



Institute of
Advanced
Sciences

Yokohama National University

ANNUAL REPORT 2019



横浜国立大学
先端科学高等研究院
高等研究院長 長谷部 勇一



先端科学高等研究院長からのあいさつ

21世紀に入り、アジアなど新興国に経済成長の軸がシフトし、資源・エネルギー問題、環境問題、格差問題が顕在化し、また、国際政治関係も不透明さが増している現在、安全・安心で持続可能な活力ある未来社会を実現することは、世界的に共通した期待であり大学に課せられた重要な課題であると受け止めています。そのため、本学では研究力を強化し、それを教育と社会貢献に活かすべく努力している所です。弛まない技術革新がもたらした新技術・新システムを社会に、そして日常生活に導入することによって新たな機能が提供され、それを利用する社会のイノベーションが実現されます。技術革新やグローバル化等による社会の変化は、望ましくない影響をもたらす要因も孕んでいます。未成熟な技術や複雑化したシステムの導入に伴う事故、ヒューマンエラーによるトラブル、システム障害の発生など、便益享受の表裏となった不透明性や不確実性、そして望ましくない事象や影響がもたらされます。

最新のリスクの捉え方では、多様なリスクはそれぞれ関連しており、好ましい影響と好ましくない影響の双方を持つとして、それらの大きさについて不確実性を考慮しながら定量的なリスクの評価を行う必要であるとされています。リスク共生社会を検討する際のリスクの概念は、上記したリスクのとらえ方、考え方に基づいています。

新技術・システムの導入による新たな可能性を追求するにあたり、どのリスクをどう選択するか、どのような好ましくない影響であればこれを受け入れると判断するのかなど、合理的な意思決定に寄与できる多様な知見や情報が不可欠です。立場や考え方、さらには入手可能なデータや情報、経験等によってリスクの捉え方は多様です。多様なリスクに対して、個々の市民や地域社会の意思決定、そして政策決定や経営判断に至るまで、適切な決定・判断を行うための仕組みを構築するためには、リスクの捉え方やリスクのコミュニケーションの仕方も含めてリスクマネジメントの新たな取り組みを創造する必要があるのです。

リスク共生とは望ましい社会、すなわち安全・安心と持続可能で活力ある社会の実現において、多様なリスクへの対応のための考え方と取り組みであり、定量的かつ信頼できる情報やデータなどエビデンスに基づく多様な側面での適切な意思決定を実現するフレームです。

本学では、2014年度に大学改革強化推進補助金により先端科学高等研究院（Institute of Advanced Sciences 以下(IAS)）を創設し“リスク共生”の考え方に基づいて、21世紀社会におけるリスクへの合理的な対応の在り方および安全・安心で活力ある持続可能社会の実現に供する研究を開始し、2014年度から2017年度までを第1期として研究活動を行いました。この活動の実績を評価していただき、IASの運営に係る上記の補助金は平成30年度からは基幹経費化されました。これを契機に、IASにおけるリスク共生学に基づく安全・安心で持続可能な活力ある社会の実現を目指した研究は、2018年度から第2期に移行しました。本書では第2期の概要および新たな組織体制、最新の成果などについて記載しております。ご覧いただければ幸いです。

CONTENTS

先端科学高等研究院の概要	1
第2期で設置された研究クラスターと研究ユニット	3
先端科学高等研究院の沿革	4
先端科学高等研究院の教員・職員数	4
運営諮問会議	4
研究ユニットの研究内容紹介	5
リスク共生社会創造センター	21
2019年度の主要な業績・活動の紹介	25
TOPICS	29

先端科学高等研究院の概要

横浜国立大学では、本学の強みである「安全工学」や「リスク」に係る分野において、2013年度に文部科学省による大学改革強化推進補助金に採択されたことを機に、2014年10月に先端科学高等研究院 (Institute of Advanced Sciences 以下 (IAS)) を創設し「リスク共生」の考え方に基づいて、21世紀社会におけるリスクへの合理的な対応の在り方および安全・安心で活力ある持続可能社会の実現に供する研究を開始しました。

IASは「リスク共生」に係る研究拠点としての活動に加えて、「知の創出の循環システム」を構築し、研究力向上に貢献できるマネジメント手法の最適化に係る知見の集積と活用を通して、本学の改革強化の中核となる役割も担っております (図1参照)。

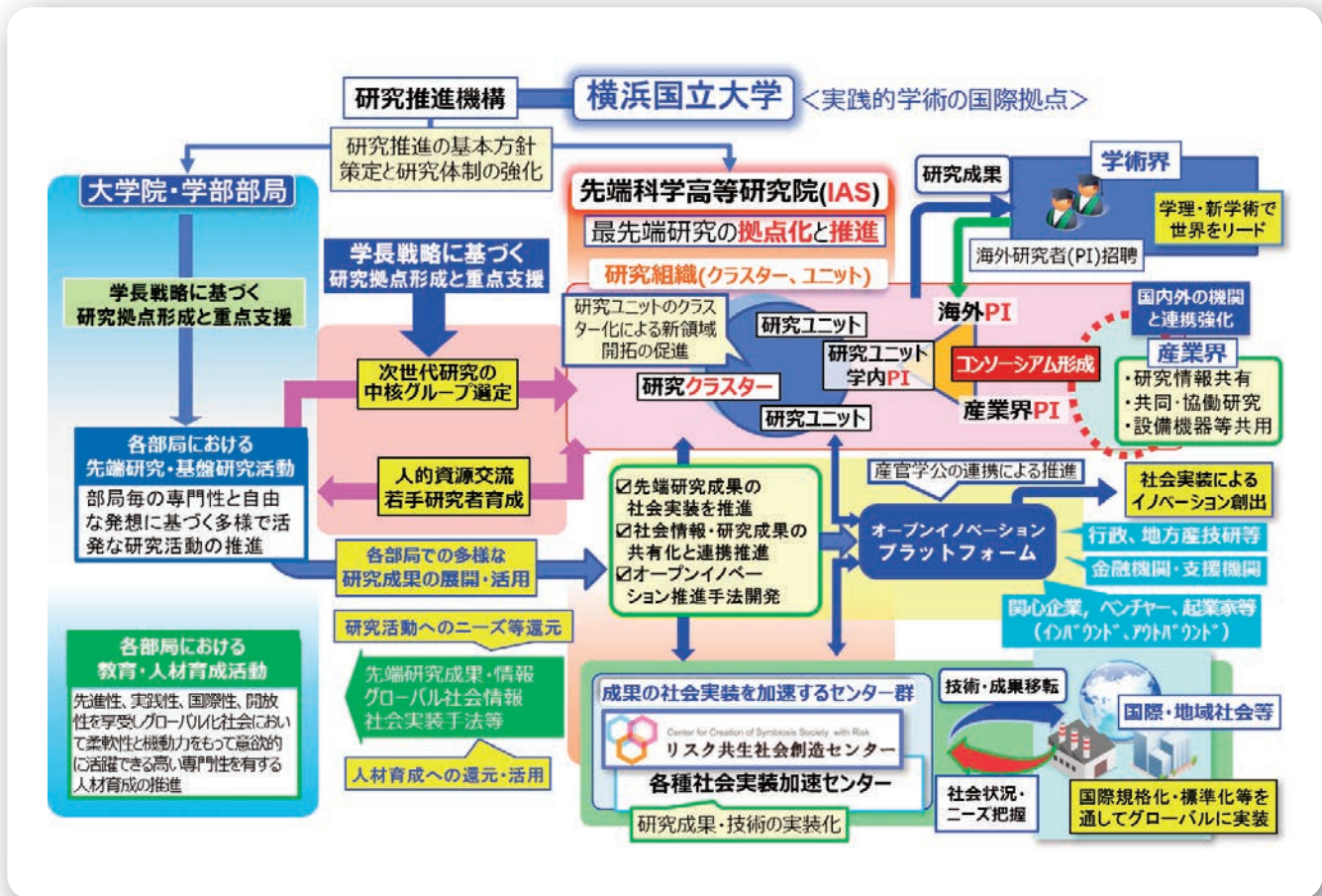


図1 「知の創出の循環システム」の構築による研究力向上と社会貢献

本学の大学院研究組織において、自由な発想に基づいて活発に活動している研究グループを「YNU 研究拠点」に選定し、研究の遂行に資する多面的な支援を実施しています。YNU 研究拠点のうち研究能力に優れ、研究マネジメントや外部資金獲得に実績を挙げている研究グループから、学長戦略に基づいて重点支援を行う研究拠点を選抜し、研究活動を加速できる柔軟な支援を実施する体制を確立しています。

IAS では、本学の強みを生かした研究活動を通して社会貢献を一層推進するとともに、本学のプレゼンスの向上に合わせて貢献できる分野の研究群（研究クラスター）を設定しています。各研究クラスターに相応しい研究グループ（研究ユニット）を前述の YNU 研究拠点を含めて全学からトップダウンで選抜し、選抜された研究ユニットを各研究クラスターに配置しています。研究クラスターでは、IAS および各クラスターの設置目的を実現するための研究活動が遂行されています。

IAS では国内外の著名な研究者の招聘や密接な連携に加えて、他機関との共同・協働によって研究を遂行しており、リスク共生社会創造センターとともに、このためのプラットフォームを担っています。研究成果は国内外へ発信するとともに、研究活動を通して得られた研究情報とともに学内で共有しており、若手研究者の育成に貢献しています。

リスク共生社会実現の加速を狙い、2019年4月にリスク共生社会創造センターを統合しました。

同センターでは、リスク共生の理念を実現する社会を構築するために先端科学高等研究院をはじめとする本学の最先端の研究成果等を社会に実装する研究・活動を行い、社会としての「リスク共生のあり方」「あるべき合意形成の姿」を模索しながら安全安心の実現と活力のある社会の創造を目指しています。

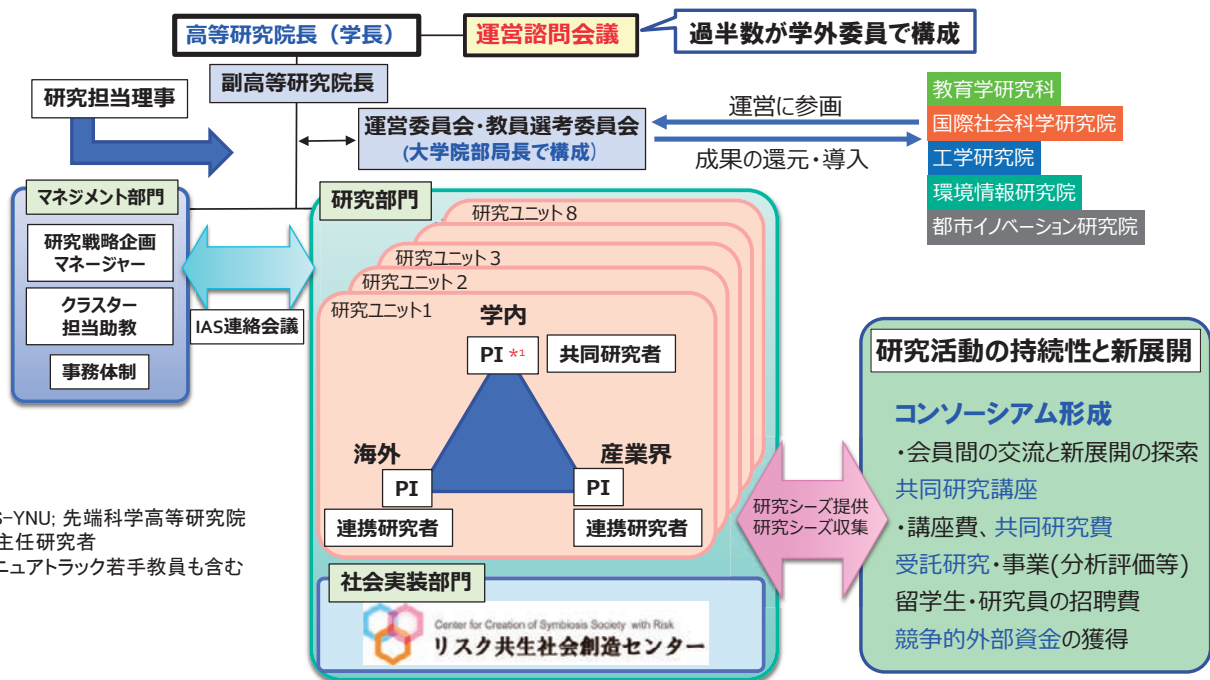


図2. 先端科学高等研究院組織図イメージ

第2期で設置された研究クラスターと研究ユニットについて

IASにおけるリスク共生学に基づく安全・安心で持続可能な活力ある社会の実現を目指した研究は、2018年度から第2期に移行しました。第2期では、第1期で構築された研究拠点を再編成し、「リスク共生」というコンセプトのもと、共創的な革新、産官学連携で新しく作り上げるイノベーション、さらにこれらを作り上げる戦略とマネジメントによって価値創出を行い、それを積極的に社会実装する実践的研究に取り組む方針を掲げています。

共創的な革新 (Co-innovation) を実現する連携戦略とマネジメントをはじめ、社会価値の創出と実現に資するイノベーションのダイナミクスに関する実践的研究に対して「社会価値イノベーション研究群」を組織して取り組んでいます。この研究群には、「共創革新ダイナミクス研究ユニット」に加えて、社会の新エネルギーシステム創造を担う「水素エネルギー変換化学研究ユニット」が配置されています。加えて、安全・安心で活力ある持続可能社会の実現には欠かすことができない情報セキュリティと社会インフラの安全については、それぞれ「サイバー・ハードウェアセキュリティ研究群」と「インフラストラクチャ・リスク研究群」を組織しました。前者には情報・物理セキュリティ、量子情報セキュリティ、超省エネルギープロセッサ、集積フォトニクスの4研究ユニットが配置されています。後者には社会インフラストラクチャの安全とエネルギーシステムの安全に係る研究ユニットがそれぞれ配置されています。

第2期で設置された研究クラスターおよび研究ユニットは次の通りです (図3参照)。

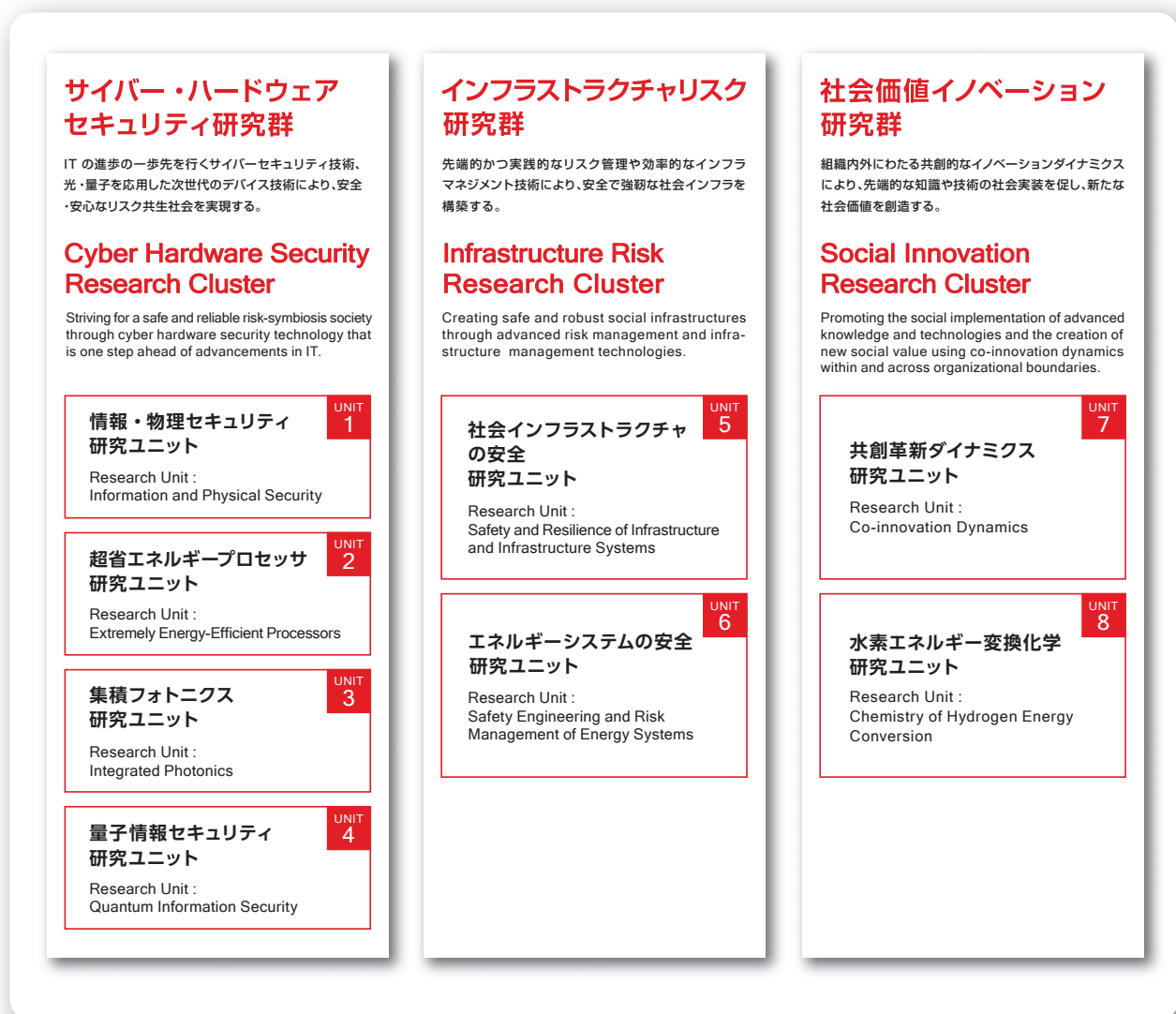


図3. 先端科学高等研究院 第2期における研究群と各研究ユニットの紹介

先端科学高等研究院の沿革

2014.10	先端科学高等研究院 創設
2016.03	シンポジウムシリーズ「我々の未来の社会を変えていくリスク共生学の創生」を開催
2018.01	国際シンポジウム IAS Dissemination Conference を開催
2018.04	先端科学高等研究院 第二フェーズ 始動
2018.06	『リスク共生学－先端科学でつくる暮らしと新たな社会』（丸善出版）を上梓
2019.02	先端科学高等研究院 第二フェーズ・キックオフシンポジウムを開催
2019.04	リスク共生社会創造センターと合併統合

先端科学高等研究院の教員・職員数

(2019.3.31 時点)

		構成員数	うち海外教員数
研究部門	主任研究者	13	3
	共同研究者	36	2
	連携研究者	19	3
	研究協力者*	46	46
小 計		114	54
マネジメント部門	研究戦略企画マネージャー	3	0
	クラスター担当助教	3	0
	専任職員	3	0
	小 計	9	0
全体合計		123	54

* 研究協力者：IAS と雇用契約を締結していない海外からの短期招聘研究者もしくは称号付与された研究者

運営諮問会議

先端科学高等研究院の規則に基づき、高等研究院長による高等研究院の効果的・効率的な運営の支援を目的とし、過半数が外部の委員で構成された運営諮問会議を設置しています。年2回開催し、次の事項について答申を行っています。

- (1) 中期計画及び研究活動計画等に関すること。
- (2) 研究活動の実績及び社会への情報発信に関すること。
- (3) 外部機関等との連携に関すること。
- (4) その他高等研究院長が必要と認めた事項に関すること。

運営諮問会議委員（敬称略・五十音順）

小林 一美	横浜市副市長
鈴木 裕章	横浜銀行 ソリューション営業部 部長
竹村 泰司	横浜国立大学工学研究院教授、学長補佐
辰巳 敬	独立行政法人 製品評価技術基盤機構 理事長
中村 博之	横浜国立大学国際社会科学研究院教授、学長補佐
馬来 義弘	地方独立行政法人 神奈川県立産業技術総合研究所 主席コーディネータ

UNIT MEMBER



主任研究者 松本 勉 教授

1986年3月、東京大学大学院工学系研究科修了、工学博士。同年4月より横浜国立大学勤務。現在、環境情報研究院教授。2014年12月より先端科学高等研究院主任研究者を兼務。ネットワーク・ソフトウェア・ハードウェアセキュリティ、暗号、耐タンパー技術、生体認証、人工物メトリクス、計測セキュリティ等の研究教育に1981年より従事。国際暗号学会IACR元理事。日本学術会議連携会員。電子情報通信学会業績賞、ドコモモバイルサイエンス賞、文部科学大臣表彰・科学技術賞(研究部門)受賞。

産業界主任研究者：中尾 康二 IAS 客員教授

(国立研究開発法人 情報通信研究機構)

共同研究者：四方 順司 教授、吉岡 成成 准教授、志村 俊也 准教授、田辺 瑠偉 IAS 助教、藤田 彬 IAS 助教、吉田 直樹 IAS 助教

連携研究者：ミシェル・ファン・イートゥン IAS 連携教授(デルフト工科大学) カルロス・ガニャン IAS 招聘助教(デルフト工科大学) 藤本 大介 IAS 客員助教

(国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学)

秋山 満昭 IAS 客員研究員 (日本電信電話株式会社)

牧田 大佑 IAS 客員研究員

(国立研究開発法人情報通信研究機構サイバーセキュリティ研究所)

八木 毅 IAS 客員研究員(NTTセキュリティ・ジャパン株式会社)

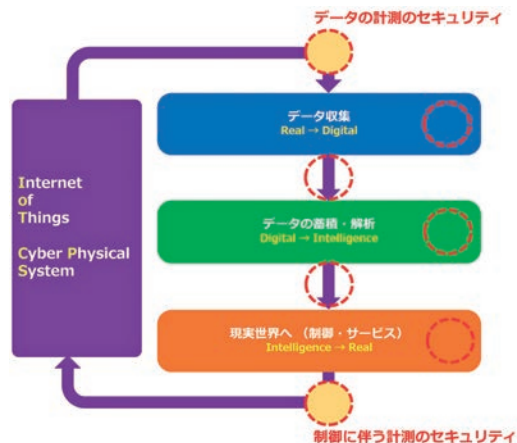
VISION

安全・安心で持続可能なサイバーフィジカルシステムの実現に向けて、悪意ある意図的な攻撃等の実態を解明し、有効な対策をとることが不可欠である。

最先端マルウェア対策技術、暗号技術、ソフトウェア・ハードウェア技術、システム技術等を駆使して IT 進歩の一步先を行く、総合的なサイバーセキュリティ技術の研究を行う。

THEME

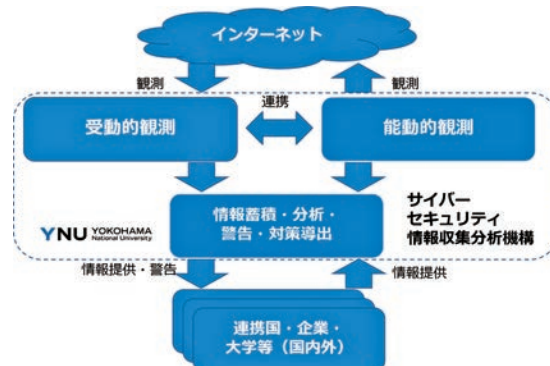
- 新しい情報社会の概念が、Cyber Physical SystemやInternet of Things (IoT) といった言葉で語られ、物理や論理世界からのデータの計測、その通信、蓄積、処理を踏まえた利用と、その結果の確認、さらには保守管理などの全ての側面に、適切なセキュリティが求められる時代が到来しようとしている。
- 安全・安心で持続可能な未来社会を実現する上では、システム、サービスに対する悪意ある意図的な攻撃等の実態を解明し、有効な対策をとっていくことが求められる。
- 本研究ユニットでは、その要請に応えるために、最先端マルウェア対策技術、暗号技術、ソフトウェア・ハードウェア技術、システム技術、セキュリティ・エコノミクス等を駆使してIT進歩の一步先を行く、総合的なサイバーセキュリティ技術の研究を実施している。



ID 管理/認証、通信のセキュリティ、蓄積のセキュリティ、処理のセキュリティ、管理のセキュリティに加え、計測セキュリティ (Instrumentation Security) も重要となる!

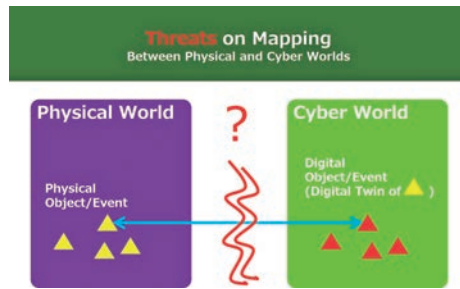
IoT (モノのインターネット) におけるサイバー攻撃の観測・分析・対策

- 家庭用機器から産業制御システムまで500種類以上の幅広い組み込み機器がマルウェア (不正プログラム=コンピュータウイルス) に感染している事実を世界で初めて詳細分析・発表した。その結果を27か国70以上の研究機関に提供した(受動的観測)。
- 総務省による重要IoT機器調査に協力し、重要施設に設置されているIoT機器のセキュリティ不備を広域スキャンにより100件以上発見した。
- IoTマルウェアの駆除方法について調査を行い、また、オランダのISP(Internet Service Provider)と連携することでIoTマルウェア駆除活動を行った。その成果はサイバーセキュリティ分野の世界最高峰国際会議NDSS 2019で採録され発表予定。現在、国内ISPとの連携も準備中。
- TV報道15件、新聞報道13件を含む40件以上の報道、60件を超える招待講演・基調講演を通じてIoTの現状を伝え、セキュリティの強化を啓蒙した。

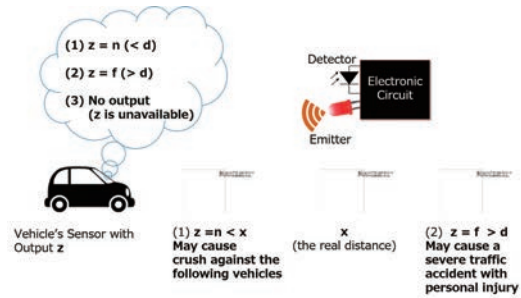


RESULT

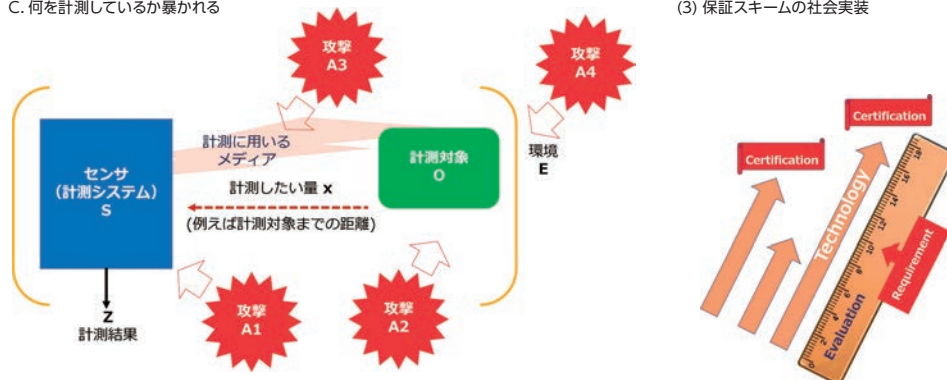
計測セキュリティ (Instrumentation Security) 分野の創生



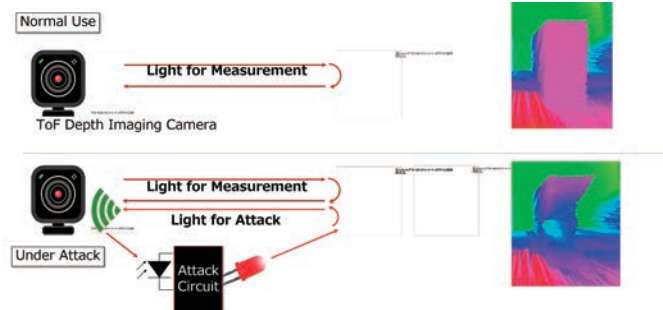
- 脅威 I. 計測結果が実際と異なる
A. 計測できない
C. 何を計測しているか暴かれる



- 課題 (1) 評価技術の研究開発
(2) 強化技術の研究開発
(3) 保証スキームの社会実装



例：距離画像カメラの計測セキュリティ評価
Instrumentation Security Evaluation for ToF (Time of Flight) Distance Imaging Camera



- Light for Attack which is mimicking the Light for Measurement is emitted to the Object → Distance Masquerading

PROGRAM

- 内閣府SIP第1期「重要インフラ等におけるサイバーセキュリティの確保」、課題a4「IoT向けセキュリティ確認技術」研究開発責任者、H27-H31
- 内閣府SIP第2期「IoT社会に対応したサイバー・フィジカル・セキュリティ」、課題A1研究開発責任者、H30-H32 (-H34)
- NEDO委託研究「Sensor-to-Cloud Security」研究開発責任者H28-H32
- NEDO委託研究「AIエッジデバイスの横断的なセキュリティ評価に必要な基盤技術の研究開発」、H30-H32 (-H34)
- NICT委託研究「欧州との連携によるハイパーコネクテッド社会のためのセキュリティ技術の研究開発」、H30-H33
- 総務省事業「IoTセキュリティフレームワークの構築に向けた調査研究の請負」(NTTコミュニケーションズ株式会社との共同研究「重要IoT機器のセキュリティ対策に関する調査」)、H29
- NICT委託研究「Web媒介型攻撃対策技術の実用化に向けた研究開発」、分担者、H28-H30
- 総務省委託研究「国際連携によるサイバー攻撃予知・即応技術の研究開発」、分担者、H23-H27
- 総務省委託研究、H29、H30
- 文部科学省科学研究費(基盤研究B)、H27-H29、H30
- ★ その他、民間企業等との共同研究・受託研究、年間10件程度

UNIT MEMBER



主任研究者 吉川 信行 教授

1961年神奈川県生まれ、1989年横浜国立大学大学院工学研究科博士課程修了、1989年横浜国立大学工学部助手、1991年横浜国立大学工学部講師、1993年横浜国立大学工学部助教授、2004年横浜国立大学大学院工学研究院教授、2014年横浜国立大学先端科学高等研究院超省エネルギープロセッサ研究ユニット主任研究者、2000年日本学術振興会大146委員会賞、2004年未踏科学技術協会超伝導科学技術賞。

海外主任研究者：トーマス・オートレップ 上席特別教授 (CiS研究所、Ilmenau University of Technology)

共同研究者：山梨 裕希 准教授、竹内 尚輝 IAS准教授、クリストファー・アヤラ IAS准教授、徐 秋鈞 IAS助教、何 魚行 IAS助教

連携研究者：鈴木 秀雄 IAS客員教授

VISION

安サイバー・フィジカルシステムにおけるデータサーバー等の実現のために、賞エネルギー化を可能とする革新的新技術の創成を目的とし、熱力学的極限を超える究極の低消費エネルギー集積回路の実現を目指す。

計算におけるエネルギー下限値を解明するとともに、超省エネルギーコンピュータシステムの実装を通して、学術と産業の発展に寄与する。

THEME

研究ユニットの概要

将来の高性能スーパーコンピュータやデータサーバーの実現のためには、エネルギー効率が極めて高い集積回路技術の創成が必要です。我々は、高速性が特徴の超伝導磁束量子回路において、回路をゆっくりと断熱的に動作させることで、熱力学的極限を超える究極の低消費エネルギー集積回路を実現することを目指しています。本研究ユニットでは、計算におけるエネルギー下限値を解明するとともに、断熱的可逆演算回路を用いた超省エネルギープロセッサの研究開発を行ないます。以上の成果に基づいて、極限的低消費エネルギーで動作する超伝導集積回路を用いたコンピュータシステムを実現します。更に研究成果を量子コンピュータや単一光子検出システム、質量分析システムなどの様々な応用分野に展開します。

超省エネ超伝導コンピュータの開発

本研究ユニットでは、将来の高性能スーパーコンピュータやデータサーバーの省エネ化のために、エネルギー効率が極めて高い集積回路の実現を目指しています。本研究では、高速性が特徴の超伝導磁束量子回路を断熱的に動作させることで、熱力学的に極限的低エネルギーで動作する論理回路 (Adiabatic Quantum Flux Parametron: AQFP) を開発します。これにより従来の半導体集積に対して消費電力を6桁低減します。また、超エネ集積回路技術を用いたコンピュータシステムを開発します。

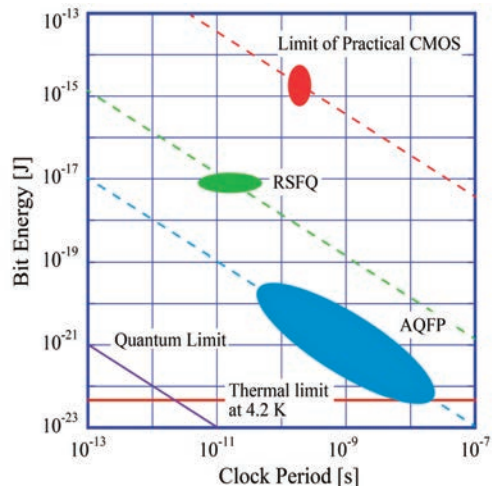
演算回路のエネルギー下限値の解明

入力から出力、出力から入力に双方向に論理計算を行える回路を可逆論理回路と言います。可逆論理回路では、論理計算の消費電力をほぼゼロにできることが予想されています。我々は、AQFP論理回路を用いた可逆回路を提案し、その双方向論理動作を実証しました。今後は、本回路を用いて論理計算におけるエネルギー下限値を理論的、実験的に解明します。

超省エネ回路を用いた高性能機器開発

本研究で開発している集積回路は省エネ特性に優れるばかりでなく、高速性、高感度性においても極めて優れた特性を持っています。これらの特徴を生かして、超伝導量子コンピュータとのインターフェイスや単一光子検出器の読出し、飛行時間型質量分析装置の高分解能時間測定など様々な応用分野への展開を目指します。

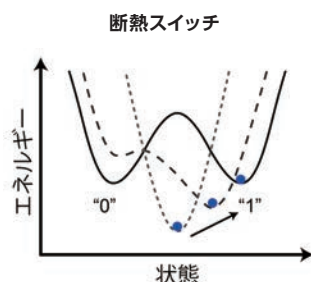
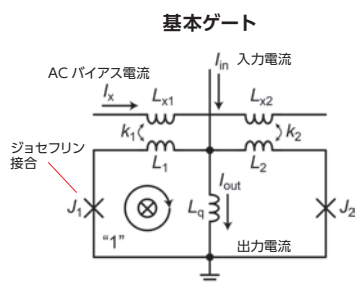
各種論理ゲートのクロック周波数とビットエネルギーの比較



本研究で開発している超省エネ集積回路のビットエネルギーは、従来の半導体集積回路に対して約6桁優れています。これにより、冷却電力を見込んでも、コンピュータの消費電力を従来の1,000分の1に低減することができます。

RESULT

Adiabatic quantum-flux-parametron (AQFP)

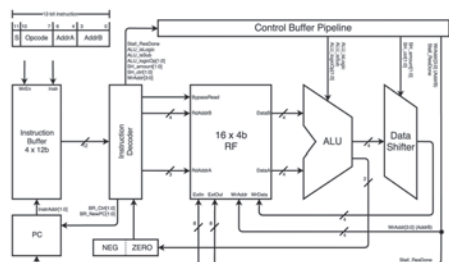


- 80年代に提案されたQFPをベースとした、断熱超伝導ロジック
- 超低電力動作
 - ▶ 論理状態を断熱的にスイッチできるため、非常に小さな消費エネルギーで動作が可能；デバイスあたりの消費エネルギー： $\sim 10\text{-}21\text{ J}$ (cf. CMOS: $\sim 10\text{-}16\text{ J}$)
 - ▶ 量子化された磁束を用いて情報をエンコードするため、静的消費電力はゼロ
- 高入力感度 ($\sim \text{mA}$)
 - ▶ 検出器や量子ビット応用の際に重要
- 低電流駆動 ($\sim \text{mA}$)

M. Hosoya et al., IEEE TAS 1 (1991).
N. Takeuchi et al., Supercond. Sci. Tech. 26 (2013).

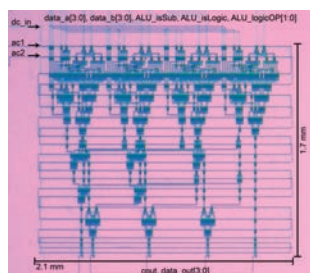
AQFP マイクロプロセッサの開発

Monolithic Adiabatic iNtegration Architecture Processor
MANA Processor

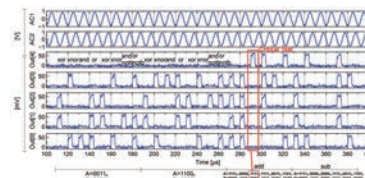


C. I. Ayala et al., ASC 2018.

4ビットALU

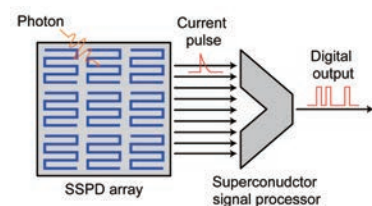


- AQFP ロジックを用いた、低電力マイクロプロセッサを開発中
- Monolithic Adiabatic iNtegration Architecture (MANA) Processor: AQFP プロセッサのプロトタイプ
 - ▶ $\sim 20,000$ 接合
 - ▶ 4ビットデータワードサイズ
 - ▶ 5 GHz 動作
- 4ビットALUを設計・作製 → 動作実証に成功

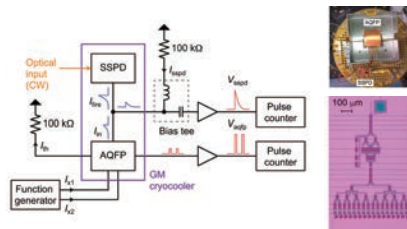


超伝導単一光子イメージセンサの開発

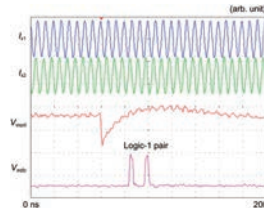
超伝導イメージセンサ



シングルピクセルを用いた原理実証



- AQFP回路と超伝導単一光子検出器 (SSPD) を組み合わせた、超伝導イメージセンサを開発中
- AQFP回路がSSPDの情報をエンコード
- シングルピクセルのSSPDを用いた原理実証に成功



N. Takeuchi et al., ASC 2018.

今年度の主な成果

- T. Yamae, N. Takeuchi, and N. Yoshikawa, "A reversible full adder using adiabatic superconductor logic," Superconductor Science and Technology, in press.
- N. Takeuchi et al., "An adiabatic superconductor 8-bit adder with 24kBT energy dissipation per junction," Applied Physics Letters, in press.
- Y. Yamanashi, S. Nakaishi, A. Sugiyama, N. Takeuchi, and N. Yoshikawa, "Design methodology of single-flux-quantum flip-flops composed of both 0- and π -shifted Josephson junctions," Superconductor Science and Technology, vol. 31, no. 10, p.105003 (7pp), Aug. 2018.
- N. Takeuchi, Y. Yamanashi, and N. Yoshikawa, "Recent progress on reversible quantum-flux-parametron for superconductor reversible computing," IEICE Transactions on Electronics, vol. E101.C, no. 5, pp. 352-358, May 2018.

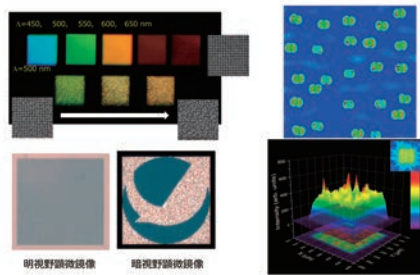
PROGRAM

- 2014-2018 熱力学的極限に挑む断熱モード磁束量子プロセッサの研究 (平成27年度科学技術研究助成事業基盤研究(S))
- 2017-2021 ColdFlux: CAD Methodologies and Tools for Single Flux Quantum Based Superconductive Electronics (米国 IARPA プログラム "SuperTools")
- 2017-2021 Enhance Electronic Design Automation (EDA) Tools in Support of Superconducting Electronics (SCE) (米国 IARPA プログラム "SuperTools")
- 2018-2022 量子磁束回路を用いた量子ビット制御・読出し回路の研究開発 (NEDO [高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発])

RESULT

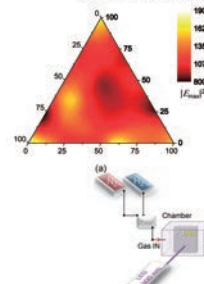
研究ユニットの概要

光と物質の相互作用を極限まで高めるランダムプラズモニクス



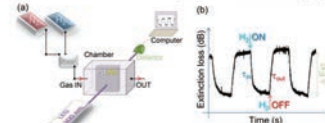
Optics Express, 2012.
Optics Express, vol. 21, no. 11, pp.13502-13514, 2013.
Advanced Optical Materials, vol. 2, no. 4, pp. 382-388, 2014.
ACS photonics, vol. 1, no. 10, pp 1006-1012, 2014.

新機能を発現する合金プラズモニクス



世界初の金銀銅合金探索
金を超える合金材料の発見

水素吸蔵合金
水素センサーの高機能化



Optical Materials Express, vol. 2, no. 9, pp. 1226-1235, 2012.
Scientific Reports, vol. 2, pp25010 1-9, 2016
Sensors and Materials, vol. 29, no. 9, pp. 1269-1274 2017.
Optics Express vol. 25, no. 20, pp. 24081-24092 2017.

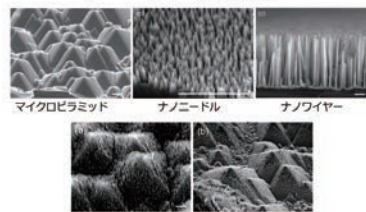
研究ユニットの概要



シリコン無反射表面の実現

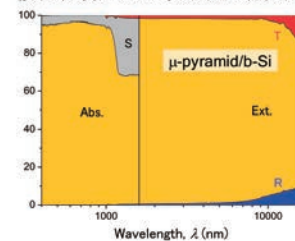
Solar Energy Materials and Solar Cells, vol. 143, pp. 72-77, 2015. APL Photonics, vol. 1, pp. 076104 1-12, 2016. Optical Materials Express, vol. 7 no. 10, pp. 3484-3493 2017.

ナノ・マイクロ複合表面



複合表面

複合材料で超広帯域無反射表面



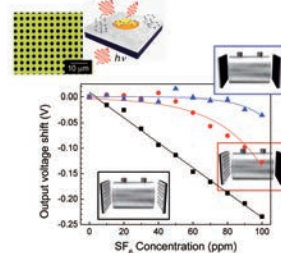
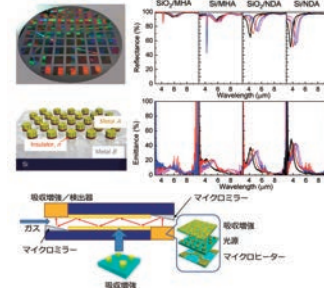
研究ユニットの概要

安全・安心社会を実現する電子の鼻
光技術で実現

Optical Materials Express, vol. 2, no. 10, pp. 1367-1377, 2012.
Optical Materials Express, vol. 3, no. 7, pp. 968-976, 2013.
ACS Applied Nano Materials, 2018
arXiv: DOI: arXiv:1805.04726

p-Noseの構成要素

赤外吸収シグナルを増強するメタ表面

光吸収メタ表面と
キルヒホッフ光源・検出器

PROGRAM

- 内閣府SIP第1期「重要インフラ等におけるサイバーセキュリティの確保」、課題a4「IoT向けセキュリティ確認技術」研究開発責任者、H27-H31
- 内閣府SIP第2期「IoT社会に対応したサイバー・フィジカル・セキュリティ」、課題A1研究開発責任者、H30-H32 (-H34)
- NEDO委託研究「Sensor-to-Cloud Security」研究開発責任者H28-H32
- NEDO委託研究「AIエッジデバイスの横断的なセキュリティ評価に必要な基盤技術の研究開発」、H30-H32 (-H34)
- NICT委託研究「欧州との連携によるハイパーコネクテッド社会のためのセキュリティ技術の研究開発」、H30-H33
- 総務省事業「IoTセキュリティフレームワークの構築に向けた調査研究の請負」(NTTコミュニケーションズ株式会社との共同研究「重要IoT機器のセキュリティ対策に関する調査」)、H29
- NICT委託研究「Web媒介型攻撃対策技術の実用化に向けた研究開発」、分担者、H28-H30
- 総務省委託研究「国際連携によるサイバー攻撃予知・即応技術の研究開発」、分担者、H23-H27
- 総務省委託研究、H29、H30
- 文部科学省科学研究費(基盤研究B)、H27-H29、H30
- ★ その他、民間企業等との共同研究・受託研究、年間10件程度

UNIT MEMBER



主任研究者 小坂 英男 教授

広島県生れ、1989年日本電気株式会社入社（～2003）、1999年京都大学工学研究科電子物性工学専攻論文博士修了、2003年東北大学電気通信研究所助教授（2007年准教授）、2014年 横浜国立大学大学院工学研究院教授、2018年先端科学高等研究院量子情報セキュリティ研究ユニット主任研究者。
2011年石田（寛）記念財団研究奨励賞受賞。

共同研究者：南野 彰宏 准教授（横浜国立大学）
那須 譲治 准教授（横浜国立大学）

連携研究者：加藤 宙光（産業技術総合研究所）
寺地 徳之（物質・材料研究機構）
小野田 忍（量子科学技術研究開発機構）
新荻 正隆（セイコーインスツル株式会社）
水落 憲和（京都大学化学研究所）
松崎 雄一郎（NTT物性基礎研究所）

VISION

サイバー・フィジカルシステムにおける情報セキュリティを光・量子技術で支えることで安全・安心な超スマート社会（Society5.0）の創成を目的とする。量子計算、量子通信、量子中継に留まらず、量子機械学習、量子シミュレーション、量子物理認証、量子センシングなど量子セキュリティ技術全般を研究する。

THEME

量子コンピュータを接続する安全・安心な量子セキュリティネットワークの形成

研究分野

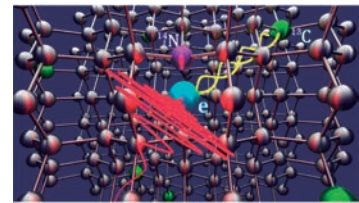
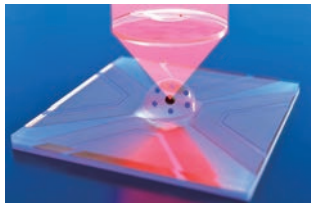


- ミクロな世界の物理である量子力学と情報科学を融合。
- 光・量子技術でリスクとの共生が可能な超スマート社会（Society5.0）を創生。
- 飛躍的に高速な量子コンピュータを 絶対安全な量子暗号通信でネットワーク接続する量子中継技術を開発。
- 量子計測、量子認証等のセキュリティ応用。

応用分野



量子暗号通信ネットワーク



原子あるいは素粒子レベルの基礎物理、材料科学から量子光学・原子光学を基礎とするデバイスからシステムまで開発します。量子計算、量子通信、量子中継に留まらず、量子機械学習、量子シミュレーション、量子物理認証、量子センシングなど量子セキュリティ技術全般に携わります。

光子・電子・核子といった宇宙の根源粒子である素粒子を音波から光波までの超広帯域な電磁場で自在に操ります。量子もつれを利用した量子テレポーテーションなどの量子力学的超常現象を固体内で起こし、異種量子メディア間の情報変換・処理・保持を行います。
ホロノミー、トポロジーなどの基礎科学で量子を守ります。

RESULT

マヨラナ粒子を用いた量子コンピューティング 量子多体状態を用いた擾乱に強いトポジカル量子計算の実現に向けて

素粒子物理学

マヨラナ粒子：粒子と反粒子が等価な素粒子



粒子 = 反粒子
ニュートリノがその候補??

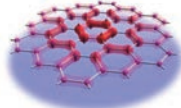


<https://ja.wikipedia.org/wiki/エットーレ・マヨラナ>

固体物理学

磁性体：固体中の磁石の元「スピン」の集団
(スピンの揃えば磁石になる)

量子スピン液体：極低温までスピンの揃わない磁性体



スピンの動きがマヨラナ粒子と
“同じ運動方程式”に従う可能性??
(マヨラナ準粒子)

<https://www.sciencedaily.com/releases/2010/04/100408141208.htm>

量子情報

キタエフの量子スピン模型：量子スピン液体となる厳密化可解な模型
マヨラナ準粒子の編み込み (Braiding)



外部からの擾乱に強い“トポジカル量子計算”

<http://www.caltech.edu/news/macarthur-foundation-names-alexei-kitaev-latest-caltech-genius-1467>
<https://www.csee.umbc.edu/2011/10/prof-lomonaco-talks-on-quantum-knots-quantum-brands-and-quantum-computing>

最近の進展

磁性体「塩化ルテニウム」でマヨラナ準粒子存在の強い証拠が発見

Y. Kasahara et al., Nature 559, 227-231 (2018)

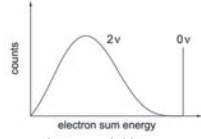
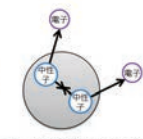
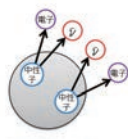
マヨラナ粒子は電荷を持たないので、それが持つ特殊なエネルギーの流れを測定

トポジカル量子計算に向けて
固体中でマヨラナ準粒子の編み込みを行う方法を研究

ニュートリノのマヨラナ性の検証

ニュートリノを放出しない二重ベータ崩壊

発見 = ニュートリノはマヨラナ粒子



二重ベータ崩壊における
2つの電子のエネルギー

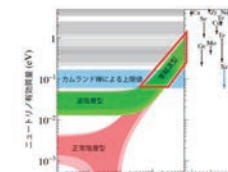
<https://www-he.scphys.kyoto-u.ac.jp/research/Neutrino/AXEL/experiment.html>

ニュートリノ質量階層性と二重ベータ崩壊

3つの可能性
重 (ノーマル反転しやすい)
① 準縮退型
② 逆階層型
③ 正常階層型
軽

ほぼ否定

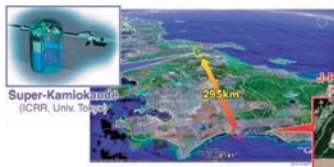
将来計画
の目標



多
(観測しやすい)
↑
ニュートリノなし
二重ベータ
崩壊の頻度
↓
少
(観測しにくい)

https://www.awa.tohoku.ac.jp/rcns/wp-content/uploads/2016/08/tohokuuniv-press20160809_01web.pdf

長基線加速器ニュートリノ振動実験 (T2K 実験)

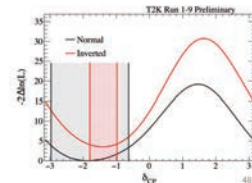


加速器でニュートリノを生成し、
295km 離れた検出器で検出

ある種類のニュートリノが
別の種類のニュートリノに
変化するニュートリノ振動の
測定から質量階層性を決定

最近の進展

正常階層性を支持する結果



データ量増
+
ニュートリノなし
二重ベータ
崩壊の頻度
↓
正常か逆を決定

M. Friend for T2K collaboration, KEK セミナー, 2019年1月10日

PROGRAM

- 2018-2028 文科省 光・量子飛躍フラッグシッププログラム (Q-LEAP) アドバイザリーボードメンバー
- 2017-2022 JST-CREST (戦略的創造研究推進事業) 研究代表者
「ダイヤモンド量子セキュリティ, 量子状態の高度な制御に基づく革新的量子技術基盤の創出」
- 2016-2020 文科省 科学研究費補助金 基盤研究(S) 研究代表者
「ダイヤモンドナノ量子システムにおける量子メディア変換 技術の研究」
- 2011-2015 NICT 高度通信・放送研究開発委託研究 研究代表者
「遠隔ノード間での量子もつれ純粋化技術 ~ハイブリッド量子中継器へ向けた研究開発~」
- 2004-2009 JST-CREST (戦略的創造研究推進事業) 研究代表者
「単一光子から単一電子スピンへの量子メディア変換」

UNIT MEMBER



主任研究者 藤野 陽三 上席特別教授

1972年東京大学工学部土木工学科卒業。1976年ウォータール大学博士課程修了、同博士研究員。1977年東京大学地震研究所助手。1978年筑波大学構造工学系助手・講師。1982年東京大学工学部助教授（土木工学科）。1990年同教授。2013年東京大学名誉教授。2014年横浜国立大学先端科学高等研究院上席特別教授（社会インフラストラクチャの安全研究ユニット）2013年内閣府SIPインフラプログラムディレクター。2007年紫綬褒章。2015年George Winter Medal, 第85回 報公賞（服部報公会）等。

海外主任研究者：曾我 健一 上席特別教授（UCバークレー校 教授
ビリー・スペンサー上席特別教授（イリノイ大学教授）

共同研究者：Siringoringo Dionysius Manly IAS准教授（特任）、
比嘉 紘士 助教、櫻井 彰人 IAS教授（特任）

連携研究者：ペンネン・ワンチャイ IAS 招聘特別教授（アジア工科大学）
孫 利民 IAS 招聘特別教授（同済大学）
本間 淳史 IAS 客員教授（東日本高速道路株）
矢部 正明 IAS 客員教授（(一財)首都高速道路技術センター）
前川 宏一教授（都市イノベーション研究院）

VISION

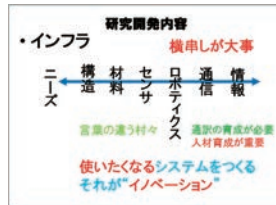
高経年化する我が国のインフラを適切に維持管理補修強化し、発生が予想される大規模自然災害にも耐えられる強靱なストックとしておくことが、安定した社旗経済活動の継続、国の存続のために不可欠である。安全・安心で持続可能な活力のある社会の構築に向け、センシング・ロボット技術や効率的なインフラのストックマネジメント技術の研究を展開する。

THEME

効率的なインフラマネジメント技術の構築を目指す研究を実施します。

我が国では膨大なインフラストラクチャが高齢化する時代を迎えています。安全で事故や災害に対して強靱なインフラ構築に向け、センシング、ロボット技術などの先端技術の活用により、効率的なインフラマネジメント技術を構築し、国内外への展開を図ります。

研究の目指すところ



研究ユニットのイベント等

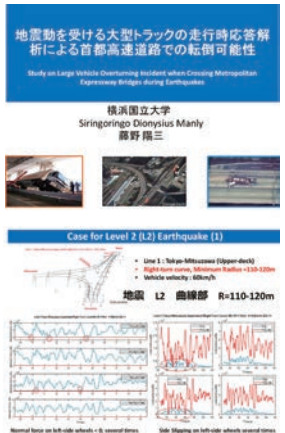
熊本地震調査と報告会



熊本地震調査報告会 2016年6月20日



最近の研究から



大切畑大橋 2016年4月30日



国際サマースクール Asia-Pacific-Euro Summer School on Smart Structures Technology 2017 (APESS2017) を 60 名の学生を世界から受け入れて開催 (2017.7.14 から 8.4 までの 3 週間)



長谷部学長を迎えての修了式とパーティー

RESULT

共同研究テーマ

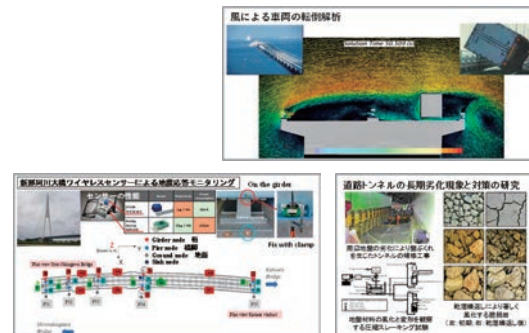
首都高速道路との共同研究 『首都直下型地震などの巨大地震における被害想定・対策等に関する研究』（7小テーマ）

- 首都高ネットワークにおける大規模通行止め事象の交通状況分析とこれに対応する交通管理・運用方策の検討
＜共同研究者：田中 伸治 准教授＞
- 液状化対策の必要性や合理的な対策法の検証ツール開発
＜共同研究者：菊本 統 准教授＞
- 地震後の首都高速通行遮断に対する産業界への影響検討
＜共同研究者：居城 琢 准教授＞
- 危険物積載車両の高速道路輸送リスクアセスメント
＜共同研究者：三宅 淳巳 教授＞
- 首都高速道路高架橋でのワイヤレス地震モニタリングの試行
＜共同研究者：西尾 真由子 准教授、シリゴリゴ・ディオニシウス・マンリ IAS 准教授、津野 和宏＞
- 首都高速道路高架橋のワイヤレス地震モニタリングのデータ分析と大地震時挙動の予測
＜共同研究者：西尾 真由子 准教授、津野 和宏＞
- 大型トラックの走行時応答解析による首都高速道路高架部での地震時転倒可能性
＜共同研究者：シリゴリゴ・ディオニシウス・マンリ IAS 准教授＞



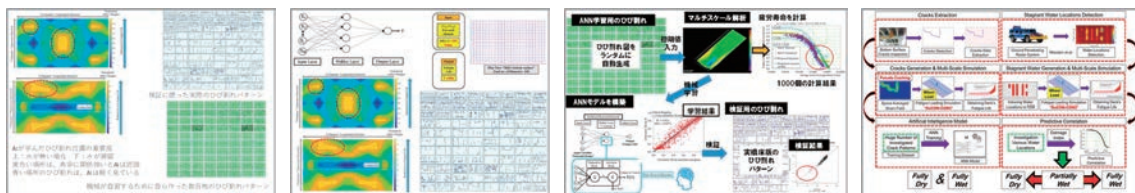
ネクスコ東日本との共同研究 『高速道路の施設とオペレーションのリスクマネジメント』（4小テーマ）

- 自然災害（地震、津波、風、雨）による道路構造物等への影響分析とリスク検討
＜共同研究者：菊本 統 准教授、崔 瑛 准教授＞
- 東京湾アクアラインの橋梁部の強風時走行規制に関する流体・橋梁・車両シミュレーションによる車両の転倒リスクに関する検討
＜共同研究者：菊本 統 准教授＞
- 大型橋梁の地震応答特性と耐震性能向上
＜共同研究者：シリゴリゴ・ディオニシウス・マンリ IAS 准教授＞
- 地震などの災害発生後に対する事前事後リスクマネジメント
＜共同研究者：野口 和彦 教授＞



戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 『インフラ維持管理・更新・マネジメント技術』

- AI 活用によるコンクリート床版の余寿命予測技術（床版裏面のひび割れ状況から、その余寿命を評価する方法を開発）
＜共同研究者：前川 宏一 教授、櫻井 彰人 IAS 教授＞



PROGRAM

- Fujino, Y.: Vibration-based monitoring for performance evaluation of flexible civil structures in Japan (表紙を飾るレビュー論文), Proc. of Japan Academy, Series B, (日本学士院論文集) Vol. 94, No.2, pp. 98-128, 2018
- Dionysius M. Siringoringo and Yozo Fujino: Seismic response of a suspension bridge: Insights from long - term full - scale seismic monitoring system. Structural Control Health Monitoring, Vol 25, Issue 11 Nov. 2018.
- Dionysius M. Siringoringo and Yozo Fujino, Lateral Stability of Vehicles Crossing a Bridge during an Earth-quake. Journal of Bridge Engineering, ASCE 23(4), 2018.
- Fujino, Y. and Siringoringo, D. M. (2016) A conceptual review of pedestrian-induced lateral vibration and crowd synchronization problem on footbridges, J. of Bridge Engineering, ASCE, Vol. 12 (8), pp. 1-12.
- Fujino, Y., Siringoringo, D. M. and M. Abe: Japan 's experience on long-span bridges monitoring (招待論文), Journal of Structural Monitoring and Maintenance, Vol. 3(3), pp. 233- 257 (2016).
- 藤野陽三, 曾我健一 共編, 地盤工学におけるリスク共生, 鹿島出版会, 2016



UNIT MEMBER



主任研究者 三宅 淳巳 教授

1982年 横浜国立大学工学部安全工学科卒業
 1984年 同大学院工学研究科修士課程修了
 1984年 横浜国立大学助手講師、助教授を経て
 2006年 同大学院環境情報研究院 教授
 2014年 安心・安全の科学研究教育センター長
 2014年 先端科学高等研究院「コンビナート・エネルギー安全」研究ユニット 主任研究者
 2017年 先端科学高等研究院 副高等研究院院長

共同研究者：野口 和彦 教授、澁谷 忠弘 准教授、笠井 尚哉 准教授、伊里 友一朗 助教、塩田 謙人 助教

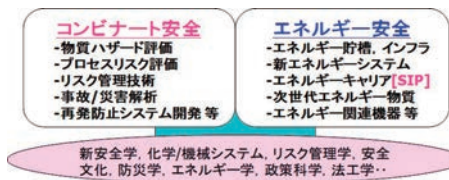
連携研究者：M. Pect IAS 招聘教授、T.Miyake IAS 招聘教授、G.Reniers 教授、J.Khalil 教授、A.Rotaru 准教授、D.K.Hoang 講師、和田 有司 IAS 客員教授、田邊 雅幸 IAS 客員准教授、羽生 宏人 IAS 客員准教授

VISION

我が国の産業基盤である石油コンビナートやエネルギー関連施設の安全性高度のため、プロセスプラントおよび機械システム等の有するハザード、リスクの評価ならびにエネルギーシステムのリスク管理研究を推進し、もってリスク共生社会の創生に資する安全安心科学の学理構築と社会実装実現のための研究を展開する。

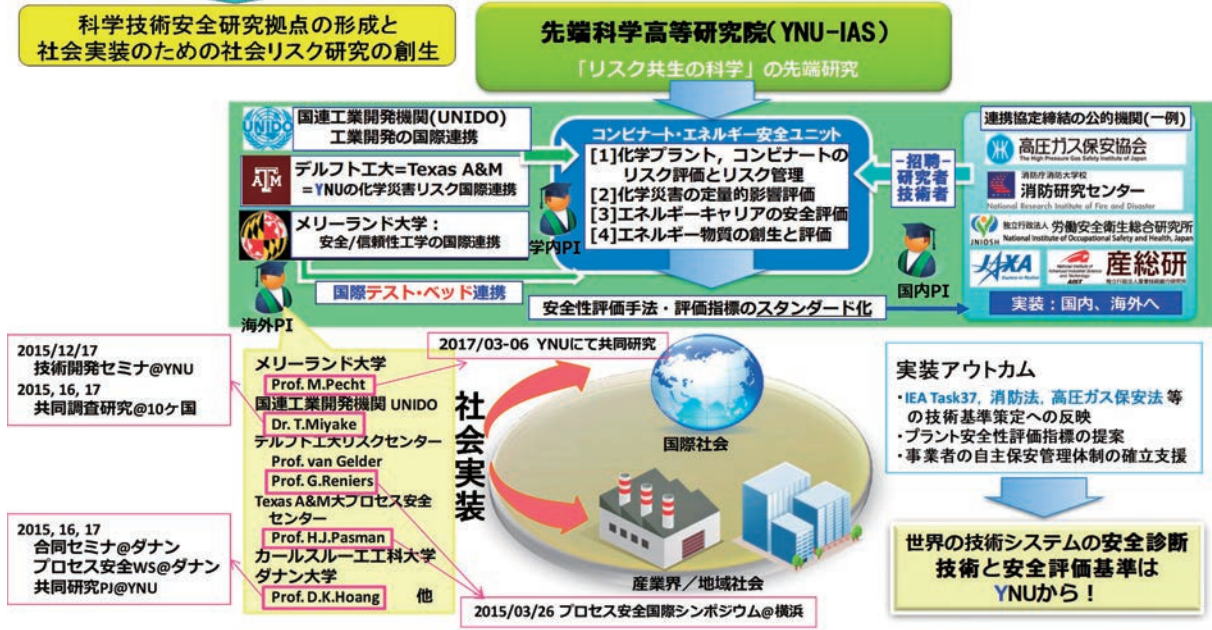
THEME

研究ユニットの概要



● ユニットの設置趣旨

我が国の産業基盤である石油コンビナートやエネルギー関連施設の安全性高度化のため、プロセスプラントおよび機械システム等の有するハザード、リスクの評価ならびにエネルギーシステムのリスク管理研究を推進し、もってリスク共生社会の創生に資する安全安心科学の学理構築と社会実装実現のための研究を展開する。



RESULT

水素ステーションの安全性評価

内閣府・戦略的イノベーション創造プログラムSIP(2014~2018年度)
「エネルギーキャリアの安全性評価研究」

(共同研究機関：産業技術総合研究所、広島大学)

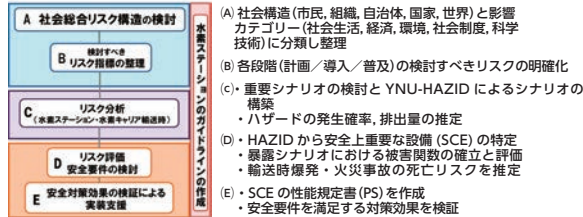
● 本プロジェクトの目的

水素ステーションの社会実装実現のために、ステーションや水素輸送のリスクを事前に洗い出し、その安全性を検討するための考え方を整えることにより、必要かつ合理的な対策・規制の検討を支援するための水素ステーションのリスクアセスメントガイドラインの作成。

● 本プロジェクトの視点

目的を達成するには、従来の工学的リスク評価に加えて社会総合リスクの観点からも分析する新たな手法を確立し、水素ステーションシステムの社会総合リスクアセスメントを実施する。

● 本プロジェクトの全体像



● 本プロジェクトの成果

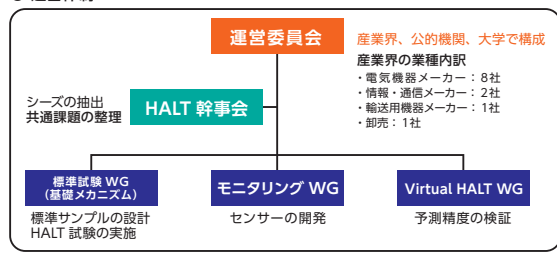
- 社会的受容に重要なフィジカルリスク(火災・爆発)とともに環境・社会・生活・経済等のリスクを整理した。
- 水素ステーション導入に際して懸念されたフィジカルリスクは、大きな影響がないことが明らかとなった。
- 普及段階での社会リスク低減には、地震等の災害後の早期の復旧を確実にする必要性等が分かった。
- 本プロジェクトの成果であるガイドラインは、多種多様なステークホルダーの透明性の高い意思決定プロセスの共有化および必要かつ合理的な対策・規制の検討を支援する。

ガイドライン英語版は、International Energy Agency (IEA) から公開を検討

極限環境加速限界試験 (HALT)

HALT 研究コンソーシアム設立(2016年~)
国内で初導入したHALT装置を活用した研究コンソーシアムを設立

● 運営体制

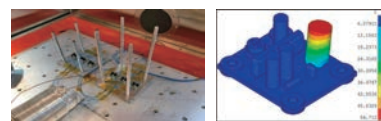


● HALT 装置



- Qualmark 社製 Typhoon 2.5
広い温度域(-100~200)、6軸ランダム振動が特長
- センシングシステム
・ひずみ、温度、電圧、電流等の物理量の測定に加えて、化学量を測定・評価するシステムを開発中

- 故障モード抽出試験法の開発
- 振動解析の高度化



凝縮相エネルギー物質の燃焼・爆発学理の構築と応用研究

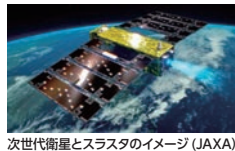
科研費 基盤研究(A) 17H00844 (2017-2019) 「凝縮相エネルギー物質の爆発学理」
宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業 「民生品を活用した宇宙機器の軌道上実証」 「ADN系イオン液体推進剤の研究」

● 第一原理に基づく高速過渡現象の解明とモデル化

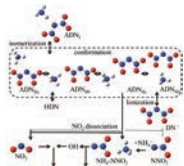
詳細反応モデル YNU model series は反応挙動を理論的に再現可能



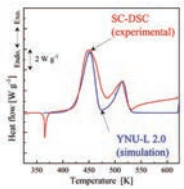
爆薬の爆発



次世代衛星とスラストのイメージ (JAXA)



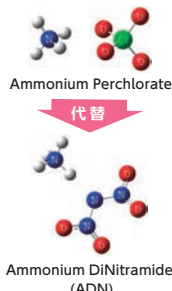
反応機構の理論的解明



分解挙動の理論的予測と検証



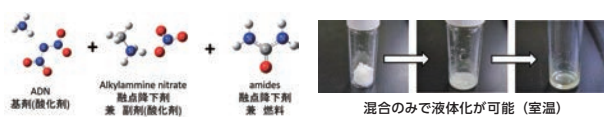
固体推進薬ロケット



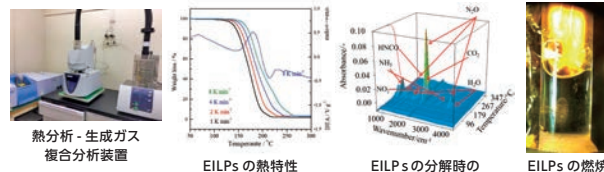
● 燃焼・爆発学理に基づき、イオン液体推進剤 (EILPs) を社会実装する

協力機関：宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

共融機構を利用したエネルギー物質の液体化方法を確立



新規推進剤の熱特性および燃焼性評価→小中規模のパイロット試験へ



熱分析・生成ガス複合分析装置

EILPsの熱特性

EILPsの分解時の生成ガス分析

EILPsの燃焼

PROGRAM

- 消防庁・消防防災科学技術研究推進制度(2014-2015) 「水素スタンド併設給油取扱所の安全性評価技術に関する研究」
- 内閣府・戦略的イノベーション創造プログラムSIP(2014-2018) 「エネルギーキャリアの安全性評価研究」
- 極限環境加速限界試験による高品質設計技術コンソーシアム(2016-)による「6軸ランダム振動を受ける材料の破壊メカニズムの解明に関する研究」
- 宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業(2015-2017) 「民生品を活用した宇宙機器の軌道上実証」 「ADN系イオン液体推進剤の研究」
- 科研費 基盤研究(A) 17H00844(2017-2019) 「凝縮相エネルギー物質の爆発学理」 他



UNIT MEMBER



主任研究者 真鍋 誠司 教授

2001年神戸大学大学院経営学研究科博士後期課程修了、2002年神戸大学経済経営研究所専任講師、2004年横浜国立大学経営学部助教授(2007年准教授)、2011年スイス連邦工科大学チューリッヒ校 (ETH Zurich) 上級研究員/客員研究員 (LEAP)、2013年横浜国立大学大学院国際社会科学研究院 (経営学部) 教授、2013年横浜国立大学成長戦略研究センター企業成長部門長、2017年横浜国立大学「文理連携による社会価値実現プロセス研究拠点」拠点長、2018年横浜国立大学先端科学高等研究院共創革新ダイナミクス研究ユニット主任研究者。



主任研究者 安本 雅典 教授

東京生れ、1996年東京大学大学院人文社会系研究科社会学博士課程単位取得満期退学、2001年ペンシルバニア大学ウォートンスクールリサーチ・アソシエート (-2003年)、2004年東京大学COEものづくり経営研究センター特任研究員 (-2013年)、2007年横浜国立大学大学院環境情報研究院准教授 (-2012年)、2008年カリフォルニア州立大学パークレー校客員研究員 (-2009年)、2012年横浜国立大学大学院環境情報研究院教授、2017年同社会環境と情報部門長、2018年同先端科学高等研究院共創革新ダイナミクス研究ユニット主任研究者。

共同研究者：中尾 航 教授、大沼 雅也 准教授、君島 美葵子 准教授、鶴見 裕之 准教授

VISION

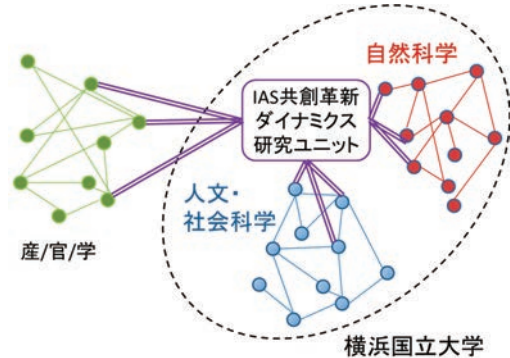
大学等で生まれる先端技術の社会実装による新たな価値創造・実現の方法論が求められている。そこで本研究ユニットでは、共創的な革新を実現する産学官連携の戦略やマネジメント、より広くは社会価値の実現に資するイノベーションのダイナミクスについて、自己修復材料の標準化のアクション・リサーチや、新規技術の社会的受容性の評価をはじめとする実践的な研究を進める。

THEME

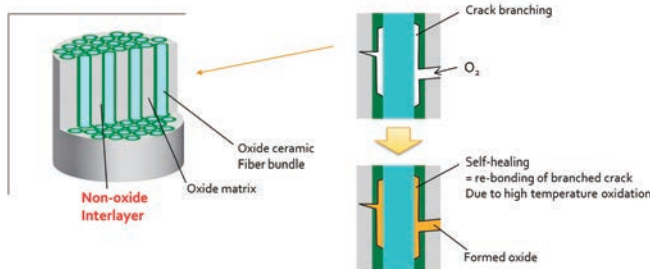
研究ユニットの概要

大学等で生まれる先端的な知識や技術を社会に展開すること(いわゆる社会実装)でイノベーションを推進し、新たな社会価値を実現することが求められている。そのためには、多様なプレイヤーによる共創の方法や動学的側面についての知見が必要である。

本研究ユニットでは、共創的な革新 (Co-innovation) を実現する産学官連携の戦略とマネジメントをはじめ、社会価値の実現に資するイノベーションのダイナミクスについて、実践的な研究を進めている。



■ Employ heterogeneous self-healing agent concept



ユニット・メンバーである中尾航教授の研究する自己修復材料について、2018年より、NIMS (国立研究開発法人 物質・材料研究機構) やコンソーシアムの企業メンバーと連携して、いかに国際標準化を実現するか、アクション・リサーチを開始している。

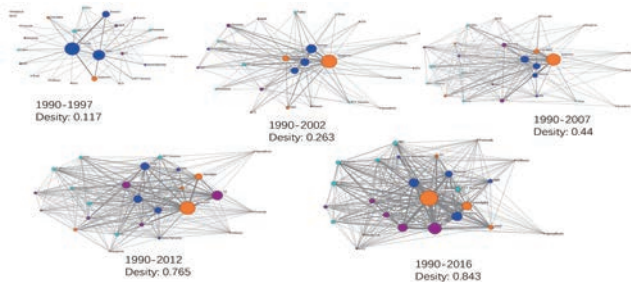
加えて、本研究ユニットでは、大規模データと事例を複合的に用いながら、様々な組織間にわたる知識や技術の構築と移転・共有のメカニズムについて、実践的な分析を進めている。

社会価値に結びつくイノベーションの理解と実践には、様々なステークホルダーとの協働が鍵となる。本研究ユニットの活動の多くは、企業、関係機関、そして幅広い分野の研究者との連携により進められている。

RESULT

国際共同研究の展開例

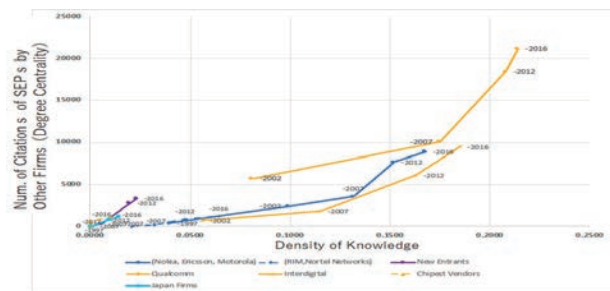
本研究ユニットでは、国内外の研究者や企業との共同（日台米中欧）を通じて、様々な組織間にわたる技術・知識の移転・共有や発達のメカニズムの検討を進めています。その一環として、例えば、技術に関する大規模データを用いて、こうしたメカニズムの「見える化（数値化やグラフィカルな描写）」に取り組んでいます。こうした取り組みは、IoTの推進に不可欠な標準化や知財管理についての分析のみならず、組織間にわたるイノベーションのマネジメント、企業能力構築、主導権、ポジショニングなどについて、体系的な分析を可能にすると期待されます。



こうしたネットワークの発達とともに、一部の中心的な企業は、多様な技術分野間にわたる知識（横軸：知識の密度）を蓄積しながら、影響力のある技術を生み出し、イノベーションを主導（縦軸：他企業からの被引用数）するようになっています。

組織間にわたる技術開発（引用）のネットワークが広がるにつれ、技術開発と標準化をリードしてきた既存企業（青）に代わって、技術サプライヤー（オレンジ）や新興企業（紫）が中心となり、イノベーションを主導するようになっています。

中心的な企業は、他社技術を広く活用（エッジの数と太さ）すると同時に、自社技術の活用（ノードのサイズ）を進めることで、知識を効果的に蓄積し、イノベーションを主導してきました。



本研究ユニットでは、技術分野間にわたる企業内外の引用を検討するなど、さらに分析手法の精緻化を図っています。同時に、本研究ユニットでは、国内外の民間共同プロジェクトや公的プロジェクトにおいて、事例検討と組み合わせ、こうした考え方や手法を実践的に発展させようとしています。例えば、自動運転を含むモビリティ、ロボット、素材をはじめ、複雑で多様なプレイヤー間の分業（オープン化）が求められる分野について、技術の展開・普及や国際連携に関わる実践的課題について、検討を進めつつあります。

* 参考成果：

Fujimoto, T. & Ikuine, F. eds. (co-author) (2018) Industrial Competitiveness and Design Evolution, Springer.

糸久 正人・安本 雅典 (2018) コンセンサス標準をめぐる企業行動, 『組織科学』, 52(1), pp. 32-44.

Shiu, J. M., Yasumoto, M., et al. (2018) The architectural control over the opened product-systems under the standardization, AOM (Academy of Management) Annual Meeting.

安本 雅典・真鍋 誠司編著 (2017) 『オープン化戦略』, 有斐閣.

安本 雅典・吉岡 徹 (2018) 技術共有に対する知識構築の戦略的考察, 『組織科学』, 51(4), pp. 33-42.

PROGRAM

真鍋 誠司

● YNU 研究拠点「文理連携による社会価値実現プロセス研究拠点」(2017-2020) 拠点長：真鍋 誠司

FP7-PEOPLE-IAPP-2008 Marie Curie Action, "Lean Development - new principles for innovation management and a more time and cost efficient development of novel products" (2010-2013) Coordinator: Anja Schulze, Senior Researcher: Seiji Manabe

安本 雅典

● 2010-2015 車載分野を中心に、協調的な国際標準化やオープン化への対応戦略を分析。

● 2014-2016 Industrial Internet Consortium (IIC) 等への参加を通じ、IoT 分野の協調メカニズムとフィールド情報のデータ化やその標準化の課題について検討。

● 2014- 通信・ソフトウェア分野について、国際共同研究を通じて、知識や技術の移転・共有のネットワークと戦略の大規模データ分析を推進。

● 2017- ICT を用いたモビリティの革新について調査研究。モビリティの世界的な共同研究プログラム Program on Vehicle and Mobility Innovation (PVMI)、2018-。

文部科学省科研費（基盤研究B）代表、H24-H26、H27-H30、(挑戦的萌芽)、H27-H29 等。

これまでに、経産省、総務省、特許庁の委員会や研究会/WG において、技術開発、標準化、知財等に関する調査・検討を実施。

内閣府 SIP 第2期「自動運転（システムとサービスの拡張）」、国際連携 WG、H30-。総務省「情報通信統計のあり方」検討会、H30-。

この他に、技術マネジメント、事業開発、データ分析について、国内外の民間企業等との共同研究・受託研究やコンサルテーション、年間7-8 件程度。

UNIT MEMBER



主任研究者 光島 重徳 教授

1987年横浜国立大学工学部卒業。1989年同大学工学研究科博士課程前期修了。日立製作所日立研究所。1998年横浜国立大学論文博士(工学)。2000年横浜国立大学助手。(2003-4年モンリオール工科大学招聘研究員)。2006年横浜国立大学助教授。2007年横浜国立大学准教授。2011年横浜国立大学教授。2014年横浜国立大学先端科学高等研究院水素エネルギー変換化学研究ユニット主任研究者。

共同研究者：跡部 真人 教授

石原 顕光 IAS 教授
長澤 兼作 IAS 助教

連携研究者：今井 英人 IAS 客員教授 (株式会社日産アーク)

岡田 佳巳 IAS 客員教授 (千代田化工建設株式会社)
佐藤 康司 IAS 客員教授 (JXTG エネルギー株式会社)
山田 耕太 IAS 客員教授 (旭硝子株式会社)

テコ・ナポーン IAS 招聘教授(フランス国立科学研究センター)

VISION

再生可能エネルギーを水素エネルギーとして貯蔵・輸送・利用するためのオールジャパン体制構築に資する評価技術の標準化、革新的材料、電気化学応用プロセスの研究を推進する。具体的には、水電解の劣化機構解析と評価技術の標準化、燃料電池用電極触媒材料や直接電解水素化電解材料システム開発を通じて、再生可能エネルギーに対応した水電解水素製造技術や水素製造システムの構築を目指す。

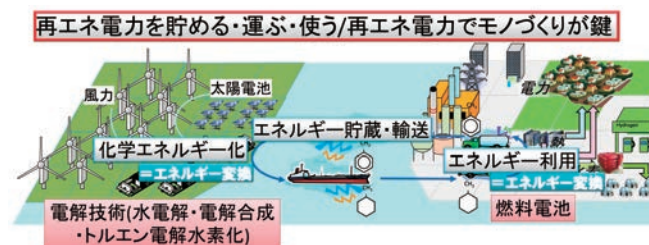
THEME

研究の概要

グリーン水素エネルギー社会の構築に向けた新たな電気化学応用プロセスとブレイクスルー材料としてのコモンメタルナノ電極触媒

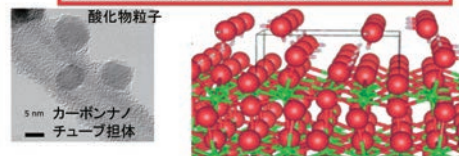
2050年、CO₂排出量80%削減(IPCCの2°Cシナリオ)を目指すためには再生可能エネルギーを基盤としたエネルギーやモノづくりの技術が必須です。海外の再生可能エネルギーを高い効率で化学エネルギー化したり、モノづくりに利用する技術、ならびに化学エネルギーを高効率で電力に変換する技術がコアテクノロジーとなる。

本ユニットは、再エネ電力を用いた水素製造、モノづくり、エネルギーキャリア製造や燃料電池などの新たな膜型電気化学プロセスの実用化のための基盤技術、高度解析技術、レアメタルフリーの新規材料探索などの産学官プロジェクトを先導する。



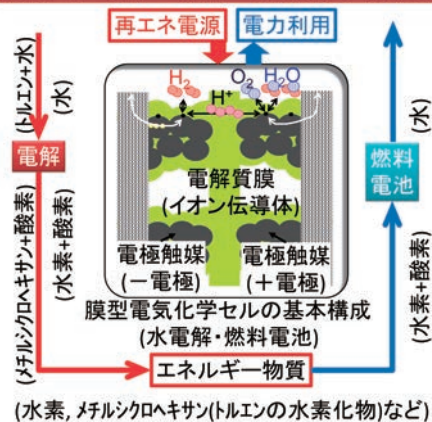
再生可能エネルギーを基盤とした水素エネルギー社会のイメージ

非貴金属高機能電極触媒が鍵



酸化粒子担持カーボンナノチューブ電極触媒のTEM像と遷移金属酸化粒子触媒表面のイメージ(●: 遷移金属, ●: 酸素)

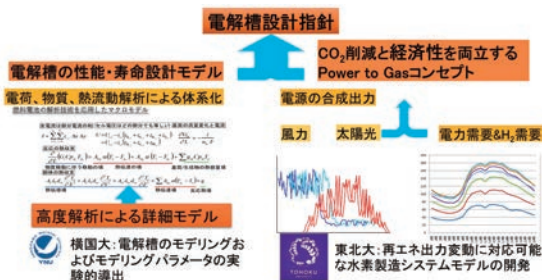
高効率に化学エネルギーと電力を直接変換



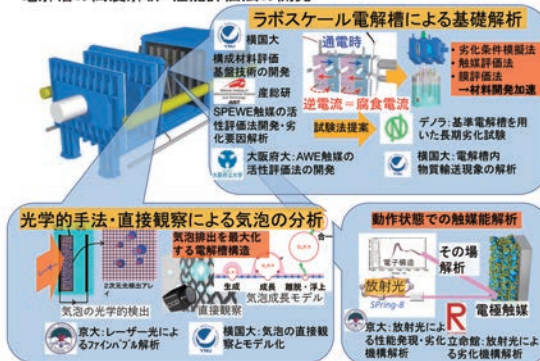
RESULT

水電解水素製造技術の取り組み - アルカリ水電解 (AWE) 及び固体高分子形水電解 (SPEWE) の高度化 -

- ◆ 再生電力を貯蔵・輸送・非電力応用に展開する基盤技術として再生電力対応水電解水素製造が必要
- ◆ 電解槽の耐久性 / 電源変動に伴う利用率低下条件下での経済性の両立が課題

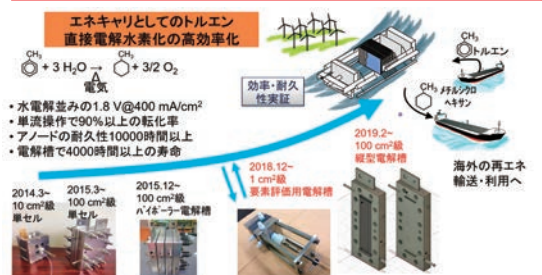


電解槽の高度解析・性能評価法の開発

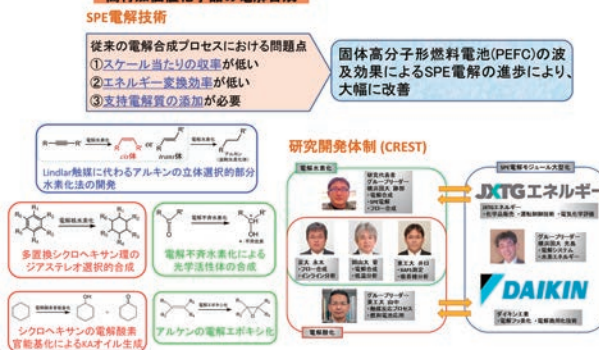


固体高分子電解質膜 (SPE) 電解によるエネルギーキャリアや化学品合成の取り組み

- ◆ 大規模貯蔵・輸送を可能とする水素エネルギーキャリアの為の高効率トルエン直接電解水素化電解槽の開発
- ◆ SPE 電解技術に基づいた革新的反応プロセスによる高付加価値化学品合成の研究

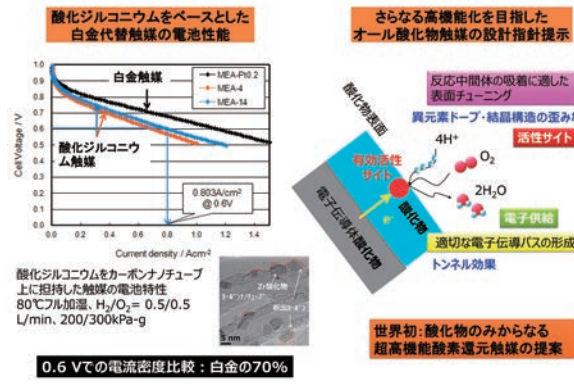


高付加価値化学品の電解合成



固体高分子形燃料電池 (PEFC) 用電極触媒の取り組み

- ◆ PEFC の本格普及のための安価で高活性かつ高耐久な白金代替触媒の開発
- ◆ 世界初の酸化チタン・酸化ジルコニウムをベースとした新規酸素還元触媒の開発



PROGRAM

- NEDO 「水素利用等先導研究開発事業 / 水電解水素製造技術高度化のための基盤技術研究開発 / アルカリ水電解及び固体高分子形水電解の高度化」 (2018-22) 代表: 光島重徳、7受託機関+協力企業群
- JST-CREST 「新たな生産プロセス構築のための電子やイオン等の能動的制御による革新的反応技術の創出 / 固体高分子電解質電解技術に基づく革新的反応プロセスの構築」 (2018-24) 代表: 跡部真人、4受託機関 + 協力企業群
- NEDO 「固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業 / 普及拡大化基盤技術開発 / 非白金系触媒の革新的高機能化のためのメカニズム解析 (酸化物)」 (2015-19) 代表: 石原顕光、5受託機関
- JST-MOST (中国) 共同研究 「非カーボン金属酸化物担体-二元金属ナノクラスター相互作用を利用した新しい燃料電池複合触媒」 (2016-18) 代表: 石原顕光、横国-北京大
- トヨタ・モビリティ基金 「水素社会構築に向けた革新研究助成 / 水素エネルギーキャリア合成の為の有機ハイドライド電解槽の高効率化」 (2018-20) 代表: 長澤兼作



Center for Creation of Symbiosis Society with Risk
リスク共生社会創造センター

リスク共生社会創造センターは、リスク共生の理念を実現する社会を構築するために先端科学高等研究院をはじめとする本学の最先端の研究成果等を社会に実装する研究・活動を行い、社会としての「リスク共生のあり方」「最適な調和のある受容のあり方」を模索しながら安全安心の実現と活力のある社会の創造を目指しています。

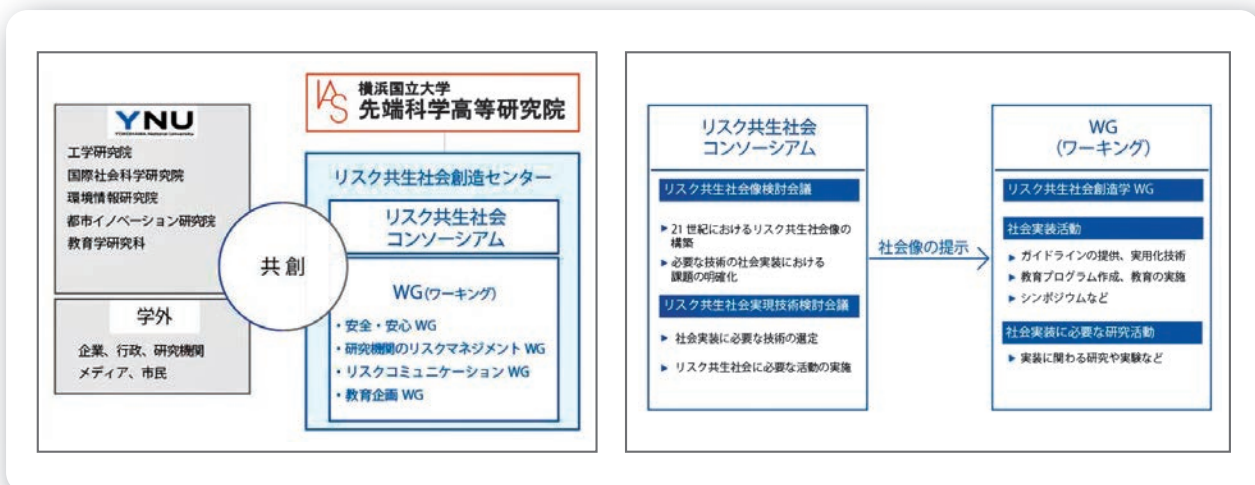
センターの主な活動

- ① 本学の特徴である安全関係の工学研究を中心として、個別のプロジェクトにおいて、研究提案に留まらず、具体的な社会が必要とする研究・技術の実装活動
- ② 研究・技術の実装の為に必要なシミュレーション・データ取得の為の研究
- ③ 本学・社会人を対象としたリスク共生の教育の実施
- ④ 上記活動を行う為の産官学連携の仕組の構築
- ⑤ 本センターの活動計画・成果を、広く社会に対し知らせるための活動

センターの位置づけと構成

内外の機関と連携しながら、リスク共生社会の実現に向け、研究・技術の実装と共に、リスク共生社会創造学の構築も行っていきます。

コンソーシアムで設計した設計図を実現するために、WG（ワーキング）で社会実装活動を行っていき、リスク共生社会創造学として学問としても体系化を図っていきます。



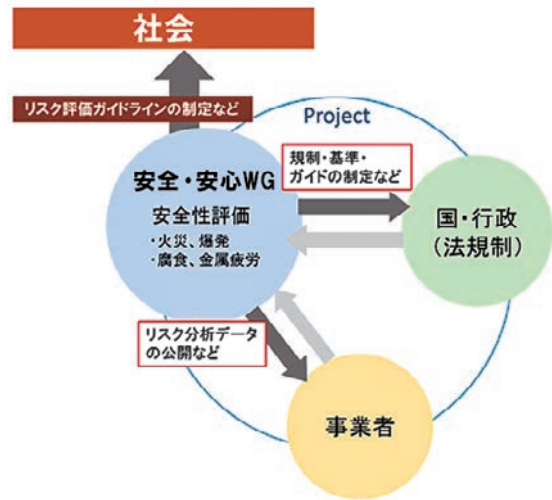
安全・安心 WG

安全・安心 WG は、当センターの前身である安心・安全の科学研究教育センターにおける研究プロジェクト等を継承し、先端科学高等研究院の研究ユニットと協働して、安全・安心社会の構築につなげる社会実装活動を推進しています。

- ・フラクトグラフィとディープラーニングの融合研究コンソーシアム (FraD) 立ち上げ
- ・極限環境加速限界試験による高品質設計技術コンソーシアム (HALT) 報告書、ガイドライン作成
- ・NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラム (2020 年度まで)

「汚染地盤を掘らずに省エネ浄化できる加温式高速浄化システムの開発」

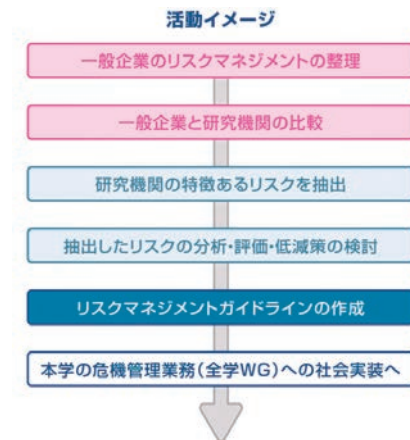
- ・消防防災科学技術研究推進制度「消防活動時の心肺負荷状態推定手法の高度化とプロトタイプ計測器の開発」
- ・石油備蓄陸上タンクの健全性評価システムのための要素プログラムの開発
- ・戦略的イノベーション創造プログラム「エネルギーキャリアの安全性評価研究」
- ・環境研究総合推進費「災害・事故に起因する化学物質流出のシナリオ構築と防災減災戦略」



研究機関のリスクマネジメント WG

研究機関のリスクマネジメントや危機管理のあり方について検討し、リスク共生社会における研究機関のあり方を提案することを目指して活動しています。

- ・横浜国立大学と連携して大学の事業継続計画策定支援を推進した。
- ・研究機関の統合リスクマネジメントガイドラインの高度化



リスクコミュニケーション WG

豊富な事例が蓄積されている化学産業を主な対象に、企業が中心的な役割を果たすリスクコミュニケーション活動に関わる研究・教育活動を展開しています。

- ・経済産業省平成 31 年度化学物質安全対策 (レスポンスブル・ケア活動におけるリスク情報を活用した地域対話の在り方に関する研究)
- ・花王株式会社との協働講座実



教育企画 WG

教育企画 WG では、本学の大学院生を対象とした副専攻プログラム「安心安全マネジメント」の企画や運営を担当しています。

MEMBER



センター長 野口 和彦 教授

株式会社三菱総合研究所研究理事を経て、横浜国立大学環境情報研究院教授
2015年に横浜国立大学リスク共生社会創造センター長就任

先端科学高等研究院 教授	村富 洋一	先端科学高等研究院 教授	澁谷 忠弘
先端科学高等研究院 特任教員（准教授）	伊藤 正彦	技術専門職員	鈴木 雄二
先端科学高等研究院 教授 副高等研究院長	三宅 淳巳	先端科学高等研究院 非常勤教員	田 小維
先端科学高等研究院 特任教員（助教）	稗貫 峻一	先端科学高等研究院 客員教授	酒井 信介
工学研究院 教授（併任）	秋庭 義明	先端科学高等研究院 客員教授	座間 信作
工学研究院 教授（併任）	梅澤 修	先端科学高等研究院 客員教授	吉田 聖一
工学研究院 教授（併任）	岡崎 慎司	先端科学高等研究院 客員教授（日鉄住金総研）	紀平 寛
工学研究院 特別研究員（併任）	鈴木 市郎	先端科学高等研究院 客員教授（東京大学）	栗山 幸久
都市イノベーション研究院 教授（併任）	勝地 弘	先端科学高等研究院 客員教授（高圧ガス保安協会）	竹花 立美
都市イノベーション研究院 教授（併任）	佐土原 聡	先端科学高等研究院 客員教授（日本環境衛生センター）	南川 秀樹
都市イノベーション研究院 教授（併任）	細田 暁	先端科学高等研究院 客員准教授（高圧ガス保安協会）	佐野 尊
都市イノベーション研究院 教授（併任）	松行美帆子	先端科学高等研究院 非常勤講師（高圧ガス保安協会）	小山田賢治
環境情報研究院 教授（併任）	大谷 英雄	先端科学高等研究院 非常勤講師（高圧ガス保安協会）	菊川 重紀
環境情報研究院 教授（併任）	周佐 喜和	先端科学高等研究院 非常勤講師（高圧ガス保安協会）	山田 敏弘
環境情報研究院 教授（併任）	志田基与師	先端科学高等研究院 非常勤講師（高圧ガス保安協会）	大野 卓志
環境情報研究院 教授（併任）	松田 裕之	先端科学高等研究院 非常勤講師（防災科学技術研究所）	古屋 貴司
環境情報研究院 准教授（併任）	岡 泰資	先端科学高等研究院 非常勤講師（有限会社エンカツ社）	宇於崎裕美
環境情報研究院 准教授（併任）	笠井 尚哉	先端科学高等研究院 非常勤講師（宇宙航空研究開発機構）	河津 要
環境情報研究院 准教授（併任）	熊崎美枝子	先端科学高等研究院 非常勤講師（東京大学）	中山 穰
環境情報研究院 助教（併任）	伊里友一郎	先端科学高等研究院 非常勤教員	金 俊
		先端科学高等研究院 非常勤教員	出雲 充生

業績一覧

書籍

- ・安全工学便覧（第4版）（共著，コロナ社）
- ・リスク学事典（共著，丸善出版）
- ・ISO 31000:2018 (JIS Q 31000:2019) リスクマネジメント 解説と適用ガイド（共著，日本規格協会）

規格・ガイドライン等

- ・2019.09.06「極限環境加速限界試験による高品質設計技術コンソーシアム（HALT）ガイドライン一般公開
- ・JIS Z2205:2019「スプリット・ホプキンソン棒法を用いた高変形速度試験方法」（規格開発委員として参加，酒井信介 客員教授）
- ・HPIS TR Z109:2020「信頼性に基づく圧力設備の減肉評価方法」（規格開発委員として参加，酒井信介 客員教授）

論文集査読付論文

- ・2019.04 圧力技術，日本高圧力技術協会，Vol.57, No.2, p.66-72
局部減肉信頼性管理のための部分安全係数表の作成（共著，酒井信介 客員教授）
- ・2020.01 航空宇宙技術，Vol.19, p11-17
振動を受ける宇宙機器用アンギュラ玉軸受の圧痕形成過程の有限要素法解析（共著，酒井信介 客員教授）
- ・Int. J. Impact Engineering, Vol.138(2020) 103468
'A modified 'Hawkyards's method to predict the deformation of projectiles in Taylor impact tests'
（共著，酒井信介 客員教授）
- ・2019. Sustainability, 11 巻, 12 号
The Balance of Individual and Infrastructure Values in Decisions Regarding Advanced Science and Technology（共著，野口和彦 センター長）

論文

- ・2019.04 安全工学，Vol.58, No.2, p71
変化するリスクに備える安全対応と安全目標を考える（単著，野口和彦 教授）

査読付解説・総説

- ・2019.04 圧力技術，日本高圧力技術協会，Vol.57, No.2, p.92-99
米国 Louisiana 州 DeRidder の製紙プラントでの凝縮水タンク爆発（単著，吉田聖一 客員教授）
- ・2020.02 圧力技術，日本高圧力技術協会，Vol.58, No.1, p39-53
2018年に海外で発生したエネルギー貯槽関連事故（単著，吉田聖一 客員教授）
- ・2020.02 圧力技術，日本高圧力技術協会，Vol.58, No.1, p54-65
EST-1 委員会 2018 年度研究成果抄録（共著，吉田聖一 客員教授）

賞歴

- ・2019 年度 日本機械学会論文賞（酒井信介 客員教授）イベント（セミナー、シンポジウムなど）
- ・第 10 回シンポジウム「機能限界加速試験による高品質設計技術コンソーシアム」（2019 年 6 月 5 日開催）
- ・安全工学シンポジウム 2019「多様化する社会の安全・安心」基調講演「大型イベントの危機管理 ～オリパラ・万博を安全に迎えるために地震からテロまで多様な危機に備える～」（野口和彦 センター長）
（2019 年 7 月 5 日開催）

その他

- ・新聞掲載
- ・2019.11.13 日本経済新聞（朝刊）「UPDATE 知の現場」リスク共生社会創造センターの紹介
- ・2020.03.25 読売中高生新聞「講義の鉄人」（野口和彦 センター長）
- ・「フラクトグラフィとディープラーニングの融合研究コンソーシアム（通称 FraD）」設立（酒井信介 客員教授）

2019年度の主要な業績・活動の紹介

(※Web of Scienceに掲載されているPIの査読付き論文を抽出)

■情報・物理セキュリティ研究ユニット

- S. Hiraoka, T. Matsumoto, K. Matsuzaka, T. Sato, N. Chida, Approach to Fully Substituted Cyclic Nitrones from N-Hydroxylactam Derivatives: Development and Application to the Total Synthesis of CylindricineC. *Angewandte Chemie-International Edition* 58, 4381-4385 (2019).
- H. Ogata, T. Ishikawa, N. Miyamoto, T. Matsumoto, An ATM Security Measure to Prevent Unauthorized Deposit with a Smart Card. *Ieice Transactions on Information and Systems* E103D, 590-601 (2020).
- J. Sakamoto, D. Fujimoto, T. Matsumoto, Laser-Induced Controllable Instruction Replacement Fault Attack. *Ieice Transactions on Fundamentals of Electronics Communications and Computer Sciences* E103A, 11-20 (2020).

■超省エネルギープロセッサ研究ユニット

- O. Chen et al., Adiabatic Quantum-Flux-Parametron: Towards Building Extremely Energy-Efficient Circuits and Systems. *Scientific Reports* 9, (2019).
- O. Chen et al., Design of Adiabatic Quantum-Flux-Parametron Register Files Using a Top-Down Design Flow. *Ieee Transactions on Applied Superconductivity* 29, (2019).
- Y. X. He et al., A compact AQFP logic cell design using an 8-metal layer superconductor process. *Superconductor Science & Technology* 33, (2020).
- Y. X. He, S. Michibayashi, N. Takeuchi, N. Yoshikawa, Sharp-selectivity in-line topology low temperature superconducting bandpass filter for superconducting quantum applications. *Superconductor Science & Technology* 33, (2020).
- Y. Okuma, N. Takeuchi, Y. Yamanashi, N. Yoshikawa, Design and Demonstration of an Adiabatic-Quantum-Flux-Parametron Field-Programmable Gate Array Using Josephson-CMOS Hybrid Memories. *Ieee Transactions on Applied Superconductivity* 29, (2019).
- Y. Okuma, N. Takeuchi, Y. Yamanashi, N. Yoshikawa, Miniaturization of adiabatic quantum-flux-parametron circuits by adopting offset buffers. *Superconductor Science & Technology* 32, (2019).
- A. Sanada, Y. Yamanashi, N. Yoshikawa, Study on Single Flux Quantum Floating-Point Divider Based on Goldschmidt's Algorithm. *Ieee Transactions on Applied Superconductivity* 29, (2019).
- H. Sanfacon et al., Proposed revision of the family Secoviridae taxonomy to create three subgenera, "Satsumavirus", "Stramovirus" and "Cholivirus", in the genus Sadwavirus. *Archives of Virology* 165, 527-533 (2020).
- R. Takeshima et al., Functional divergence between soybean FLOWERING LOCUS T orthologues FT2a and FT5a in post-flowering stem growth. *Journal of Experimental Botany* 70, 3941-3953 (2019).
- N. Takeuchi, M. Aono, N. Yoshikawa, Superconductor Amoeba-Inspired Problem Solvers for Combinatorial Optimization. *Physical Review Applied* 11, (2019).
- N. Takeuchi, C. L. Ayala, O. Chen, N. Yoshikawa, A Feedback-Friendly Large-Scale Clocking Scheme for Adiabatic Quantum-Flux-Parametron Logic Datapaths. *Ieee Transactions on Applied Superconductivity* 29, (2019).
- N. Takeuchi, M. Nozoe, Y. X. He, N. Yoshikawa, Low-latency adiabatic superconductor logic using delay-line clocking. *Applied Physics Letters* 115, (2019).

- N. Takeuchi et al., Demonstration of a Superconducting Nanowire Single-Photon Detector using Adiabatic Quantum-Flux-Parametron Logic in a 0.1-W Gifford-McMahon Cryocooler. *Ieee Transactions on Applied Superconductivity* 29, (2019).
- T. Tanaka, C. L. Ayala, Q. Y. Xu, R. Saito, N. Yoshikawa, Fabrication of Adiabatic Quantum-Flux-Parametron Integrated Circuits Using an Automatic Placement Tool Based on Genetic Algorithms. *Ieee Transactions on Applied Superconductivity* 29, (2019).
- Y. Tomitsuka, Y. Yamanashi, N. Zen, M. Ohkubo, N. Yoshikawa, Demonstration of Picosecond Time Resolution in Double-Oscillator Time-to-Digital Converter Using Single-Flux-Quantum Circuits. *Ieee Transactions on Applied Superconductivity* 29, (2019).
- T. Yamae, N. Takeuchi, N. Yoshikawa, Systematic method to evaluate energy dissipation in adiabatic quantum-flux-parametron logic. *Journal of Applied Physics* 126, (2019).
- Y. Yamanashi, S. Nakaishi, N. Yoshikawa, Simulation of the Margins in Single Flux Quantum Circuits Containing pi-Shifted Josephson Junctions. *Ieee Transactions on Applied Superconductivity* 29, (2019).

■集積フォトリクス研究ユニット

- R. Abe et al., Optimization of an H0 photonic crystal nanocavity using machine learning. *Optics Letters* 45, 319-322 (2020).
- H. Hashiguchi, T. Baba, H. Arai, Optical Beam Expander With Parabolic Photonic Bandgap Reflector for Efficient Excitation of Optical Leaky Wave Antenna. *Journal of Lightwave Technology* 37, 2094-2099 (2019).
- Y. Hinakura, H. Arai, T. Baba, 64 Gbps Si photonic crystal slow light modulator by electro-optic phase matching. *Optics Express* 27, 14321-14327 (2019).
- H. Ito et al., Wide beam steering by slow-light waveguide gratings and a prism lens. *Optica* 7, 47-52 (2020).
- H. Iwase, T. Baba, Electromagnetic-field imbalance in surface plasmon polariton and its role in slow propagation and field-matter interaction. *Journal of the Optical Society of America B-Optical Physics* 36, 1327-1334 (2019).
- J. Maeda, D. Akiyama, H. Ito, H. Abe, T. Baba, Prism lens for beam collimation in a silicon photonic crystal beam-steering device. *Optics Letters* 44, 5780-5783 (2019).
- Y. Saijo et al., Iontronic control of GaInAsP photonic crystal nanolaser. *Applied Physics Letters* 114, (2019).
- A. Sakata, K. Watanabe, T. Baba, Optimization of atomic layer deposition temperature of ZrO₂ protective coat for GaInAsP photonic crystal nanolaser sensor. *Japanese Journal of Applied Physics* 59, (2020).
- R. Tetsuya, H. Abe, H. Ito, T. Baba, Efficient light transmission, reception and beam forming in photonic crystal beam steering device in a phased array configuration. *Japanese Journal of Applied Physics* 58, (2019).
- K. Watanabe, T. Baba, Enhanced pH sensitivity in photoluminescence of GaInAsP semiconductor photonic crystal slab. *Optics Express* 27, 24978-24988 (2019).

■量子情報セキュリティ研究ユニット

- Y. Sekiguchi, Y. Komura, H. Kosaka, Dynamical Decoupling of a Geometric Qubit. *Physical Review Applied* 12, (2019).

■社会インフラストラクチャの安全研究ユニット

- Y. Fujino, D. M. Siringoringo, Recent research and development programs for infrastructures maintenance, renovation and management in Japan. *Structure and Infrastructure Engineering* 16, 3-25 (2020).
- Y. Narazaki et al., Vision-based automated bridge component recognition with high-level scene consistency. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering* 35, 465-482 (2020).
- T. Takeda, T. Mizutani, T. Nagayama, Y. Fujino, Reproduction of Cable-Stayed Bridge Seismic Responses Involving Tower-Girder Pounding and Damage Process Estimation for Large Earthquakes. *Journal of Bridge Engineering* 24, (2019).

■エネルギーシステムの安全研究ユニット

- M. Fujita, Y. Izato, Y. Iizuka, A. Miyake, Thermal hazard evaluation of runaway polymerization of acrylic acid. *Process Safety and Environmental Protection* 129, 339-347 (2019).
- S. Hienuki et al., How Knowledge about or Experience with Hydrogen Fueling Stations Improves Their Public Acceptance. *Sustainability* 11, (2019).
- S. Hienuki, K. Noguchi, T. Shibutani, T. Saigo, A. Miyake, The Balance of Individual and Infrastructure Values in Decisions Regarding Advanced Science and Technology. *Sustainability* 11, (2019).
- N. Itouyama, Y. Izato, A. Miyake, H. Habu, Construction and validation of a detailed gas-phase chemical reaction model for ammonium-dinitramide based ionic liquids. *Science and Technology of Energetic Materials* 81, 53-66 (2020).
- Y. Izato, A. Matsugi, M. Koshi, A. Miyake, A simple heuristic approach to estimate the thermochemistry of condensed-phase molecules based on the polarizable continuum model. *Physical Chemistry Chemical Physics* 21, 18920-18929 (2019).
- Y. Izato, K. Shiota, A. Miyake, Condensed-phase pyrolysis mechanism of ammonium nitrate based on detailed kinetic model. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 143, (2019).
- Y. Izato et al., Thermal and evolved gas analyses of decomposition of ammonium dinitramide-based ionic liquid propellant using TG-DSC-HRTOFMS. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 138, 1853-1861 (2019).
- M. Kodoth, T. Shibutani, Y. F. Khalil, A. Miyake, Verification of appropriate life parameters in risk and reliability quantifications of process hazards. *Process Safety and Environmental Protection* 127, 314-320 (2019).
- J. Nakayama, N. Kasai, T. Shibutani, A. Miyake, Security risk analysis of a hydrogen fueling station with an on-site hydrogen production system involving methylcyclohexane. *International Journal of Hydrogen Energy* 44, 9110-9119 (2019).
- Y. Ozawa et al., Self-assembly of tripeptides into c-turn nanostructures. *Physical Chemistry Chemical Physics* 21, 10879-10883 (2019).
- K. Shiota, Y. Izato, H. Habu, A. Miyake, Reactivity analysis of ammonium dinitramide binary mixtures based on ab initio calculations and thermal analysis. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 138, 2615-2622 (2019).
- N. Yamaki, K. Shiota, Y. Izato, D. K. Hoang, A. Miyake, Thermal hazard analysis of a biomass pretreatment process using ionic liquids. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 138, 2945-2953 (2019).

■共創革新ダイナミクス研究ユニット

- 東野友哉, 田中稲子, 鶴見裕之, 真鍋誠司, 一 大学教育研究施設の壁面緑化の利用者選好評価に関する研究. - 25, - 1201 (2019).
- Shiu, J. M., Yasumoto, M., Wang, S., and Hsu, C. C., How to enhance the property rights in the international standardization?: The analysis of patent citations between firms in the telecommunication industry. R&D Management Conference (2019).
- Jiang, Y., Yasumoto, M., and Wang, S., The dynamics of innovations of complex systems: Evidence from the analysis of the patent data of emerging mobility. R&D Management Conference (2019).
- Yasumoto, M., Yoshioka, T., Wang, S., and Shiu, J. M., Investigating the role of core-peripheral technologies in firms' knowledge buildings under consensus-based standardization: A longitudinal study of the citation networks of standard essential patents in the mobile telecommunication sector. R&D Management Conference (2019).
- Yasumoto, M., Yoshioka, T., Wang, S., and Shiu, J. M., Investigating the architectural control of complex systems under collaborative standardization: An analysis of the flow and network of technologies in the mobile telecommunication sector. 35th EGOS Colloquium (2019).
- Shiu, J. M., Yasumoto, M., Huang, C., Liao, C. Y., and Hsu, C. C., The competition networks of firms in the standards-development organizations: Network analysis of standard essential patents and technical specifications. AOM (Academy of Management) Annual Conference (2019).

■水素エネルギー変換化学研究ユニット

- Y. Bao, K. Nagasawa, Y. Kuroda, S. Mitsushima, Current Measurement and Electrochemical Characterization of Gas Evolution Reactions on a Rotating Ring-Disk Electrode. *Electrocatalysis* 11, 301-308 (2020).
- A. Ishihara et al., Niobium-added titanium oxides powders as non-noble metal cathodes for polymer electrolyte fuel cells - Electrochemical evaluation and effect of added amount of niobium. *International Journal of Hydrogen Energy* 45, 5438-5448 (2020).
- A. Ishihara et al., Emergence of Oxygen Reduction Activity in Zirconium Oxide-Based Compounds in Acidic Media: Creation of Active Sites for the Oxygen Reduction Reaction. *Journal of Physical Chemistry C* 123, 18150-18159 (2019).
- Y. Kuroda et al., Templated Synthesis of Carbon-Free Mesoporous Magneli-Phase Titanium Suboxide. *Electrocatalysis* 10, 459-465 (2019).
- Y. Kuroda, T. Nishimoto, S. Mitsushima, Self-repairing hybrid nanosheet anode catalysts for alkaline water electrolysis connected with fluctuating renewable energy. *Electrochimica Acta* 323, (2019).
- K. Nagasawa, K. Tanimoto, J. Koike, K. Ikegami, S. Mitsushima, Toluene permeation through solid polymer electrolyte during toluene direct electro-hydrogenation for energy carrier synthesis. *Journal of Power Sources* 439, (2019).
- S. Nogami et al., Highly Selective and Efficient Electrocatalytic Semihydrogenation of Diphenylacetylene in a PEM Reactor with Pt-Pd Alloy Cathode Catalysts. *Journal of the Electrochemical Society* 167, (2020).

藤野陽三 上席特別教授 日本学士院賞受賞講演会を開催

2019年6月25日、横浜国立大学先端科学高等研究院 藤野陽三 上席特別教授の日本学士院賞受賞を記念した講演会を開催しました。

藤野上席特別教授のこれまでの国内外における学術へ多大なる貢献が認められ、2019年6月17日に上野の日本学士院で、天皇皇后両陛下がご臨席される中で、日本学士院第109回授賞式が行われました。

日本学士院賞は、文部科学省の特別な機関である日本学士院が学術に顕著な功績があった科学者に贈る賞で、毎年9件以内しか授与されない名誉ある賞です。これまでの同賞受賞者には、ノーベル賞を受賞した小林誠、山中伸弥、本庶佑博士など、非常に著名な学者が並んでいます。

本学卒業生としては、藤嶋昭前東京理科大学長、東京理科大栄誉教授（1966年工学部卒）や東京大学大学院の相田卓三教授（1979年工学部卒）が本賞を受賞されていますが、本学現職教員による受賞は初の快挙です。

当日の講演会には理系文系を問わず多くの学生が参加しました。講演タイトルは「橋からインフラに、そして都市に-私の辿ってきた道、皆さんへの期待-」として、藤野上席特別教授に学生時代の学生生活や留学体験や、なぜ橋梁を研究のテーマに選ばれたのかなど、研究者としてのルーツをお話して頂きました。

また、橋の微小な揺れが群集の同期歩行に繋がり有意な振動に成長することを、画像技術を用いて世界で初めて明らかにしたことをきっかけに藤野上席特別教授が新たに確立された学術分野である「構造制御学」の一例として、橋の振動を制御する同調液体ダンパーの仕組みに対して模型を使いながら分かりやすく説明して頂きました。

さらに、学生に対して国際的に自身の研究を通して社会貢献することの喜び、自身の専門の縦の繋がりにとらわれず異分野との横の繋がりを持つことの大切を藤野上席特別教授の実体験を交えながらお話して頂きました。講演に対する学生のアンケートには「これからの新しい時代を担う人材になりたいです」、「自分の国だけでなくもっと多くの国で貢献したいと思いました」、「どのような選択をしてもチャレンジした先にそれぞれの出会いや学びがあることが分かりました」などのコメントが寄せられ、多くの学生が藤野上席特別教授の講演で良い刺激を受けました。



当日の講演会の様子



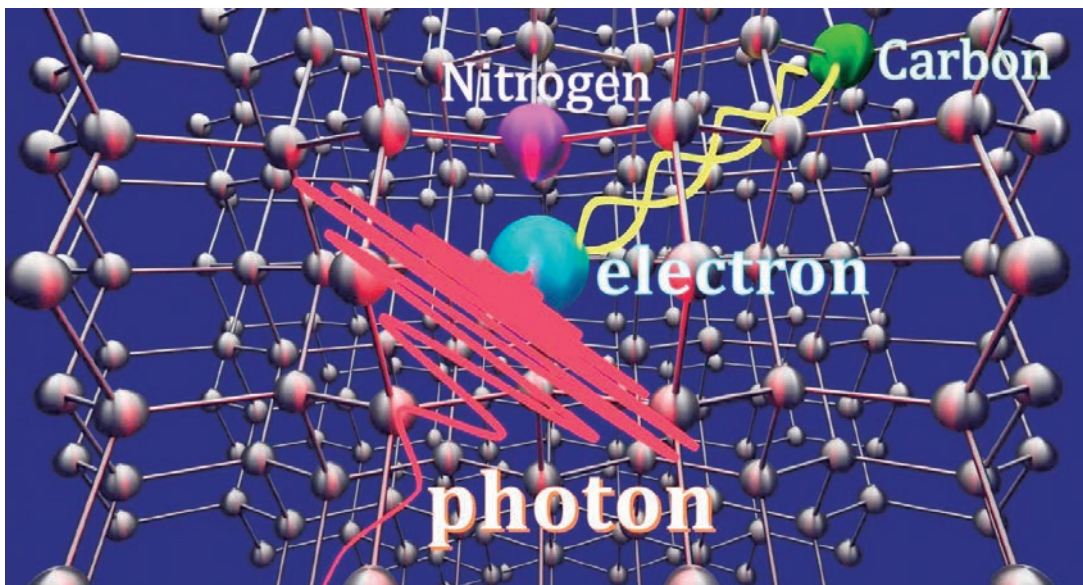
公演中の藤野城跡特別教授

TOPICS 小坂英男教授らの研究成果ニュースが 国際的な科学ニュースサイト EurekAlert! で 年間閲覧数世界第6位にランクイン

大学院工学研究院・先端科学高等研究院の小坂英男教授らが2019年6月に発表した量子中継に関する研究成果のニュースリリース（タイトル：世界初、光子からダイヤモンド中の炭素への量子テレポーテーション転写に成功）が、国際的な科学ニュースサイト EurekAlert! において228,916ビューを達成し、2019年の年間閲覧数の世界第6位にランクインしました。

EurekAlert! は、Science 誌の出版元でもある AAAS (American Association for the Advancement of Science: アメリカ科学振興協会) が提供するニュース配信プラットフォームであり、学術研究機関等から幅広く科学研究に関する記事が投稿されています。

本研究成果は、量子暗号通信を量子中継でネットワーク化した量子インターネットにより、量子コンピューター、量子シミュレーター、量子センサーなどの量子接続を可能とし、超高速かつ秘匿性を保つ量子計算や高精度な量子計測などへの道を拓くと期待されます。



量子テレポーテーションに基づいた光子の炭素メモリへの状態転送

TOPICS 次世代型リチウムイオン電池などの 次世代エネルギーに関する研究セミナーを実施

2019年10月8日(火)、先端科学高等研究院 (IAS) はIASシンポジウムシリーズ第46回「次世代エネルギーに関する研究セミナー」を開催しました。当日は100名以上の方にご参加いただき、大盛況のうちに終了いたしました。

本セミナーの冒頭では、高等研究院長の長谷部勇一学長が開会の挨拶を行いました。セミナーの目的や本学のリスク共生学の概要などについてお話しされました。続いて、本学経済学部OBである元経済産業省・資源エネルギー庁長官 日下部聡氏 (三菱電機株式会社顧問) をお招きし、「エネルギーの選択、過去・現在・未来」の題目でご講演頂きました。講演会では、現在に至るまでの日本のエネルギー計画や政策決定について海外の情報と比較しながら分かりやすくお話し頂きました。



長谷部学長の開会挨拶の様子



日下部氏の講演の様子

講演後のパネルディスカッションでは、日下部氏に加え、本学でエネルギーに関連した研究を行っている野口和彦教授 (環境情報研究院, リスク共生社会創造センター長)、光島重徳教授 (工学研究院, IAS主任研究者)、三宅淳巳教授 (IAS副高等研究院長)、渡邊正義教授 (工学研究院) の5名をパネラー、本藤祐樹教授 (環境情報研究院) をコーディネーターとして今後の日本のエネルギー問題について議論しました。議論の中では、本年10月9日(水)にノーベル化学賞に輝いた吉野彰氏の研究で脚光を浴びたリチウムイオン電池の次世代型として期待される本学の研究技術 (難燃性電解液としてイオン液体を用いた安全性の向上) の話や、エネルギー技術の選択や導入に関わる安全性やリスクのシナリオを明確化し、利用者への丁寧な説明により選択の納得性を高めていくコミュニケーションの重要性などへの指摘もあり、活発なディスカッションが行われました。



パネルディスカッションの様子

TOPICS IAS シンポジウムシリーズを海外で初開催

2020年1月22日、情報・物理セキュリティ研究ユニットを中心としてIASシンポジウムシリーズ第48回IoT Security Forum in Bangkok 2020を開催しました。

IoTセキュリティフォーラムは、日本にて定期的開催されており、最先端のIoTのセキュリティに関する技術について講演が行われるフォーラムです。2019年の夏には第4回目が開催され、3日間併せて600名以上が参加するなど日本のIoTのセキュリティ意識の高さが伺うことができます。今回は、IoT技術の発展が著しくセキュリティ需要も高まってきているタイのバンコクにて出張開催する運びとなりました。IASシンポジウムシリーズとして開催されたものとしては初の海外開催でもあります。

当日のフォーラムでは200名以上の参加者が、日本およびタイの講演を聴講し、各国が抱えるIoTセキュリティの課題やそれに対するソリューションなどの情報交換がなされました。また、企業出展ブースもあり、各企業のIoTセキュリティソリューションが紹介されていました。今回のIoT Security Forum in Bangkok 2020の盛況を受け、情報・物理セキュリティ研究ユニットではバンコクでの定期的な開催や他国での開催も行っていく予定です。



IoT Security Forum in Bangkok 2020 のバナー



当日のフォーラムの様子

TOPICS オープンイノベーションを目指した新たな取り組み 「横国イブニングセミナー」の開催

先端科学高等研究院（IAS）では、2019年7月よりコミュニティ型ワークスペースであるWeWorkみなとみらいオーシャンゲートにオープンイノベーションの出島となる拠点を構築し、先端科学研究の情報発信や、研究成果の社会実装を目指し、広く社会と繋がるオープンな活動を積極的に進めています。

その一環として、WeWorkに集う起業家や大企業の新規事業開発担当者、そして地域でのイノベーション創出に取り組む、自治体関係者や住民など、多様な方々との知の交流や新たなネットワークづくりを狙いとする横国イブニングセミナーを企画、実施しました。2019年度は3回のセミナーを開催し、のべ150名以上が参加しました。以下に各セミナーの様子を報告します。

2019年8月21日開催 横国イブニングセミナーVol.1（参加者45名）

「リスク共生社会 ～未来社会の多様なリスクとどのように生きるか～」

【講師】IASリスク共生社会創造センター長、環境情報研究院 野口和彦 教授

第1回目のセミナーでは、「リスク共生社会」を取り上げました。「リスク共生社会」は横浜国立大学が提唱する「多様なリスクが潜在する科学技術社会」における社会技術を表す言葉です。冒頭、講師の野口教授は、現代社会における、豊かさの追求が影響の大きな事象の発生の可能性を生み、起きてからでは対応できないような新たなリスクが発生している現状を指摘しました。

さらに、社会における個々の課題が複雑化しており、それぞれの課題を最適化した集合解が必ずしも成立せず、相反する状況が生まれている事や、リスクという言葉の意味自体の変遷について述べました。

セミナー後のフリーディスカッションタイムでは、参加者が「リスク共生」の考え方に高い関心を示し、商品安全設計のアプローチとリスク共生との違いや、管理とマネージメントの定義の違いなど、様々な質問や意見が続出し、活発なやり取りが行われました。セミナー後、参加者からは「横浜国大の取り組みに興味を持った」、「次回もまた是非受講したい」という声が寄せられ、本セミナーの狙いとする、多様な方々による知の交流が実現した有意義な時間になりました。



横国イブニングセミナーちらし例



野口教授による講演の様子

2019年10月1日開催 横国イブニングセミナーVol.2 (参加者56名)

「経営学者と語るオープンイノベーション」

【講師】 IAS共創革新ダイナミクス研究ユニット主任研究者 (PI) 国際社会科学研究院 真鍋誠司 教授、
IAS共創革新ダイナミクス研究ユニットPI 環境情報研究院 安本雅典 教授、
IAS高田直樹 特任教員 (助教)

第二回目のセミナーでは、3名の講師により、オープン・イノベーションの定義や重要性について解説されました。また、セミナー参加者とのフリーディスカッションではセミナーの主題であるオープン・イノベーションに関する話題のみならず、我が国の産業が抱える課題や中小企業に対する経営手法の伝達など、幅広いトピックに関して白熱した議論が行われました。



真鍋教授による講演の様子



安本教授による講演の様子



高田特任教員による講演の様子

12月4日 横国イブニングセミナーVol.3 (2019年12月4日実施、参加者55名)

「台風列島で社会や生活をどのようにして守るか ～台風学×リスク共生学のタベ～」

【講師】横浜国立大学教育学部 筆保弘徳 准教授、横浜国立大学 長谷部勇一 学長・IAS高等研究院長、
IASリスク共生社会創造センター 澁谷忠弘 教授 (コーディネーター)、
成長戦略研究センター 為近恵美 教授 (総合司会)

第3回目のセミナーは、本学成長戦略研究センターがオープンな対話の場として開催している「みなとみらい産官学ラウンドテーブル (第40回目)」とのコラボ企画としました。

一人目の講演者である、筆保弘徳准教授は、2019年度に上陸した2つの大きな台風 (15号と19号) の威力や特徴の違いについて本学の被害状況を写真に示しながら紹介しました。その上で人命に関わる被害が様々な防災の努力で減少してきている一方で、経済的被害は東日本大震災時を凌ぐ規模になっていることを示しました。

二人目の講演者としては、自然災害のもたらす経済的な損失に関し、経済学者の立場で本学の長谷部勇一学長が話題提供を行いました。

2つの話題提供後、澁谷教授がコーディネータ役となり、リスク共生の考え方で台風とどう付き合うかについて、会場からの質問や意見も取り入れた、活発なパネル討論が行われました。



パネル討論の様子

横浜国立大学先端科学高等研究院
Institute of Advanced Sciences, Yokohama National University

〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5
先端科学高等研究院棟 103 室
TEL : 045-339-4454 FAX : 045-339-4280
E-mail : ias@ynu.ac.jp

<https://ias.ynu.ac.jp>