

Challenges in research and education

研究・教育における課題

Peter Gruss

President and CEO, OIST

ピーター・グルース

OIST学長兼理事長



OIST

OKINAWA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY GRADUATE UNIVERSITY

沖縄科学技術大学院大学

Basic research: meeting society's needs

基礎研究：社会のニーズに対応

“A region dependent on others for new basic knowledge will be slow to make industrial advances and will be poorly positioned in global competition.”

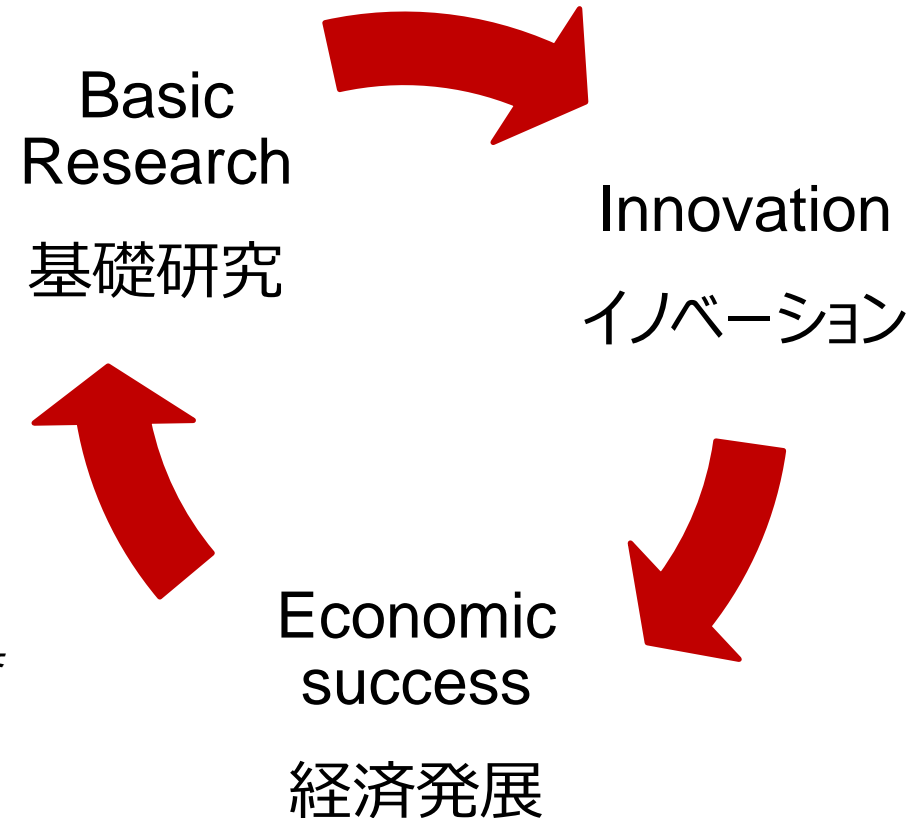
「新たな知の創造を他に依存する地域では、産業発展が遅れ、国際競争における優位性を保つことができないであろう」

-Vannevar Bush, Scientific advisor to President Roosevelt
Vannevar Bush
ルーズベルト大統領の科学顧問

“The closer a country comes to the highest technological level, the more investments in R & D have an impact on economic growth”

「その国の技術水準が最高レベルに近づくほど、研究開発への投資が経済成長に与えるインパクトは大きい」

-Philippe Aghion, Professor of Economy, Harvard
Higher Education and Innovation, 2008
Philippe Aghion ハーバード大学経済学教授
高等教育とイノベーション, 2008



Innovation is a new idea, more effective device or process

**イノベーションとは新たな発想であり、
効率性を高める工夫またはプロセスのこと**

Innovation earns a company a monopoly for some time

イノベーションにおいては、ひとつの会社がある一定期間、独占状態になる

Incremental vs. breakthrough innovation

蓄積型vsブレークスルー型イノベーション

Incremental innovations 蓄積型

- improve existing products 既存製品の改良
- are geared to demand 需要をてこに
(market pull 市場誘導型)
- represent a low risk to industry
産業においては低リスク
- offer calculable but limited gains
測定可能であるが、上限のある利益
- are mainly generated in industry or applied research
主に産業界で作り出されたもの、又は応用研究

Breakthrough innovations ブレークスルー型

- create new products 新たな製品開発
- have to generate demand 需要の創出が必要
(technology push 技術誘導型)
- represent a high risk to industry
産業にとっては高リスク
- may offer high long-term gains
長期的に高い利益を確保する可能性
- are mainly generated in basic research
主に基礎研究から創出される

Areas for high levels of innovation



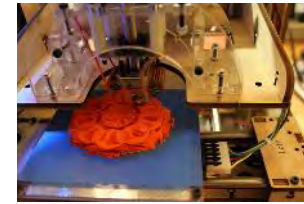
Internet of Things (IoT)



Artificial Intelligence



Advanced Robotics



3D Printing



Omics



Autonomous Vehicles



Augmented Reality



Blockchain



Quantum Computing



Logistics



4th Agricultural Revolution



Energy Storage



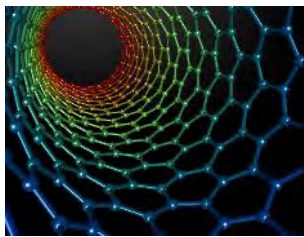
Digital Twin



Wireless Power



Digital Personalized Medicine



Advanced Materials



Water Desalination



Wearables



Cybersecurity

イノベーション水準が高い分野



モノのインターネット(IoT)



人工知能



先端ロボット工学



3Dプリント



オミクス



自動走行車



拡張現実



ブロックチェーン



量子コンピューティング



物流



第4次農業革命



エネルギー貯蔵



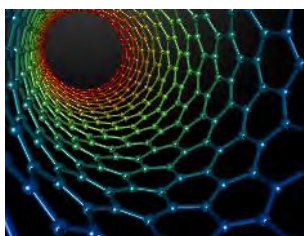
デジタルツイン



ワイヤレスパワー



デジタル個別化医療



先端材料



含塩水脱塩



ウェアラブル端末



サイバーセキュリティ

Beyond Basic Research

基礎研究を超えて

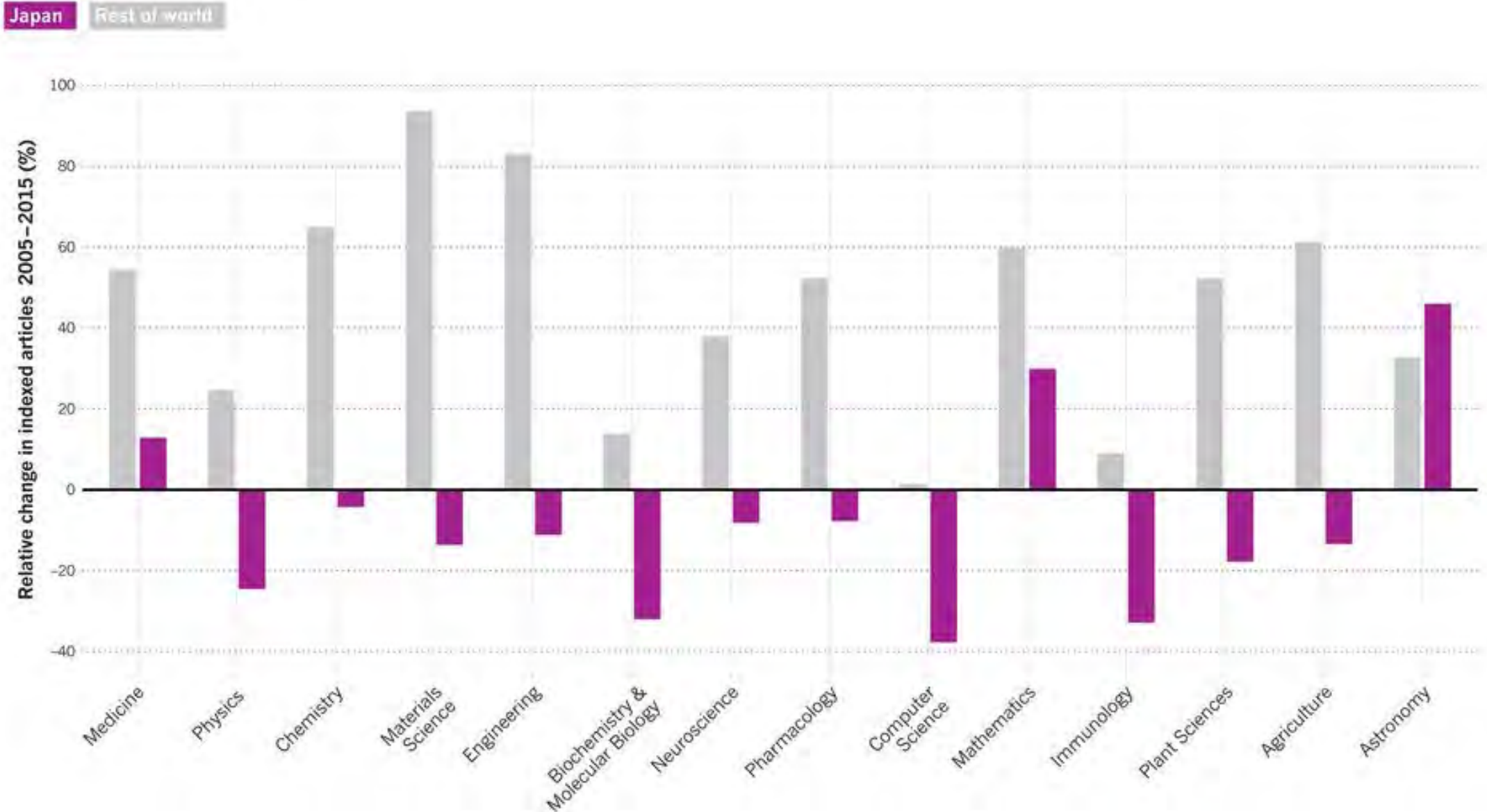
- Innovations and new technologies stem from basic research.
- 基礎研究はイノベーションおよび新規テクノロジーの源泉
- As we reach the exponential age of technological advancement, societies that are prepared to rapidly adapt to these changes will fare best.
- 技術革新が急進する時代の変化に備え、迅速に対応できる社会こそが繁栄のカギ
- To do this, educational systems need to be constantly updated with new mechanisms to prepare the next generation for changing societal needs.
- そのためには、次世代の社会的ニーズへの対応に向けた新たな仕組みを導入した教育制度改革を続ける必要がある
- **Thus societies need both scientific and educational advancement to flourish.**

• **社会の繁栄に必要なのは研究と教育の推進**

Nature Index Report 2017

世界各国と比較した日本の論文発表数の変化（平成17～27年）

Since 2001, Japan's spending on basic research has remained relatively flat.
2001年以降の日本の基礎研究費の推移は他国と比較してほぼ横ばい。



Strengths of Japan

日本の強み

- Efficiency in manufacturing/engineering
- 製造業・エンジニアリングにおける高い効率性
- Excellent infrastructure
- 卓越したインフラストラクチャー
- Highly educated and skilled labor force: students excel in science and math subjects
- 高学歴・高スキルの労働力：科学・数学に秀でた学生
- Private sector innovation and technological expertise
- 民間部門におけるイノベーションおよび技術的専門性

Weaknesses of Japan

日本の弱み

- Lack of mobility of students
- 学生の流動性の欠如
- Insufficient networking between research institutes on a global scale
- 研究機関間の国際的なネットワーク不足
- Low levels of collaboration with industry
- 産業界との連携度合の低さ
- Low levels of English proficiency
- 英語運用能力が国際的に見て十分ではない
- Lack of entrepreneurship
- 起業活動の欠如
- Lack of venture capital/IPO
- ベンチャーキャピタル・新規株式公開（IPO）の欠如

Solution: increasing mobility

解決策：流動性の向上

Problem: Students in Japanese universities tend to stay at the same university throughout their academic career, from undergraduate to graduate, to postdoc and professor. This leads to a stagnation of ideas and enforces a hierarchical system

課題：大学から始まり、大学院、ポスドク、教授まで、日本人大学生はアカデミックキャリアを通して同じ大学に留まる傾向があり、アイディアの硬直化および階層制度の助長につながる。

Solution: promote student and researcher exchange programs between universities and encourage faculty sabbaticals and cross-appointments

解決策：他大学の学生・研究者間の交流プログラムの推進を図り、教員のサバティカルリープ（特別研究期間）とクロスアポイントメント制度を奨励する。

Solution: increasing networks

解決策：ネットワークの向上

Problem: Japanese universities do not collaborate sufficiently with other universities. Japan's reputation has fallen in an increasingly globalized society.

課題：日本の大学間の連携が不十分である。社会のグローバル化が進む中、日本の国際的地位が低下している。

Solution: encourage international collaborations through joint funding programs. Encourage the acceptance of more international students in universities. Teach in English after the Bachelor level. Create a system modeled after the German Excellence Initiative to promote networking within Japan.

解決策：共同資金プログラムを通じて国際連携を促進する。より多くの外国人学生を大学に受け入れる。英語による修士・博士課程を実施する。国内ネットワーキングの促進に向け、ドイツの「エクセレンス・イニシアチブ」をモデルとしたシステムを構築する。

Solution: increasing support for innovation

解決策：イノベーションに対する支援強化

Problem: Japanese universities typically do not provide the infrastructure, education, training or mentorship for innovators that is commonly found in the U.S.

課題：日本の大学では、米国ではよく見られる発明家に対するインフラ、教育、訓練、メンターシップの提供がほとんどおこなわれていない。

Solution: Fund innovation ecosystems within universities that allow entrepreneurs the opportunity to interact with other entrepreneurs, scientists and industry leaders, as well as receive training, education and mentorship. Include mechanisms to attract venture capital.

解決策：大学の敷地内にイノベーション・エコシステムを構築し、起業家同士や科学者およびビジネスリーダーとの交流を促進し、訓練や教育、メンターシップを受けられる場を提供する。ベンチャーキャピタルを惹きつける仕組みを導入する。

Solution: increasing collaborations with industry

解決策：産業界との連携強化

Problem: Japanese universities do not appear to be innovative enough for companies to want to invest. Many Japanese companies instead fund universities abroad.

課題：日本の大学は一見して、企業投資を喚起するような革新をもたらす魅力的な構想が欠けている。

Solution: Encourage more innovation in universities. Create regulations and tax benefits that entice Japanese companies to invest in domestic universities.

解決策：大学におけるイノベーションを強化する。国内大学への企業投資を喚起する規制・税制上の優遇措置をおこなう。

OIST model for innovation

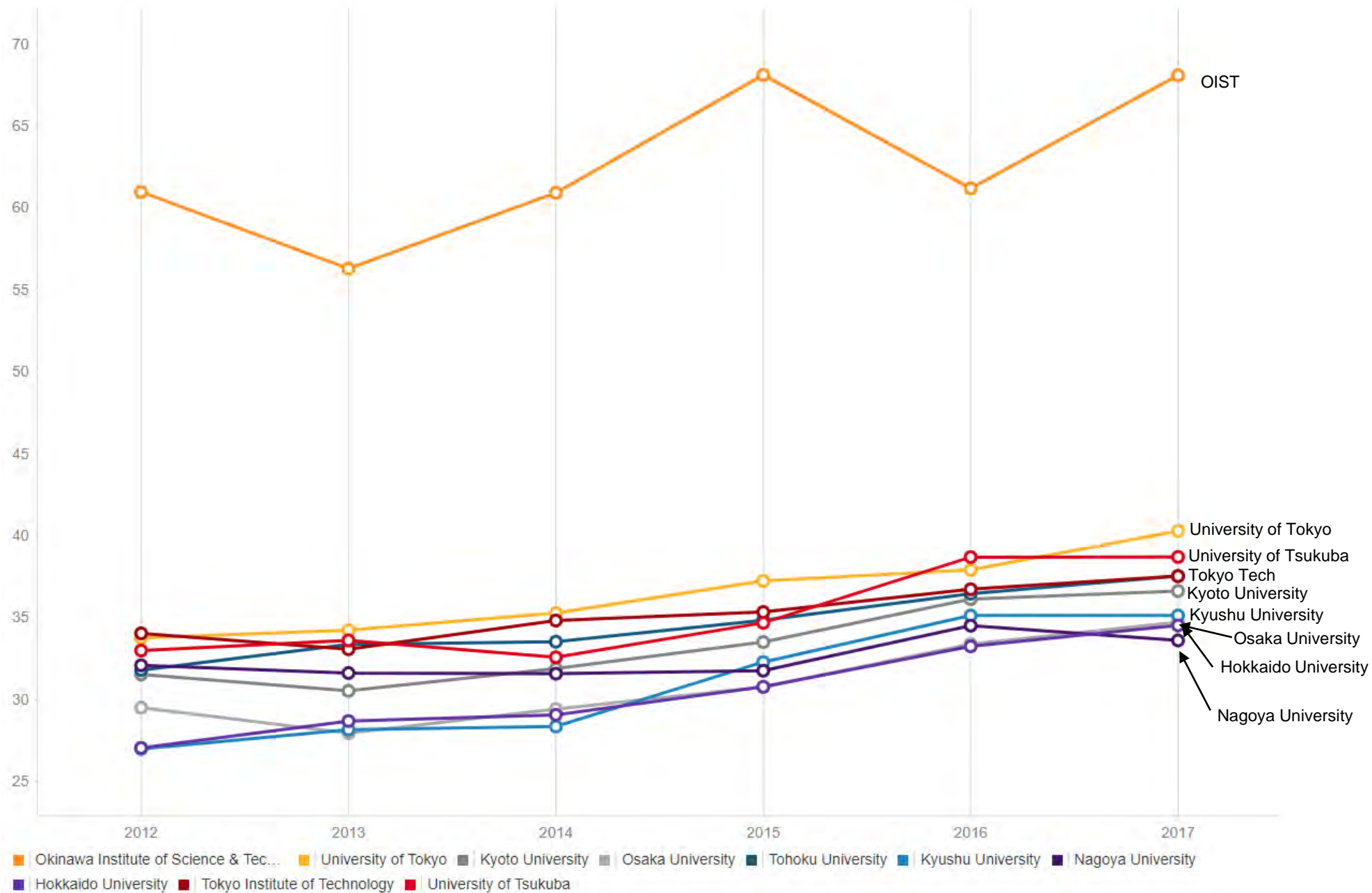
OISTのイノベーションモデル

Our goal is to bring together the best minds from around the world to produce the highest quality research. This research will lead to innovations and technology transfer that can compete of a global scale, while contributing to the development of Okinawa and the local economy.

私たちの目標は、世界中から最高の英知を結集させ、世界最高水準の研究成果を創出することです。このような研究は、沖縄と地域経済の発展に加え、国際競争力を有するイノベーションや技術移転につながります。

5-Year Trend Graph of % International Collaborations

過去5年間の国際共著率



What makes OIST unique

OISTの特色

- Operational language: English 英語が公用語
- International: Over 60% of faculty are non-Japanese 国際性：教員の6割以上が海外出身者
- Interdisciplinary: cross-disciplinary research and education 学際性：学際的な研究および教育
- Education: 2:1 student to faculty ratio 教育：学生対教員 = 2対1
- Funding: OIST is a Special Private School Corporation, funded mostly by the Japanese government: **high trust funding for creative research!**
資金：OISTは日本政府から大部分の資金提供を受けている特定私立学校法人。**独創的な研究に対するハイトラスト・ファンディング**
- Okinawa development: OIST is committed to accelerating the economic growth of Okinawa through industry partnerships and entrepreneurship
沖縄振興：OISTは、産学連携および起業活動を通じ、沖縄の経済成長の加速化に注力
- Location: Okinawa is a beautiful sub-tropical island in the center of Asia's rapid economic development
場所：沖縄は、急速な経済発展を遂げるアジアの中心に位置する美しい亜熱帯の島

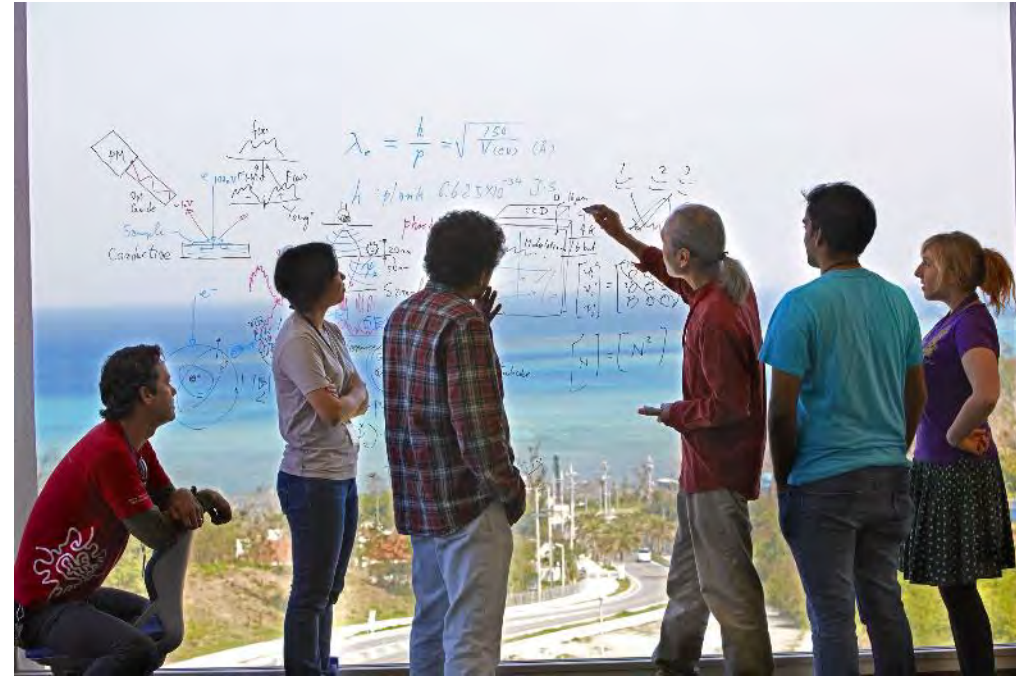
Environment Optimized to Promote Cross-Disciplinary Research 学際的研究に最適な環境

- OIST has no academic departments
学部の壁の無い組織（単一の研究科・専攻）
- Assignment of office and laboratory space prevents partitioning of researchers by disciplines
-- they must mix
分野の垣根を越えたオフィス及び研究室の配置
-- 研究者間の交流を促進
- Strong emphasis on shared and common equipment -- free access to instrumentation by all
研究機器・設備の共同利用を促進
-- 全研究員が自由に研究機器・設備を利用



Education 教育

- Students are required to take professional development courses to broaden their horizons and tackle challenges outside the lab
- 視野を広げ現実的な課題解決能力を身に付けるため、プロフェッショナル・ディベロップメント科目を全学生が受講
- Students are required to rotate through a lab outside of their primary research interests to foster an interdisciplinary mindset
- 学際的思考力を身に付けるため、専門分野以外の科目を受講するラボ・ロテーションが義務付けられている
- Entrepreneurship courses and workshops are offered through our Technology Development and Innovation Center
- 本学の技術開発イノベーションセンターにおいて、起業に関する講義やワークショップを提供している



% of papers in the Top 1%

大学別トップ1%高被引用論文の比率

Okinawa Institute of Science & Technology Graduate University

2.52%

University of Tokyo

1.58%

Kyoto University

1.27%

Osaka University

1.2%

Tohoku University

1.07%

Kyushu University

0.98%

Nagoya University

1.11%

Hokkaido University

0.82%

Tokyo Institute of Technology

1.19%

University of Tsukuba

1.31%

0% 0.2% 0.4% 0.6% 0.8% 1% 1.2% 1.4% 1.6% 1.8% 2% 2.2% 2.4%

***“If we teach today as we taught yesterday, we
rob our children of tomorrow”***

「もし私たちが生徒に昨日と同じように今日も教えるならば、私たちは子供たちの未来を奪っているのです」

**-John Dewey
American philosopher
ジョン・デューイ
アメリカの哲学者**