

イノベーションはなぜ途絶えたか — 科学立国日本の危機 —

山口 栄一

京都大学大学院教授

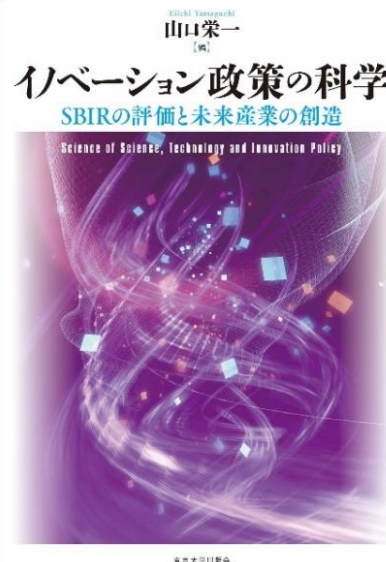
2006/02



2014/05



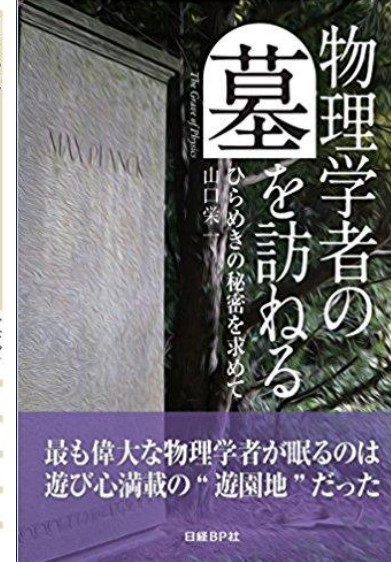
2015/03



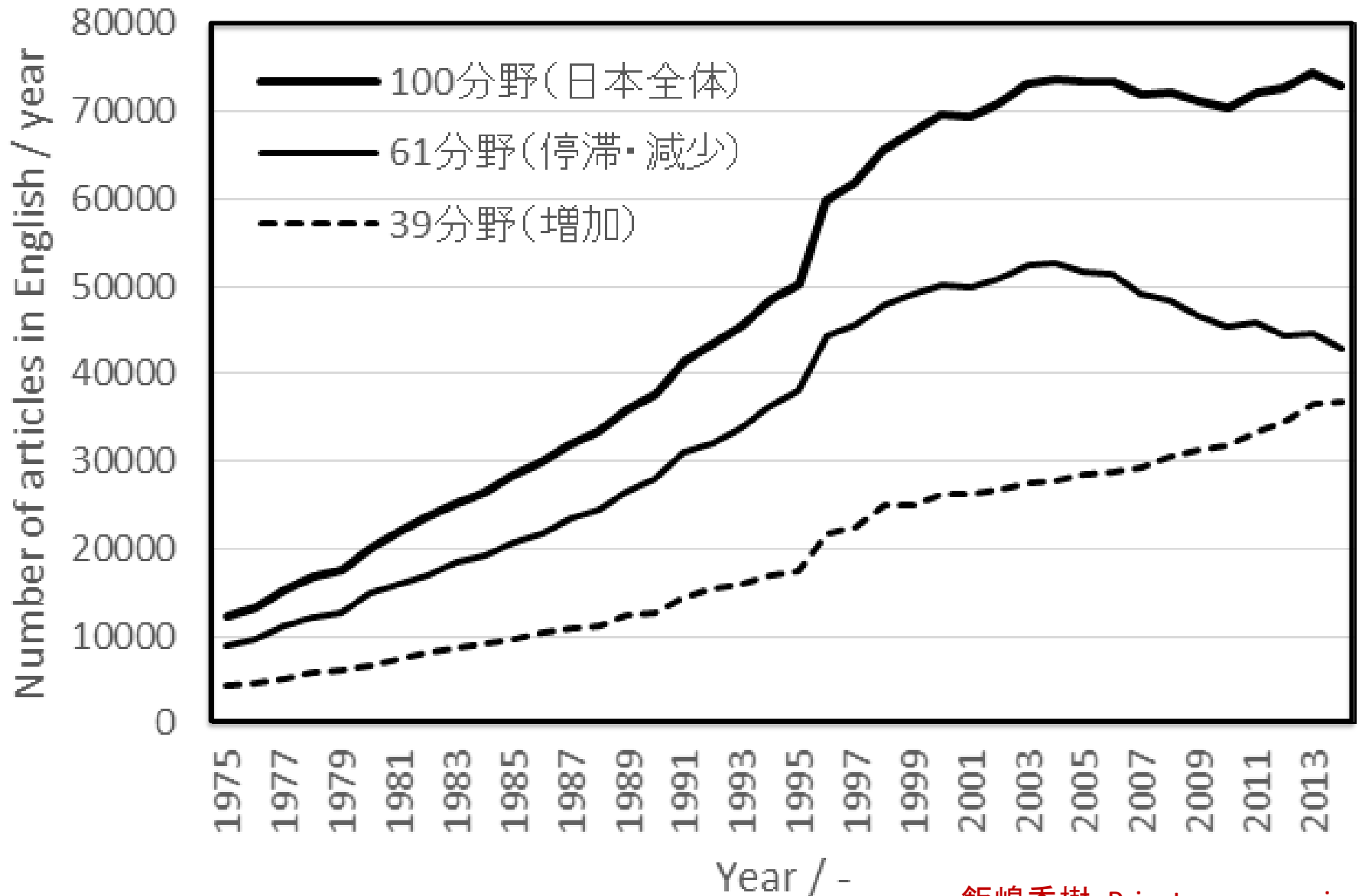
2016/12



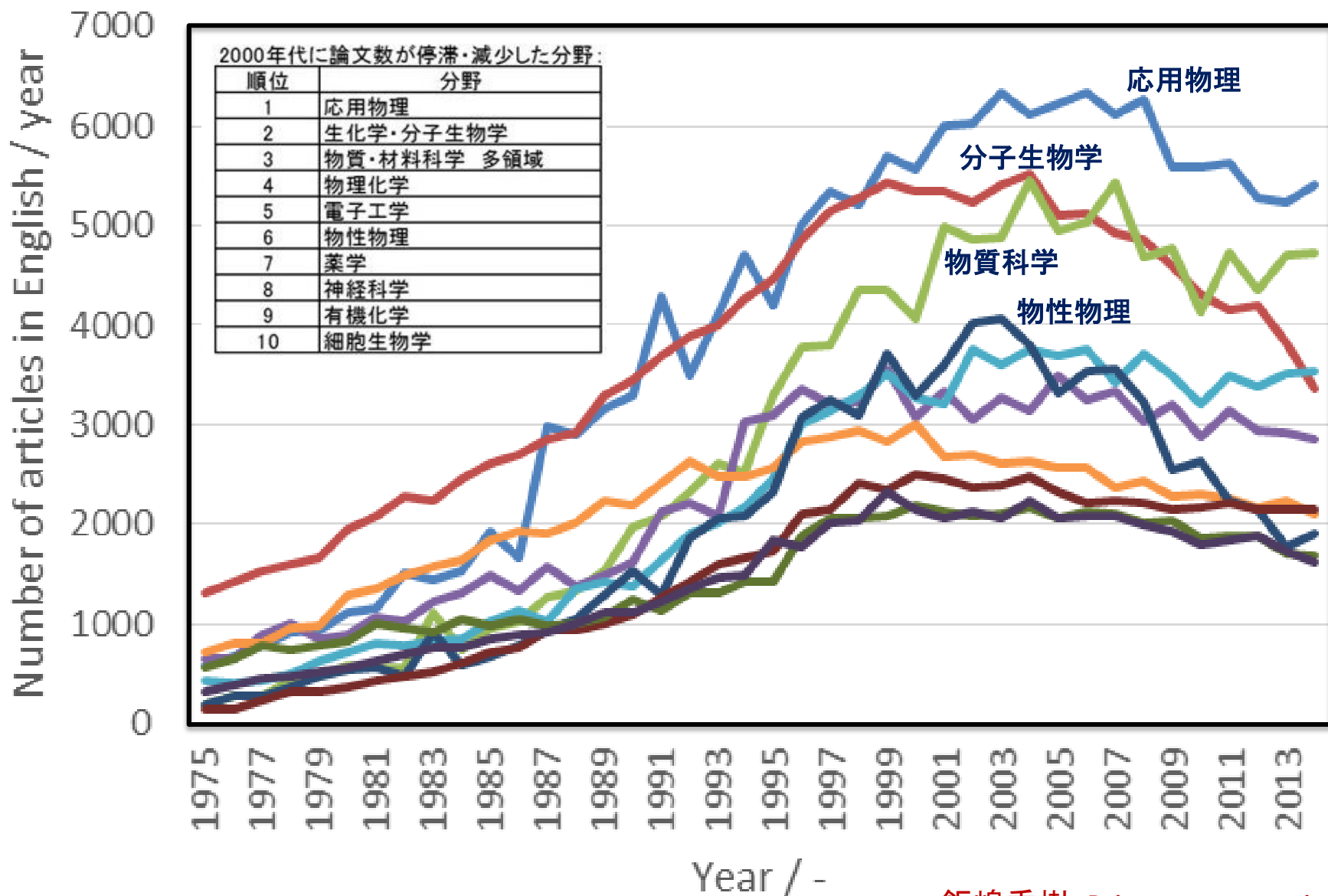
2017/02



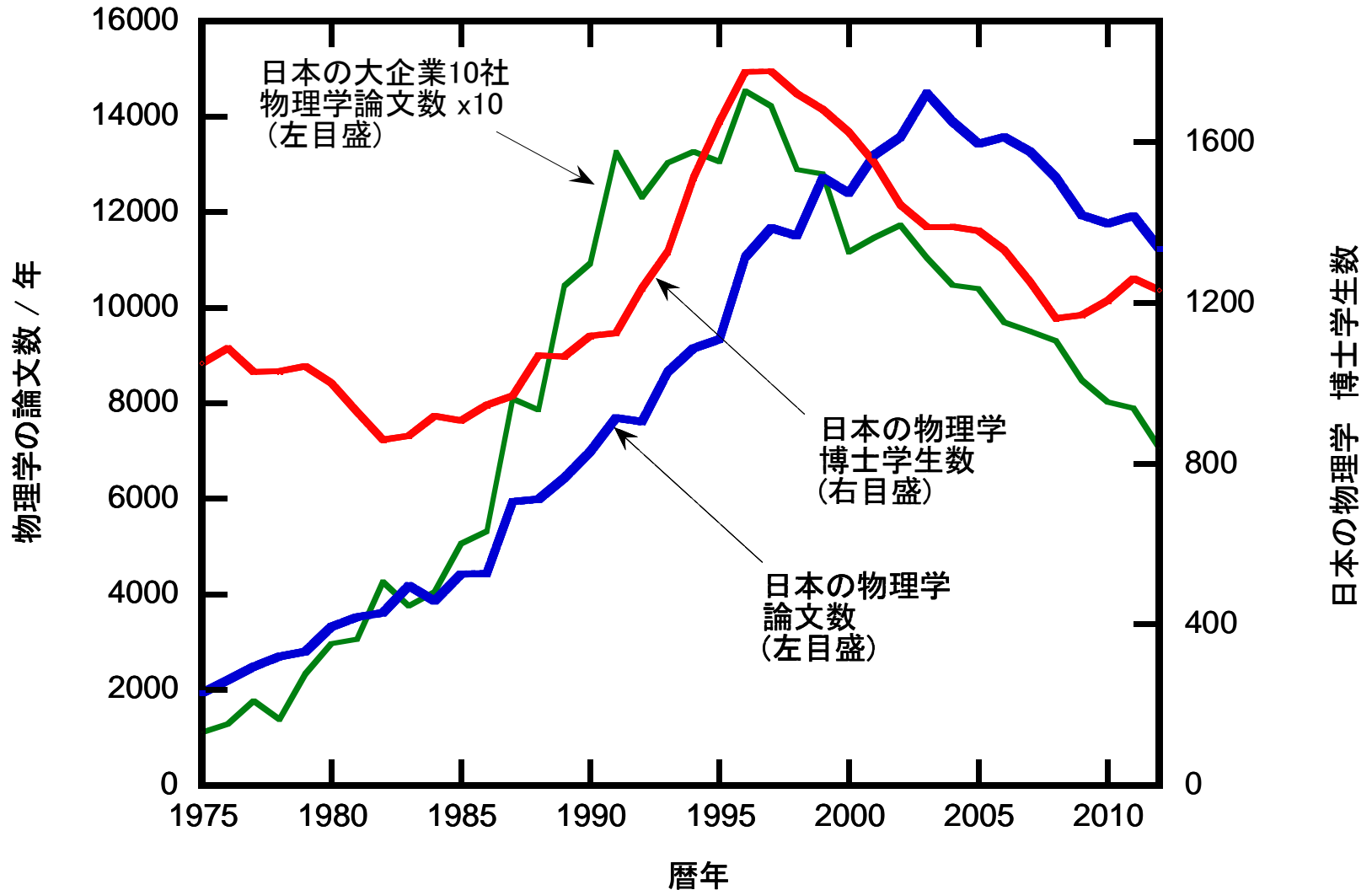
日本からの学術論文数の経年変化



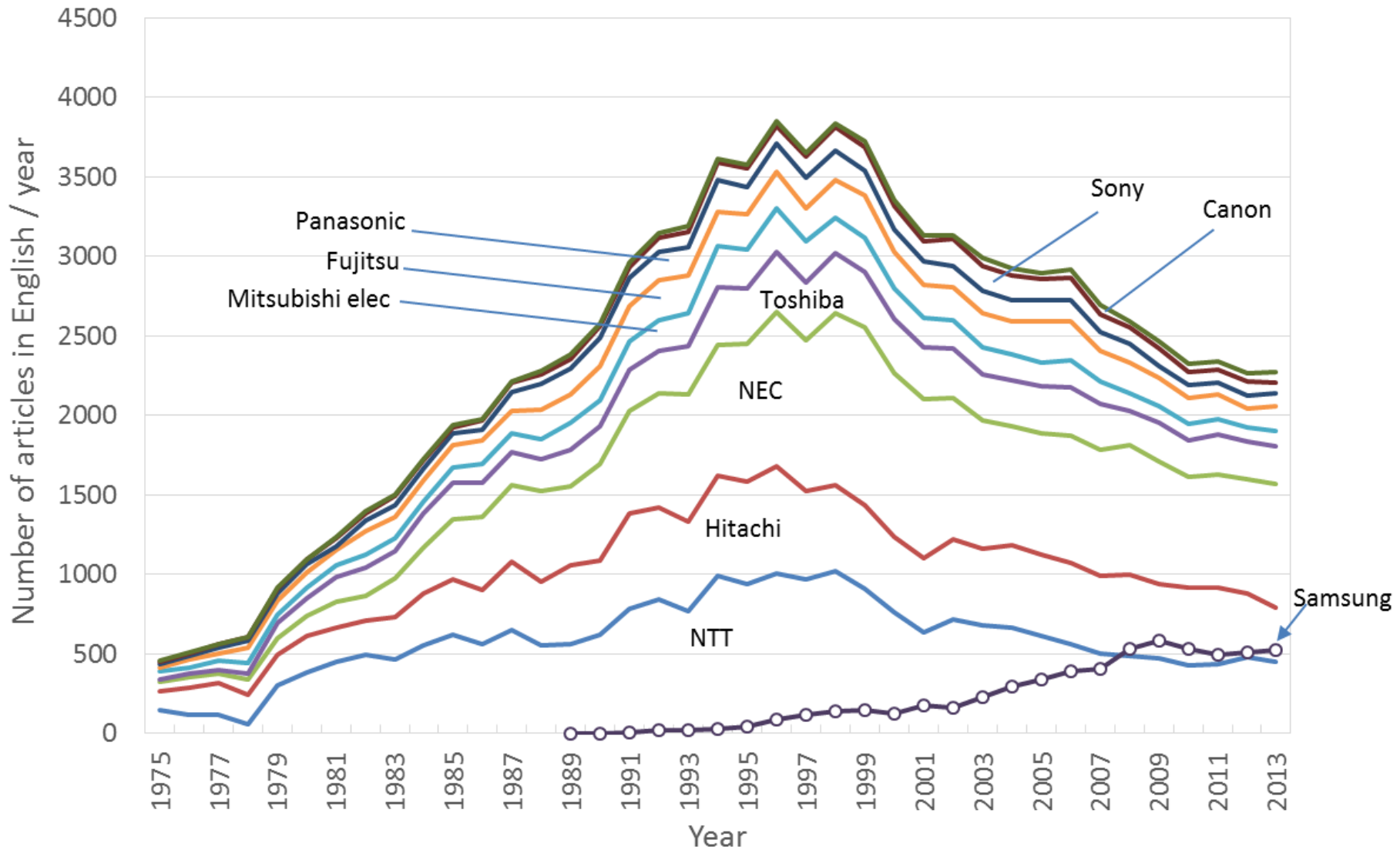
日本からの学術論文数の経年変化（減少分野）



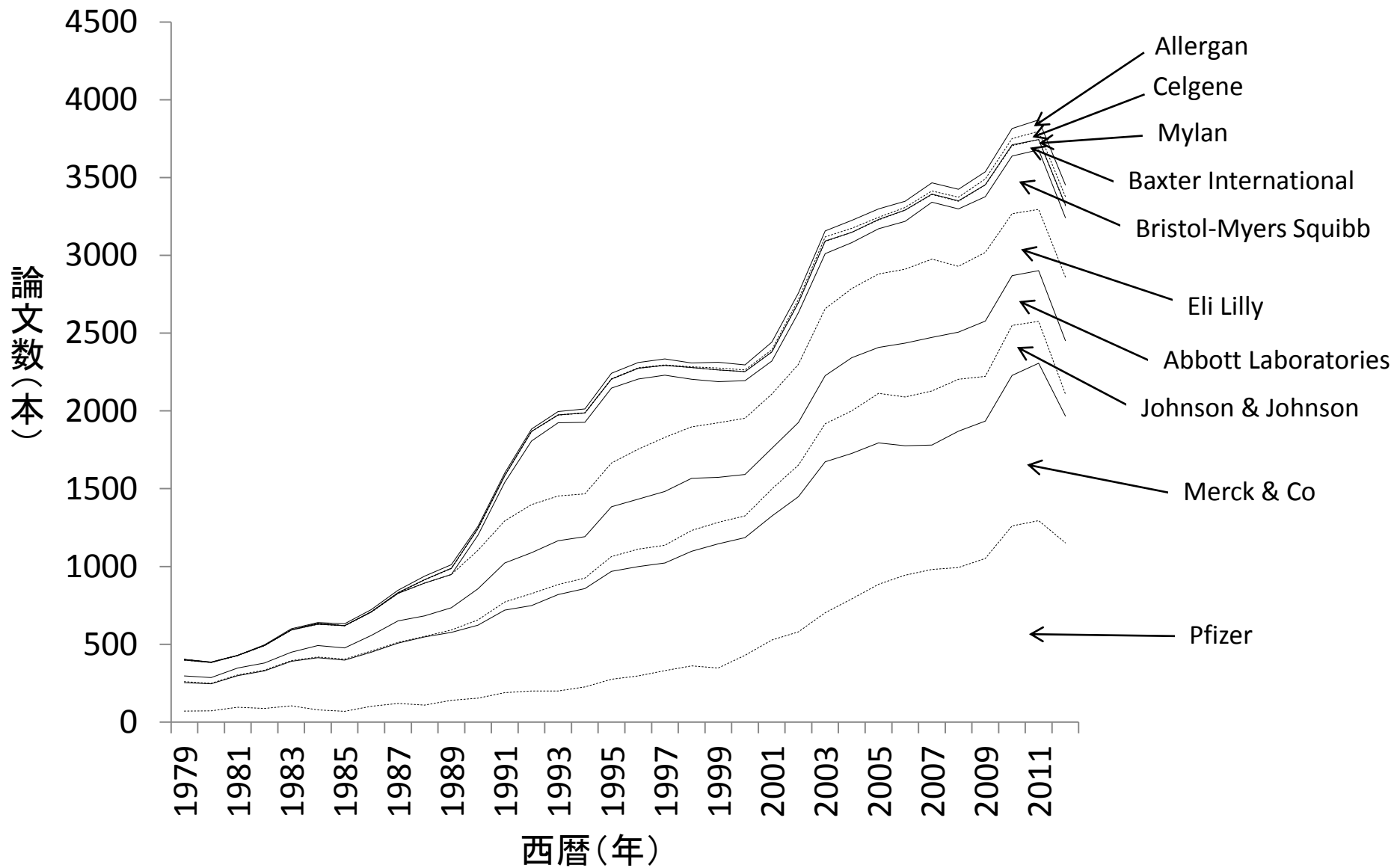
日本の物理学論文数はなぜ急減しているのか？



日本の大企業からの学術論文数の経年変化



米国の医薬品大企業からの論文数の経年変化



Christensenの破壊的イノベーション

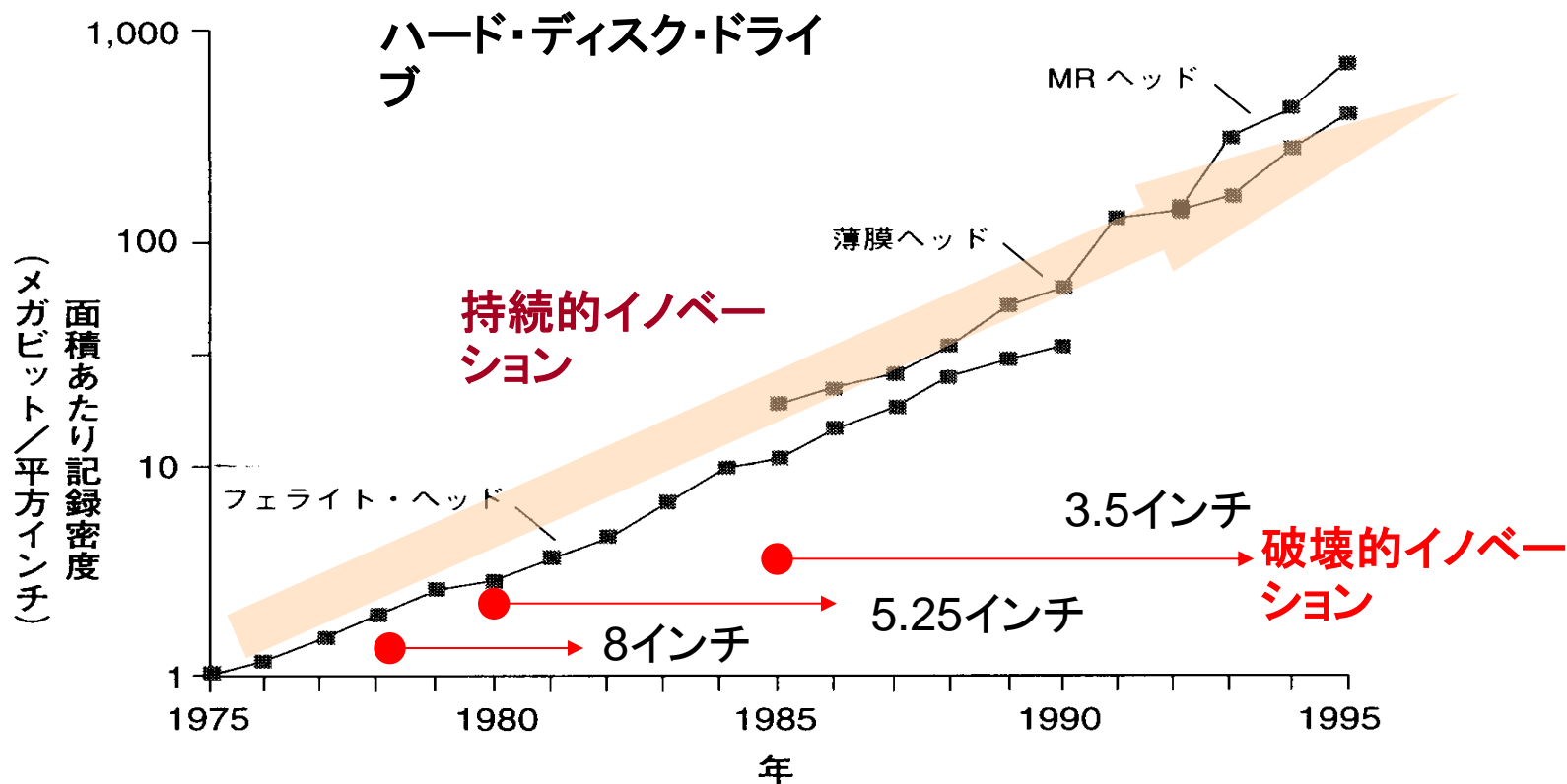
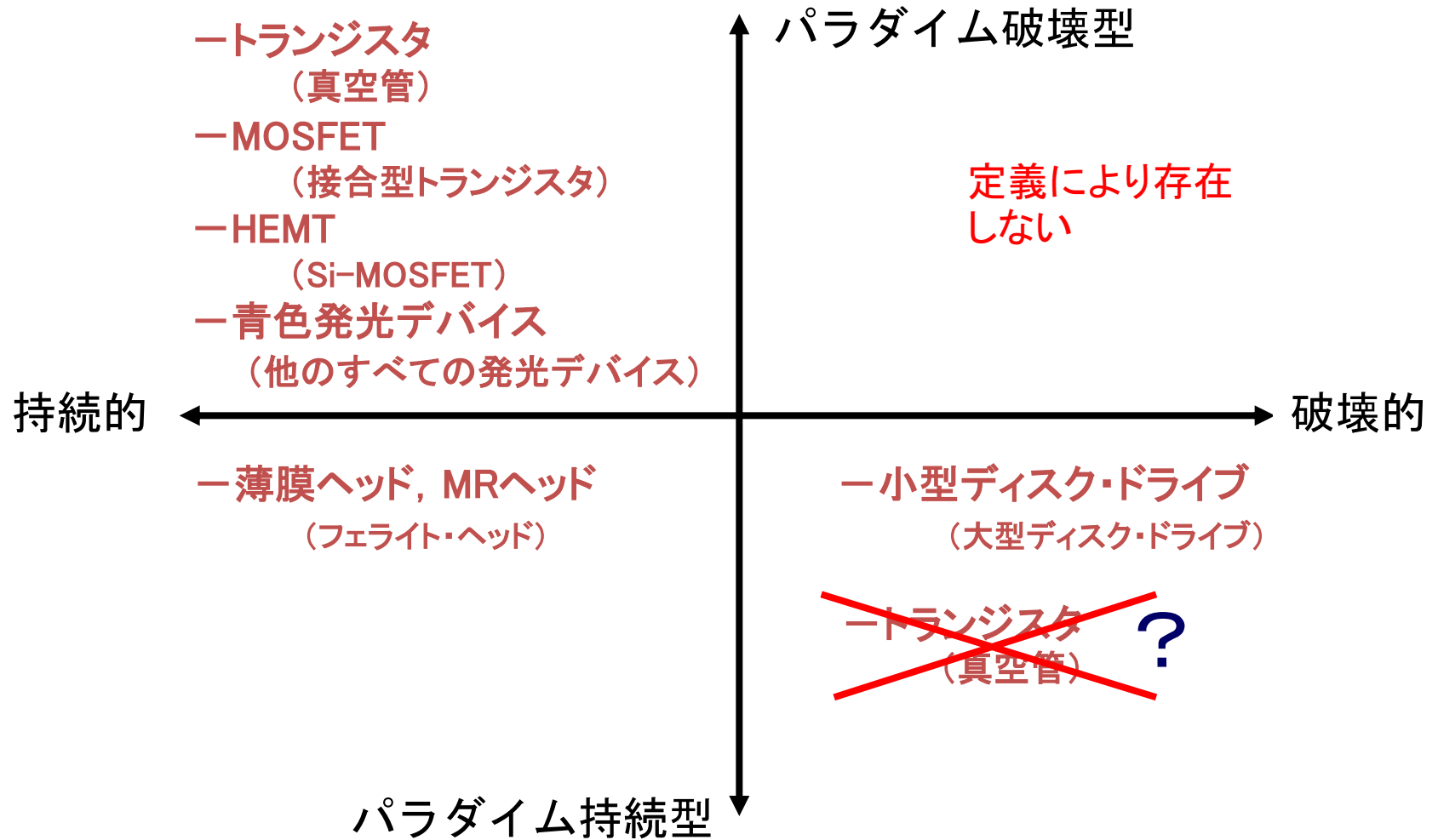


図1.4 記録密度向上の軌跡の持続における磁気ヘッドの新技术の影響
資料：『ディスク／トレンド・レポート』各号のデータ

Christensenの誤謬—破壊的イノベーション



科学とは何か



《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

科学・技術とは何か 研究・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

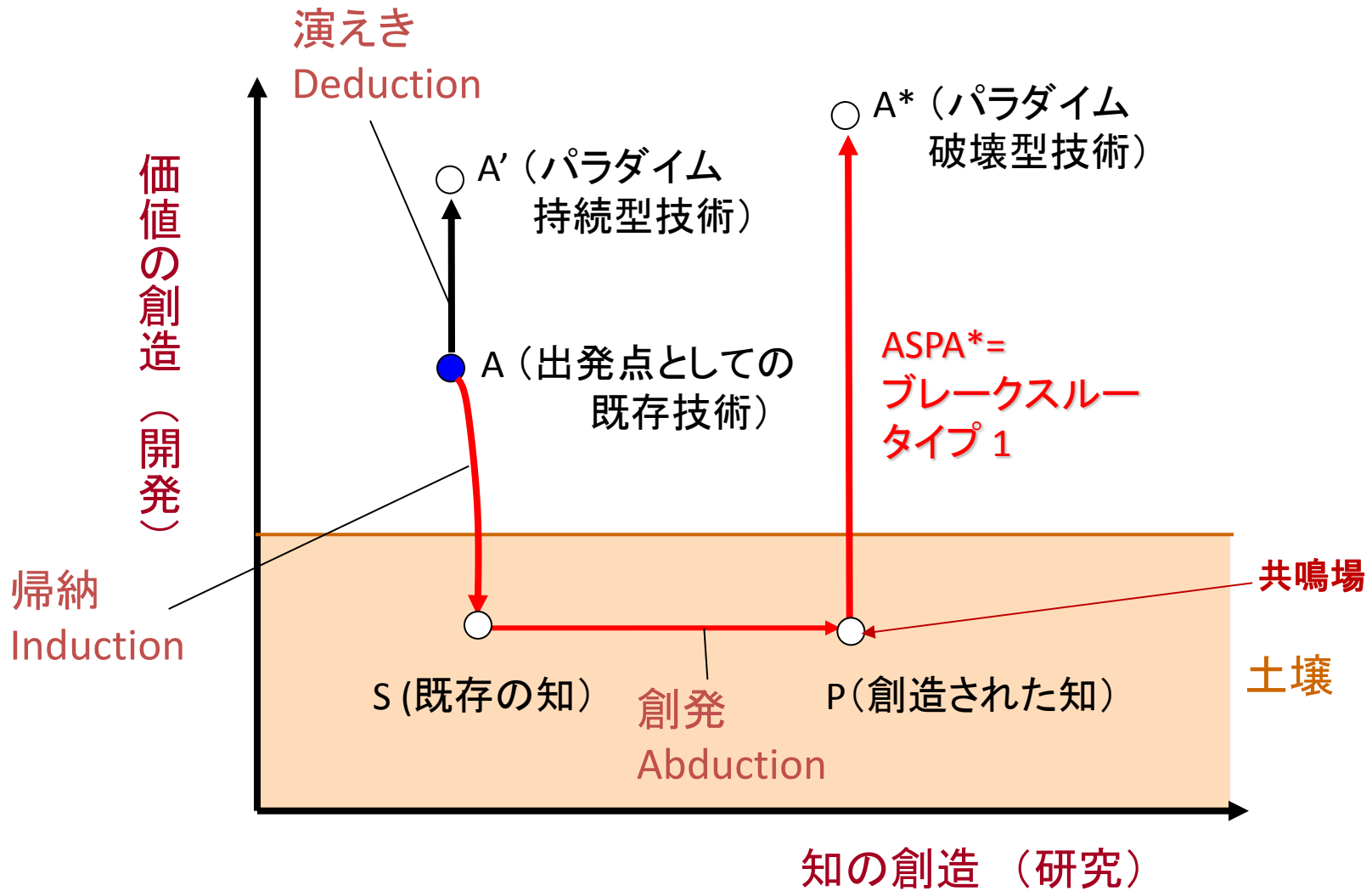
開発とは何か

⇒ 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

イノベーション・ダイアグラム



青色発光ダイオードのイノベーション・ダイアグラム

格子整合系 ZnSe
の結晶成長 LED

既存のLD
(赤外, 赤)

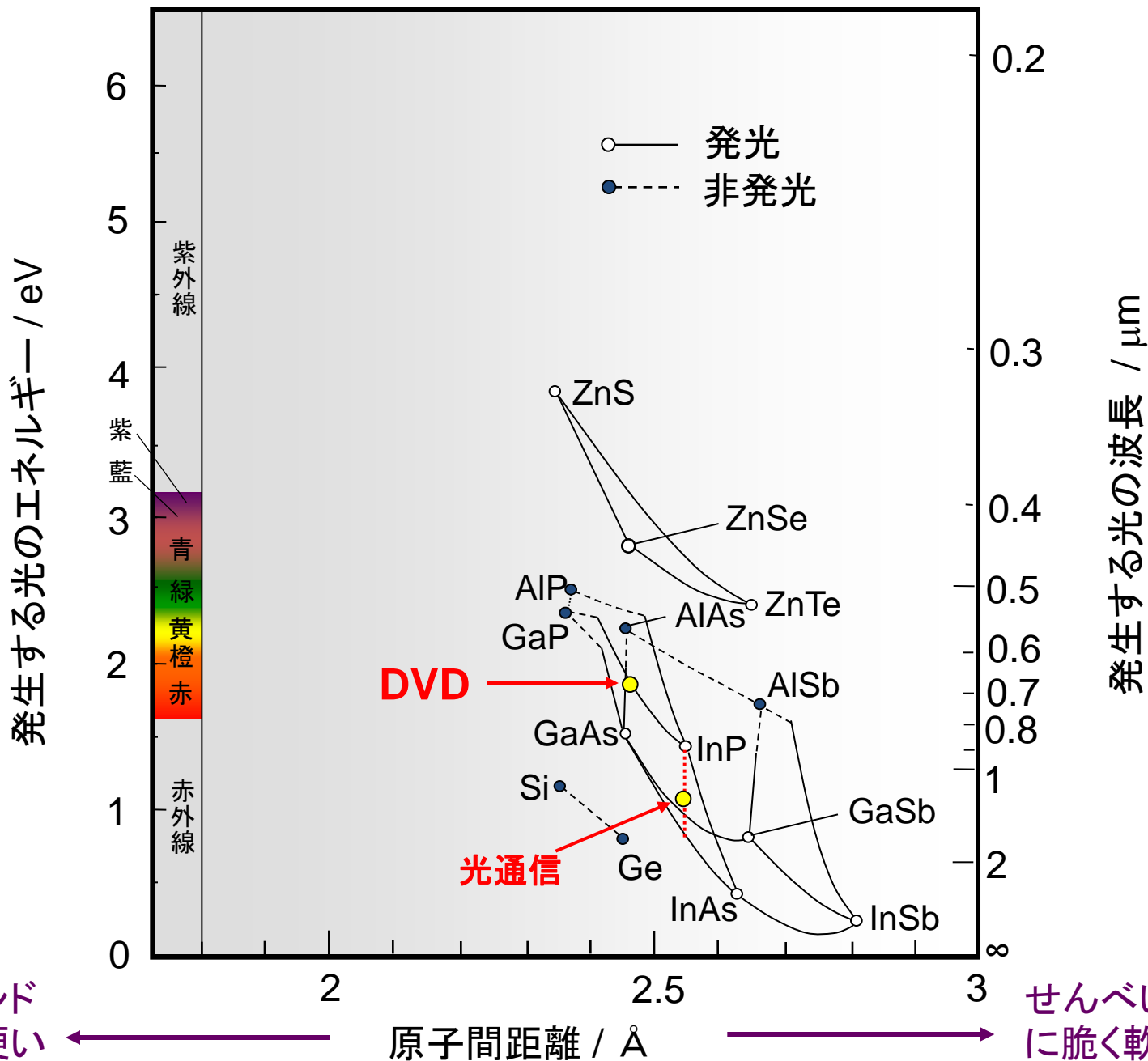
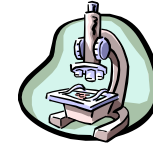


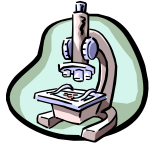
価値の創造

知の創造

土壌

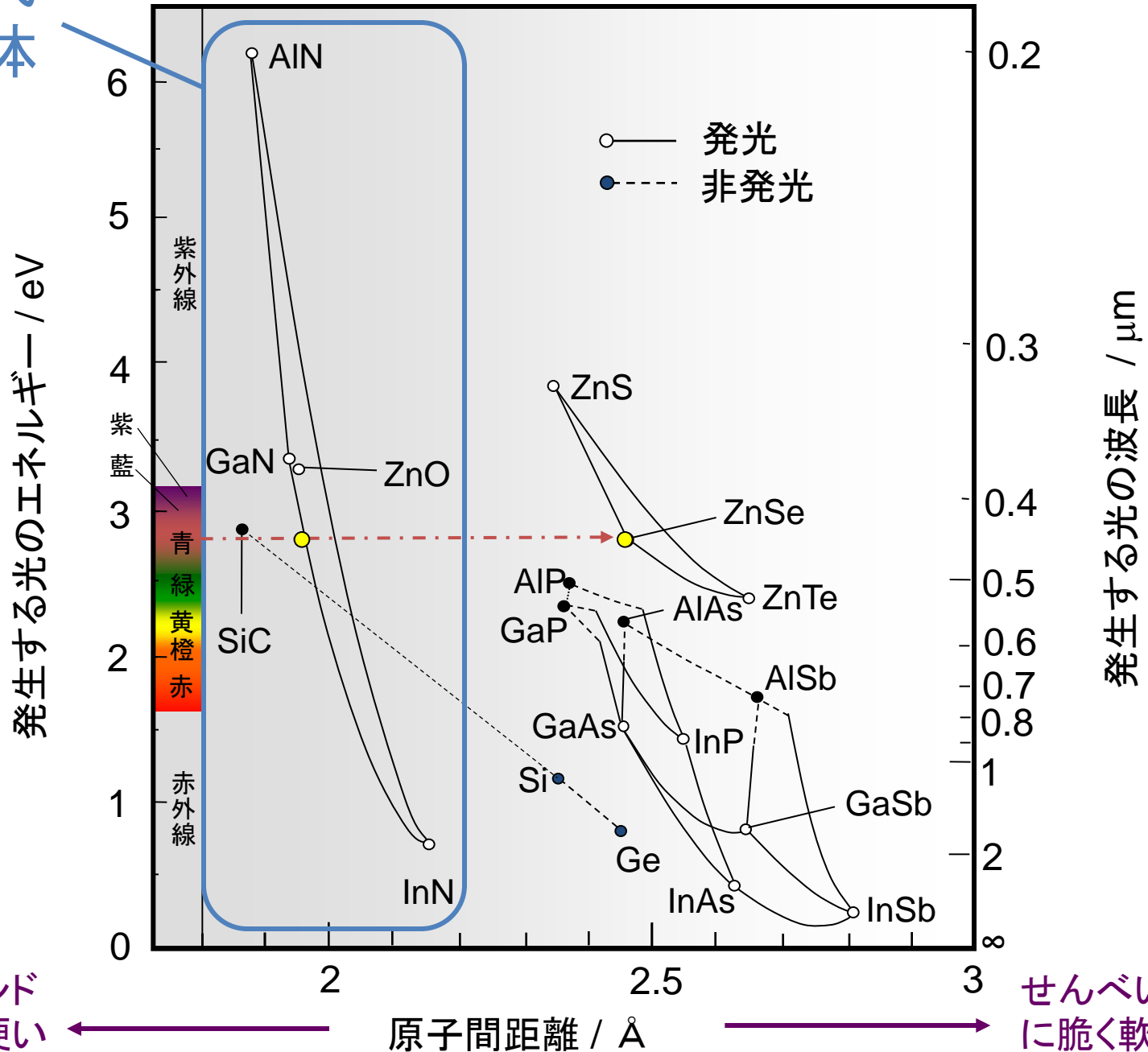
半導体のバンドギャップと原子間距離





半導体のバンドギャップと原子間距離

次世代半導体



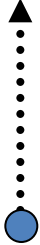
ダイヤモンドのように硬い ←

→ せんべいのように脆く軟らかい

青色発光ダイオードのイノベーション・ダイアグラム

格子整合系
の結晶成長 ZnSe
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

知の創造

土壌

価値の創造



赤崎 勇

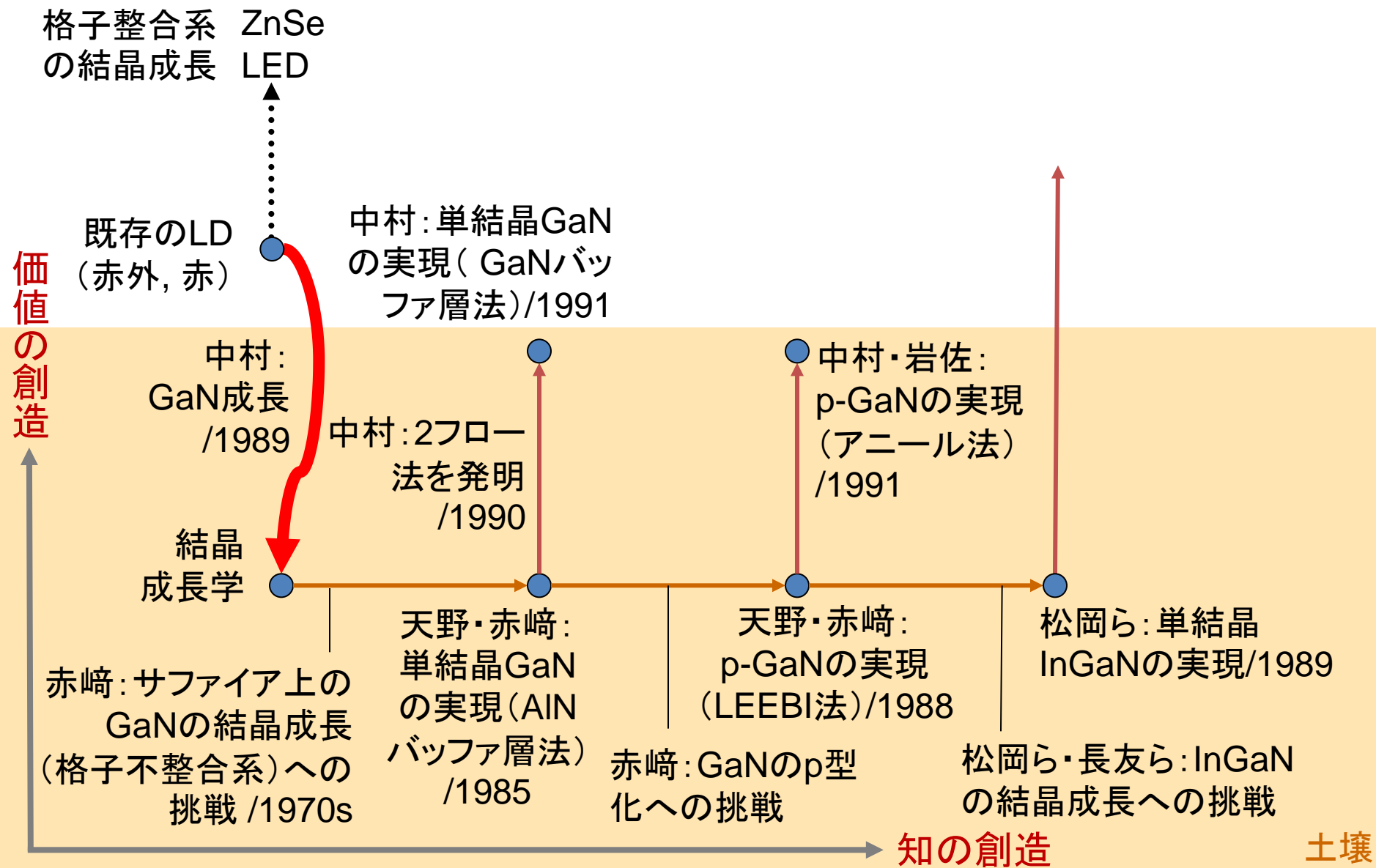
(現・名城大学終身教授)



天野 浩

(現・名古屋大学教授)

青色LEDのイノベーション・ダイアグラム





中村 修二

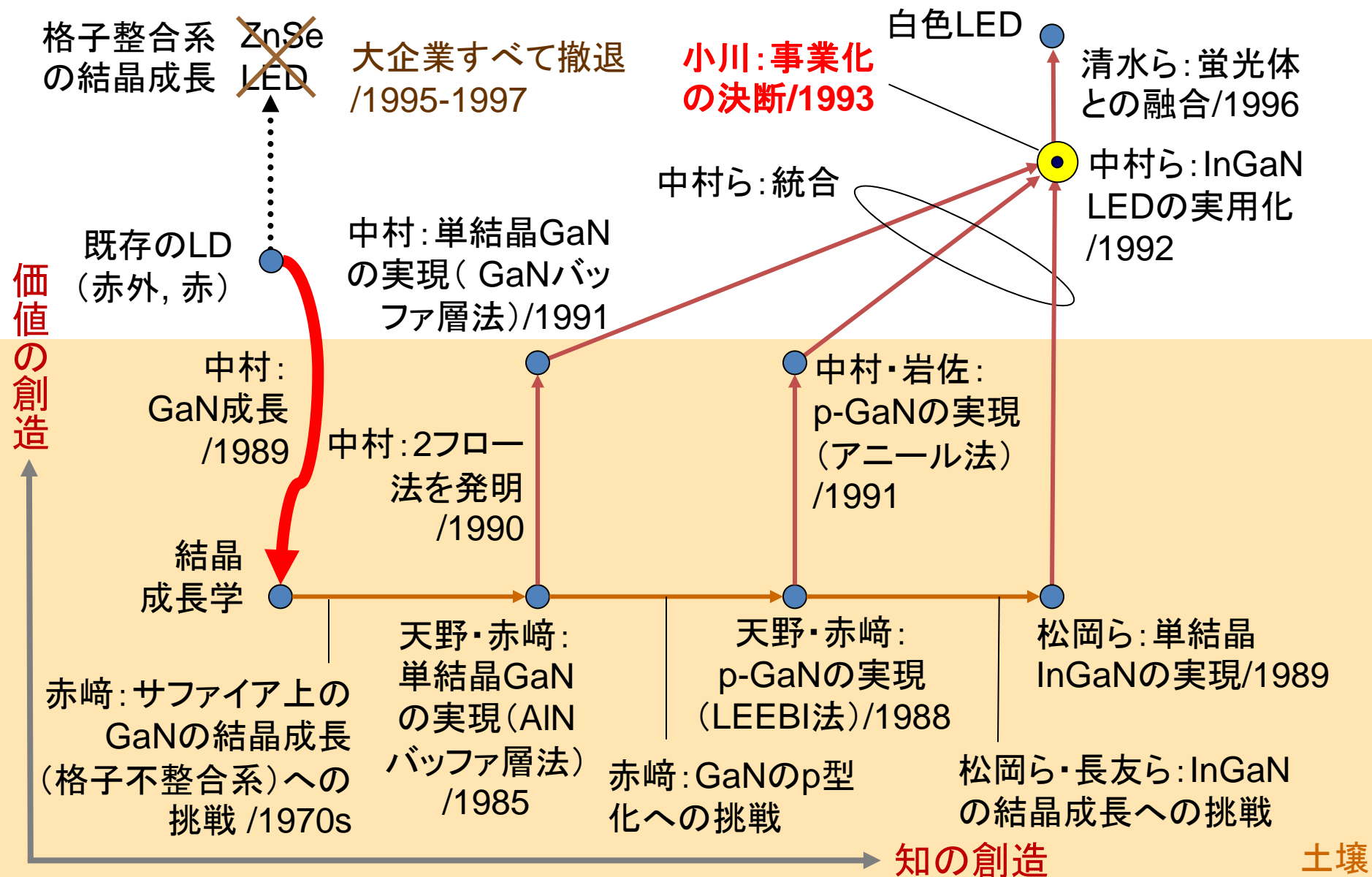
(現・カリフォルニア大学サンタバーバラ校教授)



松岡 隆志

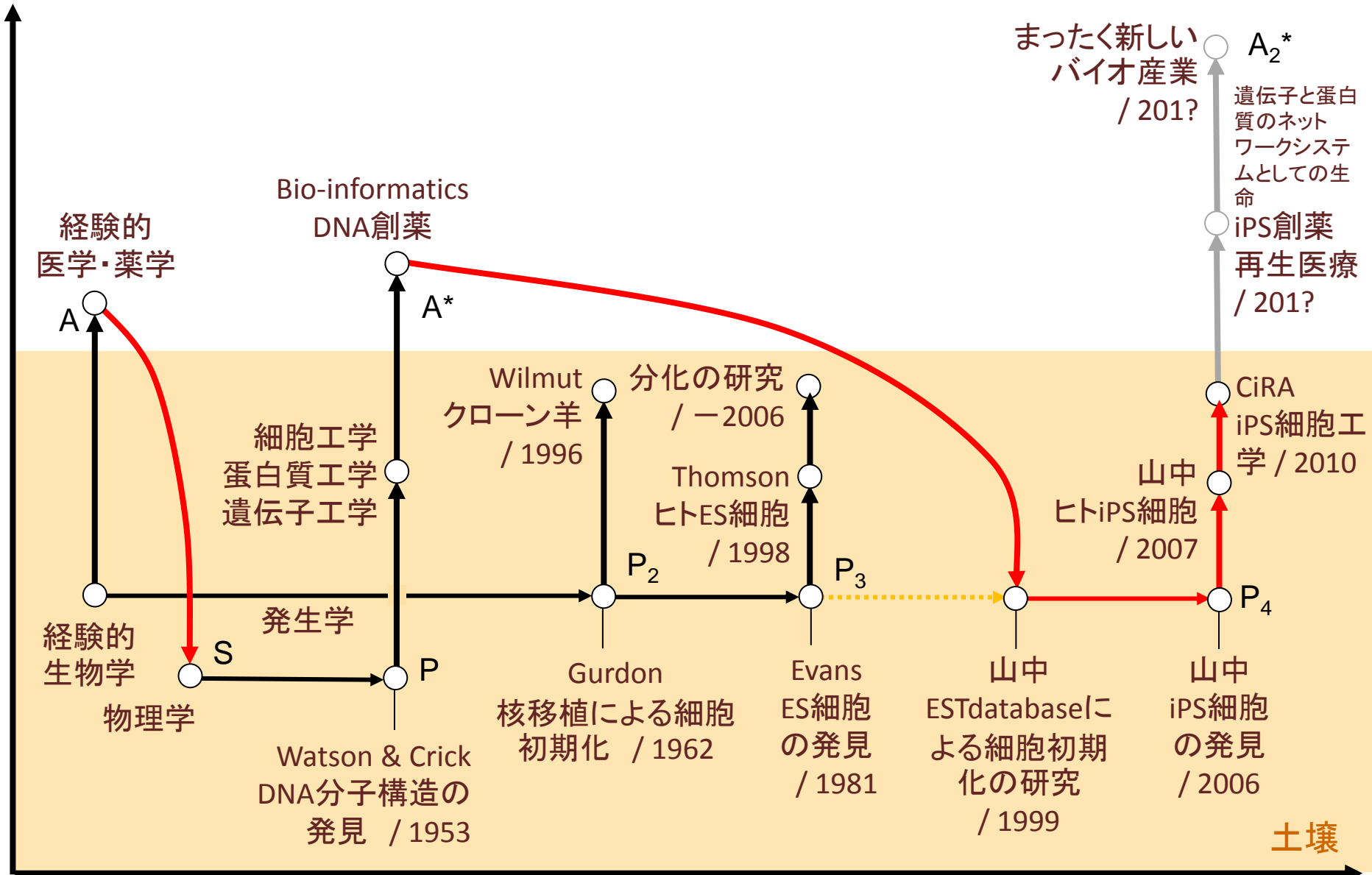
(現・東北大学教授)

青色LEDのイノベーション・ダイアグラム



iPS細胞のイノベーション・ダイアグラム

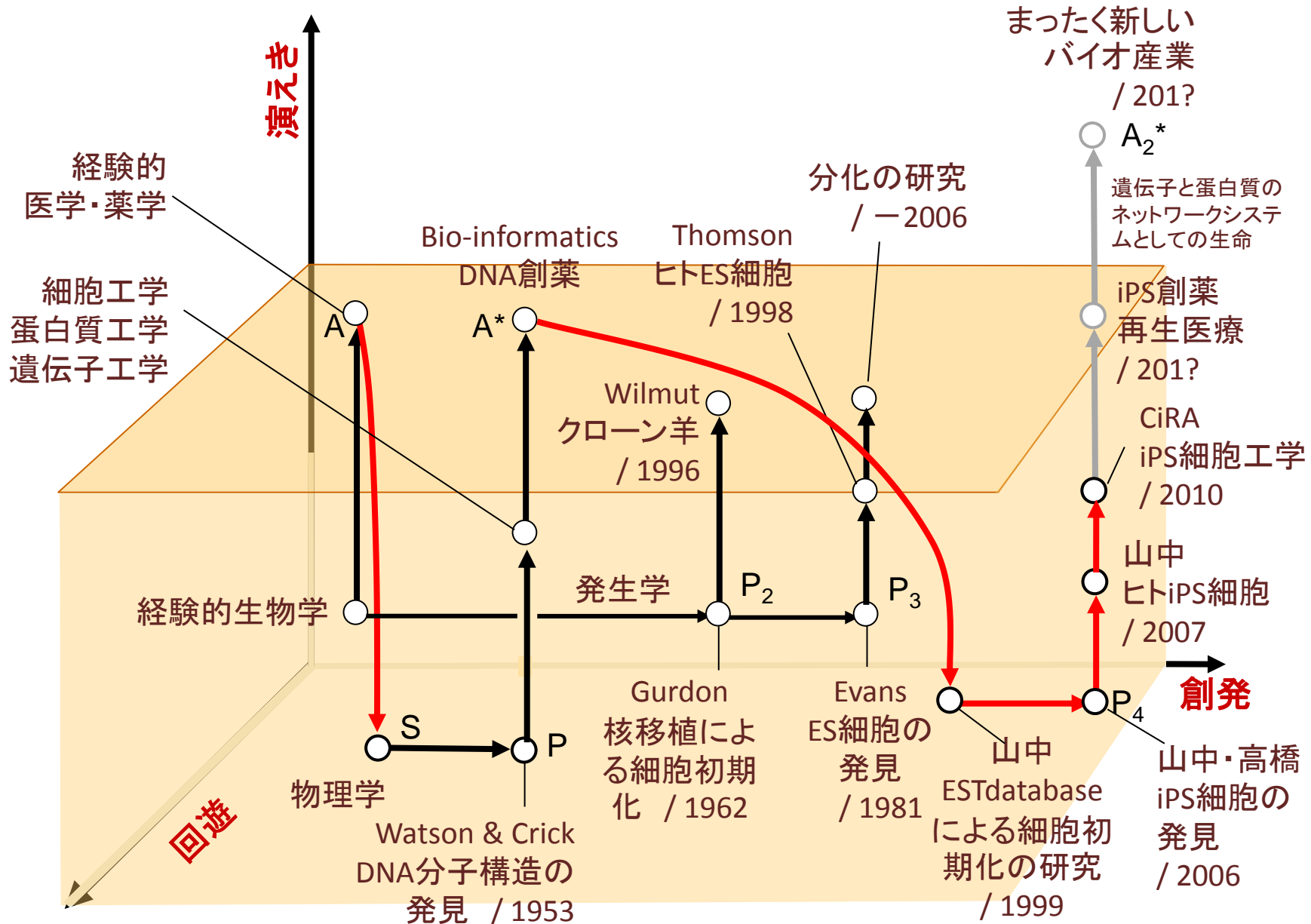
価値の創造(開発)



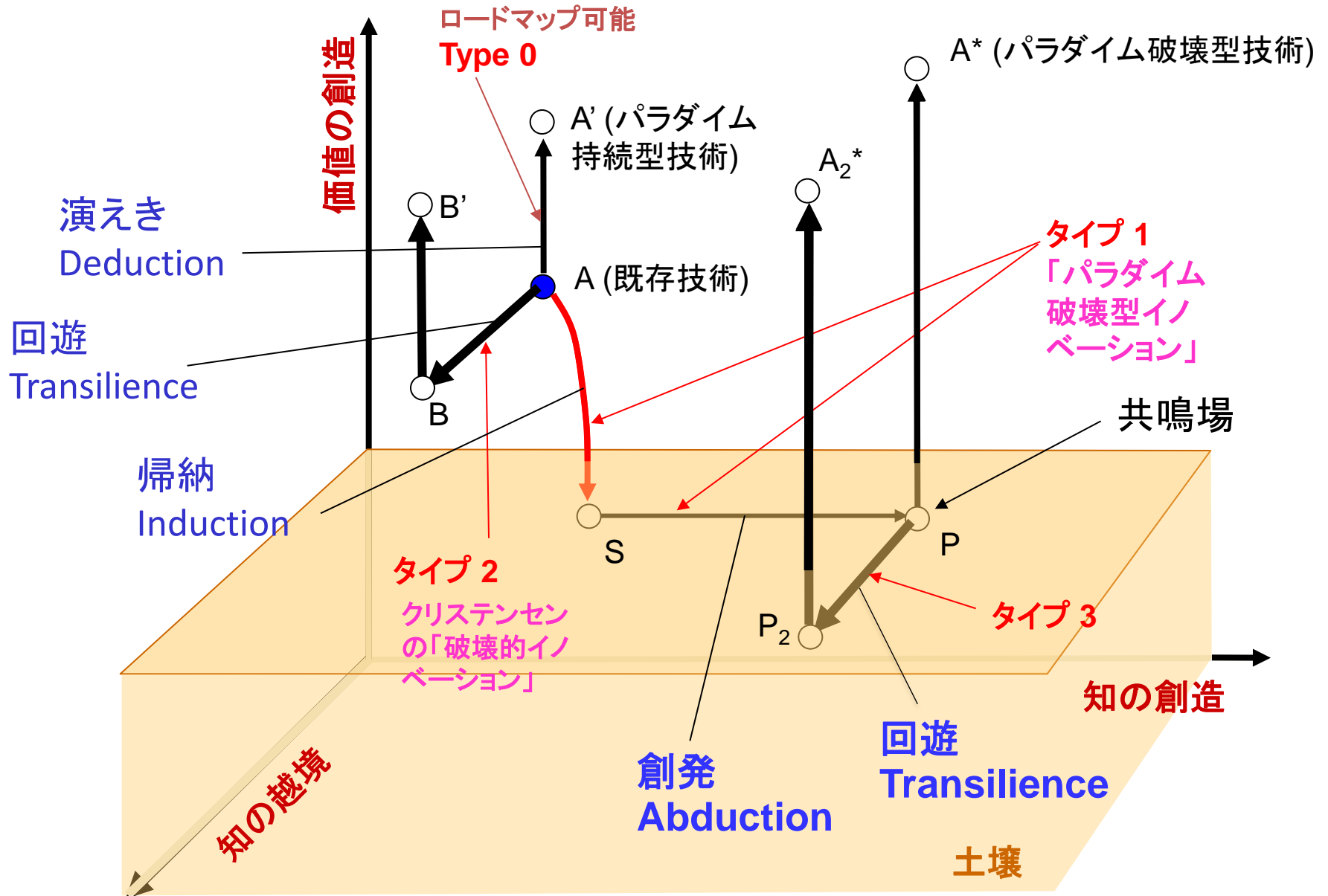
知の創造 (研究)

土壌

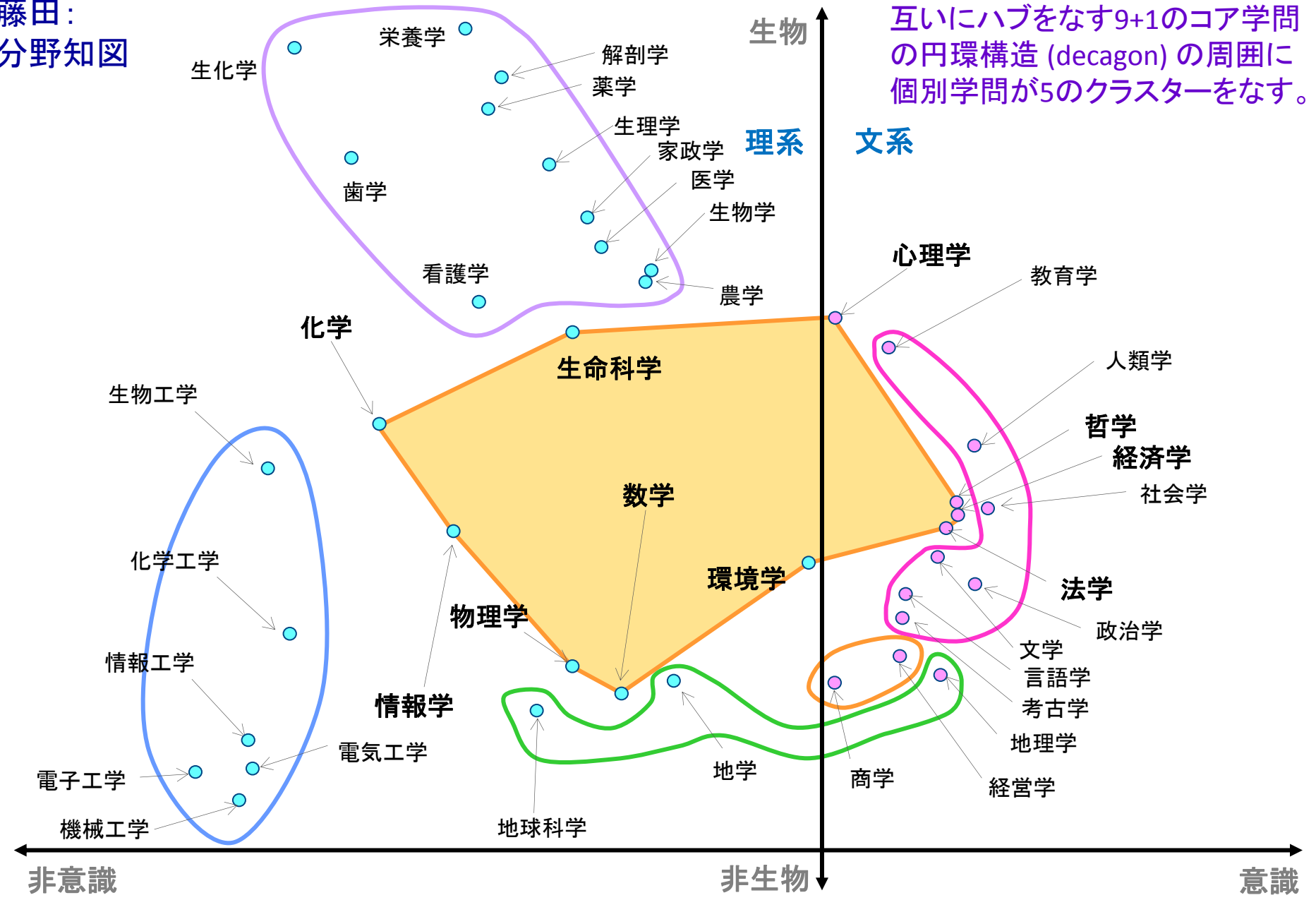
iPS細胞のイノベーションダイアグラム



21世紀のイノベーションモデル



藤田: 分野知図



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。

生物
理系

文系

非意識

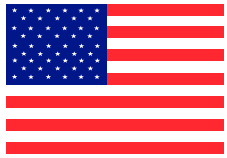
非生物

意識

若き科学者を起業家にする制度＝SBIR制度

SBIR 政府調達等を通じたベンチャー創出制度

SMALL BUSINESS INNOVATION RESEARCH



- 1982年より始まる
- 連邦政府外部委託研究予算 (extramural research fund) の2.9 % は、この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 (ベンチャー登竜門)

創業初期 (無名 & 資金なし) に具体的な挑戦課題と自己負担のない良質のグラントを与える。

Phase 1: アイデア競争。ビジネスプラン作成を作成する

Phase 2: 可視化競争。アイデアを形にする (Commercialization)
リスクマネーの不確実性を減らし、Reputationを付与

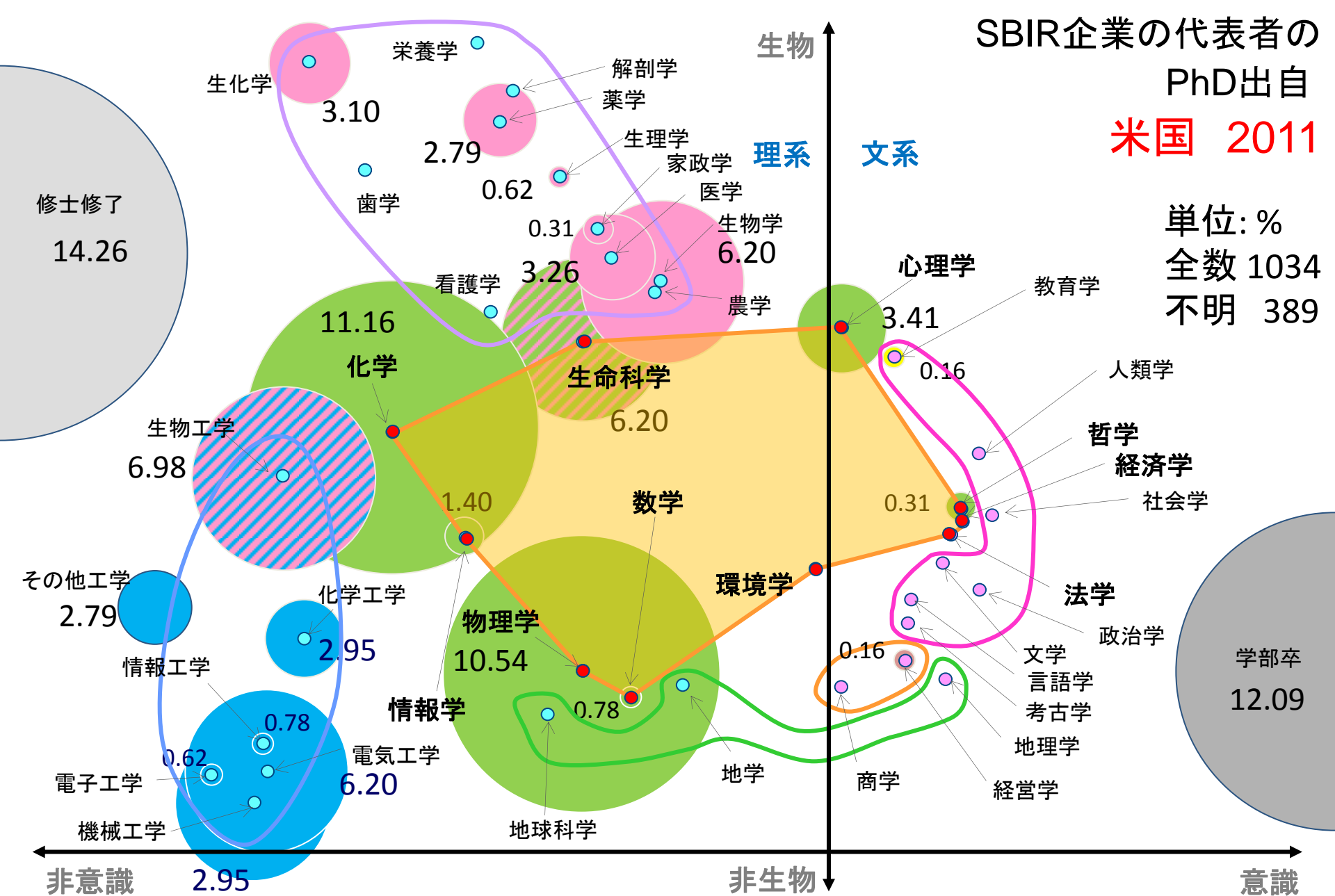
Phase 3: ビジネス化支援。政府調達 or VC紹介 (リアルな投資)

SBIR企業の代表者の

PhD出自

米国 2011

単位: %
全数 1034
不明 389



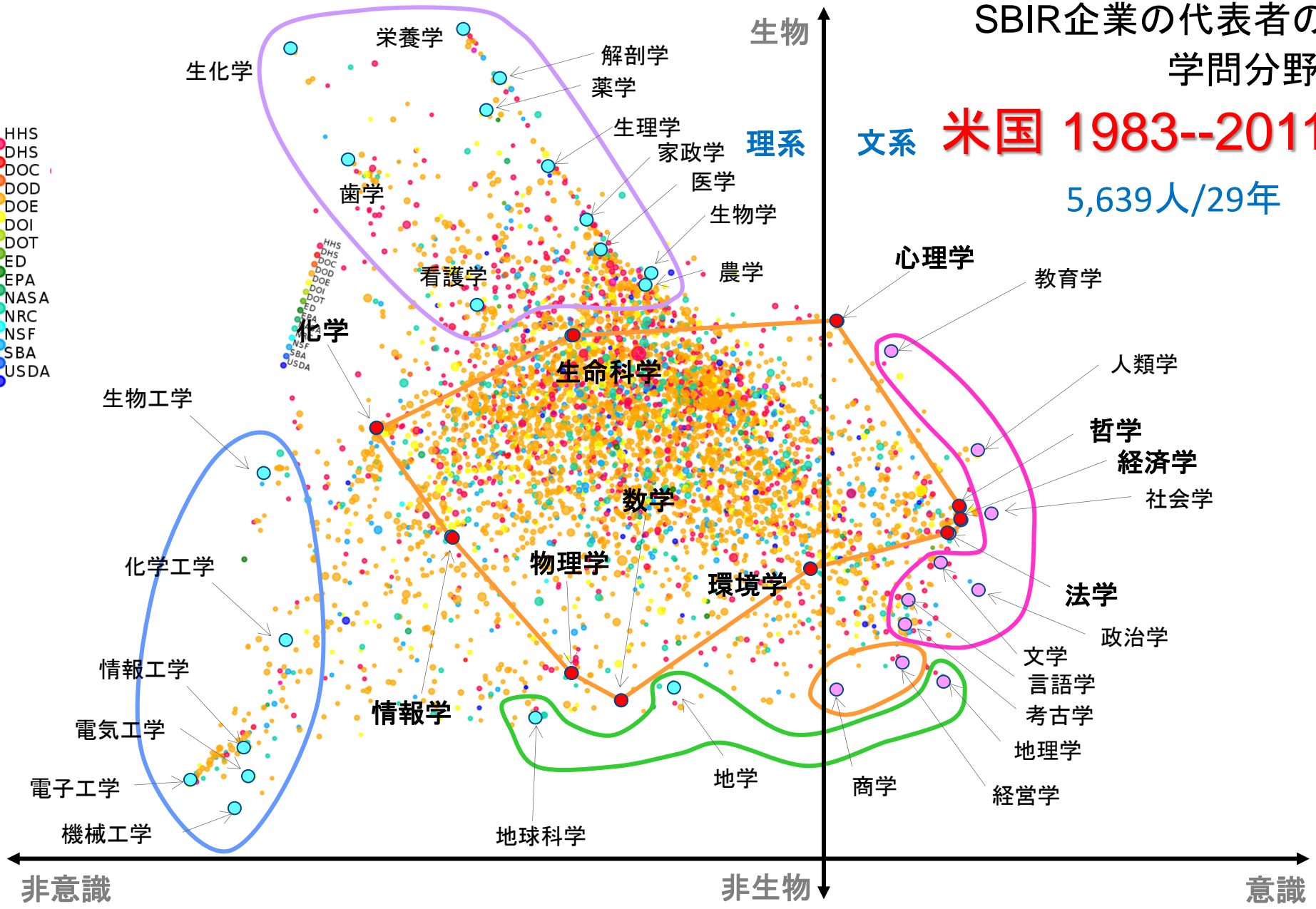
米国では、1982年SBIR施行以来、代表者の74%が博士だった。即ちSBIR政策を通じて大学で生まれた最先進の知識を体系的にイノベーションに転換してきた。

SBIR企業の代表者の 学問分野

文系 **米国 1983--2011**

5,639人/29年

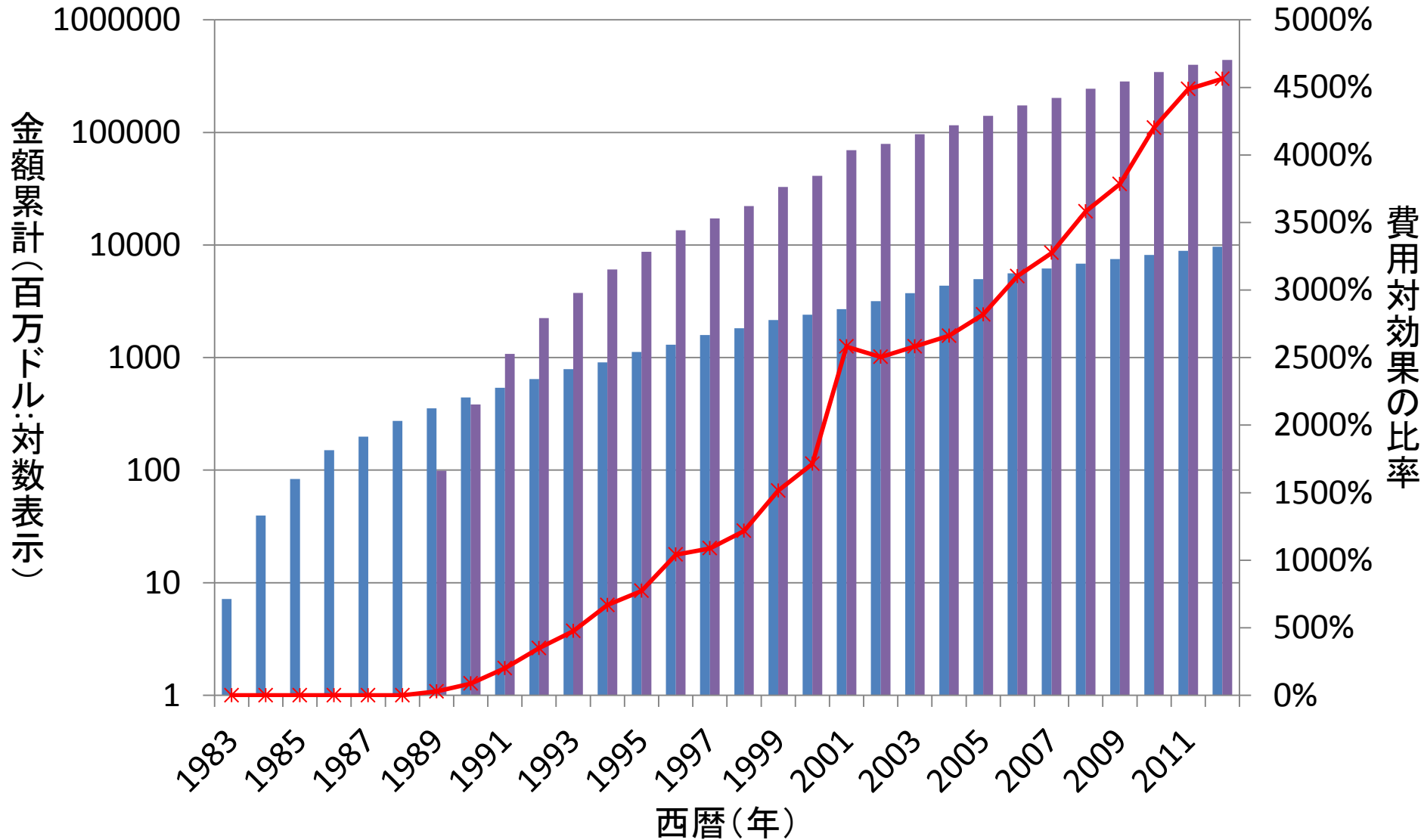
- HHS
- DHS
- DOC
- DOD
- DOE
- DOI
- DOT
- ED
- EPA
- NASA
- NRC
- NSF
- SBA
- USDA



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 Grant 金額累計(A) ■ 付加価値額累計(B) * SBIR増倍率 (B/A)

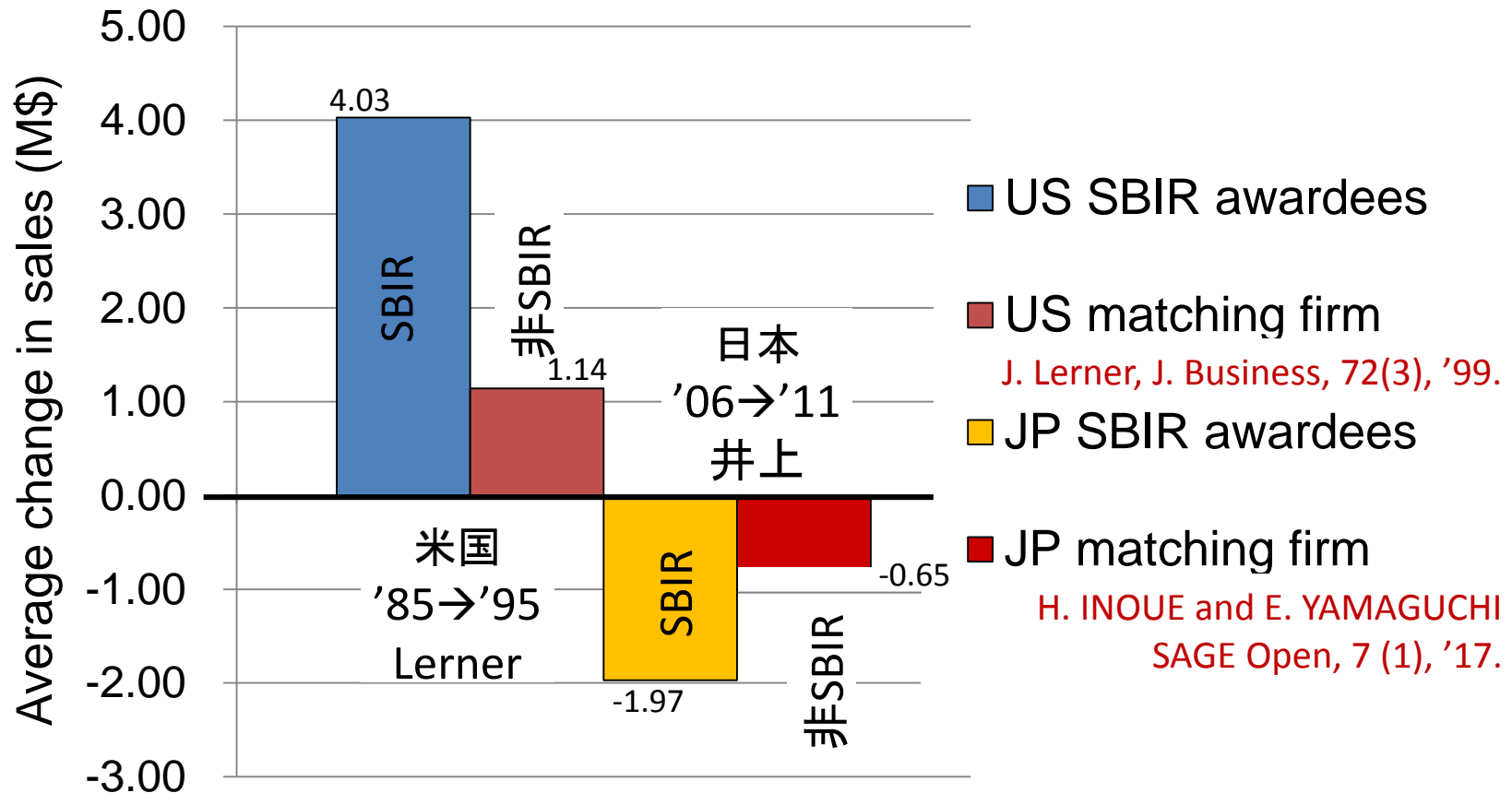


SBIR企業の成功事例

	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\$

SBIR制度のパフォーマンスの日米比較

大規模データを用いて定量的な評価を行なった。ここではJosh Lernerによる米国のSBIR制度に関する先行研究に基づき、日本SBIR制度の検証を行なった。日本のSBIR政策は、完全に失敗だったことを、疑義なく証明。



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、根源的に危機的状況にある。
2. 一方米国は、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、「ベンチャー企業のネットワーク統合体」モデルとも呼ぶべきシステムである。いまの米国の強い産業競争力は、SBIR制度によって形成されたといっても過言ではない。
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、パラダイム破壊型イノベーションがどのようにして生まれるか、その本質に立ち戻り、科学者によるベンチャー企業を圧倒的に強く支援する他はない。

⇒回遊型の目利きを育てる。知の創造と価値の創造との「共鳴場」を育む。