

科学とイノベーションの同時危機のメカニズム — 日本沈没を救う方法はあるか？ 人材育成の観点から

山口 栄一
京都大学大学院教授

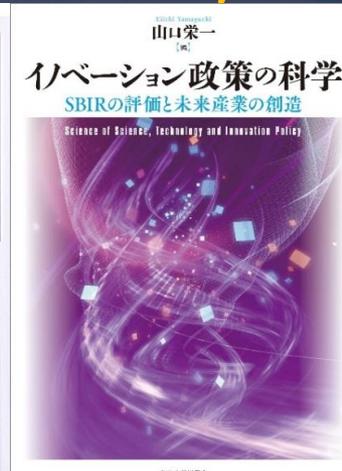
2006/02



2014/05



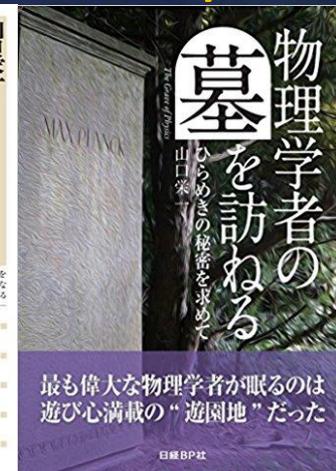
2015/03



2016/12



2017/02



2019/03



自己紹介

1955年 福岡市生まれ

1977年 東京大学理学部物理学科卒業。

1979年 東京大学大学院理学系研究科修士修了

1979年 電電公社入社 武蔵野通研 基礎研究部に赴任

1984年 理学博士 (東京大学)

「III-V半導体の2次元電子系の量子力学研究」

1984年から1985年まで米国Notre Dame大学客員研究員

1986年 NTT基礎研究所主任研究員

1990年 NTT基礎研究所主幹研究員

1993年から1998年まで仏国IMRA Europe招聘研究員

1998年 健康ベンチャー企業の(株)アークゾーンを起業。

1999年 経団連21世紀政策研究所主席研究員・研究主幹

2001年 物理学ベンチャー企業の(株)パウデックを起業

2003年 同志社大学大学院教授(ビジネススクール等を創る)

2006年 物理学ベンチャー企業の(株)ALGANを起業

2008年から2009年まで英国Cambridge大学客員フェロー

2011年 化学ベンチャー企業のCONNEXX SYSTEMS(株)を起業

2014年 京都大学大学院教授(思修館の確立に関わる)

2018年 医学ベンチャー企業のオルバイオ(株)を起業



1996 IMRA Europe

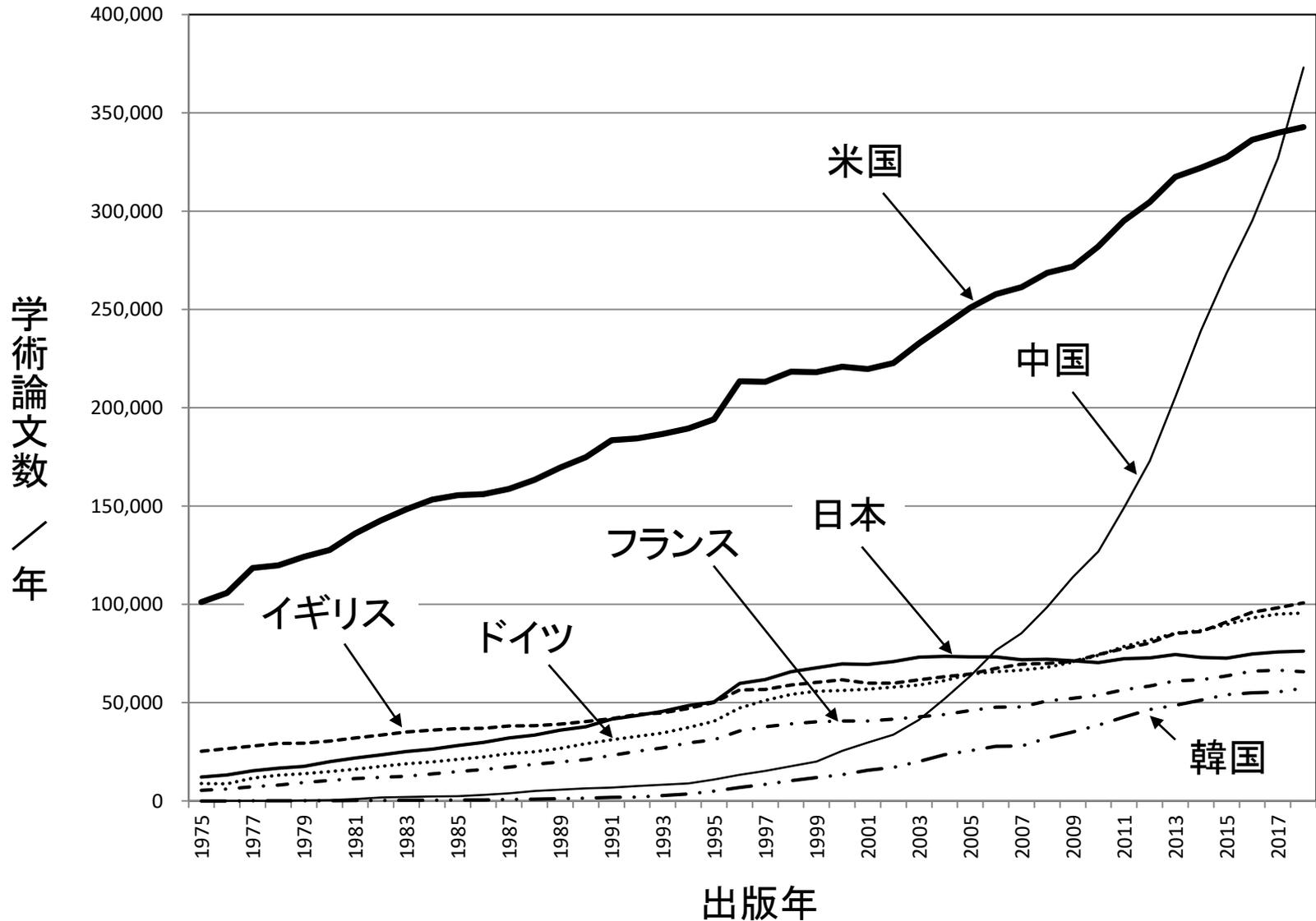


2001 Powdec

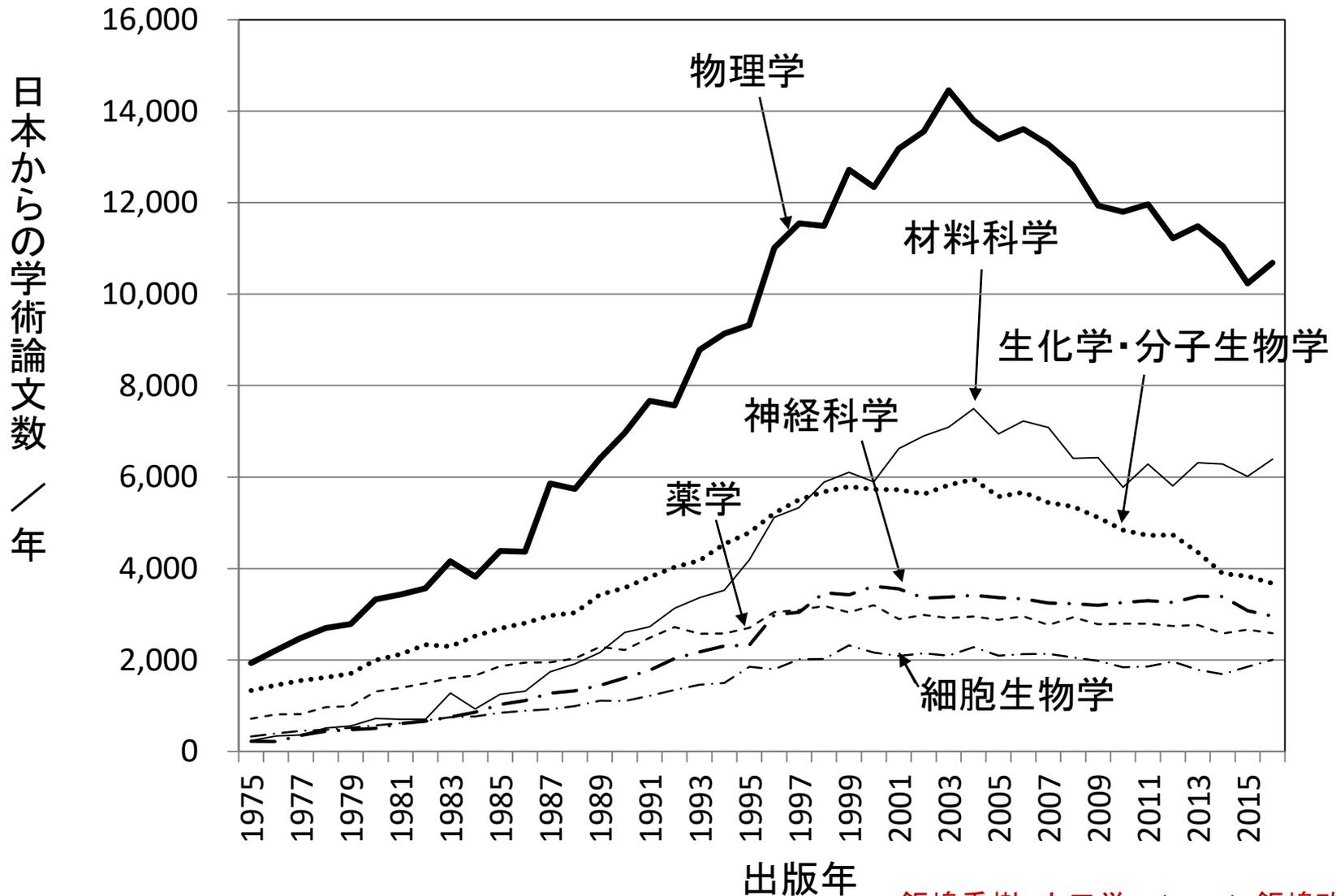


2011 Connexx Systems

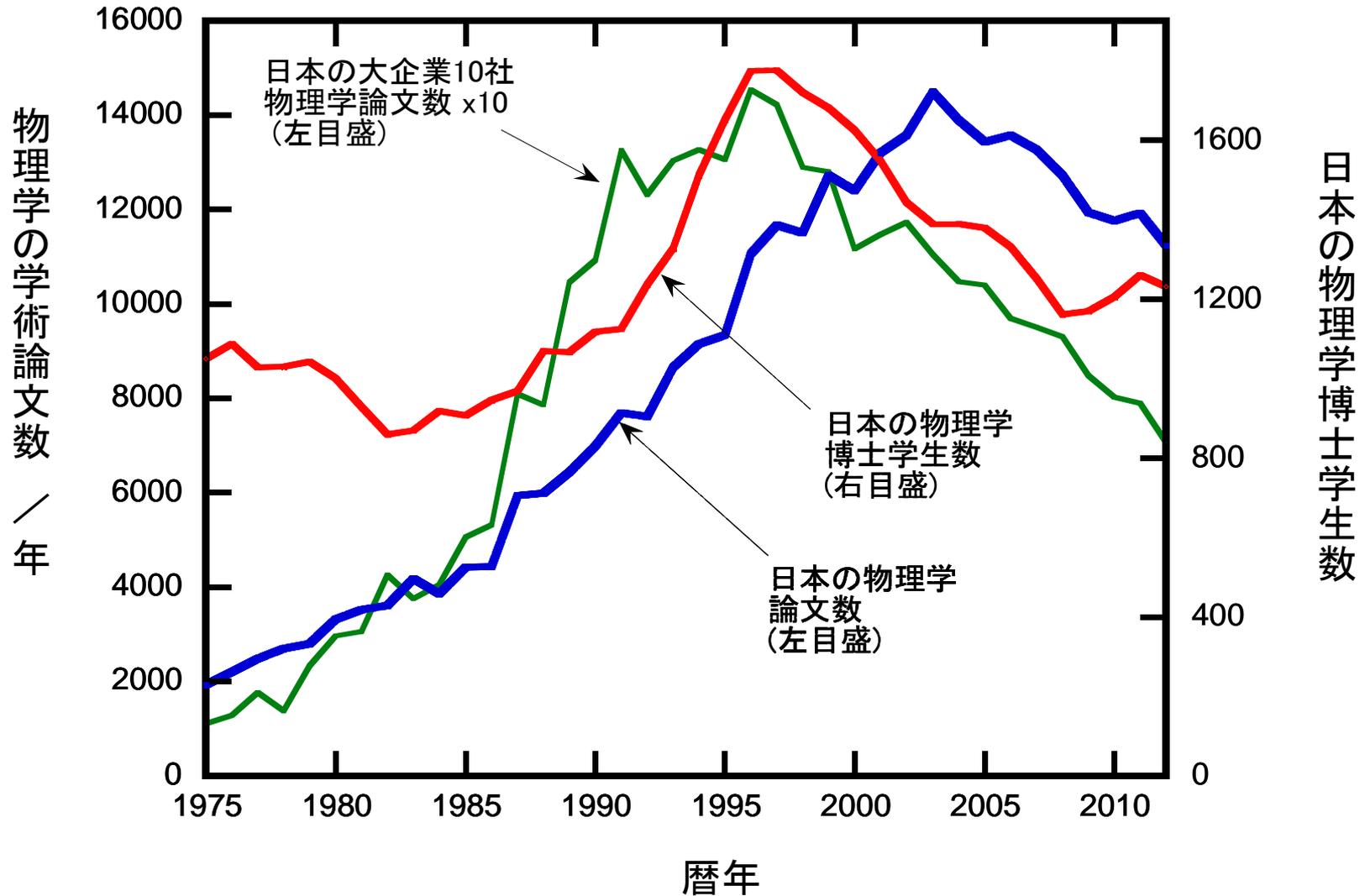
世界の科学アクティビティの変遷



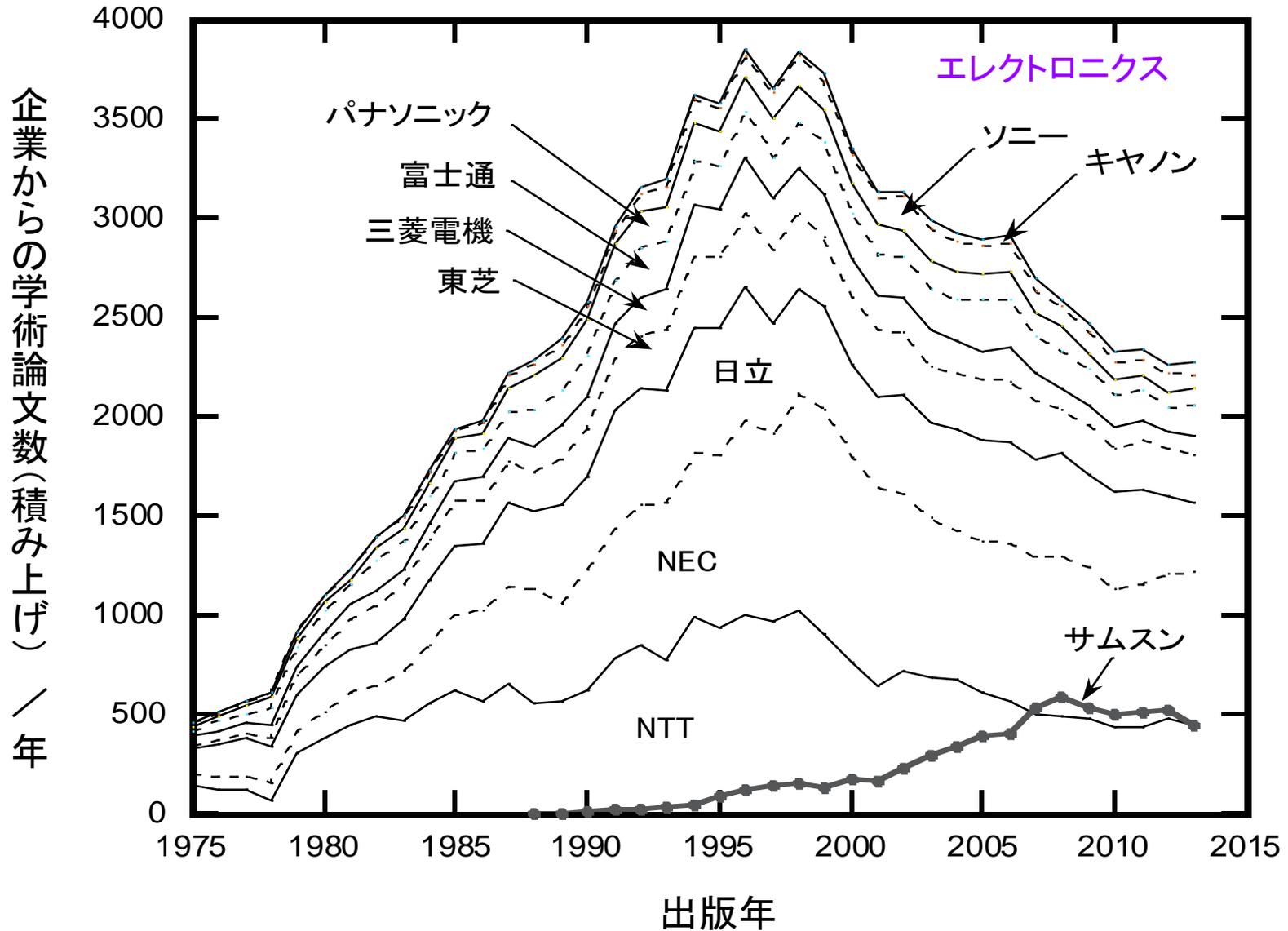
日本の科学：各分野のアクティビティの変遷



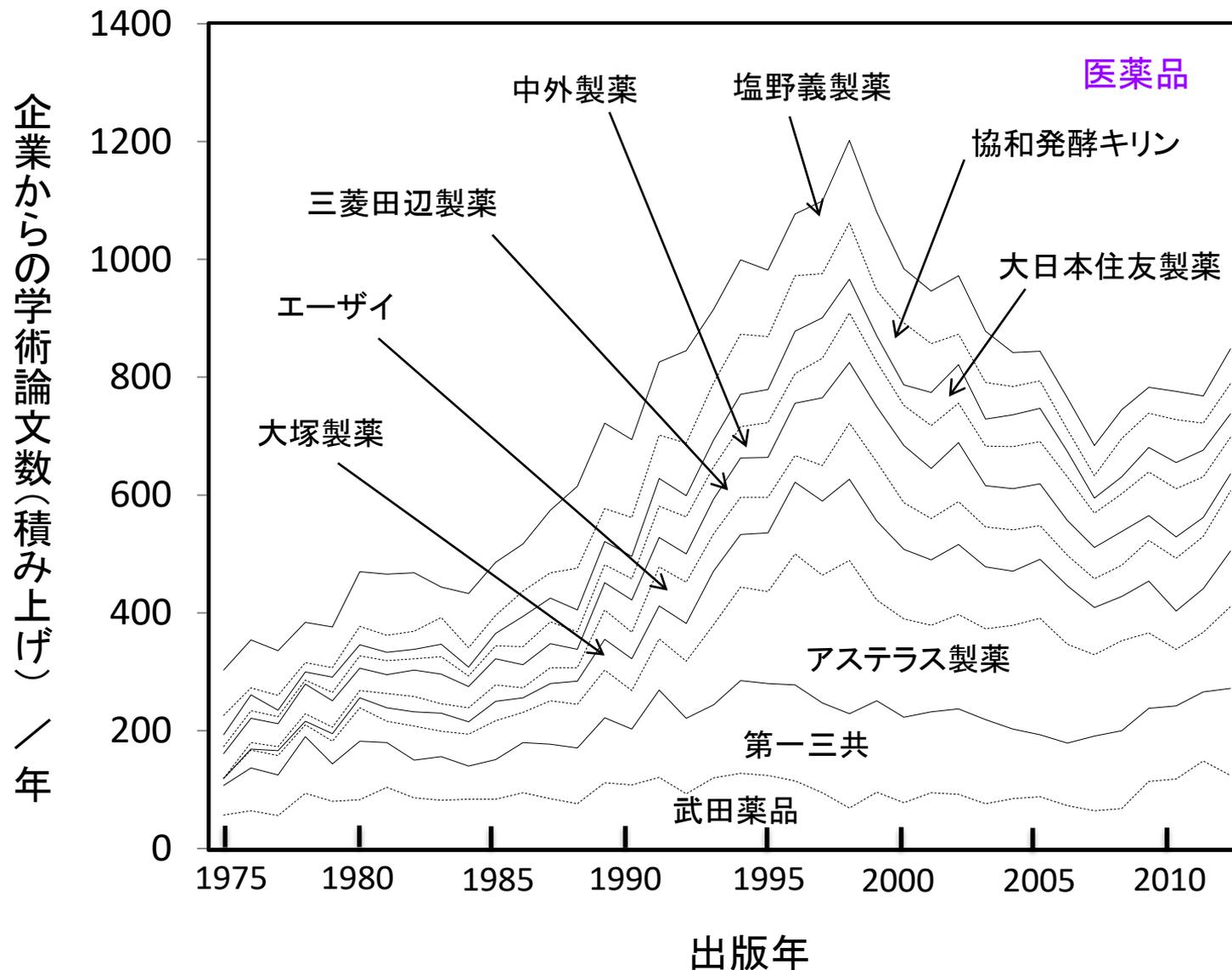
日本の物理学アクティビティはなぜ急減？



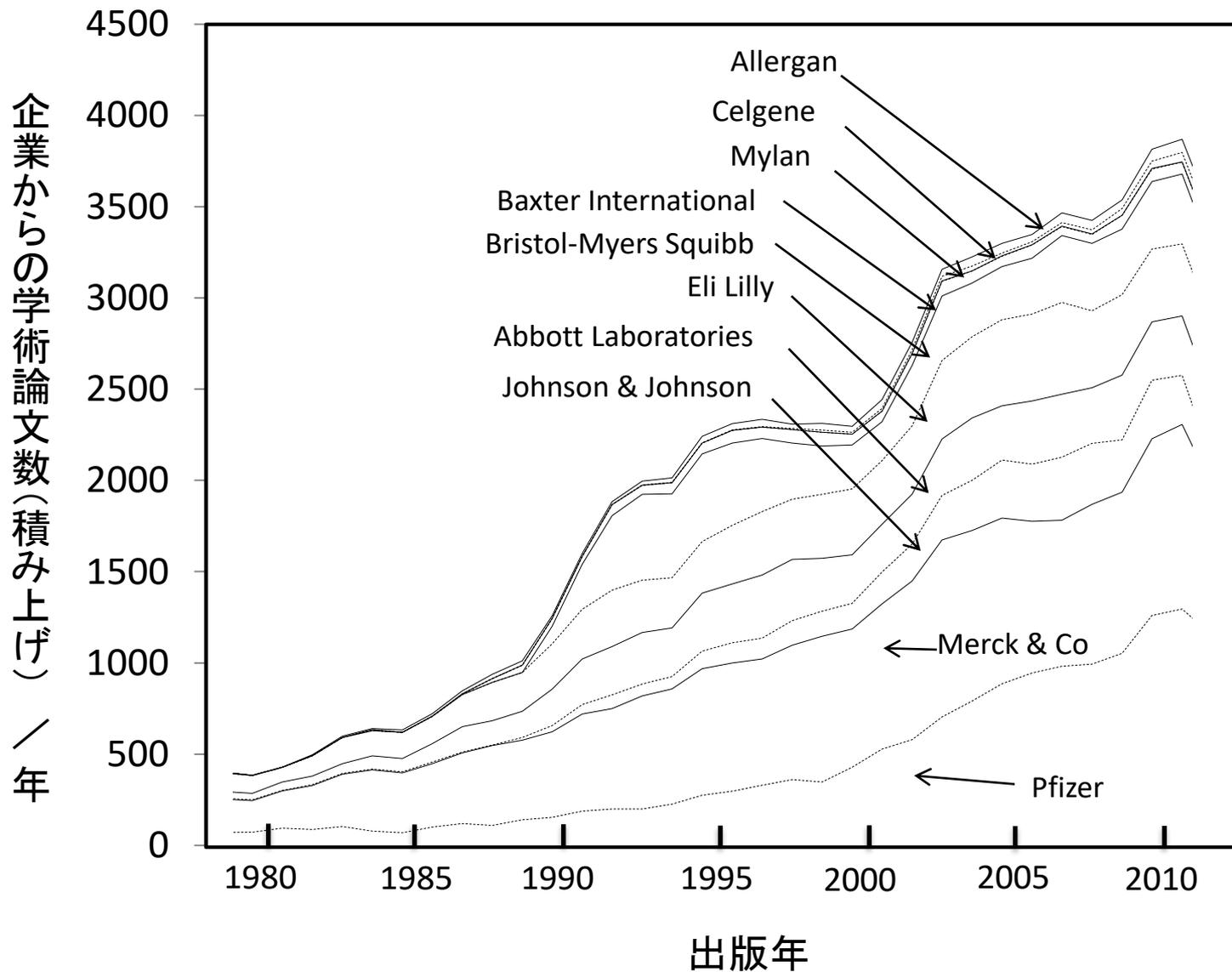
日本の大企業の科学アクティビティの変遷



日本の大企業の科学アクティビティの変遷



米国の医薬品大企業の科学アクティビティ



研究とは何か 開発とは何か

研究とは何か

⇒ 知の創造

⇒ 科学のすべて



《若いホルス神に授乳するイシス女神》
Musée du Louvre

自然の女神イシス
(エジプト神。宇宙の
神ホルスの母)



ノーベル賞

(物理・化学)
のメダル

科学する人

研究とは何か 開発とは何か

研究とは何か

⇒ 知の創造

⇒ 科学のすべて , 技術の他の一部

開発とは何か

⇒ 価値の創造 (知の具現化)

⇒ 技術の一部

	科学	技術
開発	×	○ 価値をつくる
研究 = 創発	○ まだ見ぬものを見る	○ ないものをあらしめる

チャールズ・パースの創発“Abduction”

チャールズ・パース(1839～1914年)

1. 驚くべき事実Sが観測された。
2. ある仮説Pが正しければ、Sは当然の帰結となる。
3. よって、仮説Pが正しいと考える理由は存在する。

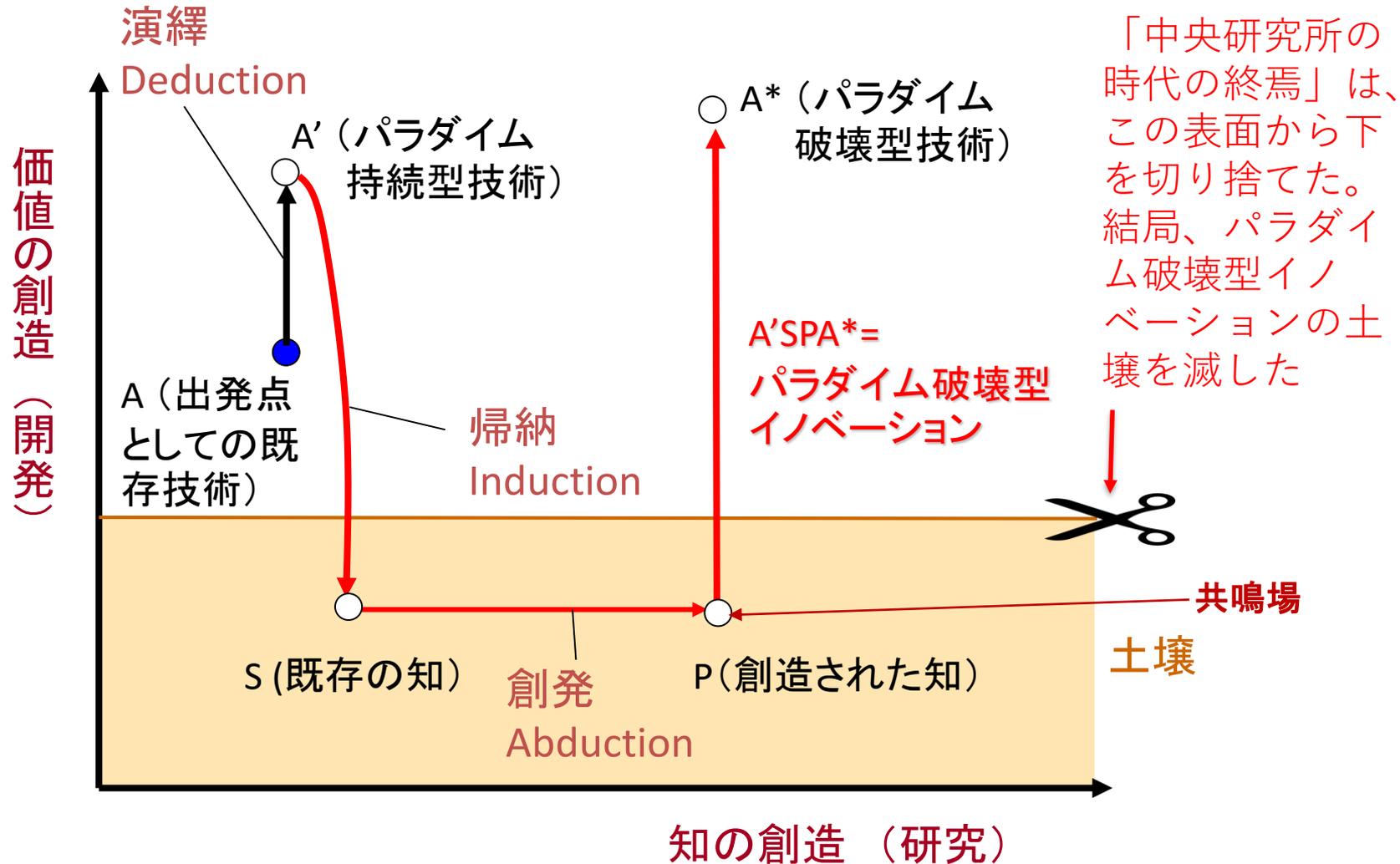
SからPを導く推論の方法を abduction (創発)と呼ぶ。

「帰納はなんら新しい観念を生み出すことはできない。同様に演繹にもできない。科学の諸観念はすべて創発Abductionによってもたらされる」

Charles S. Peirce (1965):

Collected Papers of Charles Sanders Peirce, Belknap Press.

イノベーション・ダイアグラム

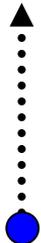


青色LEDのイノベーション・ダイアグラム

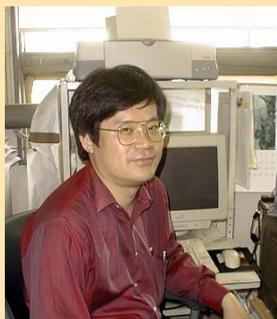
価値の創造(開発)

格子整合系 ZnSe
の結晶成長 LED

既存のLD
(赤外, 赤)



結晶
成長学



赤崎: サファイア上の
GaNの結晶成長
(格子不整合系)への
挑戦 /1970s

天野・赤崎:
単結晶GaN
の実現(AIN
バッファ層法)
/1985

赤崎: GaNのp型
化への挑戦

天野・赤崎:
p-GaNの実現
(LEEBI法)/1988

松岡ら・長友ら: InGaN
の結晶成長への挑戦

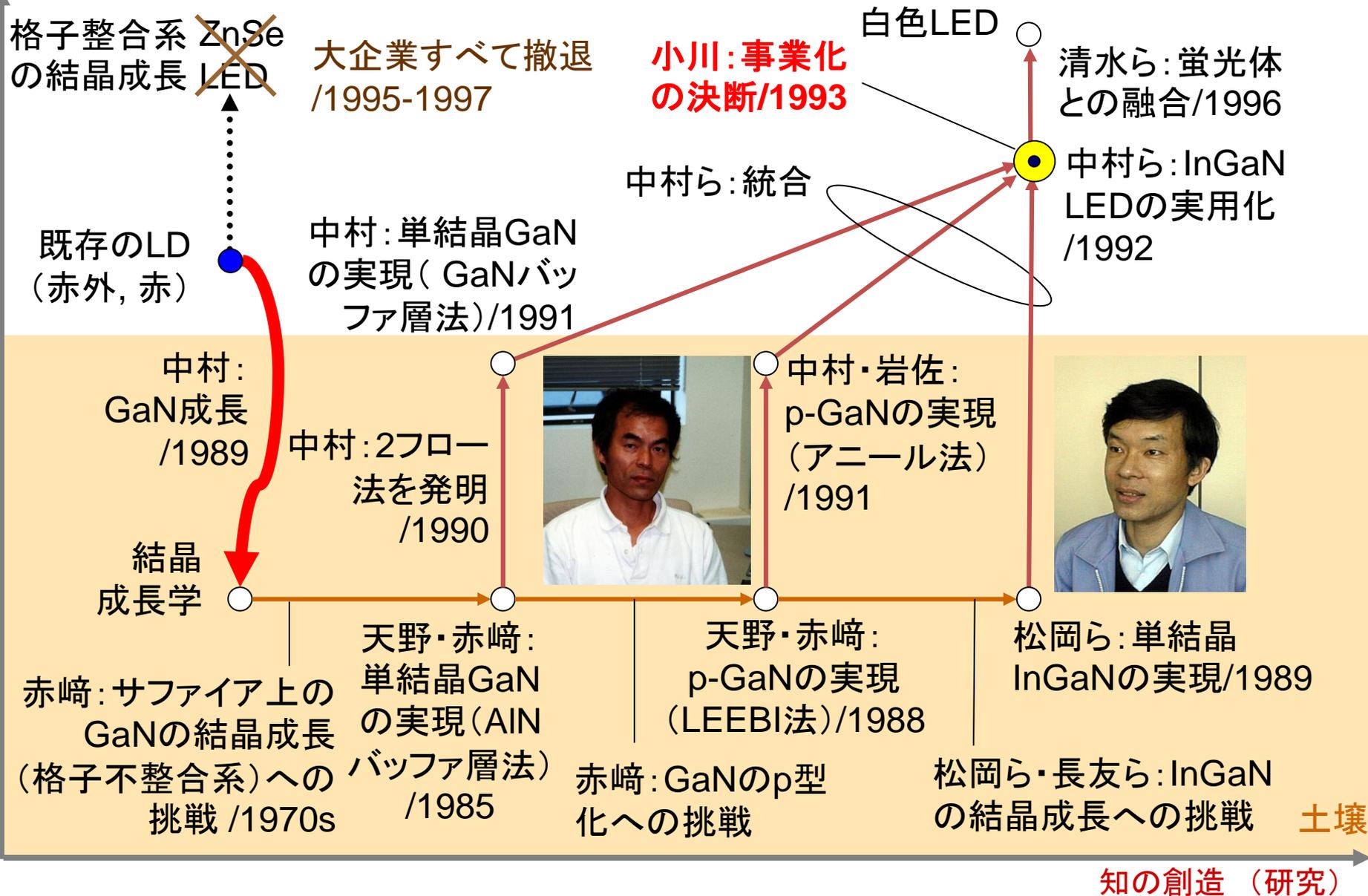
松岡ら: 単結晶
InGaNの実現/1989

土壌

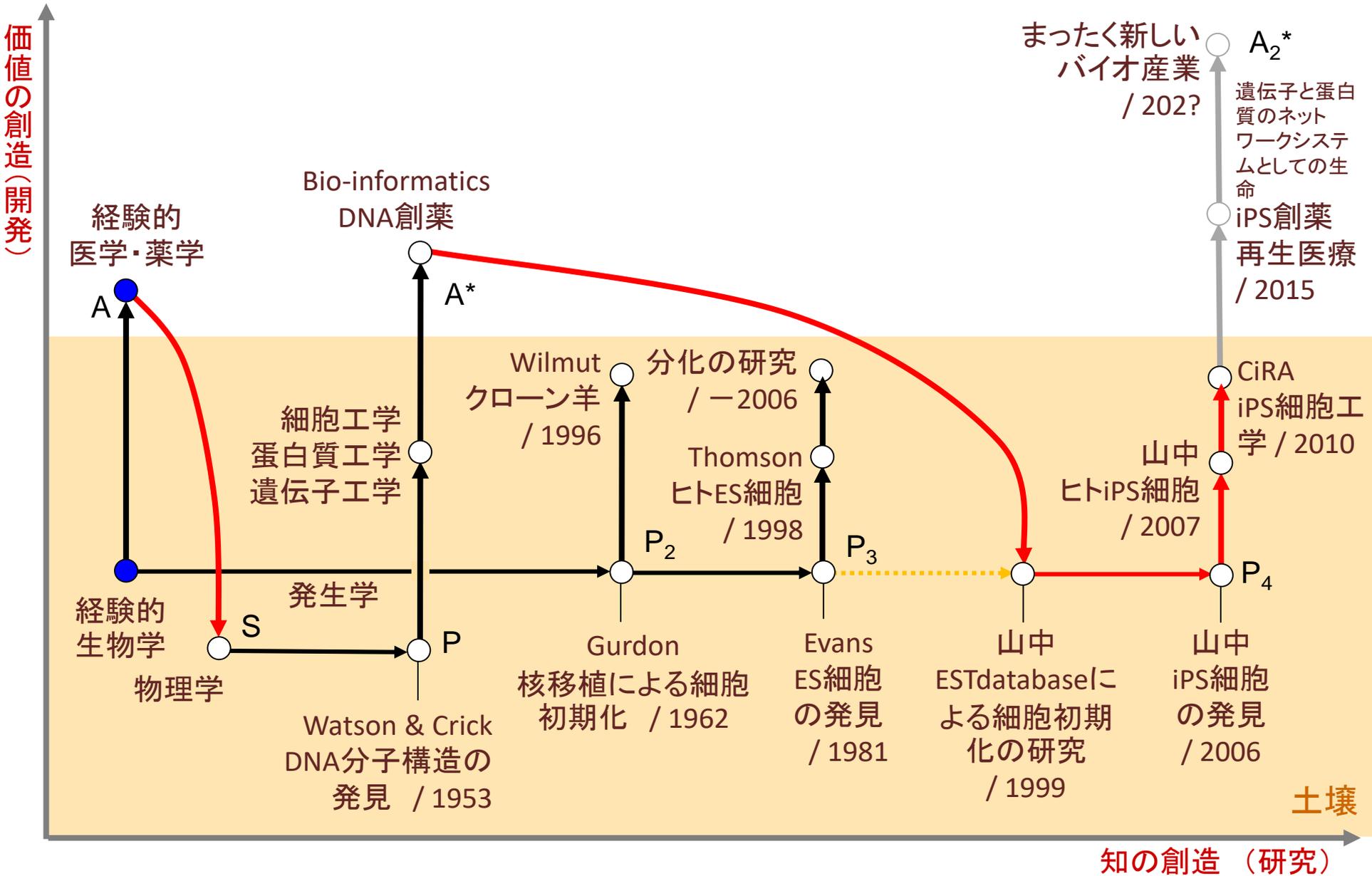
知の創造 (研究)

青色LEDのイノベーション・ダイアグラム

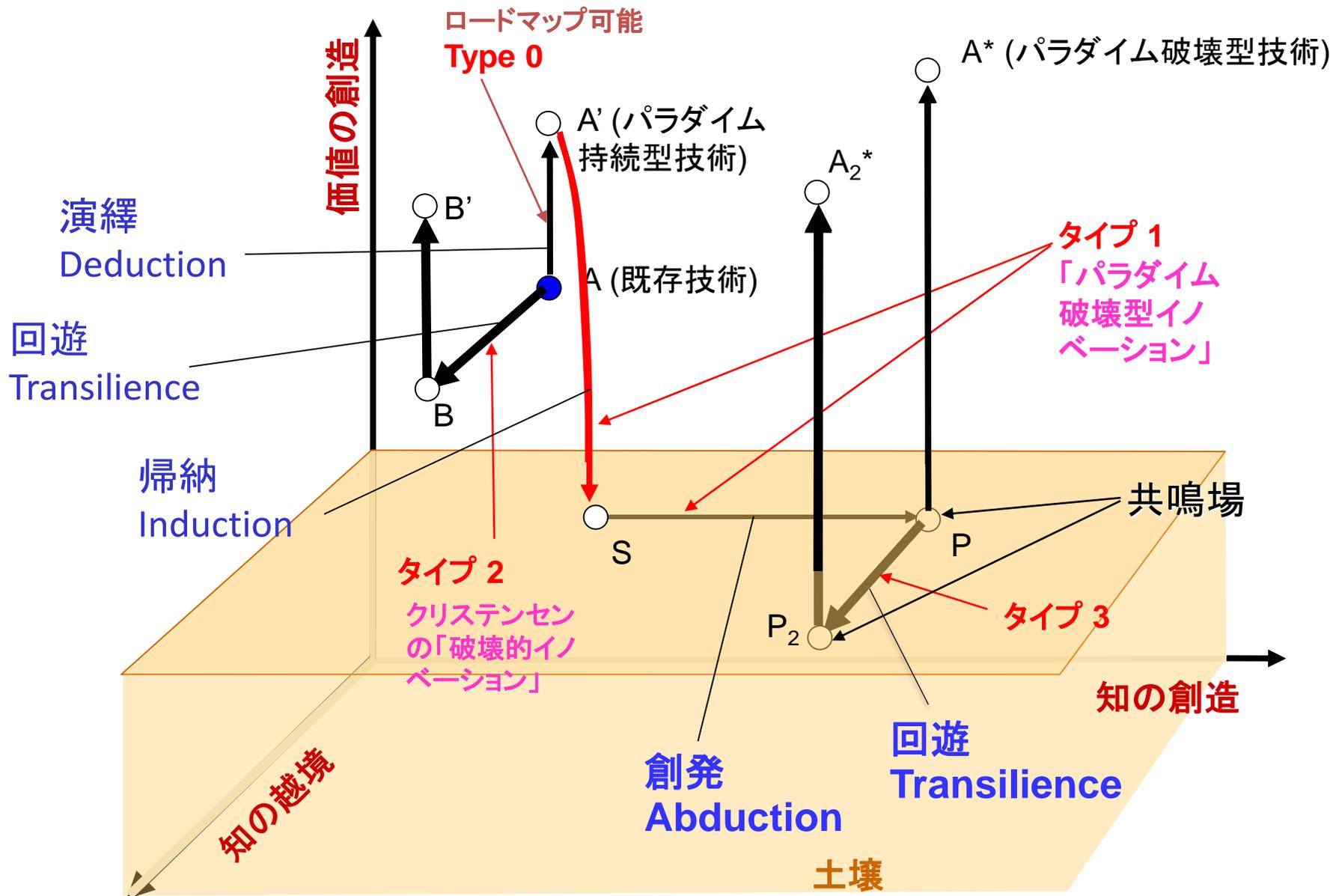
価値の創造(開発)



iPS細胞のイノベーションダイアグラム

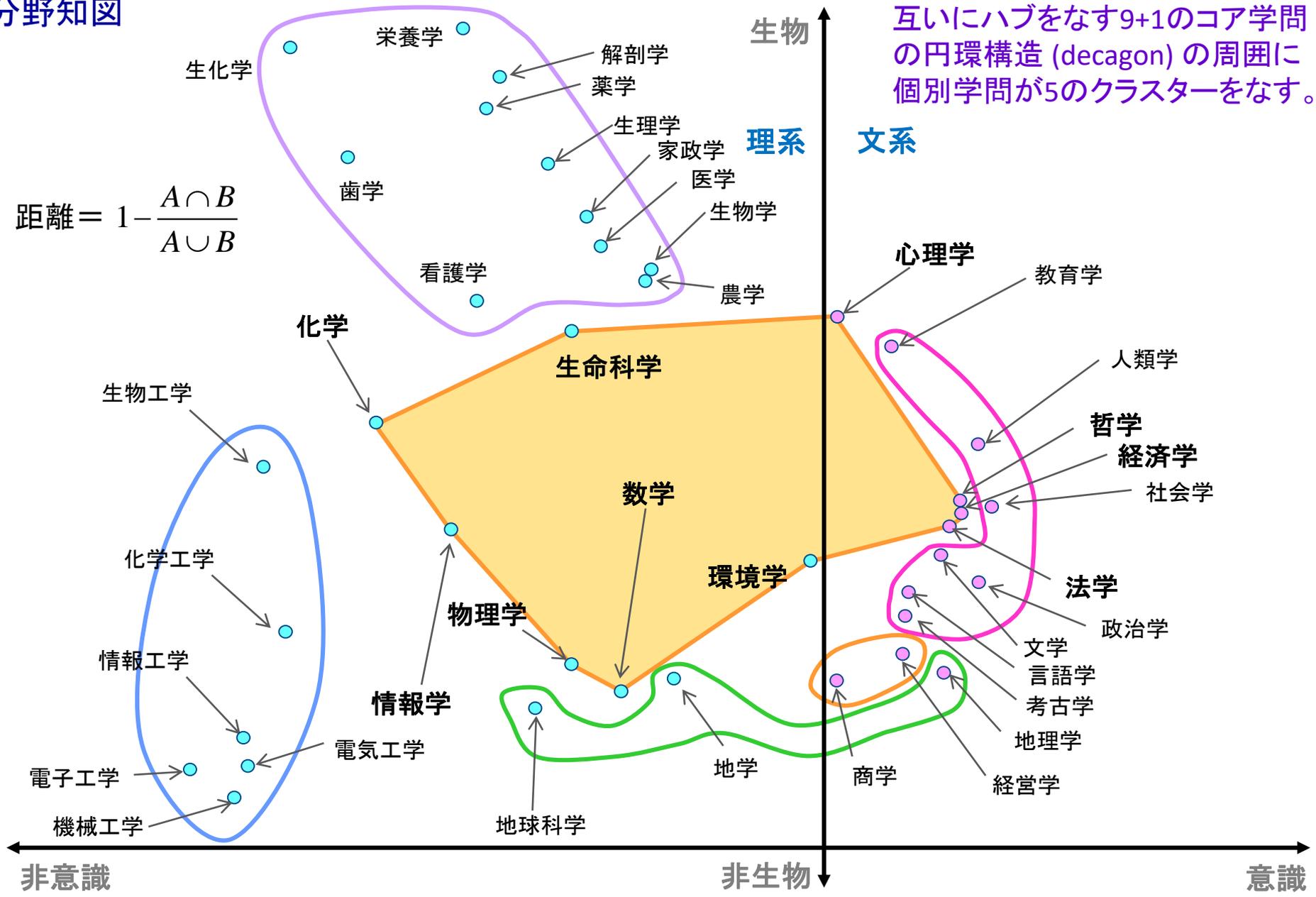


21世紀のイノベーションモデル



分野知図

$$\text{距離} = 1 - \frac{A \cap B}{A \cup B}$$



互いにハブをなす9+1のコア学問の円環構造 (decagon) の周囲に個別学問が5のクラスターをなす。

無名の科学者を起業家にする制度＝SBIR制度

SBIR/STTR

SMALL BUSINESS INNOVATION RESEARCH
SMALL BUSINESS TECHNOLOGY TRANSFER

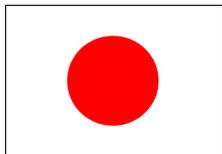


- 1982年より始まる。
- 連邦政府外部委託研究予算の3.2%は、SBIR制度に拠出することを法律で義務付ける(2000億円/年)。
- Phase 1, 2, 3の多段階型のスター発掘システム



技術開発を支援する! SBIR [中小企業技術革新制度]

SBIRは、中小企業による研究技術開発や、開発成果の事業化を一貫して支援する制度です。

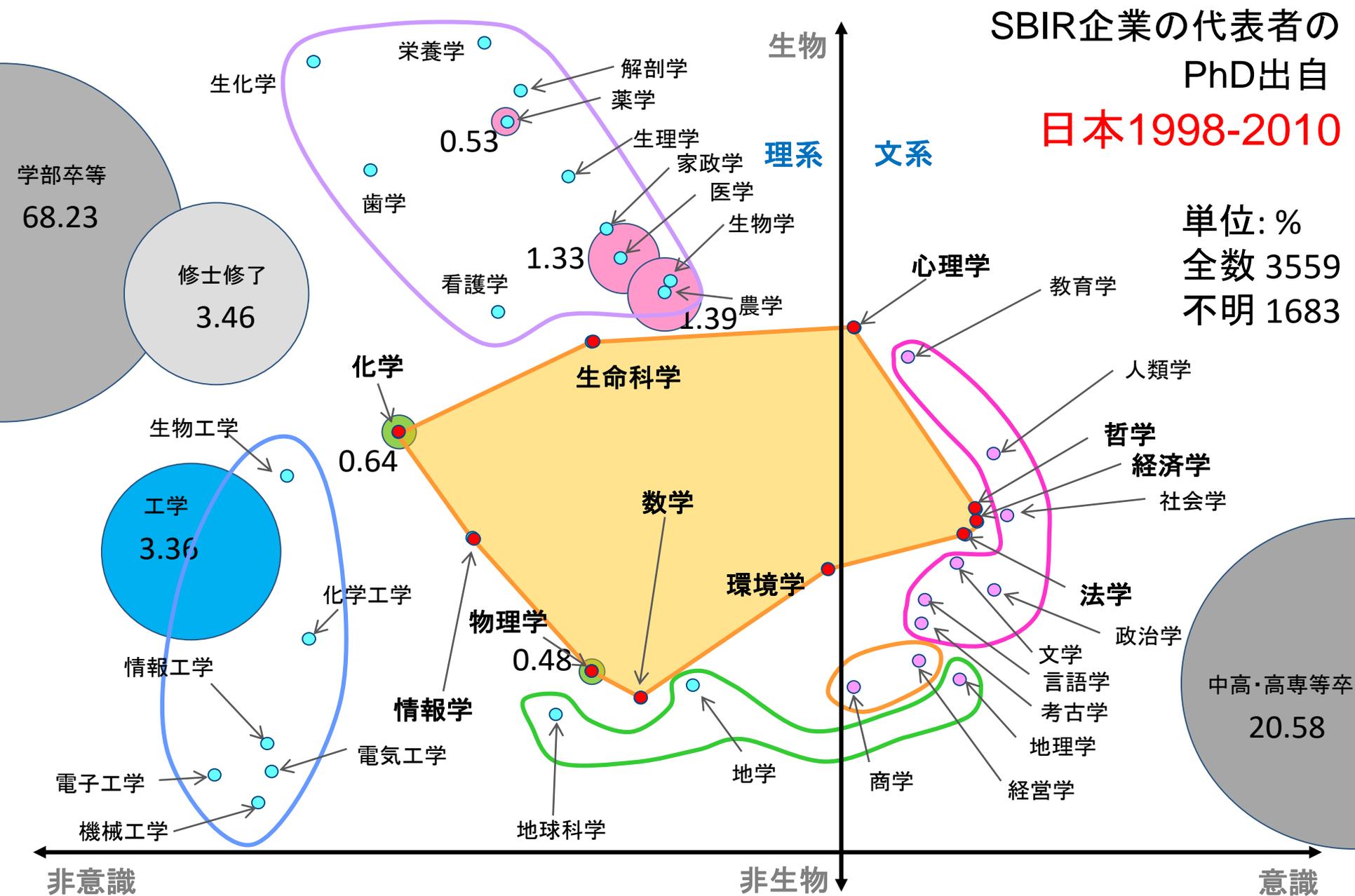


- 米国版SBIRを真似て、1999年より始まる。
- 省庁に義務づけられているわけではない。
- 中小企業を支援する補助金制度にすぎない。

SBIR企業の代表者の
PhD出自

日本1998-2010

単位: %
全数 3559
不明 1683



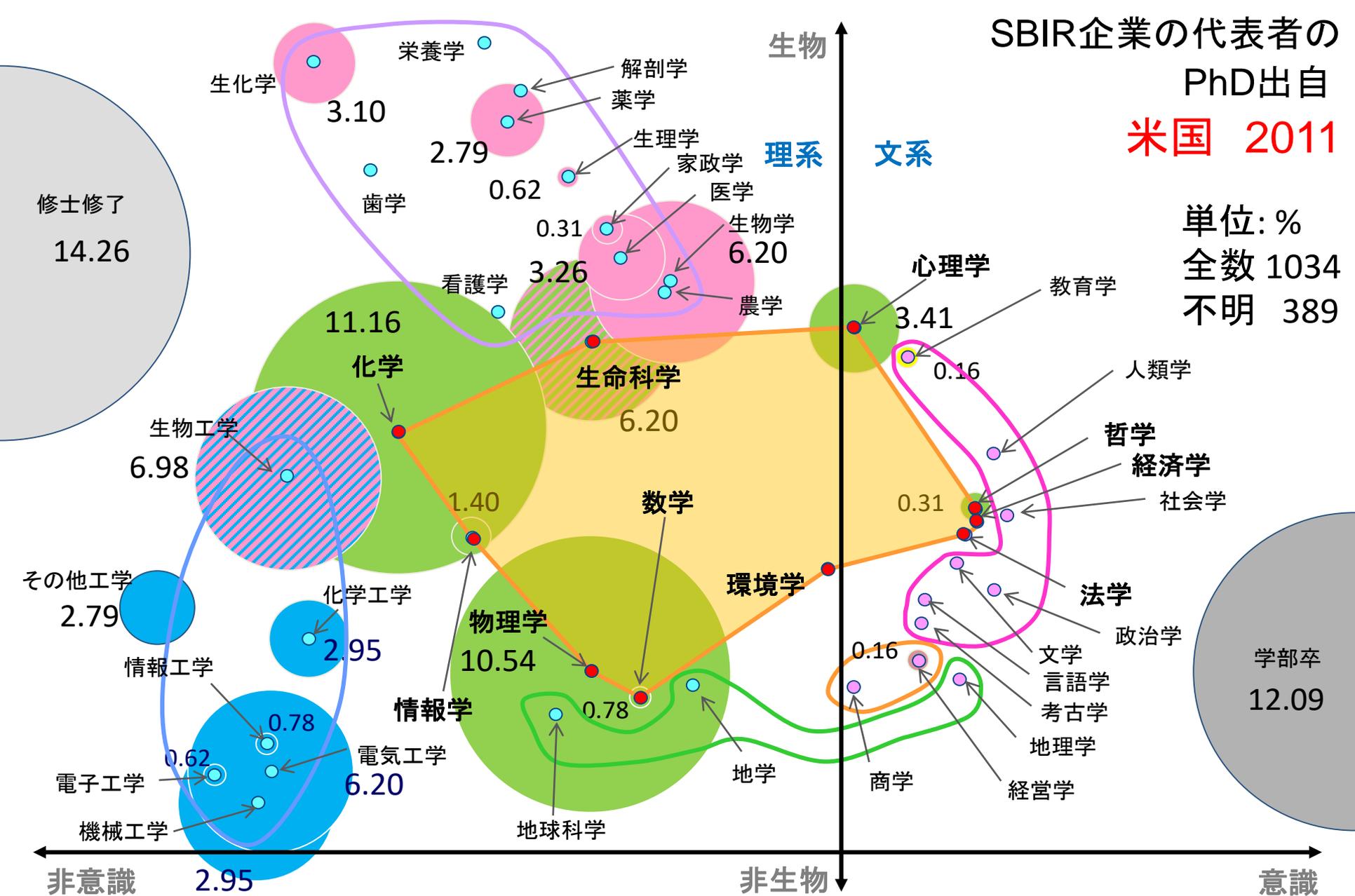
日本では1998年SBIR政策施行以来、代表者の7.7%しか博士ではなかった。即ち大学で生まれた最先進の科学をイノベーションに転換する意識がなかった。

SBIR企業の代表者の

PhD出自

米国 2011

単位: %
全数 1034
不明 389



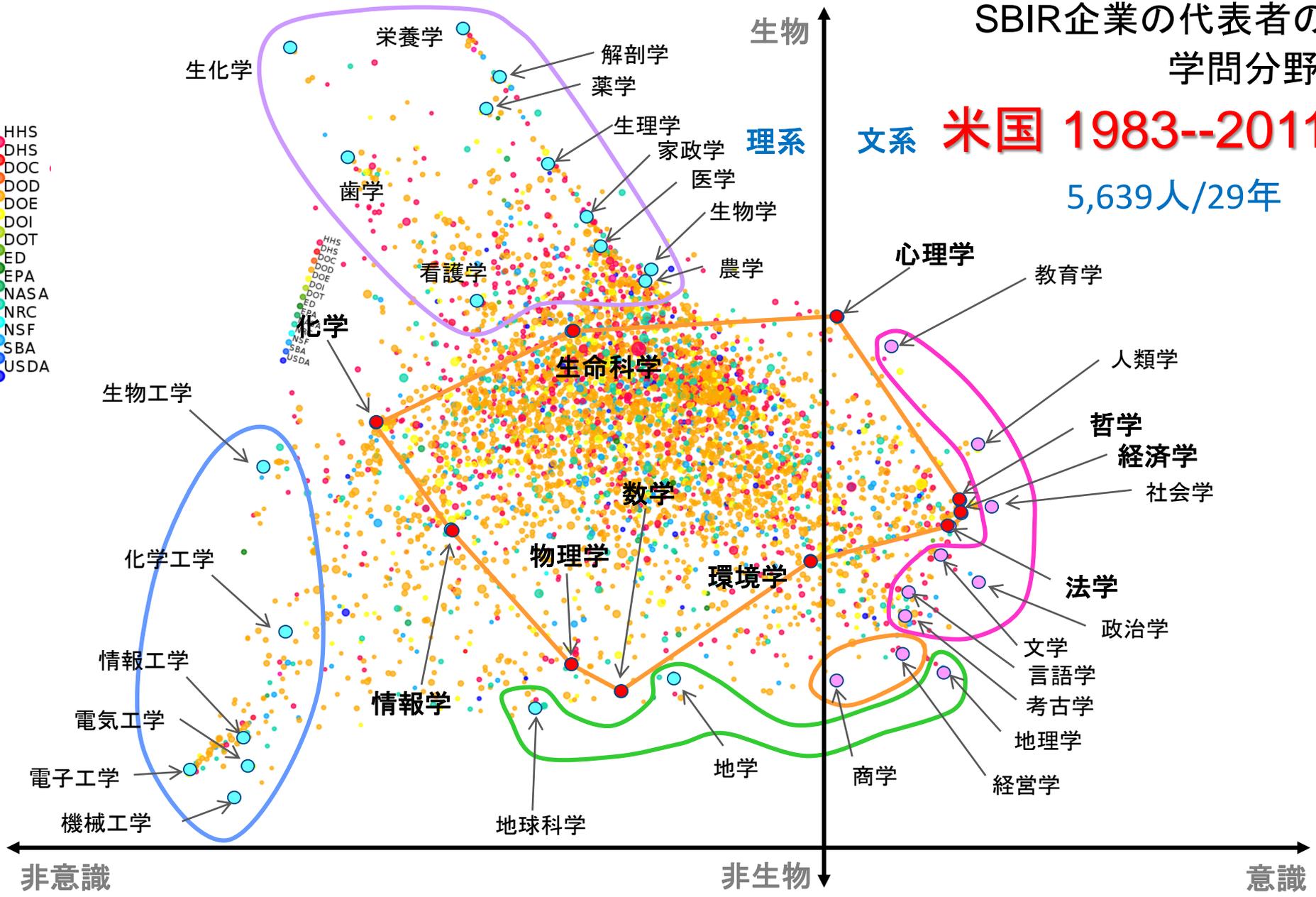
米国では、代表者の74%が博士だった。即ちSBIR政策を通じて大学で生まれた最先端の知識を体系的にイノベーションに転換してきた。

SBIR企業の代表者の 学問分野

文系 **米国 1983--2011**

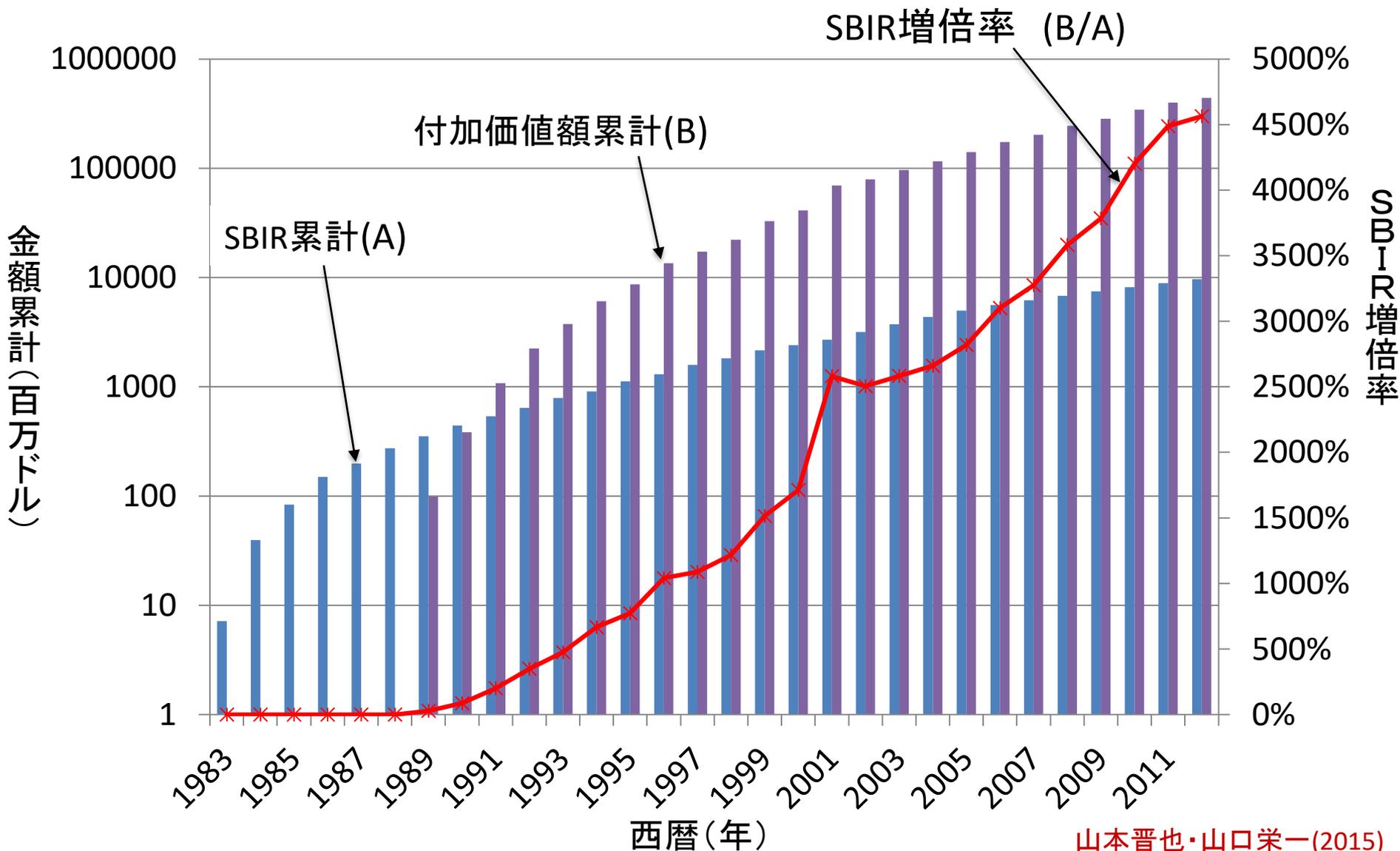
5,639人/29年

- HHS
- DHS
- DOC
- DOD
- DOE
- DOI
- DOT
- ED
- EPA
- NASA
- NRC
- NSF
- SBA
- USDA



SBIR企業の代表者は、主として生命科学に軸足を置きながら、いずれかのコア学問に2本目の足を置いている。

米国医薬品産業：SBIR(HHS拠出分)の増倍率



SBIR企業の成功事例

	会社名	創業年	創業者	Phase I	Phase II
Bio-Pharma	AMGEN (CA)	1980	Dr. G. Rathmann Chemist for 3M	1986 50K\$ 1989 50K\$	1988 500K\$
	Gilead Sciences (CA)	1987	Dr. M. Riordan MD Dr. P. Dervan, chemist, CalTech	2000 128K\$ 2000 120K\$ 2004 100K\$	2002 577K\$ 2003 174K\$
Power Transistors	Cree Research (NC)	1987	(Prof R. Davis) Dr N. Hunter Dr J. Palmour, NCU	1988 140K\$ 1989 49K\$ 1992 150K\$ etc	1990 1876K\$ 1993 1337K\$ 1994 400K\$ etc
	Transphorm (CA)	2007	Prof U. Mishra Dr. P. Parikh, UCSB	2009 70K\$	2010 1497K\$
Solar Cells	SunPower (CA)	1985	Dr. R. Swanson EE, Stanford Univ.	1983 90K\$ 1984 50K\$ 1985 49K\$ etc.	1986 449K\$ 1993 667K\$ 1995 597K\$ etc.
	First Solar (AR)	1999	H. McMaster M. Ahearn, JD	1995 75K\$ 1998 75K\$	1996 750K\$ 1999 750K\$

まとめ

1. 日本は、1990年代後半におきた大企業中央研究所の終焉の後、新しいイノベーション・モデルを見つけられないまま、漂流している。しかも、産業競争力を下支えする科学分野に限って収縮を起こしており、科学もイノベーションも、共に危機的状況にある。
2. いっぽう米国は、SBIR制度の断固たる持続的遂行を通じて、ついに新しいイノベーション・モデルを発見した。それは、「ベンチャー企業の有機的ネットワーク統合体による、開かれたアメリカ合衆国中央研究所」モデルである。
3. 周回遅れの日本が、科学もイノベーションも滅びゆく国にならないためには、科学者によるベンチャー起業を圧倒的に強く支援する他はない。
⇒無名の若き科学者を起業家にする制度を10年やり続ける。
4. 科学の本質を知悉し俯瞰できるイノベーション・ソムリエの育成（博士号を有し、科学研究の経験を持つことは必須）
⇒科学行政官（プログラムマネジャー）制度を本格的に導入すべし。

科学者のトライアングルを創れ

イノベーション生態系
にとって必須の要素。
しかし共に日本には
欠落している

パラダイム破壊型
イノベーター
(リスク・テイク)

↓
科学ベンチャー
新産業

SBIRの
再構築

イノベーション
ソムリエ
(技術の目利き)

↓
PM・PD
CSO

市場

志願者

研究者
大学・公的機関

志願者

土壌

研究者と対等だが独立。
良い緊張関係を維持する。
⇒キャリアパスの構築が
必要