

横浜国立大学・先端科学高等研究院

2015年度シンポジウム 2016.3.3[木]

# 「リスク共生学の創生」報告書

IAS:  
INSTITUTE  
OF ADVANCED  
SCIENCES

医療ICT研究ユニット  
Medical Information  
and Communication Technology

コンビナート・  
エネルギー安全  
研究ユニット  
Safety and Risk Management of  
Process Industry & Energy Systems

次世代居住都市  
研究ユニット  
Next-Generation  
Urban Habitats

グローバル  
経済社会のリスク  
研究ユニット  
Risks and Uncertainties  
in the Economy

超省エネルギープロセッサ  
研究ユニット  
Extremely Energy-Efficient  
Processors

中南米開発政策  
研究ユニット  
Policy Development  
in Latin America

社会インフラストラクチャの安全  
研究ユニット  
Safety and Resilience of Infrastructure  
and Infrastructure Systems

海洋構造物の安全と  
環境保全研究ユニット  
Safety of Marine Structures  
and Environmental Protection

情報・物理セキュリティ  
研究ユニット  
Information and Physical Security

水素エネルギー  
変換化学研究ユニット  
Chemistry of  
Hydrogen Energy Conversion

超高信頼性  
自己治癒材料  
研究ユニット  
Self-Healing Materials



安心・安全で持続可能な社会を実現するために

リスクの数だけ、  
可能性がある。  
リスク研究で、  
未来を変えていく。



横浜国立大学は2014年10月1日、科学技術の進歩と社会の要請に応じた実践的学術の国際拠点としての機能を一層発展させるために、リスク共生学の創生を掲げて「先端科学高等研究院(Institute of Advanced Sciences : IAS)」を設置しました。リスク共生学とは、人間活動を取り巻く多様なリスクを解析・評価し、これらを的確に低減することによって、安心・安全で持続可能な社会を実現するための技術、システム、そしてそれらを社会実装するための手法を提供する学問分野です。本学の強みであり、他大学では類を見ないリスク共生学の研究を中心に、安心・安全で持続可能な社会を世界的に実現するための研究拠点の形成を重点目標に掲げています。

先端科学高等研究院が設置されて1年半が経過したことを機に、2016年3月3日(木)、トラストシティカンファレンス・丸の内で、シンポジウム「リスク共生学の創生」を開催いたしました。特別講演および招待講演とともに、この分野における本学の先進的な研究活動を紹介。加えて、リスク共生学の創生と展開において、先端科学高等研究院が果たすべき役割について、パネル討論会を行いました。

参加者数は学外からの48名を含めて合計118名。本報告書は、本シンポジウムの位置づけ、各講演およびパネル討論会の概要、シンポジウムの成果を踏まえた今後の戦略的研究・展開等について、全体の概要を掴んでいただくためにまとめたものです。





## 開会挨拶

### 長谷部 勇一

(先端科学高等研究院長・横浜国立大学長)

本日は、横浜国立大学・先端科学高等研究院のシンポジウム「リスク共生学の創生」にご参加いただき、誠にありがとうございます。厚く御礼申し上げます。本日は、先端科学高等研究院の概要、この1年半の活動状況と成果、今後の展開等についてご説明、ご紹介をさせていただきます。当シンポジウムを通じまして、横浜国立大学が推進しておりますリスク共生研究およびリスク共生学の確立に向けた、なお一層のご支援とご鞭撻をいただければと存じます。どうぞ、よろしくお願いいたします。

#### HASEBE Yuichi

1984年一橋大学大学院経済学研究科博士課程単位取得退学（経済学修士）。同年横浜国立大学経済学部助教授、1988年カリフォルニア州立大学パークレー校客員研究員、1996年横浜国立大学経済学部教授、2011年同大学大学院国際社会科学研究科長。2015年より現職。



## 来賓挨拶

### 戸谷 一夫

(文部科学省 文部科学審議官)

本日はお招きいただきありがとうございます。本シンポジウムでは、「リスク共生学の創生」と題し、横浜国立大学が推進するリスク共生学の先進的な研究活動をご紹介いただく予定とかがっております。文部科学省といたしましても、安全・安心な社会の実現、科学技術分野における研究開発の推進、さらにはこの分野を担い、先導していく人材の育成が大変重要な課題であると考えております。本日のシンポジウムを通じまして、グローバル社会に欠かさない新たな視点によるリスクマネジメントと、技術システムのイノベーションにつながるような活発な議論が行われることを心より祈念いたします。

#### TODANI Kazuo

1980年東北大学工学部卒業、旧科学技術庁入省。科学技術振興局研究基盤課長、文部科学省研究振興局ライフサイエンス課長、内閣府政策統括官（科学技術政策担当）付参事官（原子力担当）、大臣官房審議官（高等教育局担当）、国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構理事、研究開発局長、官房長を歴任、2015年より現職。



## Contents

- 01 概要 ————— 安心・安全で持続可能な社会を実現するために
- 02 開会挨拶 ————— **長谷部 勇一** (先端科学高等研究院長・横浜国立大学長)
- 来賓挨拶 ————— **戸谷 一夫** (文部科学省 文部科学審議官)
- 04 高等研究院の概要について ————— **藤江 幸一** (先端科学高等研究院 教授・副高等研究院長)
- 05 招待講演1 ————— 高圧酸素圧縮機の火災 — 技術から科学へ、科学から技術へ —  
**佐藤 順一** (公益社団法人 日本工学会 会長・元 株式会社IHI検査計測 社長)
- 06 招待講演2 ————— Reducing Risk - Systems Health Management and Prognostics within the Internet of Things -  
**ミカエル・ペクト** (メリーランド大学 教授・先端科学高等研究院 連携教授)
- 07 研究講演 ————— IAS「社会インフラストラクチャの安全」研究ユニット **藤野 陽三** (先端科学高等研究院 上席特別教授)
- 08 ————— 先端科学高等研究院・11研究のユニットご紹介
- 14 ————— シンポジウム写真集
- 16 特別講演 ————— リスク・システム・人間 **安西 祐一郎** (独立行政法人 日本学術振興会 理事長)
- 17 パネル討論会 ————— リスク共生社会とは
- 19 閉会挨拶 ————— **森下 信** (横浜国立大学理事(研究・評価担当)・副学長)
- 20 ————— 当日プログラム
- 21 ————— アンケート結果報告
- 22 ————— 参加者の声／シンポジウム告知ポスター・新聞広告紹介

※出席者のプロフィールは開催時点のものです。(以下同)





## 〔先端科学高等研究院の概要について〕

# 社会が抱える多様なリスクの解決を目指す グローバルな先端研究拠点

## 藤江 幸一

(先端科学高等研究院 教授・副高等研究院長)

高密度活動によって支えられている都市への人口集中が加速しています。安心・安全かつ持続可能な未来社会の実現を阻害する要因が多数あります。地球規模での資源・エネルギーの枯渇や生活環境の劣化に伴う健康リスクの上昇、自然災害の大規模化と高頻度化、社会基盤や設備の老朽化に伴う構造物の崩落事故や産業災害の頻発とそれによる社会機能の低下、ヒューマンエラーや未完成技術がもたらすシステム障害などです。これらを克服し、しなやかで強靱な社会を実現することは、人々の生命・財産、社会資本を守り、産業活動や都市機能を維持向上するために非常に重要です。そのためには、新たな価値観に基づいた効果的・効率的な対応が必要であると判断し、“リスク共生学”の創生とリスク共生研究の成果を社会に幅広く発信することを目指して、先端科学高等研究院の活動をスタートさせました。

先端科学高等研究院では、学内に分散していた関係の研究者を結集し、①安心・安全イノベーション、②スマートシティ創造とイノベーション、③ライフイノベーションの3領域に加えて、異分野間の連携を一層推進する複合領域を設定し、これら領域には総数で11の研究ユニットを配置しました。研究ユニットは顕著な研究活動を実施して

いる学内の主任研究者（PI※）を中核として、国際的に高い知名度を有する海外PI、研究成果の産業化やグローバル基準への展開を担う産業界PIで構成されています。3者が連携し、学内外の研究者とのネットワークを強化することによって国際連携、産学連携を基本としたグローバルなスケールとレベルでの研究推進と社会への展開を行っています。すでに11研究ユニットでは49名の外国人研究者を含めて、134名が研究活動に参画しています。

先端科学高等研究院は、過半数が学外委員で構成される運営諮問会議の意見をいただきながら学長直下の組織として運営を行っております。学内外への情報発信も積極的に行っており、この1年半で海外開催を含めて16回のシンポジウムをはじめ、学生も対象としたサロンやセミナーを実施してきました。

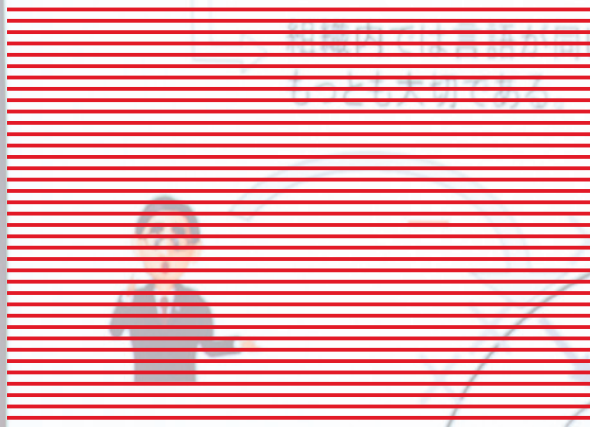
本学では、2015年10月に「リスク共生社会創造センター」を発足させました。先端科学高等研究院における研究成果の社会実装を加速することを大きな目的としております。既設の大学院部局と連携しながら、“リスク共生学”をはじめとした本学における先端研究を推進するための“知の創出の循環システム”を実現し、本学の発展に貢献することを目指して活動しております。

### FUJIE Koichi

1980年東京工業大学大学院修了（工学博士）。同年同大学資源化学研究所助手、1988年横浜国立大学工学部助教授、1994年豊橋技術科学大学教授、2007年より横浜国立大学大学院環境情報研究院教授、2014年より先端科学高等研究院副高等研究院長。

※PI：Principal Investigator（主任研究者）





## [招待講演1] 高圧酸素圧縮機の火災 —技術から科学へ、科学から技術へ—

# 「技術から科学へ、科学から技術へ」

～高圧酸素圧縮機の安全基準策定より～

## 佐藤 順一

(公益社団法人 日本工学会 会長・元株式会社 IHI 検査計測 社長)

私は、全国で初めて横浜国大に設置された安全工学科の第一期生と同じ1971年に本学の機械工学科を卒業しました。卒業後、大学院および民間企業を経て、本年3月に科学技術振興機構(JST)の研究開発戦略センターに着任したばかりです。本日は、技術を支える科学の探究によって、新たな技術開発を実現する、すなわち技術から科学へ、そして科学から技術への連関の重要性を、経験を踏まえながら、お話をさせていただきます。

私が博士課程を修了して企業に入社した時、たまたま製鉄所や化学工場に多数設置されている高圧酸素圧縮機の火災事故が発生し、火災事故原因の究明さらには安全な酸素圧縮機の開発に取り組むことになりました。最初に感じたことは、科学的に解明されていない事柄が多くあり、経験的な手法で開発が行われているということでした。それは、この現象に基礎科学から徹底的に取り組む必要があることを示していました。

科学の成果を実用に役立てるのが技術であり、その成果が商品です。科学が普遍的な知識である一方で、技術は組織や技術者に属している具体的なわざです。科学と技術の間には、用いる用語やその定義が異なるなど、情報の交換や連携の壁が存在します。科学をになう大学と技術をになう企業が、違いを乗り越えて一緒に連携することは非常に重要です。

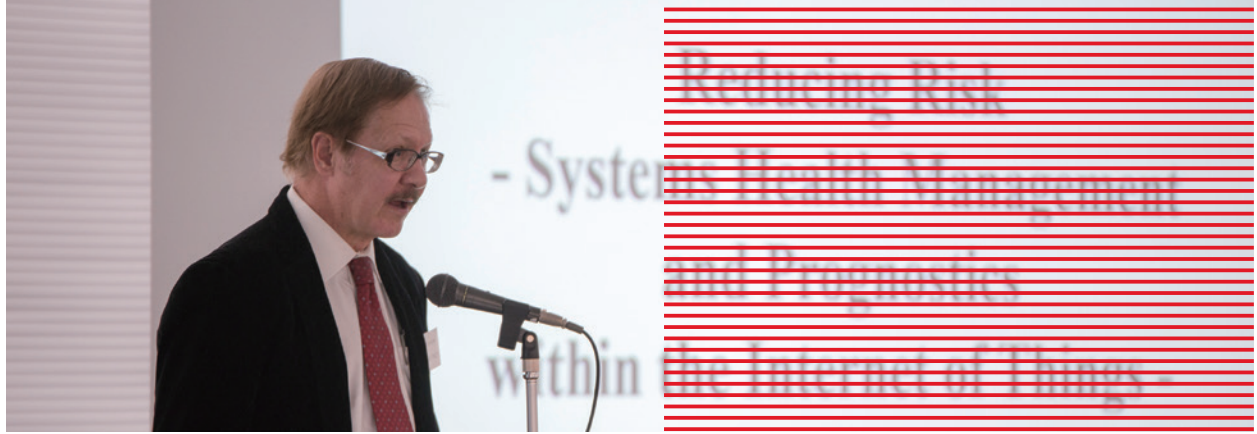
高圧酸素圧縮機の火災事故に戻ります。部材の種類や大きさ、温度や酸素圧力などを変化させ、多様な条件下で、酸素中で金属が燃焼する際の現象を緻密に観察しました。溶融金属表面での流動や物質移動、酸化生成物の挙動などの基礎科学的研究の結果に基づいて、金属燃焼のモデル化を行いました。金属が燃えない、火災が伝播しない、そのような条件の範囲を明らかにし、安全な酸素圧縮機の開発を可能にしました。その技術や基準は世界の70%の酸素圧縮機に使われており、現在、アメリカ航空宇宙局NASAで使用されている金属材料の酸素系安全基準は、私共の成果に準拠して作成されたものと判断しています。

我々は高圧酸素圧縮機の技術開発に成功し、世界がこの基準を採用してくれました。企業が持続的に成長していくためには、科学の成果を製品開発技術に取り入れ、独自の科学技術イノベーションを起こすことが必要です。オリジナルな技術を持つ、そしてその重要性を社会が理解する必要もあります。科学を理解していない製品開発技術者は、科学の成果を有効に使うことはできません。一方で、製品を理解していない科学者は、製品開発に有用な成果をつくり出すことはできません。技術から科学へ、科学から技術へ、この重要性を横浜国大が、そして先端科学高等研究院が十分に理解し、日本に、そして世界に貢献できる研究成果を上げていただきたいと期待しています。

### SATO Junichi

1976年東京大学大学院博士課程修了。同年石川島播磨重工業(株)入社、取締役常務執行役員技術開発本部長を経て2008年(株)IHI検査計測社長に就任。東北大学、プレーメン大学、清華大学等の客員教授、(一社)日本燃焼学会会長、(一社)日本機械学会会長を歴任。





## [招待講演 2] Reducing Risk - Systems Health Management and Prognostics within the Internet of Things -

### 「リスクの低減」

モノのインターネットが可能にするシステムヘルスマネジメントとプログノスティクス

#### ミカエル・ペクト

(メリーランド大学 教授・先端科学高等研究院 連携教授)

The Internet of Things is possibly the biggest revolution in the technology innovation today. Companies see tremendous opportunities in this technology, and are making some interesting developments. We see the areas of systems health monitoring and prognostics to be very valuable.

Systems health management in prognostics is like putting a doctor on the shoulder of the systems. We want to know what we don't know. We want to follow what's happening. We might learn about unlikely conditions of use. The accidents and the risks are usually happening because we don't know something. We don't even have an idea what we need to know.

We calculate the correlation matrix to identify how the parameters

move together. We can use engineering understanding of statistical process control to make a determination. We use the fusion approach, and the fusion prognostics provide diagnostics to help reduce future risks.

The Internet of Things enables health monitoring and prognostics assessment. It provides information on the life cycle environmental operational roles: how its use provides information on the failure modes, decides mechanisms, and using the tools. We can determine remaining useful life for failure prevention, for maintenance forecasting, and for performance optimization. The Internet of Things helps us know what we don't know, thus reducing our risks.

モノのインターネット (Internet of Things) は今日の技術革新における最大の革命とも言われます。この技術に将来性を見出す企業も多く、興味深い開発も進められています。特に、システムヘルスマネジメントとプログノスティクスの分野が、モノのインターネットによって、その真価を発揮すると思われます。

プログノスティクスにおけるシステムヘルスマネジメントとは、システム上に医者を置くようなものです。今まで分かっていなかったこと、知っておくべきことを知りたい、製品がどのように使われるか経緯を知りたい、という要望に応えていく仕組みです。実際行われている、予想外の使い方について知ることもできます。事故やリスクは、私たちがものを知らないということに端を発することが多いのです。知らなければならないことが何かさえ分かっていないこともあります。

そこで、システムヘルスマネジメントでは、相関行列計算を用いて、パラメータ群の集団的動作を特定します。ここでは、統計的プロセス制御の工学的知見を持って、判断します。融合的アプローチから生まれる融合的プログノス

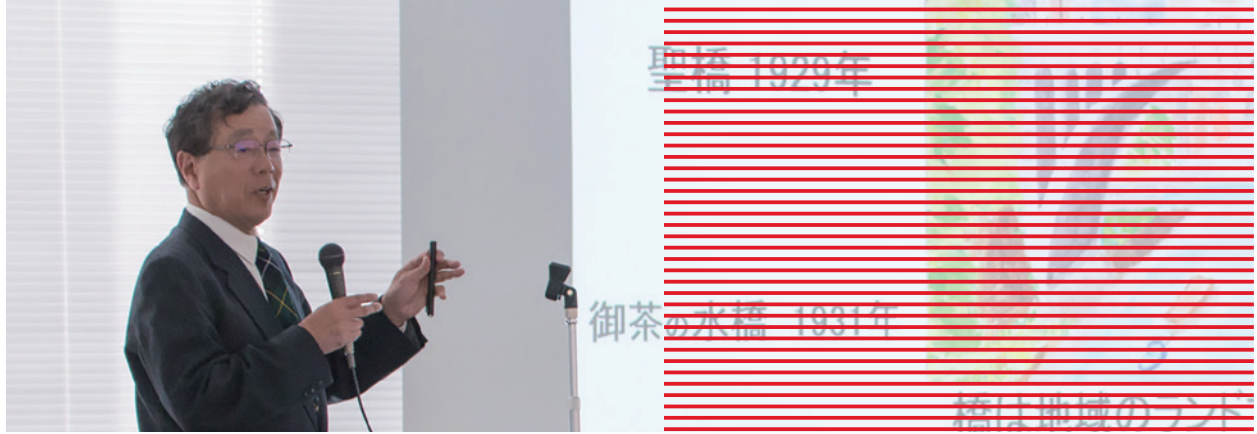
ティクスにより、将来のリスク低減に有益な診断を導き出せるのです。

モノのインターネットにより、ヘルスマネジメントとプログノスティクスの評価が可能になります。また、モノのインターネットを使うことで、不具合の発生形態に関する情報や、メカニズムを決定づけたり、ツールを使う際の情報など、ライフサイクル上の環境や運用におけるさまざまな情報が得られます。そこから残留耐用年数を算出し、不具合防止に役立てられるほか、保守整備の事前計画や性能最適化にも活用できます。つまり、モノのインターネットにより、これまで知られていなかったことを知ることで、リスクを低減することができるのです。

#### Michael Pecht

ウィスコンシン大学マディソン校修士課程修了 (電気工学、機械工学)、同博士課程修了 (機械工学、Ph.D.)。1986年よりメリーランド大学ライフサイクル工学先端研究センター (Center for Advanced Life Cycle Engineering) 長。IEEE Fellow、ASME Fellow、SAE Fellow、IMAPS フェロー。





## [研究講演] IAS「社会インフラストラクチャの安全」研究ユニット

# 領域を超えた連携でリスク共生学を実現 「使う技術」から「使いたくなる技術」へ

## 藤野 陽三

(先端科学高等研究院 上席特別教授)

私の専門は、橋などの土木インフラストラクチャです。これまで、国の富をGDP（国内総生産）で計ることがよく行われてきましたが、最近、自然資本、人工資本、人的資本の3つを合わせた“Inclusive Wealth Index”(IWI：包括的富の指標)という新しい指標を国連大学が出した2012年の報告書で提唱しています。人工資本の中で土木インフラストラクチャは重要な位置を占めます。消費が中心となるGDPではなく、未来に向けての投資や財をスケールにするべきだということなのです。

土木インフラをマネジメントする場合は、予防保全そして維持管理、この2つのバランスをとっていく必要があります。日本はこれまで耐震補強にざっと5,000億円かけたと言われています。そのおかげで、東日本大震災では地震による直接、間接被害を何兆円も小さくすることができました。インフラがちゃんとしていることの効果は大きいのです。

『社会的共通資本』（2000年 宇沢弘文＝著）という本には、社会的共通資本には3種類あると定義されています。1つは自然環境——これは自然科学の領域です。2つめが橋などの社会的インフラストラクチャーで工学的な領域。これが、先に述べた人工資本の重要な部分を占めます。そして3つめが教育や医療などの社会システム（制度）——こちらは社会科学の領域です。

インフラを「文明の装置」と言っていた文明学者の梅棹忠夫先生は「インフラの分野では工学、社会科学、自然科学が横につながって活動しなければならない」と言われています。私は、先端科学高等研究院も同様であると考えます。

2014年に発足した先端科学高等研究院「社会インフラストラクチャの安全」研究ユニットでは、ケンブリッジ大学の曾我健一先生とイリノイ大学のB. スペンサー先生、そして私の3人が上席特別教授として研究活動を行っています。

ます。併せて、産業界との連携として、昨年、NEXCO東日本道路株式会社関東支社と首都高速道路株式会社と包括協定を結び、首都高速道路株式会社とは今年から共同研究を始めました。

私は、巨大地震の際、橋梁上で大型自動車が転倒した時のリスクについての研究も行っています。2011年3月11日東日本大震災では、横浜ベイブリッジが揺れ、大型トレーラーが1台、橋の上で横転しました。もし首都高速道路で大地震時に何台ものトラックが転倒すると、それによって渋滞し駐車場化することになり、非常に危険です。この研究を展開するにあたっては、土木インフラ専門の私だけでなく、地震学、自動車工学、交通学など、それぞれの専門家がつながる必要があります。大震災時の分析なども、そういった連携で臨むべきだと思っています。

現在では、インフラの課題を、ロボット、センサーなどのさまざまな先端技術によって解決することが非常に増えています。このような場合、それぞれ、さまざまな分野、いわば違う言語を使う組織が研究開発することになるので、ニーズとシーズをちゃんとマッチさせることが必要になります。領域を超える「翻訳家」のような存在が重要になると思います。そういう方がいれば「使える技術」ではなく「使いたくなる技術」が生まれる、それがイノベーションなのではないかと思っています。横断的な取り組みを通じて、リスク共生学の確立を実現したいと思っています。

### FUJINO Yozo

1972年東京大学工学部土木工学科卒業、1976年ウォータールー大学土木工学科博士課程修了（Ph.D.）。同大学博士研究員、東京大学地震研究所助手、筑波大学構造工学系助手等を経て1990年東京大学工学部教授（土木工学科）。紫綬褒章、米国土木学会ジョージ・ウィンター賞、（公財）服部報公会報公賞など多数受賞。2014年より先端科学高等研究院上席特別教授、同研究院・社会インフラストラクチャの安全研究ユニット主任研究者を兼務。東京大学名誉教授。



# 先端科学高等研究院 研究紹介 +POSTER SESSION

## 11研究ユニットのご紹介

先端科学高等研究院は、国際連携と産学連携が共生した研究ユニットを構築。グローバルスタンダードに対応した実践性の高い研究シーズの創出を目指しています。現在院内には、11の研究ユニットがあり、それぞれのテーマに沿った研究活動を行っています。

## 社会インフラストラクチャの安全 研究ユニット

### 藤野 陽三

(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とは、道路や水道、ガスなどの国土や都市をつなぐネットワークで、私たちの生活を支えています。社会的共通資本の1つである社会インフラの安全について、工学だけでなく、自動車工学や地震学などの理学、経済学などの社会科学等さまざまな分野が横断的につながって研究を行っています。また、劣化検知やヘルスマニタリングのためのセンサーや通信方式の開発なども行っています。産業界との連携では、首都高速道路株式会社と共同研究を行い、NEXCO東日本の関東支社とは包括協定を結んでいます。

我が国では膨大なインフラストラクチャが老朽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て、センシング、ロボット技術などの先端技術を活用し、効率的なインフラマネジメント技術を構築します。海外への展開も図ります。



FUJINO Yozo

藤野教授のプロフィールは  
7ページをご参照ください

Research Unit :  
Safety and Resilience of Infrastructure and Infrastructure Systems

UNIT  
1

社会インフラストラクチャの安全  
Research Unit: Safety and Resilience of Infrastructure and Infrastructure Systems

**効率的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老朽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て、センシング、ロボット技術などの先端技術を活用し、効率的なインフラマネジメント技術を構築し、海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

最近の研究から

ユニット・メンバー

最近の業績リスト

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

IAS  
Institute of  
Advanced  
Sciences  
Yokohama National University



# 水素エネルギー変換化学 研究ユニット

## 光島 重徳

(先端科学高等研究院・工学研究院 教授)

再生可能エネルギーを導入して、二酸化炭素排出量を抑制する場合に、重要なことは「3E + S」、つまりEnergy security, Economic growth, Environmental conservation + Safety、安定供給ができ、経済的に成長し、環境適合性があり、かつ安全であることです。私たちは水素を使った再生可能エネルギーの安定化について研究しています。再生可能エネルギー利用拡大に資する新規エネルギーキャリア技術の研究では、再生可能エネルギーを大規模かつ高効率に貯蔵・輸送するトルエン電解水素化電解槽の原理を確認しました。また、燃料電池の本格普及を目指す非金属酸化物酸素還元触媒の研究では、有機錯体を原料とすることで、酸化物触媒のナノ化に成功し、5年間で触媒活性を1000倍以上に向上させました。



### MITSUSHIMA Shigenori

1987年横浜国立大学工学部卒業。同大学院博士課程前期修了後、㈱日立製作所入社。1998年同大学にて博士号取得（工学博士）。2000年同大学工学部助手、助教授、准教授を経て2011年より同大学院工学研究院教授。2014年より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を兼務。

Research Unit :  
Chemistry of Hydrogen Energy Conversion

### UNIT 2

## 水素エネルギー変換化学

Research Unit: Chemistry of Hydrogen Energy Conversion

**3E(Energy security, Economic growth, Environmental conservation) + S(Safety)の基盤としての再生可能エネルギー利用拡大に資する新規エネルギーキャリア技術**

再生可能エネルギーを大規模に高効率貯蔵・輸送するトルエン電解水素化電解槽の原理を確認しました。

燃料電池の本格普及を目指す非金属酸化物酸素還元触媒の研究では、有機錯体を原料とすることで酸化物触媒のナノ化に成功し、5年間で触媒活性を1000倍以上に向上させました。

**ユニット・メンバー**

主任研究者 光島 重徳 教授  
共同研究者 石原 昭光 IAS教授、助部 真太郎教授、松本 正太郎教授  
連携研究者 中村 英人 IAS客員教授、山田 健太 IAS客員教授、佐藤 康明 IAS客員教授、Taka Masamune IAS連携研究者

光島 重徳  
1987年 横浜国立大学 工学部卒業。1989年 同大学院博士課程前期修了。1998年 同大学にて博士号取得（工学博士）。2000年 同大学工学部助手、助教授、准教授を経て2011年より同大学院工学研究院教授。2014年より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を兼務。

**最近の業績リスト**

- S. Mitsuhashi, Y. Takakura, K. Naei, Y. Kohno, K. Matsuzawa, Proceedings of the Grand Renewable Energy 2014, O-11-5-1 (2014, Tokyo). 世界初の高効率のトルエン電解水素化利用型FC-FCシステム高効率電解槽
- 光島重徳, 高桑健樹, 藤原剛, 加藤純博, 真鍋明義, 特開2014-195202, 上記電解槽の権利化、外国出願準備中
- A. Ishihara, M. Ohtsuka, Y. Ohgi, K. Matsuzawa, S. Mitsuhashi and K. Ota, Phys. Chem. Chem. Phys., 17, 7843-7847 (2015). 世界初のCNT上に有機錯体からナノ酸化物を高分散した高活性酸素還元触媒。

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

IAS Institute of Advanced Sciences  
Yokohama National University

# 超省エネルギープロセッサ 研究ユニット

## 吉川 信行

(先端科学高等研究院・工学研究院 教授)

私たちのユニットでは、現代社会が今後直面する電力需要の爆発的な増大に対して、サイエンスの基礎研究をベースとする研究を行っています。将来の高性能スーパーコンピュータやデータサーバ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。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、熱力学的に極限的低エネルギーで動作する論理回路を開発します。また、可逆論理回路の提案と動作実証の研究も行っています。入力から出力、出力から入力の双方向に論理計算を行える可逆論理回路は、論理計算の消費電力をほぼゼロにできると言われています。私たちはAQFP論理回路を用いた可逆論理回路を提案し、その双方向性論理動作を実証しました。



### YOSHIKAWA Nobuyuki

1984年横浜国立大学工学部卒業。1989年同大学院博士課程修了（工学博士）後、同大学工学部助手、講師、助教授を経て2004年より同大学院工学研究院教授。（独）日本学術振興会第146委員会賞、（社）日本超伝導技術協会超伝導科学技術賞等を受賞。2014年より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を兼務。

Research Unit :  
Extremely Energy-Efficient Processors

### UNIT 3

## 超省エネルギープロセッサ

Research Unit: Extremely Energy-Efficient Processors

**超省エネ超伝導論理回路の開発**

本ユニットでは、超伝導磁束量子回路（SFQ）の動作原理を基に、エネルギー効率が極めて高い集積回路を開発しています。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、熱力学的に極限的低エネルギーで動作する論理回路を開発します。また、可逆論理回路の提案と動作実証の研究も行っています。入力から出力、出力から入力の双方向に論理計算を行える可逆論理回路は、論理計算の消費電力をほぼゼロにできると言われています。私たちはAQFP論理回路を用いた可逆論理回路を提案し、その双方向性論理動作を実証しました。

**可逆論理回路の提案と動作実証**

入力から出力、出力から入力の双方向に論理計算を行える可逆論理回路を開発しています。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、熱力学的に極限的低エネルギーで動作する論理回路を開発します。また、可逆論理回路の提案と動作実証の研究も行っています。入力から出力、出力から入力の双方向に論理計算を行える可逆論理回路は、論理計算の消費電力をほぼゼロにできると言われています。私たちはAQFP論理回路を用いた可逆論理回路を提案し、その双方向性論理動作を実証しました。

**ユニット・メンバー**

主任研究者 吉川 信行 教授  
共同研究者 山田 健太 IAS客員教授、佐藤 康明 IAS客員教授、Taka Masamune IAS連携研究者

吉川 信行  
1984年 横浜国立大学 工学部卒業。1989年 同大学院博士課程修了（工学博士）後、同大学工学部助手、講師、助教授を経て2004年より同大学院工学研究院教授。（独）日本学術振興会第146委員会賞、（社）日本超伝導技術協会超伝導科学技術賞等を受賞。2014年より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を兼務。

**最近の業績リスト**

- N. Takeuchi, Y. Yamashita, N. Yoshikawa, "Adiabatic quantum flux parametron cell library adopting minimalist design," Journal of Applied Physics vol. 117, 2015, 173512.
- Q. Xu, X. Peng, T. Ortlepp, Y. Yamashita, N. Yoshikawa, "Demonstration of Bit-Serial SFQ-Based Computing for Integer Iteration Algorithms," IEEE Trans. on Appl. Supercond., vol. 25, 2015, 1300704.
- N. Takeuchi, Y. Yamashita, N. Yoshikawa, "Reversible logic gate using adiabatic superconducting devices," Scientific Reports, vol. 4, 2014, 6354.

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

IAS Institute of Advanced Sciences  
Yokohama National University



# 医療ICT 研究ユニット

## 河野 隆二

(先端科学高等研究院・工学研究院 教授)

私たちの研究テーマは、先端情報通信技術（ICT）に基づく医療機器の研究開発、レギュラトリーサイエンスによる認証です。通信事業者と連携し、無線ボディアエリアネットワーク（BAN）というICTを使って、遠隔地の独居高齢者の健康診断、インシュリンポンプや手術ロボットのリモートコントロールなどを実施。そのリスクとベネフィットを定量的に評価し、有効性と安全性をともに保障できる規制の策定、実施に必要なレギュラトリーサイエンスの研究と教育を実践しています。先端医療ICT機器の高信頼化に関するマルチレイヤー統合最適化技術の研究開発、教育、標準化、法制化、さらには医療機器のレギュラトリーサイエンスに関する共同研究を国際産学官連携で行っています。



KOHNO Ryuji

1979年横浜国立大学工学部卒業。1984年東京大学大学院博士課程（工学博士）修了後、東洋大学専任講師を経て1988年横浜国立大学工学部助教授、1998年教授、2001年同大学院工学研究院教授。2007年よりオウル大学工学部Distinguished Professorを兼務。IEEE Information Theory Society理事、IEEE & IEICE フェロー。IEICE業績賞、第1回ドコモ・モバイル・サイエンス賞優秀賞等を受賞。2014年より先端科学高等研究院・医療ICT研究ユニット主任研究者を兼務。

Research Unit :  
Medical Information and Communication Technology (Medical ICT)

## UNIT 4

### 医療ICT

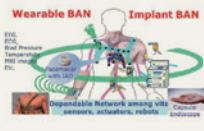
Research Unit: Medical Information and Communication Technology (Medical ICT)

#### 先端情報通信技術（ICT）に基づく医療機器の研究開発と レギュラトリーサイエンスによる認証

医療分野において情報通信技術は、医療の質向上、業務の負担軽減・効率化、患者中心の医療サービスが実現できるものと期待されており、その先端技術である無線ボディアエリアネットワーク（BAN）は、高信頼性と低信頼性を提供できることから注目を集めている。その社会的要請に応え、高信頼かつ高信頼な医療情報通信機器を安全かつ迅速に臨床導入するために、そのリスクとベネフィットを定量的に評価し、有効性と安全性をともに保障できる規制の策定と実施に必要なレギュラトリーサイエンスの研究と教育を実践する。本研究ユニットは、無線ボディアエリアネットワークに代表される先端医療ICT機器の高信頼化に関するマルチレイヤー統合最適化技術の研究開発に加え、教育、標準化、法制化、および医療機器のレギュラトリーサイエンスに関する共同研究を国際産学官連携による実施する。



医療機器の安全性（Device）と有効性（Medicine）を科学的に評価し、法制化、認証を行うレギュラトリーサイエンス



先端医療ICTとレギュラトリーサイエンスによる医療機器の研究開発、教育、標準化、法制化、認証を行うレギュラトリーサイエンス

#### ユニット・メンバー

主任研究者 河野 隆二 教授  
海外主任研究者（予定） Jer Inath教授（オウル大学）  
産業連携主任研究者（予定） Marko Sornik博士（オウル大学）  
連携研究者（予定） 佐藤 裕子 博士（東京大学）  
共同研究者（予定） 藤田 昌之 教授、杉本 佳子 准教授、森田 隆 准教授



河野 隆二

1979年横浜国立大学工学部卒業。1984年東京大学大学院博士課程（工学博士）修了後、東洋大学専任講師を経て1988年横浜国立大学工学部助教授、1998年教授、2001年同大学院工学研究院教授。2007年よりオウル大学工学部Distinguished Professorを兼務。IEEE Information Theory Society理事、IEEE & IEICE フェロー。IEICE業績賞、第1回ドコモ・モバイル・サイエンス賞優秀賞等を受賞。2014年より先端科学高等研究院・医療ICT研究ユニット主任研究者を兼務。

#### 最近の業績リスト

- A Hybrid TOA-Fingerprinting Based Localization of Mobile Nodes Using UWB Signaling for Non-Line-Of-Sight Conditions: Katar Madhumun, Kohno Ryuji, SENSORS, 12巻 4号, (頁 1118-1124) 2012/08
- Channel Model on Various Frequency Bands for Wearable Body Area Network: Shiroko Katsuyuki, Kenichi Takizawa, Jun-ichi TAKADA, Huan-Bang LI, IEICE Transactions on Communications, E92-B 巻 2号, (頁 418-424) 2009/02
- Standardization for Body Area Networks (Arthur W. Astrin, Huan-Bang LI, IEICE Transactions on Communications, E92-B 巻 2号, (頁 360-372) 2009/02

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

IAS Institute of Advanced Sciences  
Yokohama National University

# 海洋構造物の安全と環境保全 研究ユニット

## 岡田 哲男

(先端科学高等研究院・工学研究院 教授)

近年、船舶の大型化・複雑化は、多くのリスクを生み出している。海洋石油田の事故による「環境保全のリスク」があります。それらを解決するために、極限海象下において安全かつ環境に優しい船舶海洋構造物の追求を行っています。「海洋大型浮体構造物の安全性と稼働性能研究」は、サンパウロ大学との国際共同研究です。また、上海交通大学との共同研究である「船舶運航における省エネと安全性の研究」では、地球温暖化対策としてIMO（国際海事機関）が定めた新基準に対応した次世代船舶、荒天時の構造安全性を総合的に研究しています。



OKADA Tetsuo

1986年東京大学工学部卒業。博士（工学）。1986年石川島播磨重工業（株）（現IHI）入社、2002年より（株）アイ・エイ・アイ マリンユナイテッド、2013～2014年ジャパン マリンユナイテッド（株）。2010年より九州工業大学非常勤講師、2015年より横浜国立大学大学院工学研究院教授、先端科学高等研究院・海洋構造物の安全と環境保全研究ユニット共同研究者を兼務。

Research Unit :  
Safety of Marine Structures and Environmental Protection

## UNIT 5

### 海洋構造物の安全と 環境保全

Research Unit: Safety of Marine Structures and Environmental Protection

#### 極限海象下において安全かつ環境に優しい船舶海洋構造物の追求

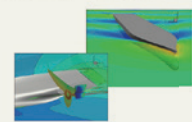
本研究ユニットは以下の2テーマで構成される。

- (1) 「海洋大型浮体構造物の安全性と稼働性能研究」では、世界第6位の排他的経済水域をもつ我が国において、海洋における資源・エネルギーを開発するために必須の構造物である浮体式大型構造物の安全性と稼働性能に関する研究を実施している。
- (2) 「船舶運航における省エネと安全性の研究」では、地球温暖化対策として国際海事機関（IMO）が定めた船舶の新しい省エネ性能基準に対応した省エネ性能を追求するとともにこれによって出力の減少した船舶の荒天時安全性を確保と構造強度の面から総合的に研究している。

以上の研究を実施するため学内のトップ研究者が、海外連携大学であるブラジル・サンパウロ大学および中国・上海交通大学の著名研究者あるいは国内産業界と連携して研究を推進している。



LNG（浮体式天然ガス生産設備）からシヤトルタンカーへの液化天然ガス移送



船舶に設置する省エネ付加物の周りの流れ解析

#### ユニット・メンバー

主任研究者 岡田 哲男 教授  
海外主任研究者 Kazuo Nishimoto, 上野 隆太郎 教授（サンパウロ大学）  
共同研究者 西 孝上 教授（上海交通大学）  
共同研究者 日野 孝典 教授、河村 昌己 教授、岡田 哲男 教授  
共同研究者 平川 貴昭 准教授  
共同研究者 正 徳 准教授（上海交通大学）  
共同研究者 Liang-Yee Cheng, IAS 国際連携教授（サンパウロ大学）



岡田 哲男

1979年東京大学工学部卒業。1984年工学博士（東京大学）。1977-1981年 石川島播磨重工業（株）、1981年 横浜国立大学工学部助教授。1984年 助教授。2002年 横浜国立大学工学部教授。2010-11年 日本船舶振興会 会長。2010-2011年 日本船舶振興会 会長。2010-2011年 日本船舶振興会 会長。2010-2011年 日本船舶振興会 会長。

#### 最近の業績リスト

- Arai, M., Matsuo, M., A Study on the Sloshing Risk Reduction in Membrane-type LNG Tanks by Interchanging Liquid Cargo between Tanks, 25th International Offshore and Polar Engineering Conference, Hawaii, pp.898-904, 2011.
- Rijoy Prasad, Takano, Hino, Kazuo Suzuki, Numerical simulation of free surface flows around shallowly submerged hydrofoil by OpenFOAM, Ocean Engineering, Vol.102, pp.87-94, 2015
- Mohammed Eshan Khalid, Yasumi Kasamra, Collision Risk Analysis of Collapsing Part in Bangladesh by Using Collision Frequency Calculation Models with Modified IIR Model, Proceedings of the Twenty-fifth (2015) International Ocean and Polar Engineering Conference (ISOPE2015), Volume. 4, pp.829-836, 2015

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

IAS Institute of Advanced Sciences  
Yokohama National University



[illegible]



Yokohama National University



# グローバル経済社会のリスク 研究ユニット

## 秋山 太郎

(先端科学高等研究院・国際社会科学研究院 教授)

本ユニットは、社会科学系の研究ユニットで、グローバル化経済におけるリスクと不確実性の問題を総合的に研究することが目的です。現在私たちが直面している、金融市場の変動、高齢化、失業などのさまざまなリスクを研究。これまで経済学におけるリスク研究では、確率や応用関数によって定義し、その期待値をとるという評価をしてきました。しかし、実際には明確な確率があっても人々は理論通りには行動せず、さらには、生じうる事象に確率を付与できないという議論もあります。そこで、リスクの下では人々がどのように行動し、それを評価するのかという「意思決定論」の研究者も交えて、リスクに対する基本的な考え方を研究しています。今後は経済におけるリスクのための数学的な理論の構築に展開していきます。



### AKIYAMA Taro

1984年東京大学大学院経済学研究科博士課程単位取得満期退学、1986年横浜国立大学経済学部助教授、1997年教授、2013年同大学院国際社会科学研究院教授、2015年より先端科学高等研究院・グローバル経済社会のリスク研究ユニット主任研究者を兼務。

Research Unit :  
Risks and Uncertainties in the Economy

## UNIT 10

### グローバル経済社会のリスク

Research Unit: Risks and Uncertainties in the Economy

#### 研究内容

本年3月に発足し、経済・経営分野におけるリスク・不確実性下での意思決定に関する基礎理論、各種市場・組織におけるリスクと不確実性の諸問題に関しての国際共同研究を推進している。

#### 研究活動

##### 国際研究集会

・International Workshop on Applied Microeconomics (7月28日開催)

Jiong Gong(対外経済貿易大学)

"Commons under Stochastic Usage"

Liu Qingbin(対外経済貿易大学/IAS)

"An Empirical Test of Earthquake Risk Sharing Effects Within the Framework of Full Insurance Hypothesis: Based On Urban Household Survey of China"

Lu Yi(The National University of Singapore/IAS)

"Does Flattening Government Improve Economic Performance?"

海外研究員によるセミナー

・宣道仁氏(Simon Fraser University) (5月12日開催)

"Can We Steer Income Comparison Attitudes by Information Provision? Evidence from Randomized Survey Experiments in the US and the UK"

・Lu Yi(The National University of Singapore/IAS), Zhu Lianming(京都大学) (7月9日開催)

"Do Place-Based Policies Work? Micro-Level Evidence from China's Economic Zones Program"

・鎌田健一(University of California Berkeley) (7月30日開催)

"Encouraging Word of Mouth: Free Contracts, Referral Programs, or Both?"

・Bram Driesen(University of Glasgow) (8月28日開催)

"A non-cooperative foundation for the continuous Raiffa solution"

#### ユニット・メンバー

##### 主任研究者

秋山 太郎 教授

共同研究者

通称研究者

研究協力者

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

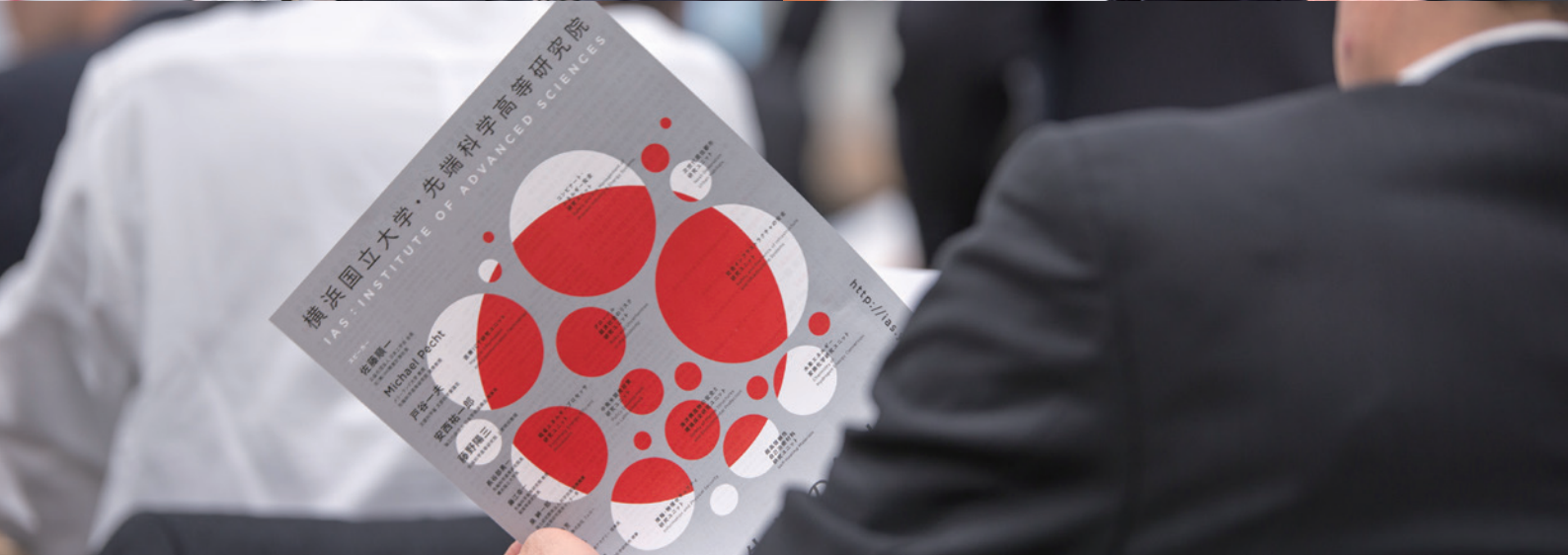
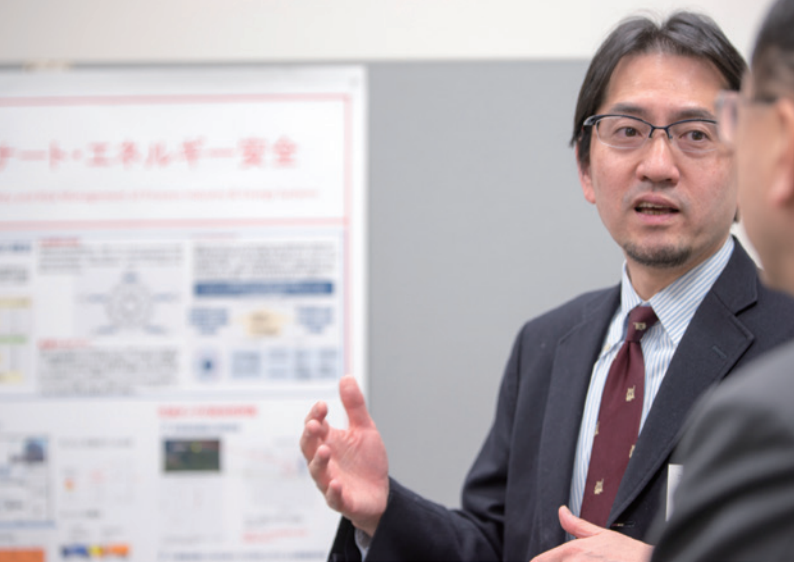
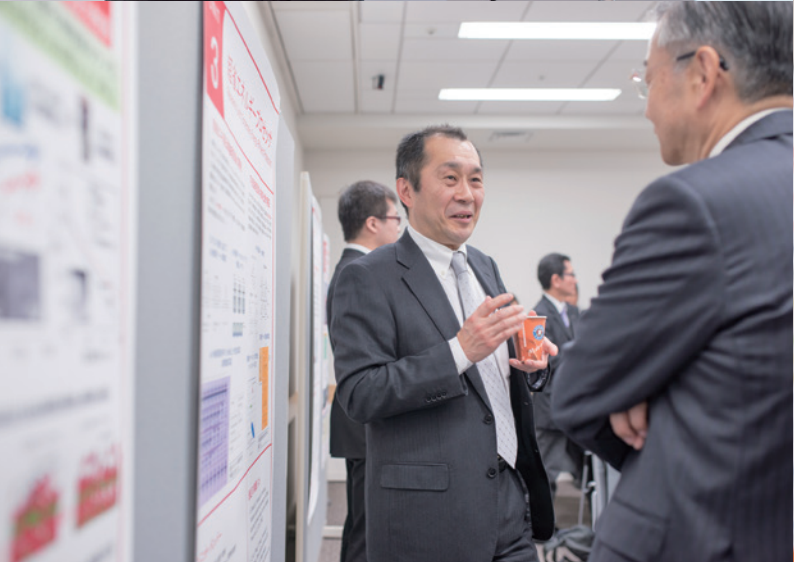
Y. Lu IAS訪問教授

Y. Lu IAS訪問教授

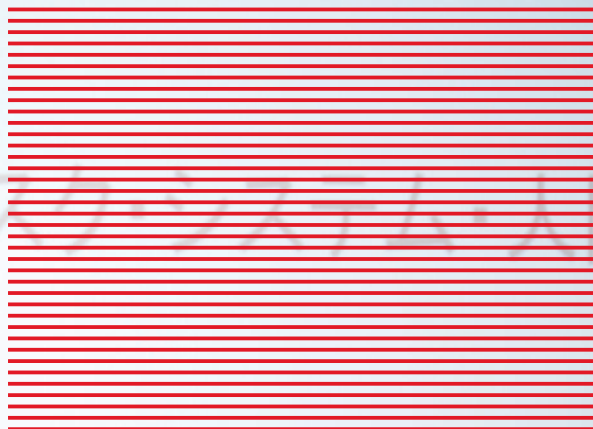












## [特別講演]「リスク・システム・人間」

# システムの中に、 人間の認知や情動の特性をいかに組み込むか

## 安西 祐一郎

(独立行政法人 日本学術振興会 理事長)

私は工学の分野の中でも情報科学や認知科学を専門とし、40年以上にわたって人間の認知や人工知能、意思決定について研究をしてきました。

例えばシステムというものを考えると、そこにはデザインとマネジメントが必要となります。そのシステムの中に、人間の認知や情動の特性をどのように組み込むか——ということは、現代の課題だと思われます。

人間の情動は、文脈に大きく左右されます。「Aという状況下では、Bのように情動が動く」ということが分かっても、状況自体をAであると分類するのは難しい。そこまで立ち入って考える必要があります。

大学院修士時代の専攻はシステム工学で、研究室の半分の学生が飛行機の安全操縦について研究していましたが、今でいう、いわゆる「ヒヤリ・ハット」については問題視されていませんでした。リスクファクターの確率計算のモデルはたくさんありましたが、人間の認知特性まで潜ってリスクの問題を考えるということは、1970年当時はなかったのです。

横浜国立大学と同様、慶應義塾大学理工学部も横浜にあり、その日吉キャンパスにシステムデザイン・マネジメント研究科（SDM）という大学院があります。私が塾長をしていた2008年に設立しました。毎年4月にシステムデザイン、システムマネジメントについて、私が講義を行います。システムデザインはアクティビティであり、リスク対応も含めたデザインが必要になっています。システムが稼働し始めると、環境や状況、人も変わっていく。そこまで見込んだデザインが求められるし、マネジメントも重要だということを話しています。この研究科は、学部はなく修士と博士課程のみ。しかも実務経験のある学生が多い。それだけに非常に積極的で、活気のある雰囲気が印象的です。

SDMと工学科の院生にアンケート調査をしたところ、やはりSDMの院生の方が俯瞰的でシステム的な物の見方をする傾向が強い。その長所を生かしつつ、学問として確立させることに尽力している最中です。

「リスク共生学」についても同じことが言えるかもしれません。伝統的な学問に比べると、横断的な学問が根づくためには、相当な努力が必要とされます。

1990年代初頭、私たちは世界初のHRI (Human-Robot Interaction) という研究を始めました。広い定義では、センサー、アクチュエーター、そしてコンピューティングデバイスがネットワーク化されていれば、「ロボット」なんです。肝心なのはアクチュエーターが入っていることで、そう考えるとほとんどのものがロボットと言えます。ビルや施設、社会インフラなどもロボットの1つと考えられます。2016年の今年は、コロンビア大学でHRIの25周年記念の国際会議が開催されます。人間と人間の相互作用と同様、ロボットと人間の相互作用においても、今後リスクの問題は重視されていくでしょう。リスクとどうやって共生していくのか、ギリギリのところまでリスクを予防することはできるのか——。ぜひ、先端科学高等研究院で研究し、社会的に実現させてほしいと思っています。

### ANZAI Yuichiro

1974年慶應義塾大学大学院博士課程修了（工学博士）。カーネギーメロン大学客員助教授、北海道大学文学部助教授、慶應義塾大学理工学部教授を経て、1993～2001年同大学理工学部長、2001～2009年慶應義塾塾長。現在、独立行政法人日本学術振興会理事長、慶應義塾学事顧問。中央教育審議会会長、環太平洋大学協会会長、情報処理学会会長、日本認知科学学会会長等を歴任。専攻は認知科学、情報科学。



## [パネル討論会]

# リスク共生社会とは

リスクに適切に対応することで、リスクを的確に低減し、新たな可能性も生み出す。先端科学高等研究院が取り組む「リスク共生学」という新しい学問の創生にあたり、どのようにして社会ニーズに対応すべきか、いかにリスク共生社会を実現していくのか。パネリストの方々と議論を展開しました。

コーディネーター：

**長谷部 勇一**

(先端科学高等研究院長・横浜国立大学長)

話題提供者：

**野口 和彦**

(横浜国立大学 リスク共生社会創造センター長)

パネリスト：先端科学高等研究院 運営諮問会議 学外委員

**泉 紳一郎**

(国立研究開発法人 科学技術振興機構 社会技術研究開発センター長)

**久村 春芳**

(日産自動車株式会社 フェロー)

**馬来 義弘**

(公益財団法人 神奈川科学技術アカデミー 理事長)

**鈴木 邦雄**

(前横浜国立大学長・前先端科学高等研究院長)



話題提供者

**野口 和彦**

**NOGUCHI Kazuhiko**

横浜国立大学 リスク共生社会創造センター長

## 可能性があるから、リスクが生じる

リスクを最小化するのではなく、なぜ共生しなくてはならないのか。それは、リスクの最小化は別のリスクの派生につながるからです。また、リスクは可能性があるから生じるものです。リスクを最小化することは、潜在する可能性をも小さくしてしまう。つまり、リスクは最適化することが望ましいわけです。リスク共生社会を実現するためには、①どのような社会を目指すのかを明確にする。②リスクを体系的に整理する。③その影響を分析する。最終的には、判断するためのリスク選択の仕組みを構築することが重要となります。

現在、当センターでは、工学的にリスクを評価できるデータベース、そして社会的な価値観を調べながら順次改定するシステム、この2つを使って、必要な施策を評価するシステムを作り、リスク共生社会の実現に向かっていきたいと思っています。

リスク共生社会創造センター：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横浜国立大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「リスクとの共生のあり方」「最適な調和ある受容のあり方」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きます。



パネリスト

**泉 紳一郎**

**IZUMI Shinichiro**

国立研究開発法人 科学技術振興機構 社会技術研究開発センター長

## 学際的にリスク共生学という分野を確立するために

先端科学高等研究院では、学内から世界的に見て高いレベルの研究成果を挙げている研究ユニットを結集して、文理融合による「リスク共生」という新しいディシプリンを生み出そうとしている。ここで重要なキーワードはTransdisciplinary、すなわち分野横断による学際的取り組みであると思います。今、国際共同研究構想である“Future earth”が活動を行っています。ここでのキーコンセプトはアカデミアに加えてノンアカデミヤ、すなわち広く一般のステークホルダーとの連携によって研究をデザインし、その研究を推進することで新しい知識のプロダクション活動を行い、成果を社会に実装するという考え方です。

先端科学高等研究院において“リスク共生学”を構築し、成果の社会実装を進める上で、社会の多様なステークホルダーと如何にインタラクションを持ち、そしてリスクコミュニケーションを行うかが肝心であると思います。





パネリスト  
**久村 春芳**  
**KUMURA Haruyoshi**  
日産自動車株式会社  
フェロー

## リスクゼロを目指してきた 自動車業界の新しい視点

自動車業界では、昔からリスクゼロが鉄則でした。車は移動という利便性を提供する代わりに、渋滞や交通事故、地球温暖化やエネルギー問題などのリスクがあり、それを如何にゼロにするかを目指して、企業活動が行われてきました。

電気自動車の開発を例に挙げると、新たな材料や機器類を搭載することによるリスクや自動運転によるリスクと責任の所在など、利便性とリスクの関係を如何に捉え、対応するべきかという課題がついて回ります。車に起因するリスクはゼロが望ましいと考える一方で、移動という利便性を享受する社会システムの中では、最適値があり得るのではないかと判断することができます。高い利便性を提供することで他方に生じるリスクについて、車単体というよりも社会システムとして如何に捉え、対応していくべきなのか、リスク共生研究のもとで、新たな概念と方法論が確立・提案されることを期待したいと思います。



パネリスト  
**馬来 義弘**  
**MAKI Yoshihiro**  
公益財団法人 神奈川  
科学技術アカデミー  
理事長

## リスク最適化社会の 構築を目指して

リスクの最小化ではなく、リスクの最適化が重要であるというのが「リスク共生学」の基本的考え方であり、直感的に非常に大切だと判断しています。しかし、これを追求することは重要ですが、現実的に実践することは相当難しいと思われるます。

東日本大震災による原発事故の例でも、東京電力内では問題提起がなされていたものの、組織の論議の中で抑えられてしまったため、具体的な対策に至らなかったという話も聞きました。工学的なリスクの評価に加えて、社会的価値のデータベース化とその活用によって、リスクの最適化を図ることが不可欠なのだと思います。社会の側の認識を変える必要も含め、非常に険しい道程であり一朝一夕には難しいと予想されますが、先端科学高等研究院という組織を立ち上げられたことで、リスク共生学の実現に向けて、ぜひ一生懸命やっていただきたいし、それに対する支援もさせていただきたいと思っています。



パネリスト  
**鈴木 邦雄**  
**SUZUKI Kunio**  
前横浜国立大学長・前  
先端科学高等研究院長

## 学際的に不確実性を 乗り越える

横浜国立大学の特徴の強化と見える化のためのキーコンセプトがリスク共生であり、活発な研究者がこのコンセプトのもとで連携することによって、更なる高みを目指しているのが、この先端科学高等研究院であると思っています。

リスク共生社会を実現する上で、リスク最適化の難しさが指摘されました。高い不確実性が理想的な解を難しくしています。社会の意識や価値観とともに理想的な解が変化し、理想とする社会も変わります。意識や価値観に応じた理想的な解の探索、すなわち社会の在り方を適切に捉えていくためには、異分野との緊密な連携による研究活動が重要です。リスク共生社会実現という視点から研究ユニットの位置づけを把握し、リスク最適化実現のためのイノベーション・技術はどうあるべきかという解も出していただきたい。

必ずしも最終解を出すのではなくて、適切に把握された社会の意識や価値観に対して「現在のこういう条件下では最適解あるいは理想的な社会というのはこうだ」という学術に裏打ちされた提案が可能になることが重要だと思います。この高等研究院がベースとなり、各研究ユニットがどのように関わるのかを見極めながら、異分野との連携融合関係を深化させて、理想社会に向けた答えを求めて協働していただきたいと思っています。





## [質疑応答]

**Q** 現実的には、リスクが発現した場合に、いかにその被害を少なくできるかに対応する、というのが一般的な管理策だと思うのですが。

**野口** リスクマネジメントと危機管理では考え方が違います。実際にリスクが発現した時にどうするかも重要な概念ですが、それは危機管理またはクライシスマネジメントという学問体系に含まれます。リスクマネジメントは、発生確率は小さくても影響の大きなリスクを保有すると判断した場合には、それが起きたらどうするかという危機管理対策も含まれますが、リスクをゼロにするのではなく、保有した上で事前に最適化させることを考えるマネジメントです。

**Q** 「リスク共生社会」というテーマですが、リスク共生というものの適用先は社会だけではなく、もっと小さな単位にもあると思うのですが。

**野口** リスク共生とは、あらゆる組織のあらゆるリスクに対応できる考え方なので、企業やプロジェクト、事業の運営などにも使えると思っています。今後は科学技術の発達によって、社会や組織の構成要素も変わってくるので、人間以外の機械やプログラム、ロボットも対象に含むことになるかもしれません。対象が変わった時には、それを取り込むという先駆的な視点も求められることになるでしょう。

**Q** リスク共生学を研究することによって、どのような効果が得られるのか。具体的なケースを教えてください。

**野口** 1つはエネルギー対策です。そして、自然災害への対策にもなります。津波に対するリスク対策として、堤防が適切なのか、あるいは海とともにある暮らしを優先すべきか。それだけでも、さまざまな観点が必要だと思います。リスク共生学から得られた結論は、政策や企業のプロジェクトなどにも反映されると思います。

## [閉会挨拶]



### 森下 信

(横浜国立大学 理事(研究・評価担当)・副学長)

リスクとは「不確かさの影響度」であるとともに、可能性でもあります。先端科学高等研究院は、さまざまな領域の研究者の力を結集して、リスクを徹底的に研究し、社会実装へと展開する「リスク共生学」の確立を目指します。リスクを効果的・効率的に最適化することは、幸せの可能性を広げる。リスクの最適な選択・対応が、安心・安全で豊かな社会の創生につながります。私たちの未来に向けたチャレンジにご期待ください。

#### MORISHITA Shin

横浜国立大学工学部造船工学科卒業、東京大学大学院工学系研究科船舶工学専攻修了(工学博士)。専門は機械工学。機械だけでなく、人の流れや細胞培養などの「振動の制御」を研究。



# 先端科学高等研究院 シンポジウム：「リスク共生学の創生」

## PROGRAM

13:00	開会挨拶	<b>長谷部 勇一</b> (先端科学高等研究院長・横浜国立大学長)
13:05	来賓挨拶	<b>戸谷 一夫</b> (文部科学省 文部科学審議官)
13:10	高等研究院の概要について	<b>藤江 幸一</b> (先端科学高等研究院 教授・副高等研究院長)
13:20	招待講演1	<b>佐藤 順一</b> (公益社団法人 日本工学会 会長・元株式会社IHI検査計測 社長)
13:50	招待講演2	<b>ミカエル・ペクト</b> (メリーランド大学 教授・先端科学高等研究院 連携教授)
14:20	研究講演	<b>藤野 陽三</b> (先端科学高等研究院 上席特別教授)
14:50	先端科学高等研究院 研究紹介	社会インフラストラクチャの安全研究ユニット 主任研究者： <b>藤野 陽三</b>
		水素エネルギー変換化学研究ユニット 主任研究者： <b>光島 重徳</b>
		超省エネルギープロセス研究ユニット 主任研究者： <b>吉川 信行</b>
		医療ICT研究ユニット 主任研究者： <b>河野 隆二</b>
		海洋構造物の安全と環境保全研究ユニット 共同研究者： <b>岡田 哲男</b>
		コンビナート・エネルギー安全研究ユニット 主任研究者： <b>三宅 淳巳</b>
		情報・物理セキュリティ研究ユニット 主任研究者： <b>松本 勉</b>
		超高信頼性自己治癒材料研究ユニット 主任研究者： <b>中尾 航</b>
		次世代居住都市研究ユニット 主任研究者： <b>北山 恒</b>
		グローバル経済社会のリスク研究ユニット 主任研究者： <b>秋山 太郎</b>
		中南米開発政策研究ユニット 主任研究者： <b>藤掛 洋子</b>
15:20	研究紹介ポスターセッションおよびコーヒーブレイク	
15:50	特別講演	<b>安西 祐一郎</b> (独立行政法人 日本学術振興会 理事長)
16:20	パネル討論会	コーディネーター： <b>長谷部 勇一</b> (先端科学高等研究院長・横浜国立大学長)
		話題提供者： <b>野口 和彦</b> (横浜国立大学 リスク共生社会創造センター長)
		パネリスト：先端科学高等研究院 運営諮問会議 学外委員
		<b>泉 紳一郎</b> (国立研究開発法人 科学技術振興機構 社会技術研究開発センター長)
		<b>久村 春芳</b> (日産自動車株式会社 フェロー)
		<b>馬来 義弘</b> (公益財団法人 神奈川科学技術アカデミー 理事長)
		<b>鈴木 邦雄</b> (前横浜国立大学長・前先端科学高等研究院長)
		<b>森下 信</b> (横浜国立大学 理事(研究・評価担当)・副学長)
17:20	閉会挨拶	

開催日時：2016年3月3日(木) 13:00～17:20  
開催場所：トラストシティカンファレンス・丸の内(東京駅)  
司会：田添 菜穂子(ホリプロ)  
主催：横浜国立大学 先端科学高等研究院

※出席者のプロフィールは開催時点のものです。

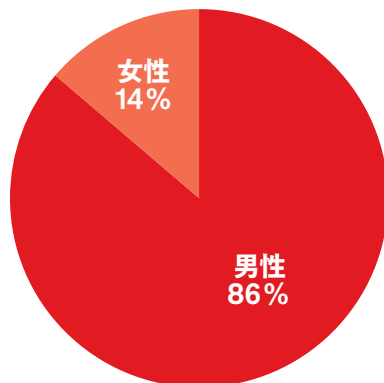


# アンケート結果報告

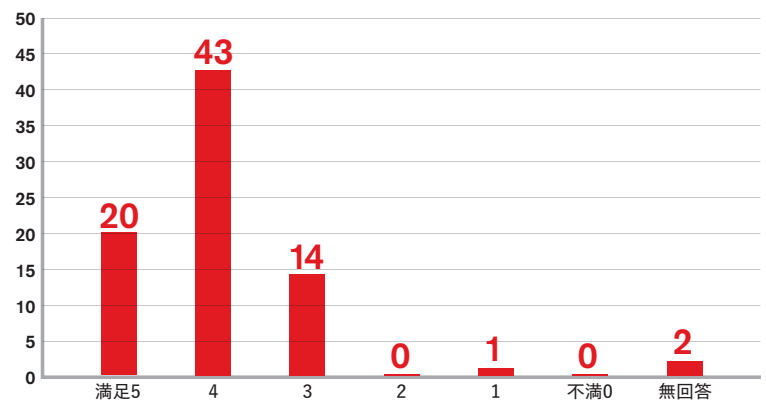
アンケート回答者:80名 (シンポジウム参加者118名)

今後の取り組みに役立てるため、シンポジウムにご参加いただいた方々を対象としてアンケートを実施し、貴重なご意見をいただきました。

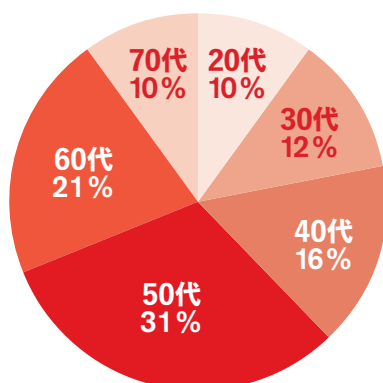
## 性別



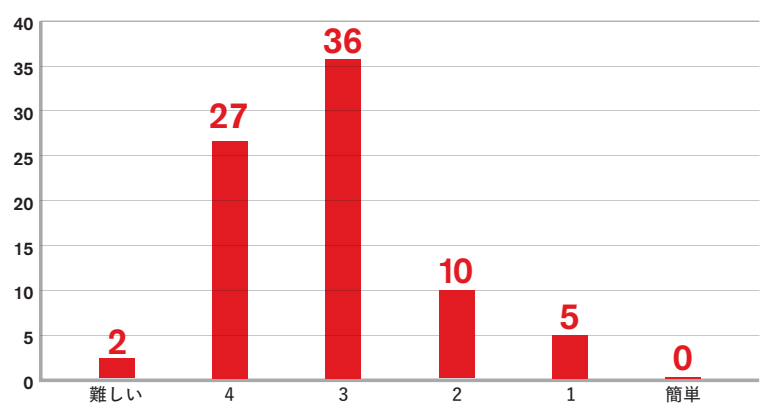
## シンポジウム満足度



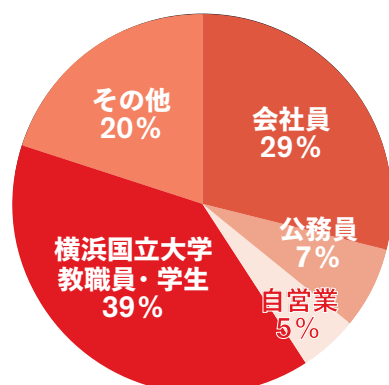
## 年代



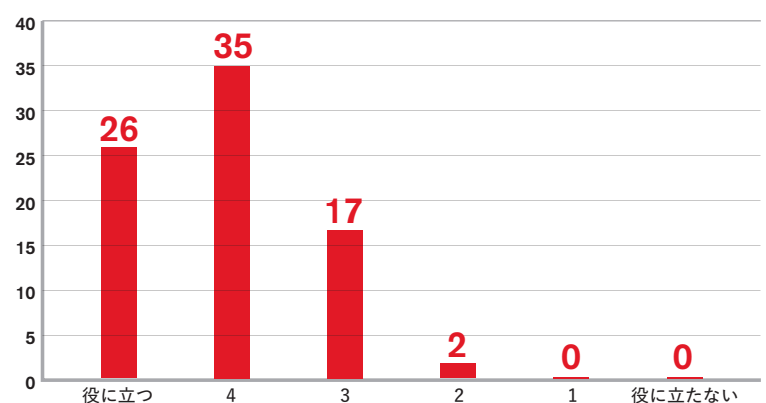
## シンポジウム難易度



## 職業



## リスク共生学はあなたの職業に役に立つか







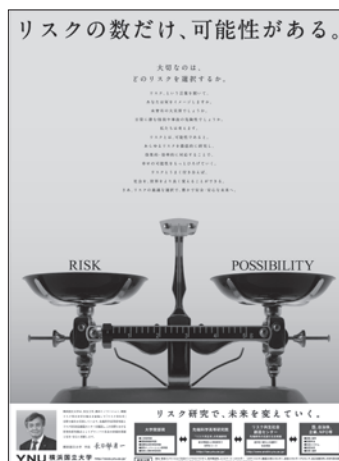
## [参加者の声]

男   50代 会社員	国際標準化機構（ISO）等でリスクマネジメントシステムが推進・運用されているが、これらと、先端科学高等研究院との関係や連携など、将来の方向性を知りたい。また、リスク共生学を実業へ適用するための方法論も知りたい。
男   60代 会社員	具体的にどうやってリスクと付き合っていくかの実例紹介が欲しかった。例えば、このリスク共生学が進んでいけば、東日本大震災の被害がどのくらい軽減されたかなどを示していただけると良かった。
女   30代 公務員	リスクは回避するという考え方だけではなく、いかに扱うか、捉えるかを考えるきっかけになった。
男   30代 横浜国大教職員・学生	リスクを定量的に扱い、知識や技術を社会還元することを目的とした研究に関するシンポジウムであった。
男   50代 横浜国大教職員・学生	このシンポジウムの中でも言われていたが、リスク共生学の創生には分野横断のコミュニケーションは必要だと思う。
男   20代 横浜国大教職員・学生	既知のリスクを低減しようとする各ユニットが、リスク共生学の創生とどう関連していくのか、また、不確かなリスクを一体どうやって最適化するのかなど、先端科学高等研究院が取り組むべき今後の課題が見えてきたように思う。
男   60代 その他	先端科学高等研究院がターゲット（目標設定、社会実装（実証化）、ビジネス化など）を明確にして、リスク共生を創生することに期待する。
男   70代以上 横浜国大教職員・学生	リスク共生学の確立に向けて、他大学を巻き込んだり、定期的にシンポジウムを開催したりして、もっとマスコミへ発信して欲しい。
男   70代以上 その他	日本が抱えている社会インフラリスク（災害、原発、防衛）に対するリスクマネジメントの方法論の新展開を知るきっかけとなったシンポジウムであった。国のリスクマネジメントや危機管理に対して、リスク共生学の考えに基づく提言を期待する。

## [告知ポスター]



## [新聞広告]



[リスク共生学] 広告  
日本経済新聞朝刊  
2016年3月7日(月)  
掲載





#### 「リスク共生学の創生」シンポジウム開催報告

横浜国立大学 先端科学高等研究院

お問合せ先 | 横浜国立大学 先端科学高等研究院事務局

TEL : (045) 339-4454 Eメール : [ias@ynu.ac.jp](mailto:ias@ynu.ac.jp)

<http://ias.ynu.ac.jp/index.html>

2016年8月発行