

2019年1月17日

東京大学 五神 真

科学技術・学術審議会総合政策特別委員会／次期科学技術基本計画に向けての意見

(現状認識)

○ 今我々が経験している大きな変化の要因の一つは、「デジタル革命」である。この20年間において、メモリ、センサ、CPUと言った半導体エレクトロニクス技術の飛躍的進歩、モバイル系を中心とした無線通信技術の革新、それに伴うインターネットの普及、といった技術革新を背景として、それを活用した様々な技術が広く浸透し、グローバル化が加速する中で、社会、経済の形をも大きく変えつつある。様々なデータがデジタル化され、それがサイバー空間に蓄積され続けている中で、そのデータを新たな形で使う技術が、ここ数年で急速に発達したことがその背景である。人工知能(AI)、IoT、ビッグデータといったキーワードで語られるこれらの技術は、これからの人類社会の様相を大きく変化させようとしている。

○ 産業の形も大きく変わりつつある。1次、2次、3次産業を問わず、あらゆる場面で「スマート化」が進み、経済的な価値も物から知恵や情報、サービスへと急速にシフトしている。工業化を進める中で、労働集約型から資本集約型に移行するという、これまでの成長モデルは終わりを告げており、その延長上にはない、知識集約型という新しいモデルへと不連続な変化が起きている。これが、人類社会全体にパラダイムシフトをもたらしている。

(図1)

○ このパラダイムシフトに対応するためには、政策立案においても旧来の発想から脱却する必要がある。例えば、経済産業省が作成しているエンドプロダクトベースのバルーンマップは、これまで産業政策の次期計画を検討するベースとして活用されてきた。これは現在の産業資源の分布を把握する上では有用であるが、それだけでは、価値のパラダイムシフトが進む中で、行動計画を検討するためのガイドとはならない。スマートが進む産業の未来形からバックキャストし、資源の分布である「モノ」ベースのマップを「コト」又は「ヒト」をベースにした価値に基づくビジョンと整合させるために、変換作業、すなわちリシャッフルが不可欠である。(図2, 3) その作業こそが次期計画の出発点となるべきである。

○ さらに、パラダイムシフトは、旧来のローカル&グローバルの考え方にも転換を強いるものであることに留意すべきである。データは、一度サイバー空間に入るとそれは、その出自によらず他者に晒されかつ、消えることなく蓄積され続けるという性質をもつ。しか

もそれは、容易に国境を越える。従って、サイバー空間に広がるデータの活用において、グローバルな公共財としての意義を踏まえた利用の仕組みとルールの構築が不可欠である。特に国際的にも懸念が高まっている「データ独占・デジタル専制主義」による、分断と格差拡大への備えは不可欠である。その為には、グローバルな連携のもとで、政治、経済、科学技術といった従来の枠組みを超え、多様な知恵を集め、新たな社会システムと経済メカニズムを世界的な視野で生み出すための、創造的な作業が必要である。日本にはそれを主導する、力量や環境が備わっているとも言える。(図4, 5) すなわち日本が先導することは、日本の国際的な責務である。

- 日本では急激な少子化が進行しており、2025年には団塊の世代が後期高齢者となる。高齢者の要介護比率が今のままで変わらなければ、2025年には日本の貴重な労働力である団塊ジュニア世代の多くが介護離職してしまうかもしれない。日本の労働力不足は一層深刻になり、経済は活力の源泉を失ってしまうだろう。高齢者がより健康で、より長く社会活動に参画し続けることができるような社会を早急につくる必要がある。

また、地方と3大都市圏との進学率の差、仕事のある都会を目指す若手人材の人口流出がとまらなければ、地方と都市の格差はますます拡大してしまう危険がある。

- この日本における労働力不足についての厳しい状況は、スマート化に向かう技術の社会受容性を高めるという効果がある。ロボットやAIといった新技術を生産活動へ導入しやすい環境にあるという優位性と考えることができる。

- 世界全体に貢献するための作業を主導するためには求心力が必要である。戦後の70年の復興と経済成長期において、日本は基礎研究力をつけ、それによって国際信用力を高めてきた。その成果は、近年のノーベル賞受賞増加などにも見ることができる。しかし、21世紀に入ってからの日本の基礎研究力の国際競争力の急激な低下が指摘され、現在の国際求心力、国際信用力を維持することは困難な状況に陥っている。科学技術基本法は上り坂のほぼ頂点にあった1995年に制定された当時と、現在では日本の置かれた状況が劇的に異なっていることをきちんと認識すべきである。

- これらの状況のもとで、第二次安倍政権のもとで、このデジタル革命を人類社会をより良い社会に導く為に積極的に活用するというビジョンを描き、国際発信してきた。パラダイムシフト後の社会をSociety5.0と名付け、それに向かうことを、世界中で顕在化している様々な格差を縮小し、多様な人々が等しく社会に参加できる、インクルーシブな社会を実現するためのシナリオにするというビジョンを掲げてきた。この構想は、諸外国からも一定の評価を得ている。

- 第5期計画を検討した5年間に比べ、これらの課題は格段に顕在化し、その問題点は明確化された。にもかかわらず、第6期の検討に向けた準備のスタンスが、1995年の法律制定当時のマインドをただ踏襲しているように思われることは大変残念である。第5期計画策定時と代わり映えしない資料を使って第6期の議論をスタートすることは絶対に避けなければならない。第6期は超高齢化社会が現実のものとなる2025年にいたる期間であることを忘れてはいけない。緊張感のない計画はむしろ、随所に芽が出始めている良質な改革の足を引っ張り、遅延させてしまう危険が大きい。例えば、私が直接関わっている、大学改革施策は、次世代の人材資源に関わるものであり、それが周回遅れとなることは致命的であり、当事者として大きな危機感をもっている。真の改革を進めている大学も多数あり、その足を引っ張ることだけは絶対避けなければならない。

(次期計画の基本理念)

- 次期計画では、日本に残された時間が長くないという危機感を持って、かつてない急激な変化に対して、短期と中期、長期のタイムスケールを見誤らずにバランス良く手を打つ必要がある。

何よりも、20世紀型の道筋のわかった成長モデルを頭から洗い去り、パラダイムシフトを前提とした備えに切り替える必要がある。そして、もはや日本の中だけでは全てを完結できないことを前提に、グローバルに考え、その中で日本の役割をきちんとはめ込むという思考が必要である。

- スマート化によるパラダイムシフトには、社会が現在抱えている、様々な格差を縮小し、人類社会全体を調和的に発展させるという大きな可能性がある。それは、すべての人が参加できる社会、インクルーシブな社会へと導く可能性と言える。

しかし他方では、一方的な情報拡散により、誤った大きな力が生まれてしまう現象も既に起きている。また、少数の者がデータを独占し、データを持つ者と持たない者との間に決定的な格差を生んでしまうという危険もある。

今は、良い社会に向かうか、そうでない社会に向かうか、その分岐点にあり、自然に任せたままでは、良い方向には向かわないだろう。強い意志を持って、皆で協力して良い方向を選び取るための行動をしなければならない。

- 多様な人々と共に行動するためには、共感性の高い目標が必要である。

例えば、国際連合が2015年に提唱した2030年に向けた「持続可能な開発目標 SDGs: Sustainable Development Goals」の達成は2021年から2025年の次期5カ年の期間を考えると、計画目標として活用することは時宜を得たものである。

- 基礎科学力は、長期の国力にとって必須であり、手を緩めるべきではない。

短期勝負も民間だけでは無理であり、産業界の資源分布を捉え、レバレッジの効いた施策をもとに産官学が連携すべきである。基礎科学力を担う組織の中心は大学であることは変わらない。その大学には構造的にアカデミアによるグローバルな産学官ネットワークを通じて最先端の研究動向が集まる。学であれば産、官ができないことができるという機能を持つことはもっと認識される必要がある。

- 短期と中期、長期のタイムスケールで戦略を立てるためには、次期計画期間終了時の2025年がどのような産業構造になるかを、多少粗くても描き切る必要がある。見通せないから考えないというのでは戦略性のある計画にならない。5, 6年では変えられないものは、戦略を考える上での束縛条件と捉えればよい。

- 次期計画では、科学技術・学術の振興を通じて、雇用をどのように確保するか、仕事をどのように配分するかという観点も重要である。

既存資源を最大活用するため、ハイレベルからローレベルまで様々な仕事の現状を分析し、どのセクターにおいても、現在よりも賃金が上がる方策を提示する必要がある。

(Society5.0 実現に向けた大学の役割)

- Society5.0 の実現のためには、知恵とそれを活用する人が集積する場である大学の役割が非常に大きい。大学は、知識集約型社会への転換を先導し、多様性を尊重しながらすべての人が活躍できるインクルーシブな社会の実現に貢献しなければならない。

- 同時に人生100年時代における大学は、個々の人々が次の自分の10年を創るために力を鍛える場、自分をチェンジするための場としての機能をより高める必要がある。

- 幸い日本には、大きな財産として、国際優位性がある学術情報ネットワーク(SINET)が整備されている。850以上の大学等を繋ぎ、全都道府県を100Gbpsの超高速通信速度でネットワーク化しているSINETは、アカデミックネットワークとして運用されてきたが、今後はSociety5.0を支える国家的な産業、社会インフラとして発展させる必要がある。SINETはNTTの回線の使用権を買って運用しているが、別のレイヤー(データドリブなイノベーションの実験を行う産業レイヤー、公的なデータの通信、分析、サービス提供に活用する公的レイヤー)を上乗せしても問題ないことをNTTに確認済である。

SINETの新展開には、ビッグデータ解析の知見や人材を有する全国の国立大学がそれぞれの地域でハブとして役割を果たすことが不可欠であり、規模縮小を検討している時ではない。(図4)

- 中でも、教育機会の地方格差を縮小することは、インクルーシブな社会を創るための準

備として最重要である。

平成 30 年 11 月に公表された「新時代の学びを支える先端技術のフル活用に向けて ～柴山・学びの革新プラン～」では、民間企業・大学等の遠隔教育に対するノウハウ・技術の集約・活用を促進することが提唱されている。今後大学が取り組むべき新たな具体的戦略に、遠隔教育の高度化とその普及、SINET を活用したスマートビジネスを全国で同時に展開することなどを追加してはどうか。

- 視野を世界に広げると、アメリカ、欧州、中国が自前の社会システムや主義に執着するなかで、世界の分断が進んでいる。日本（及びインド）は分断が進む世界の中でこれらをつなぎうるユニークな立ち位置にあり、人類のより良い未来社会のために、そこに立地する大学の力を活用すべきである。具体的には、未来社会のビジョンの発信、IARU のような世界の主要大学群の集まる場での議論のリード役、世界の優秀な若者に対する安全・安心で自由な環境下で学べる機会や卒業後日本で活躍できる学びの提供、大学が持つ国際的な求心力や信頼を活かして国境をまたいだ戦略的な産業政策の立案・推進に貢献すること等である。

（次期計画における戦略的な投資）

- 国の財源がない中で、限られた国の予算で何でも出来る時代ではない。高度成長時代のように何でも国が牽引役として直接関与する、しようとして出来る時代は終わっている。
国の補助金による政策誘導、細かな数値目標と短いスパンでの評価、ガバナンス改革に次ぐガバナンス改革は、残念ながら大学の推進力を大きく削いでいる。
- 次期計画では、企業や地域金融機関が将来の投資に向けて保有している莫大な資金を大学に投資してくれるように、国は民間のリスク投資を大学に引き込む取り組みを後押しし、大学経費全体のパイを広げられるようにすべきではないか。
政府は大学に対して初期投資をすべき時期なのに、現状の大学予算さえ削減するという真逆の動きから始める。これでは民間のリスク投資も集まってこない。
- 今国が最優先でとるべき戦略は、SINET を Society5.0 にふさわしい国家的情報インフラに発展させるため、思い切った予算配分を行い、大学・大学共同利用機関、研究開発独法、民間の研究力を結集することである。
- 次期計画ではこのほか、
 - ・大学の判断で使える安定的な国の予算の措置と、制度の固定
 - ・若手研究者や学生が高い能力と意欲を最大限発揮できる環境の整備
 - ・国立大学法人に対するさらなる規制緩和（不動産の利活用、寄附税制の柔軟化、出資対

象の拡大、長期借入や債券発行の要件緩和等)、特に指定国立大学法人制度の活用

- ・中長期的スパンで大学の基礎研究を育てる官民挙げた取組
 - ・次のノーベル賞級の研究に必要な大型基礎研究設備の整備
- などを推進すべきではないか。

- なお、次年度政府予算案では、運営費交付金の配分指標の一つに「運営費交付金等コスト当たり TOP10%論文数」を使うことが示されているが、そこには大きな問題がある。この指標が組織の人事評価や研究者の研究行動に与える負の影響が心配である。

論文引用率は研究者が多い(流行の)分野が高くなるのは当然であり、大学や若い研究者がそういう研究をやれば良いのだと誤った理解をしてしまうおそれがある。若くて優秀な研究者には、その後の大きな学問の流れを生み出す源流となるような研究を目指してほしい。昨今の我が国からのノーベル賞受賞となった研究は全てこのような源流を生み出したものである。客観的な評価指標は必要であり、研究者自身もその策定に関与すべきである。例えばフィンランドでは2万件以上の学術雑誌を研究者の組織が関わって、格付けして点数化し、そこでの論文掲載を指標の一つにしている。Nature indexでは引用率でなくアカデミアからの評価に基づきランキングしている。もっと知恵を出してTOP10%などより良い(ましな)指標を作る作業を急ぐべきである。

(以上)

デジタル革命と産業・社会構造のパラダイムシフト

労働集約型

資本集約型

知識集約型

Knowledge Intensive

皆で知恵を出し合う

経済・社会の
ゲームチェンジ

- ・データ利活用
- ・データ駆動型ビジネス



Society 5.0

知恵が価値を生み
個を活かす社会

インクルーシブ、総活躍社会

- 生産性向上と高付加価値化
- 都市・地方間の利便性の逆転

第一次産業
(農林水産業)



まじめにこつこつ



大きいことは
良いことだ

第二次産業
(ものづくり)



第三次産業
(サービス)



戦後の復興

工業立国
日本の強み

- ・インテリジェントマテリアル
- ・AIチップ
- ・光・量子技術

スマート化による
あらゆる産業の
高付加価値化

第4次
産業革命

大量生産・大量消費
環境負荷の増大
都市への集約化・格差

知恵が価値を生み個を活かす社会へ

デジタル革命 (AI、IoT、データ活用) と価値シフト

知識集約型社会へのパラダイムシフト

価値・商品

“モノ”

資本集約型

製品が価値の中心



“知・情報”

知識集約型

サービスが価値の中心

課題解決・ソリューション

サイバー・
フィジカルの高度な融合



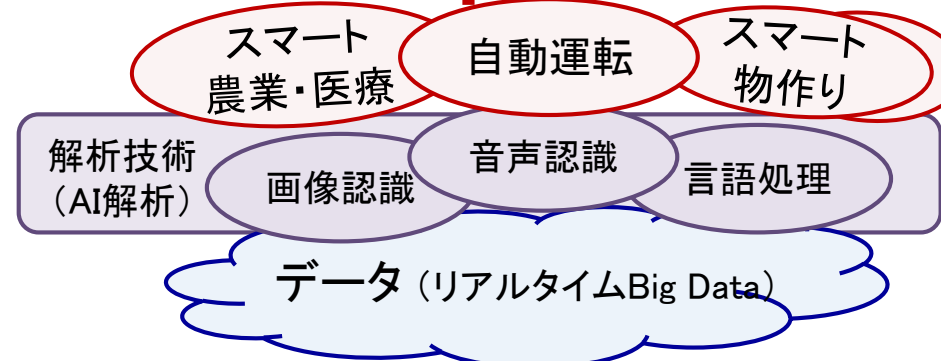
- ✓ 健康長寿
- ✓ 介護支援
- ✓ 地方と都市との格差縮小
(地方における
モビリティ確保)

Society 5.0
インクルーシブ

価値高い



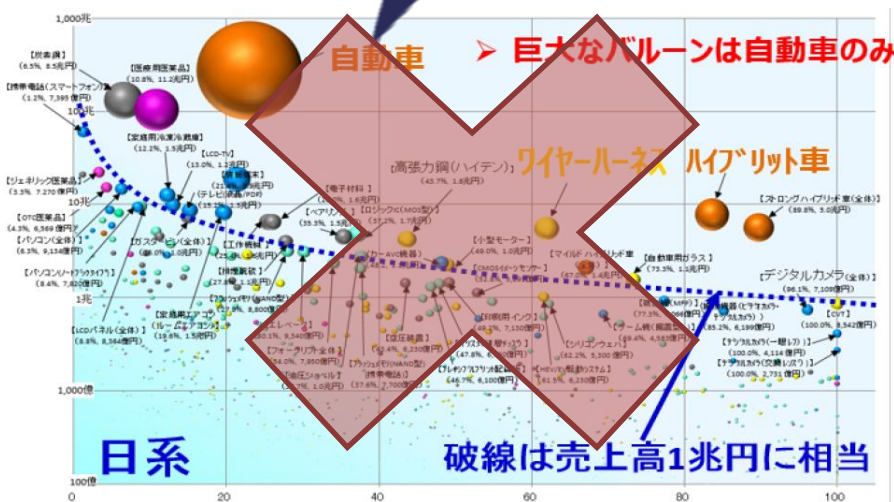
例:ものづくり産業



データ利活用型

第6期科学技術基本計画への発想転換

- パラダイムシフト後の姿からバックキャスト
- 必ず必要になるものを絞り込む
 - Ex. サイバーセキュリティ、センシング、半導体、モバイル通信、説明可能なAI・・・
- 日本が出来ること、やるべきことの見極め
- ローカル&グローバル戦略の立て直し
- 現在の産業資源の分析と活用法の検討

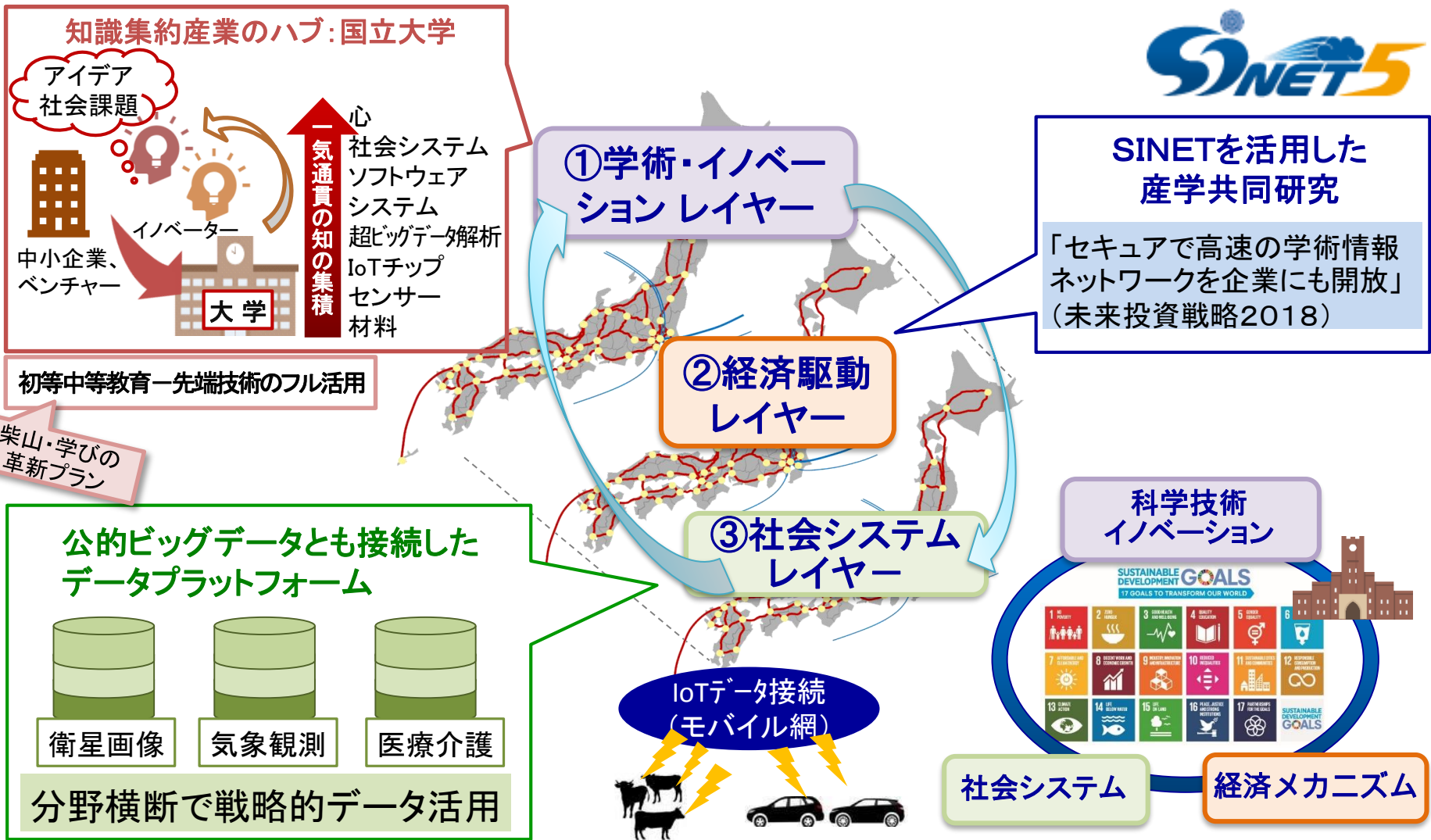


2018年12月6日 第7回 産業構造審議会 産業技術環境分科会
 研究開発・イノベーション小委員会資料より抜粋

第6期科学技術基本計画
 (2021-2025)

産官学民の役割の見直し
 リスク投資の促進
 国際協調・国際競争力強化策
 人材政策
 教育改革、働き方改革、シニア活用
 海外人材活用
 データ活用に向けた法整備外交戦略
 知識集約型社会のインフラとするための
 大学改革&ミッション再定義、SINET活用
 ...

日本の戦略 ~データ駆動型社会への転換~



全国の大学がデータ駆動型社会への転換の拠点に

ものづくり回帰のきざし：日本のチャンス

米国VC関係者、グローバル企業事業担当者等との対話より

日本企業：

最終製品の市場から遠ざかりつつあるが
素材・材料・サブシステムインテグレーション分野等
では国際的競争力が大きい

デバイス、ユニット、製造装置等を含む



**国際展開能力を高める
必要**

(海外企業からも期待)

グローバル最終製品(EP)企業：

従来のサプライチェーンに
こだわらず、
新しい技術の取得に積極的

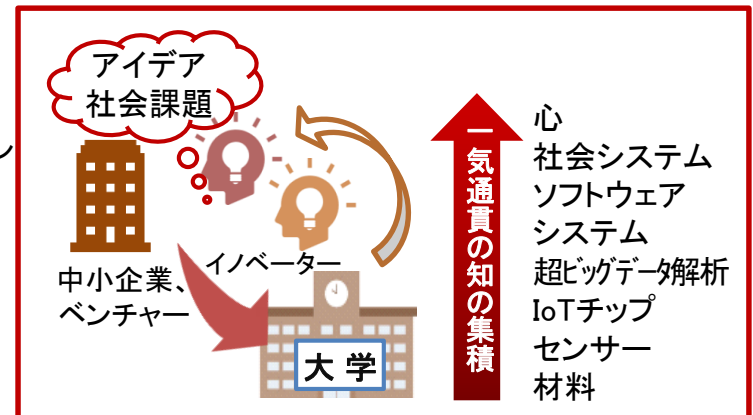
- レーザー加工技術
- 光学計測装置
- ナノ、サブナノ関連素材
- 先端材料
- バイオ関連技術 等



**EP企業のニーズ・ロードマップ
取得の重要性**

知識集約産業のハブとして大学を活用

- 大学がもつ一貫通貫の知の集積による
国内シーズの展開や課題の解決
- VB投資やJDA※を介した関連情報や技術の取得



※ JDA: Joint Development Agreement

ニーズ・ロードマップ

大学をつなぐネットワークが全国の活動を駆動するハブとなる