

東京オリンピック・パラリンピック 2020の先を見据えて

ー Science 2.0 : デジタル技術と
科学技術のパラダイムチェンジー

ICTによるイノベーションの創出

ソフトウェアJapan2015

2015年2月3日

有本建男

政策研究大学院大学・

科学技術振興機構

目次

- I. Science 2.0 - 科学技術のパラダイムチェンジ
- II. 20 世紀の価値と21世紀の価値
- III. トランスサイエンス時代と科学技術
- IV. 中間組織としてのシンクタンクの役割
- V. デジタル技術の歴史的インパクト
ー産業構造・科学方法論の革新ー
- VI. 東京2020のビジョンとインパクト
- VII. まとめ

Japan 1964 → 2020 → Past, Present and Future

Environmental Pollutions Overcome by Technological Innovation & Social Innovation

日本再発見 公害を克服した(北九州市)



日本再発見 公害を克服した(隅田川)

1967年



現在



東京屋形船案内
http://www.t-yakata.com/tyh_dkship.htm

環境省 図で見る環境白書 昭和57年
<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/zu/eav11/eav110000000000.html>

Photos provided by Prof. Komiyama

“The Age of Transformation”

Reshaping Science and Science Policy

WSC 1999 : Budapest Declaration- Science for the 21st century–
“Science in Society and Science for Society”

OECD 2010 : “The OECD Innovation Strategy”

OECD 2015 : “ New innovation Strategy” → Ministerial Meeting in Korea

WSF 2011 : “The Changing Landscape of Science”

WSF 2013 : “Science for Global Sustainable Development ”

WSF 2015 : “The Enabling Power of Science”

AAAS 2012 : “Flattening the World “

AAAS 2013 : “The Beauty and Benefits of Science”

AAAS 2014 : “Meeting Global Challenges-Discovery and Innovation”

AAAS 2015: “Innovations, Information, and Imaging”
(transformation across all disciplines)

Davos 2012 : “The Great Transformation-Shaping New Models”

Davos 2013 : “Resilient Dynamism”

Davos 2014 : “The Reshaping of the world-Consequences for Society,
Politics and Business”

Davos 2015: “ New Global Context”

Rethinking S&T system

Global Research Council : 2012~2015(Tokyo)~

Science, Nov 2011: "Rethinking the Science System"

Nature, Feb 2012: "Tough choices"

Nature, Oct 2012 : "The Changing Map of Science"

IAC 2012 : "Responsible Conduct in the Global Research Enterprise"

ICSU : "Future Earth" 2013~

EU Horizon 2020 : 2014~, **Vilnius Declaration(2013)**

"Integrating Social Science & Humanities into Horizons 2020"

World Social Science Report 2013 : "Changing Global Environments"

Science Advice and Science Diplomacy

OECD/GSF : "Scientific Advice for Policy Making ", 2013~2015~

United Nations Science Adv Board , 2013~

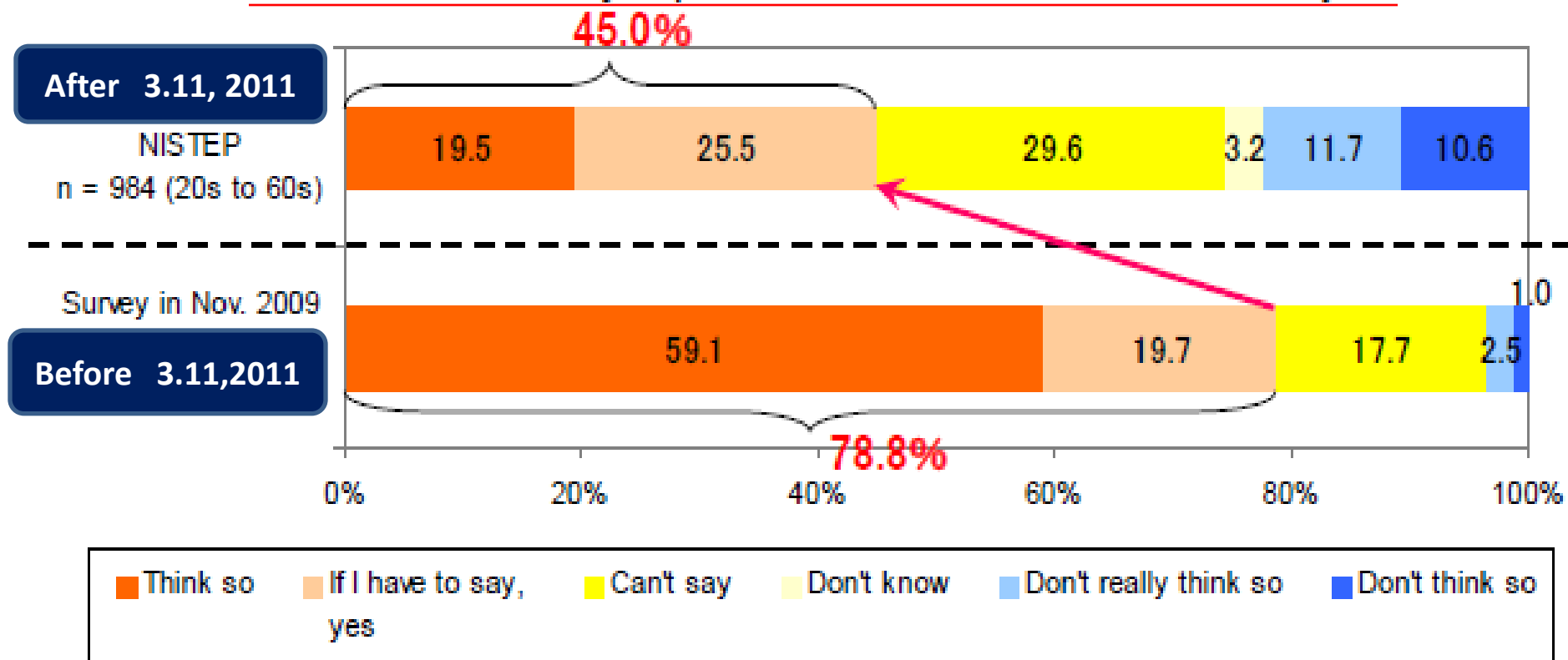
AAAS Roundtable on Science Diplomacy, 2012~2014(Tokyo)~

Global Conf of Chief Science Advisers: 2014 ~ 2016(UK)~2018(Tokyo)~

科学技術の方向性は専門家が決めるのがよいか？

Should experts decide the direction of S&T ?

Question: What do you think of the following opinion regarding science and technology?
The direction of research and development in science and technology should be decided by experts who are well-versed in the subject.



5th EU-Japan Science Policy Forum: at the Kyoto International Conference Center on 4 October, 2014. Summary of Proceedings

“Science 2.0: Science in Transition”

‘Science 2.0’ describes the on-going evolution in the modus operandi of doing research and organising science. These changes in the dynamics of science and research are enabled by digital technologies and driven by the globalisation of the scientific community, as well as the need to address the Grand Challenges of our times. They have an impact on the entire research cycle, from the inception of research to its publication, as well as on the way in which this cycle is organised (European Commission 2014).

The historical centrality of the printed page in communication has receded with the arrival of digital technologies. Large scale data collection and analysis creates challenges for the traditional autonomy of individual researchers. The internet provides a conduit for networks of professional and amateur scientists to collaborate and communicate in new ways and may pave the way for a second open science revolution, as great as that triggered by the creation of the first scientific journals (Royal Society 2012).

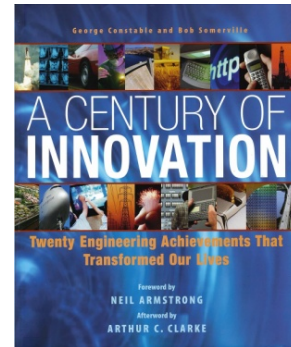
目次

- I. Science 2.0 - 科学技術のパラダイムチェンジ
- II. 20 世紀の価値と21世紀の価値
- III. トランスサイエンス時代と科学技術
- IV. 中間組織としてのシンクタンクの役割
- V. デジタル技術の歴史的インパクト
ー産業構造・科学方法論の革新ー
- VI. 東京2020のビジョンとインパクト
- VII. まとめ

20世紀における20の大イノベーション

National Academy of Engineering , 1999,

"A Century of Innovation" : 20 engineering achievements that transformed our lives "by G.Constable, B.Somerville, 2003.



1. 電力利用
2. 自動車
3. 航空機
4. 安全で豊富な食料
5. エレクトロニクス
6. ラジオとテレビ
7. 農業の機械化
8. コンピュータ
9. 電話技術
10. 空調と冷蔵

20世紀の 価値



11. 高速道路
12. 宇宙開発
13. インターネット
14. イメージング
15. 家庭用電化製品
16. 医療技術
17. 石油とガス化技術
18. レーザーと光ファイバー
19. 原子力技術
20. 高機能材料

21世紀のイノベーション ⇒ 脱炭素社会; 経済的価値 +
+ 持続性 + 生活の質

How to measure the values of states & cities in 21st century

○ Hard power:

military power, economic power

○ Soft and smart power:

quality of life, environment, health,
education, culture, university, science & technology,
knowledge management, intellectual network & connectivity,
science diplomacy

21世紀の
価値

* From industrial society to knowledge-based society:

intangible assets, brains, R&D, brand, design,
network & connectivity

* Globalization and localization

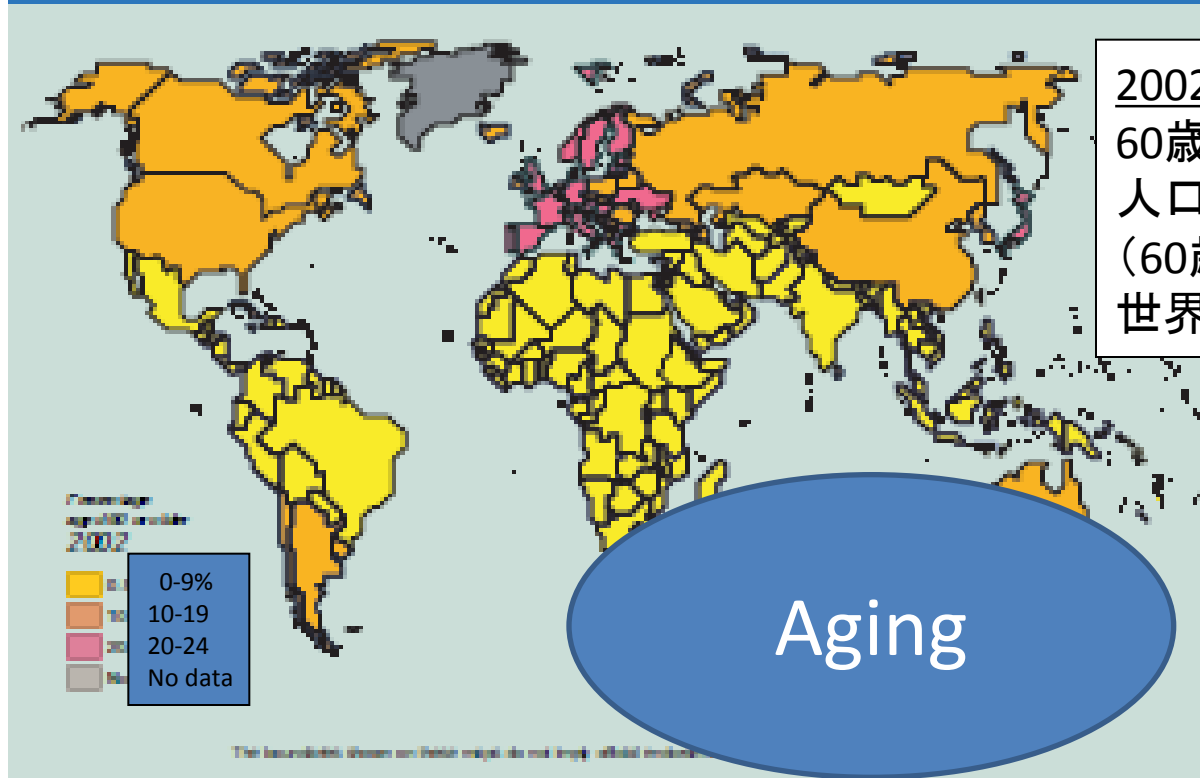
* The Commission on the Measurement of Economic
Performance and Social Progress (Sept.14,2009);

by Stiglitz, Amartya Sen, Fitoussi,

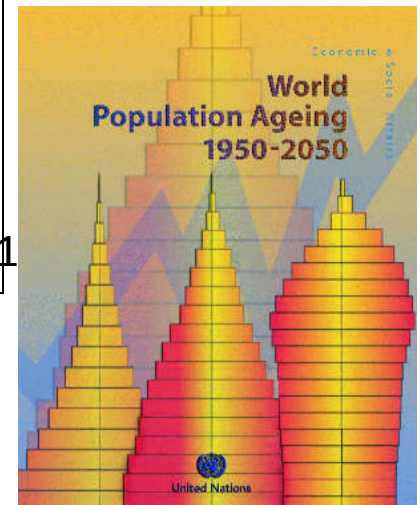
* Classical GDP + Quality of Life +

Sustainable Development and Environment



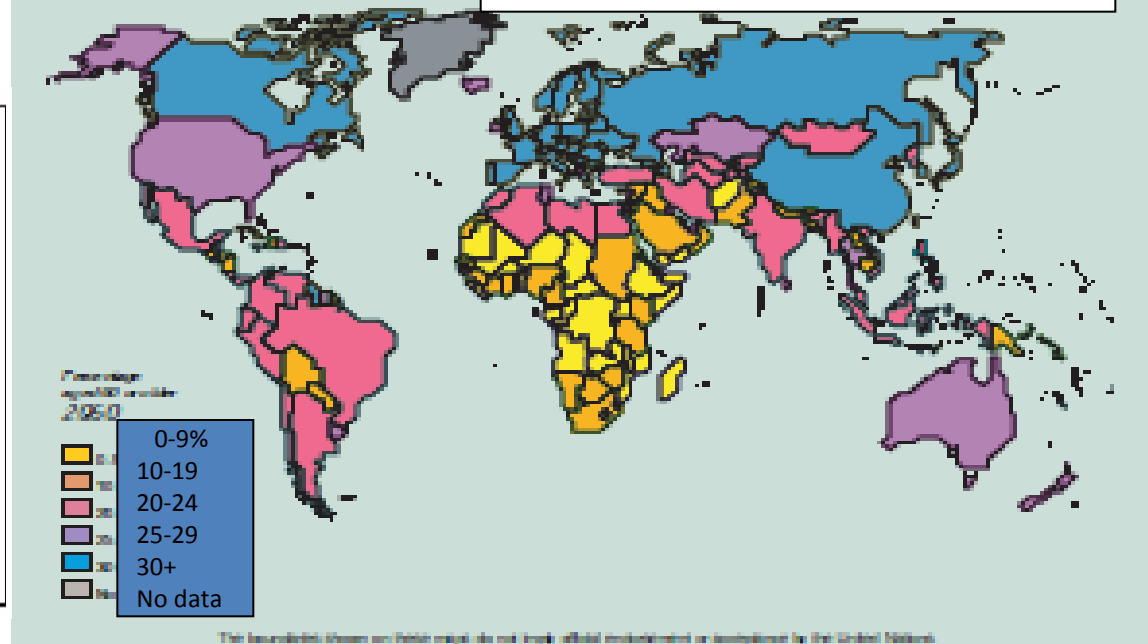
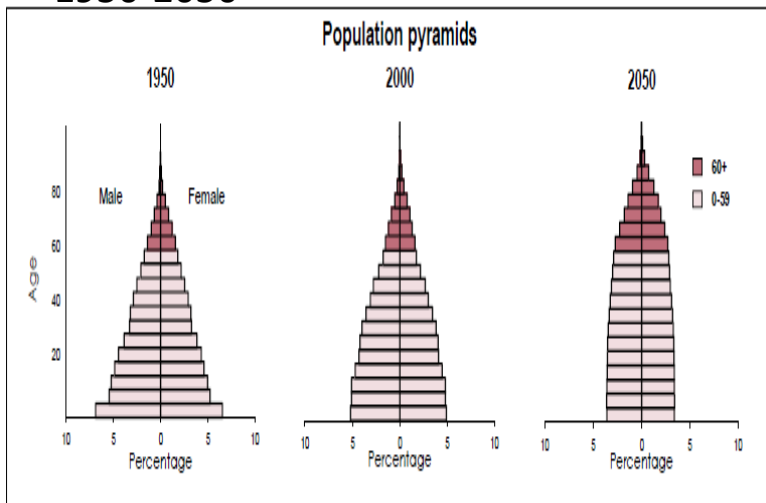


2002年における
60歳以上の
人口密度
(60歳以上の
世界人口比率は1



2050年における60歳以上の
人口密度
(60歳以上の世界人口比率は21

World Population Ageing: 1950-2050



2040年、日本はこう変わる？

自治体の姿は？

現在

約1800
市区町村



● **896**が消滅危機に

● うち**523**が人口1万人割れ

女性増えるのは？

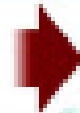
(20～39歳の女性人口)



● 全国で増えるのは**15**のみ

● 秋田県は大潟村除きすべて
消滅危機

影響どこまで？

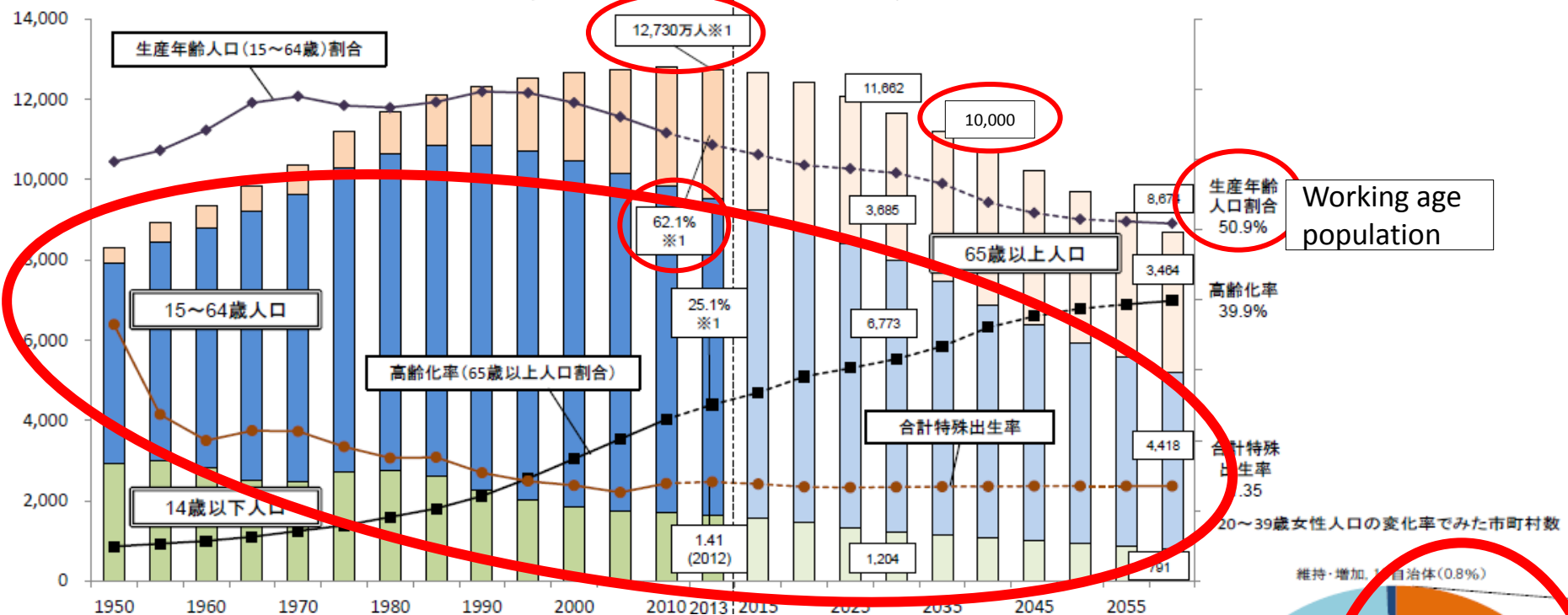


● 都心部にも影響

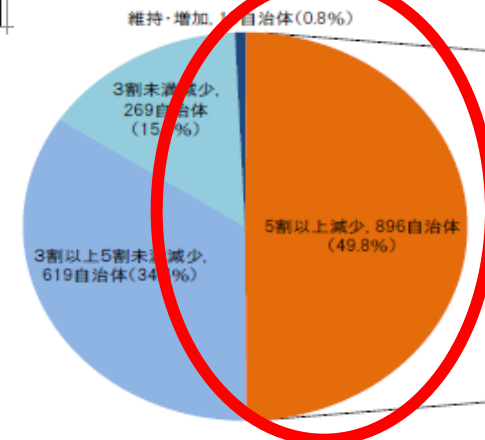
東京都豊島区…50.8%減
足立区…44.6%減
杉並区…43.5%減
(20～39歳の女性減少率)

自治体、2040年に半数消滅の恐れ、人口減で存続厳しく、
各種推計、政策見直し迫る

Total Population and Working Age Population in Japan 1950 – 2014 – 2040 – 2060



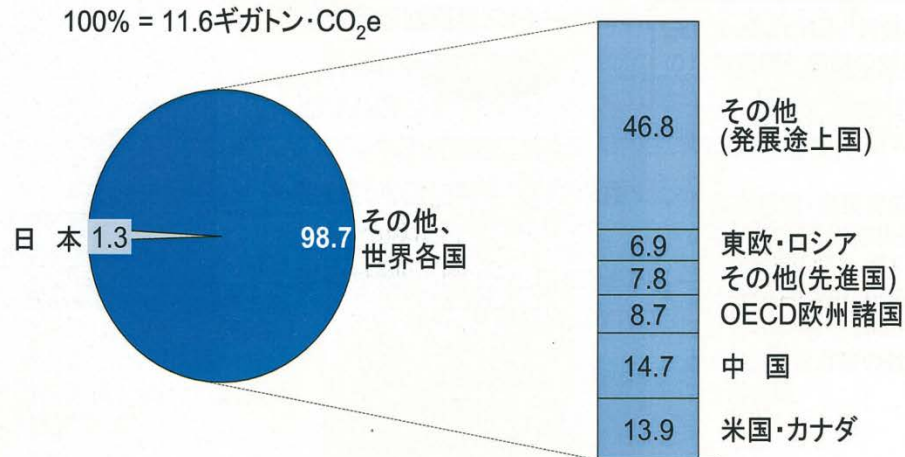
Half numbers of current local governments may disappear !! (~2040)
⇒ Reframing public policies for the provinces



GHG削減機会は、日本ではなく海外、特に新興国に多くある。気候変動問題の解決のためには、日本の技術をいかに海外展開できるかにかかっている、と言える

GHG'削減ポテンシャルの内訳

%



1 Green House Gas

資料: McKinsey CCSI

Climate Change & Energy

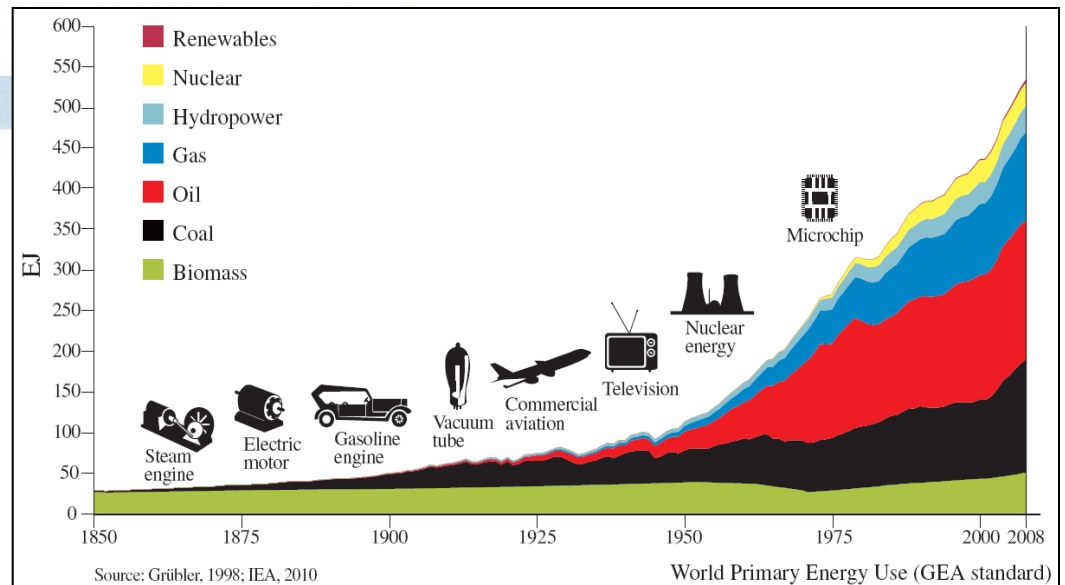
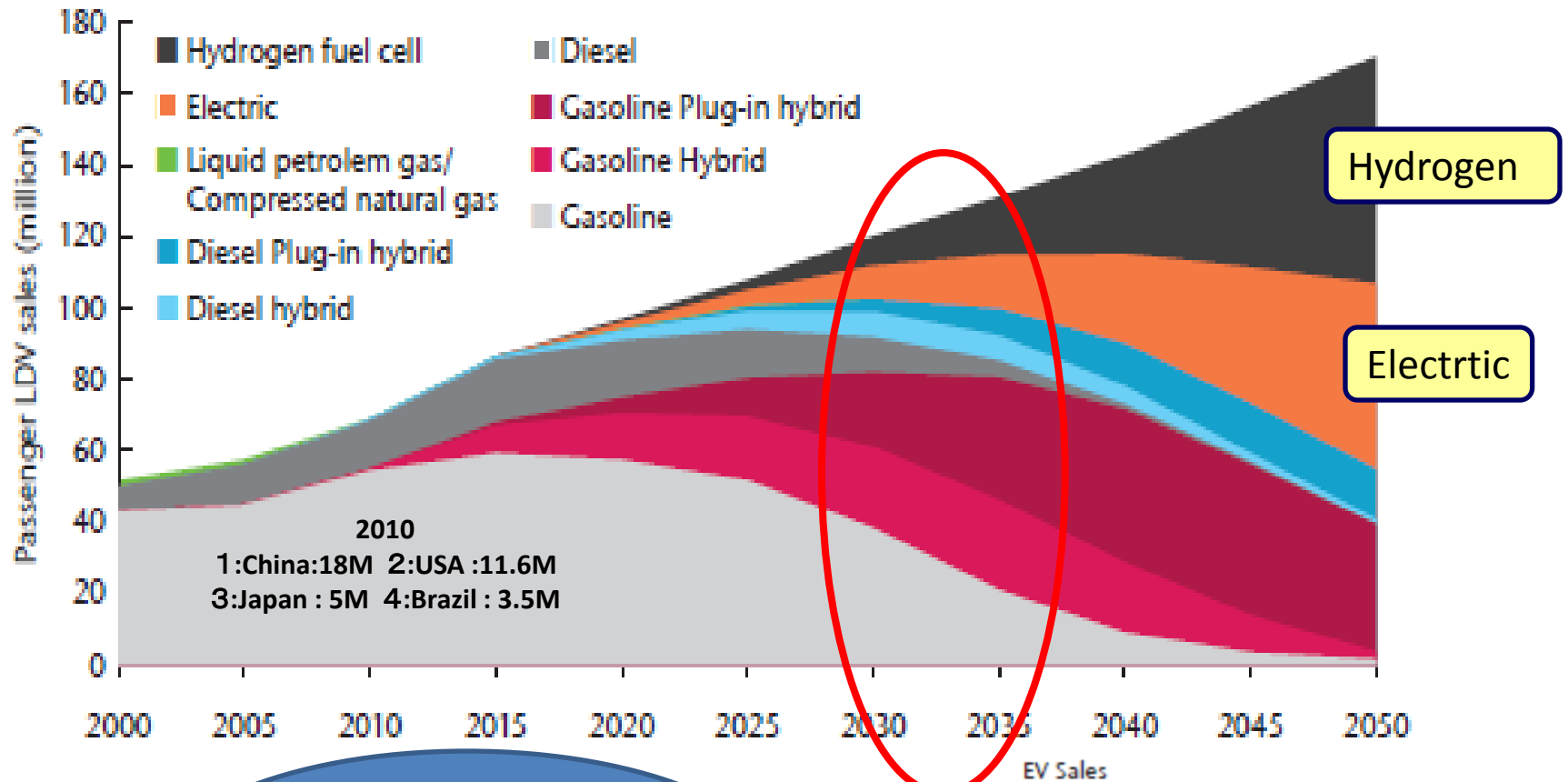


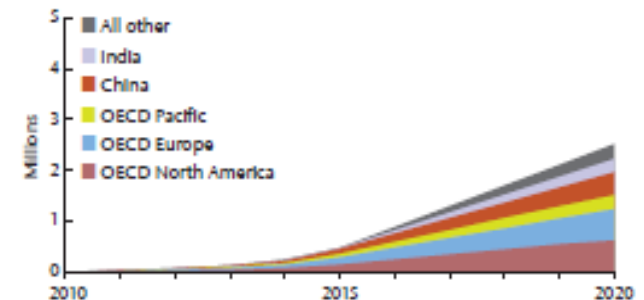
Figure 2: Annual light-duty vehicle sales by technology type, BLUE Map scenario



Source: IEA 2009.

Energy,
Infrastructure
& Life Style

EV sales; 2



“Water scarcity now bigger threat than financial crisis”

By 2030, more than half the world's population will live in high-risk areas”

By Geoffrey Lean, Environment Editor, *Independence*, Sunday, 15 March 2009

Humanity is facing "water bankruptcy" as a result of a crisis even greater than the financial meltdown now destabilising the global economy, two authoritative new reports show. They add that it is already beginning to take effect, and there will be no way of bailing the earth out of water scarcity.

The two reports – one by the world’s foremost international economic forum and the other by 24 United Nations agencies – are opening tomorrow of the most important conference

The World Water Forum in Istanbul, will hear stark warnings of the world being affected by water shortages in just 20 years and increasing conflicts over dwindling resources.

A report by the World Economic Forum, which runs the annual Davos meetings, says that lack of water, will "soon tear into various parts of the global economic system" and "start to emerge as a headline geopolitical issue". It adds: "The financial crisis gives us a stark warning of what can happen if known economic risks are left to fester. We are living in a water 'bubble' as unsustainable and fragile as that which precipitated the collapse in world financial markets. We are now on the verge of bankruptcy in many places with no way of paying the debt back."

“Cities of Opportunity”: a look at the world’s hubs of finance, commerce, sustainability and culture

The collaborative nine-year effort by PricewaterhouseCoopers and the [Partnership for New York City](#). The enormous impact on companies and citizens caused a reassessment of what needed to be done to keep cities, vibrant engines of a globalizing economy.

Summary of overall rankings

The maps below show city rankings by region. Download Cities of Opportunity to view the detailed results on variables and a full list of cities. Download the full list of definitions and source documents.



The 21 cities are sorted from the best to the worst performing, with each receiving a score from 21 for best to 1 for worst. In ties, cities are assigned the same score.



Disasters & Terrors



S & T and Innovation in the 21st century

- STI for knowledge
- STI for profit
- STI for competitiveness
- STI for growth
- STI for employment
- STI for wellbeing & quality of life
- STI for safety, security & social cohesion
- STI for sustainability & resilience

**Innovation horizon is expanding.
Science and technology policy is changing.
Redesigning science & innovation system
– locally, nationally, regionally and globally –**

目次

- I. Science 2.0 - 科学技術のパラダイムチェンジ
- II. 20 世紀の価値と21世紀の価値
- III. トランスサイエンス時代と科学技術
- IV. 中間組織としてのシンクタンクの役割
- V. デジタル技術の歴史的インパクト
ー産業構造・科学方法論の革新ー
- VI. 東京2020のビジョンとインパクト
- VII. まとめ

World Economic Forum Annual Meeting 2015, Davos

January 21-24, 2015

“New Global Context”



For over four decades, the World Economic Forum's mission – improving the state of the world – has driven the design and development of the Annual Meeting programme.

We live in a fast-paced and interconnected world, where breakthrough technologies, demographic shifts and political transformations have far-reaching societal and economic consequences. More than ever, leaders need to share insights and innovations on how best to navigate the future.

The Annual Meeting in Davos-Klosters remains the foremost creative force for engaging the world's top leaders in collaborative activities focused on shaping the global, regional and industry agendas.

World Economic Forum Annual Meeting 2015, Davos-Klosters, Switzerland, 21-24 January

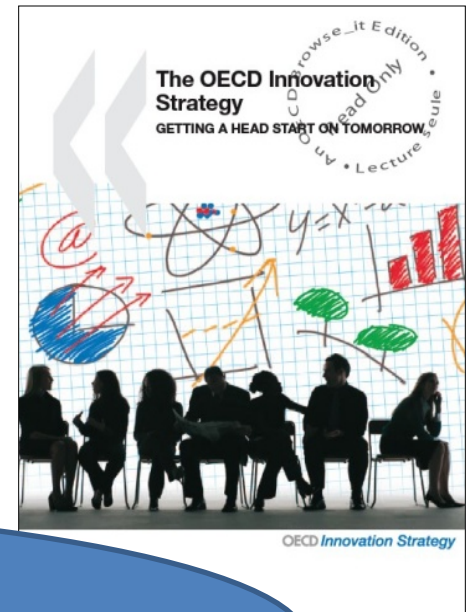
“The New Global Context”

“Complexity, fragility and uncertainty are potentially ending an era of economic integration and international partnership that began in 1989. What is clear is that we are confronted by profound political, economic, social and, above all, technological transformations. They are altering long-standing assumptions about our prospects, resulting in an entirely “new global context” for decision-making.

Leaders are looking to strengthen their situation awareness and contextual intelligence. The World Economic Forum’s Annual Meeting convenes global leaders from across business, government, international organizations, academia and civil society in Davos for strategic dialogues which map the key transformations reshaping the world.”

The OECD Innovation Strategy : *Getting A Head Start On Tomorrow* (May 2010)

- • • • In the post-crisis world, and with a still fragile recovery, **we are facing significant economic, environmental and social challenges**. While **no single policy instrument holds all the answers, innovation is the key ingredient** of any effort to improve people's quality of life. It is also **essential for addressing some of society's most pressing issues**, such as climate change, health and poverty.
- • • • Innovation today is a pervasive phenomenon and **involves a wide range of actors** than ever before.
- • • • **policies to promote it should be adapted to today's environment and equip a wide variety of actors to undertake innovative actions and benefit from its results.**



➔ New Version 2015 New Concept:
Inclusive, Sustainability, People • • • ,
Since "Science, Growth and Society" (Brooks
Report, 1971)

• • • The last few years have seen a burst of interest in steering research and innovation to address social challenges. This interest reflects **the rise of social innovation**, the use of innovation to address social problems. Many of today's social challenges, such as those associated with ageing populations and environmental sustainability, as well as longstanding problems such as poverty, education and migration, **have resisted conventional government or market solutions.** • • • this will require changes to the way policy makers promote innovation, for example **by involving stakeholders so as to link social demands with research agendas.**

• • • Given the **multidisciplinary** nature of many social problems, research to address them must bring together the **natural and social sciences.**

• • • **Effective mechanisms for international co-operation** in science, Technology and innovation will also need to be put in place in order to **make innovation an engine for development and growth.**

The process is as important as the Strategy

The process of making an innovation strategy is perhaps more important than the product

- **Animates a discussion among stakeholders regarding priorities => might help building consensus**
- **Improves the co-ordination of other policies that impact on innovation**
- **The process can reveal problems and barriers and challenge the status quo!**

International Symposium on STI Policy for the Future

OECD-MEXT-GRIPS-JST, 19 November 2014,

By Dirk Pilat, Deputy Director, Directorate for STI



Three priorities:

1. Excellent science
2. Industrial leadership
3. Societal challenges

What's new

- A single programme bringing together three separate programmes/initiatives*
- Coupling research to innovation – from research to retail, all forms of innovation
- Focus on societal challenges facing EU society, e.g. health, clean energy and transport
- Simplified access, for all companies, universities, institutes in all EU countries and beyond.

*The 7th Research Framework Programme (FP7), innovation aspects of Competitiveness and Innovation Framework Programme (CIP), EU contribution to the European Institute of Innovation and Technology (EIT)

“Vilnius Declaration” - The value and benefits of integrating Social Sciences and Humanities -

The European Union (EU) expects research and innovation to be the foundation for its future growth. **Horizons 2020**, an initiative running from **2014 to 2020** with a budget of a little more than €70 billion, is the EU’s new program for research and innovation and is part of the drive to create new growth and jobs in Europe. In September, a two-day conference was held in Vilnius, Lithuania, to address how socio-economic sciences and humanities can be **incorporated** into [Horizons 2020](#). The result is the [Vilnius Declaration on Horizons for Social Sciences and Humanities \(SSH\)](#), **September 24 2013**.

The Declaration issues the following statements:

- 1. Innovation is a matter of change in organizations and institutions as well as technologies. SSH will enable innovation to become embedded in society and is necessary to realise the policy aims predefined in the “Societal Challenges”.**
- 2. Fostering the **reflective capacity of society** is crucial for sustaining a vital democracy.**
- 3. Policy-making and research policy have much to gain from **SSH** knowledge and methodologies.**

4. Drawing on **Europe's most precious cultural assets**, **SSH** play a vital role in **redefining** Europe in a globalizing world and enhancing its **attractiveness**.
5. Pluralistic **SSH thinking** is a precious resource for all of Europe's future research and innovation trajectories.

It also outlines the following conditions for **integrating social science and the humanities** into Horizons 2020:

1. recognizing knowledge diversity;
2. collaborating effectively;
3. fostering interdisciplinary training and research
4. **connecting social values and research evaluation.**

Socio-economic sciences and humanities

- **Integrated approach:** SSH included as an integral part of the activities, working beyond 'silos' (*e.g. understanding the determinants of health and optimising the effectiveness of healthcare systems*).
- The '**Inclusive, Innovative and Secure Societies**' **challenge:** issues such as smart and sustainable growth, social transformations, social innovation and creativity, the position of Europe as a global actor as well as the social dimension of a secure society (*SSH have the tools to contribute to addressing security challenges, enhancing the societal dimension of security policy and research*).
- **Bottom-up funding:** ERC, MCA, Research Infrastructures.

社会科学の変容

World Social Science Report 2013: “Changing Global Environments”

The *World Social Science Report 2013* issues an urgent call to action to the international social science community to collaborate more effectively with each other, with colleagues from other fields of science, and with the users of research to deliver **solutions-oriented knowledge** on today's most pressing environmental problems. **It calls for a transformative social science that is bolder, better, bigger, different:**

- **bolder** in **reframing and reinterpreting** global environmental change as a social problem
- **better** at **infusing social science insights into real-world problem-solving**
- **bigger** in terms of having more social scientists to focus on global environmental change
- **different** in the way it thinks about and does research that helps meet the vexing sustainability challenges faced today.



World Science Conference (UNESCO/ICSU)

'Declaration on Science and
the Use of Scientific Knowledge'
– Science for the 21st Century

A New Commitment , Social Contract –

1999



20th Century

- ☆ Science for knowledge
- Knowledge for progress



21st Century

- ☆ Science for knowledge
- ☆ Science for peace
- ☆ Science for Development
- ☆ Science in society &
Science for society

World Science Forum
Every 2 years

“The Age of Trans-Science”

“ Many of the issues which arise in the course of the interaction between science or technology and society--- *e.g.*, the deleterious side effects of technology, or the attempts to deal with social problems through the procedures of science---hang on the answers to questions which can be asked science and yet, *which cannot be answered by science*. I propose the term *trans-scientific* for these questions since, though they are, epistemologically speaking, questions of fact and can be stated in the language of science, they are unanswerable by science; they transcend science.”

Ex. 低レベル放射線障害の生物学的影響、
原子炉の過酷事故、フーバーダムを破壊する
壊滅的地震

Alvin M. Weinberg,
“Science and Trans-Science”
(1972)

社会

政策

(normative, value
規範的・価値追求)

科学

(objective, value free
客観的・価値中立)

Science - Policy Continuum

Boundary
Organization

課題解決;

Economy, Environment,
Energy, Resources, Health,
Aging, Disaster, Food etc.

政策

科学

“トランスサイエンスの 時代”

「科学によって問うこ
とはできるが、
科学だけでは
応えることのできない
問題群」

○“政策と科学技術の架橋”

証拠に基づく政策形成、科学的助言

○“社会と科学技術の架橋”

分野、組織、世代、国を越える

○理系と文系の連携

技術と社会イノベーション

目次

- I. Science 2.0 - 科学技術のパラダイムチェンジ
- II. 20 世紀の価値と21世紀の価値
- III. トランスサイエンス時代と科学技術
- IV. 中間組織としてのシンクタンクの役割
- V. デジタル技術の歴史的インパクト
ー産業構造・科学方法論の革新ー
- VI. 東京2020のビジョンとインパクト
- VII. まとめ

科学技術振興機構(JST)・研究開発戦略センター



センター長 吉川弘之
首席フェロー 野依良治

副センター長

事務局

ユニット

システム科学

情報科学技術

ナノテク・材料

ライフサイエンス・臨床医学

環境・エネルギー

イノベーション

政策

海外動向

職員 67

常勤 45

非常勤 22

研究開発戦略センターのミッション

1.場の形成:

科学技術政策・戦略の立案に携わる人たちと研究者との意見交換ができる場を形成します。

2.俯瞰:

科学技術分野全体を俯瞰します。

3.抽出:

今後重要となる分野、領域、課題、およびその研究開発の推進方法等を系統的に抽出します。

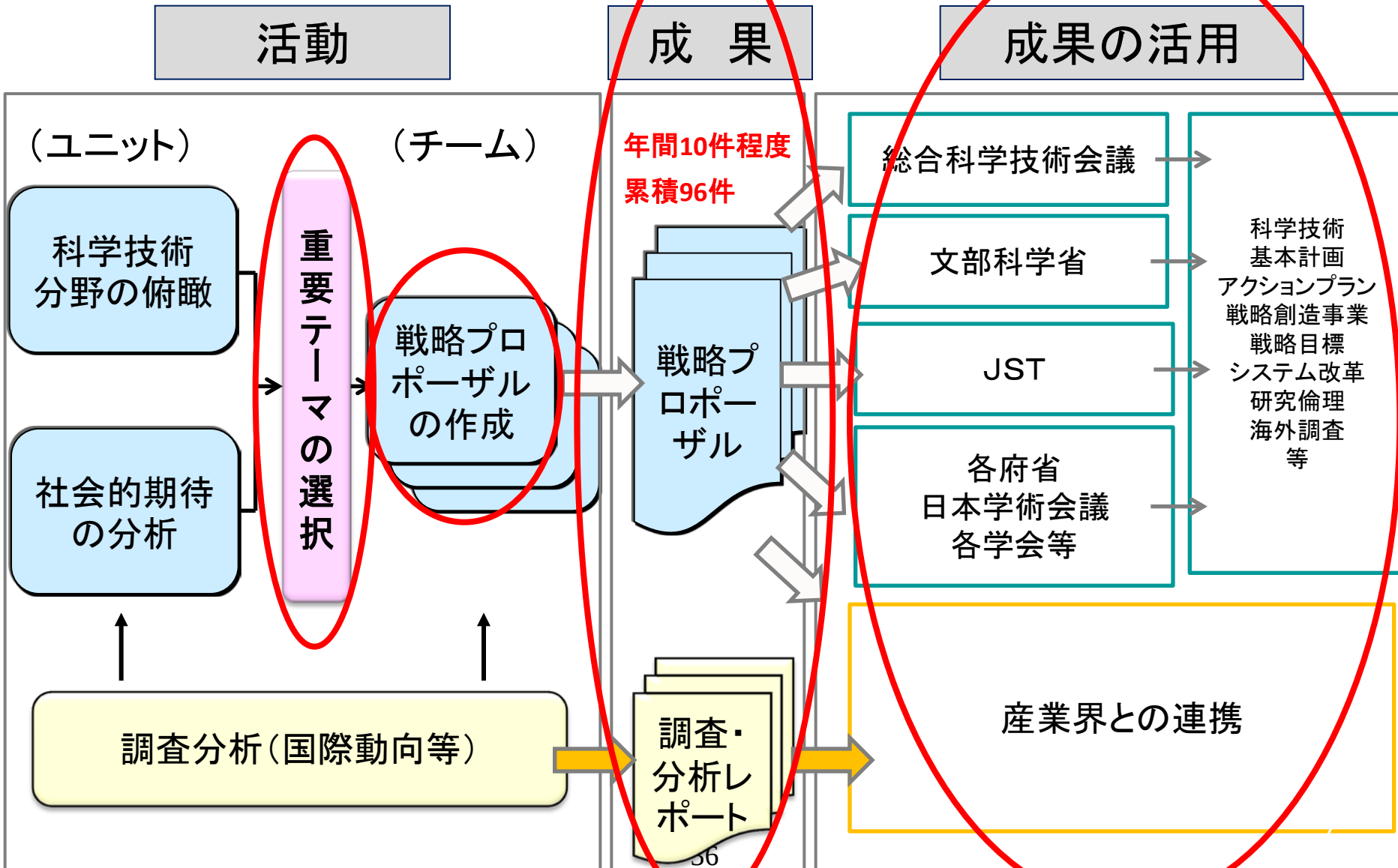
4.比較:

我が国の研究開発状況および技術レベルを海外諸国と比較し、俯瞰・抽出に活用します。

5.提言:

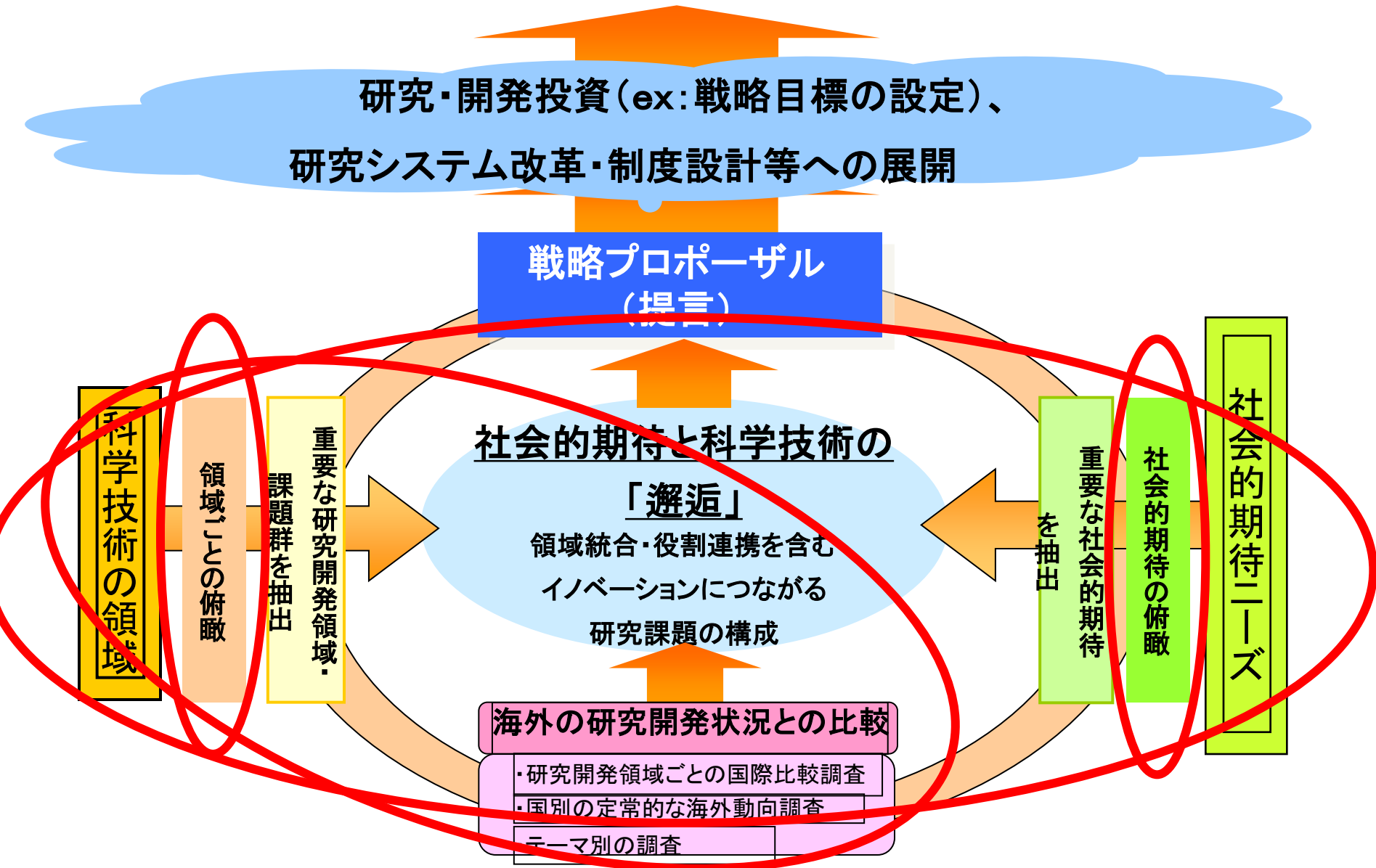
社会ビジョンの実現及び科学技術の基盤充実とフロンティアの拡大を目指した研究開発戦略を提案します。

研究開発戦略センター



センターの研究開発戦略作成の方法

社会的期待と研究開発領域の双方を等価に視野に入れ、両者を結びつける



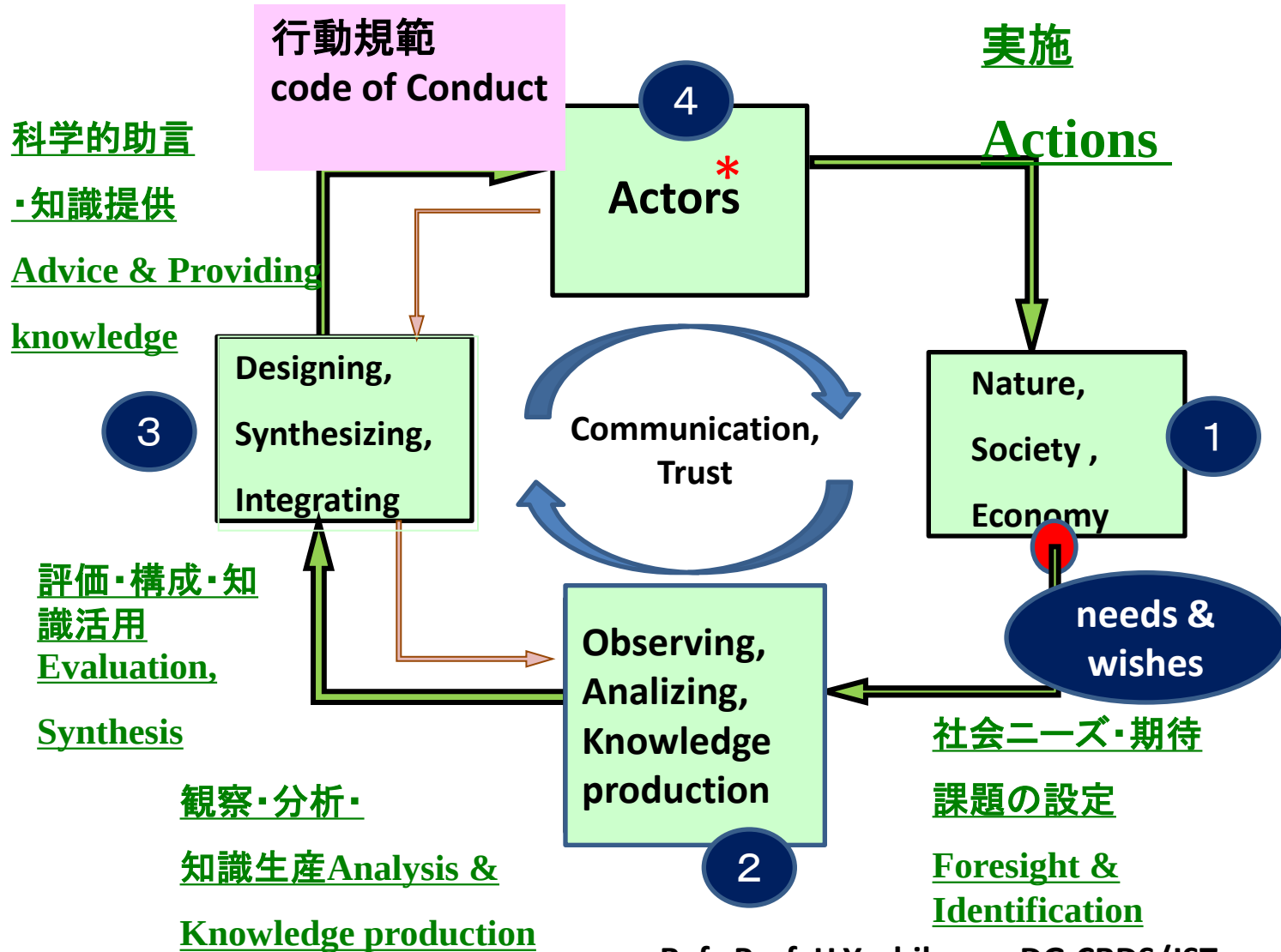
課題の設定から実施までの持続的循環

—社会における 行動者と科学者の役割と責任—

*

Actors in Society

citizens
statesmen
policymakers
businesspersons
layers
administrators
engineers
educators
writers
artists
journalists
etc...



目次

- I. Science 2.0 - 科学技術のパラダイムチェンジ
- II. 20 世紀の価値と21世紀の価値
- III. トランスサイエンス時代と科学技術
- IV. 中間組織としてのシンクタンクの役割
- V. デジタル技術の歴史的インパクト
ー産業構造・科学方法論の革新ー
- VI. 東京2020のビジョンとインパクト
- VII. まとめ

研究開発の俯瞰報告書案概要

情報科学技術分野（2015年）

トレンドと課題

技術

トレンド

挑戦課題

- ITの加速度的進歩が続く
- 様々なモノ・人が繋がる
- ビッグデータ処理技術が進む
- クラウド化の進展

- 森羅万象を対象とした処理形態
- 異種データ、大量データ処理
- データの信頼性、プライバシー保護
- 社会基盤に求められるディメンタビリティ

経済

- ITによる新ビジネス創出
- 市場のグローバル化
- インターネットを介したサービスの進展
- ロボットによる効率化
- 機械による雇用の喪失

- ビッグデータによる社会コスト低減や付加価値の創造
- クラウド基盤によるサービスの経済的進化
- ITを他の領域の基盤とする
- 社会・経済インパクトの評価とモデル化

社会・環境

- ITの社会浸透（社会インフラ化）の進展
- 少子・高齢化
- インフラ老朽化と自然災害の脅威
- 資源の不足・枯渇
- 社会的格差の拡大と社会の不安定化
- セキュリティの脅威

- 社会システムの統合と再構築
- 防災・減災・復旧の高度化
- 社会制度、倫理の研究（ELSI）
- 人間と共存するロボット

人間・文化

- 教育の新たな試み（MOOCs）
- ネット依存症（スマートフォン、ゲーム）
- 人間と機械の融合（ウェアラブル、インプラントデバイス）
- グローバリゼに伴う稀少文化の消失

- 人と機械の新たな関係
- 多様性・個性に対応した質の高い教育・再教育・学習
- 文化、知の理解と継承
- 人・集団を貫くIT

俯瞰と戦略的研究領域

知の集積・伝播・探索
加速する知の集積とその世界への伝播

予測、発見の促進
集合知やオープンデータで予測と発見を加速する

知のアクチュエーション
集積した知や発見された知を社会に活用する



知のコンピューティング
人・集団と機械の協働により、知の創造、科学的発見、社会への適用を加速する

ビッグデータ
オープンデータ、ソーシャルメディア、パーソナルデータ、様々な機器からのセンサデータなど多様なデジタルデータを活用し、サービス創出や既存事業の刷新による高付加価値化や社会・企業コスト低減を実現する

データ量増大：音楽、映像、センサー、SNS、IoT（すべてのモノ）
処理能力増大：マルチコア、クラウド、高速通信、分散処理技術
価値創造：新サービス創出、社会・企業コスト低減

ビッグデータへの期待
ビッグデータを活用した価値創造
ビッグデータ分野への応用
ビッグデータの特性に合わせた新たな技術
ビッグデータ活用促進
データ科学の確立

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

社会・自然
社会・自然
社会・自然
社会・自然

発展が期待される分野でのセキュリティ確保
（クラウド、次世代ネット、医療、ビッグデータなど）

セキュリティ運用技術

③ 要素別セキュリティ技術の向上（制御系等）

⑤ サイバー攻撃の検知・防衛技術

⑥ プライバシー情報の保護と利用の両立

⑦ システムのフォレンジックとレジリエント技術

⑧ システムのセキュリティ評価

⑨ システムのセキュリティ強化

⑩ システムのセキュリティ向上

⑪ システムのセキュリティ確保

⑫ システムのセキュリティ維持

⑬ システムのセキュリティ向上

⑭ システムのセキュリティ確保

⑮ システムのセキュリティ維持

⑯ システムのセキュリティ向上

⑰ システムのセキュリティ確保

⑱ システムのセキュリティ維持

⑲ システムのセキュリティ向上

⑳ システムのセキュリティ確保

㉑ システムのセキュリティ維持

㉒ システムのセキュリティ向上

㉓ システムのセキュリティ確保

㉔ システムのセキュリティ維持

㉕ システムのセキュリティ向上

㉖ システムのセキュリティ確保

㉗ システムのセキュリティ維持

㉘ システムのセキュリティ向上

㉙ システムのセキュリティ確保

㉚ システムのセキュリティ維持

㉛ システムのセキュリティ向上

ビジョン

CRDSが考えるビジョン
（出典：社会的期待と研究開発領域の邂逅に基づく「課題達成型」研究開発戦略の立案）

- 国際連携ができる社会
- 地球環境・エネルギー問題への対応力がある社会
- 社会インフラの保守・補修・構築力がある社会
- 心身の健康寿命がのびる社会
- 一人ひとりが能力を発揮できる社会

ビジョン達成のためにITが社会・経済・文化・人類に影響を与える

- ITの継続的な進展を図る
- ITによる経済発展を本格的にする
- ITを社会基盤の一つとする
- ITの研究フロンティアとして、人・集団の精神や行動原理を探究し、知の向上をめざす

ITの社会的役割

IT要素技術の進化は、ITの使い方（ITアーキテクチャ）の変化を促し、それにより新たなITのアプリケーションが生まれ、社会的役割が拡大する。役割の拡大が、要素技術やアーキテクチャの重要性を増大させ、それが次の進化に向けた技術革新を加速する。

IT要素技術の進化

- 高性能計算、高速大容量通信
- ビッグデータ、ロングテール、リアルタイム処理
- 数値計算から事務処理、知識処理へ
- モジュール化とミドルウェアの発展

ITアーキテクチャの変化

- 集中と分散の動的バランス
- 実世界とサイバー世界の融合
- 人がつながる、モノがつながる
- 産業のサービス化を支える

社会的役割の拡大

- ビジネスのクリティカルインフラから社会のクリティカルインフラに
- 森羅万象（人、集団、機械）を支える技術に

社会的・経済的インパクト

社会と産業・経済へのインパクトをコスト削減という守りと、価値創造という攻めからとらえる。



社会システムのデザインと運用による効率的な社会の実現

- デザインの段階からITを意識し、公共サービスの質を向上
- 防災・減災に向けた、柔軟でロバストな社会システムの構築
- 社会・企業コストの低減による産業競争力の強化
- ITによる見える化や効率的な設計、実装による企業コストの大幅な低減

新しい価値の創造による新産業の育成

- ITによる従来産業の付加価値向上
- 新たなビジネスモデルによる新産業開拓

知の創造と伝播による豊かな社会の実現

- 科学的発見の加速、科学技術研究からイノベーションまでの時間短縮を行い、持続的イノベーションを可能とする（科学研究→社会的価値の創出→科学研究への還元サイクル）

＜米国＞

- Cyber Physical Systems（2009年）
NSFを中心にCPSを構築するためのサイエンスと基盤技術の研究開発を支援。規模：2012年までに73プロジェクトに65万ドル
- ビッグデータイニシアチブ（2012年）
ビッグデータから知見を引き出すための技術開発。規模：総額200万ドル
- 製造革新機構と全米イノベーションネットワーク（NNMI）構築（2012年）
産学コンソーシアムとネットワークを通じた新技術の拡散と技術導入を加速。規模：各コンソーシアムに70万ドルの政府資金と同額の外部資金

＜欧州＞

- Internet of Things and Platforms for Connected Smart Objects（2014年）
IoTプラットフォームのアーキテクチャと相互運用性に係る研究開発。規模：51万ユーロ（Work Programme 2014-2015）
- FI-PPP：Future Internet Public-Private Partnership（2011年）
インターネット技術による公共サービスのインフラと業務プロセスのスマート化。規模：5年で総額3億ユーロ
- Open Data Institute（2012年）
主に中小企業、スタートアップ企業を対象にオープンデータを活用したビジネスのインキュベーションを支援するために英国政府が10万ポンドを投じて設立。
- Industrie 4.0（2013年）
生産拠点としてのドイツの未来を実現するアクションプラン。規模：2億ユーロ

＜中国＞

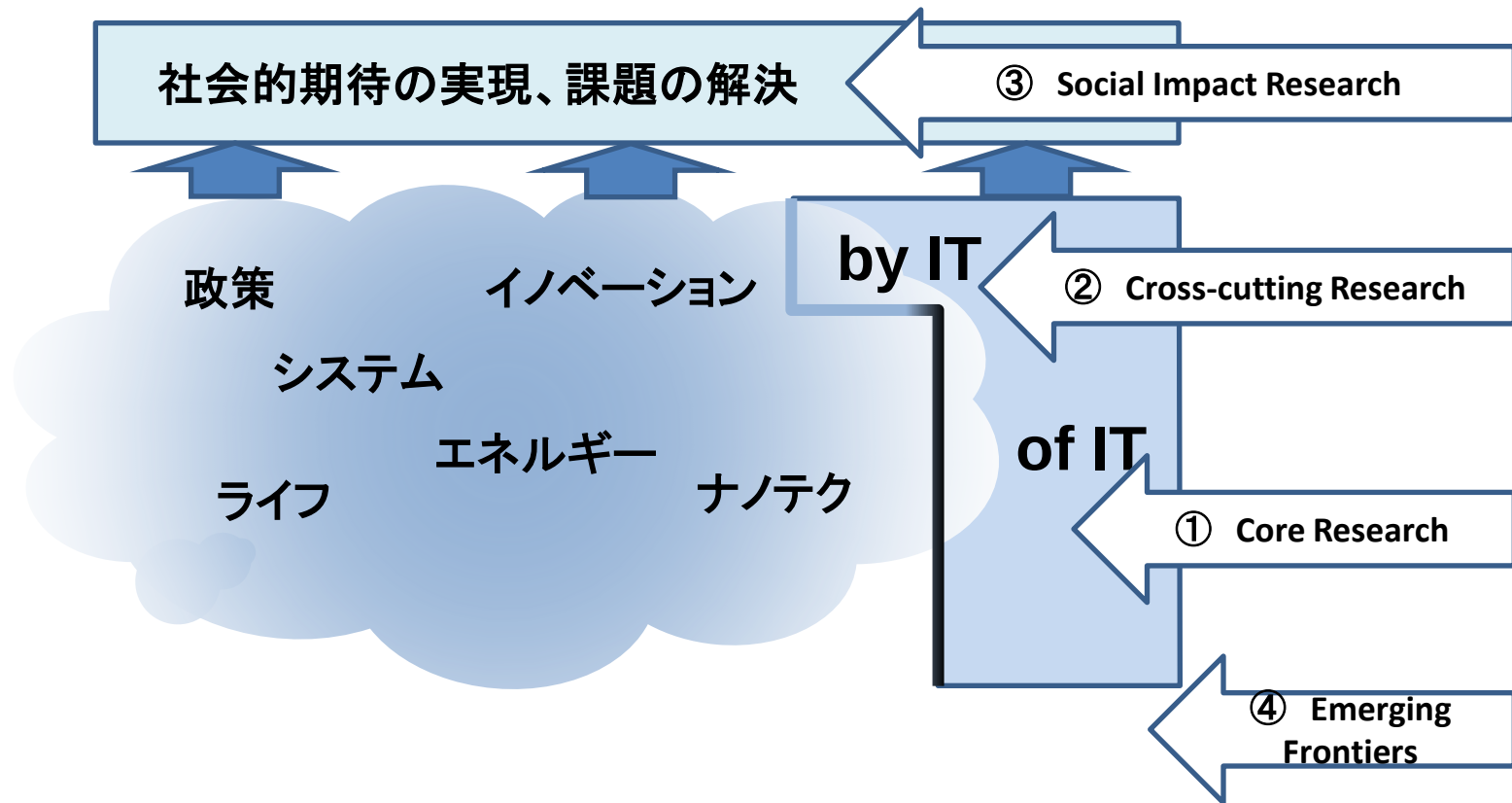
- ハイテク・サービス業の研究開発と産業化に関する通知（2012年）

＜韓国＞

- スマート国家具現のためのビッグデータマスタープラン（2012年）

情報科学技術の位置づけ

- ① 情報科学技術そのものに関する戦略的テーマ
- ② 情報科学技術が他の分野と連携して推進する戦略的技術テーマ
- ③ 社会的期待の実現、課題解決、社会的インパクトや社会実装が重要
- ④ 大きな変化を引き起こす可能性のあるITCテーマ



ITC分野を取り巻く環境変化

●進歩し続けるIT



●膨大化するデジタルデータ

◆Big Data, Nature
(4 Sep. 2008)



◆日本では先行してプロジェクト開始
文科省「情報大爆発」
経産省「情報大航海」



◆米国Big Data R&D Initiative



●融合する物理世界とサイバーの世界

◆2006年にNSFのH.Gillが提唱

NSFが年間6500万ドルの予算(2009)

Sectors	Opportunities
Transportation	Aircraft that fly faster and further on less energy. Air traffic control systems that make more efficient use of airspace. Automobiles that are more capable and safer but use less energy.
Defense	More capable defense systems; defense systems that make better use of autonomous fleets of autonomous vehicles.
Health and Biomedical	New and renewable energy sources. Homes, office buildings and vehicles that are more energy efficient and cheaper to operate.
Energy and Industrial Automation	Increased automation. Closed-loop bioengineering processes. Resource and environmental impact optimization. Improved safety of food products.
Agriculture	Highway systems that allow traffic to become denser while also operating more safely. A national power grid that is more reliable and efficient.
Critical Infrastructure	

◆喜連川先生 (FIRST)

「超巨大データベース時代に向けて
最高速データベースエンジンの開発
と当該エンジンを核とする戦略的
社会サービスの実証・評価」



●社会システムに浸透するITの光と影



分野のトレンドと我が国の課題

ITの進化

ITの社会浸透

実世界とサイバー
世界の融合

データの洪水

新産業創出
ものづくり産業革命

我が国の直面する課題

- 産業競争力の低下
- 高齢化に伴う社会再設計
- 都市化・過疎化
- 社会コストの高止まり
- インフラの老朽化

IT分野の直面する課題

- IT産業の国際競争力の低下
- IT人材育成の強化
- ITリテラシーの低さ
(社会、政治、経済、メディア)
- ITによる新しい産業創出が弱い

取り組むべき分野と期待するインパクト

ITの大きなトレンド

ITの進化

ITの社会浸透

実世界とサイバー
世界の融合

データの洪水

新産業創出
ものづくり産業革命

戦略的新領域レイヤー

知のコンピュー
ティング

サイバーフィジ
カルシステム

ビッグデータ

ものづくりの
パラダイムシフト

社会的・経済的インパクト

知の増進と伝播

- 知の加速・集積・探索
- 人類知・集合知への貢献

社会システム再設計

- 効率的な社会に向けた制度設計・社会アーキテクチャの設計
- 社会データモデル、標準化、コンポーネント化と統合による柔軟な社会システムの実現

社会コスト削減

- 社会構造の見える化・最適化
- 社会コストの大幅な低減

新産業創出

- 社会構造の近代化
- 新しい人材の育成と雇用創出

科学技術イノベーション立国を目指して（第1章）

総合戦略策定の必要性

我が国は、人口減少や少子高齢化の急速な進行、地球環境問題等の難題が山積しているが、
現下の最大かつ喫緊の課題は「経済再生」

→これらの課題の克服のために、科学技術イノベーションに期待される役割

「科学技術イノベーション総合戦略」の策定

Smart, System, Global

総合戦略の基本的考え方

①科学技術イノベーション政策の全体像を含む
長期ビジョン+短期行動プログラム

②課題解決志向の科学技術イノベーション政策の包括的パッケージ

多様な政策を組合せ

2030年に実現すべき我が国の経済社会の姿

◆ 世界トップクラスの経済力を維持し
持続的発展が可能となる経済

◆ 国民が豊かさや安全・安心を実感できる社会

◆ 世界と共生し人類の進歩に貢献する経済社会

科学技術イノベーションが取り組むべき課題（第2章）

科学技術イノベーション政策推進のための3つの視点
■スマート化 ■システム化 ■グローバル化

I. クリーンで経済的な エネルギーシステムの実現

重点的課題

- ・ クリーンなエネルギー供給の安定化と低コスト化
- ・ 新規技術によるエネルギー利用効率の向上と消費の削減 等

主な取組(例)

- ・ 浮体式洋上風力発電、火力発電の高効率化
- ・ 革新的デバイスの開発（モーター、情報機器等）等

II. 国際社会の先駆けとなる 健康長寿社会の実現

重点的課題

- ・ 健康寿命の延伸
- ・ 次世代を担う子どもの健全な成長 等

主な取組(例)

- ・ がん等の革新的予防、診断、治療法の開発
- ・ BMI、在宅医療・介護関連機器の開発 等

III. 世界に先駆けた 次世代インフラの整備

重点的課題

- ・ インフラの安全・安心の確保
- ・ レジリエントな防災・減災機能の強化 等

主な取組(例)

- ・ インフラ点検・診断技術の開発
- ・ 耐震性等の強化技術の開発 等

IV. 地域資源を「強み」 とした地域の再生

重点的課題

- ・ 科学技術イノベーションの活用による農林水産業の強化
- ・ 地域発のイノベーション創出のための仕組みづくり

主な取組(例)

- ・ IT・ロボット技術等による生産システムの高度化
- ・ 生産技術等を活用した産業競争力の涵養 等

V. 東日本大震災からの 早期の復興再生

重点的課題

- ・ 住民の健康を災害から守り、子どもや高齢者が元氣な社会の実現
- ・ 地域産業における新ビジネスモデルの展開 等

主な取組(例)

- ・ 被災者に対する迅速で的確な医療の提供と健康の維持
- ・ 競争力の高い農林水産業の再生 等

科学技術イノベーションに適した環境創出（第3章）

○第2章における経済社会の課題を解決する取組をより効果的なものとし、迅速にイノベーションを創出するための基盤を整備するため、以下の課題について重点的に取り組む。

イノベーションの芽を育む

- 企業と大学・研究開発法人で多様な人材がリーダーシップを発揮できる環境の構築
- 大学、研究開発法人を国際的なイノベーション・ハブとして強化
- 競争的資金制度の再構築

イノベーション・システムを駆動する

- 産学官の連携・府省間連携の強化
- 人材流動化の促進
- 研究支援体制の充実

イノベーションを結実させる

- 新規事業に取り組む企業の活性化
- 規制改革の推進
- 国際標準化・知的財産戦略の強化

総合科学技術会議の司令塔機能強化（第4章）

○科学技術予算編成の主導

- ・ 「科学技術関係予算戦略会議」(仮称)の設置
- ・ 予算編成プロセスの改善

○イノベーション推進のための 府省横断型のプログラムの創設

○ 最先端研究開発支援プログラム(FIRST)後継施策の新たな展開(P)

○プログラムの実施責任体制の構築

○事務局体制の強化

- ・ 事務局の人員体制の強化
- ・ 調査分析機能（シンクタンク）の強化

○総合科学技術会議の活性化

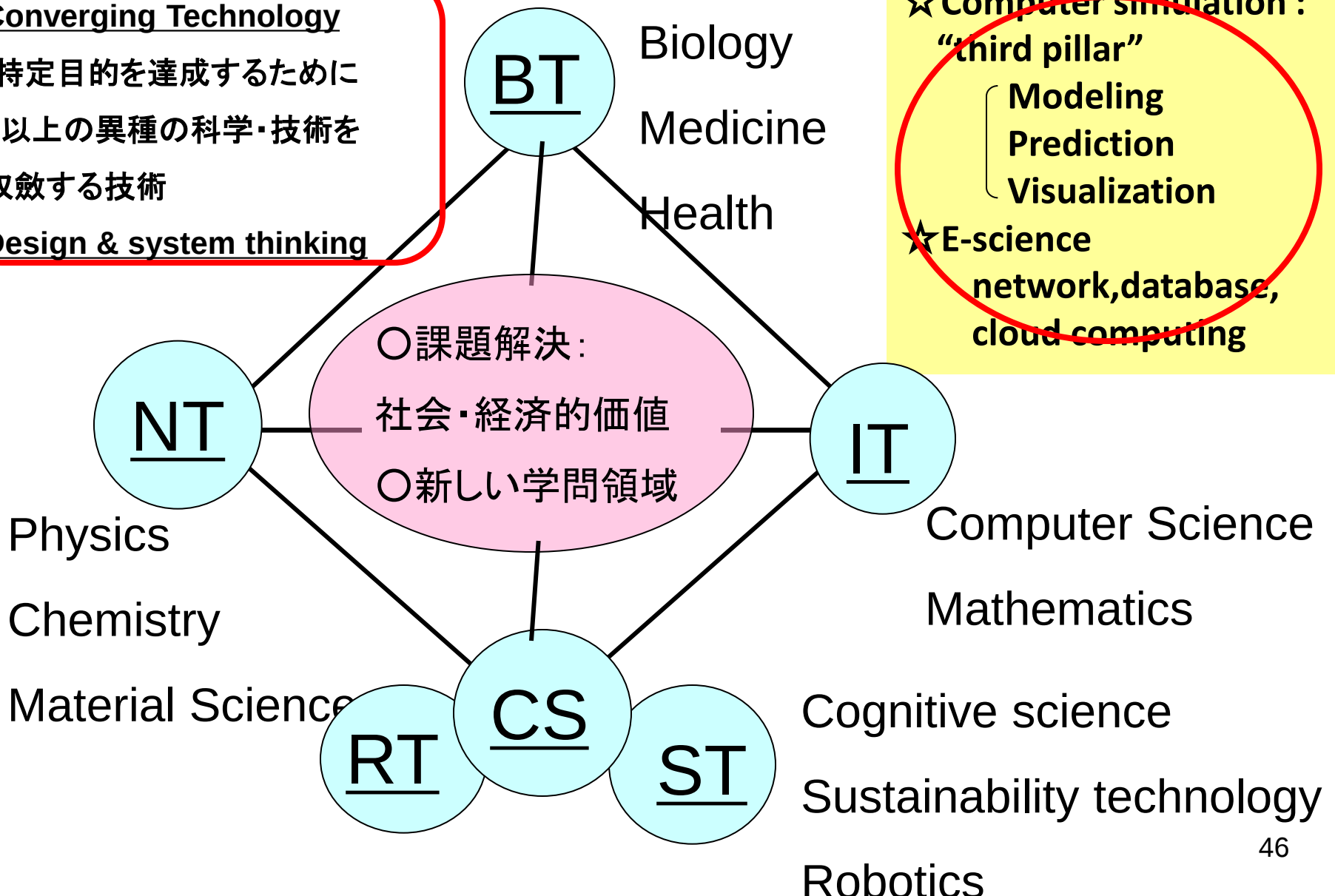
○定期的な政策対話等の実行

異分野の統合による新しい価値

Converging Technology

:特定目的を達成するために
2以上の異種の科学・技術を
収斂する技術

Design & system thinking



先進諸国における製造業回帰・技術政策

- 米: オバマ大統領のイニシアチブにより製造業強化策
 - 製造をおさえないと、雇用が確保できないばかりでなく、米国が得意とし特化してきたR&D、デザイン、サービスも徐々に新興国に取られてしまうとの危機意識
 - 全米製造イノベーションネットワーク(NNMI)プログラム: 付加製造をはじめとする、先進製造技術・45分野を対象に産学のコンソーシアム組織の製造革新機構(IMI)を設置
- EU: FP7(2007-13)の下、「未来の工場(FoF)」を2008年に立ち上げ
 - 2004年に欧州技術プラットフォーム(ETP)の一つとして立ち上がった”Manufuture”が打ち出した戦略研究アジェンダをもとに設置
 - 工場内の製造工程を洗練するだけでなく、工場間を知識・サプライチェーンの視点からつなぐとの考え(ICT技術を活用した工場のバーチャル化等)
- 独: ハイテク戦略2020(2012-15)の重点分野に“Industry 4.0”を位置付ける
 - Cyber Physical Systemでネットワーク化された「考える工場」の実現を目指すプロジェクト。自国の強みである製造業について、製品輸出、及び製造技術輸出のデュアル戦略として革新的な生産技術、プロセスの研究、開発に特化。
- 英: フォーサイトレポート”The Future of Manufacturing”(2013.10)
 - 2050年を見据え英国製造業の発展・回復の為の政策ニーズを提言
 - ①作って売るだけではない「ものづくり」、②顧客ニーズへの敏感な対応、③新たな市場機会の顕在化、④持続可能な発展、⑤質の高い労働力ニーズ増大に着目

3Dプリンティング



Manufacturing

The third industrial revolution

The digitisation of manufacturing will transform the way goods are made—and change the politics of jobs too

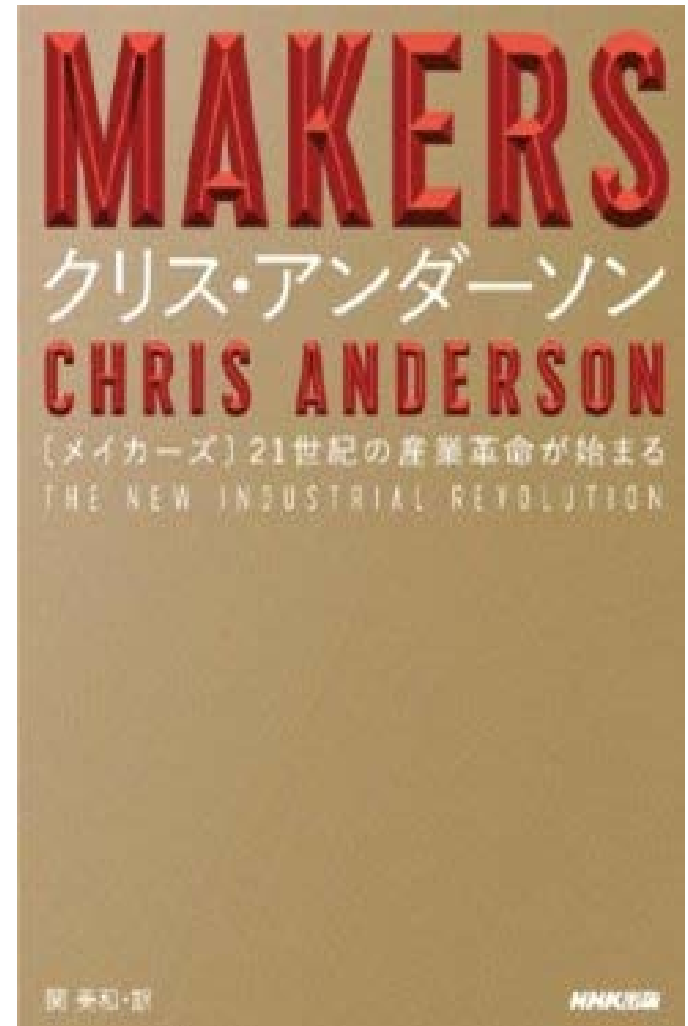
Apr 21st 2012 | From the print edition

Like 129 Tweet 2,229



As manufacturing goes digital, it will change out of all recognition, says Paul Markillie. And some of the business of making things will return to rich countries

Apr 21st 2012 | [From the print edition](#)



GEのIndustrial Internet構想 (2012年11月)

モノ(機器、施設、フリート)とITの統合
により、新しいビジネス機会の創出
航空、医療、電力、鉄道、
石油、ガス業界など

2030年までに15兆ドルのGDP上乗せ
(2005年比)と予測

センサー、ネットワーク、ビッグデータ解析、
人、フィードバック

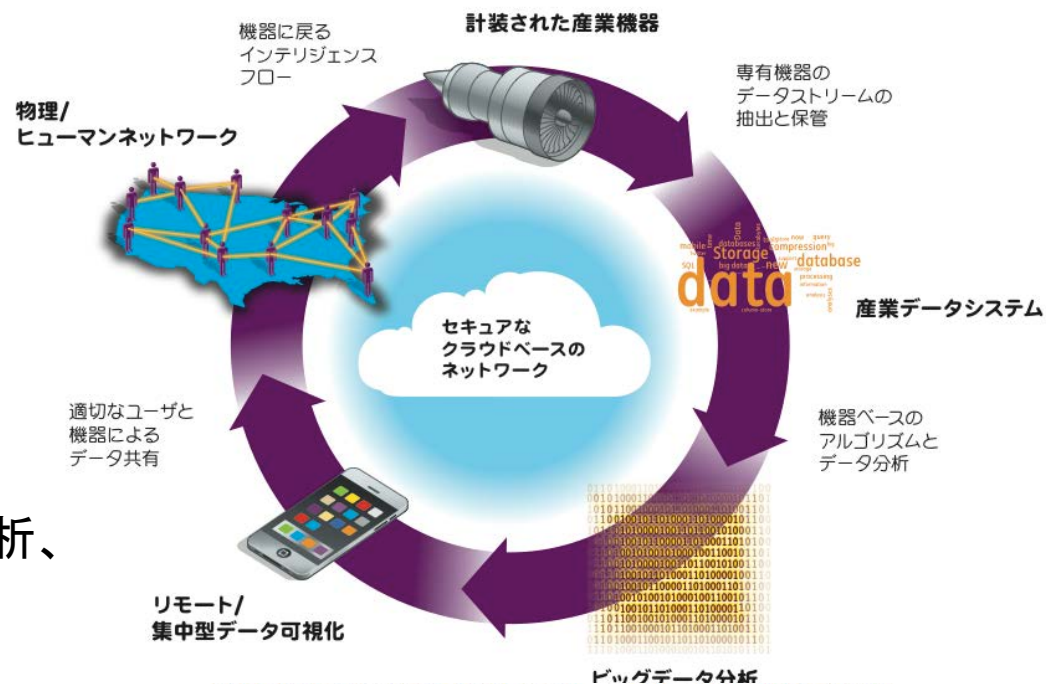
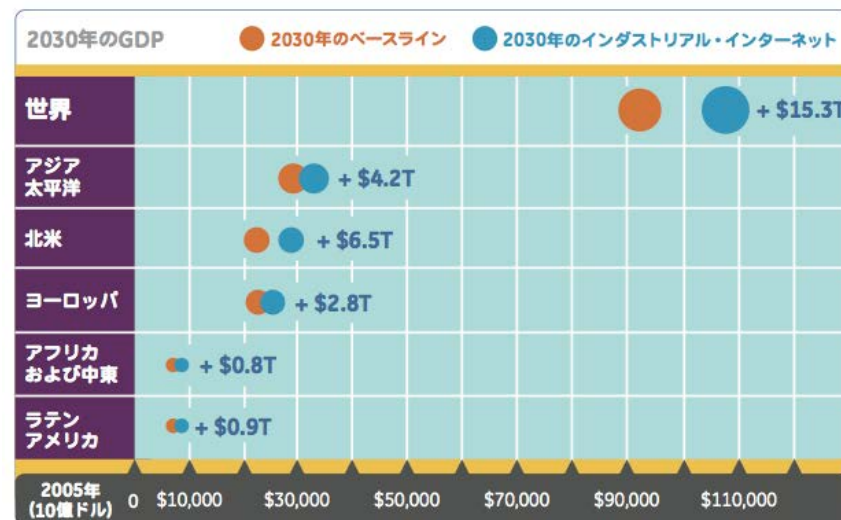
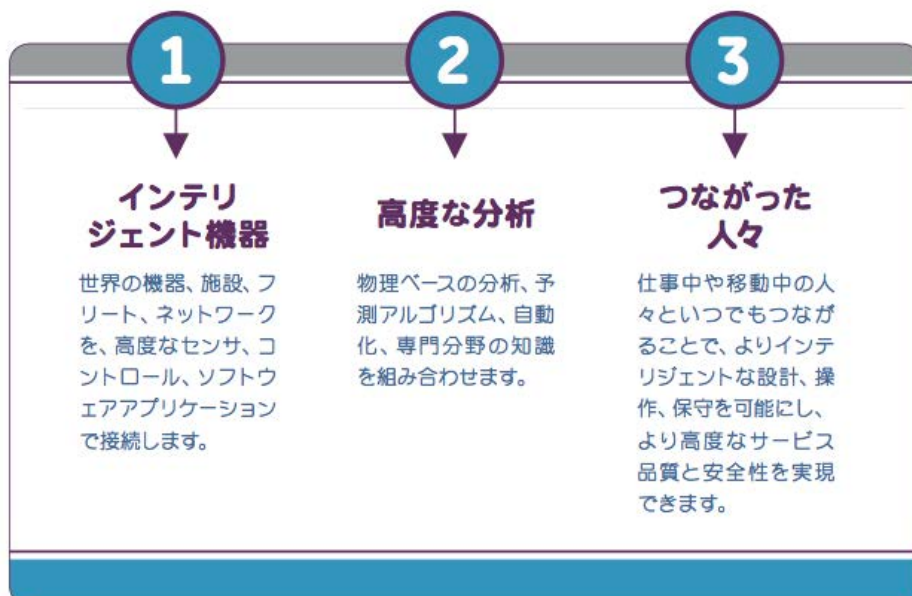


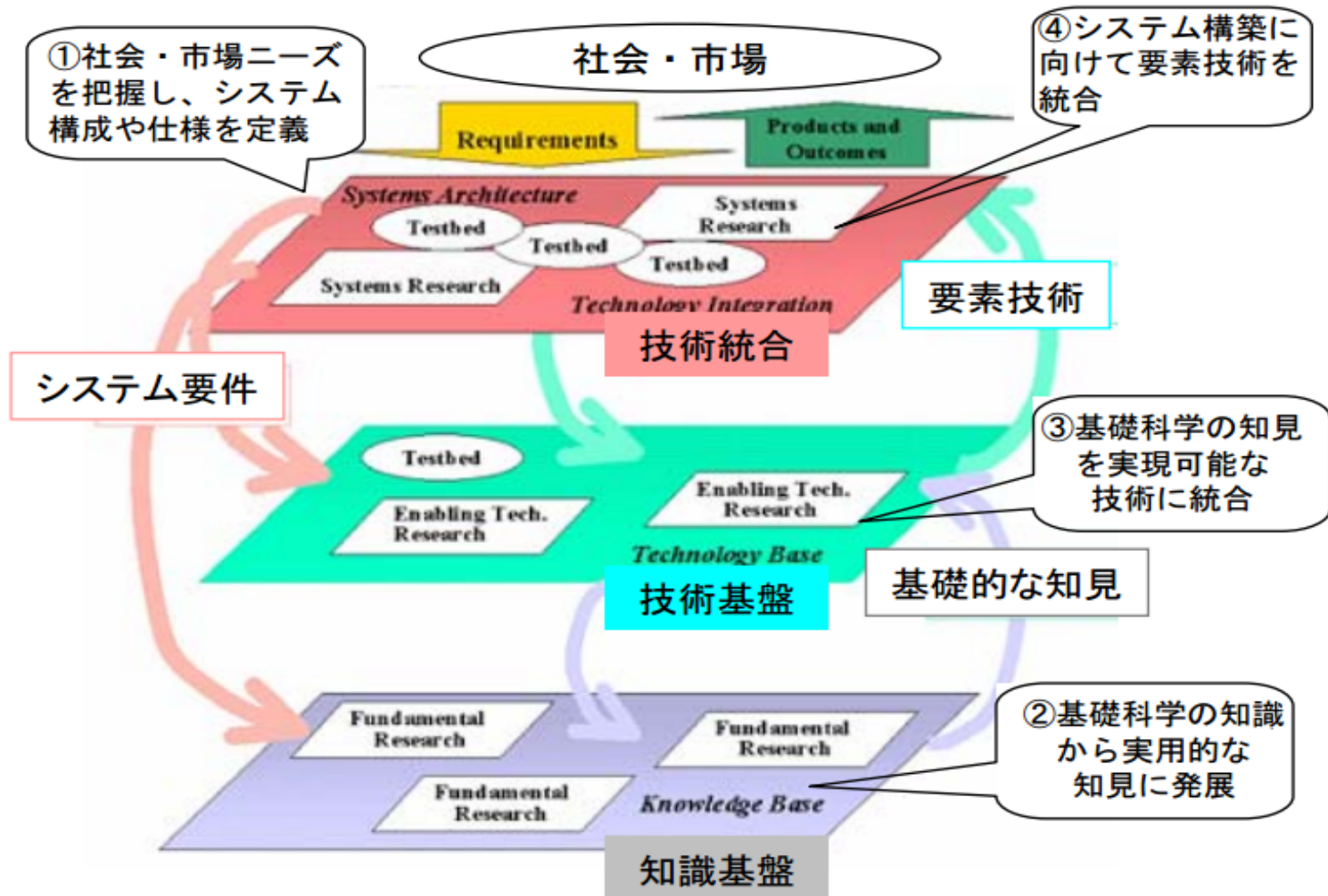
図13. 世界経済へのインダストリアル・インターネット普及のメリット



US/NSF/Engineering Research Center(ERC)の特徴

- Three Plane Strategic Model -

ERCの戦略的枠組み(概念図)



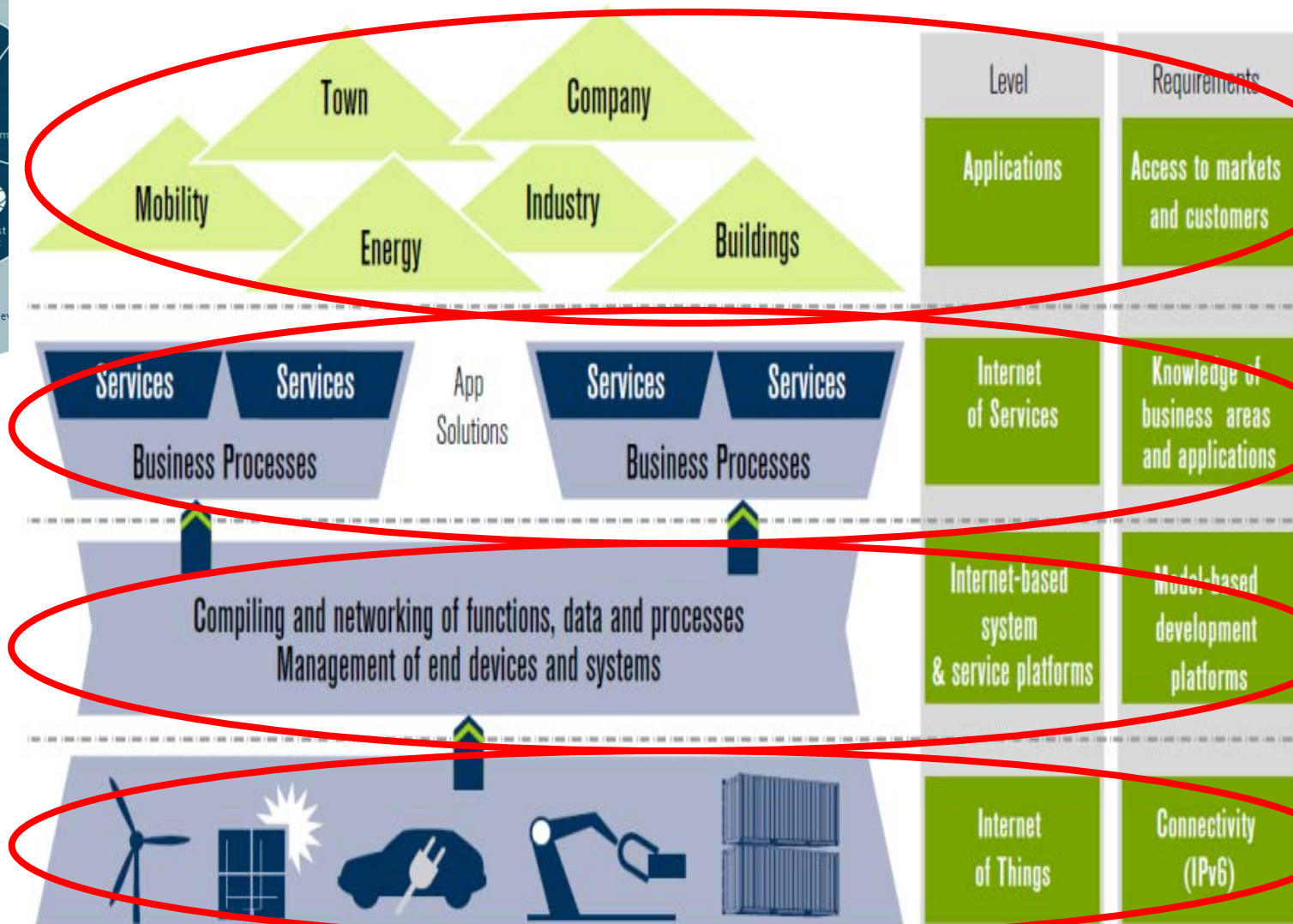
"ERC Program Solicitation (NSF 04-570)"(2004)より訳出

Industrie 4.0とは：CPSを基礎とした第4次産業革命

■ 対象とする技術分野



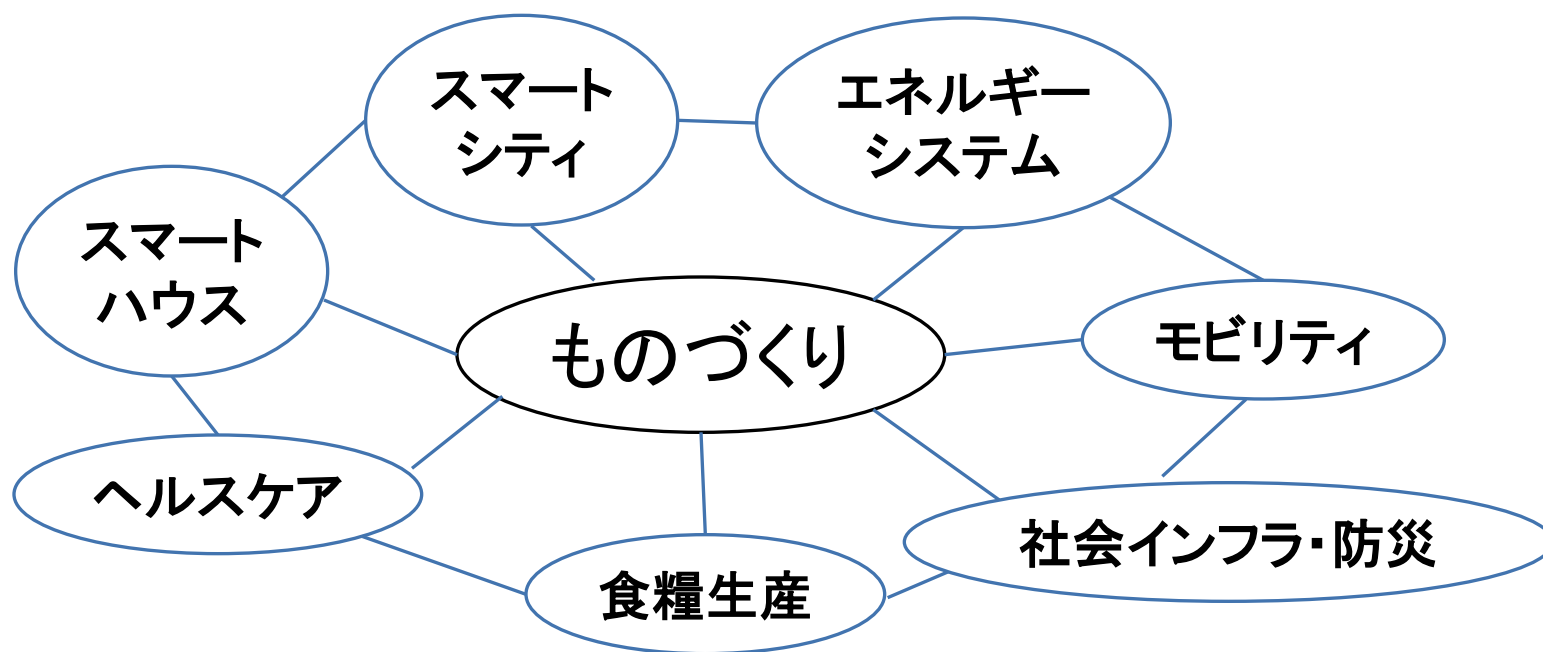
■ 標準化・参照アーキテクチャ



国際電気標準会議
IECでは
Industrie4.0のため
にSG8を設置(2014
年6月)

多様なサービスを提供するプラットフォーム

- 最終製品を軸としたものづくり産業から、サービス領域を軸としたプラットフォーム／システム型へと産業構造が移行
- ICTの戦略的活用により、システムを通じたソリューション提供が、産業競争力向上につながる

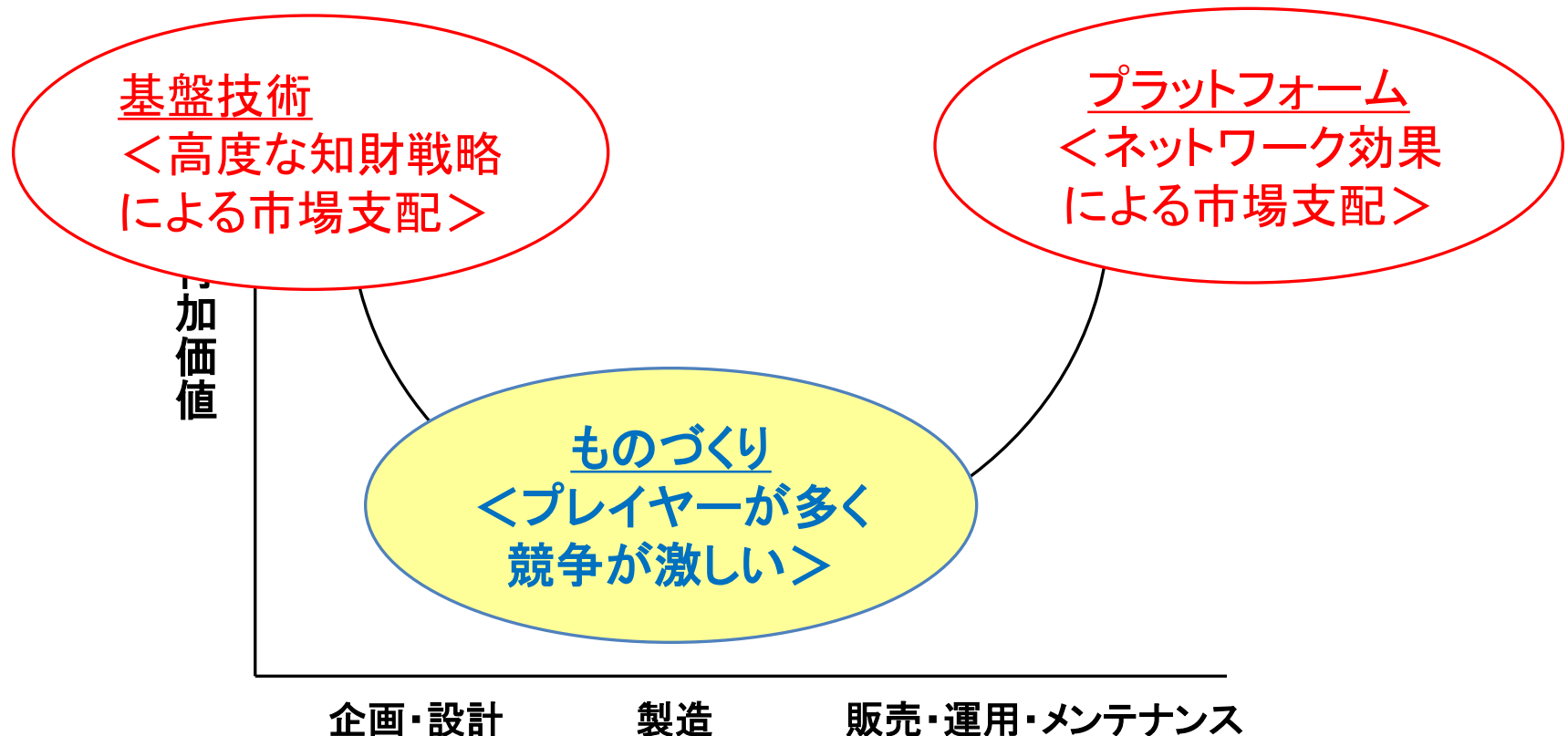


サービスプラットフォームの領域イメージ

JST研究開発戦略センターで検討中

競争環境の変化をどう読むか？

- スマイルカーブの両端での競争環境に変化
- 独占状態を形成しやすい2つの領域「基盤技術」と「プラットフォーム」の重要性が増すのでは？

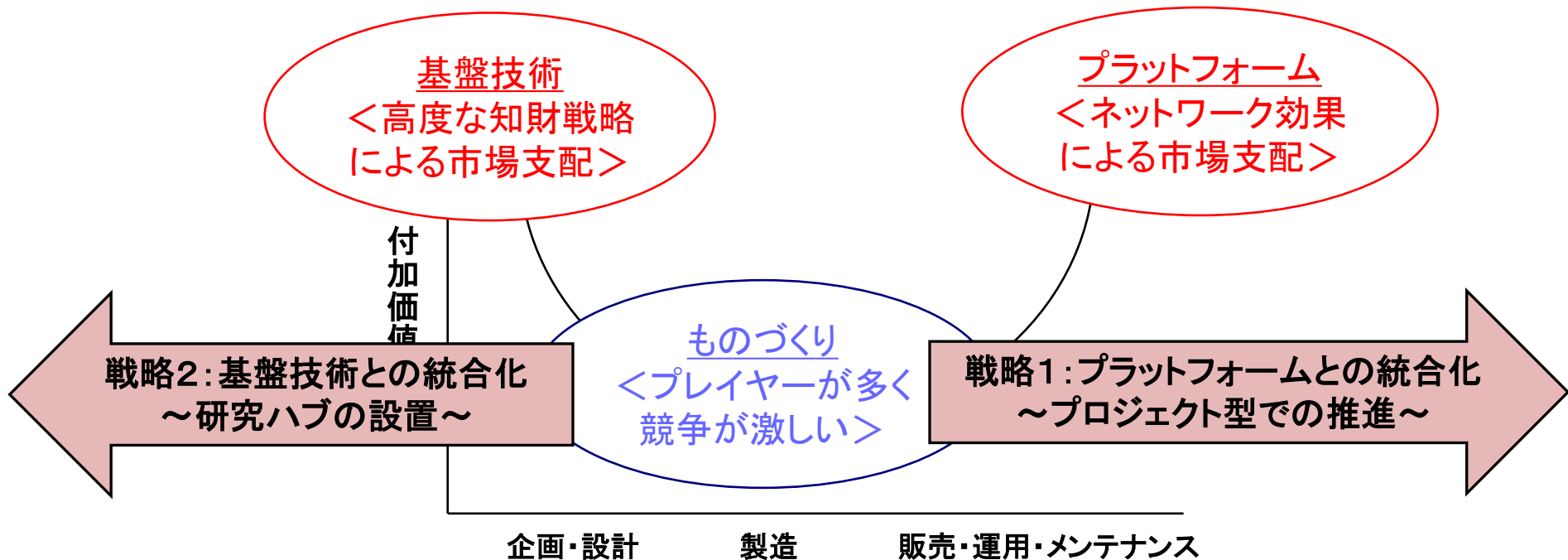


出典：産学共創経営基盤CEO 富山和彦氏講演(CRDSシンポジウム・2014/11/7開催)、
小川紘一著「オープン＆クローズド戦略」等をもとにCRDS作成

日本のものづくりの方向

政策提言：2つの統合化

- プラットフォームとの統合化
→ 戦略1：サービス・システムとものづくりの統合化
- 基盤技術との統合化
→ 戦略2：グローバル競争力のある技術の市場化加速



目次

- I. Science 2.0 - 科学技術のパラダイムチェンジ
- II. 20 世紀の価値と21世紀の価値
- III. トランスサイエンス時代と科学技術
- IV. 中間組織としてのシンクタンクの役割
- V. デジタル技術の歴史的インパクト
ー産業構造・科学方法論の革新ー
- VI. 東京2020のビジョンとインパクト
- VII. まとめ

CRDS-FY2013-SP-04

戦略プロポーザル

東京オリンピック・パラリンピック2020の先を見据えて

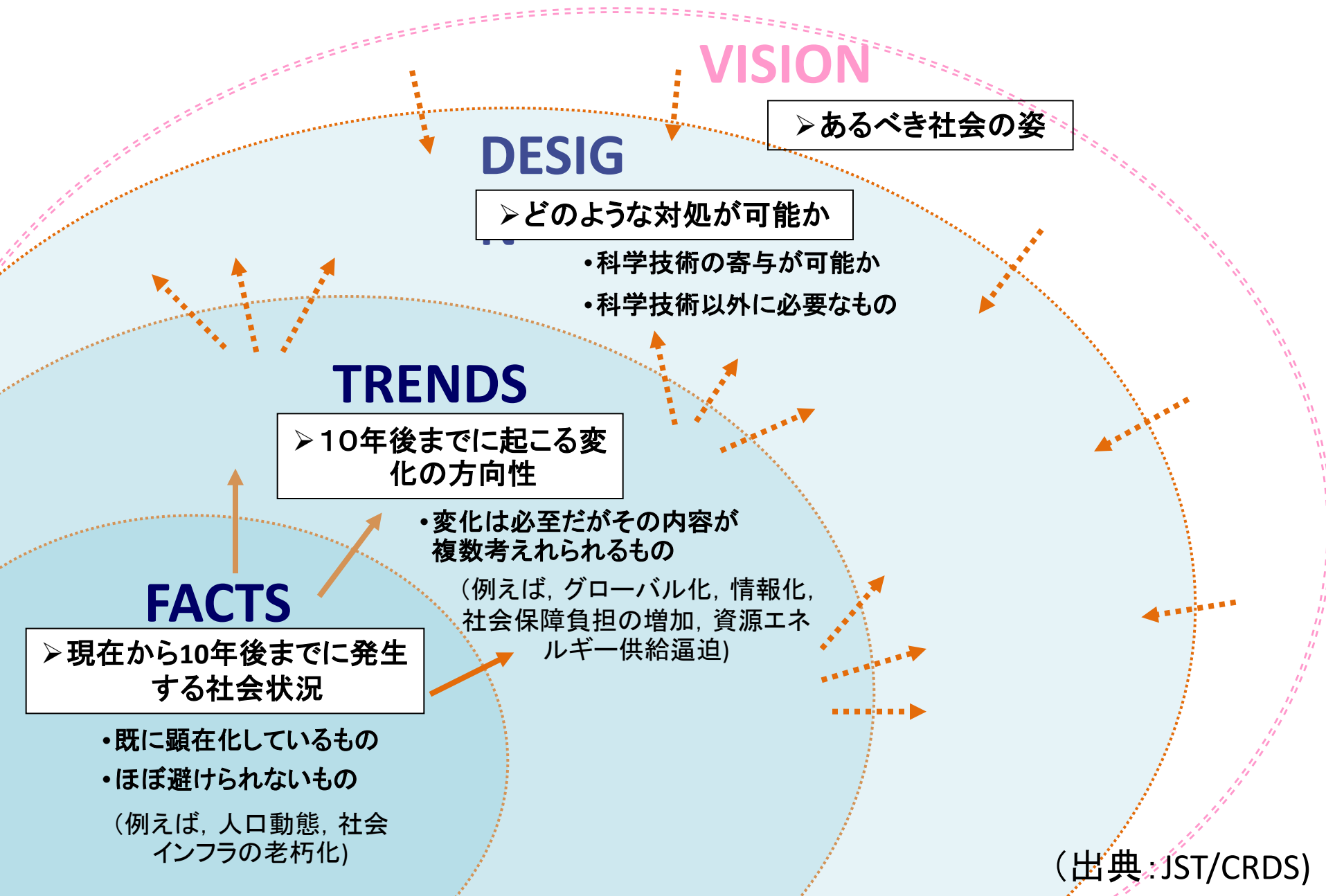
STRATEGIC PROPOSAL

Looking beyond the 2020 Tokyo Olympic
and Paralympic Games



独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
Center for Research and Development Strategy Japan Science and Technology Agency

社会的期待の発見と研究開発課題の設定



2020年頃の未来予測

人口問題、高齢化

- 世界の人口は、史上最速のペースで増加
(2012年71億人→2020年77億人→2030年84億人→2050年96億人)
うち65歳超の割合は2010年8%弱→2050年16%
- 世界の都市人口率も急速に拡大
(現在:約50%→2030年約60%→2050年約70%)
- 日本では2020年には全都道府県で人口が減少し始め、また60歳以上が人口の4割以上に。

グローバル化、ボーダレス化

- 世界に占めるアジア経済のシェアが急拡大
- しかし日本の世界のGDPに占める割合は低下
(2010年5.8%→2030年3.4%→2050年1.9%)
- 20億人超の途上国の人々がモバイル端末からインターネットにつながりWebサービスにアクセス。
- 訪日外国人は2012年837万人→2030年3000万人
(目標)

資源エネルギーの制約

- 世界の食料需要は2030年までに35%拡大。
世界の半数が水不足の懸念のある地域に居住
- 世界のエネルギー需要は2030年に約1.3倍(2010年比)に増加。新興国とのエネルギー獲得競争はさらに激化。
- シェールガスが大量に発見された米国は、2020年までには天然ガス純輸出国となる見通し。
- 世界のエネルギー全体に占める再生可能エネルギーの割合は、今後数年内に天然ガスを抜き、2035年には30%超に。この拡大分の約半分は出力が不安定な風力と太陽光。

自然災害、環境問題

- 2030年に向けて、異常気象は増加の見通し。
- エネルギー起源CO2排出量は2035年までに20%増加

テクノロジー、産業、サービス

- モバイル対応の「モノのインターネット」化
- メイカムーブメント、3Dプリンターの普及により、モノづくりが“個人化”。
- ビッグデータから収集される個人の行動や健康等に関する情報を活用した新たなサービスが増加。
- 脳科学や人工知能(AI)技術の進展

『オリンピックの感動に触れる。私が変わる。社会が変わる。』

2020年に実現したい夢・シェアしたい価値観

ワクワク

超臨場感で新たな観戦を実現するための技術

日本チームの勝利を見るための強化策のための技術

エンターテインメントロボットによる多様なサービスのための技術

他者とのつながり・多様性

円滑な多文化・多言語コミュニケーションのための技術

年齢や障害を問わず観戦・観光を楽しめるユニバーサルデザインのための技術

快適性・利便性・効率性・安全・安心

快適で安全な交通移動システムに関する技術

安定・スマートなエネルギー確保・供給のための技術

世界で最も安全・安心な日本を支える技術

文化や宗教、体質にも配慮した安心して楽しめる食事のための技術

天候・自然災害に関する適切な情報提供のための技術

日本の暑さ対策、健康維持のための技術

先端技術による伝統工芸技術の保存技術

革新的な価値

例えば(NISTEP技術予測調査結果から抽出)

● **高臨場感で別空間を体験(レイゲジスクス)** <2019年に技術的实现>
⇒ 2020年には、ウェアラブル端末等でいつでも・どこでも・誰でも超臨場感で観戦

● **感覚機能を備えた義手・義足技術**
● **脳科学によるコミュニケーション支援技術**
● **介護・リハビリのための運動能力アシスト技術** <2020年技術的实现>
⇒ 2020年にはパラリンピックの記録がオリンピックの記録を超える?

● **ウェアラブル端末や体内埋込型マイクロチップを活用した遠隔モニタリング・医療技術** <2021年に技術的实现>
⇒ 2020年には、ドーピング検査や観戦客健康管理で活躍

● **気象現象や自然災害のリアルタイム予測・観測、発信技術** <2019年に技術的实现>
⇒ 2020年には来日外国人も自国のモバイル端末等で地震速報や熱中症警戒情報をリアルタイムで確認

● **水素材料・社会を目指した、太陽光水素生産技術や革新的水素貯蔵材料技術** <2020年、2026年に技術的实现>
⇒ 2020年には競技会場や選手村等は省エネ・快適冷暖

直面する社会的課題

人口減少、高齢化

国内市場規模の縮小

労働人口の急減

医療費の増大

資源エネルギーの制約

再生エネルギーのコスト高

化石燃料の枯渇

原子力の社会的不安定性

鉱物資源の枯渇、偏在

エネルギー価格の高騰

グローバル化、ボーダレス化

言語の壁

頭脳循環の加速

内向き志向

新興国の台頭

IT活用の遅れ

自然災害、環境問題、治安維持

大規模地震、津波のリスク

気候変動

食料問題

テロの脅威

若手・外国人・女性研究者がチャレンジできる基盤

効率的・効果的な研究費

健全かつ活力を生み出す評価

データ基盤整備

国際化の推進

成果が新産業や雇用に結びつくシステム

(1) 日本の安心、安全をより確かなものへと高める

2016年大会のホストとなるリオデジャネイロでは、頻発する洪水災害への対応とオリンピック、ワールドカップ時への対応のため、自治体が管理する道路、河川、水道などの業務領域がそれぞれ持つ固有の情報を相互に共有する統合オペレーションセンターを2010年12月に開設している。災害などの緊急局面では、ライフラインが担う公共企業が持つ情報や、道路などに設置されている監視カメラからのライブ映像、インターネットで流れる一般的情報も共有可能である。情報共有とともに、集中豪雨の予兆から48時間先までの洪水、災害、交通状況のシミュレーションシステムが導入されており、災害を最小化するための先制的対策を講じることが可能になっている。

日本においても東日本大震災での教訓を生かし、かつ、2020年には温暖化の影響による気候変動の可能性にも配慮し、

- ① 高度で効率的なインフラ点検・診断・補修技術の開発により日本のインフラのレジリエンス化の向上を図る
- ② 地震、集中豪雨等の自然災害に対する観測・分析・予測技術の向上を図るとともに、災害発生時における公共インフラ管理者間の相互情報共有、各自独立したシステムの相互補完等のシステム作りを加速化する

とともに、

- ③ 危険物検知、サイバーテロを含めたテロ対策等は、常に攻撃側との競争であり、対策の高度化のため、ディペンダビリティを含む関連する研究開発を促進することが、2020年の大会運営にも積極的効果をもたらす。

それと同時に、大会関係者は、2020年度の大会終了までの各時点毎の、災害、テロ等に対する偶発的事故に対するリスク・マネジメントを立てておくことが求められる。

(2) エネルギー効率の向上、低環境負荷、生活の質向上を一層推進することで日本の都市や地方をよりスマートにする

2011 年の国連の報告によれば、2010 年には世界の人口の約 50%、日本の人口の約 90% が都市部（人口 3 万人以上の地域）に住み、2050 年にはそれらが 67%と 98%に増加すると予想されている¹²。世界が持続可能な発展を遂げていくためには、人口が集中する都市でのエネルギーや環境問題を解決することが今後の最重要課題となることは明らかである。

先進諸国の主要都市と比べて東京は人口あたりの CO₂排出量が相対的に低いものの¹³、地球温暖化防止のためには、今後より一層の低炭素化が必要である。従来のようにエネルギー関連機器の効率化や環境負荷要素の縮小、抑制に加え、情報通信技術を活用したネットワークあるいはシステムとしてのエネルギー利用、消費の高効率化が重要である。さらに社会への実装、普及を進めるためには都市や地方が有する創造的活動やイノベーションを生む場としての機能、あるいは住民の快適な暮らしを支える場としての機能の向上と関連付けるような工夫も必要になる。自然共生の観点も極めて重要である。こうした事項を考慮して、現在、政府が促進している取組みを加速化し、その一端を、2020 年に東京あるいは日本のその他の都市で示すことができれば、世界に対し未来の都市の理想形の 1 つとして発信することができる。

具体には、たとえば

- ④ 地域特性に応じた街づくりと組み合わせた取組みにより、送配電ロス低減、需給制御効率化、グリーンテクノロジー導入の促進を図り、さらにその総合環境性能の改善可能性を評価・予測する
- ⑤ 自動車をはじめとする各種移動手段と、多様な都市住民の居住形態や生活様式の変化に応じた交通・輸送システムのエネルギー効率向上を図る

ことに関連する技術群ないしシステムが都市の一部で実証的に示されることが望まれる。なお、生活様式の変化や都市インフラのあり方等については、自然科学者だけでなく、人文・社会科学者の参加も得た多角的視点からの検討が必要であるとともに、都市周辺の地域や地方の活性化を促進できるような設計も十分に検討すべきである。

(3) 外国人に対するオープンな環境を実現する

日本の総人口は 2010 年の 1 億 2800 万人から 2020 年には 1 億 2400 万人へと減少に転じ、2030 年には 1 億 1000 万人へと急減する。このような少子化、人口減少時代を迎える日本が更なる経済成長を図るためには、海外に対してオープンで、海外からの人材、技術、資本等を引き寄せるに足る環境整備が不可欠である。言語、文化、価値観等多様な国々の人々が集中的に来日する 2020 年は、日本社会のオープン性、グローバル性を高めるうえで恰好の機会である。

日本への外国人観光客に対する調査によれば、旅行中、最も困ったことの第 1 位が公衆無線環境であり、第 2 位が言語障壁である¹⁴。オリンピック・パラリンピックの大会期間

中には 50 万人をこえる外国人観光客の来日が予想されているが、その伝聞効果をプラスに作用させるためには、この 2 つの問題への早急な取り組みが必要である。

無料の公衆無線環境の整備を前提とし、ボランティア、NPO 等との積極的連携を図ることによって

⑥ サイバーフィジカルシステムも活用した交通機関、道路、イベント会場、宿泊施設等の情報提供等による、人の流れの効率的な誘導

⑦ 外国人観光客に対し、交通、天気予報、観光スポット、飲食施設、イベント情報、医療情報等利便性の高い情報を多言語で提供
などが可能になりうる。

観光客の多様性から多言語による情報提供が鍵になるが、若者だけでなく在外経験を持つ高齢者の参画まで視野に入れた仕組み作りが重要である。その際、全てをシステムに頼らず、天気の急変や予期せぬ交通混雑等についてはボランティアからの実情報でカバーするなど、サイバーシステムを人が活用することを基本として運営すべきである。

また、外国人観光客に限らず、高齢者、身体障害者まで含め、広くサイバーシステムを利用できるような設計を進めるべきである。

なお、観光客の 50 万人¹⁵は先進国を中心とした富裕層であることが予想される。今後、海外からの優れた人材を日本に受け入れるためには、新興国の人材を日本の教育・研究機関、企業等に積極的に受け入れていくことが必要である。

(4) デジタル化、サイバー化の進む社会で進化し続ける先端技術を発信する

オリンピックの全世界での視聴者数は大会を経る毎に増加し、2020年大会では40億超となることは確実である。世界の大多数の人々はテレビやインターネットを通じての視聴にとどまり、彼らは、開会式・閉会式や競技の映像を通じて日本を間接的に知るだけの可能性が高い。デジタル化の浸透とともにオリンピックの映像は高度化し、ロンドンでは、多視点映像、3D リプレイ、実画像の加工、編集（ストップモーション、回転）等が導入されている。この分野で先進国の位置にある日本に対し、

- ⑧ リアルタイム 3D、自由視点映像、スーパーハイビジョン等次世代映像技術の実証により日本の高い技術水準を世界のメディア、視聴者に発信
- ⑨ 放送・受信技術、大容量記録媒体の開発、インターネットの発展によって現実的になりつつある「どこでも」「いつでも」「見たいもの見る」など多様化するユーザーニーズへの対応
- ⑩ 記録に残すべき大量のデジタルデータについて、超大容量、超長期ストレージによる大会記録保存を試行

は全世界からも期待されていることであり、日本の産業競争力強化にとっても効果的なメッセージを発信できる。産学にまたがる科学技術コミュニティの総力を結集すべきである。また、スーパーハイビジョンによって人間の目の識別限界まで達する画像技術については、医療、画像識別、デザイン、芸術等幅広い応用など新しい展開に向けての準備をすべきである。

(5) 福祉機器の開発を促進する

パラリンピックは、身体障害者・福祉用器具に対するデザインセンスを刺激する契機になったり、国内市場中心にしていた開発のあり方にパラダイムシフトを及ぼす可能性がある。

⑪ パラリンピック関連用具や福祉機器の開発促進

は、当初の市場は小さいものの、それが中小企業に対し参入障壁を下げる役割もあることに注目すべきであろう。

(6) 各分野で世界を舞台に活躍するような次代を担う若者を輩出する

TOP 開催の 2020 年に向けて、日本の将来を担う青少年が、スポーツの分野だけでなく各分野で世界を舞台に活躍するような第一歩を踏み出すための機会を増やしていくべきである。

⑫ 各科学オリンピック、技能オリンピック、ロボットコンテスト等への参加者の裾野の拡大や世界大会等の日本の各地への誘致推進、及び、高校、大学生、大学院生の海外留学の促進

が必要であろう。そのためにも、小、中学生の段階から科学、技術に対しても、スポーツのような感動・躍動感・共感・参加したい気持ちが感じられるようなキッカケ作りを全国各地で今後とも増やしていくことが必要だろう。

(7) 身近な話題から始め、科学技術に対する一般国民との垣根をなくす

スポーツ科学によるトップアスリートの競技力向上の支援は、メンタルまで含んだ人間としての運動・身体機能をどこまで高められるかという研究であることに鑑みれば、その成果をスポーツ愛好家や一般国民が享受し、健康増進や疾患リスク低減に生かせるようにすべきである。

⑬ 東京はもとより全国における科学館等で、スポーツ科学、健康科学、先制医療等に関するセミナー等を積極的に開催する

国民の関心は、スポーツ、健康を中心に展開するであろうが、その分野に限らず、一般の人々が先端の技術や社会に役立つ技術を見たり、触れたりできる機会を増やし、科学技術コミュニティに属する者と一般国民との間での垣根をなくしていくことが必要である。それにより、技術を何に使うか、どう活用するか、どういう社会ルールを作るかの議論が活発化できるものと期待する。

①高度で効率的なインフラ点検・診断・補修技術の開発による 日本のインフラのレジリエンス化の向上

現状認識(背景)

- ◆インフラ維持・管理の技術・人材の不足
- ◆老朽化するインフラストックの急増と限られた公共投資財源の下での保守・運用、補修、更新等が必要
- ◆東日本大震災において、異なるシステム間の連携、統合的管理に弱点が露呈。復旧にも想定以上の時間

実施による社会的効果やメッセージ

- ◆成熟社会においても、世界最高レベルの質のサービスを維持できる日本の社会インフラ
- ◆科学的かつ合理的なインフラの運用・管理システムとメンテナンス(保守・維持)システム
- ◆災害等発生時にもレジリエントな公共システムの構築

提案内容

- 1) インフラデータの集約化と一元管理
- 2) インフラに対する潜在リスクや脆弱性の把握・評価と災害発生時の障害状況推定のための研究開発
- 3) インフラの各種監視技術、自動点検技術、無人点検技術等の開発
- 4) 強靱なインフラを実現するための統合管理システムの構築

達成目標(2020年)

- 1) インフラの耐久性評価に基づいた計画的かつ持続可能な補修等の開始
- 2) 自動点検技術、無人点検技術、補修・更新等の現場への導入
- 3) 強靱なインフラを実現するための統合管理システムの運用開始

留意事項(許可等)

- 1) 多様なインフラの監督省庁間で、研究開発の戦略を中長期的かつ横断的な視点で検討し、連携/分担して推進
- 2) 非常時の政府の役割、権限、あるいはリスク・マネージメントに関して国民のコンセンサスをどう取るかの検討要

参考資料 技術の社会実装・ ショウケース・ プロジェクトの例

④建物、建物群、地域のエネルギーマネジメントおよび その総合環境性能評価システム

現状認識(背景)

- ◆持続可能な社会の実現に向け、都市におけるエネルギー利用、消費の効率化は我が国のみならず世界の共通重要課題
- ◆我が国では官民共同での地域規模の実証事業推進や自治体間でのベストプラクティスの共有・水平展開が図られる一方、技術先行で地域と一体となった取組みが不十分。
- ◆実社会への導入を加速する多様な方策と組み合わせたエネルギーマネジメント関連要素・システムの研究開発に対する期待。

実施による社会的効果やメッセージ

- ◆都市における民生、運輸部門のエネルギー利用の効率化による国のエネルギー安全保障強化
- ◆温室効果ガス排出の一層の低減による持続可能な社会構築へ向けた国際的取組みへの貢献
- ◆先進諸国が共通課題とする、少子高齢化社会における新たな将来都市像の国内外への提案

提案内容要素

- 1) エネルギー量や環境状況の計測・モデル化(電気や熱)
- 2) エネルギー効率向上のためのシミュレーションや、エネルギーに限らない便益の探索・評価等の結果に基づくエネルギー融通・マネジメントシステムの設計、総合環境性能評価
- 3) 都市ごとの賦存量に応じた再生可能エネルギー、未利用エネルギーの導入促進
- 4) エネルギーマネジメントシステムとしての効率向上に向けた関連機器やデマンド監視・制御技術の高度化等

達成目標(2020年)

- 1) 国のエネルギー消費に対するより妥当な都市レベルの消費低減目標の明確化
- 2) 都市の事情に応じた建物、建物群、あるいは地域レベルでのエネルギーマネジメント導入の全国展開
- 3) コベネフィット(エネルギー便益に付随する非エネルギー便益)の定量的な評価

留意事項(許可等)

②インフラ管理者間の相互情報共有・連携による 都市の統合リスクマネジメント・システム

現状認識(背景)

- ◆海外からは「日本は安全・安心で、便利で快適な国」との評価が高い
- ◆一方で、国内外を問わず、原発事故の影響や地震や津波の危険性に対し、不安を抱いている人々も少なくない
- (※)東日本大震災の教訓: ①広域的な複合災害に対する危機管理の限界が露呈、②全体を俯瞰して災害に対応する機能・能力の不足、③想定内の事象に対して最適化された要素技術の限界

実施による社会的効果やメッセージ

- ◆災害や原発事故の影響に十分な対策がされ、コントロール下に置いている「リスクと共存できている日本」を発信
- ◆平時/発災時/復旧時を通じて機能する統合リスクマネジメント・システムにより効率的で安全な都市運営を実現
- ◆日本を訪れた人々に、実感とともに「日本は安全・安心・便利で快適な国」とのイメージを母国に持ち帰ってもらう

提案内容

防災科学技術とシステム科学の連携

- 1) 集中と分散のバランスを考慮した意思決定システムの設計に関するシステム科学研究
- 2) 観測・分析・予測技術の向上による、センサや各種DB等から得られるデータ等に基づく高付加価値情報(交通渋滞や気象変動の予測、事故や災害の影響とその波及範囲などの推定、等)の創出
- 3) 社会システム改革と防災・減災情報システムを同時に最適化する統合リスクマネジメント・システム設計

達成目標(2020年)

都市の統合リスクマネジメント・センターの構築

- 1) 自治体や民間のインフラ管理者間の情報共有と独立システム間の連携・相互補完等の仕組みの構築を加速
- 2) 平常時は観光客や住民への各種の情報提供や円滑な移動の支援を行い、事故・事件・災害などの発生時には迅速な現状把握と効率的かつ合理的な対策の立案と実施を支援し、可能な限り住民とも状況やプロセスを共有

留意事項(許可等)

国・自治体の防災・減災機能の向上には、危機対応、災害情報共有、重要施設防護などに関する法律や制度・組織の改革が必須

④東京(お台場地域)のグリーン・リノベーション ～循環型社会復興のショーケースとして～

現状認識(背景)

- ◆従来の経済成長は限界が来ており、循環型社会への転換が必要と叫ばれて久しいが、その具体的な社会像は描き切れていない。一方、オリンピック開催地の東京(江戸)は、かつては循環型社会を実現した「植物国家」であった
- ◆日本は、失われた20年を脱出するための新たな成長分野を模索中であり、循環型社会構築は有望な切り口の一つ
- ◆オリンピックは、一日当たり会場来場者が最大92万人(見込値)、テレビ視聴者約40億人(ロンドンオリンピック推測値)と目される。これは、世界中に向けて日本(東京)発のメッセージを発信するまたとない機会

実施による社会的効果やメッセージ

- ◆日本古来の価値観に回帰し、現代に融合した循環型社会の具体像を「グリーン・リノベーション都市(仮称)」として具現化することにより、視覚的にわかりやすく全世界(=テレビ視聴者40億人)に向け発信し、日本に対するポジティブなイメージを醸成する
- ◆循環型社会を実現する、グリーン・リノベーション都市(仮称)システムをパッケージとして海外展開する契機とする
- ◆日本における持続可能な発展の在り方について、全国民を巻き込んでの議論を行う端緒を開く

提案内容

- 1) お台場全域のグリーン・リノベーション(仮称): 日照・降雨・風の通り道・野鳥の生態等の自然条件を加味し、適切な植生配置等を行い、エネルギー消費量を極小化(及び自然エネルギーの生産量を極大化)するとともに、気候変動(台風・ゲリラ豪雨・猛暑等)に強い都市をデザインし、お台場地域に実装する
- 2) 世界中の視聴者に効果的に「グリーン・リノベーション(仮称)」のコンセプトを訴えるプロモーション戦略の立案
- 3) 企画・設計段階からの1, 2のコラボレーション

達成目標(2020年)

- 1) お台場全域において、建築物等の完全緑化をはじめとするグリーン・リノベーションを実装
- 2) 循環型社会構築に向けた具体策に関する国民的議論の開始
- 3) オリンピックを機に、「自然と共生する都市」、「グリーン・リノベーション」を都市システムとしてグローバルに宣伝

留意事項(許可等)

- ◆オリンピックは最終目標ではなくスタートライン(=循環型社会の具体像を仮説として提示する場)と位置付けるべき
- ◆対立する概念として、敢えてフクシマをショーケースに取り込むことを検討すべき

⑤エネルギー消費、ストレス、安全等の観点から 改善・高度化された移動手段やシステム

現状認識(背景)

- ◆ 少子化、高齢化が進む社会において、都市住民の居住形態や生活スタイルの変化に応じた移動のあり方再考の必要性
- ◆ 情報技術の進展を背景にした、車を始めとする各種移動手段の更なる高度化

実施による社会的効果やメッセージ

- ◆ 都市でよく見られる渋滞、満員、他人との干渉、遠回り等、目的地に向かう移動に対して快適性、移動時間、エネルギー消費、安全性等を損ねる要因の軽減
- ◆ 交通弱者の移動に対する便宜増進
- ◆ 多様かつ複雑化する高度な関連技術群の、街のあり方や移動が持つ多義性との有機的な連携

提案内容案

- 1) 高効率エネルギー・モビリティ: 超低燃費・電費次世代車(HV/EV/PHV)、電動アシスト
- 2) 移動の観点からの都市xEMS: 低コストエネルギー供給インフラ(電気、水素)、エネルギーデリバリー、非接触給電等の供給技術、多目的共用移動システム
- 3) ITS: 交通流制御、車車間通信、オンデマンド、自動運転、移動の観点からの都市計画・概念実証
- 4) 公共交通システム: 進化型パーク&ライド等の街づくりと一体になったモビリティシステムの設計・評価

達成目標(2020年)

- 1) 高効率エネルギーモビリティの市場投入
- 2) エネルギー供給インフラの設置数増加
- 3) 都市内でのITS実証

留意事項(許可等)

各種法規制の整備、見直し等も必要になる

内閣府SIPプログラム「自動走行システム」開発プロジェクト (2014～)

図表 1 自動化レベル及びそれを実現する自動走行システム・運転支援システムの定義

自動化レベル	概要	左記を実現するシステム	
レベル1	加速・操舵・制動のいずれかを自動車が 行う状態	安全運転支援システム	
レベル2	加速・操舵・制動のうち複数の操作を 同時に自動車が行う状態	準自動走行システム	自動走行 システム
レベル3	加速・操舵・制動を全て自動車が 行い、緊急時のみドライバーが対応する状態		
レベル4	加速・操舵・制動を全てドライバー以外が 行い、ドライバーが全く関与しない状態	完全自動走行システム ^{*5)}	

○2017 年までに信号情報や渋滞情報等のインフラ情報を活用した準自動走行システム(レベル2)を市場化する。さらに、2020 年代前半を目途に準自動走行システム(レベル3)を市場化し、2020 年代後半以降には完全自動走行システムの市場化*6)を目指す。

○ また、わが国の発展に資するため、2020 年の東京オリンピック・パラリンピックでは、東京において準自動走行システム(レベル3)を先駆けて実用化する。

東京オリンピック・パラリンピックを一里塚として飛躍

2020 年の東京オリンピック・パラリンピックでは一里塚として、東京の発展と高齢化社会を見据えた、わが国の次の世代に資する次世代交通システム(公共道路交通システム、交通弱者の歩行・移動支援システム)を実用化する。

○ 国際的に開かれた研究開発環境を整備し、地球的規模の課題解決に向けた新しい国際連携体制を確立する。

尚、車両システムと道路システムの高度化に伴う、自動走行システムの実現期待時期を図表2 に示す。

○国際パッケージ輸出体制の構築

自動走行システムを東南アジア等へパッケージ輸出するビジネスの確立に向けて、必要な体制を構築する。

(1) 交通マネジメントサービスとインフラのパッケージ輸出に関する研究

○次世代都市交通への展開

① 地域マネジメントの高度化

交通事故死者を確実に低減するためには、現場となる地域の交通環境や人の行動様式を変えていく必要がある。このために

(1) 地域交通安全活動のための基盤整備と地域支援

(2) 道路有効活用の推進

(3) マルチモーダルの推進

(4) 異常気象・災害時の移動支援システムの開発と実装

② 次世代交通システムの開発

2020 年の東京オリンピック・パラリンピックをSIP 自動走行システムの一里塚として捉え、わが国の将来の発展に資する次世代交通システムの実用化に向け、以下の開発に着手する。

(1) 次世代公共道路交通システムの開発

(2) 交通弱者・歩行支援システムの開発

⑦コンテンツ翻訳と空間中標識認識による多言語情報提示

概要 ・スマホやタブレット等で看板や標識等を抽出し、翻訳提示して利便性を向上する
・AR技術により翻訳提示し、記載されている文字を認識し、翻訳・多言語提示する

**事業実施による社会的効果、
社会へのメッセージ**



**技術の現状と
今後の開発要素、
開発計画**

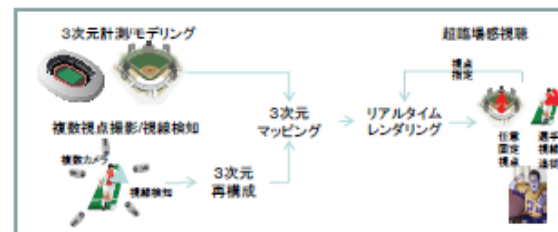
- ・現状でも以下のような技術は存在。
 - 画像認識による看板抽出と文字認識
(画像抽出・画像自動メタデータ付与・文字認識等)
 - AR技術による重畳表示の適用
- ・今後の開発要素
 - 異種技術の連携・統合と整合性の御確保

**留意事項等
(必要な許可等)** ・以下のような開発や作業を誰が行い、質を保証し、どのような権限で配付するか？
- スマホやタブレットへのアプリ提供
- 抽出拠点毎の画像データ等の蓄積・サービス化

超臨場感映像記録システム(⑧、⑨関連)

概要 ・競技場内での任意視点での視聴、特定選手視点を追従した視聴などを実現

**事業実施による社会的効果、
社会へのメッセージ**



**技術の現状と
今後の開発要素、
開発計画**

- ・競技を任意視点で視聴可能な映像記録・再生・配信技術の開発
 - 競技場全体の3次元モデル化
 - 複数視点映像の3次元再構成

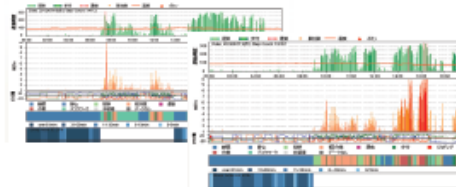
**留意事項等
(必要な許可等)**

- ・対応視聴環境の提供
- ・オリンピック競技の任意視点視聴サービス提供

アスリートの育成支援、コンディション管理

要 要 ・データ分析による練習の効果の把握、技術底上げ
・ウェアラブルセンサによる長期的な生活行動モニタリング、活動/睡眠の解析による疲労推定

事業実施による社会的効果、社会へのメッセージ



リストバンド型
生活モニタ装置

携帯情報機器
に付属する拡
張機器

技術の現状と 今後の開発要素、 開発計画

以下のような開発要素が考えられる。

- ・加速度データなどから、運動状況や生活行動内容を判別し、運動量や睡眠の質を推定する技術、疲労推定アルゴリズムなど
- ・生活行動・コンディション・パフォーマンスの相関関係に基づく、コンディション向上メニュー作成・提案

留意事項等

(必要な許可等)

- ・履歴などの個人情報の共有に関する合意など

デジタルデータの長期安定保存のための 新規メモリ・システムの開発(⑩関連)

要 要 ・新規メモリスステムの優れた経済性により、競技会映像の重要なデータ保管が確実となるような長期保存可能なシステムの実現

事業実施による社会的効果、
社会へのメッセージ

期待される超長期保存システム

メモリシステム技術・実用化の階層構造



商品・ビジネス系(アプリソフト)
情報系(標準化、基本ソフト)
システム
回路・設計
デバイス
製造プロセス
材料

技術の現状と 今後の開発要素、 開発計画

- ・100年以上のデータ保存を可能とする材料・デバイス技術
- ・長期保存メモリスシステムの構築

留意事項等

・超長期保存メモリ・システムに要求される機能や性能を実現するためには、最上位 層の商品ビジネス系(アプリ、応用ソフト)から情報系(標準化、基本ソフト)、システム系、回路・設計、デバイス、製造プロセス、そして下位層の材料まで、技術階層毎の研究開発課題を全て解決することが必要。

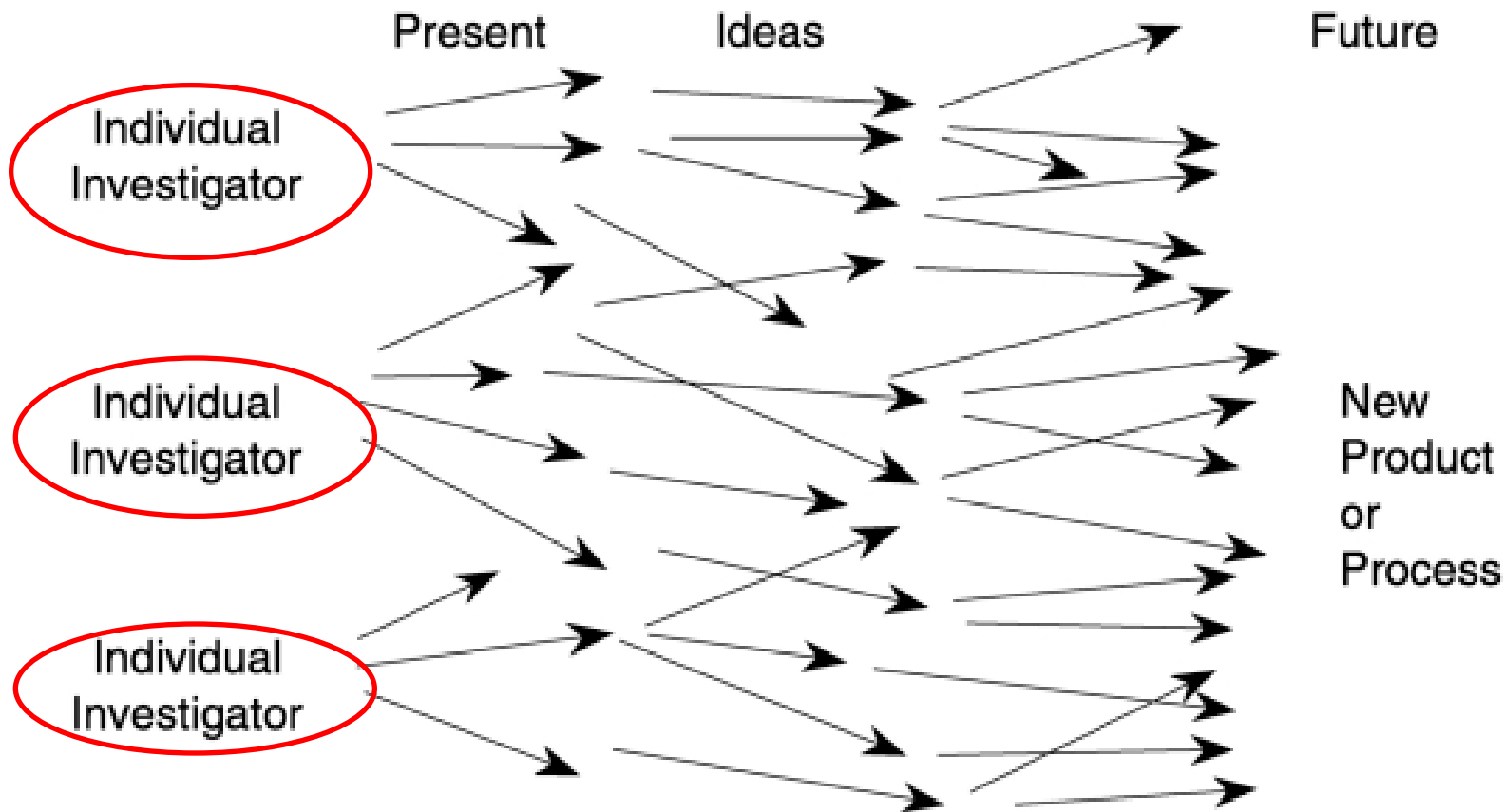


FIGURE 4.1

The traditional approach to technology development.

“DARPA’s Approach to Innovation and Its Reflection in Industry” by Lawrence H. Dubois^{[1](#)}, *SRI International*

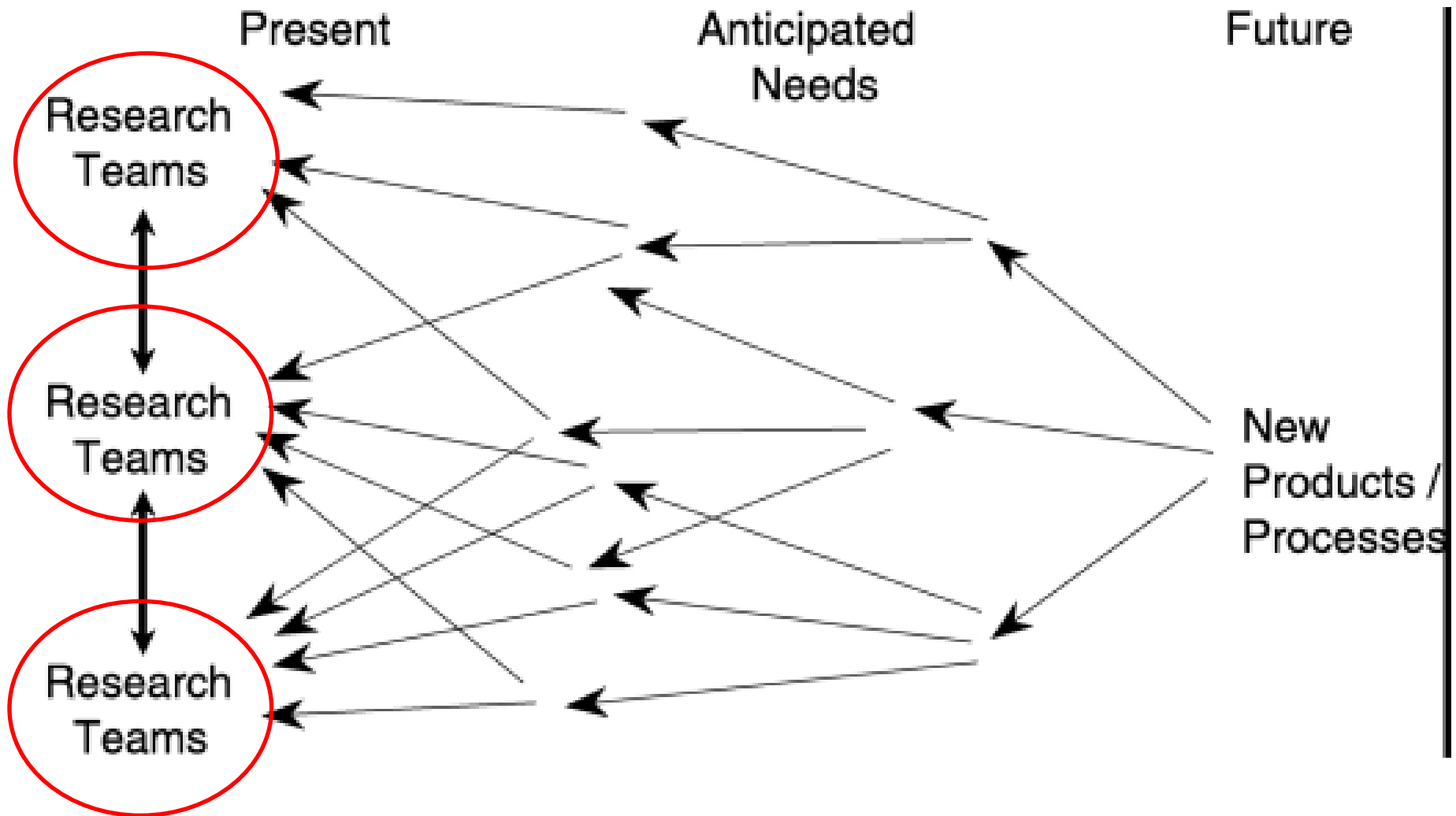


FIGURE 4.2 The “end-game” approach to technology development

2015年とは

2015年は、わが国の科学技術・学術政策によって大きな潮目。

- 科学技術基本法が制定されて20年。
- 国立大学が法人化して10年
- 日本学術会議が新制度になって10年。
- ブダペスト宣言から15年。
- パルミサーノ・レポートから10年。
- 総合科学技術会議(CSTP)が、総合科学技術・イノベーション会議(CSTI)に改組。
- 第5期科学技術基本計画、国立大学第3期中期目標の策定の年。2016年4月同時スタート。

本日のキーワード

1. 世界システムの大転換とデジタル技術の革新

- Science 2.0, Science in transition, Open science, globalized scientific enterprise, process, people, Inclusive, Sustainability, co-design, co-creation, co-production, co-delivery, MOOC, global diaspora & recruiting.
- Industrie 4.0, Re-conceptualizing manufacturing、先進国で製造技術の革新、次世代ものづくり、ビッグデータ、Internet of things, Collective knowledge, システム、サービス、integration, convergence.
- Foresight, Horizon scanning, Backcasting,

○科学と社会・政治の架橋 : national & global

科学助言、科学の健全性・質の維持、Responsible conduct, グローバルなコミュニケーション

**Thank you very much
for your attention!!**

Questions:

Tateo Arimoto

arimoto@jst.go.jp

<http://www.jst.go.jp>

<http://www.grips.ac.jp>