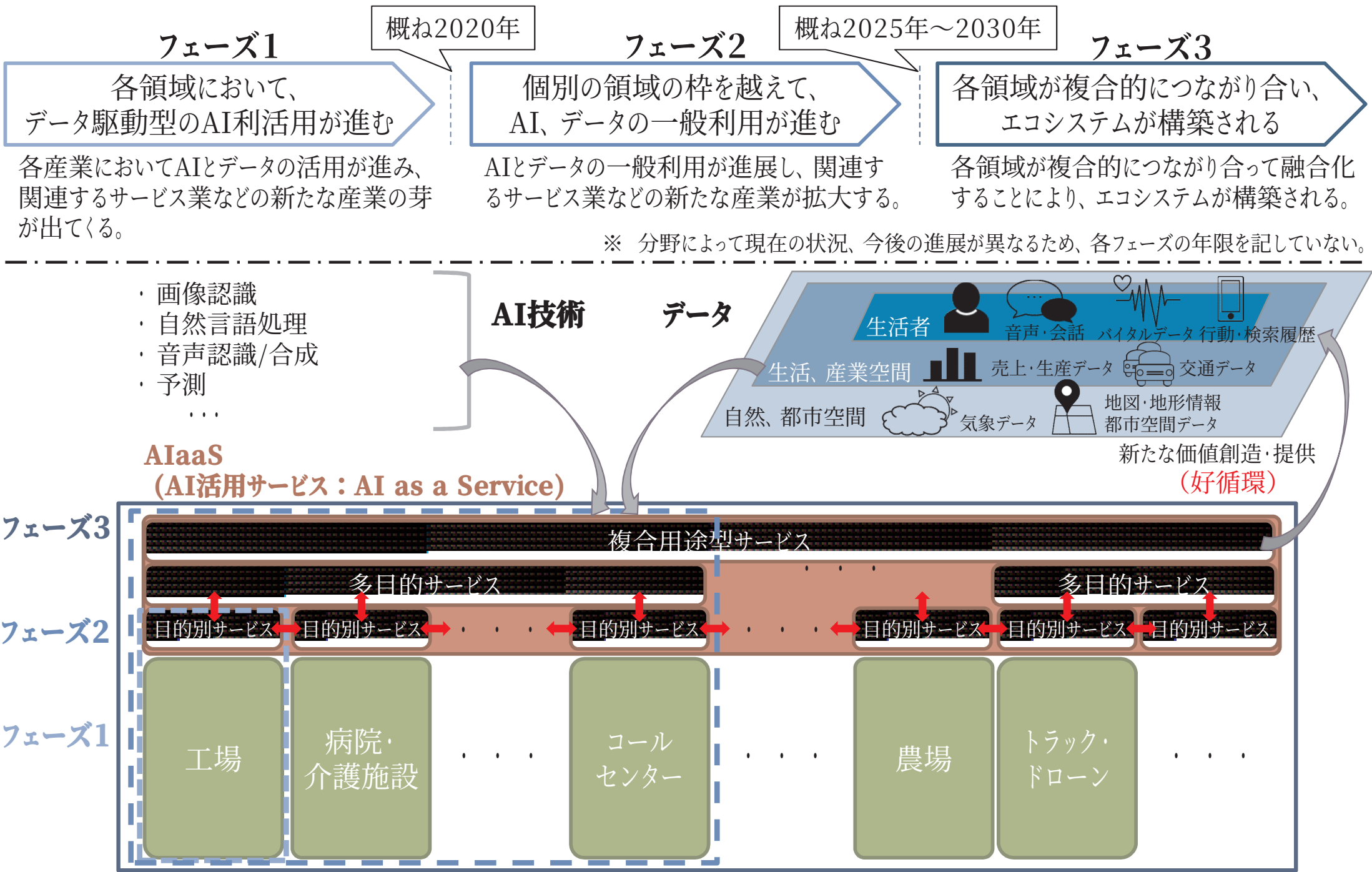


人工知能の研究開発目標と 産業化のロードマップ（案）

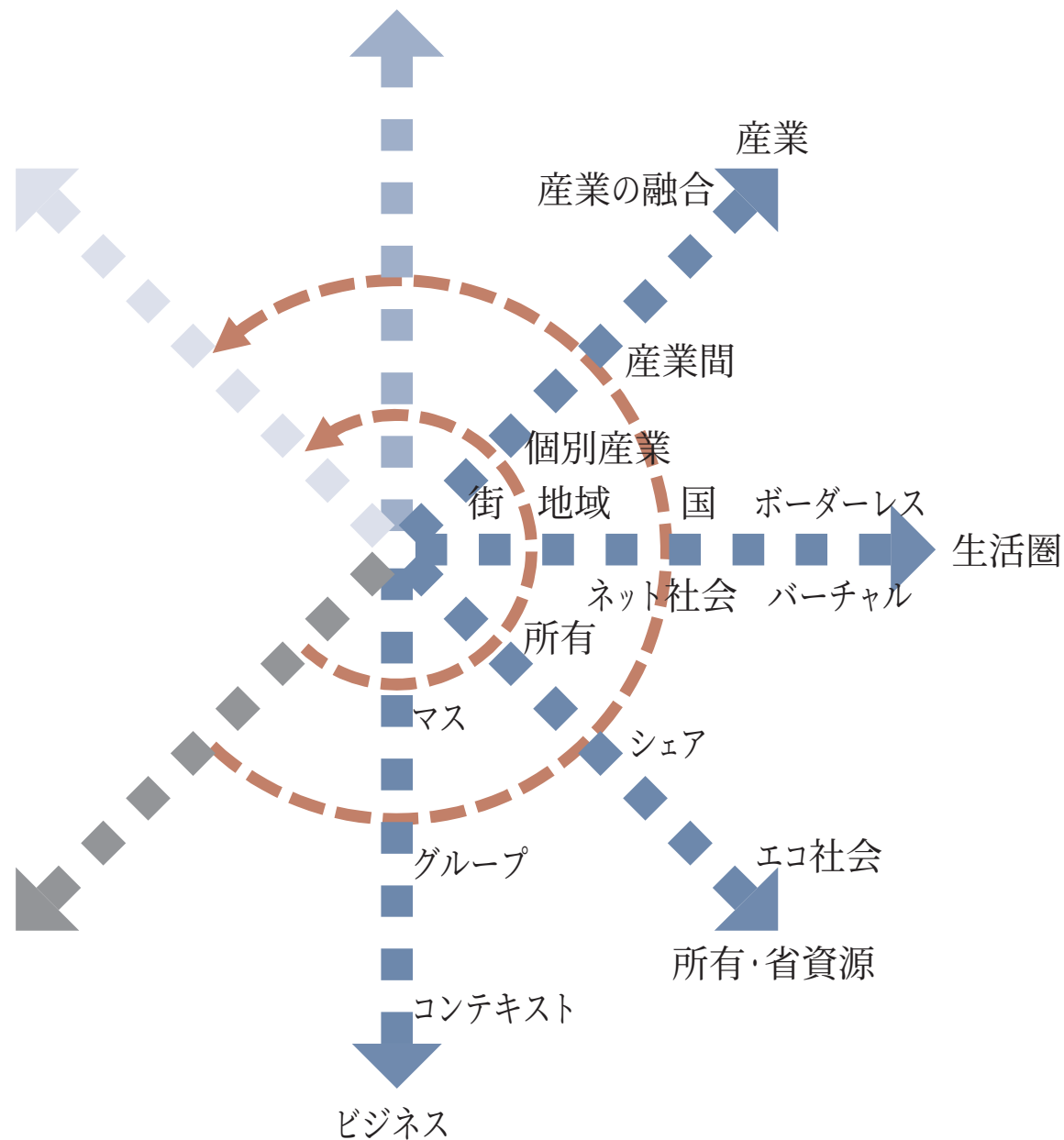
平成29年3月
人工知能技術戦略会議

(1-1) フェーズによる人工知能（AI）の発展段階の整理

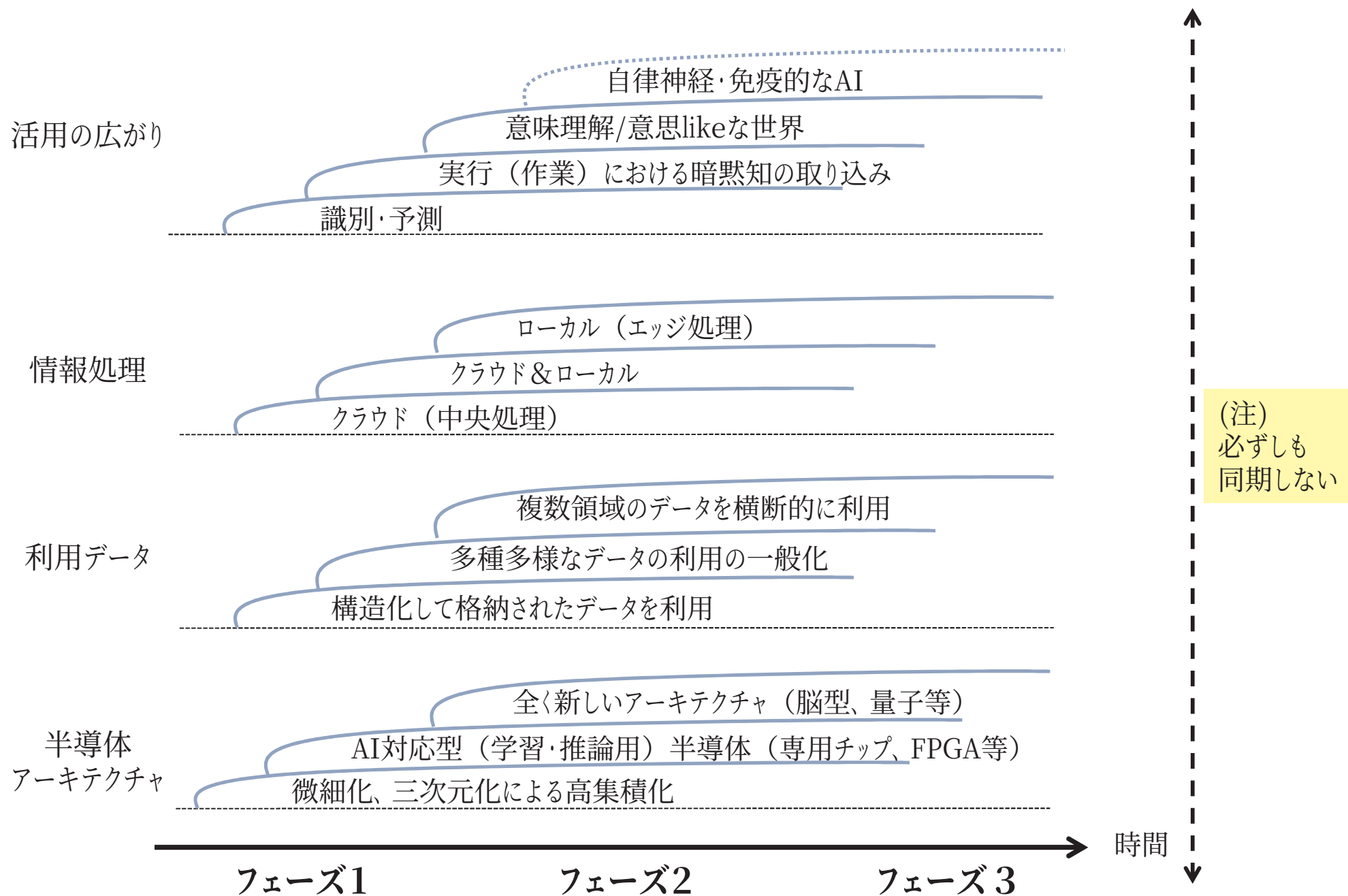


※ AIaaSは、分野、国境を超えて、ボーダーレスに展開。

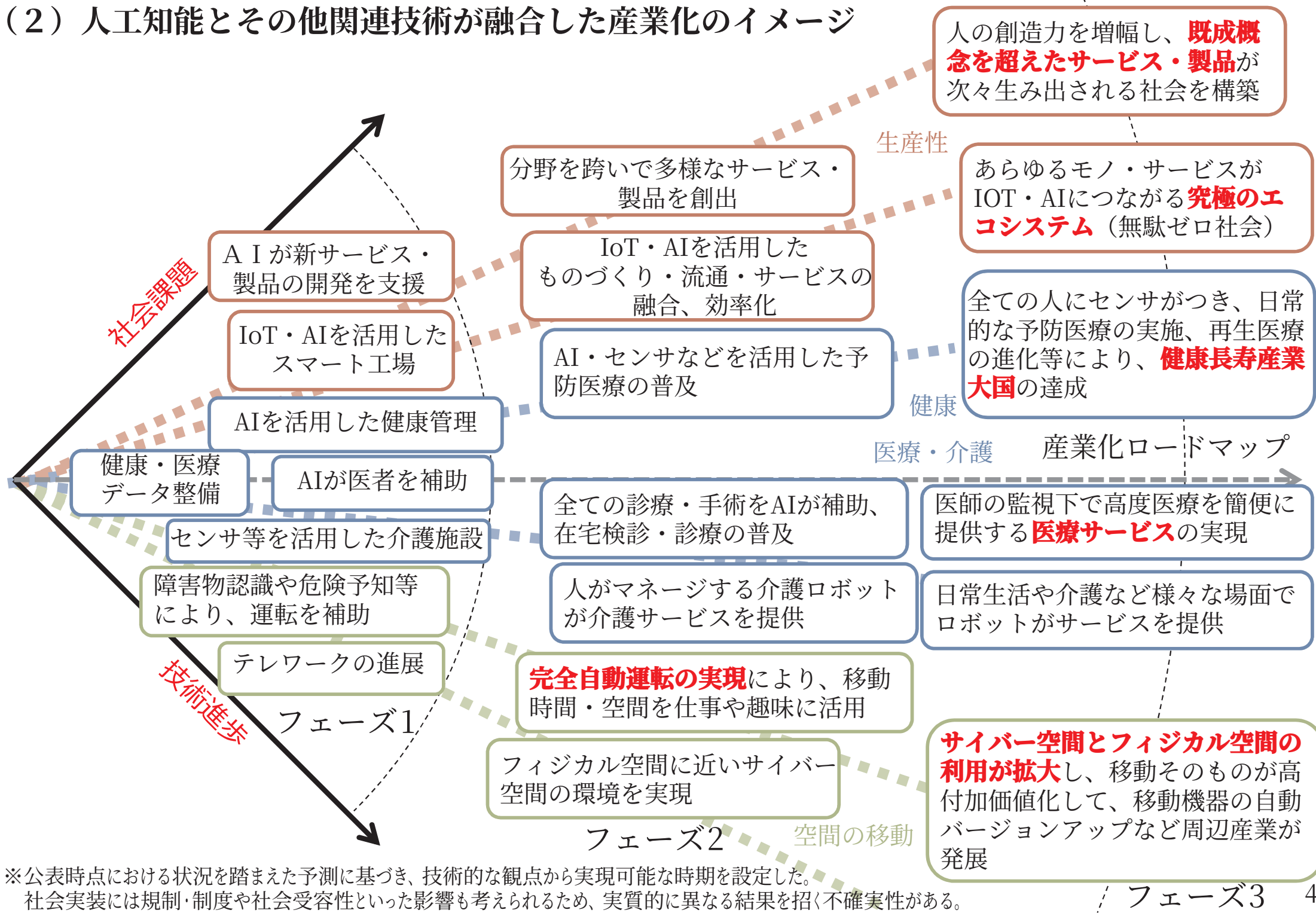
(1-2) 各領域をつなげる軸が融合しながら進化



(1-3) 人工知能の利活用のベースとなるシステム x データ x ハードの進化



(2) 人工知能とその他関連技術が融合した産業化のイメージ



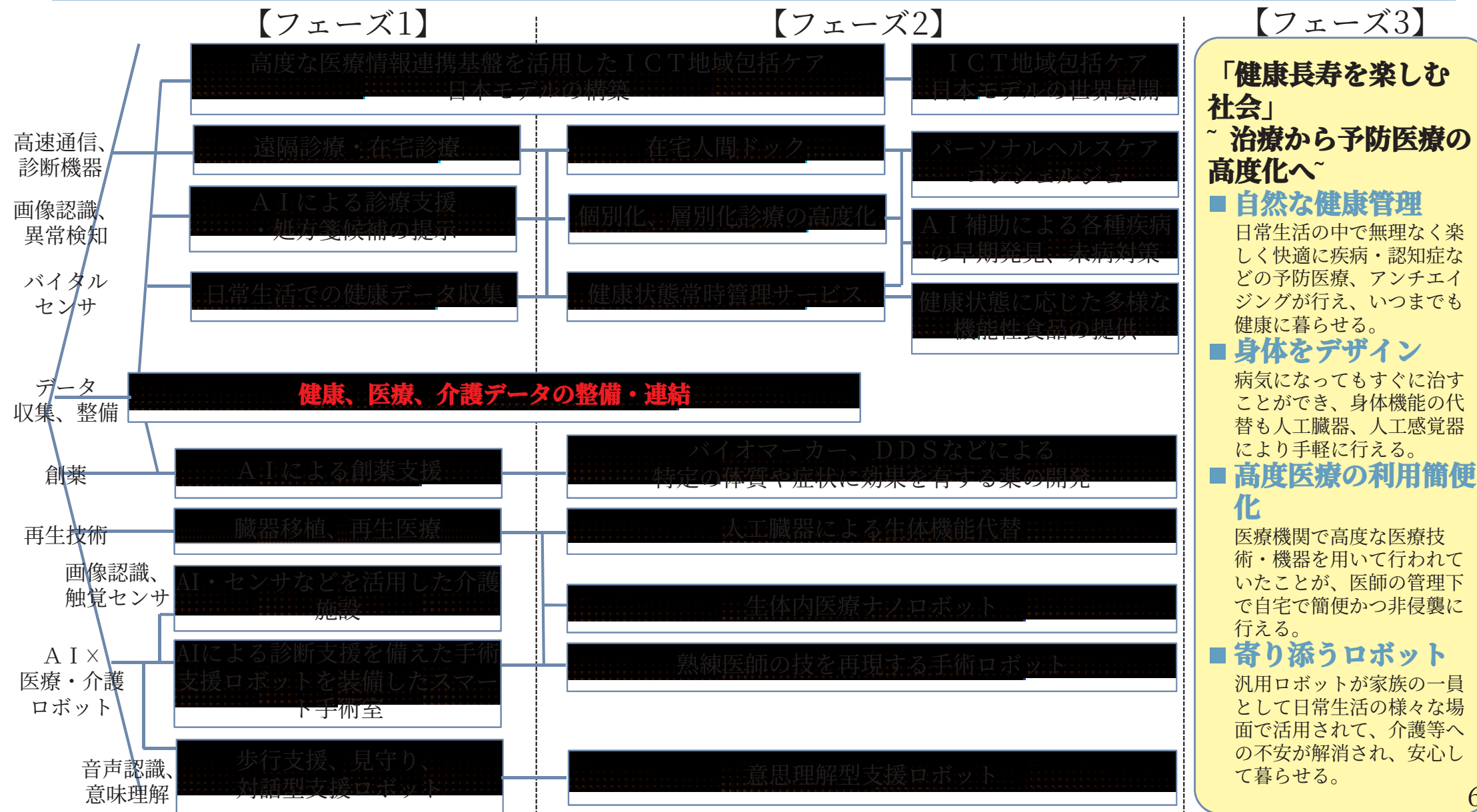
(3-1) 人工知能とその他関連技術の融合による産業化のロードマップ【生産性分野】

- 生産システムの自動・最適化、サービス産業の効率化・最適化、物・サービスへのニーズとのマッチングによりハイパーカスタマイゼーションを実現することにより、ものづくり・流通・サービスの融合が進み、エネルギー・食料なども含めた社会全体としての生産性を高めた究極のエコシステムを構築する。
- 人が創造力を増幅することにより、次々と新しいサービス・製品が生み出される社会を構築する。



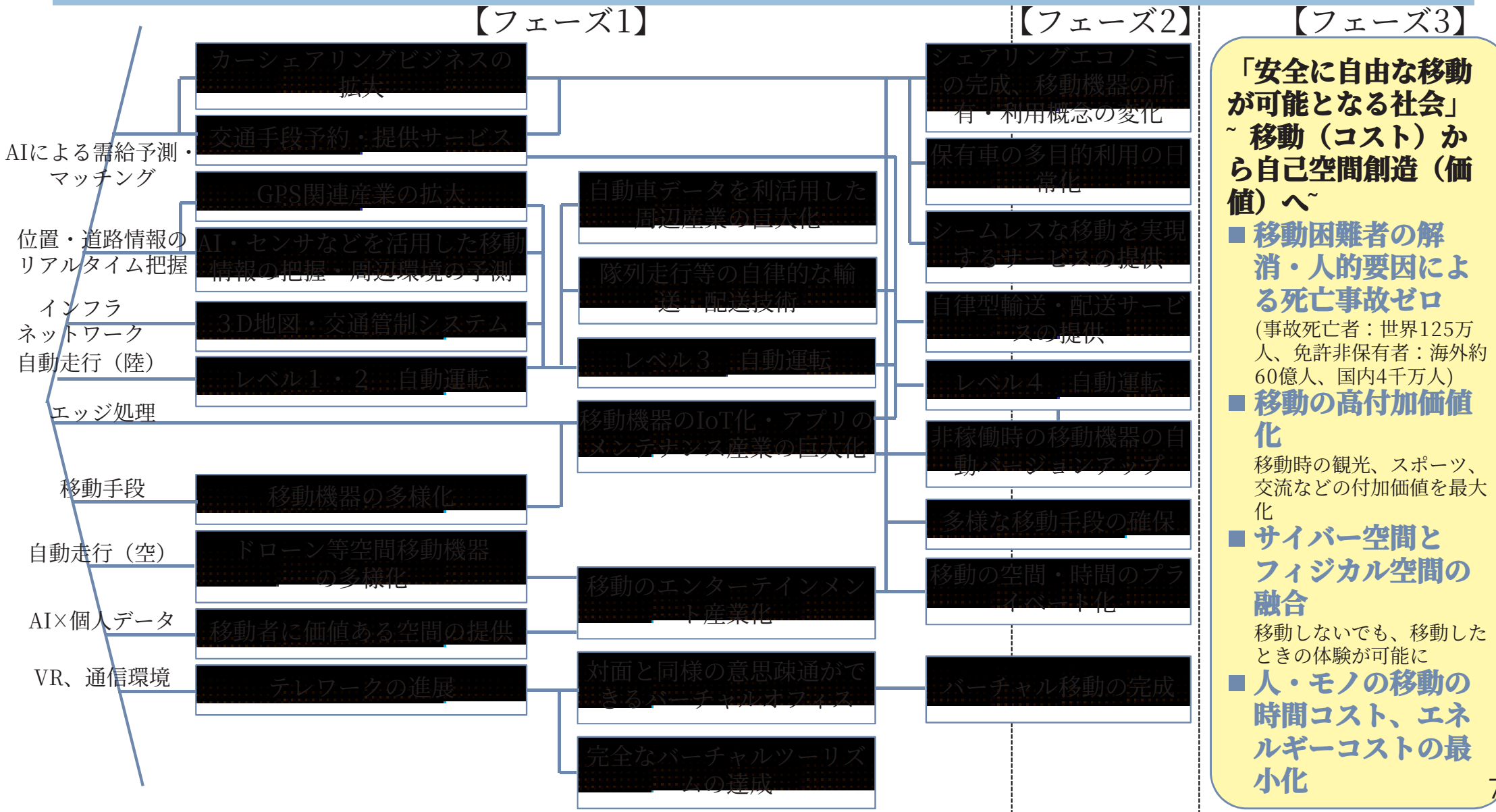
(3-2) 人工知能とその他関連技術の融合による産業化のロードマップ【健康/医療・介護分野】

- 世界で最初に急激な高齢化社会を迎えている日本において、医療・介護の膨大な情報をビッグデータ化し、AIを使って世界一の医療技術先進国・介護技術先進国を構築する。
- 予防医療の高度化により、病気にならないヘルスケアを実現する健康長寿産業大国を構築する。2030年には人口の40%以上が高齢者となる中で、80歳でも就業を希望する高齢者が元気に働いている社会を実現する。これにより、個人としての満足度を上げるだけでなく、社会保障費の軽減を図ると同時に労働人口の減少という課題への対応の方策ともなる。



(3-3) 人工知能とその他関連技術の融合による産業化のロードマップ【空間の移動分野】

- 人の移動時間・移動空間を、「移動」そのものではなく、その他の「作業」、「生活」、「娯楽」を行う時間・空間にする。
- 全ての人に自由で安全な空間の移動を確保する社会を構築する。人・物の移動にかかる移動手段のシェアリングエコノミーを構築することにより、移動のエコ社会を実現する。これらにより、人的要因による事故を減らし、「移動」に伴う社会コストを最小化する。
- 移動の高付加価値化、自動運転等を活用した自律的な輸送配送、バーチャル移動も完成し、移動そのものに価値が生まれる社会を実現する。



3センターの連携による研究開発目標イメージ

※研究課題、利用データ等は今後も継続検討
※課題毎のプロジェクトリーダー設置は今後検討

凡例

NICT

理研

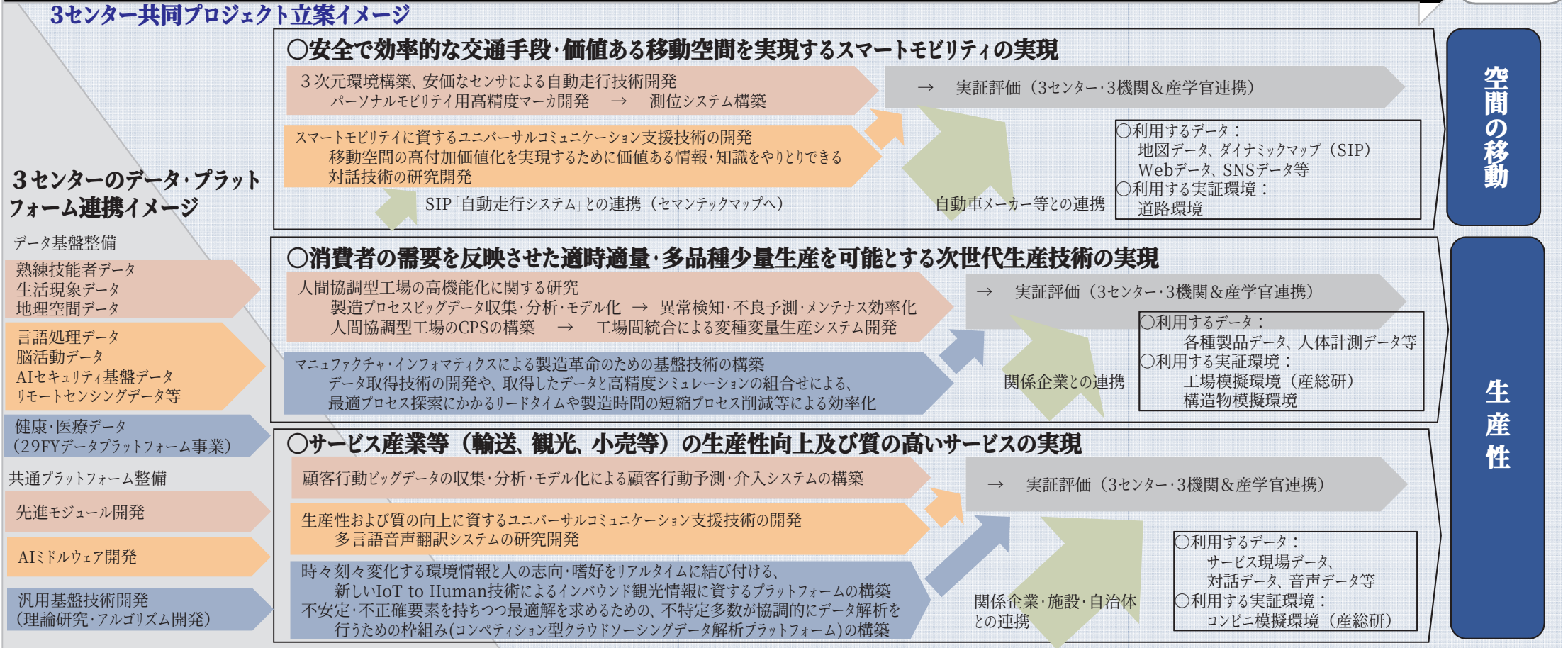
産総研

その他

3センター

2016年度2017年度2018年度2019年度2020年度以降

オープンイノベーションによる研究開発を実施（3センター・3機関連携 & 産学官連携へ）



上記を支える基盤技術分野

AIセキュリティ技術（秘匿技術・秘匿検索技術・プライバシー保護技術、サイバーセキュリティの強化 等）

大規模AI開発環境（深層学習等の先進的機械学習技術をビッグデータに高速かつ低遅延に適用するためのミドルウェア、並列計算、クラスタ構築技術 等）

必要なデータを取得するスキーム等の研究開発（アノテーション付与技術、データのメタ化技術（セマンティック技術）へのAIの適用可能性、クレンジングのためのノイズ除去技術等）

次世代AIアーキテクチャの研究開発（脳型アーキテクチャ、脳型デバイス 等）

汎用質問応答・対話、多言語の音声認識・自動翻訳・音声合成に係る汎用技術の研究開発

脳情報通信技術の研究開発

科学技術研究加速（科学技術文献解析、知識ベース構築、実験計画最適化、仮説生成・検証）

汎用基盤技術開発（不完全情報学習、最適化、因果推論、深層学習、探索、数理科学 等）

人文科学的・社会科学的人工知能研究（社会的影響、法制、社会制度、倫理、プライバシー 等）

3センター連携のさらなる高度化

➤ データ共有（例：著作権法によりWebデータ等が共有できない問題を回避するため、Webデータ保有機関に非保有機関の研究者が出向、兼務、クロスポイント等による仮想的データ共有）

➤ 計算機リソース・ミドルウェア等の共有（例：AIブリッジクラウドインフラストラクチャー（ABCI：産総研）の共同活用等）、データ作成のための暗黙知、ノウハウの共有化

3センターの連携による研究開発目標イメージ

※研究課題、利用データ等は今後も継続検討
※課題毎のプロジェクトリーダー設置は今後検討

凡例

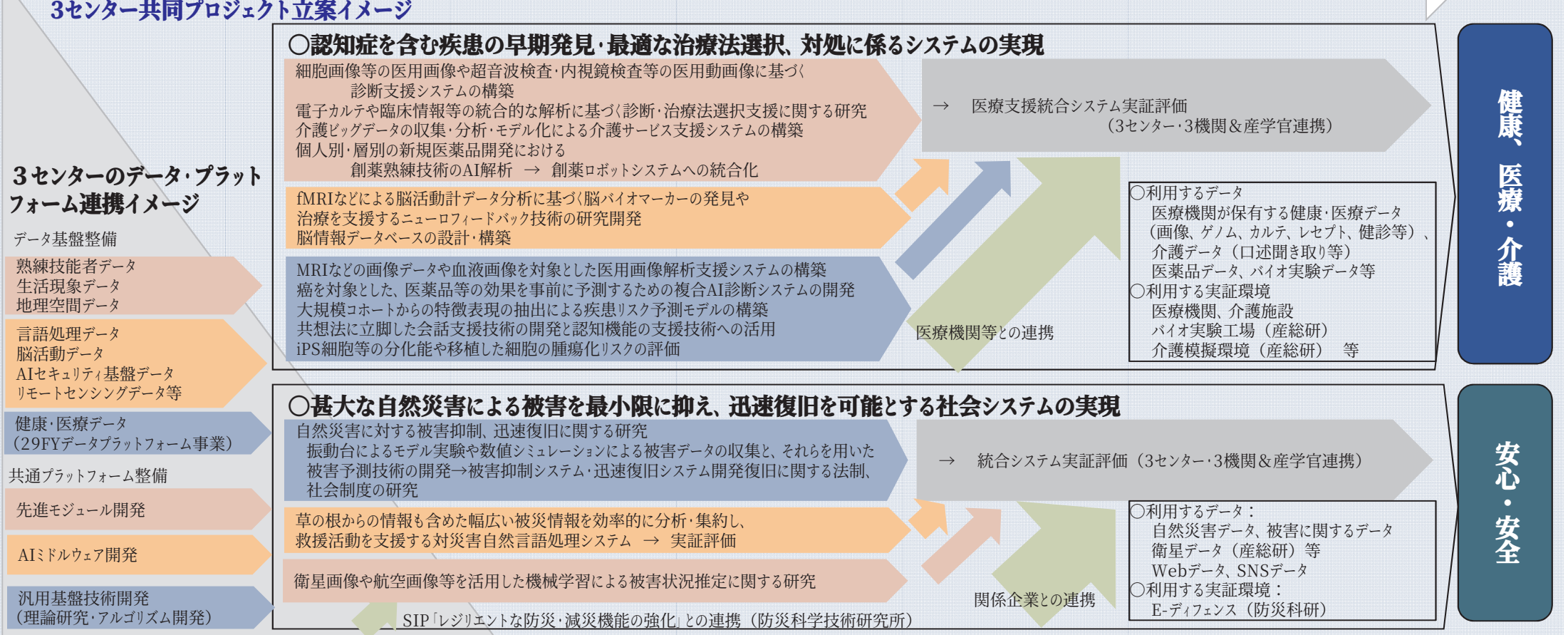
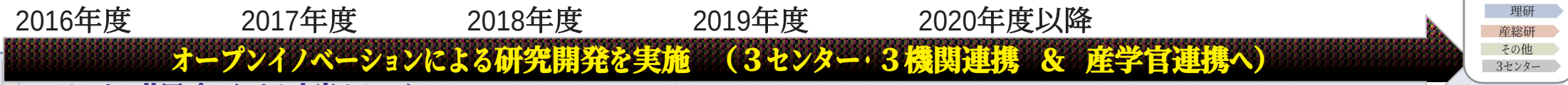
NICT

理研

産総研

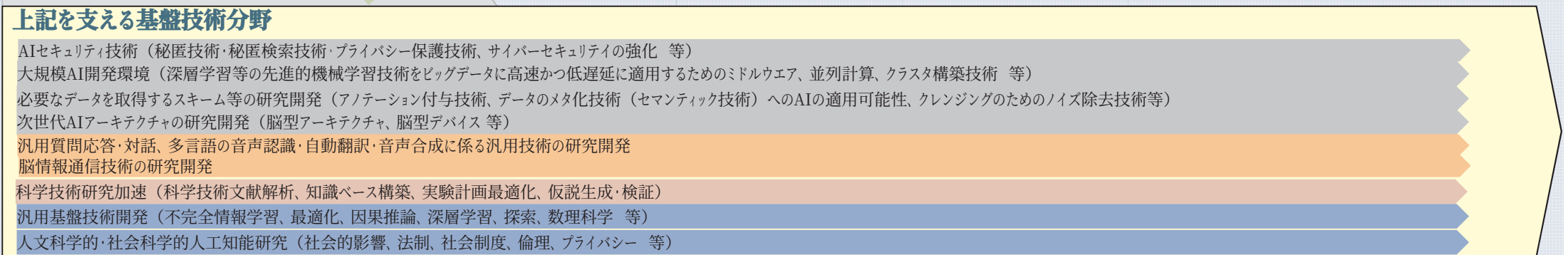
その他

3センター



健康、医療・介護

安心・安全



3センター連携のさらなる高度化

➤ データ共有(例：著作権法によりWebデータ等が共有できない問題を回避するため、Webデータ保有機関に非保有機関の研究員が出向、兼務、クロスアポイント等による仮想的データ共有)

➤ 計算機リソース・ミドルウェア等の共有(例：AIブリッジクラウドインフラストラクチャー(ABCI：産総研)の共同活用等)、データ作成のための暗黙知、ノウハウの共有化

AIの研究開発・産業化を担う人材育成の必要性

- 研究開発目標と産業化ロードマップの実現に向けて、AI人材の不足が指摘されるところ、特にフェーズ1において、トップレベルのAI人材を、産学官の強力な連携のもと、即戦力として育成することが急務である。
- フェーズ2及び3においてはより広い産業でのAI技術の活用が予想されるところ、AI技術が創造する価値を産業として普及させる人材を育成していくことも必要である。

『先端IT人材』の将来推計 (人)

	2016年	2018年	2020年
潜在人員規模 (a+b)	112,090	143,450	177,200
現時点の不足数 (b)	15,190	31,500	47,810
現在の人材数 (a)	96,900	111,950	129,390

※ 出典:経済産業省「IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果」(平成28年3月、委託:みずほ情報総研株式会社) p.218 図 4-183より事務局作成
※ 『先端IT人材』とは、ビッグデータ、IoT、人工知能に携わる人材(同上、p.84・218)

産業界における人工知能技術分野の人材ニーズ調査
各企業のAI人材について、
全くない企業、把握できていない企業、検討自体ができていない企業が多い傾向。

大学における年間養成規模を暫定的に試算した例 (人)

	北大	東北大	東大	東工大	名大	京大	阪大	九大	筑波大	早大	慶大	計
修士課程 (推計) ※2	54.5	50.9	118.0	116.0	51.0	81.7	90.6	56.4	98.4	83.0	63.3	863.8
博士課程 (推計) ※3	9.0	13.6	19.3	23.0	6.0	20.5	19.1	12.6	16.9	9.0	6.4	155.4

※1 人工知能技術戦略会議 人材育成TFにおいて調査。筑波大・早大は平成27年度入学者数、その他は平成27年度修了者数を母数。
※2 各大学の人工知能技術関係の研究科・専攻等を対象に、「当該研究科・専攻等の入学者又は修了者数」×「当該研究科・専攻等のうち人工知能に関する研究を行っている研究室の割合」をもとに、人工知能技術に係る人材数を試算(人工知能技術関係の研究室に所属する学生の実数が把握できたものは実数をもとに計算)。
※3 博士人材数も、修士と同様の方法で算出。

研究開発目標と産業化ロードマップを具体的に実現するためには、その担い手として、

- ①人工知能技術の**問題解決**
(AIに関する様々な知識、価値ある問題を見付け、定式化し、解決の道筋を示す能力)
- ②人工知能技術の**具現化**
(コンピュータサイエンスの知識、プログラミング技術)
- ③人工知能技術の**活用**
(具体的な社会課題に適用する能力)

の3つの知識・技能を有する人材を育成することが必要。
併せて、AI人材の育成が効果を発揮するには、AI人材を惹き付ける環境整備の観点から、AI人材の活躍できる場の確保が重要。

AIの研究開発・産業化を担う人材育成の具体的取組

- 研究開発目標と産業化ロードマップの実現に向けた具体策として、特にフェーズ1をターゲットに、以下の即戦力育成のための取組を集中的に進めていくことが必要。

(1) 即戦力育成のための教育プログラムの構想・実施 (新規)

- ・ AIに関係する社会人を対象に、業務上必要な分野の最先端の知識やAIの体系的な知識の修得、リアルコモンデータ演習を通じた価値創造力の向上を目指す

(2) 大学と産業界による共同研究・人材育成の推進

- ・ 大学と産業界との共同研究、OJTを通じた人材育成等の個別の取組を“点”から“面”へと展開していく仕掛け作り
(上記教育プログラムの普及に係る産学連携方策、インターンシップ充実の検討等)

(3) 政府・研究機関等によるこれまでの取組と更なる充実

- ・ 産学官連携ガイドライン (2025年までに企業から大学・国立研究開発法人への「投資3倍増」を実現)
- ・ NICT・理研・産総研における若手研究者等の処遇、共同研究者受入、人的交流
- ・ AIチャレンジコンテスト
- ・ データ関連人材育成プログラム
- ・ NEDO特別講座、TCP、研究開発事業を通じた人材育成
- ・ 大学等における数理・データサイエンス教育の強化
- ・ 産総研AI技術コンソーシアム
- ・ 成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成 (enPiT) 等
- ・ JSTファンディングによる若手人材育成

なお、こうした人材育成に関しては、社会ニーズに応じた教育環境の整備、企業における処遇やマッチング等の課題もあり、これらに関する議論も併せて進める必要がある。

(第4次産業革命 人材育成推進会議、理工系人材育成に関する産学官円卓会議等)

(参考) 求められる人材の知識・技能

①人工知能技術の**問題解決**

- ・人工知能技術の先導的知識
 - －知能情報学 (機械学習、自然言語処理)
 - －知覚情報学 (コンピュータービジョン、音声情報処理)
 - －知能ロボティクス
- ・人工知能技術の基盤的知識・関連知識
 - －推論、探索、知識表現、オントロジー、エージェントなど
 - －認知科学、脳科学、感性・心理
- ・汎用的能力
 - －価値ある問題を見付ける (創り出す) 能力
 - －見付けた問題を定式化し、問題解決の道筋を示す能力

考える

見る・聴く

動く

②人工知能技術の**具現化**

- ・コンピュータサイエンスの知識
 - －アルゴリズムとデータ構造、データベース
 - －アーキテクチャ、ネットワーク、IoTなど
- ・プログラミング技術

③人工知能技術の**活用**

- ・ドメイン知識・ターゲット分野の知識
 - －ものづくり、モビリティ、健康・医療・介護、インフラ、農業、サイエンス、防災・防犯、
スマートコミュニケーション・エネルギー、学習、横断的な課題 (情報セキュリティ、ウェブ、サービス等)

産学官が有するデータ及びツール群の環境整備に関する方針について

方針案	ニーズ、問題意識	期待される具体的行動のイメージ（例）
1. 重点取り組み分野のデータ整備強化	・産業化ロードマップにおける重点分野（生産性等）等については、新たなデータ取得による整備を行うべきではないか。	①府省庁連携研究におけるデータ整備の強化 ②標準画像等、AI性能評価のためのデータ整備 ③研究及び人材育成向けの学習用データセット整備
2. データ整備・提供を担う機関の強化	・研究自体よりも地味で継続的なデータ整備について、支援の強化が必要ではないか。	①データ整備提供を担う専門機関の強化等
3. データ取得やツールの検証を加速する模擬環境、実証環境の整備	・個人情報等データ取得の阻害要因がある中、データ取得できる特別の環境の確保が必要ではないか。	①工場や店舗、病院等、実物を模した模擬環境の整備 ②AI製品・サービスの実証に利用できる現場の確保
4. 産学連携によるデータ、ツールの集積の好循環	・海外AIクラウドに依存せず、国内で好循環する枠組みが必要ではないか。	①産学官における、データ解析力の提供とデータ提供を好循環させるAIクラウドの提供 ②AIクラウド提供を通じた、オープンツール開発支援
5. データセット整備を加速する技術開発、制度整備	・人海戦術となっているクレンジング、タグ付け等データセット化について、効率化が必要ではないか。	①AIで自動的に関連付けを行う技術、匿名化・秘密計算・秘密検索技術等、データ整備加速技術の開発 ②データの自動的登録（蓄積）を促す制度整備
6. 国プロから生じるデータのオープンデータ化	国が率先してオープンデータを提供すべきではないか。	①国プロで取得したデータの管理と提供 ②データ取得自体を目的とする国のプロジェクトを整備
7. データ及びツール群にかかるリソースの一覧化	・所在情報等、ユーザーが利用しやすい環境を整備すべきではないか。	①オープンデータ・オープンツール、計算機資源、データ取得環境（実証・模擬環境等）の一覧情報の提供・活用促進（3研究機関を含む）
8. 民間等保有データの共有、横断的活用等	・データ流通を巡る動きを、AI側としても積極的に対応すべき	①情報銀行、データ取引ルール等、民間主体の枠組みの活用 ②API公開等、データ連携・互換性の向上（IT本部等）

ベンチャーの立ち上げ支援や、ベンチャーと大企業・金融機関等とのマッチング支援等、 AI関連ベンチャーの活動の活性化の方針について

方針案	ニーズ、問題意識	期待される具体的行動のイメージ（例）
1. AIを巡るコミュニティ・ネットワークの形成（オープンイノベーションの促進）	・個別の専門分野に特化したAIベンチャーが、ベンチャー企業間や大企業や大学等との連携により、研究及び事業化が図りやすい「場」が必要ではないか。	①オールジャパンのAIベンチャーコミュニティの場の形成 ②AIベンチャーと大企業の交流機会 ③AI分野でのベンチャーピッチ（金融との連携）の開催 ④AIベンチャーを交えた産学官によるAIシンポジウムの開催 ⑤AIを巡るコーディネータ、目利き人材ネットワークの形成
2. AIベンチャーの研究・事業化を促す環境整備	・大規模な設備等の保有が困難なAIベンチャーにとって利用しやすい公共リソースの提供が必要ではないか。	①AI研究3機関におけるオープンラボ、インキュベーションラボの設置・拡充 ②データ解析等のための公的コンピュータリソースの提供 ③ハード・ソフトの試作環境の提供 ④データ取得のための模擬環境、製品サービスの実証環境の提供
3. AIのパフォーマンスを比較（ベンチマーク）出来る環境整備	・知名度の低いベンチャー企業にとって、保有するAI技術のパフォーマンスを、客観的かつ外に対してアピールできる環境が必要ではないか。	①AIコンテストの実施（競技形式等） ②AIアワード（表彰）の実施 ③AI性能評価指標の整備（標準画像等の標準化）
4. 公益目的（課題解決）のためのAI活用促進	・AI製品・サービスの初期市場創出が重要ではないか。	①AI需要開拓のための出口府省庁との連携強化 ②行政へのAI製品・サービスの拡大
5. AIと規制の調和	・AI製品・サービスの市場化には、適切な規制レベルの設定が重要ではないか。	①AI等の最新の技術レベルに合わせた規制のあり方
6. 活用できるデータ・ツールの拡大	＜データ整備・提供&オープンツールTFで検討＞	＜データ整備・提供&オープンツールTFで検討＞
7. トレーニング機会の拡大	＜人材育成TFで検討＞	＜人材育成TFで検討＞
8. その他	AIベンチャーによる活用が期待できる施策の見える化（一覧化）	①AIポータルにおける施策一覧の掲載