年 7 月 3 日 (アメリカ東部時間)、学術科学雑誌『The FASEB Journal』に掲載されました。

⑧ 肝炎発症の新たなメカニズムの解明と、新規抗体製剤の開発に成功ー肝炎の新規治療法開発への期待ー

発信日：2020 年 12 月 4 日

発信者：慶應義塾大学医学部

慶應義塾大学医学部薬理学教室の竹馬真理子准教授、安井正人教授、同大学グローバルリサーチインスティテュートの田中愛美研究員のグループは、肝臓に局在する免疫細胞マクロファージに発現するアクアポリン 3 (AQP3) が、肝炎・肝硬変の発症過程で重要な役割をもつことを、肝炎モデルマウスを用いた実験で明らかにしました。

本研究により、AQP3 欠損マウスでは、野生型マウスに比べて、急性肝障害や慢性肝炎症状が軽減することを明らかにしました。また AQP3 が欠損したマクロファージでは、肝障害の発症過程でおこる細胞の活性化が抑制され、これにより肝臓での慢性炎症や線維化が減少することが示され、マクロファージの AQP3 が慢性肝炎の発症に重要な役割をもつことが明らかになりました。

さらに、AQP3 を阻害するモノクローナル抗体を世界で初めて樹立し、急性および慢性肝炎のモデルマウスにおいて、AQP3 抗体の投与が肝炎発症を抑制することを確認しました。

今後はさらに、肝炎や肝硬変の病態進行過程での AQP3 の役割を検討するほか、AQP3 抗体や AQP3 阻害薬の開発を進めることで、新たな肝炎・肝硬変の治療法開発の一助となることが期待されます。

本研究成果は、2020 年 11 月 9 日に、『Nature Communications』オンライン版に掲載されました。

⑨ 一次繊毛が生み出す環境ストレス耐性機構の解明－細胞表面に存在する小さな毛のような構造が果たす意外な役割－

発信日：2021 年 1 月 6 日

発信者：慶應義塾大学医学部

米国チルドレンズ・ナショナル病院の鳥居正昭准教授、橋本（鳥居）和枝准教授、米国イェール大学のパスコ・ラキッチ教授、慶應義塾大学医学部生理学教室の石井聖二特任講師、岡野栄之教授らのグループは、一次繊毛欠損マウスを用いて、細胞に生えた「毛」のように見える一次繊毛が環境ストレスから新生児の脳皮質を保護する役割があること、またその詳細なメカニズムを解明しました。

われわれは、人体への健康の影響が懸念される化学物質などの環境汚染物質や、感染症を引き起こすウイルスや細菌など、さまざまな危険にさらされて生きています。このような生物にとって好ましくない外的要因を「環境ストレス」と呼びます。生後早い時期の、経験に応じて神経ネットワークが柔軟に変化する時期である「臨界期」では、さまざまな環境ストレスに対して脳皮質の耐性が低下する期間が存在します。そこで、研究チームは、その期間で特に伸長する一次繊毛に着目しました。

まず、研究チームは、脳皮質でのみ一次繊毛を欠損するマウスを作製し、臨界期中に環境ストレスを与えたところ、斑点状の活性型カスパーゼ 3 が、特に脳皮質の第 5 層の神経細胞に多数検出されることがわかりました。そこで、研究チームは、環境ストレスを与えた一次繊毛欠損マウスの脳皮質の第 5 層神経細胞を詳細に調べたところ、神経細胞数は減少していない一方、樹状突起の長さや分岐数が減少し、変性が見られることを明らかにしました。次に、研究チームは、一次繊毛に依存して活性化される、環境ストレス応答性の細胞内シグナル伝達経路の探索を行い、活性型インスリン様成長因子 1 受容体が脳皮質の神経細胞の一次繊毛膜上に集積し、PI3K/Akt シグナル伝達経路が活性化されていることを発見しました。さらに、Akt タンパク質を活性化する薬剤をアルコールと同時に一次繊毛欠損マウスに投与すると、脳皮質の樹状突起の変性を回復できることを発見しました。以上から、臨界期以降の脳皮質の神経細胞は、一次繊毛を起点とした環境ストレスへの耐性機構を獲得していることが考えられます。

本研究成果は、学術科学雑誌『Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America』の 2021 年 1 月 5 日号（米国東部時間 EST）に掲載されました。

⑩ ミトコンドリア機能異常に対する新規治療法の開発－タウリンによる酸化ストレス抑制・網膜組織の保護－

発信日：2021 年 3 月 19 日

発信者：慶應義塾大学医学部

慶應義塾大学医学部眼科学教室の坪田一男教授、小沢洋子特任准教授（聖路加国際大学研究教授併任）、本間耕平特任助教、同生理学教室の岡野栄之教授らを中心とし

たグループは、網膜変性を引き起こすミトコンドリア遺伝子変異を持つ患者由来の人工多能性幹細胞（induced pluripotent stem cells ; iPS 細胞）を用いた研究において、アミノ酸の一つであるタウリンが、酸化ストレス亢進を防ぐことで、細胞の増殖と生存を維持し、網膜変性を抑制することを見出しました。

ミトコンドリアはエネルギー代謝などに重要な細胞内小器官で、ミトコンドリア異常は網膜色素変性だけでなく、加齢黄斑変性や老化に伴う多くの疾患の病態メカニズムに関係しています。しかし、その対処法は現在も明らかにされていません。

今回の研究では、ミトコンドリア遺伝子の変異によりその機能異常をきたし、網膜や筋肉、神経組織の変性を生じる mitochondrial myopathy, encephalopathy, lactic acidosis, and stroke-like episodes (MELAS) という疾患の患者体細胞に由来する iPS 細胞 (MELAS-iPS 細胞)、およびこれを 3 次元網膜組織 (オルガノイド) に分化誘導して作製した網膜色素上皮 (retinal pigment epithelium ; RPE) が用いられました。代謝物の網羅的解析から、MELAS-iPS 細胞では、エネルギー代謝の不均衡をきたし、酸化ストレスが亢進していることが示されました。また、MELAS-iPS 細胞を眼の網膜を構成する RPE に分化誘導すると、酸化ストレス亢進に伴い、本来の上皮としての性質を失い、上皮間葉転換 (epithelial mesenchymal transition ; EMT) をきたすことにより変性することが示されました。そして、本研究でそのいずれもがタウリンで抑制されることを明らかにしました。

今回の研究成果により、ミトコンドリア機能異常による網膜変性の治療にタウリンが効果を持つ可能性が示されました。今後はこれをもとに、現在治療法の無い失明疾患に、新規予防治療法が開発されることが期待されます。

本研究成果は、2021 年 3 月 8 日 (英国時間) に、『Redox Biology』のオンライン版に掲載されました。

⑪ リアルハプティクスを利用した建設技能作業再現システムを開発ー遠隔での左官作業における性能や作業性を実証ー

発信日：2021 年 3 月 24 日

発信者：株式会社大林組、慶應義塾大学

株式会社大林組（本社：東京都港区、社長：蓮輪賢治）と慶應義塾大学 グローバルリサーチインスティテュートハプティクス研究センター（センター長：村上俊之《理工学部教授》、野崎貴裕《理工学部専任講師》）は共同で、力触覚を再現する技術「リアルハプティクス」を適用することで、左官作業における手の動きや力、力触覚を再現可能な建設技能作業再現システムを開発しました。

⑫ 共生知能創発社会研究センター (HASS) 設立ー人と AI との共生社会実現を目指してー

発信日：2021 年 3 月 29 日

発信者：慶應義塾大学

人と AI が共生する **Humanity 2.0** 社会 (※) の実現を目指して、2021 年 4 月より、慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート (KGRI) に「共生知能創発社会研究センター」を設置します。本センターでは、戦略的産官学連携により次世代 AI を中核とした研究開発を推進します。これまでの「人が使う道具」としての AI とは異なる、人の意図を理解し、場の空気に呼応した高い適応性と初めて遭遇する状況にも対応できる高汎用性を兼ね備えた、「人と共生する自律性・能動性を持つ心を持つ AI」の実現を目指します。

超少子高齢化する日本社会における人と共に働く労働力として、日々の信頼できる相棒として、人のように自ら考え相手のことを思い能動的に動作できる AI の実現は、AI が人間社会の一員になるための絶対条件であり、DX を社会に定着させるだけでなく、特に今後の **With** コロナ社会における発展を支えるための切迫した課題でもあります。このような中長期的な先を見据えた取り組みを、産官学の横連携研究開発体制により力強く推進させます。

※超スマート社会を目指す **Society 5.0** の精神を踏襲しつつ、社会を構成する一人一人の人間を強く意識した、「AI と共生する新しい人間社会の実現」という思いを込めた提案です。これまでの人間社会である **Humanity 1.0** から **Humanity 2.0** へのアップグレードを目指します。

Ⅲ 人 事

Ⅲ. 人事

1. 役職者一覧

所 長 安井 正人（医学部 教授）
 副所長 中原 仁（医学部 教授）
 山本 龍彦（法務研究科 教授）
 泰岡 顕治（理工学部 教授）
 中山 俊宏（総合政策学部 教授）

2. 特任教員

(1) 特任教授

- ① 大西 公平（ハプティクス研究センター）
- ② 中谷 比呂樹（APRU 人口高齢化研究ハブ）
- ③ 遠藤 典子（グローバルセキュリティガバナンス）
- ④ 梅原 俊志（慶應フォトニクス・リサーチ・インスティテュート（KPRI））

(2) 特任助教

- ① Muh Chyi Chai（オプティマル・ニュートリションを基軸とする老化・加齢関連疾患の制御）
- ② 斉藤 佑貴（ハプティクス研究センター）
- ③ 浅井 洋（ハプティクス研究センター）
- ④ Tobias Burgers（変革期の安全保障と統治構造／サイバー文明研究センター）
- ⑤ Stephen Fitz（人工知能活用プロジェクト）

3. 2020 年度 所員一覧

氏名	所属・職位		
青木 まゆみ	慶應義塾大学	大学院政策・メディア研究科	特任助教
浅井 洋	慶應義塾大学	KGRI	特任助教
浅井 誠	慶應義塾大学	理工学部	准教授
新井 康通	慶應義塾大学	医学部	専任講師
有澤 雄毅	慶應義塾大学	KGRI	臨時職員
有田 誠	慶應義塾大学	薬学部	教授
安藤 景太	慶應義塾大学	理工学部	准教授
李 光鎬	慶應義塾大学	文学部	教授
李 津娥	慶應義塾大学	メディア・コミュニケーション研究所	教授
飯田 匡一		司法研修所	第 73 期司法修習生

氏名	所属・職位		
石井 太	慶應義塾大学	経済学部	教授
石井 誠	慶應義塾大学	医学部	准教授
石上 玄也	慶應義塾大学	理工学部	准教授
伊藤 公平	慶應義塾大学	理工学部	教授
伊東 大介	慶應義塾大学	医学部	准教授
伊藤 裕	慶應義塾大学	医学部	教授
井深 陽子	慶應義塾大学	経済学部	教授
入江 潤一郎	慶應義塾大学	医学部	専任講師
梅嶋 真樹	慶應義塾大学	大学院政策・メディア研究科	特任准教授
梅原 俊志	慶應義塾大学	KGRI	特任教授
エミリオ ヒデ ユキ・モリグ チ	Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS)		教授
遠藤 典子	慶應義塾大学	KGRI	特任教授
大石 裕	慶應義塾大学	法学部	教授／慶應義塾常 任理事
大久保 和孝	株式会社大久保ア ソシエイツ		代表取締役
大島 義則	弁護士		
大西 公平	慶應義塾大学	KGRI	特任教授
岡野 栄之	慶應義塾大学	医学部	教授
岡村 智教	慶應義塾大学	医学部	教授
小川 有希子	帝京大学	法学部法律学科	助教
奥田 知明	慶應義塾大学	理工学部	教授
尾崎 愛美	杏林大学	総合政策学部	専任講師
梶原 みずほ	朝日新聞社／慶應 義塾大学	大学院政策・メディア研究 科	記者／後期博士課 程
カズトシ サト ウ・ダクラス	Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS)		教授
カタリナ・マ ラケ	慶應義塾大学	大学院政策・メディア研究 科	特任准教授

氏名	所属・職位		
片山 建	日本マイクロソフト株式会社	政策渉外・法務本部	デジタル政策部長
加藤 良三	元駐米大使		
鎌田 華乃子	コミュニティ・オーガナイズング・ジャパン		理事／共同創設者
加茂 具樹	慶應義塾大学	総合政策学部	教授
烏谷 昌幸	慶應義塾大学	法学部	准教授
河嶋 春菜	帝京大学	法学部	助教
河奈 裕正	神奈川歯科大学		教授
岸本 泰士郎	慶應義塾大学	医学部	専任講師
北中 淳子	慶應義塾大学	文学部	教授
許 楽	慶應義塾大学	大学院法学研究科／KGRI	博士課程／臨時職員
屈 家豪	慶應義塾大学	大学院理工学研究科	修士課程
窪田 真人	慶應義塾大学	医学部	助教
小池 康博	慶應義塾大学		教授
神武 直彦	慶應義塾大学	大学院システムデザイン・マネジメント研究科	教授
小久保 智淳	慶應義塾大学	大学院法学研究科／KGRI	修士課程／臨時職員
國領 二郎	慶應義塾大学	総合政策学部	教授／慶應義塾常任理事
小西 葉子	一橋大学	大学院法学研究科	特任講師
小林 英司	慶應義塾大学	医学部	特任教授
小林 忠広	NPO 法人スポーツ コーチング・イニ シアチブ		代表理事
駒村 圭吾	慶應義塾大学	法学部	教授／慶應義塾常任理事
小宮山 功一朗	一般社団法人 JPCERT コーディ ネーションセンタ ー		情報セキュリティ アナリスト
斉藤 佑貴	慶應義塾大学	KGRI	特任助教
榊原 康文	慶應義塾大学	理工学部	教授

氏名	所属・職位		
坂倉 杏介	東京都市大学	都市生活学部	准教授
澤井 敦	慶應義塾大学	法学部	教授
清水 聡	慶應義塾大学	商学部	教授
清水 唯一朗	慶應義塾大学	総合政策学部	教授
下川 祐佳	慶應義塾大学	大学院法学研究科	修士課程 2 年
下野 誠通	横浜国立大学	大学院工学研究院 知的構造 の創生部門	准教授
神保 謙	慶應義塾大学	総合政策学部	教授
瑞慶山 広大	九州産業大学	地域共創学部地域づくり学 科	講師
鈴木 秀美	慶應義塾大学	メディア・コミュニケーシ ョン研究所	教授
スティーブ ン・フィッツ	慶應義塾大学	KGRI	特任助教
隅田 浩司	東京富士大学	経営学部	教授
陶山 祐司	株式会社至真庵		代表取締役
清家 篤	慶應義塾大学		名誉教授
瀬上 伸一郎	NPO 法人ブロード バンドアソシエー ション		事務局次長
添谷 芳秀	慶應義塾大学		名誉教授
高橋 英俊	慶應義塾大学	理工学部	専任講師
瀧塚 博志	KAI フォトニクス 株式会社		研究員
ダグラス・シ ップ	慶應義塾大学	医学部	特任教授
武林 亨	慶應義塾大学	医学部	教授
竹村 研治郎	慶應義塾大学	理工学部	教授
武山 政直	慶應義塾大学	経済学部	教授
伊達 悠岳	慶應義塾大学	医学部	助教

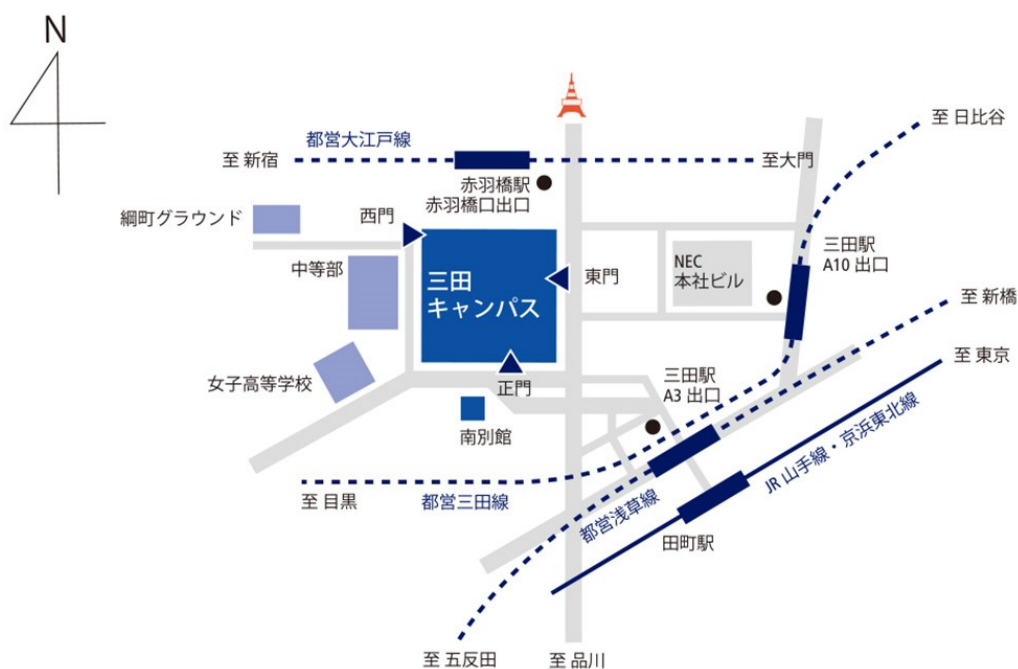
氏名	所属・職位		
田中 浩也	慶應義塾大学	環境情報学部	教授
谷口 尚子	慶應義塾大学	大学院システムデザイン・マネジメント研究科	教授
ダニット・ガル	国際連合デジタル協力に関するハイレベルパネル		テクノロジーアドバイザー
田村 次朗	慶應義塾大学	法学部	教授
蔡 慕琪（チャイ・ムーチー）	慶應義塾大学	KGRI	特任助教
津久井 かほる	慶應義塾大学	KGRI	臨時職員
土屋 大洋	慶應義塾大学	大学院政策・メディア研究科	教授
堤林 剣	慶應義塾大学	法学部	教授
坪田 一男	慶應義塾大学	医学部	教授
津谷 典子	慶應義塾大学		教授
鶴岡 路人	慶應義塾大学	総合政策学部	准教授
デイビッド・ファーバー	慶應義塾大学		教授
手塚 悟	慶應義塾大学	環境情報学部	教授
当麻 哲哉	慶應義塾大学	大学院システムデザイン・マネジメント研究科	教授
常盤 拓司	慶應義塾大学	大学院政策・メディア研究科	特任准教授
徳田 英幸	慶應義塾大学	環境情報学部	名誉教授
トビアス・バーガーズ	慶應義塾大学	KGRI	特任助教
富岡 洋平	株式会社 THINK AND DIALOGUE 代表		代表取締役
永島 晃	合同会社エープラスエイ		代表社員
中谷 比呂樹	慶應義塾大学	KGRI	特任教授
中西 美和	慶應義塾大学	理工学部	教授

氏名	所属・職位		
中野 冠	慶應義塾大学	大学院システムデザイン・マネジメント研究科	教授
中原 仁	慶應義塾大学	医学部／KGRI	教授／副所長
中村 進	元海上自衛隊幹部 学校教官		
中山 俊宏	慶應義塾大学	総合政策学部／KGRI	教授／副所長
西野 純也	慶應義塾大学	法学部	教授
西村 秀和	慶應義塾大学	大学院システムデザイン・マネジメント研究科	教授
西本 祥仁	慶應義塾大学	医学部	助教
丹羽 正爾	Hogan Lovells Horitsu Jimusho Gaikokuho Kyodo Jigyo		Counsel
パトリック・サベジ	慶應義塾大学	環境情報学部	特任准教授
深澤 昌生	株式会社リクルート		シニアソリューションプロデューサー
福田 真嗣	慶應義塾大学	大学院政策・メディア研究科	特任教授
福永 興竜	慶應義塾大学	医学部	教授
福原 正大	慶應義塾大学／グローバルリーダー教育ベンチャー Institution for a Global Society 株式会社	経済学部	特任教授／代表取締役社長
藤井 進也	慶應義塾大学	環境情報学部	准教授
藤沢 烈	一般社団法人 RCF		代表理事
藤田 卓仙	慶應義塾大学	医学部	特任講師
古川 良明	慶應義塾大学	理工学部	教授
細谷 雄一	慶應義塾大学	法学部	教授
前野 隆司	慶應義塾大学	大学院システムデザイン・マネジメント研究科	教授

氏名	所属・職位		
牧 兼充	早稲田大学	ビジネススクール	准教授
松尾 光一	慶應義塾大学	医学部	教授
松永 卓也	地方独立行政法人 神奈川県立産業技術総合研究所	力を感じる医療・福祉介護 次世代ロボットプロジェクト	常勤研究員
松久 直司	慶應義塾大学	理工学部	専任講師
三木 則尚	慶應義塾大学	理工学部	教授
御器谷 裕樹	慶應義塾大学	大学院法学研究科／KGRI	修士課程／臨時職員
水谷 瑛嗣郎	関西大学	社会学部メディア専攻	准教授
三谷 文栄	日本大学	法学部新聞学科	専任講師
満倉 靖恵	慶應義塾大学	理工学部	教授
三村 将	慶應義塾大学	医学部	教授
宮岡 勲	慶應義塾大学	法学部	教授
宮崎 玲子	慶應義塾大学	KGRI	研究員
村井 純	慶應義塾大学		大学教授
村上 俊之	慶應義塾大学	理工学部	教授
村田 満	慶應義塾大学	医学部	教授
安井 正人	慶應義塾大学	医学部／KGRI	教授／所長
泰岡 顕治	慶應義塾大学	理工学部／KGRI	教授／副所長
矢作 尚久	慶應義塾大学	大学院政策・メディア研究科	准教授
山浦 克典	慶應義塾大学	薬学部	教授
山腰 修三	慶應義塾大学	メディア・コミュニケーション研究所	教授
山中 直明	慶應義塾大学	理工学部	教授
山本 龍彦	慶應義塾大学	大学院法務研究科／KGRI	教授／副所長
山本 信人	慶應義塾大学	法学部	教授
横大道 聡	慶應義塾大学	大学院法務研究科	教授
レタオ チ・ヴ	慶應義塾大学	総合政策学部	特任講師
若目田 光生	日本総研	リサーチ・コンサルティング部門	上席主任研究員

氏名	所属・職位		
和田 則仁	慶應義塾大学	医学部	専任講師
渡辺 光博	慶應義塾大学	大学院政策・メディア研究科	教授
渡邊 泰之	東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会		聖火リレー担当部長
渡邊 理佐子	Watanabe & Associates		代表
渡邊 竜介	サンディエゴ大学	リーダーシップ&教育科学学部	講師

アクセス



(お問い合わせ先)

慶應義塾 学術研究支援部 (KGRI担当)

住所 〒108-8345 東京都港区三田2-15-45

電話 03-5427-1702 FAX 03-5427-1703

Email kgri-office@adst.keio.ac.jp

慶應義塾大学グローバルリサーチインスティテュート 2020年度活動報告書

発行日 2021.7.15

発行人 慶應義塾学術研究支援部 (KGRI担当)

印刷・製本 有限会社梅沢印刷所



<https://www.kgri.keio.ac.jp/>