



Tokyo Tech

イノベーション創出拠点としての 研究マネジメント

2019年度研究開発評価シンポジウム
2019年11月14日（木）

東京工業大学
副学長（研究企画）・学長特別補佐

桑田 薫

本日の内容

1. イノベーション創出と大学
 - 東工大が生み出した歴史的イノベーション
 - イノベーションに必要な要素
2. 大学がイノベーション創出拠点たるための主な取り組みの紹介
3. 研究マネジメントに於ける注目すべき視点

1. イノベーション創出と大学

- 東工大が生み出した歴史的イノベーション
- イノベーションに必要な要素

2. 大学がイノベーション創出拠点たるための主な取り組みの紹介

3. 研究マネジメントに於ける注目すべき視点

社会を変えた本学の研究



加藤与五郎 博士 (左)
武井武 博士 (右)



ラジオ

● フェライトの発明

日本の無線通信機やラジオなどに応用。現在はタブレットPCの他、自動車分野ではハイブリット車、電気自動車にも幅広く使われている。発明者の二人は大学名と研究室名から名付けられた企業「東京電気化学工業」が1935年に創業。後のTDKとなり、大学発ベンチャーの先駆けともなった。



古賀逸策 名誉教授



スマートフォン

● 水晶振動子の開発

時計をはじめ、スマホやパソコンなどの情報通信機器、薄型テレビやブルーレイディスクなどのオーディオ機器等に組込まれています。



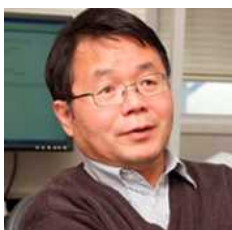
伊賀健一 名誉教授



光学マウス

● 面発光レーザー

ギガビットイーサなどの短距離高速データ通信用の光源や、高精細高速カラーレーザープリンタ、光学マウス、顔認証システム、レーザーレーダなどにも広く使われています。



細野秀雄 栄誉教授



有機ELテレビ

● IGZOを使った薄膜トランジスタ(TFT)の開発

インジウム(In), ガリウム(Ga), 亜鉛(Zn)を含む酸化物(IGZO) 使ったTFTはこれまでにない高解像・省電力のディスプレイを実現。

スマホやタブレット、有機ELテレビの液晶画面の駆動に応用。韓国と日本の電気メーカーから製品化。

東京工業大学 138年の歴史



1881年 東京職工学校	<ul style="list-style-type: none">● 創立時の浜尾新の意図：工業工場があって而して工業学校を起こすのではなく工業学校を起こし卒業生を出して而して工業工場をおこさしめんとした● 特徴は、「工場実習を中心とする『実学』」と「学理と実理を兼ね備えた教育」
1890年 東京工業学校	<ul style="list-style-type: none">● 「本校ハ主トシテ将来職工長マタハ工業教員タルヘキ者を養成スル工業学校」として産業界との連携を保ち、民業育成と工業近代化を担う人材を育成。「現業練習の制」の実施
1901年 東京高等工業学校	<ul style="list-style-type: none">● 本校教育は猶従前の如く実技の練習に重きを置き兼て学理を修得せしめ適良の技術者を養成するの主旨は校名改称前と異なる
1929年（旧制） 東京工業大学	<ul style="list-style-type: none">● 工業の実際との接触を密にし実地問題を実際的方法を以て討究するに努め、教授も学生も専ら実地に重きを置く事を特色とする～
1949年（新制） 東京工業大学	<ul style="list-style-type: none">● 新制大学となる前の1946年から、人文科学・社会科学の講義を導入。伊藤 整、宮城音弥など。 ● くさび形教育
2004年 国立大学法人化	<ul style="list-style-type: none">● 教育研究における経営の概念が導入
2018年 指定国立大学法人	<ul style="list-style-type: none">● 世界最高級の理工系総合大学

創立時より、イノベーションを起こし社会貢献をする意志 5

本日の内容

1. イノベーション創出と大学

- 東工大が生み出した歴史的イノベーション
- イノベーションに必要な要素

2. 大学がイノベーション創出拠点たるための主な取り組みの紹介

3. 研究マネジメントに於ける注目すべき視点

社会的背景

官



1990年代～イノベーションマネジメントの重視
 強まるバックカスティング指向と創造的破壊を伴う未来形成推進。政府も、企業も、社会の期待も、イノベーションを起こし、欲しい社会を手に入れようと投資

産



社会、企業、政府等
 議論の場が多数設置

イノベーションを期待
 するファンド提供



対話

マーケティング
 研究

政策研究
 SDM学

大学等も議論の場、
 方法論を研究開発

イノベーション研究

Schmookler(1966)、Mowery and Rosemberg(1979),
 Freeman(1982),Coombs et al.,(1985),沼上 (1999)

学



科学技術研究者は研究シーズを持つ立場で、自らの
 研究を精緻化させ、イノベーションを起こすことを
 期待

科学技術の研究

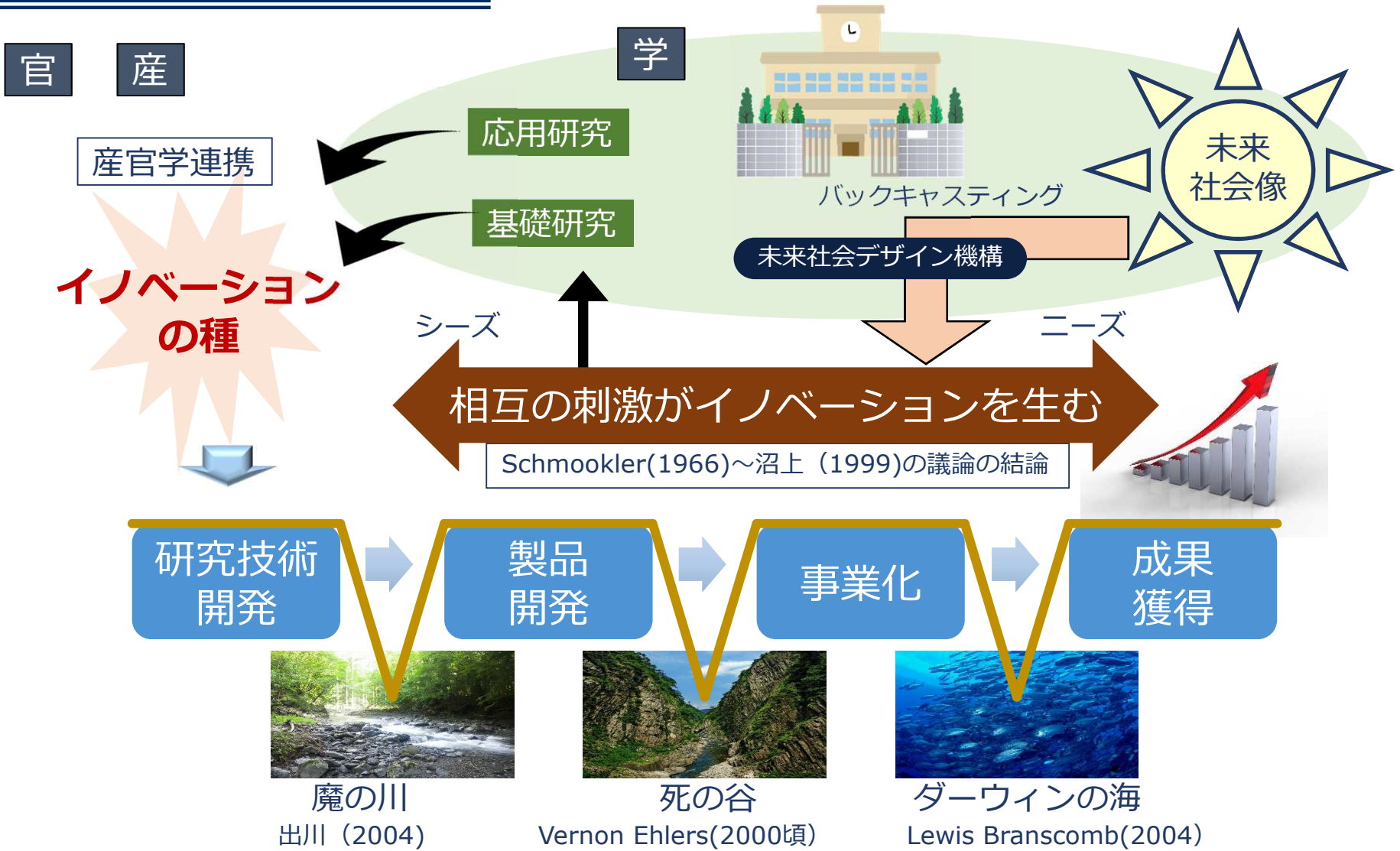
施策推進

産官学連携で
 イノベーション創出！

産官学連携

産官学連携

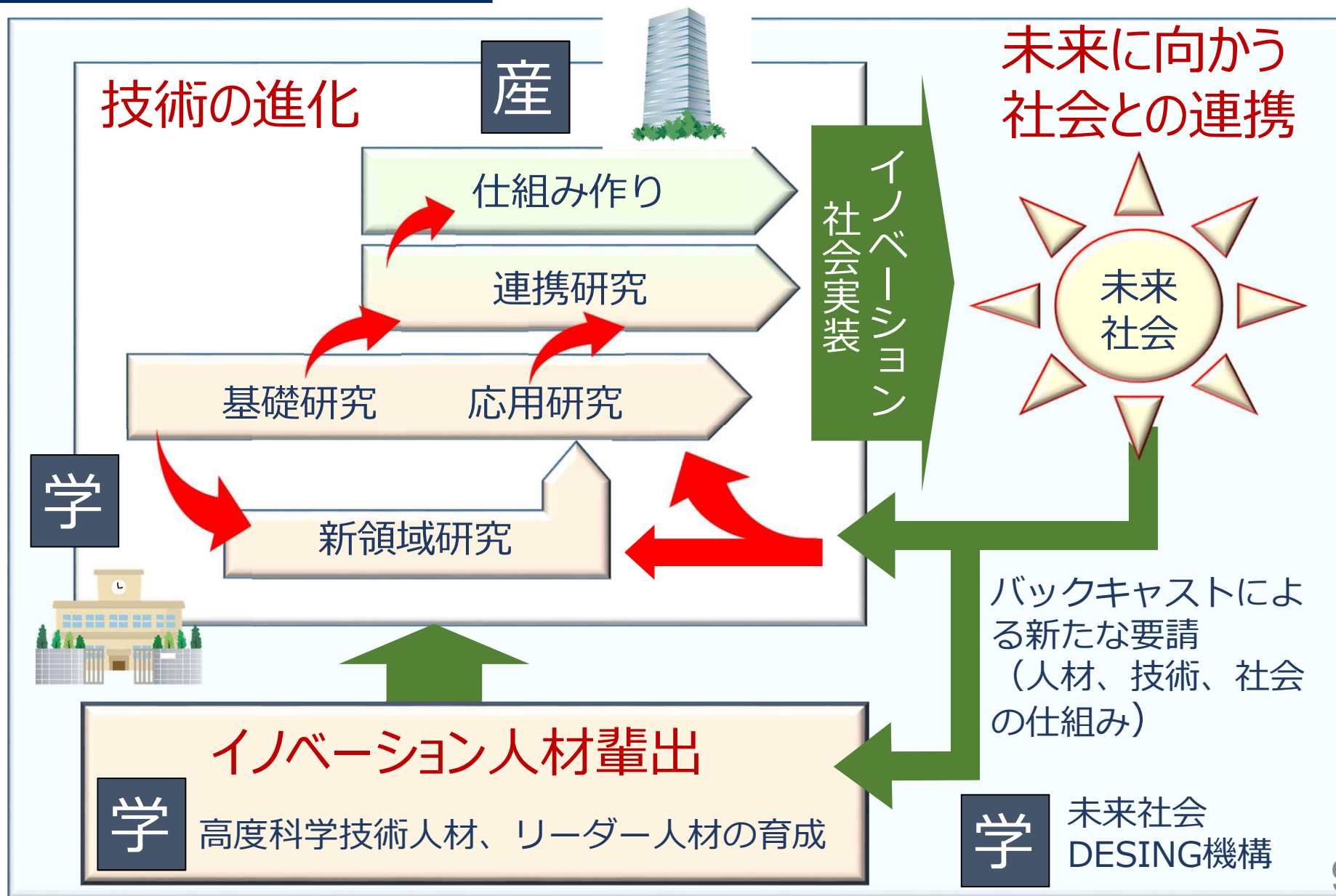
イノベーションプロセスと大学の研究



イノベーションマネジメント=仕組みを考慮する戦略的マネジメント

出所：近能（2017）「イノベーション・マネジメント」p23を加筆作成

イノベーションに必要な要素



本日の内容

1. イノベーション創出と大学

- 東工大が生み出した歴史的イノベーション
- イノベーションに必要な要素

2. 大学がイノベーション創出拠点たるための主な取り組みの紹介

3. 研究マネジメントに於ける注目すべき視点

東工大の主な取り組み

■ 技術の進化

- 研究を醸成する組織
- 重点分野・戦略分野を置く研究戦略
- 尖らせる研究・融合研究の推進

■ 未来に向かう社会との連携

- 大学からのイノベーション創出のアプローチ（産学連携）
- 未来社会デザイン機構

■ イノベーション人材輩出

- リベラルアーツ教育
- 若手研究者支援：基礎研究機構

東工大の主な取り組み

■ 技術の進化

- 研究を醸成する組織
- 重点分野・戦略分野を置く研究戦略
- 尖らせる研究・融合研究の推進

■ 未来に向かう社会との連携

- 大学からのイノベーション創出のアプローチ（産学連携）
- 未来社会デザイン機構

■ イノベーション人材輩出

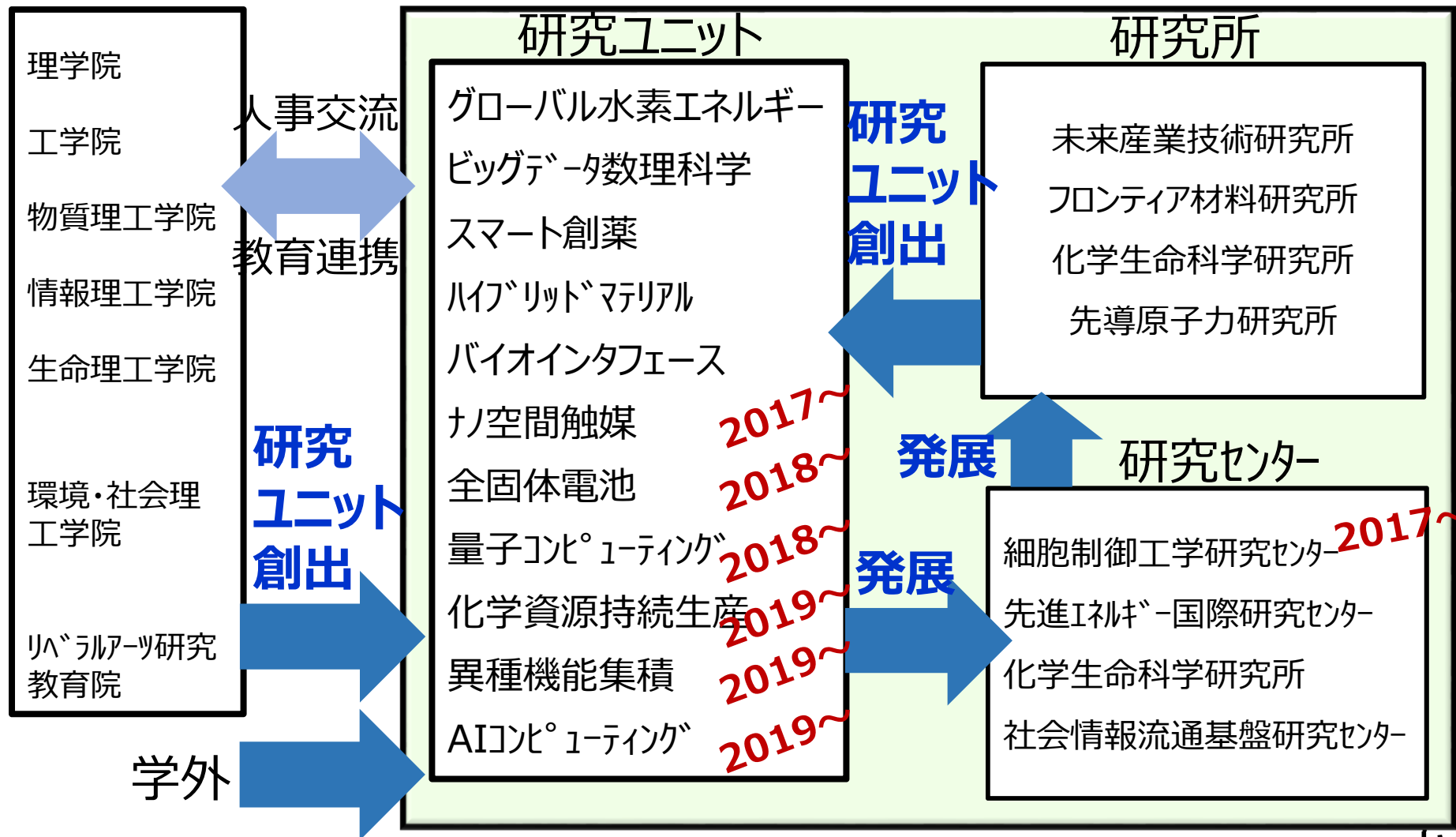
- リベラルアーツ教育
- 若手研究者支援：基礎研究機構

研究を醸成する組織（科学技術創成研究院創設）

世界の先陣を切る新研究分野を開拓する柔軟な研究体制を実現

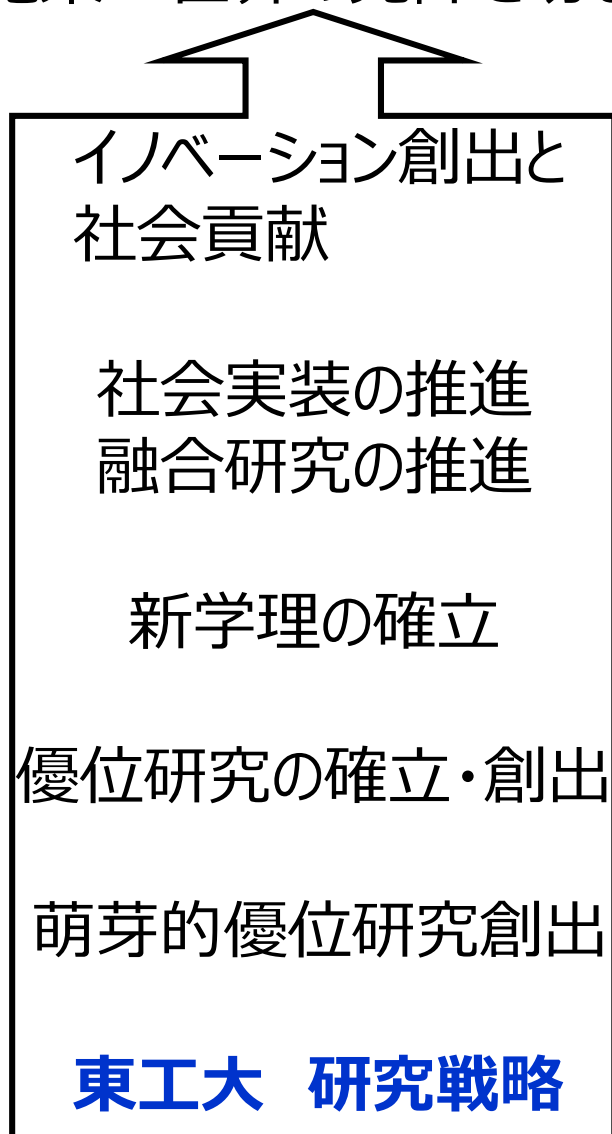
学院

科学技術創成研究院（2016～）



研究を醸成する組織の意図

施策：世界の先陣を切る新研究分野を開拓する柔軟な研究体制を実現



研究所：

新たな研究領域の創出、異分野融合研究の推進、人類社会の問題解決、及び産学連携強化、将来の産業基盤の育成を使命として、幅広い分野での先導的な研究を推進

研究センター：

研究ユニットから継承した強みを最大限活かした更なる研究力の強化、新たな知の創造による社会貢献の推進

研究ユニット：

研究ユニットリーダーの強力なリーダーシップによる機動的な研究グループ
期間を5年に限定
未来社会からの要請に応える研究
将来を囑望される萌芽的な研究推進

社会課題解決と学術・産業のフロンティアの開拓 に向けた本学の重点分野と戦略分野の策定



社会

社会との対話（未来社会DESIGN機構）

- 社会課題の解決・豊かな未来社会の実現
- 産業・国際社会との組織的・戦略的パートナーシップ

社会ビジョン

次世代コンピューティングによるスマート社会

安全・安心な暮らしと健康的な生活を支える社会インフラ

持続可能なエコシステムと新たなグリーン革命

CPS² (Cyber Physical & Social Systems)
AI, セキュリティ, 社会システム, 社会空間センシング, HMI・BMI, エージェント

SSI (Sustainable Social Infrastructure)
建築・構造力学, ロボティクス, 環境・内部情報, サービス・工学設計・マネジメント

HLS (Holistic Life Science)
生命現象の数理的・物質的理解・制御, 細胞工学, 生命情報, 地球生命

研究戦略策定

重点分野

新・元素戦略

限りある資源を有効利用する社会の実現へ

統合エネルギー科学

持続可能なエネルギー社会の実現へ

デジタル社会デバイス・システム

ハードとソフトが融合した未来社会のインフラ創成へ

戦略分野

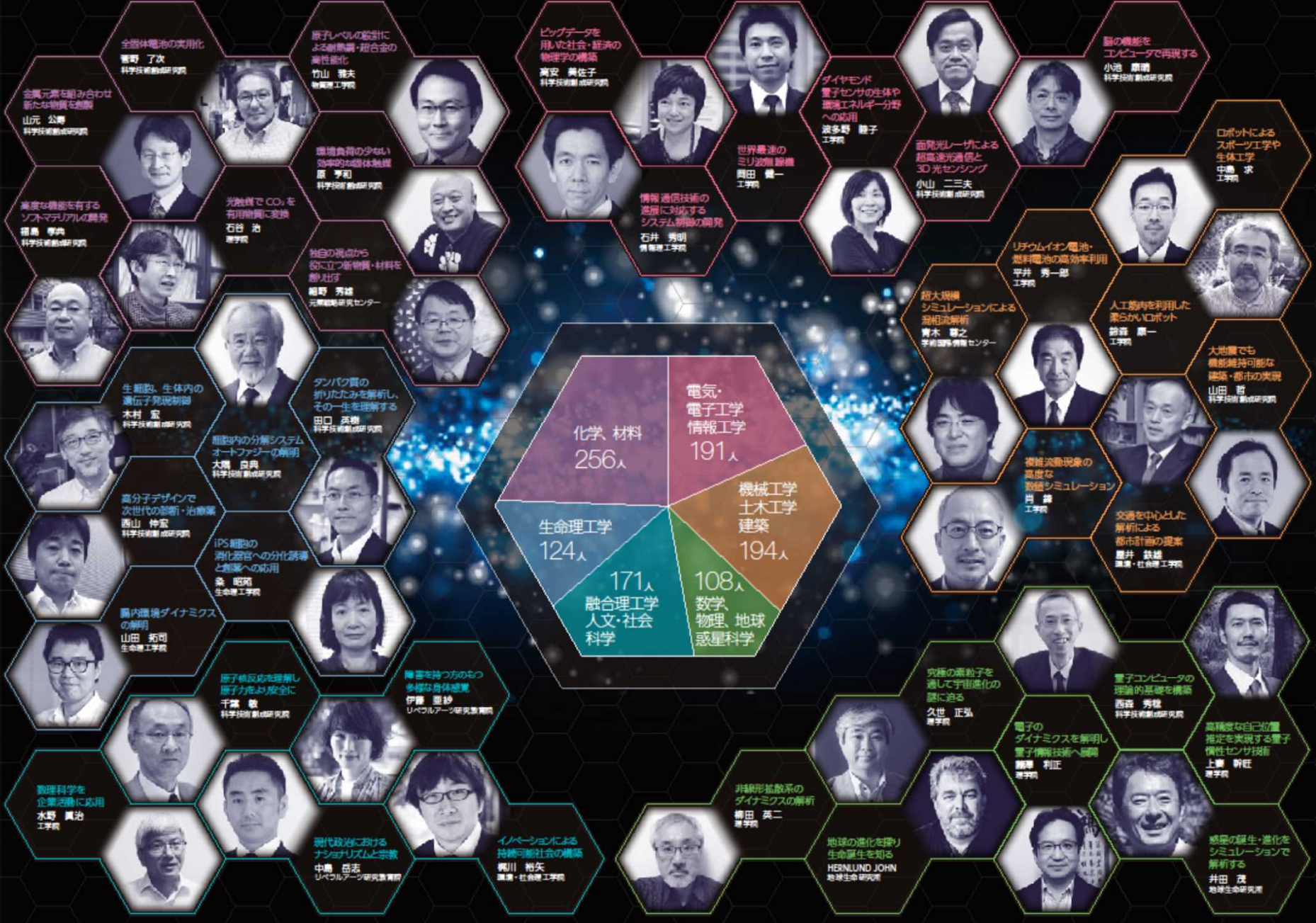
…新分野

リベラルアーツ		
免震・耐震技術	量子コンピュータ	
ロボティクス	脳マシンインターフェース	
位置・姿勢制御	ミリ波・テラヘルツ技術	
地球・生命物理	細胞制御工学	
錯体・分子化合物	電子活性材料, 触媒	
全固体電池	水素エネルギー	
パワーデバイス	光通信	
Tsubame3.0	デバイス・システム工学	
数理科学	物質科学	製造科学

創立130年来の日本最高の理工系総合大学としての卓越した実績・蓄積, 改革の着実な実施

本学の底力

TOKYO TECH RESEARCH MAP 2019-2020



研究を尖らせる支援

東工大基金

目的

基礎・基盤
研究支援

大隅良典 基礎研究支援

長期的な視点が必要な基礎研究分野における若手研究者を支援

末松賞「デジタル技術の基礎と展開」支援

コンピュータ、ロボティクス、ネットワーク技術とそれらの活用に関する研究に関して、幅広く支援

手島精一記念研究賞

特に優れた研究業績を上げた者を表彰

異分野融合 研究支援

Tokyo Tech Research Festivalなどから生まれた異分野融合研究を支援

若手研究者
支援

科研費レビュー

本学教員・名誉教授が、科研費計画調書の査読を行い、調書のブラッシュアップを図る

国際学術論文 支援プログラム

IFなどが高い国際学術雑誌やジャーナルへの校閲費、投稿料、掲載料を支援

英語論文執筆者 向けワークショップ

国際学術論文作成等に必要な知識、ライティングスキル、国際学会におけるプレゼンテーションスキル等の向上を支援

挑戦的研究賞

独創性豊かな新進気鋭の若手研究者を表彰するとともに、研究費を支援

学長特別賞

挑戦的研究賞受賞者の中から特に優れた者を表彰

「東工大の星」支援【STAR】

顕著な実績をあげている若手研究者へ大型研究費の支援を行い、次世代を担う本学の輝く「星」を支援

Tokyo Tech Research Festival ベストプレゼンテーション賞

東工大博士研究員 制度

国際的視野と高い研究能力を備えた博士人材を研究員等として雇用し、海外研究機関に派遣

国際的な共同研究 推進のための派遣 支援プログラム

国際的な共同研究等を実施する教員を海外研究機関へ派遣するための経費を支援

海外大学重点校 への教員派遣

海外大学との連携を戦略的に推進するとともに、サバティカル研修制度の活用、若手教員の国際面での研究力を強化

異分野融合・
拠点形成支援

イノベーション研究推進体

部局を越えて革新的研究分野をグループ化し、全学的横断組織として国際的研究拠点の形成基盤を支援

研究ユニット

卓越したリーダーの下、最先端の研究を機動的に推進し、“尖った”研究を大きく育てるために、スペース、ポストを支援

若手研究者の
科研費応募、
科研費獲得額
の増、国際学
術論文数の増
及び質の向上

独創的なアイデア
を持つ、または顕
著な実績をあげて
いる意欲の高い
若手研究者のス
テップアップを促進

部局や分野を越え
た異分野融合、
革新的研究の推進
と大型研究拠点の
形成による
イノベーションの創出

東工大の主な取り組み

■ 技術の進化

- 研究を醸成する組織
- 重点分野・戦略分野を置く研究戦略
- 尖らせる研究・融合研究の推進

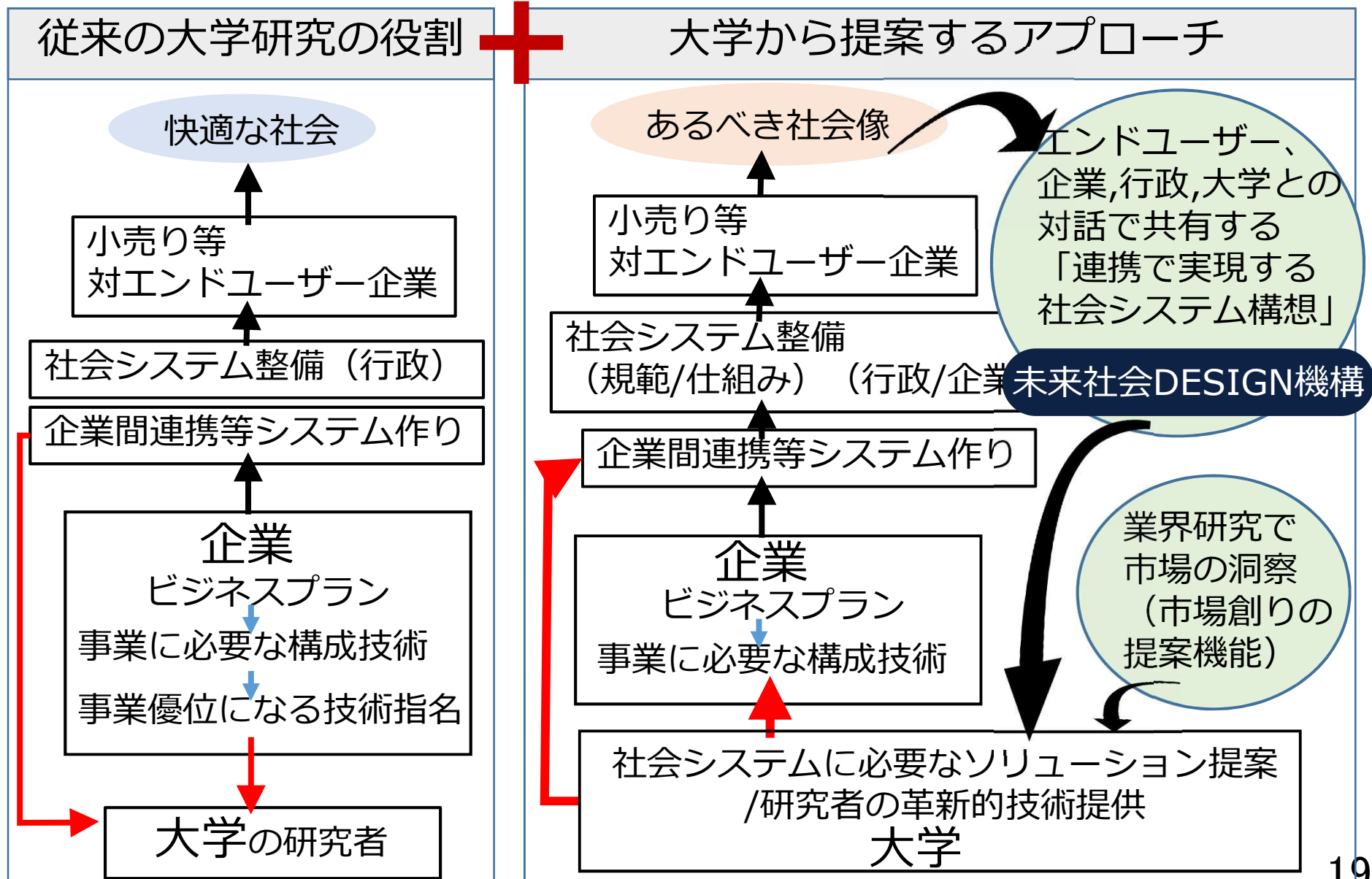
■ 未来に向かう社会との連携

- 大学からのイノベーション創出のアプローチ（産学連携）
- 未来社会デザイン機構

■ イノベーション人材輩出

- リベラルアーツ教育
- 若手研究者支援：基礎研究機構

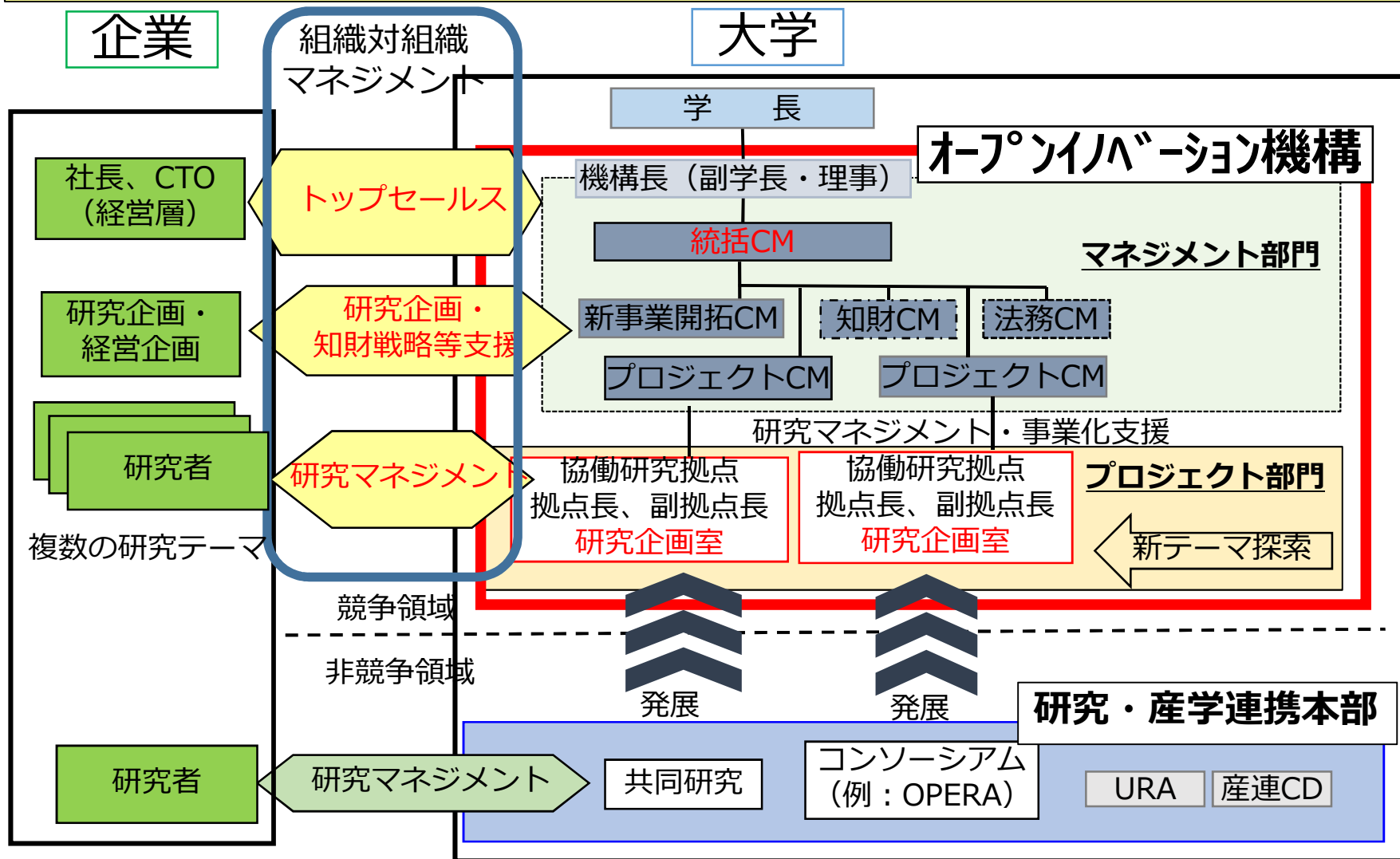
大学からのイノベーション創出のアプローチ



「組織対組織」の集中的研究マネジメント

オープンイノベーション機構

「組織対組織」の大型の共同研究（協働研究拠点）を重点支援



組織対組織
大型共同研究
個別共同研究

未来社会DESIGN機構(DLab)の設置

30年から50年先の未来

豊かな未来社会のビジョン

社会とともに「ちかう未来」を描く

未来社会DESIGN機構

- 学外の多様な構成員 + 東工大の教職員・学生・卒業生。
- ワークショップなどを通じて楽しく、真剣に未来について語り豊かな未来社会像を描く。
- 未来社会像を実現するために必要な要素（技術、政策など）の共有と発信，社会への貢献を目指す。
- 2018年（平成30年）10月から活動開始。

東工大 未来社会DESIGN機構

2018年10月28日
キックオフシンポジウム

- 130名余が参加（学生，職員，学外）
- 「ボーダーを超えよう」をテーマにワークショップを開催し，人々の期待する未来社会像の基になる多くの意見が出た。
- 今後も学外者を交えたワークショップ等を行いつつ，今年度中を目途として未来社会像を提示するべく，学外有識者を含む構成員を中心に検討を進めてゆく。



キックオフイベントの様子（2018年10月28日）

東工大の主な取り組み

■ 技術の進化

- 研究を醸成する組織
- 重点分野・戦略分野を置く研究戦略
- 尖らせる研究・融合研究の推進

■ 未来に向かう社会との連携

- 大学からのイノベーション創出のアプローチ（産学連携）
- 未来社会デザイン機構

■ イノベーション人材輩出

- リベラルアーツ教育
- 若手研究者支援：基礎研究機構

伝統ある東工大のリベラルアーツ教育



伊藤 整
(小説家b.1905)



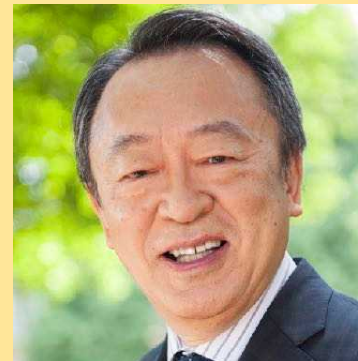
宮城音弥
(心理学b.1908)



川喜田二郎
(文化人類学b.1920)



江藤 淳
(評論家b.1932)



池上 彰
(ジャーナリスト)

【2016年にリベラルアーツ研究教育院を創設し、さらにパワーアップ】



and more

リベラルアーツ研究教育院による教養教育 = 学生：研究構想のリテラシー育成

①2年ごとのコア学修科目

- 自己発見と学びの動機付けを行う「東工大立志プロジェクト」や、仲間とのピアレビューを通して学びの成果を総括する「教養卒論」などを配置

②主体的な学びのストーリー

- 文系教養科目，外国語科目，ウェルネス科目，日本語日本文化科目を提供
- 学生は自分の志に即して科目を履修

③教え合い・学び合い

- 同じクラスの仲間や上級生とのグループワークの機会を多数用意
- 例えば，「教養卒論」は修士課程の学生がピアレビューアールとして加わり，グループのメンバーとともにピアレビューを行いながら執筆に取り組む

100番台
(学士1年)

東工大
立志プロジェクト

300番台
(学士3年)

教養卒論

400番台
(修士1年)

リーダーシップ道場

ファシリテーション

ピアレビュー

600番台
(博士課程)

学生プロデュース
科目



基礎研究機構 (2018年7月発足)

若手研究者：研究構想リテラシー強化

- 社会的な期待や責任を自覚しつつ、独創的・萌芽的な研究を推進する事のできる人材を育成

専門基礎研究塾

本学が実績を有する分野で一線級研究者の下、徹底的に研究する

細胞科学
分野
2018.10
発足

塾長 (大隅良典栄誉教授)
塾長代理 (岩崎博史教授)
ファシリテータ (福島俊明助教)

量子コ
ピューティ
ング分野
2019.4
発足

塾長 (西森秀稔 教授)
ファシリテータ (未定)

塾生
(若手研
究者)

各塾に所属し、研究に集中

学内外公募

研究時間の確保

科学技術創成研究院・各学院等

広域基礎研究塾

特定の分野に捉われず個人研究の原点を構築する

科学技術創成研究院・各学院
等に戻り、研鑽を積む

塾長 (大竹尚登
教授)
学外講師

所属は各学院等のまま
全員3ヶ月間以上在籍



基礎研究機構 (2018年7月発足)



Tokyo Tech

● 研究者が研究に集中できる環境を構築

① 研究時間の確保

② 自由な発想に基づく研究を推進する環境

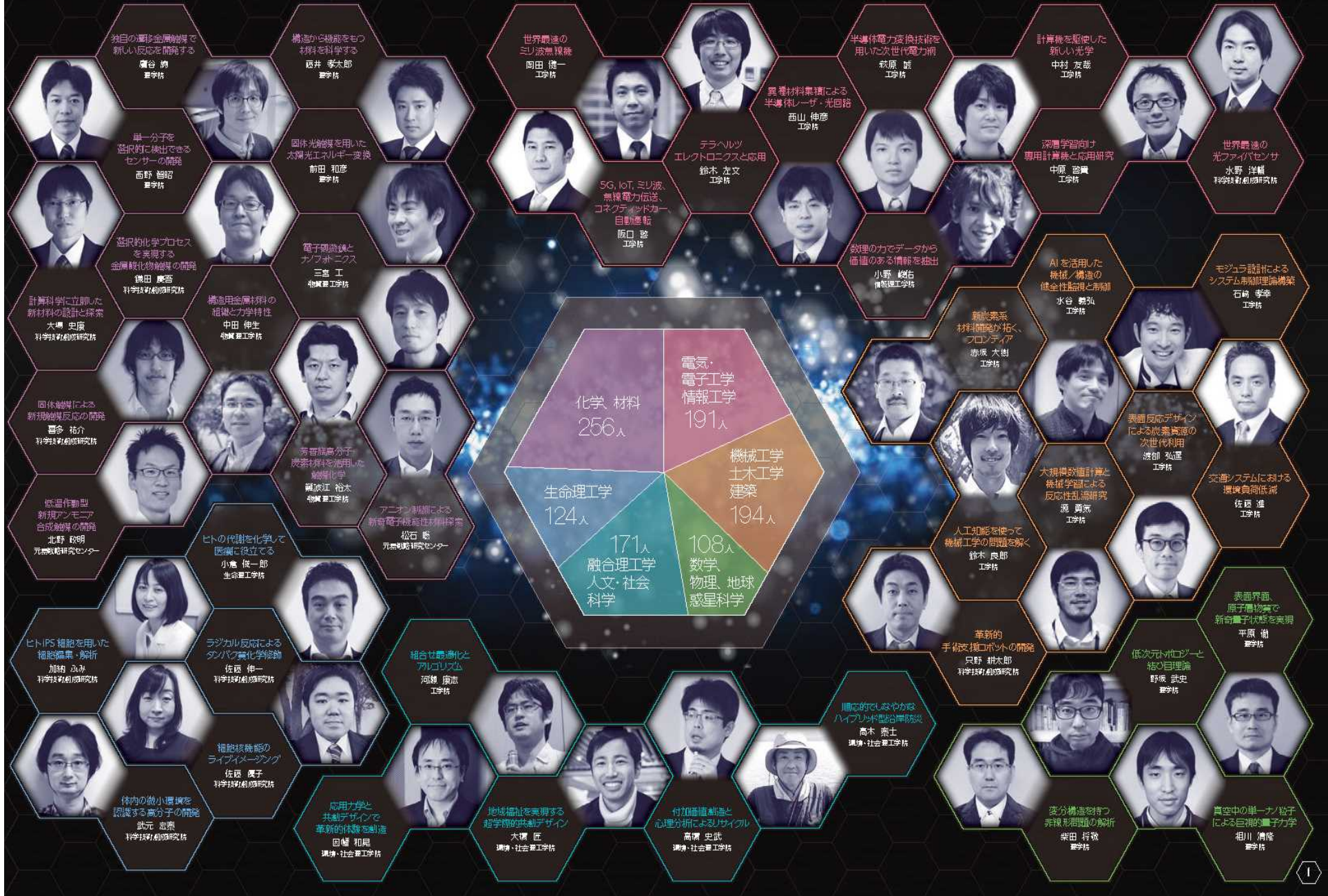
③ トップレベルの研究者が率いる環境



①～③を柱に、支援スタッフの充実、研究者が自立的に使用できる基盤的研究費の配分、トップレベルの研究者による指導など、10年、20年後を見据え、基盤科学力の強化のための取り組みを推進

2018年7月発足

Research Map for Emerging Researchers 2019-2020



本日の内容

1. イノベーション創出と大学

- 東工大が生み出した歴史的イノベーション
- イノベーションに必要な要素

2. 大学がイノベーション創出拠点たるための主な取り組みの紹介

3. 研究マネジメントに於ける注目すべき視点

本日のテーマ：

- イノベーションを生む研究の醸成をどうマネジメントするか？

例：学内賞・ファント、研究ユニット設置の主な評価項目：書類審査と面接

1. 研究戦略が起点

1) 重点分野と戦略分野からの要請

- ・強みを生かし、世界をリードする領域
- ・社会ニーズから強化すべき領域

2) 要請との整合性と研究の優位性

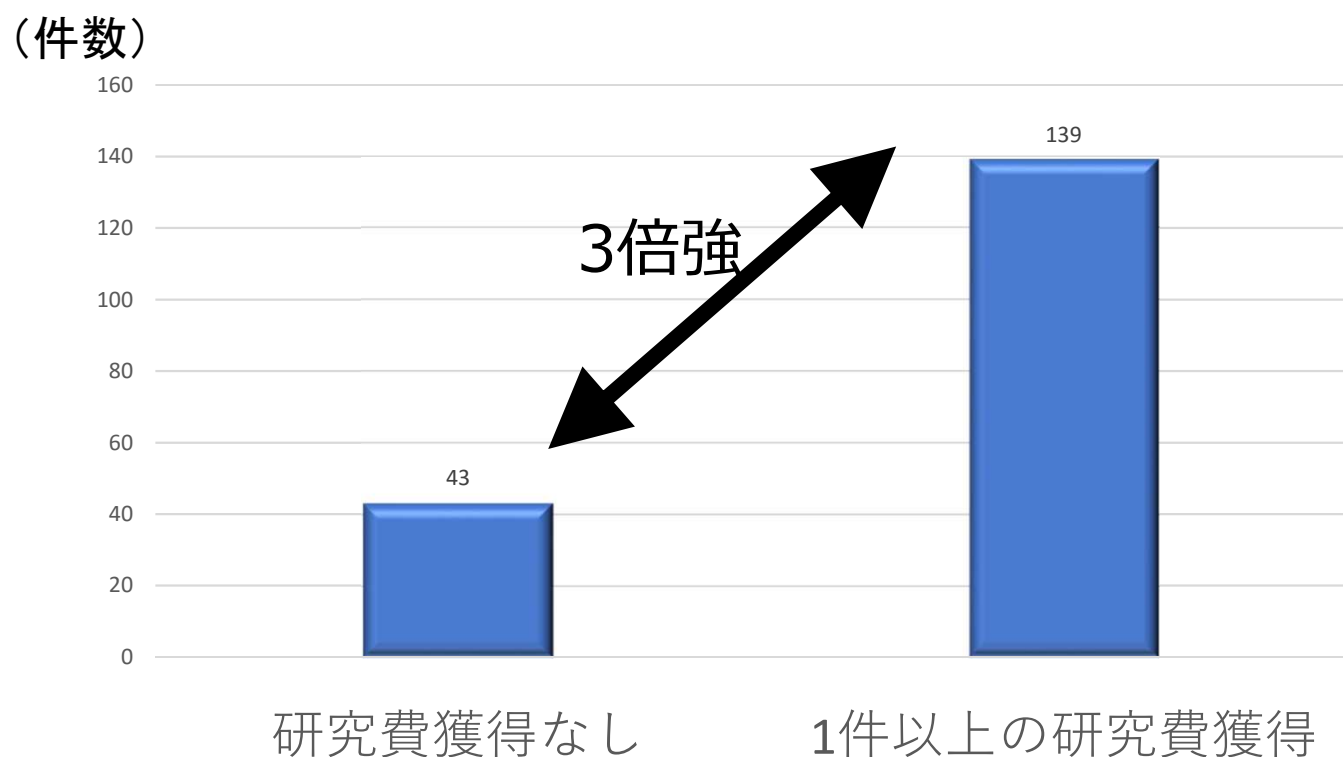
- 知識の発展**：論文数、発表数、引用数、h-index、外部資金、受賞
- 社会実装実現**：外部資金、連携研究数、特許数
- 研究者の挑戦**：研究構想内容（計画、意志）

2. 未来創造の基盤、ポテンシャルを育成

- ・未来の洞察、意志：研究構想内容、未来シナリオ

WoS Highly Cited Papersの外部資金獲得状況

東工大の高被引用論文に外部資金は好影響。
研究費は質の高い研究成果に結びついている。



Suerce : 2009年から2018年に出版された東工大研究者の論文で、
WoSでHighly Cited Papersとされているものを対象に集計。

例：学内賞・ファント、研究ユニット設置の主な評価項目：書類審査と面接

1. 研究戦略が起点

1) 重点分野と戦略分野からの要請

- ・強みを生かし、世界をリードする領域
- ・社会ニーズから強化すべき領域

2) 要請との整合性と研究の優位性

- 知識の発展**：論文数、発表数、引用数、h-index、外部資金、受賞
- 社会実装実現**：外部資金、連携研究数、特許数
- 研究者の挑戦**：研究構想内容（研究計画、意志）

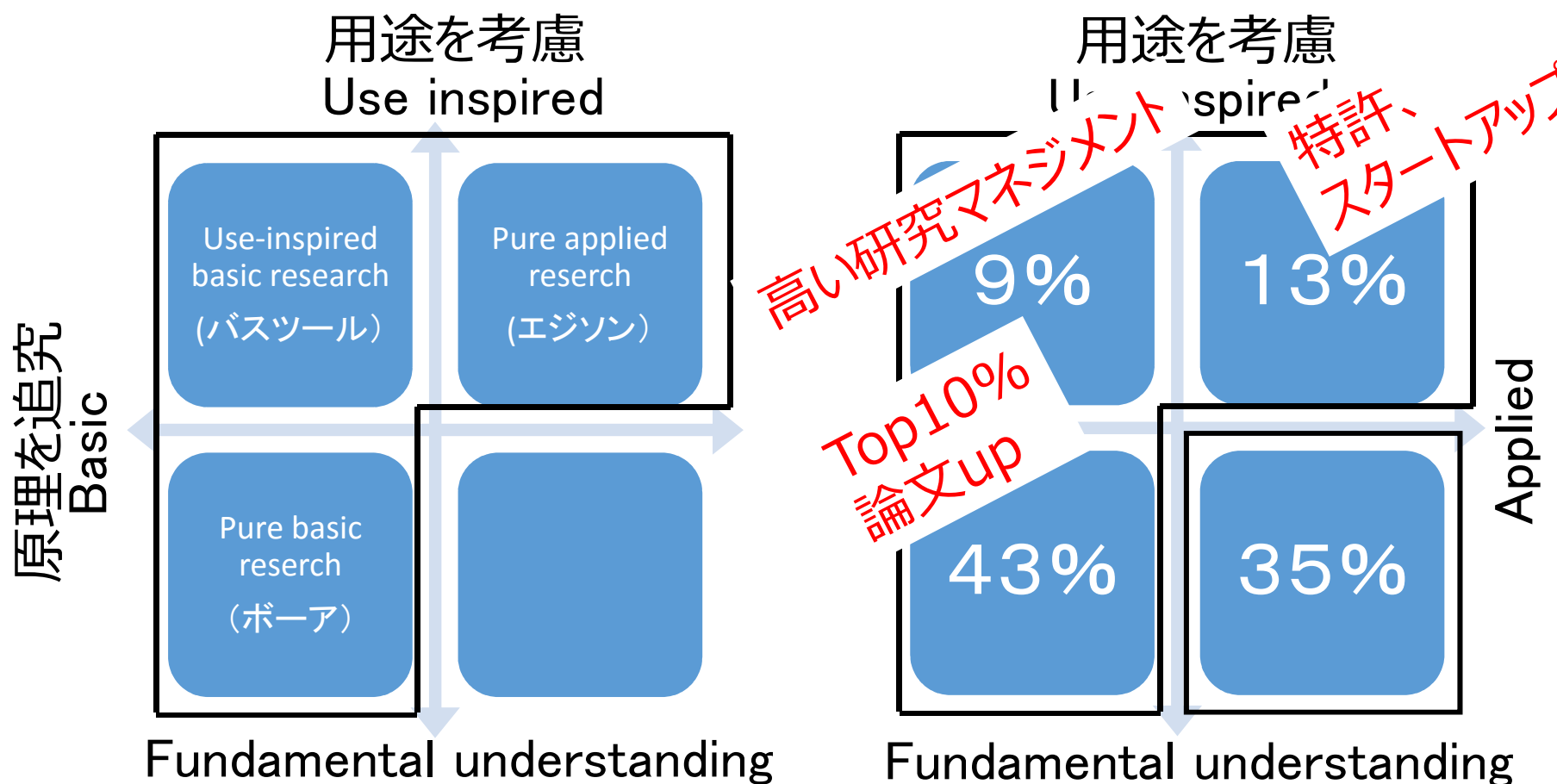
2. 未来創造の基盤、ポテンシャルを育成

- ・未来の洞察、**意志**：研究構想内容、未来シナリオ

ストックスの4象限モデルと 日本の研究プロジェクト類型調査結果

参考) ストックスの4象限モデル

日本のPJ研究類型調査結果



出所: 伊神正貴、長岡貞男 (2014) “科学研究プロジェクトの動機が研究マネジメント、チーム構成及び研究成果に与える影響を探る” 日本知財学会誌 Vol.10 No.3 pp33-45 より 加筆

動機の研究マネジメントと成果への影響



強い動機付けが高い研究成果を生む

高い研究マネジメント

特許、
スタートアップ

Top10%
論文up

		研究マネジメント				成果		
		目標設定	ネットワーク形成	情報共有	リーダーとの個別議論	特許出願	スタートアップ企業	トップ10%論文割合
意志 (動機付け)	現実の具体的問題解決	0.053***	0.044***	0.034***	0.034***	0.078***	0.008***	-0.003
	基礎原理追究	0.119***	0.077***	0.034***	0.047***	0.002	-0.004	0.019***
Control	著者数(log)	0.025	0.02	0.055**	0.069***	0.01	-0.009	0.039***
	研究資金	0.096***	0.044***	0.039***	0.020*	0.073***	0.004	0.024***
	:	:	:	:	:	:	:	:

*p<0.1, ***p<0.01

$$\text{被説明変数} = \beta_1 \times (\text{基礎原理追究}) + \beta_2 \times (\text{現実の具体的問題解決}) + \delta \times \text{control} + \varepsilon$$

調査：2001~2006年の論文からトップ10%論文等を抽出し、その責任者に質問
有効回答数：2081名

出所：伊神正貴、長岡貞男（2014）“科学研究プロジェクトの動機が研究マネジメント、チーム構成及び研究成果に与える影響を探る” 日本知財学会誌Vol.10 No.3 pp33-45 より 一部抜粋 加筆作成

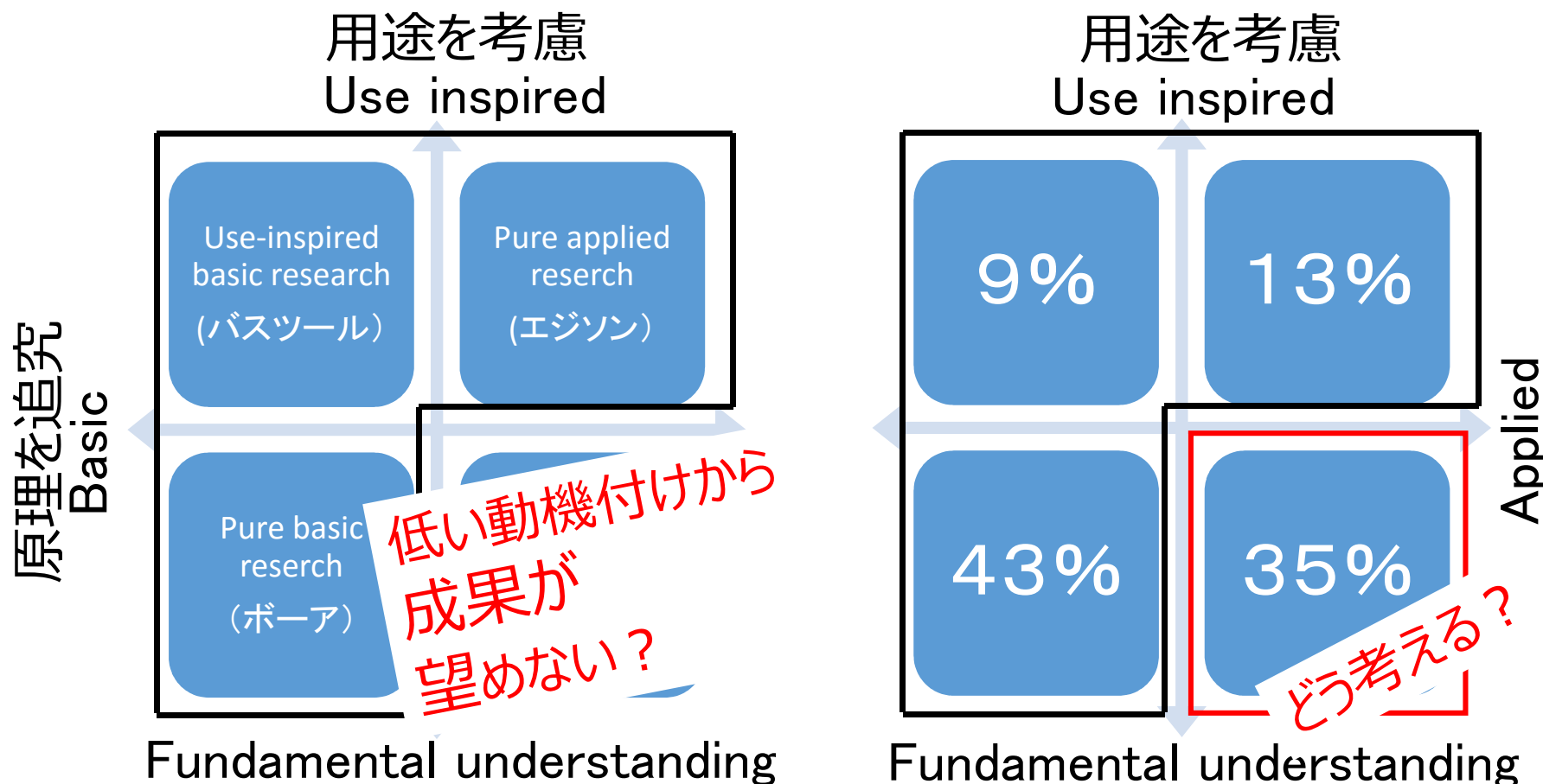
大学の研究マネジメントとしての疑問



知の集積（ポテンシャル、未来創造基盤等）の役割を忘れていないか？

参考) ストークスの4象限モデル

日本のPJ研究類型調査結果



出所: 伊神正貴、長岡貞男 (2014) “科学研究プロジェクトの動機が研究マネジメント、チーム構成及び研究成果に与える影響を探る” 日本知財学会誌 Vol.10 No.3 pp33-45 より 加筆

本日の問いと私たちの考え

Q1: スケールアップを意図的に管理するにはどうするか？

➡成果が上がる研究はスケールアップを支援

Q2: では、ストックスの4象限モデルで、意志（動機付け）により、区分するだけでよいか？ 知の集積の役割を否定していないか？



イノベーション研究/政策研究と議論は、これからも継続



Q3: 当面、全ての研究を認める大学としての合理的なマネジメントをどうするか？

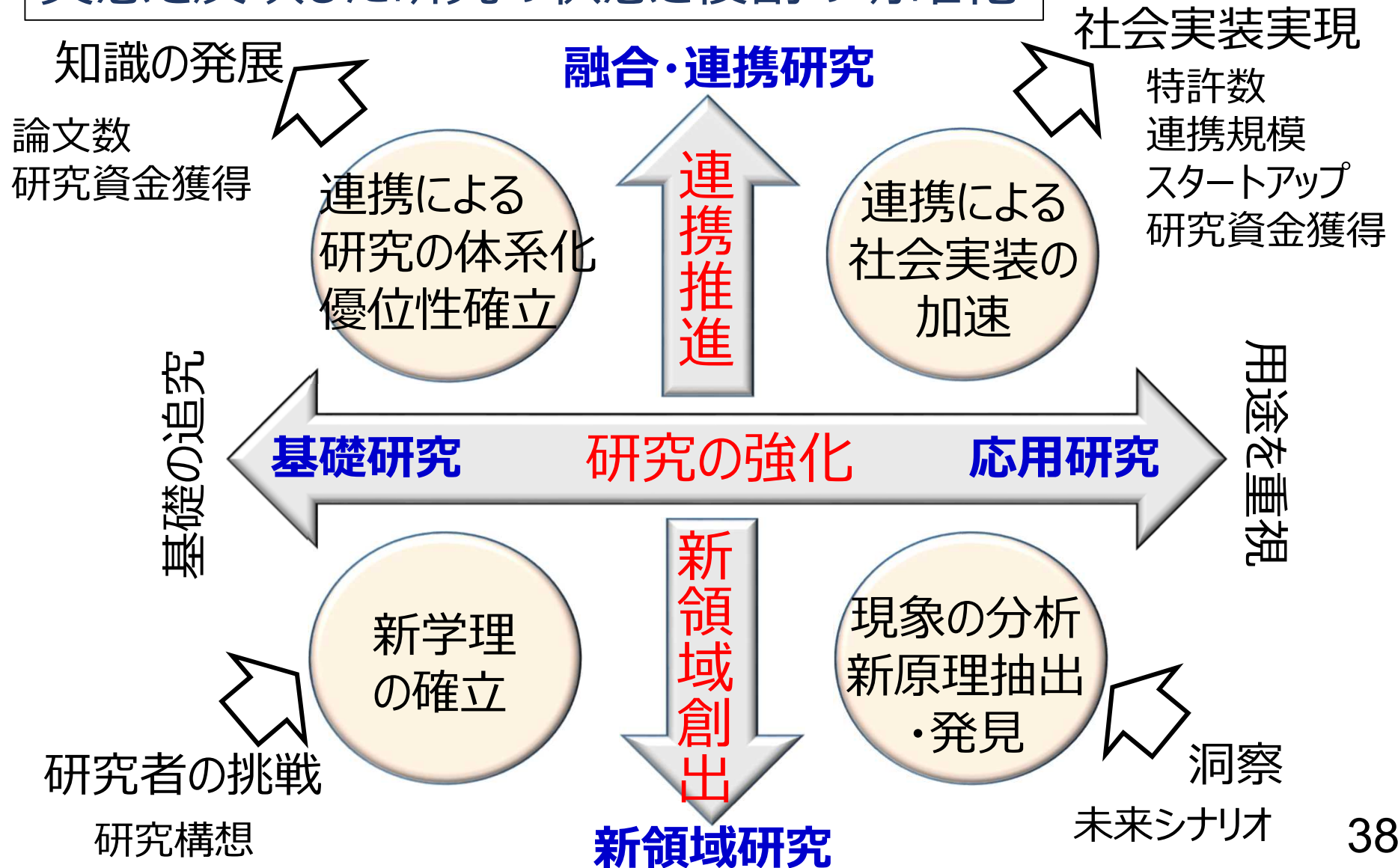
➡私たちの提案

-ストックスモデルの改変で実態を反映する状態区分を明示、
研究の状態を理解し、役割を設定

-役割を記述することで、研究構想のゴールを明確化

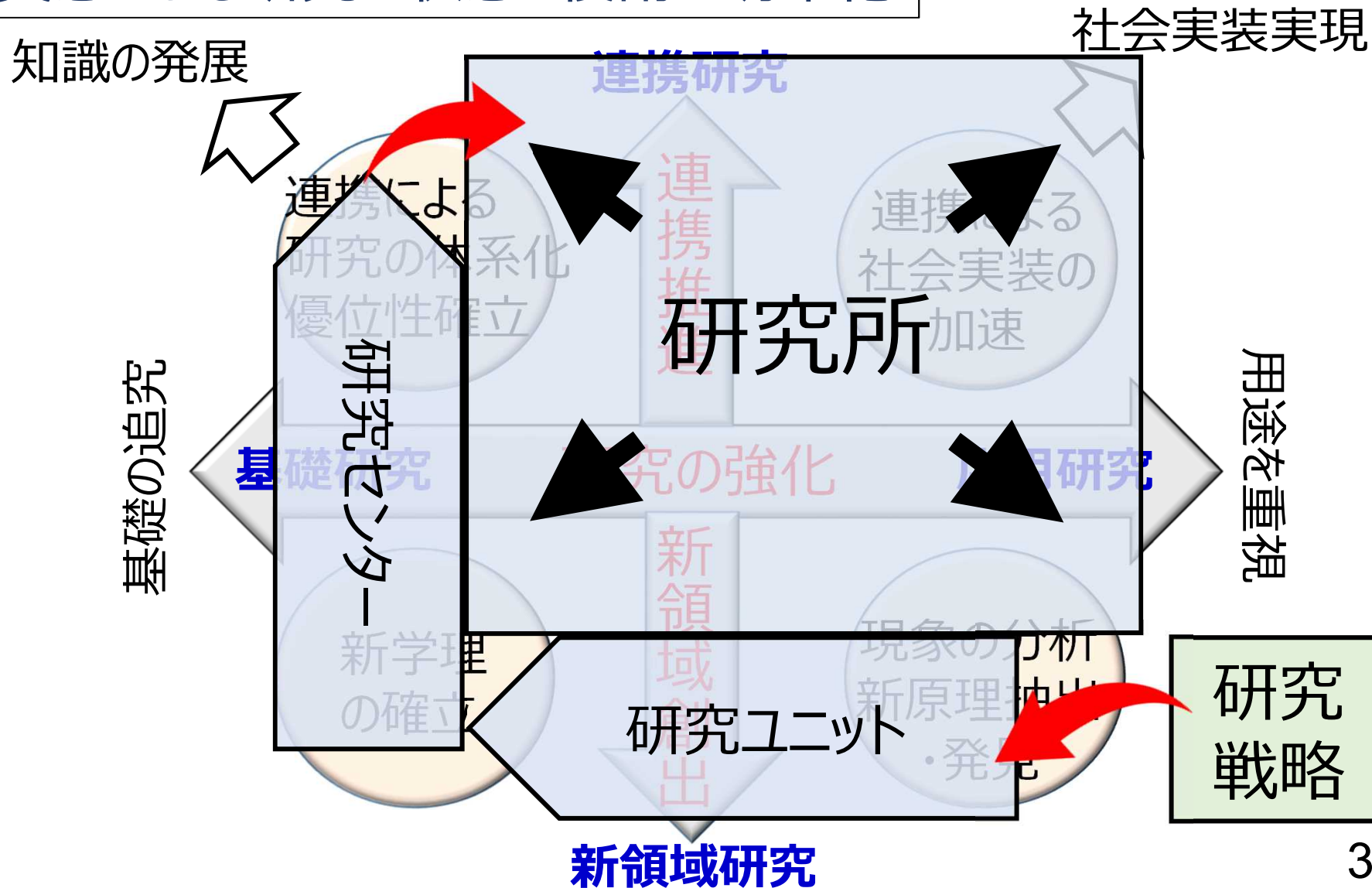
イノベーションを生み続ける為の大学研究の役割提案

実態を反映した研究の状態と役割の明確化



東工大の研究の状態遷移を管理する仕組み

実態による研究の状態と役割の明確化



- 大学がイノベーションを生み続ける為の役割
 - 技術の進化
 - 未来に向かう社会との連携
 - イノベーション人材輩出
- 研究を醸成する大学の研究マネジメント
 - 研究戦略が起点
 - 知識の発展/社会実装実現/研究者の挑戦（意志）の評価
 - 研究の状態を理解し、状態遷移を後押しする仕組み

大学としての研究マネジメントを推進することが重要



Tokyo Tech

Tokyo Tech Statement 2030

- **Pursue** excellence and our dream
尖らせる
- **Engage** with society
共鳴する
- **Transfer** idea/achievement to society
実装する

ご清聴、ありがとうございました