研究開発における問題点の分析
ーパラダイム破壊型イノベーションのエンジンをどこに求めるか ー

山口栄一

http://www.21ppi.org/staff/ey/

日本経団連　21世紀政策研究所

参考資料

「中央研究所の時代の終焉」
リチャード・ローゼンブルーム
ウィリアム・スペンサー

「イノベーションのジレンマ」
クレイトン・クリステンセン

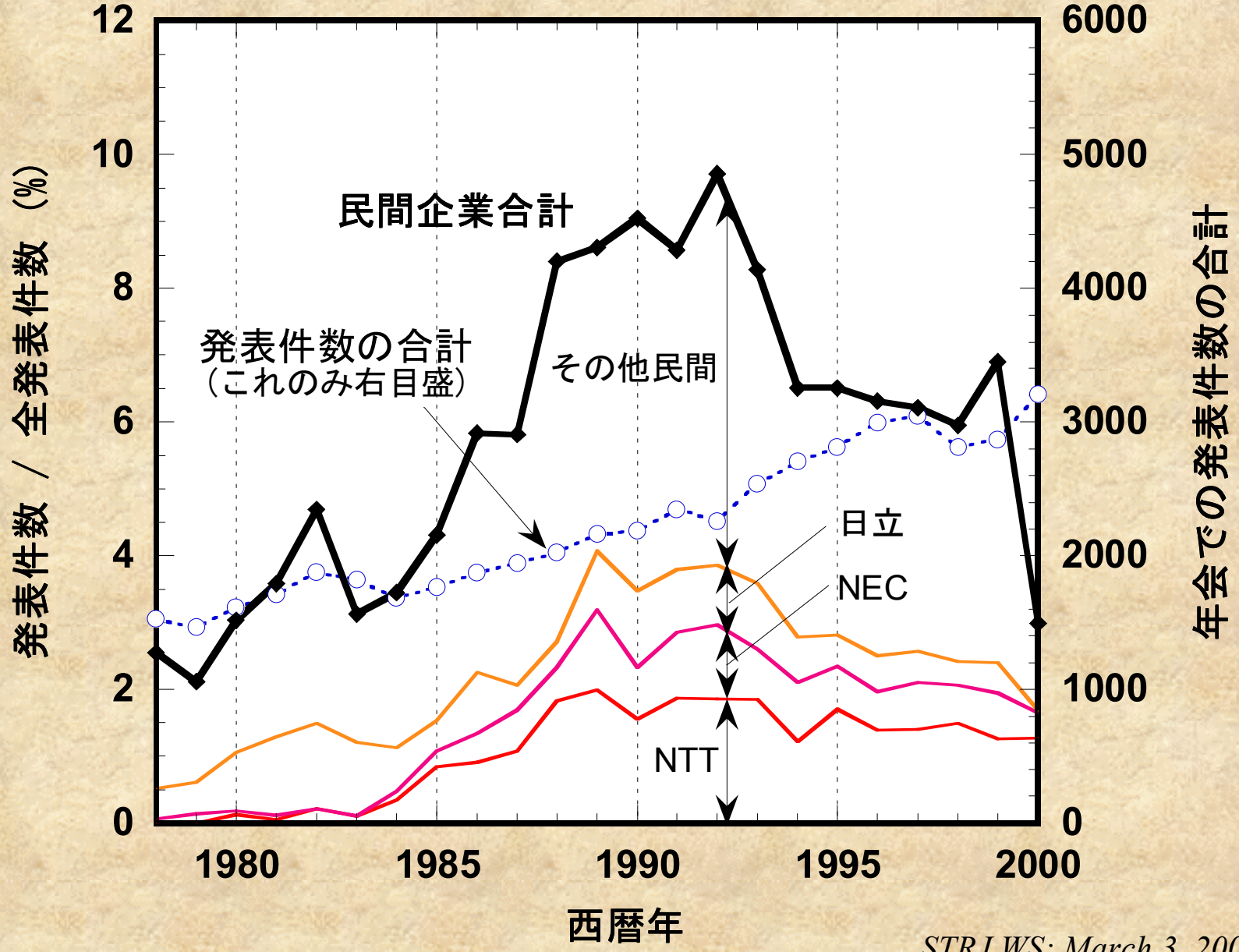
日本版

「持続可能な
新産業創生のシナリオ」
21世紀政策研究所

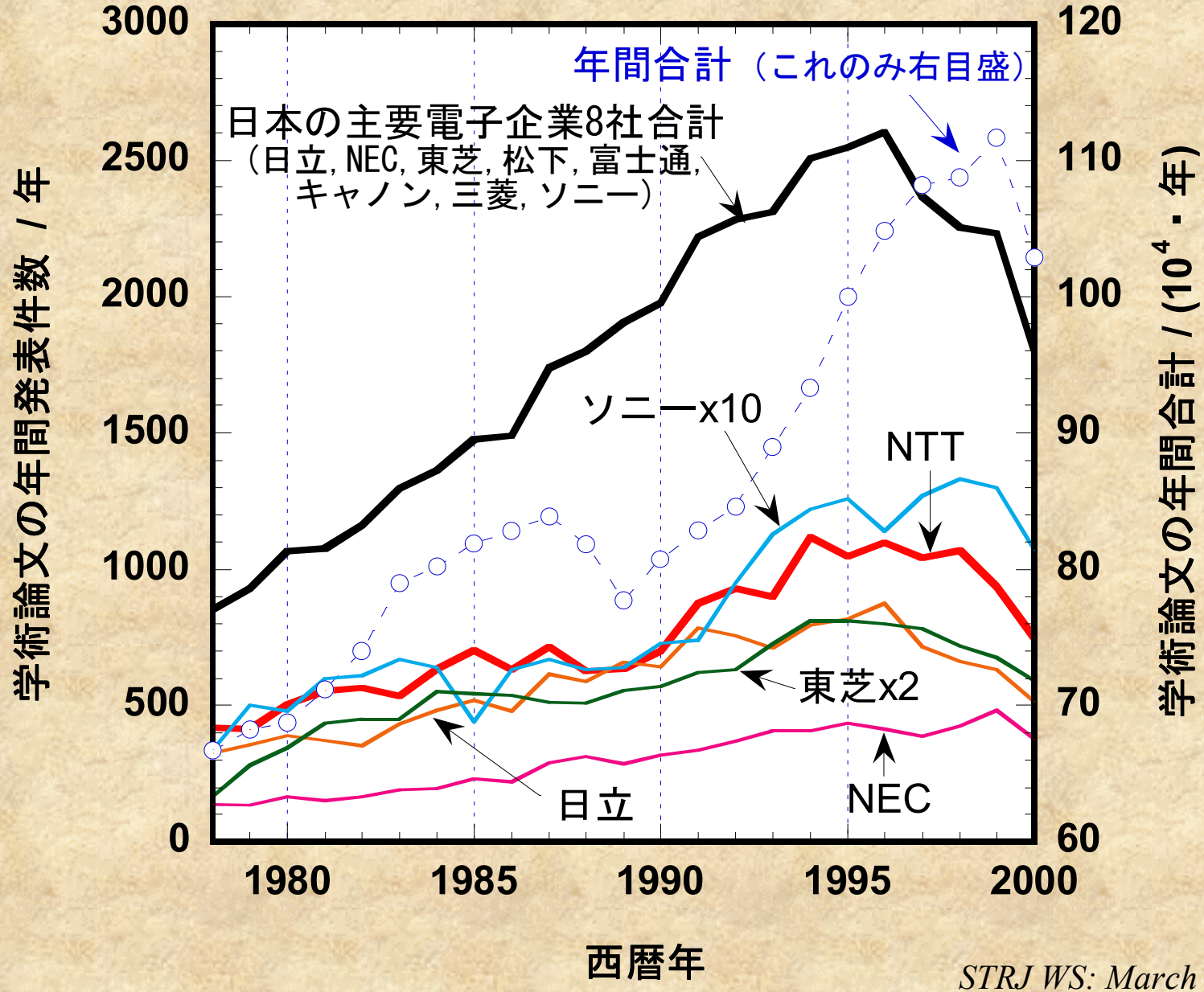
「サイエンス型産業 第7章」
NTT出版「日本の産業システム」

「独創の構造」
東洋経済3月22日号ー4月19日号

企業による日本物理学会発表件数

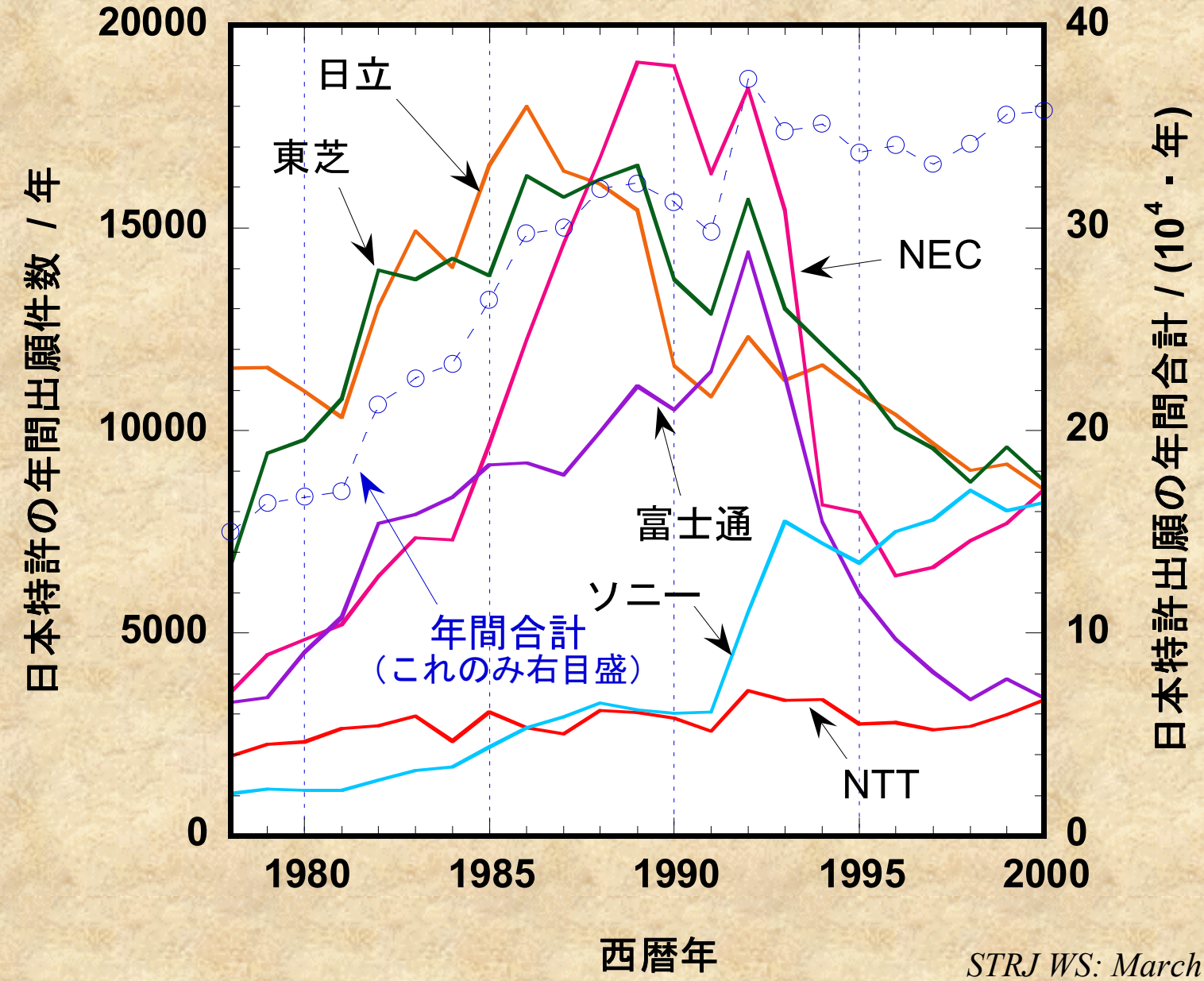


日本企業からの論文数の経年変化

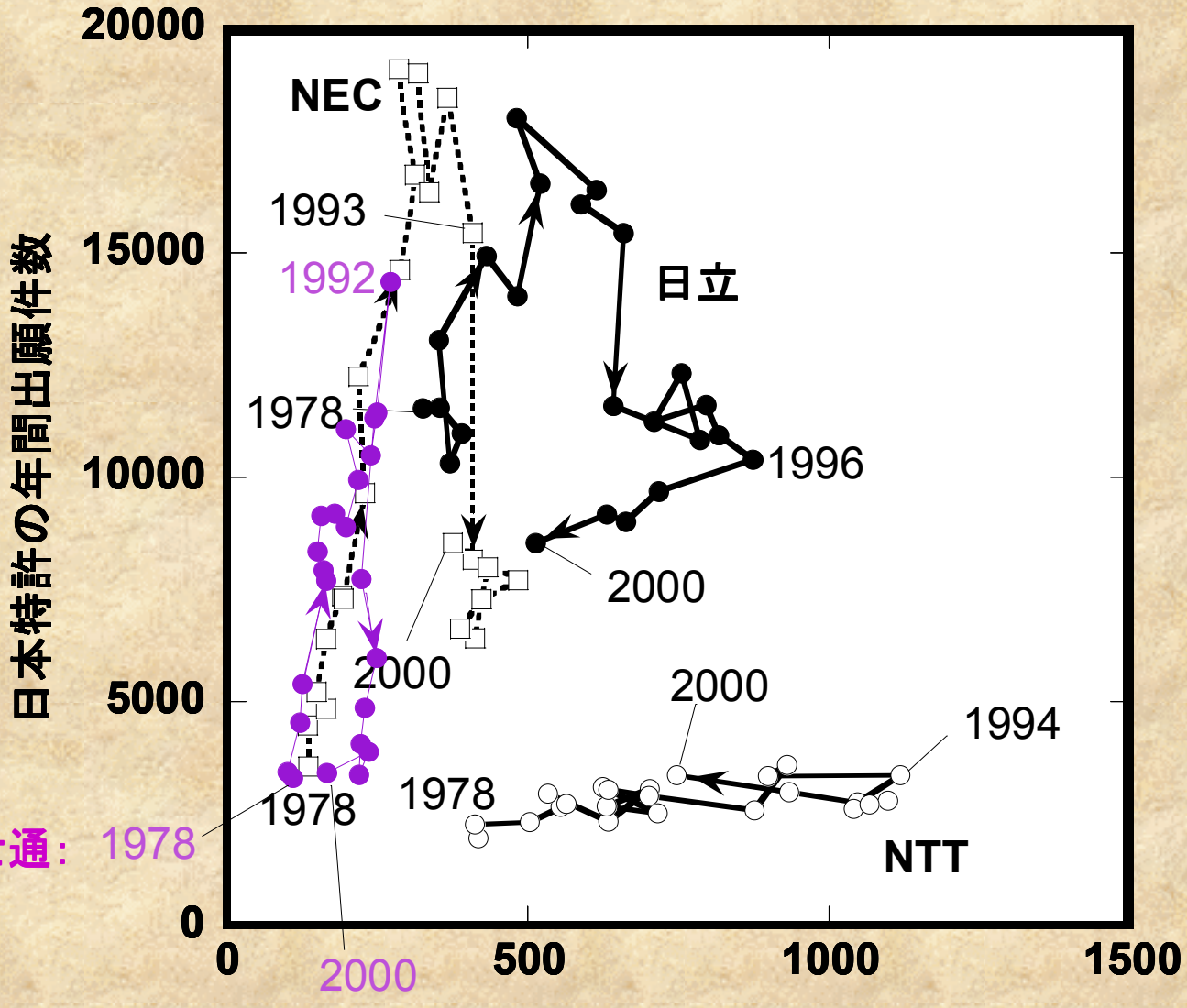


STRJ WS: March 3, 2003

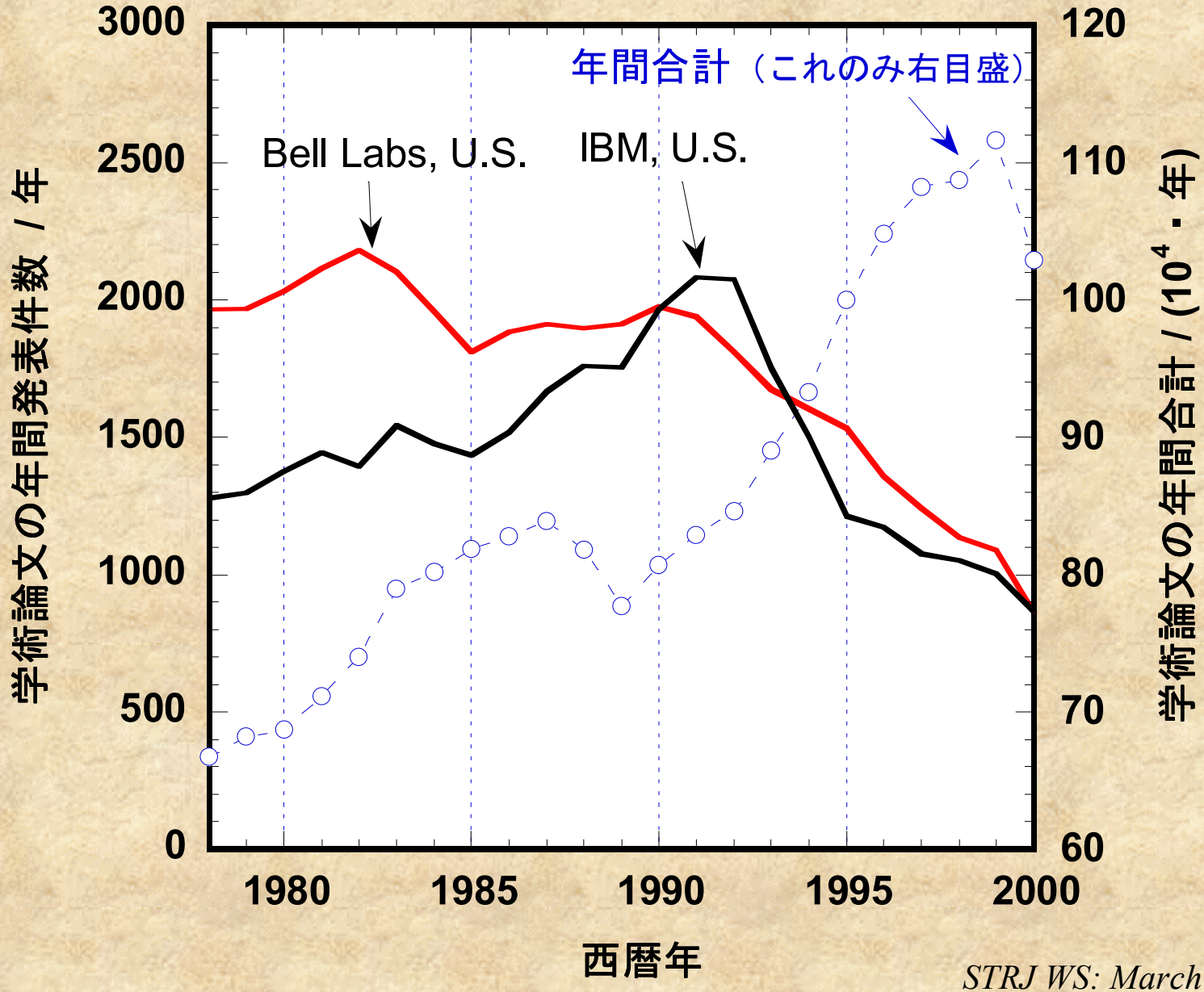
日本企業からの特許出願数の経年変化



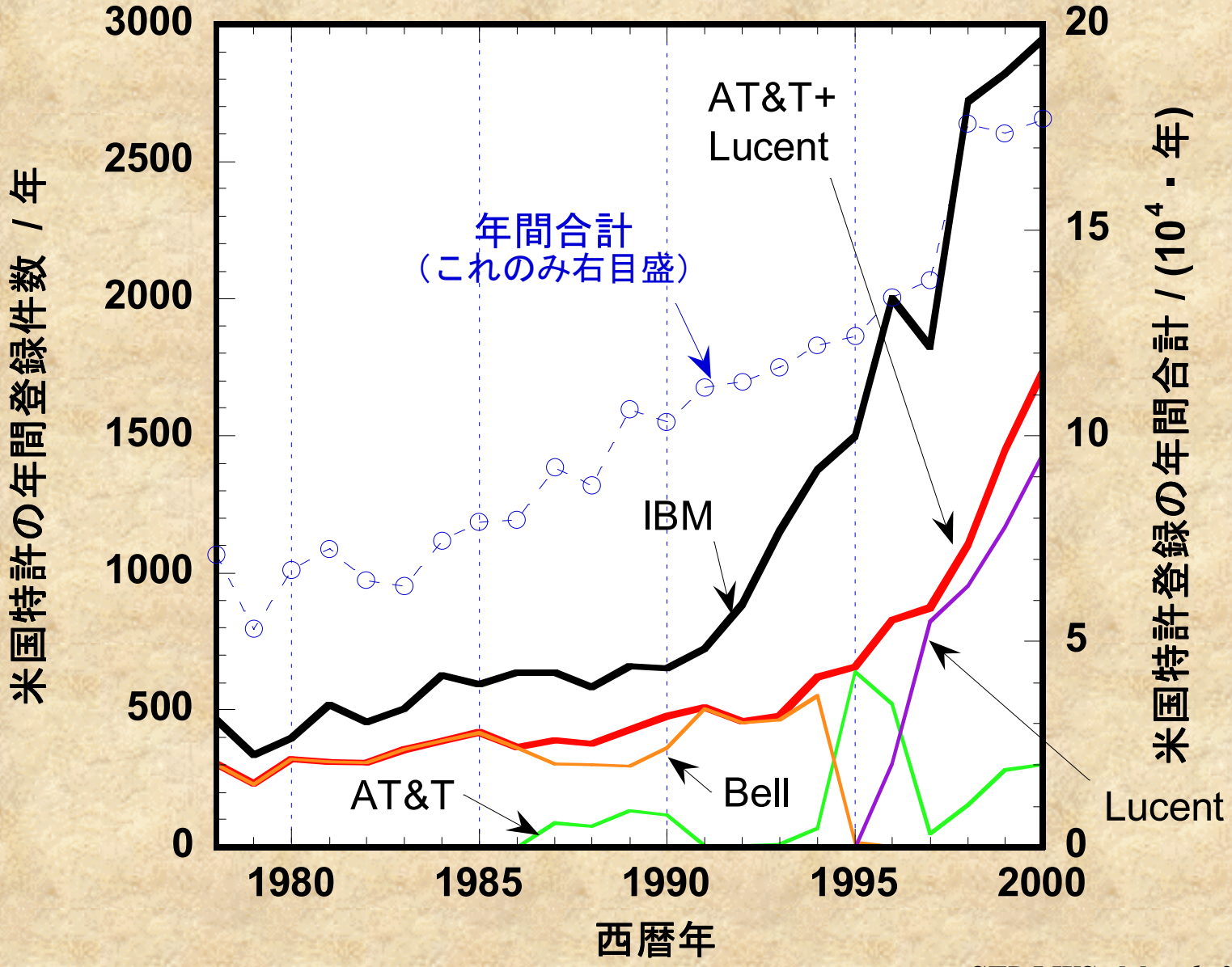
日本企業における論文数と特許数の軌跡



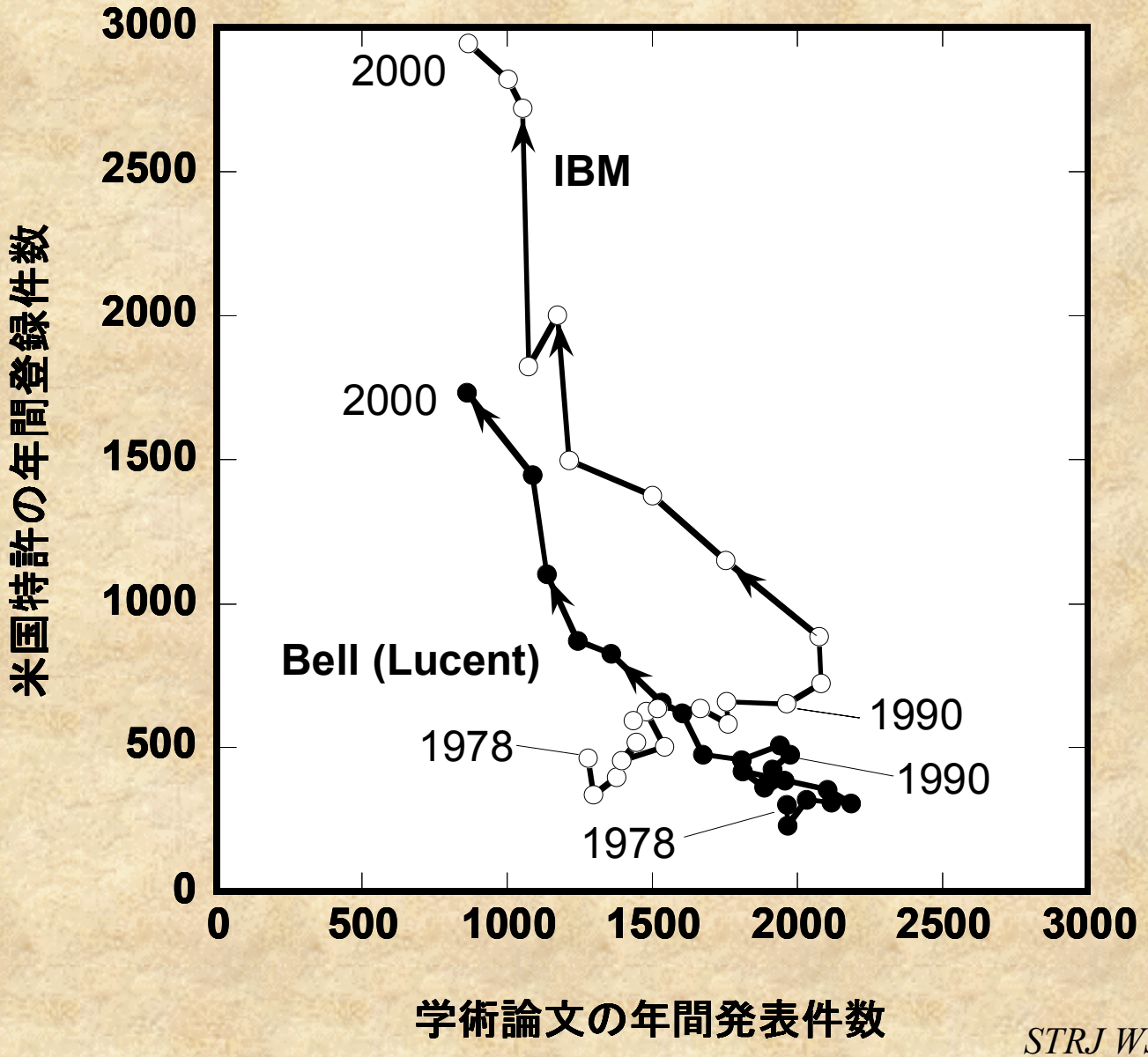
Bell, IBMからの論文数の経年変化



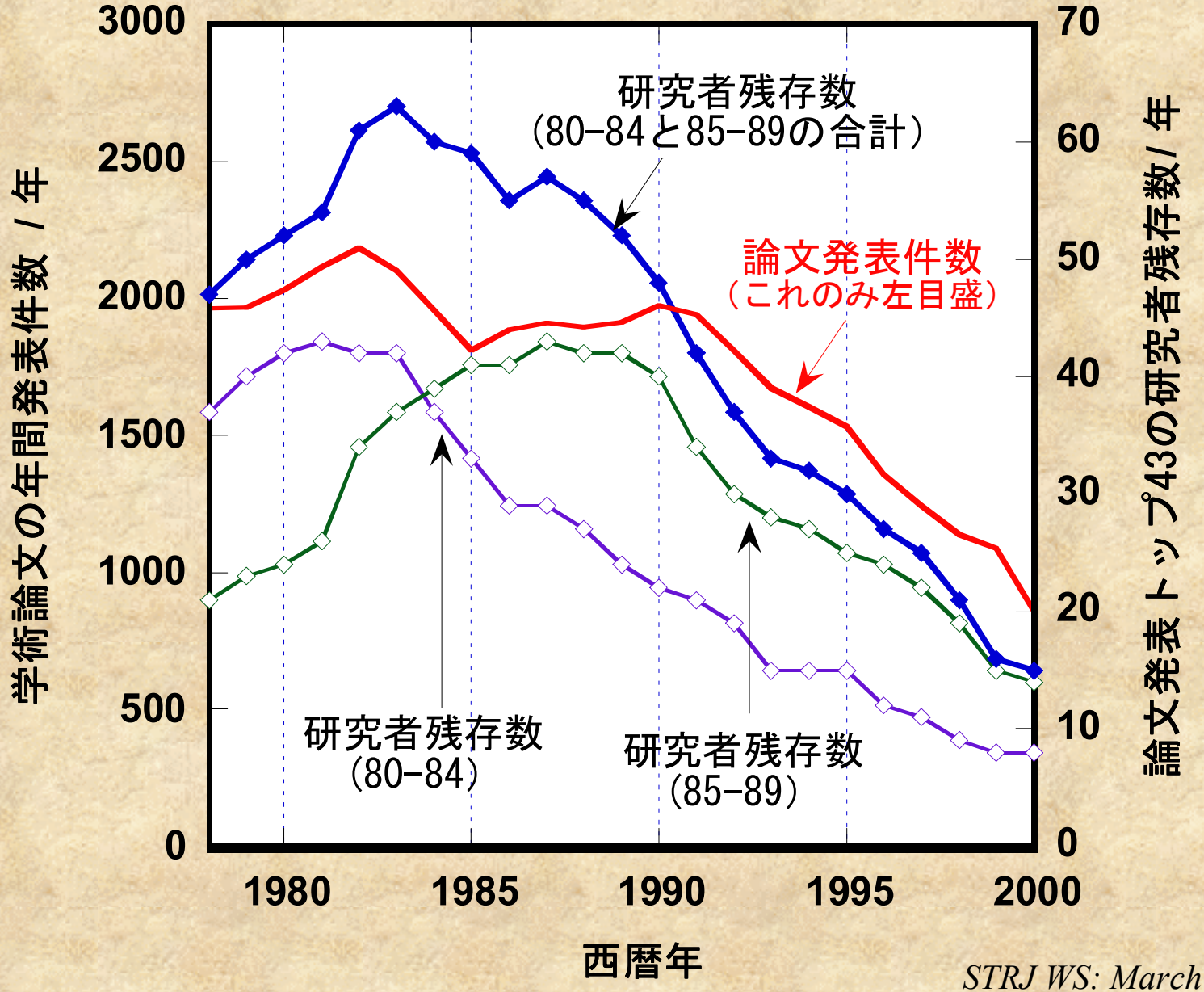
Bell, IBMからの米国特許数の経年変化



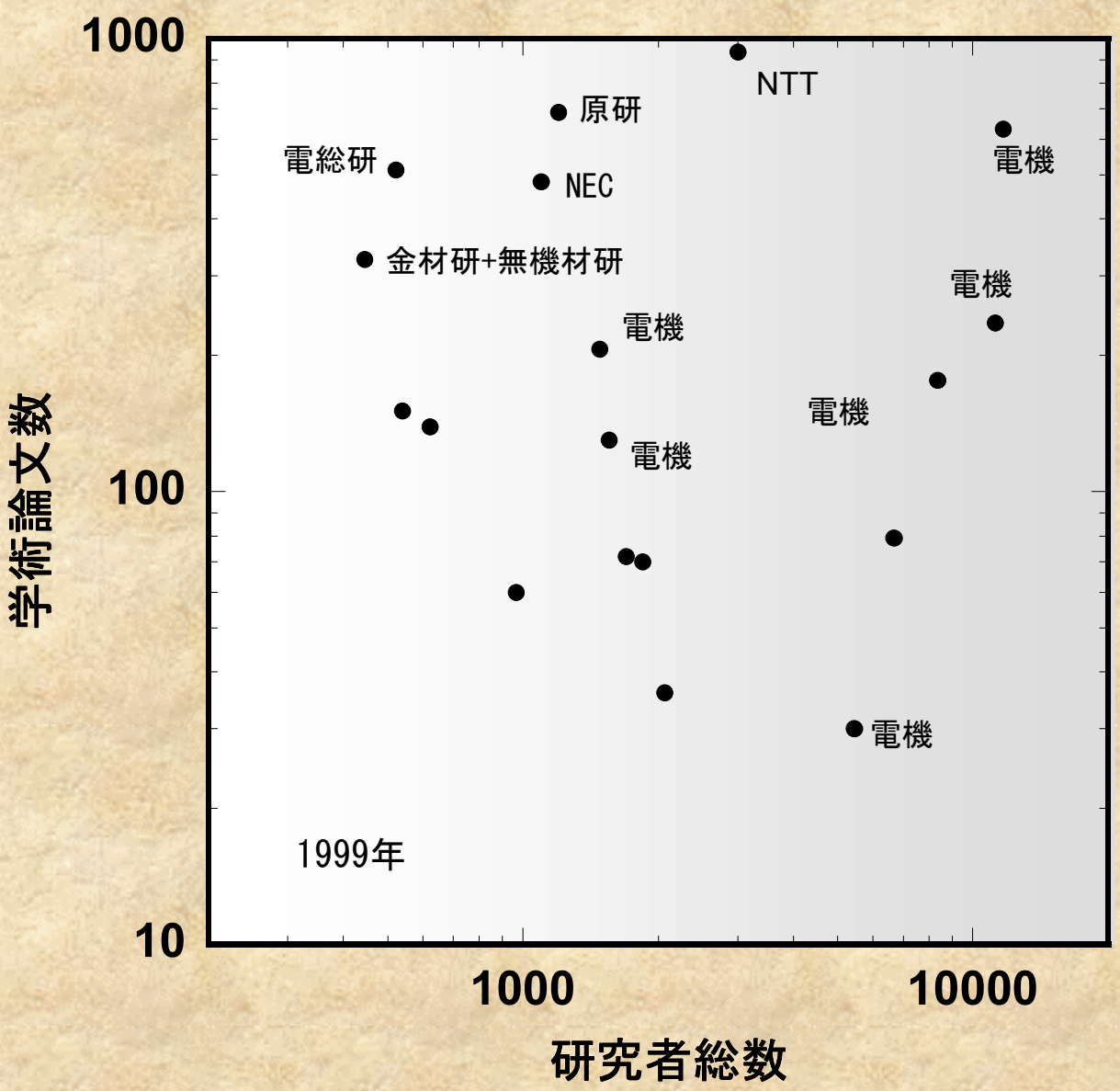
米国企業における論文数と特許数の軌跡



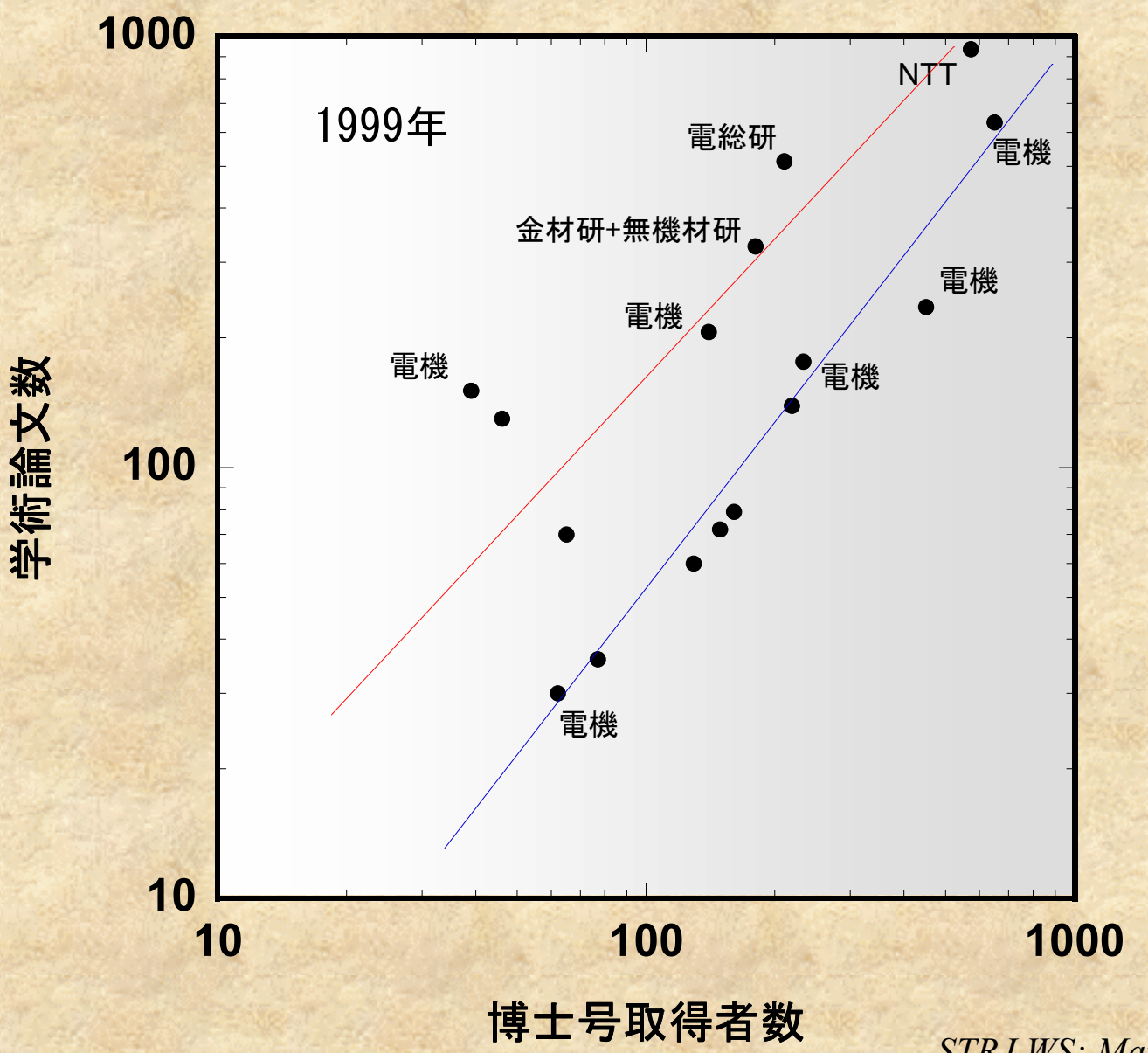
BellにHRTS (Human Resource Transient Spectroscopy)



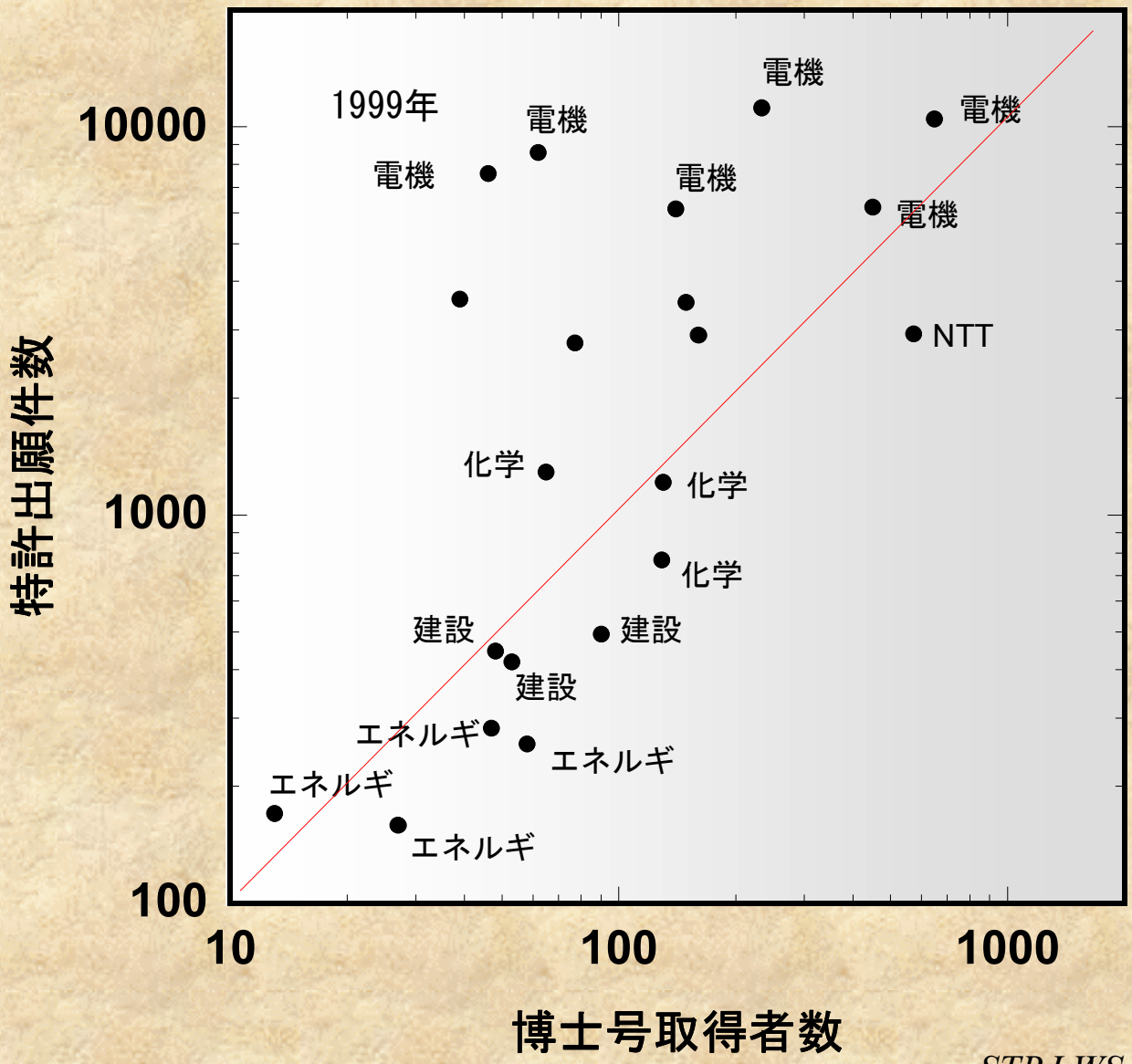
論文数と研究者数の相関



論文数と中核研究者数の相関



特許出願数と中核研究者数の相関



クリステンセンの議論

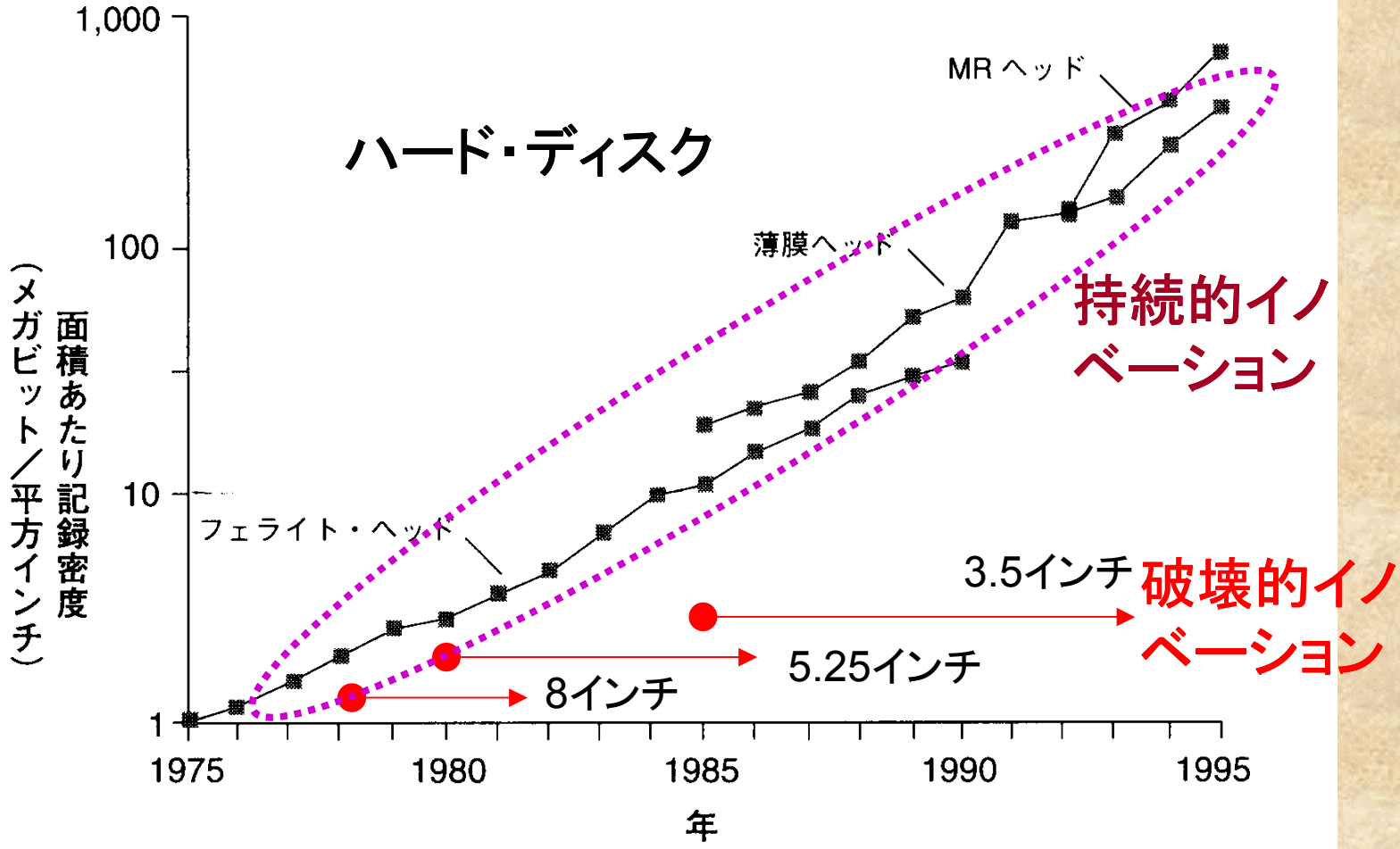
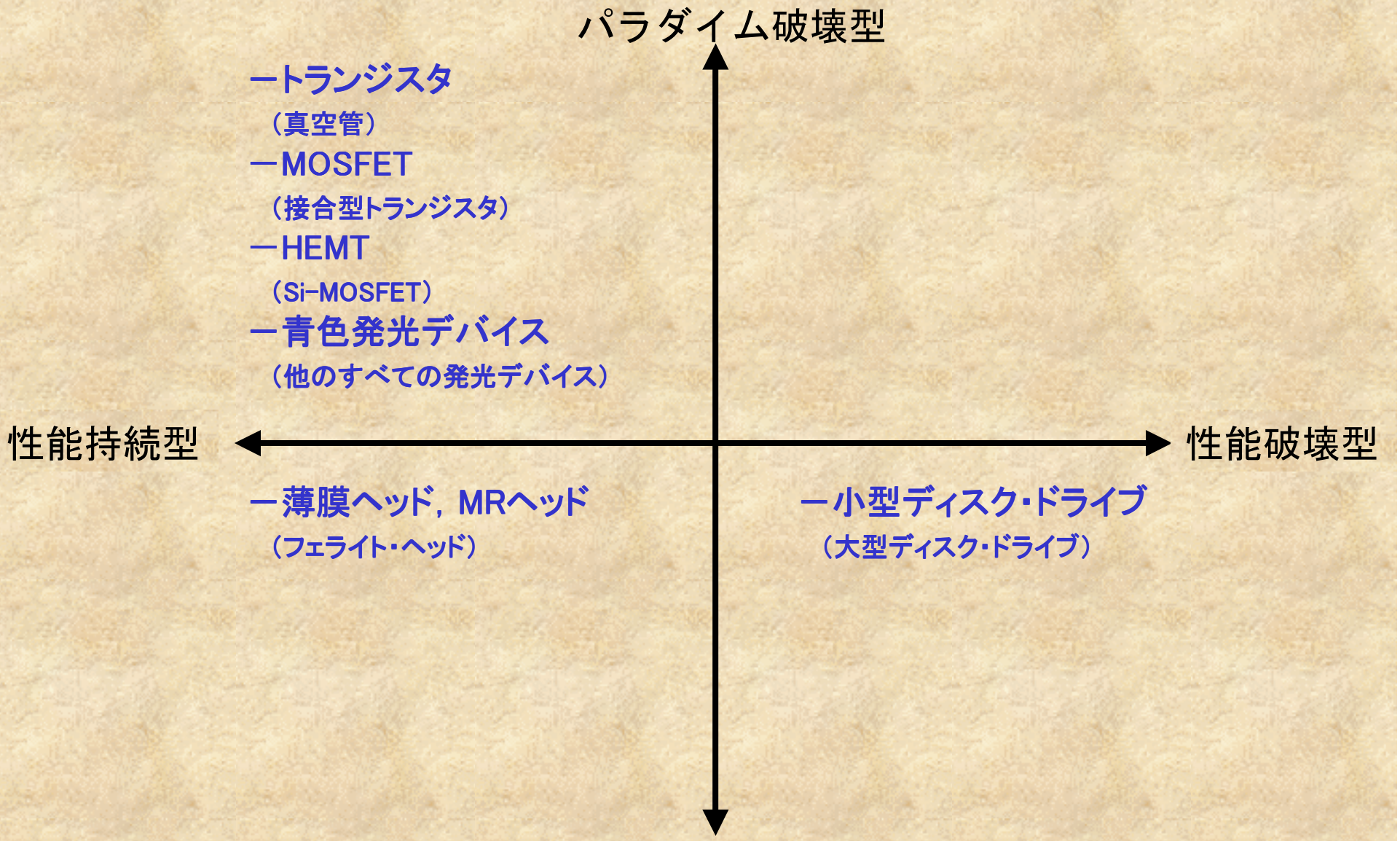


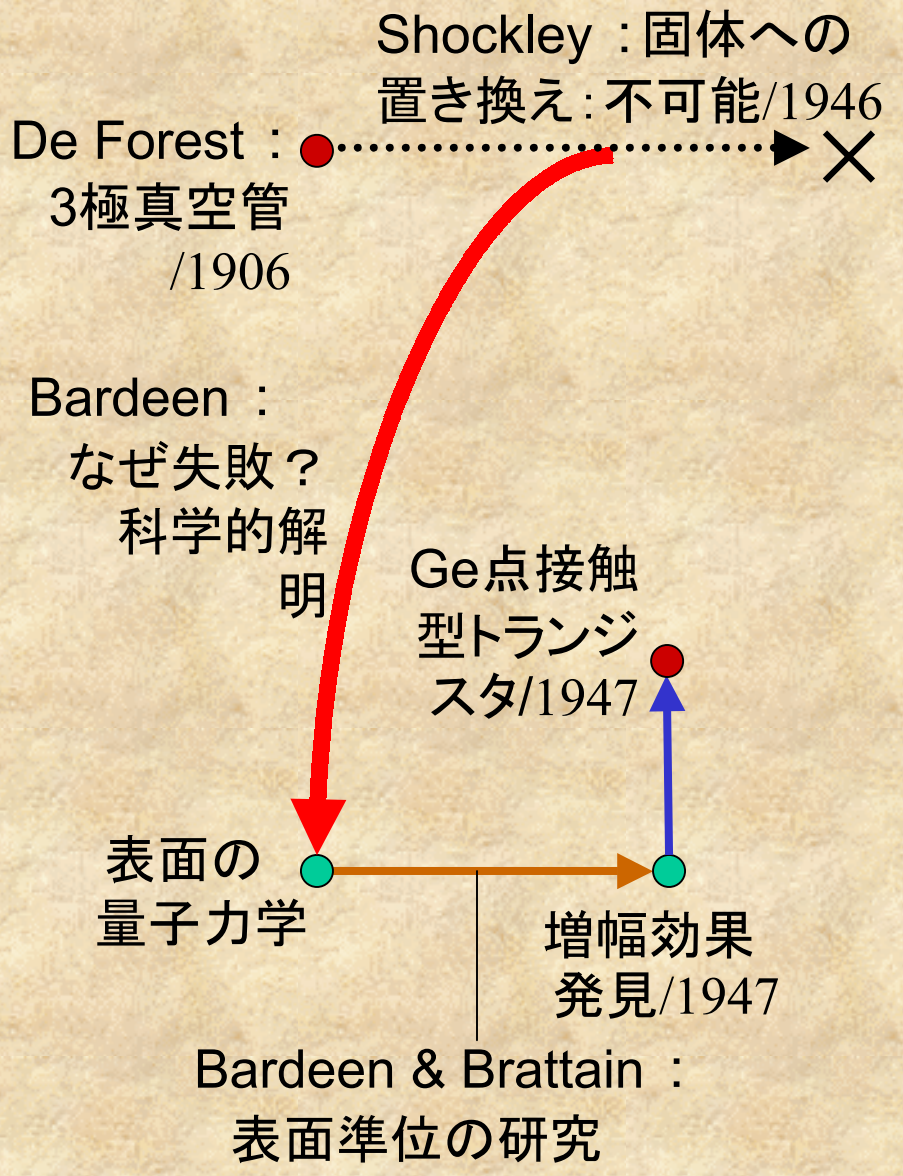
図1.4　記録密度向上の軌跡の持続における磁気ヘッドの新技術の影響
資料：『ディスク／トレンド・レポート』各号のデータ

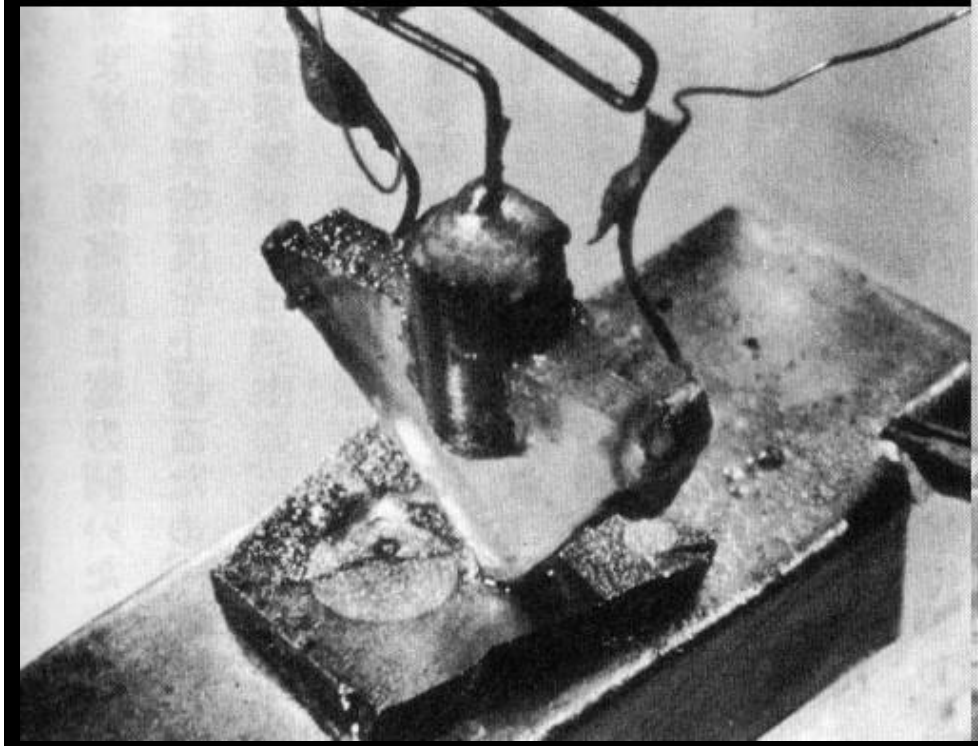
「イノベーションのジレンマ」より

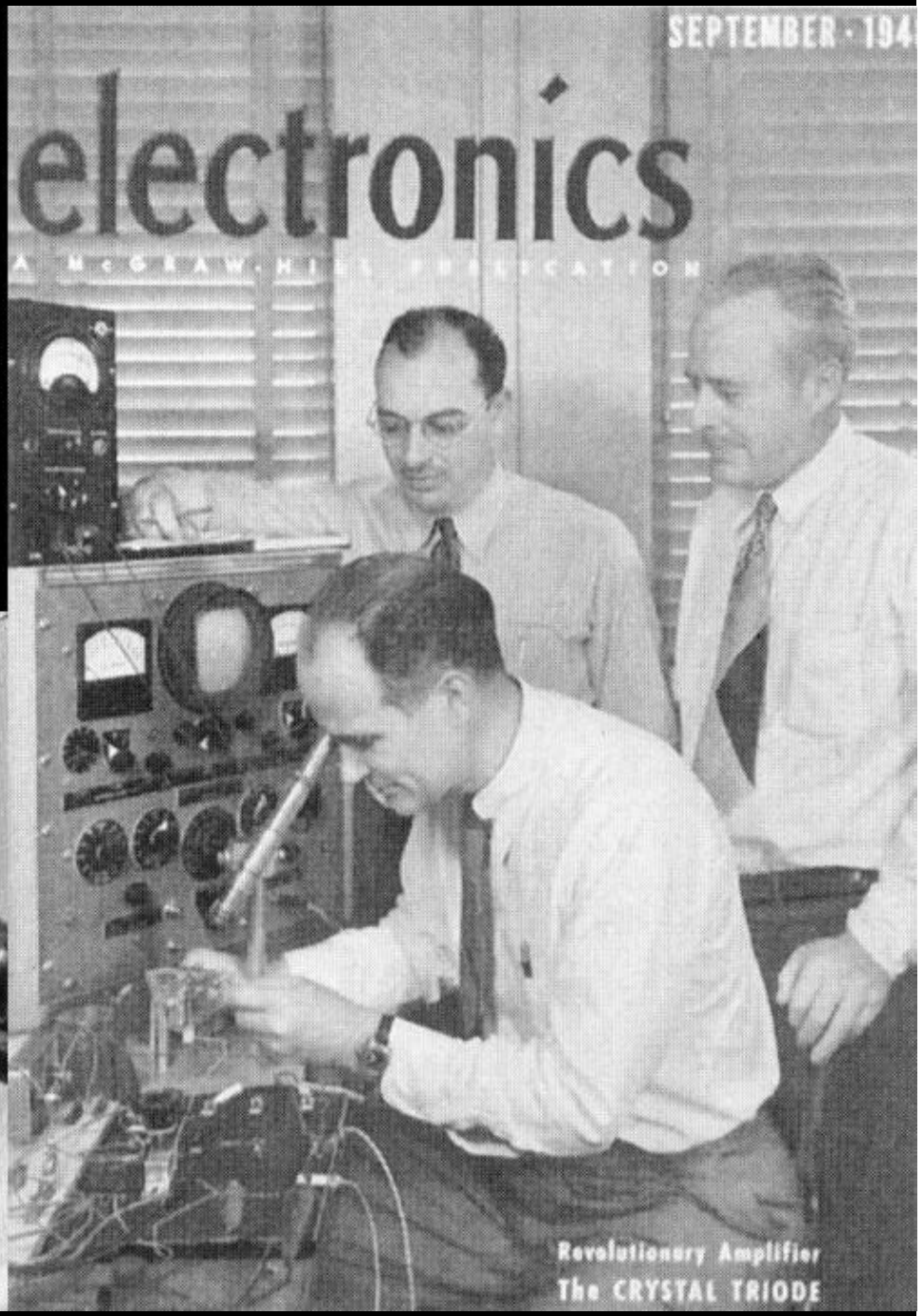
イノベーションの構造


パラダイム破壊型
ートランジスタ
（真空管）
ーMOSFET
（接合型トランジスタ）
ーHEMT
（Si-MOSFET）
ー青色発光デバイス
（他のすべての発光デバイス）
性能持続型
性能破壊型
ー薄膜ヘッド，MRヘッド
（フェライト・ヘッド）
ー小型ディスク・ドライブ
（大型ディスク・ドライブ）
パラダイム持続型

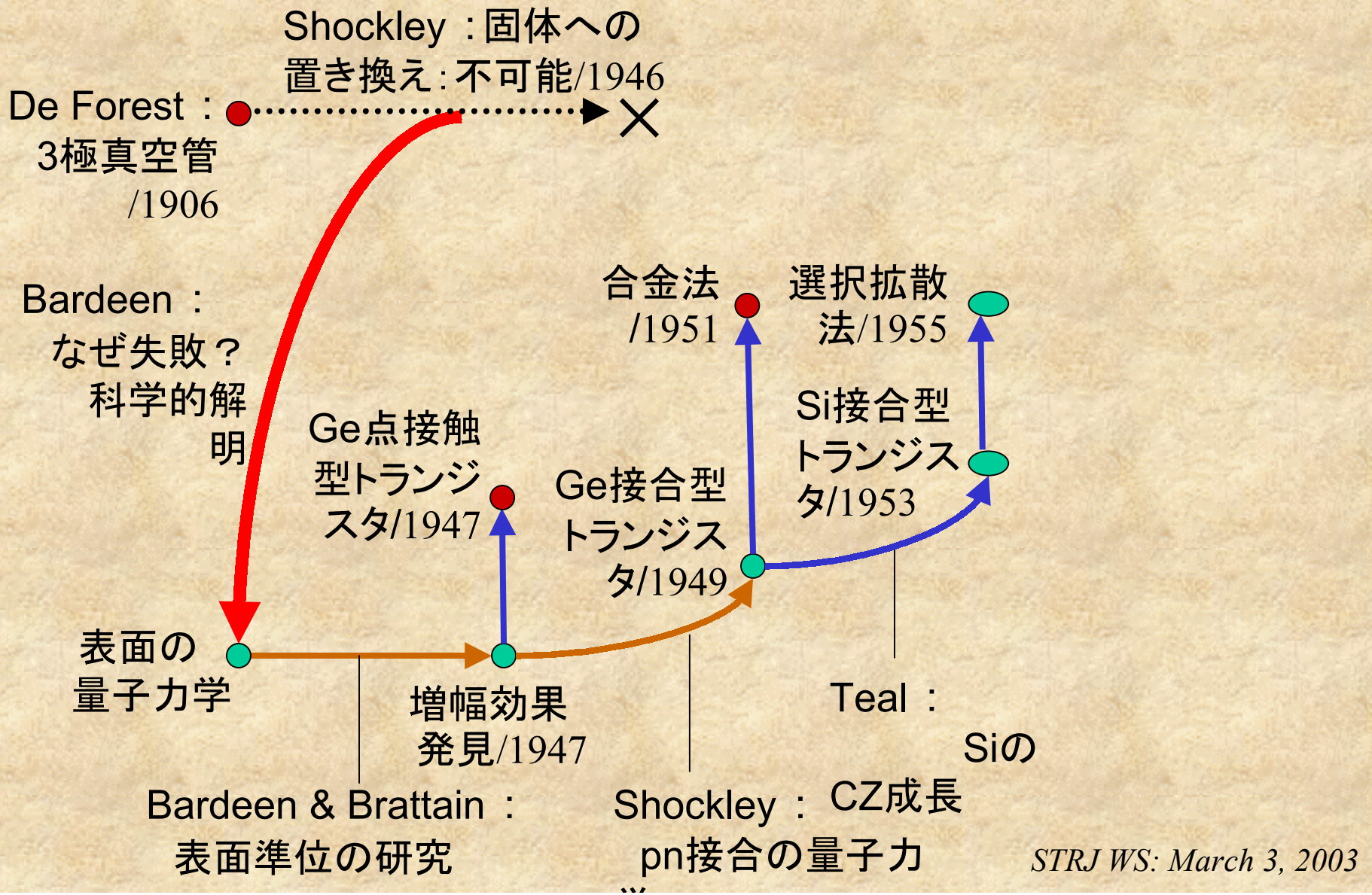
トランジスタとMOSFET



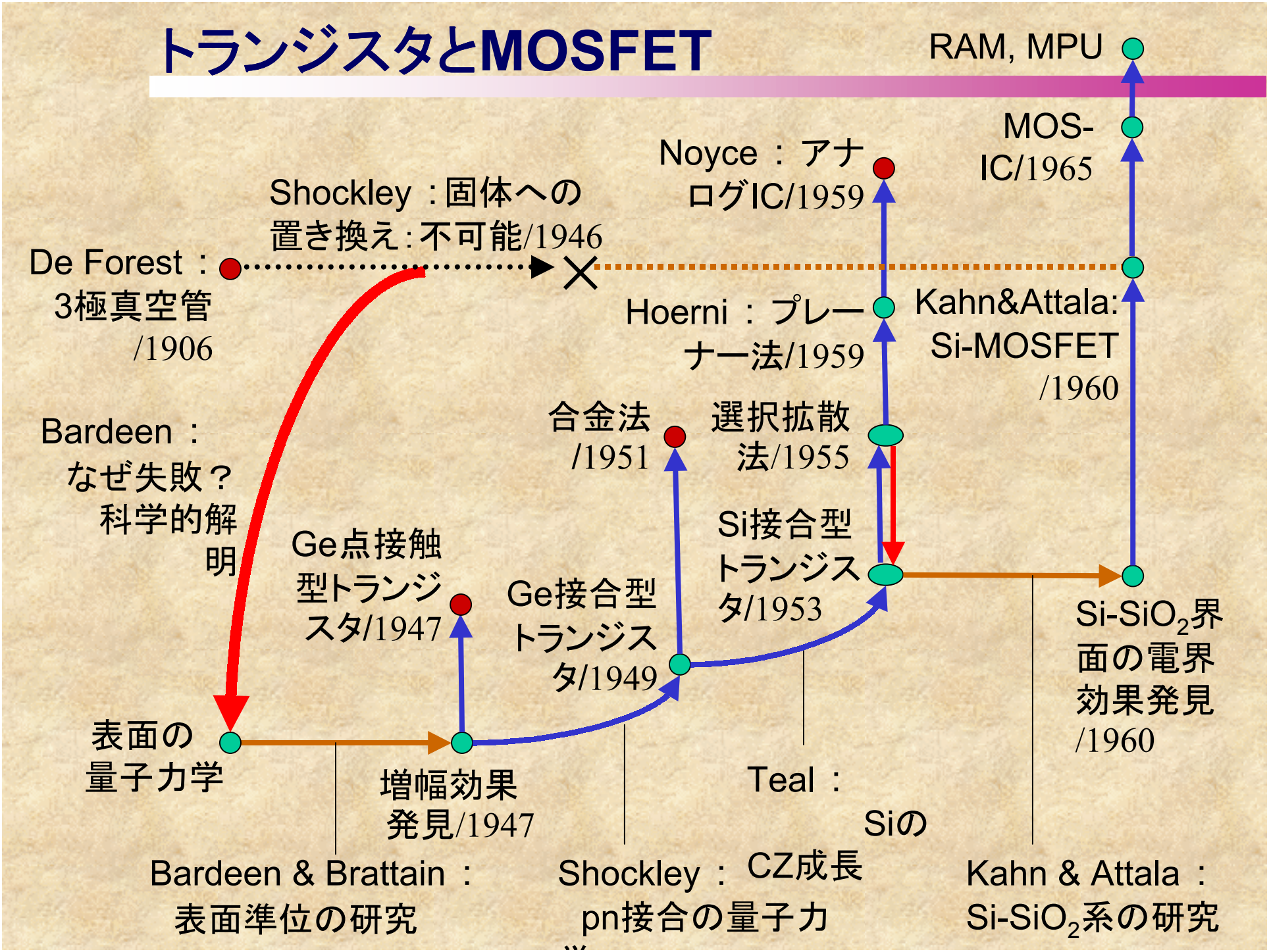


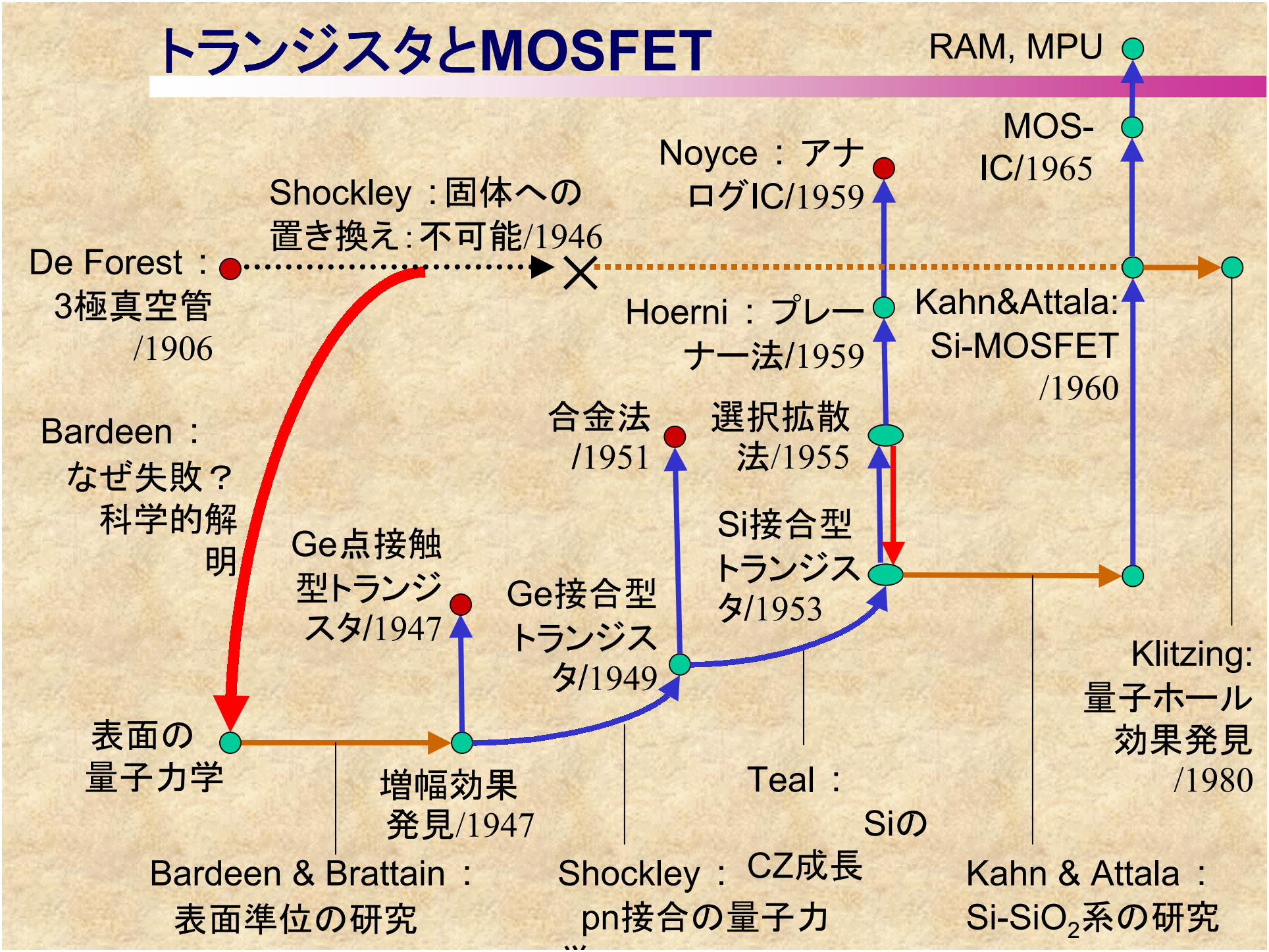

SEPTEMBER · 194
electronics
A McGRAW-HILL PUBLICATION
Revolutionary Amplifier
The CRYSTAL TRIODE

トランジスタとMOSFET

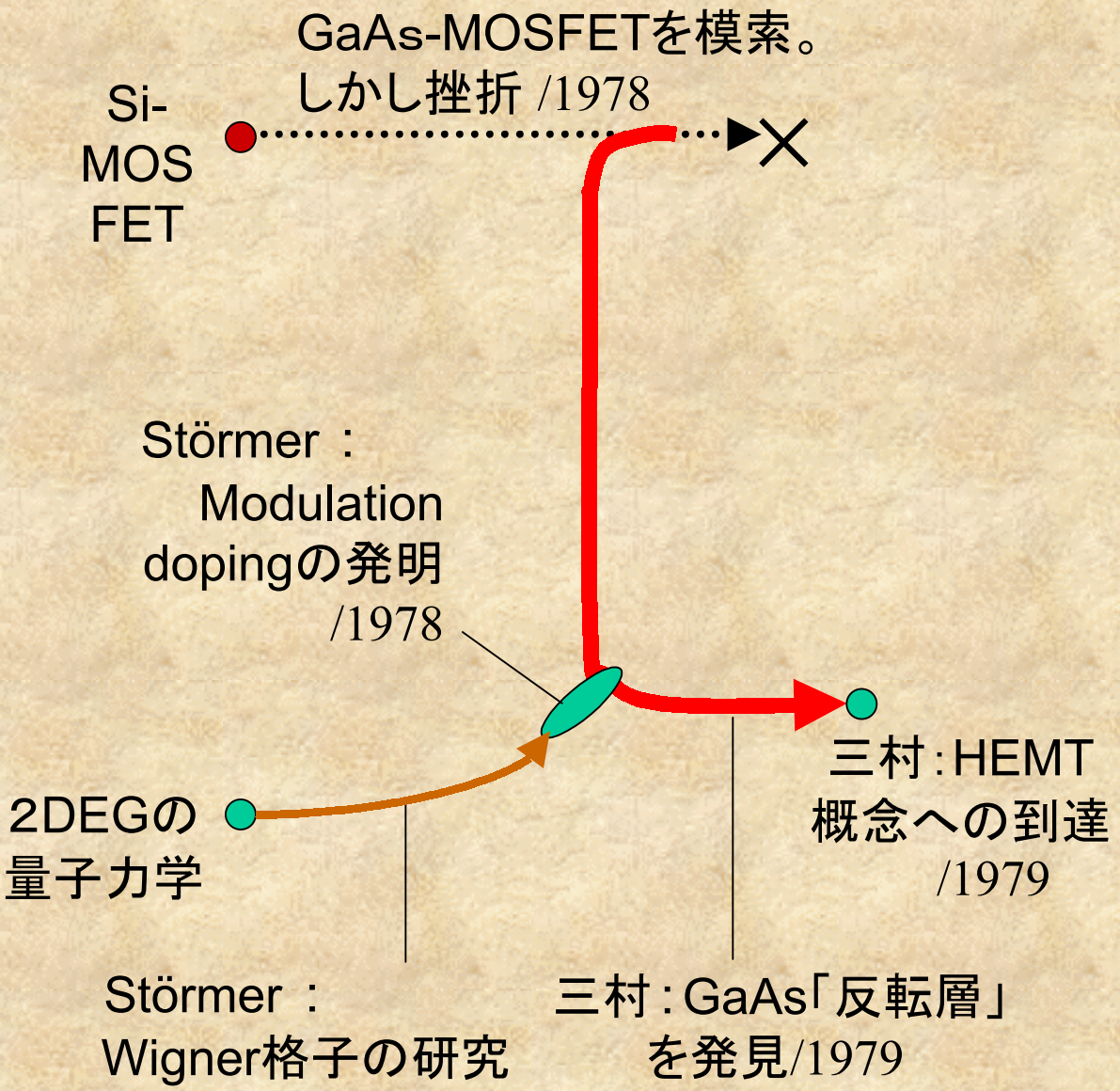


トランジスタとMOSFET

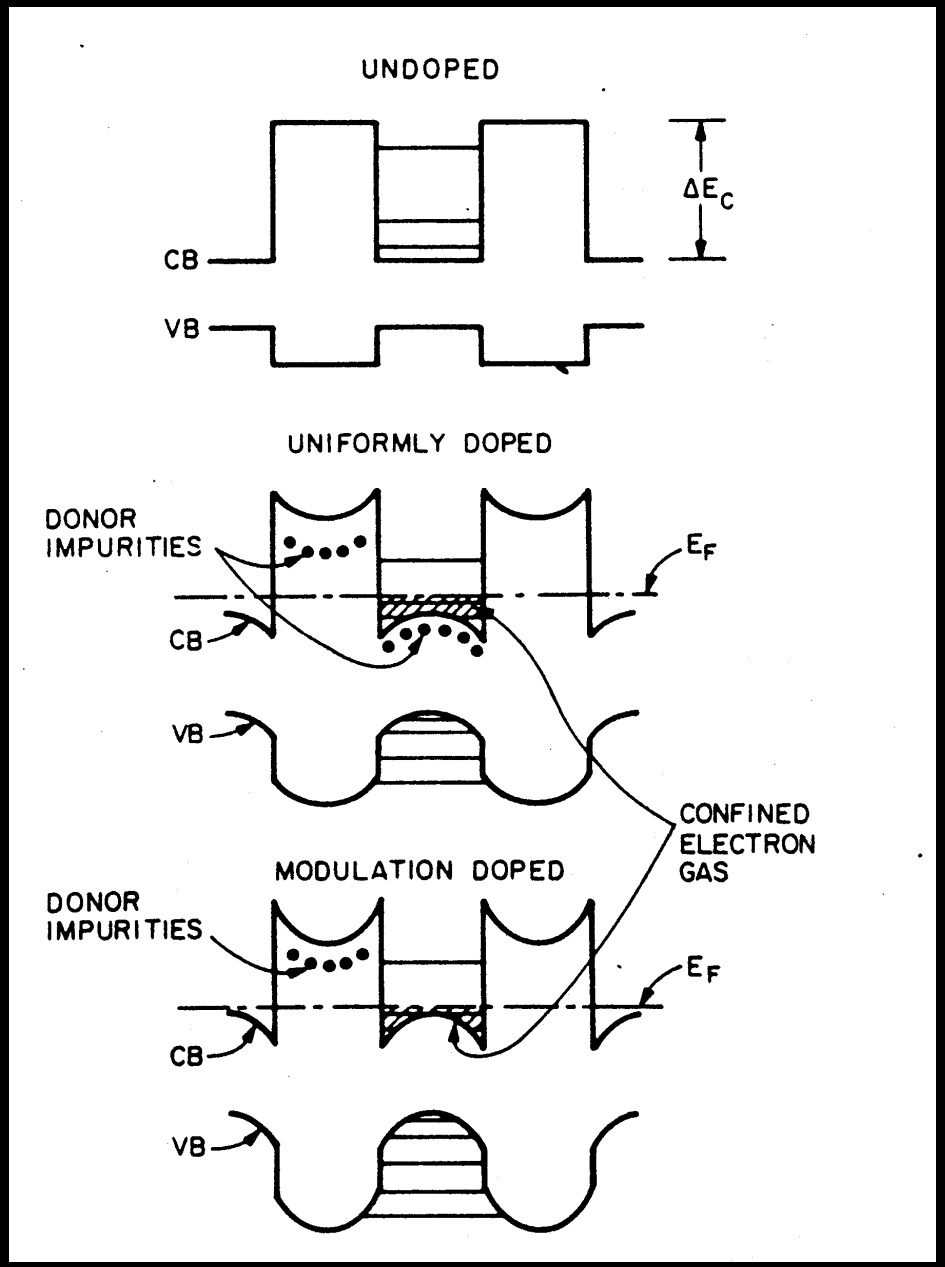



トランジスタとMOSFET
RAM, MPU
MOS-IC/1965
Noyce：アナログIC/1959
Shockley：固体への置き換え：不可能/1946
De Forest：3極真空管/1906
Hoerni：プレーナー法/1959
Kahn&Attala: Si-MOSFET/1960
Bardeen：なぜ失敗？科学的解明
合金法/1951
選択拡散法/1955
Ge点接触型トランジスタ/1947
Si接合型トランジスタ/1953
Ge接合型トランジスタ/1949
Klitzing: 量子ホール効果発見/1980
表面の量子力学
増幅効果発見/1947
Teal：Siの CZ成長
Bardeen & Brattain：表面準位の研究
Shockley：pn接合の量子力
Kahn & Attala：Si-SiO2系の研究

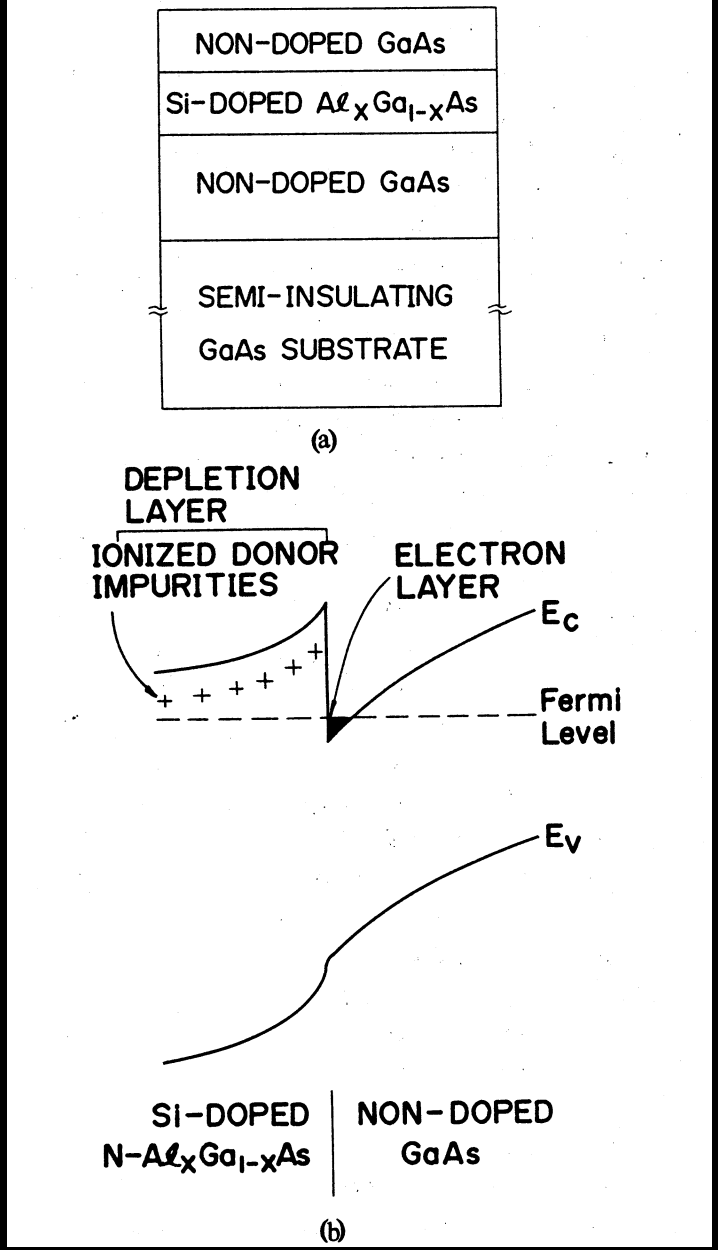
HEMT


GaAs-MOSFETを模索。
しかし挫折 /1978
Si-
MOS
FET
Störmer :
Modulation
dopingの発明
/1978
三村 : HEMT
概念への到達
/1979
2DEGの
量子力学
Störmer :
Wigner格子の研究
三村 : GaAs「反転層」
を発見/1979

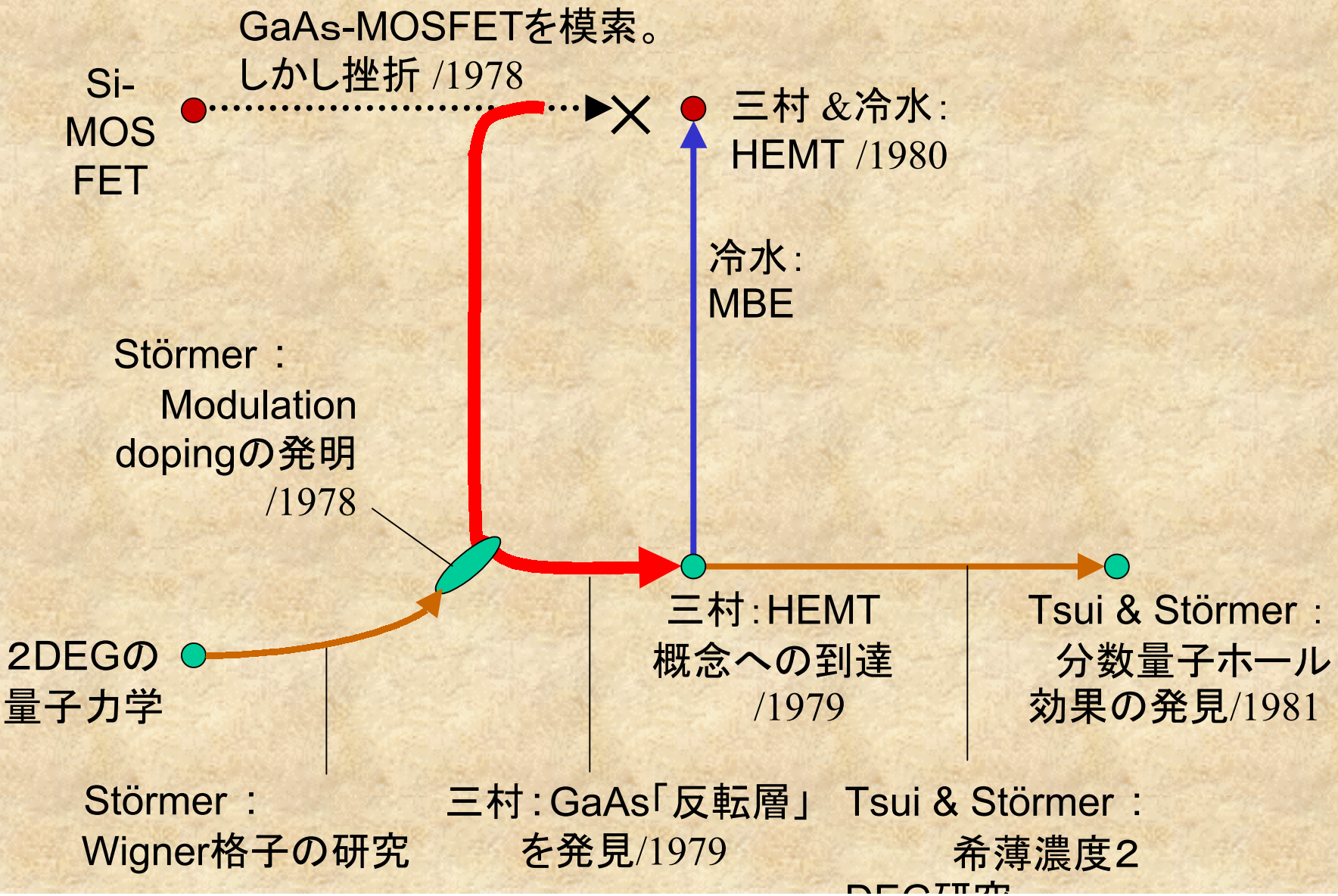
Dingle, Störmer & Tsui



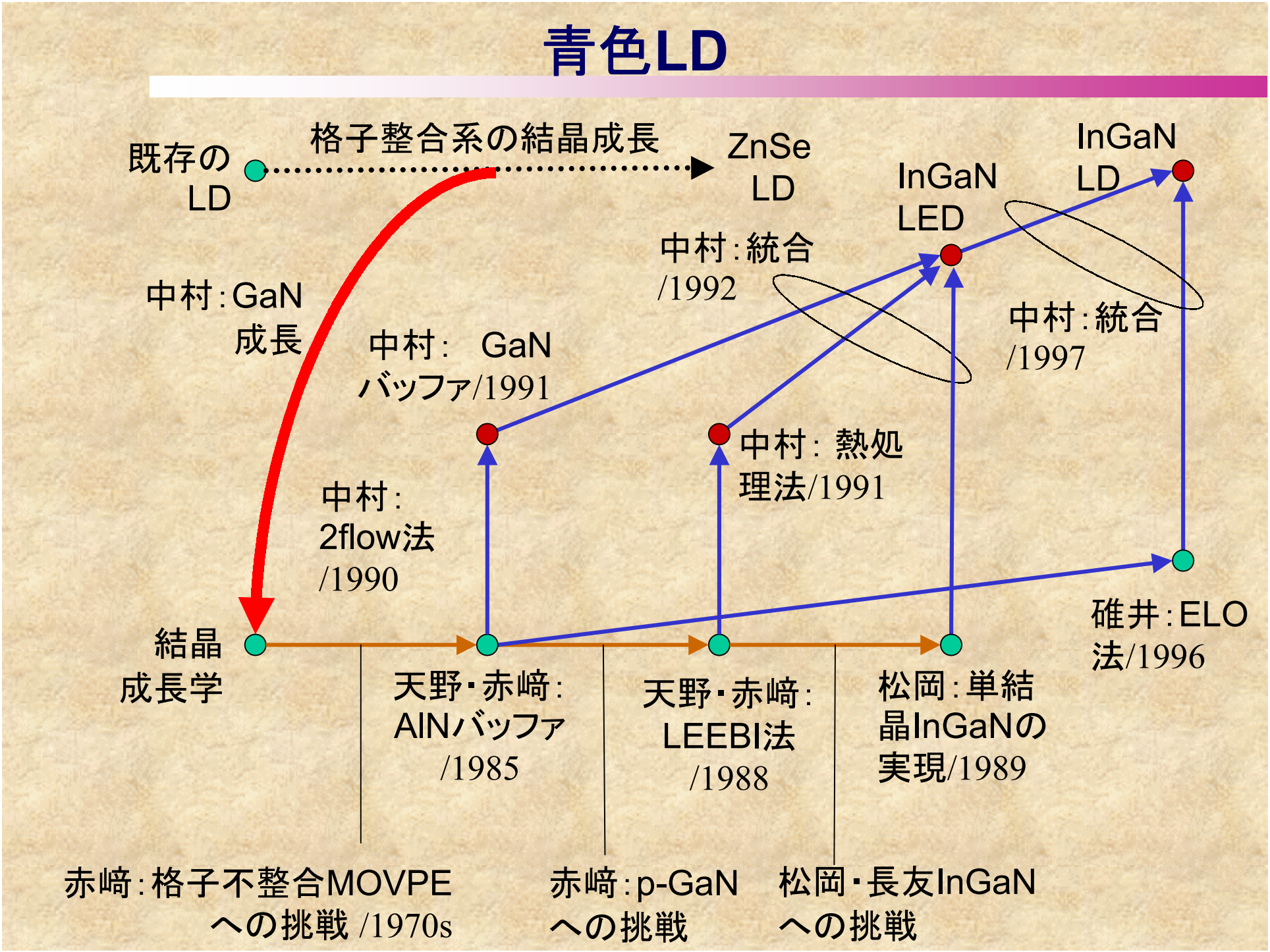
Mimura, Hiyamizu, Fujii & Nanbu



HEMT


GaAs-MOSFETを模索。
しかし挫折 /1978
Si-
MOS
FET
三村 &冷水:
HEMT /1980
冷水:
MBE
Störmer :
Modulation
dopingの発明
/1978
2DEGの
量子力学
三村:HEMT
概念への到達
/1979
Tsui & Störmer :
分数量子ホール
効果の発見/1981
Störmer :
Wigner格子の研究
三村:GaAs「反転層」
を発見/1979
Tsui & Störmer :
希薄濃度2

青色LD


既存の
LD
格子整合系の結晶成長
ZnSe
LD
InGaN
LED
InGaN
LD
中村：統合
/1992
中村：GaN
成長
中村： GaN
バッファ/1991
中村：統合
/1997
中村： 熱処
理法/1991
中村：
2flow法
/1990
結晶
成長学
天野・赤﨑：
AlNバッファ
/1985
天野・赤﨑：
LEEBI法
/1988
松岡：単結
晶InGaNの
実現/1989
碓井：ELO
法/1996
赤﨑：格子不整合MOVPE
への挑戦 /1970s
赤﨑：p-GaN
への挑戦
松岡・長友InGaN
への挑戦

パラダイム破壊型イノベーションの生成プロセス

1. 既存技術 *A* の外挿線上に，求めるイノベーションの解は存在しない。

2. 既存技術を成立させている科学的知見 *S* にまで下りていって初めて，新しいパラダイム *P* が発見される。

3. 新しいパラダイム *P* が得られたあとに初めて，新しい技術 *A**の実行情報が形式知となる。

   S の研究をやっていれば，自然に新しい技術*A**を創造できる，という考え（線形モデル）は，誤り。

4. 1－3の一連のプロセス*A*→*S*→*P*→*A**を行なったチームの中に，事業を最終的に成功させる責任者が中核として存在していて，そのプロセスに関わる暗黙知を共有している。

⇒ 暗黙知の「共鳴場」をどう育むかが，企業にとって最重要。