

JGN-Xに関する調査報告

2015年 6月 24日

株式会社野村総合研究所
コンサルティング事業本部
ICT・メディア産業コンサルティング部

廣戸 健一郎

〒100-0005
東京都千代田区丸の内1-6-5 丸の内北口ビル

1. JGN-Xの成果のマクロ経済的意義

2. 研究分野別の市場動向

3. 研究分野のJGN-X利用研究者へのインタビュー結果

4. 今後の我が国のネットワーク産業の在り方について

5. 次世代のJGNのコンセプトと具体化イメージ

1. JGN-Xの成果のマクロ経済的意義

情報通信産業の成長は、中間投入・労働投入・資本投入・技術革新 の4要素に分解することが出来る。JGN-Xは技術革新により成長に寄与してきたはずである

- 経済成長の寄与度は、コブ・ダグラス生産関数を用いて4要素に分解される
- 厳密には、4つ目の要素は、「技術革新」ではなく「全要素生産性(TPF)」と呼ばれる。ICT産業では技術革新の占める割合が多いと考えられるため、便宜的に、TPF≒技術革新の寄与と見なす

コブ・ダグラス生産関数 $Y = A_0 K_1^\alpha L^\beta K_2^Y$

展開

経済成長と技術革新の関係

ICT産業の
経済成長

=

中間投入
の寄与

+

労働投入
の寄与

+

資本投入
の寄与

+

技術革新
の寄与

1. JGN-Xの成果のマクロ経済的意義

2010-12年のICT産業の実質産値合計は、3兆円も縮小した。しかし、その中で、技術革新の寄与分は1120億円のプラスとなっていた

■ ICT産業は成熟化し始めており、R&Dで底上げ出来る余地が減ってきていることを示している

ICT産業の(実質産値ベース)規模とコブ・ダグラス関数4要素の成長への貢献度

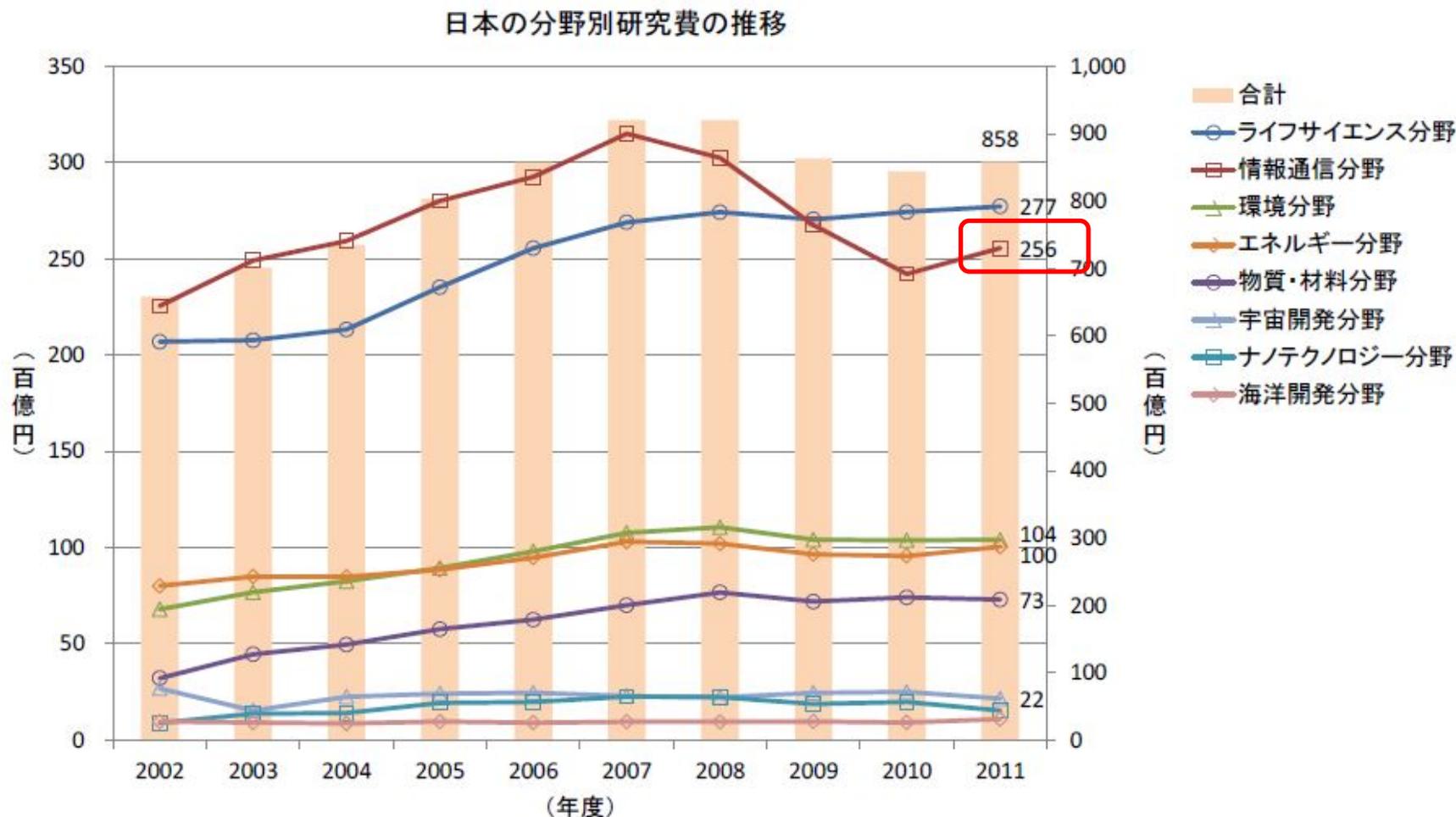
各年実質産値(10億円)		計測期間	成長分 (10億円)	中間投入	労働投入	資本投入	技術革新
年	値						
1995年	63,259	95-00年	21,089	10,844	1,527	10,089	-1,379
2000年	84,348	00-05年	6,966	2,297	-2,410	5,068	2,024
2005年	91,314	05-10年	4,446	-1,379	-383	589	5,622
2010年	95,760	10-12年	-3,014	-2,590	1,003	-1,462	112
2012年	92,746						

ICT産業の実質産値は
2年間で約3兆円のマイナス

技術革新の貢献は2年間で
1120億円のプラス

1. JGN-Xの成果のマクロ経済的意義

経済産業省によれば、2011年の情報通信分野にはR&D費用として、年総額2.56兆円が投じられているにも関わらず、なぜ、2年間でわずか1120億円の成長しかしないのか？



出所：我が国の産業技術に関する研究開発活動の動向
 — 主要指標と調査データ —
 第13版（2013年8月）経済産業省

1. JGN-Xの成果のマクロ経済的意義

NICTの運営費・独自研究と、R&D投資誘発額を合計すると、JGN-X関連研究費は、およそ年間85.5億円程度になる。国内全体の情報通信のR&D費の0.33% 程度を占める

- 単純に言えば、情報通信に関連する研究300テーマに一つが、JGN-Xを利用していることになる

JGN-X運営費 + NICT 独自研究費 + R&D投資誘発額 = 85.5億円/年

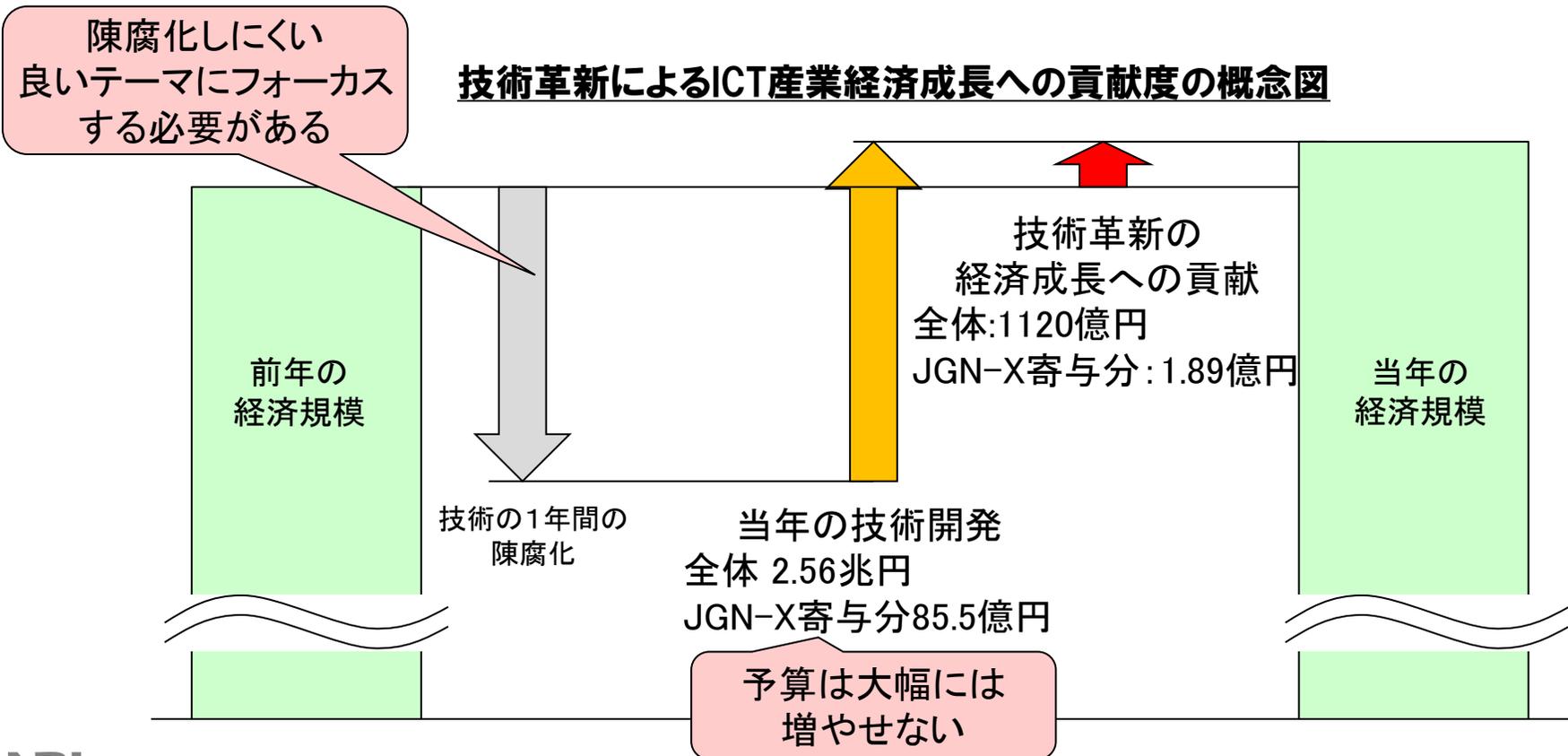


**NICTのJGN-X関連研究が
ICT研究費全体に占める割合
85.5億円 / 2.56兆円 = 0.3345%**

1. JGN-Xの成果のマクロ経済的意義

R&D投入額よりも技術革新による成長押し上げ効果が小さい理由は、既存技術の陳腐化が激しいから。研究を継続しないと、それだけで、大幅なマイナス成長になる構造

- 研究分野によるが、全体的には年々陳腐化速度が速くなっているとされる。研究分野を選んで投資しなければ、経済成長に貢献出来ないと言える



1. JGN-Xの成果のマクロ経済的意義

2. 研究分野別の市場動向

3. 研究分野のJGN-X利用研究者へのインタビュー結果

4. 今後の我が国のネットワーク産業の在り方について

5. 次世代のJGNのコンセプトと具体化イメージ

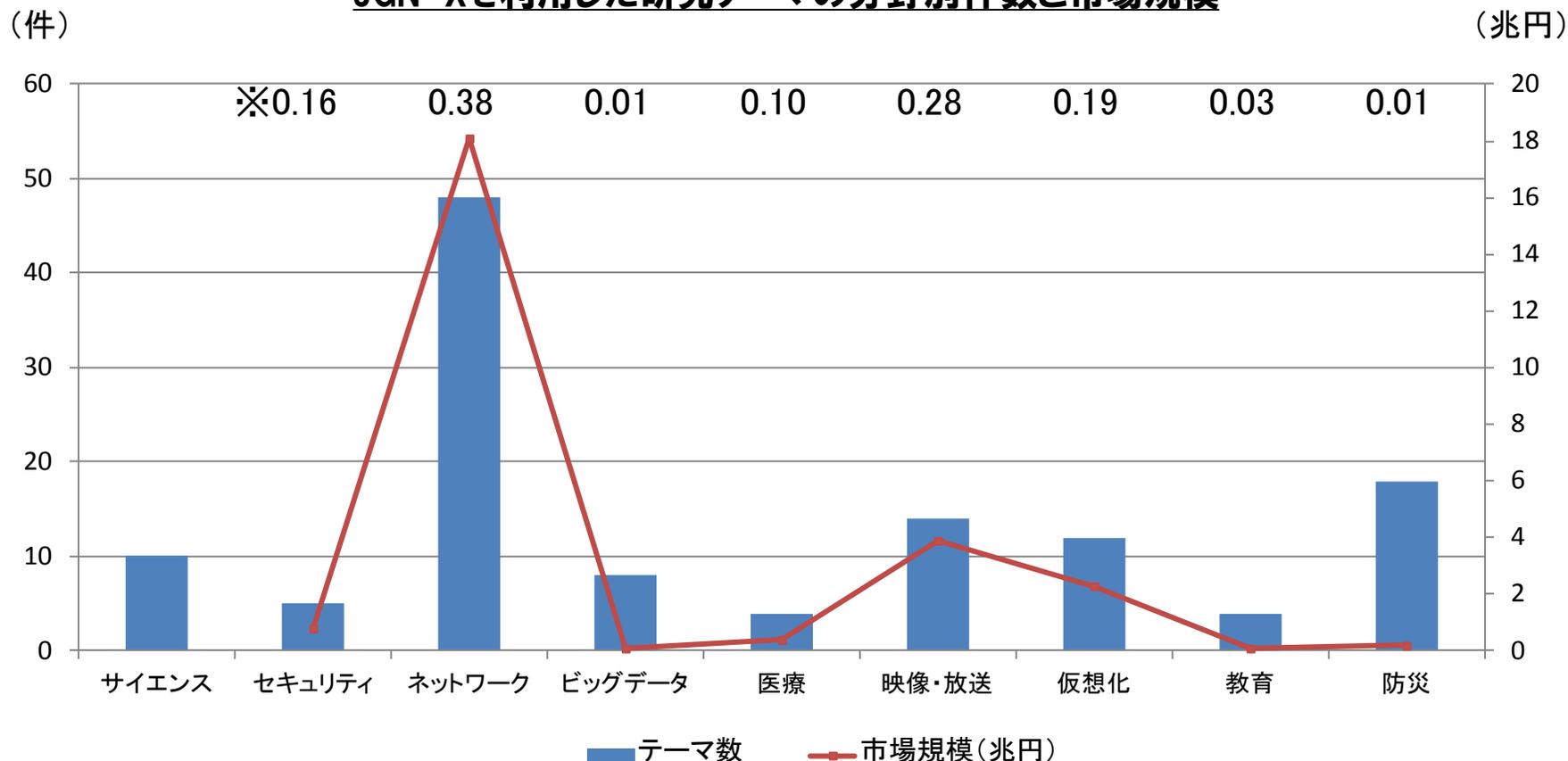
2. 研究分野別の市場動向：全体像

テストベッドを利用した研究テーマ数と各分野の市場規模を比較した。成熟分野は相対的にテーマ数が少なく、成長分野はテーマ数が多くなっており、バランスは良い

■ ネットワークや、映像・放送分野は成熟分野であるため、市場規模と比較するとテーマ数が少ないと言える

※NICTの研究分類上の「サイエンス」は産業ではないため、市場規模の算定は行っていない

JGN-Xを利用した研究テーマの分野別件数と市場規模



2. 研究分野別の市場動向：まとめ

全体として、通信下位レイヤに相当する分野がダウントレンドで、上位レイヤに相当する分野がアップトレンドの傾向にある。今後は、上位レイヤのテーマの呼び込みがより重要になる

研究分野	2014 市場規模	2012-18 CAGR	レイヤ
教育分野	1058億円	20.3%	上位
医療分野	3784億円	2.4%	上位
ビッグデータ分野	1300億円	7.3%	上位～中位
仮想化分野	2.3兆円	3.8%	中位
防災分野	2233億円	2.7%	上位～下位
セキュリティ分野	7978億円	3.5%	上位～下位
映像・放送分野	3.8兆円	-1.2%	上位～下位
ネットワーク分野	17.5兆円	-1.7%	下位

上位レイヤの一般概況

- 全体的に成長トレンド
- 市場規模は小さいため、過剰投資に注意が必要

下位レイヤの一般概況

- 全体的に縮小トレンド
- 市場規模は非常に大きいため、中で分野を選べば、成長に寄与できるテーマを発見することは可能

1. JGN-Xの成果のマクロ経済的意義

2. 研究分野別の市場動向

3. 研究分野のJGN-X利用研究者へのインタビュー結果

4. 今後の我が国のネットワーク産業の在り方について

5. 次世代のJGNのコンセプトと具体化イメージ

3. 研究分野のJGN-X利用研究者へのインタビュー結果

NW技術研究の将来については、上位レイヤ指向を強めるか、下位レイヤの研究であっても、エンドユーザと向き合いながら研究テーマを発掘するべき時代であるという意見が多かった

■NW技術研究の将来に関するご意見（上位レイヤ研究者意見）

- ネットワークの低レイヤーのところはコモディティ化が進み、**研究としてもアプリケーション指向性を強める必要**が出てくるだろう。
- **オープンデータ、オープンコンテンツ**を利用した応用システム研究が重要となるだろう。

■NW技術研究の将来に関するご意見（下位レイヤ研究者意見）

- 昔は、「NWを接続する」こと自体が難しかったし、新鮮であった。しかし、現在は、大抵のことは既存のNWで実現できてしまう。一般的な通信の研究という時代は終わった。
- 色々なニーズを持つ**エンドユーザとコラボレーションしていかないと、研究課題そのものが見つからない時代**になってきた。

3. 研究分野のJGN-X利用研究者へのインタビュー結果

次世代のJGNの在り方については、上位レイヤ・下位レイヤの研究者とも、ハイエンドを突き詰める部分と、現場の実証実験に役立つ部分に分けるべきとの意見があった

■次世代のJGNの在り方に関するご意見（上位レイヤ研究者意見）

- アクセスポイントを増やして欲しい
- JGN-XとStarBEDを組み合わせた範囲で出来る研究のテーマの幅は、実は広くない。**リーチを広げたいのであれば、無線など、これまでとは違う仕掛けを取り入れる**必要がある。
- NWより上のサービスの拡充**に期待する。例えば、研究成果をテストベッド上で公開し、誰もがこれを部品として使い、更なる研究ができるような環境にすることが望ましい。
- JGNは、スリム化しながら、最高性能を突き詰めていくべきだ**と思う。その傍らで最先端の技術ではなくても、**現場の実証実験をするグループが居る環境**を作るべき。

■次世代のJGNの在り方に関するご意見（下位レイヤ研究者意見）

- スループット**を上げてほしい。現在のJGNだと、今取り組んでいる実験さえ満足に出来ない。
- 海外との接続は維持してほしい。
- 高速化ばかり追い求めても仕方ないので、**ハイエンドNWと、実証実験の足回りを実現する部分に分けて**はどうか。

3. 研究分野のJGN-X利用研究者へのインタビュー結果

地方に関しては、**実証実験場の形でJGNが貢献しつつ、先端研究を行っている研究者との出会いの場を、NICTが積極的に設けることで、先端研究にも役立てることが可能**

■地域貢献に関するご意見(上位レイヤ研究者意見)

- 地方は、最先端の研究だけでなく、**現場の環境を使って実証実験を行う、という役割を担う**ことが出来る。
- 四国の取組みが最近うまくいっているのは、医療など、**ICT分野以外の、エンドユーザの人達を上手く巻き込んでいる**から。そういう形を日本各地でつくれば、ICTの研究における地方の役割も高まるだろう。
- **JGNを「研究者のコラボレーションの場」と**することは有望。具体的にはワークショップなどの場を設けて欲しい。費用はそれほどかからないはずだ。

■地域貢献に関するご意見(下位レイヤ研究者意見)

- JGNを、単にNWの研究の場ではなく、**エンドユーザや上位レイヤ研究者と下位レイヤ研究者の出会いの場**、のような形に仕立て上げて行くことはできないか。

1. JGN-Xの成果のマクロ経済的意義

2. 研究分野別の市場動向

3. 研究分野のJGN-X利用研究者へのインタビュー結果

4. 今後の我が国のネットワーク産業の在り方について

5. 次世代のJGNのコンセプトと具体化イメージ

4. 今後の我が国のネットワーク産業の在り方について

我が国は、2000年代はIoT, M2Mで先行していた。しかし、上位レイヤ技術との高度な組み合わせが必要となる第2世代以降、我が国発のイノベティブな事例は少ない

- 第1世代である、2000年前半には、我が国は、M2Mの超先進国であったものの、その後停滞が続いている。**第1世代は、単純なモニタリングが目的**となっており、モニタリングコストの削減効果が見込まれる分野を、一定以上は広げることが出来なかったことが停滞の原因であった
- 第2世代では、モニタリングにビッグデータ分析を組みあわせるなどのイノベーションにより、コスト削減以上の大きな効果が出るようになった。
- 第3世代は、インダストリー4.0 のように**社会システム全体を巻き込む形**になる可能性がある

IoT/M2M の業界に対するNRI の見方

IoT/M2M 第1世代 (2000年台)

- センサ+通信 でモニタリング。技術的には単純素朴な思想に基づく
- モニタリングの目的は、人手減らしや、状況の単純な可視化
- 通信会社、センサメーカー或いは利用者自身がシステム開発・導入
- **日本が世界に先行していたが、普及は既に一巡している**

IoT/M2M 第2世代 (2010年台)

- モニタリングされたビッグデータの高度な分析やデータの組合せによるサービス開発。人工知能との組合せも増加
- 分析の結果として意外性の高いソリューションの提供
- SI 企業やIT系ベンチャー企業がシステム開発・提供
- **我が国からイノベティブな事例は少ない**

第3世代？

- インダストリー4.0 に代表されるような、複数企業にまたがる産業システムや、社会システム全体の効率化に寄与する利用方法

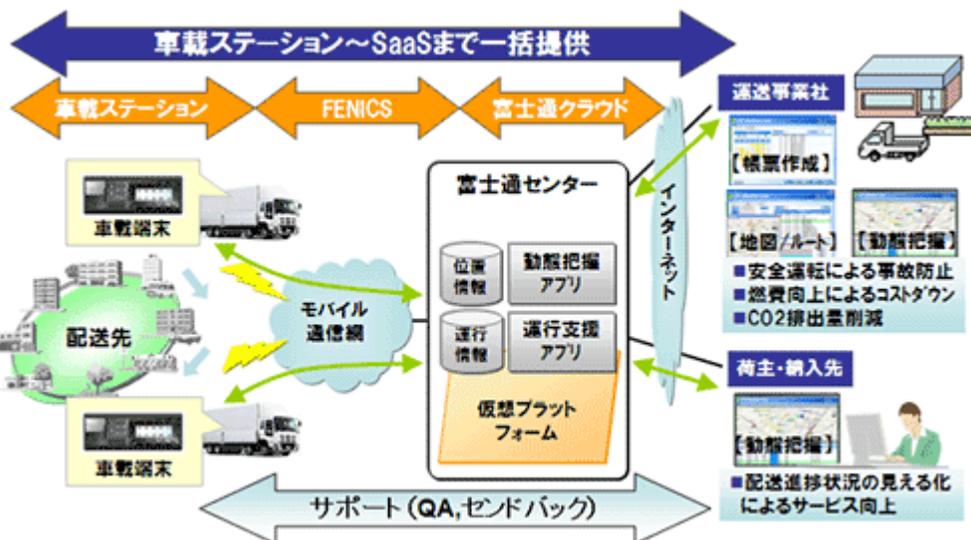
4. 今後の我が国のネットワーク産業の在り方について

(参考事例) フリートマネジメント v.s. Progressive

ビッグデータ分析と組合せ、ビジネスモデルを大きく変革するような事例が日本には少ない

日系SI事業者トラックの位置管理ソリューション

トラックに装着したデジタルタコメータの情報を携帯電話回線を利用して集約し、可視化や帳票作成と連携させる、素朴なソリューション



出所: http://www.tiger-inc.co.jp/takon/cloud_dtako/dts_tako/

米国自動車保険 Progressive PHYD保険

車両に装着したドライブレコーダのデータをビッグデータ解析し、自動車保険の料率にダイナミックに反映させるソリューション



出所: <https://www.progressive.com/auto/>

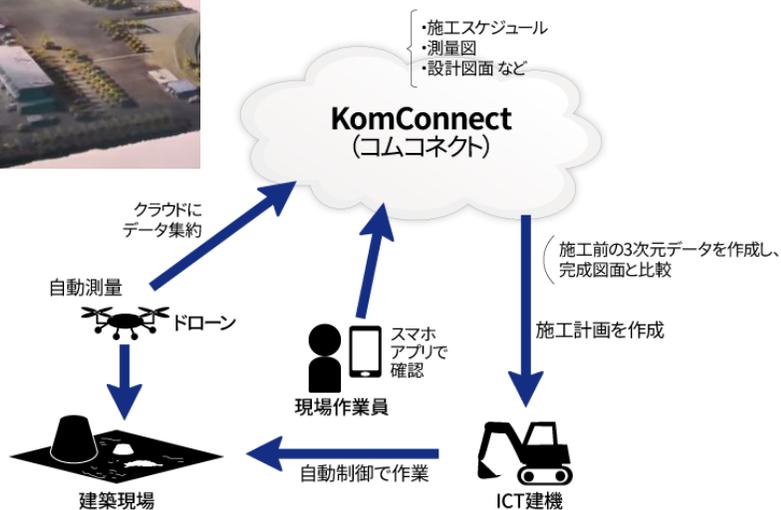
4. 今後の我が国のネットワーク産業の在り方について

(参考事例) 建設現場の自動化 v.s. 自動走行 自律運行においては、日本も海外に引けをとらない

- (広義の)人工知能×ネットワークが、今後のIoT/M2M のトレンドの一つになると考えられる

コマツの建設フルオートメーション化

Google 自動運転



出所: コマツ



出所: Google社

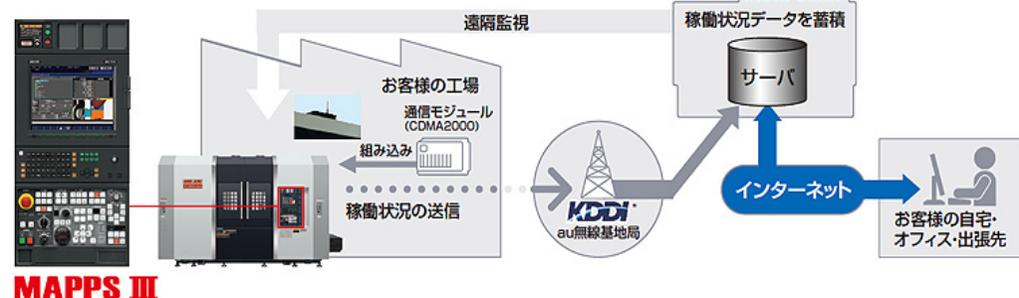
4. 今後の我が国のネットワーク産業の在り方について

(参考事例) 工作機械メンテナンス v.s. インダストリー4.0 インダストリー4.0が構想通り実現すれば、製造業全体の大きな変革につながる

- ドイツでは国を挙げて、IoT/M2M を製造業全体を変革させる大掛かりな取組として位置付けている
- 本当に構想通り実現すれば、一企業では太刀打ちできない大きな差が付くリスクがある

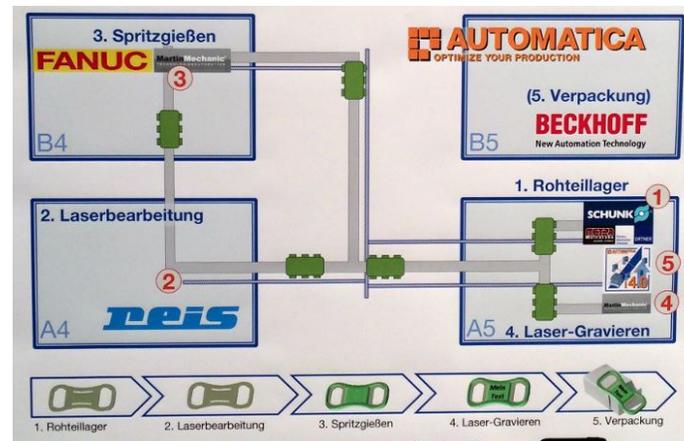
工作機械メーカーM2Mソリューション

工作機械の故障時の動作状況などを元に、メンテナンス担当者が補修部品を1回で持ち込めるようにし、補修コストを削減するソリューション。単一企業に閉じたサービスである



ドイツのインダストリー4.0構想

まだ構想段階であるが、サプライチェーン全体でIoT/M2Mのデータを共有し、必要なものを必要な量だけ、必要な時期に製造することで、製造業の在り方全体を見直ししようという取組みを、国を挙げて推進している



出所: http://www.moriseiki.co.jp/japanese/products/app/morinetge_index.html

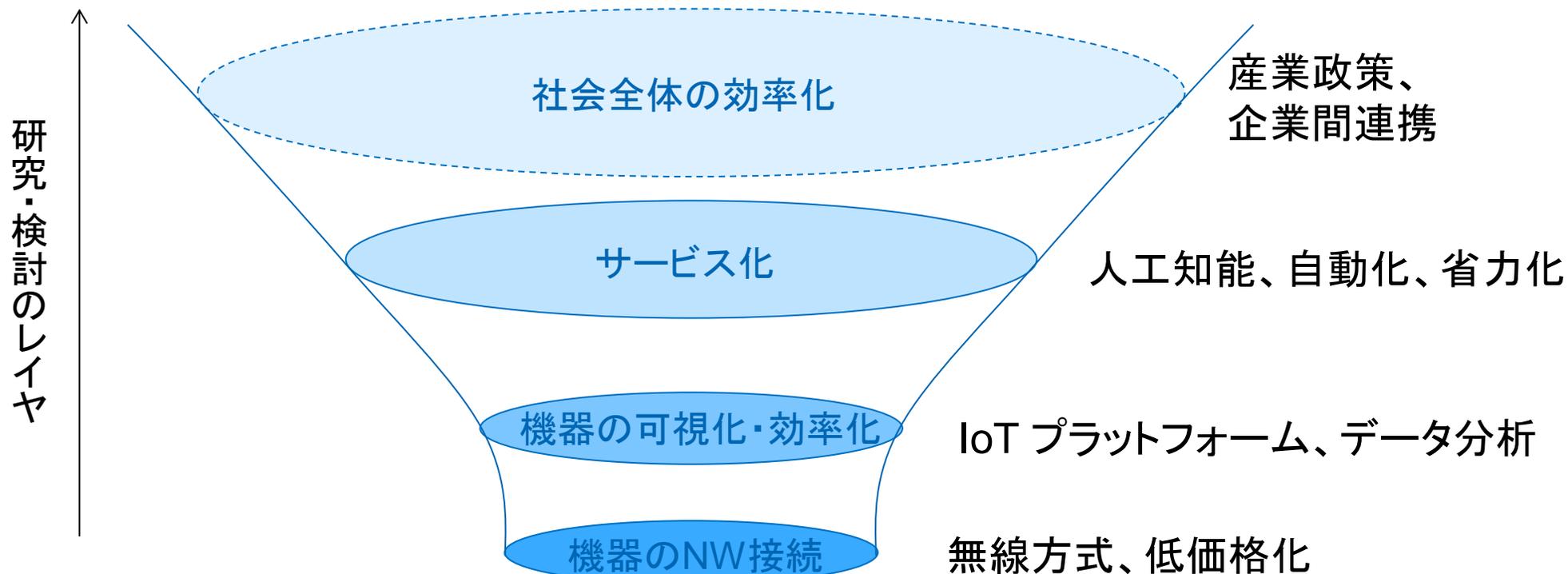
出所: http://image.itmedia.co.jp/st/mn/articles/1407/30/l_km_automatica2.jpg

4. 今後の我が国のネットワーク産業の在り方について

産業の在り方を俯瞰しても、より上位レイヤに付加価値が集まる可能性が高い

- NICTは、基盤となるNWを運用しながら、日本の産業が、より上位のレイヤで競争力を高められるように、上位レイヤの事業者を集め、様々な支援をしていく必要があると考えられる

社会にもたらす価値の広がり



1. JGN-Xの成果のマクロ経済的意義

2. 研究分野別の市場動向

3. 研究分野のJGN-X利用研究者へのインタビュー結果

4. 今後の我が国のネットワーク産業の在り方について

5. 次世代のJGNのコンセプトと具体化イメージ

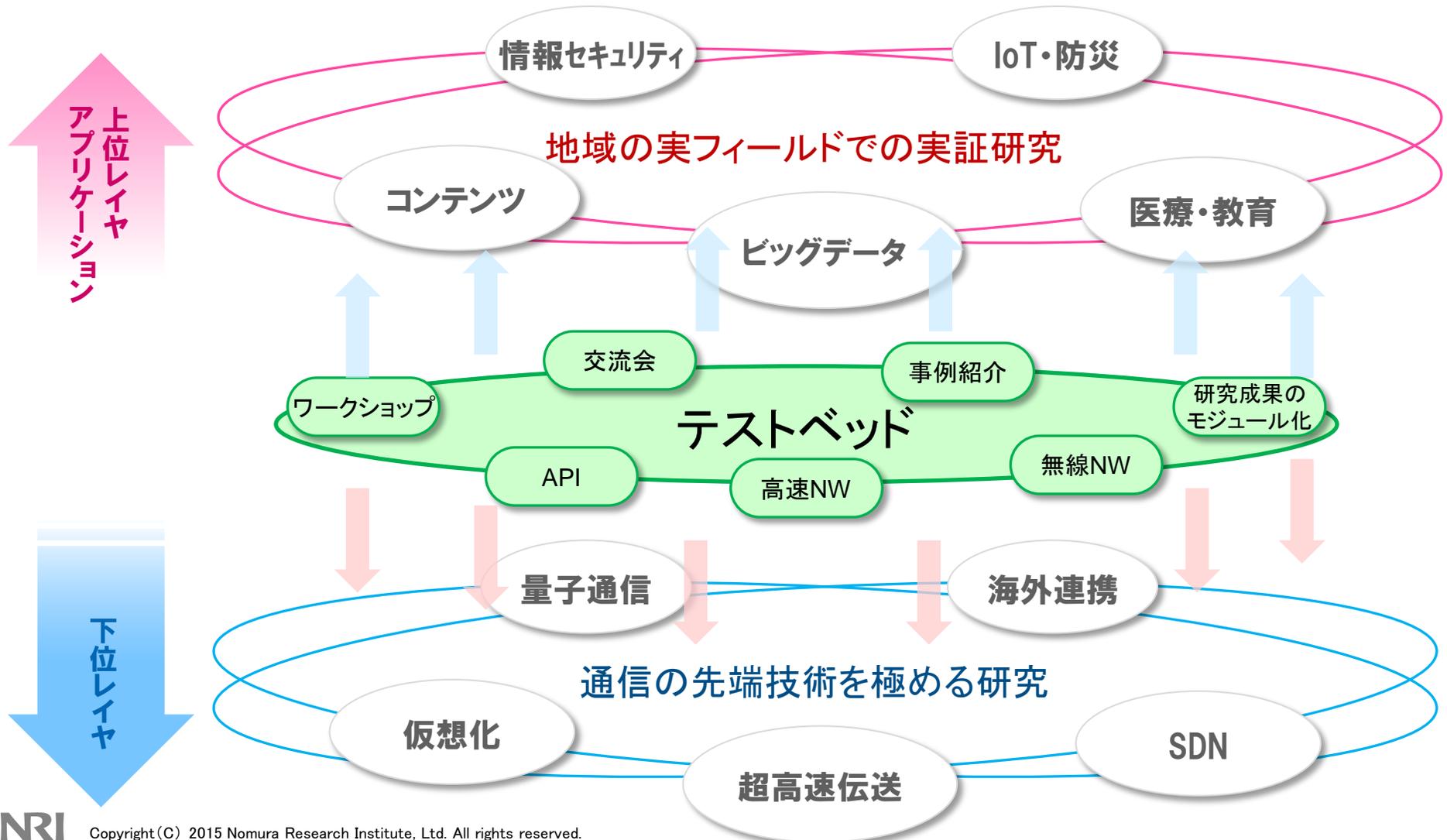
5. 次世代のJGNのコンセプトと具体化イメージ

市場トレンド、インタビュー結果を整理すると、次世代JGNの上位レイヤ、下位レイヤには、以下のような機能が求められる

	市場トレンドからの示唆	インタビュー結果からの示唆	求められる機能
上位レイヤ	<ul style="list-style-type: none"> • 全体的に成長トレンド • 市場規模は小さいため過剰投資に注意が必要 	<ul style="list-style-type: none"> • 地方では、IoTなど現場での実証実験をしたい • 研究成果を研究者間で共有する仕組みが欲しい • オープンデータなど外部リソースを取り込む仕組みが欲しい 	<ul style="list-style-type: none"> • 無線など実証実験に使える仕組みと一定のアクセスポイント • 研究者が開発したツールを公開する仕組み • オープンデータなど外部リソースの取り込みと加工が容易に出来るツール
下位レイヤ	<ul style="list-style-type: none"> • 全体的に縮小トレンド • 市場規模は非常に大きいため、中で分野を選べば、成長に寄与できるテーマを発見することは可能 	<ul style="list-style-type: none"> • スリム化しながらスループット向上、海外との接続など高性能を突き詰めるべき機能を見極める • 無線などこれまでと違う仕掛けが必要 • エンドユーザ、上位レイヤ研究者とコラボレーションの場が欲しい 	<div style="border: 1px solid black; background-color: #e0ffe0; padding: 5px; text-align: center;"> 上位レイヤ研究者と下位レイヤ研究者を繋ぐ場 </div> <ul style="list-style-type: none"> • 一部区間では400G~1Tbpsのスループット • NFVなどの機能 • 海外との接続 • 無線接続機能

5. 次世代のJGNのコンセプトと具体化イメージ

次世代のJGNは、単なるNWテストベッドではなく、実フィールドでの実証研究者と、先端技術を極める研究者の橋渡しを行い、双方に有益な影響を与える場としての役割を担う



5. 次世代のJGNのコンセプトと具体化イメージ

固定網への投資を効率化する一方、無線網+ミドルレイヤを拡充することで、下位レイヤのみならず、上位レイヤの研究を呼び込むことができるようにする

