

第22回：製品開発の生産性とその向上

1. 製品開発の費用
2. 製品開発の生産性(修正済み開発工数)
3. 開発生産性の競争力へのインパクト
4. 開発生産性の向上

東京大学経済学部

藤本隆宏

1. 製品開発の費用

研究開発費の対売上高比率

研究開発費の内訳

人件費

減価償却費

材料費

個別プロジェクトの規模

昭和 63 年

1 9 8 8

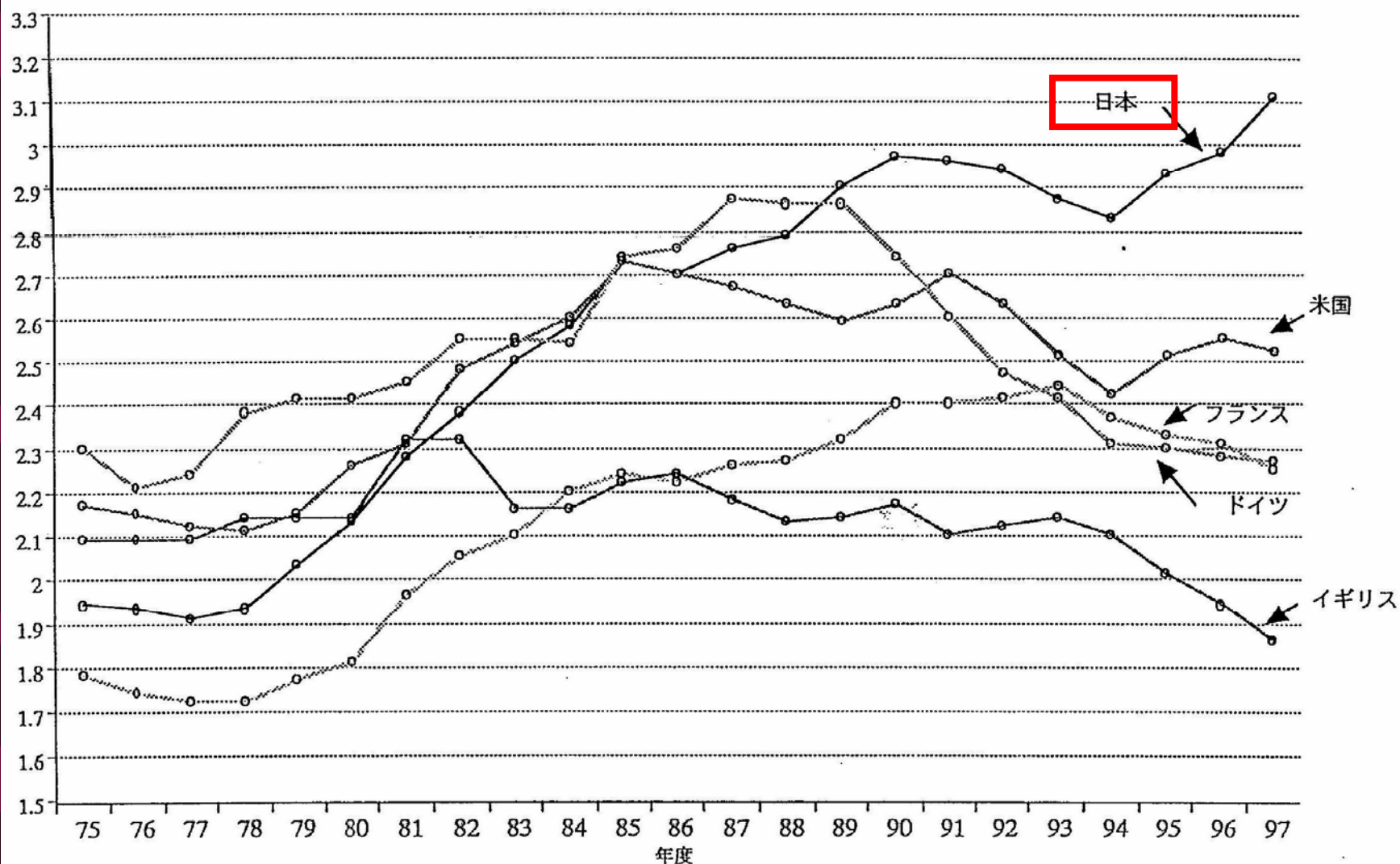
科学技術研究調査報告

Report on the Survey of Research and Development

総務庁統計局

Statistics Bureau, Management and Coordination Agency, Japan

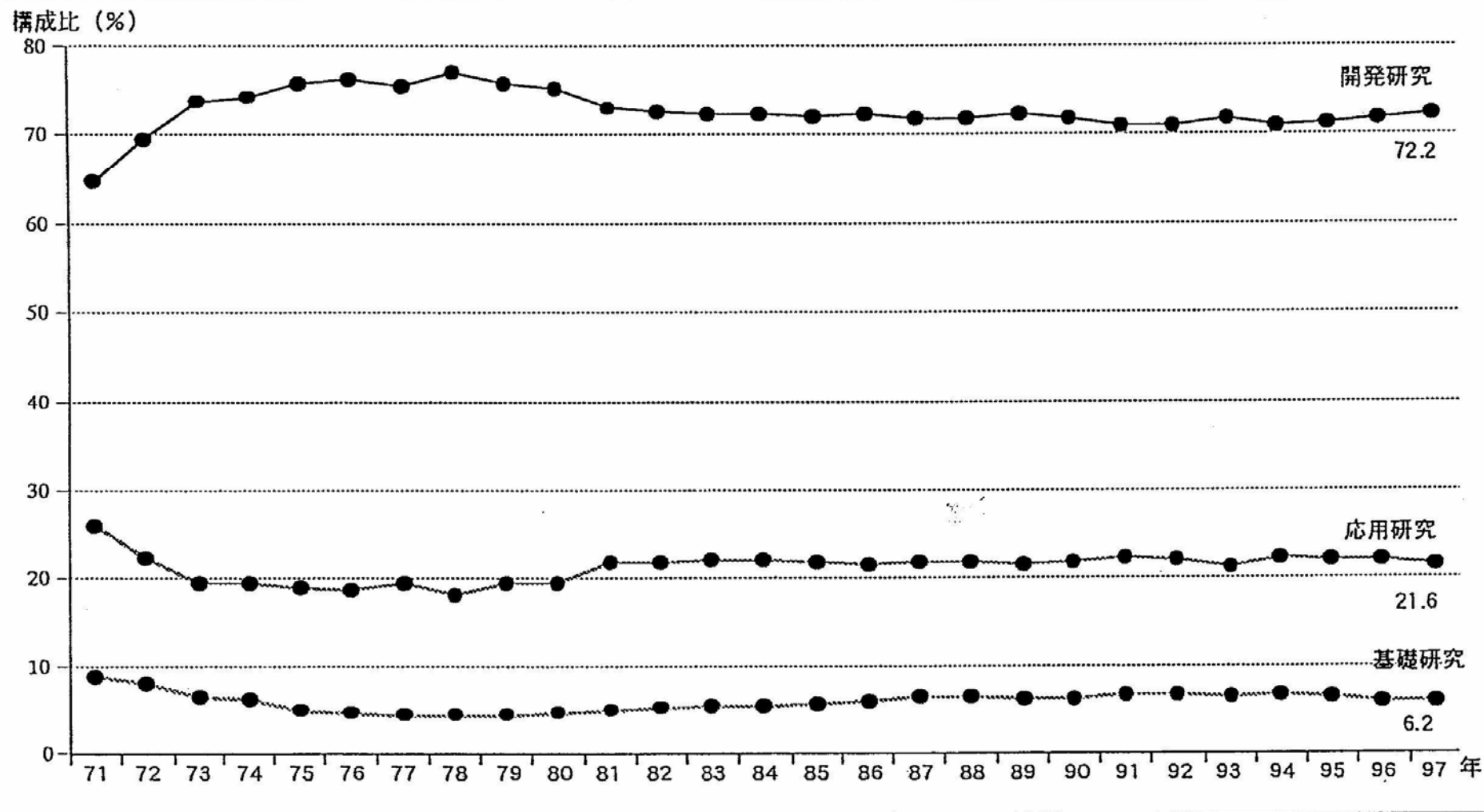
図 主要国における研究費の対国内総生産（GDP）比の推移



資料：科学技術白書

- 注：1. 国際比較を行うため、各国とも人文、社会科学を含めている。
 2. 日本は、1996年度よりソフトウェア業が新たに調査対象業種となっている。
 3. 米国は暦年の値で、1997、1998年度は暫定値である。
 4. ドイツの1996年度、1997年度、フランスの1997年度は暫定値である。
 5. ドイツ、イギリスの統計数値のない年度は前後の年度を直線で結んでいる。

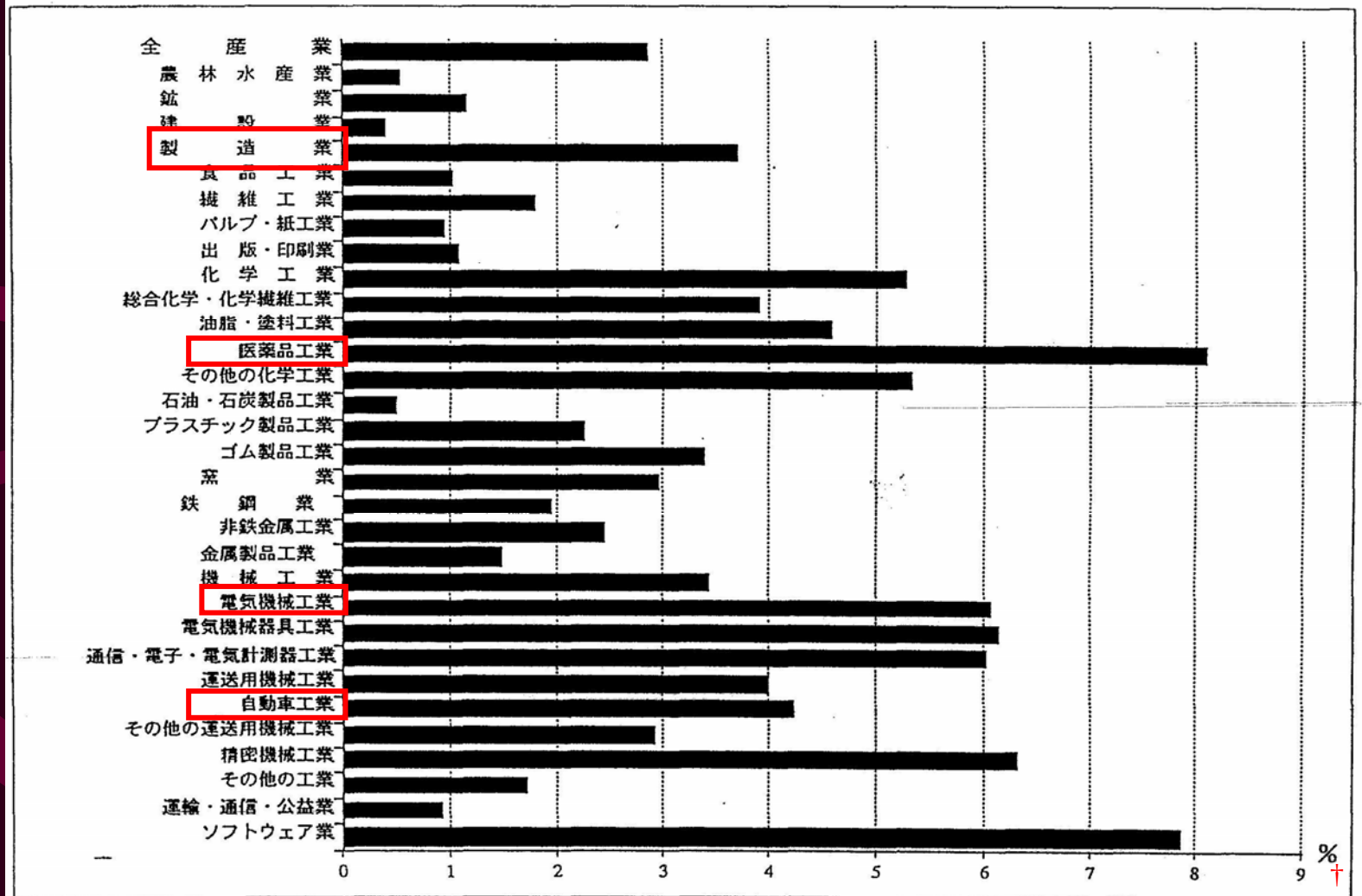
図 日本における研究費の性格別構成比の推移



注：自然科学のみである。

売上高研究開発費比率：製造業4%、自動車4%、家電6%、医薬8%

図 研究費の対売上高比の産業間比較（1997年）



研究開発の会計処理

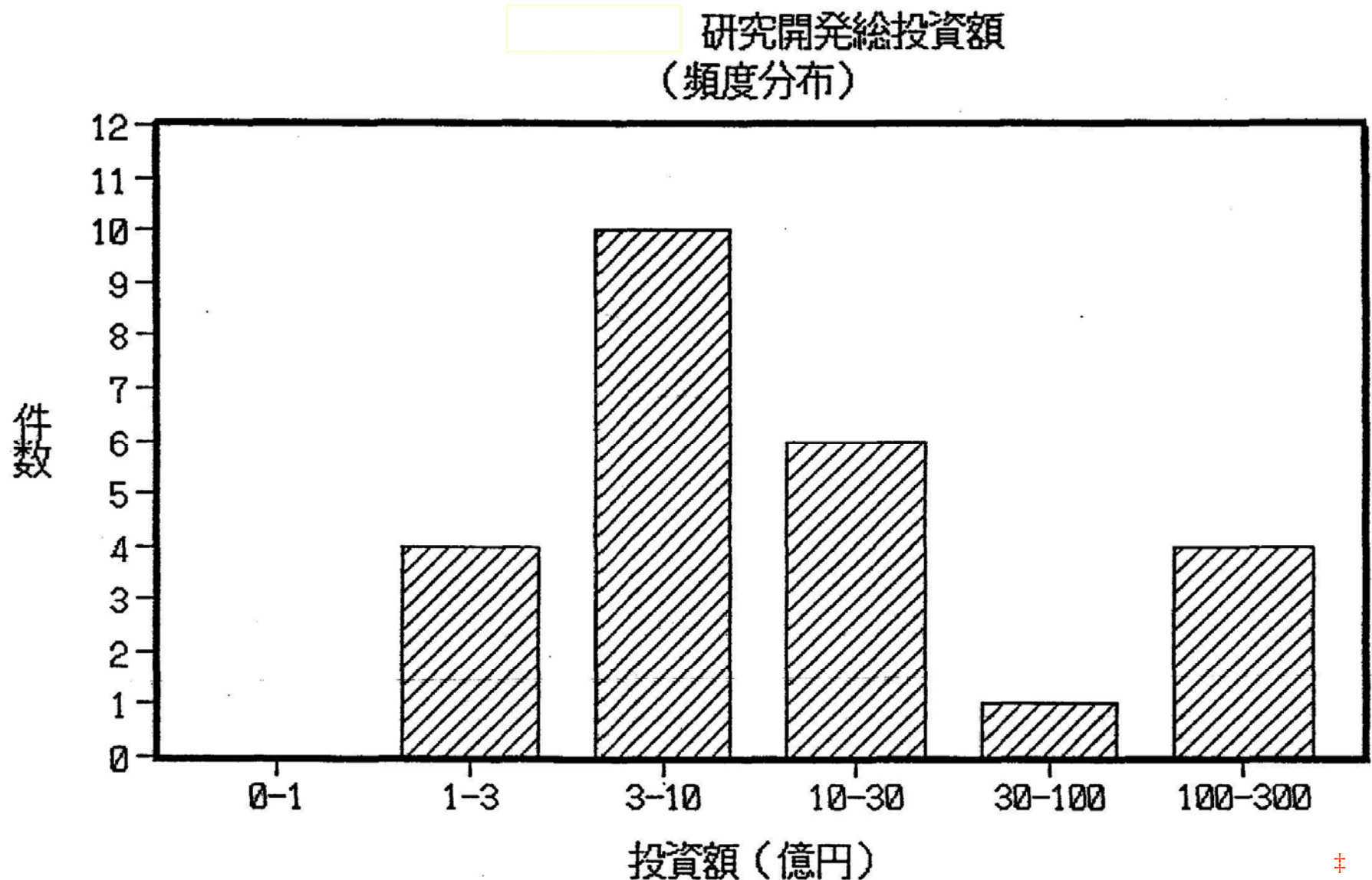
- ・ 研究開発費用...活動と成果の対応があいまい

- ① 特定製品に結びつき、原価性の強いもの ... 製造原価
- ② 企業全般にかかわる研究 ... 一般管理費

しかし、その境界は不明確

- ・ 資産的な性格と生産費的な性格
- ・ 1999年から全て当期費用として処理(繰越資産、償却は認めず)

1件あたりの開発費は、製品によって異なる。数億円が多い。



資料:「研究開発のダイナミクス」NISTEレポート No.14 1990

科学技術政策研究所 第一研究グループ(菊池純一、森俊介、馬場靖憲、森野美樹)

2. 製品開発の生産性

標準的な開発プロジェクト1本あたりの所要工数(人・時)

プロジェクト内容に関して修正済み

製品の複雑さ

技術の新規性

共通部品率

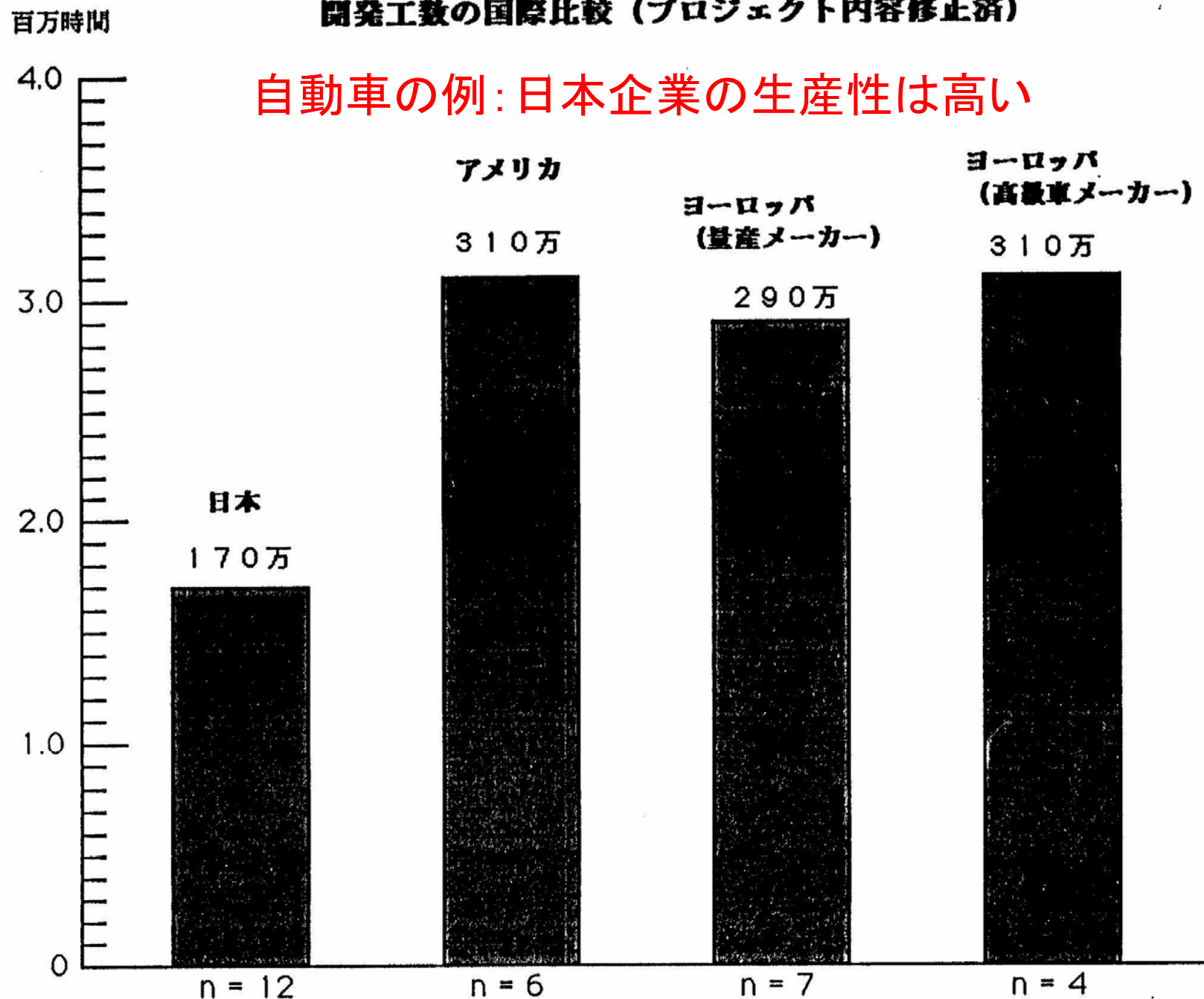
サプライヤーなどが分担する開発作業

開発作業の自動化率

原データの修正・・・エンジニアリング法と統計法

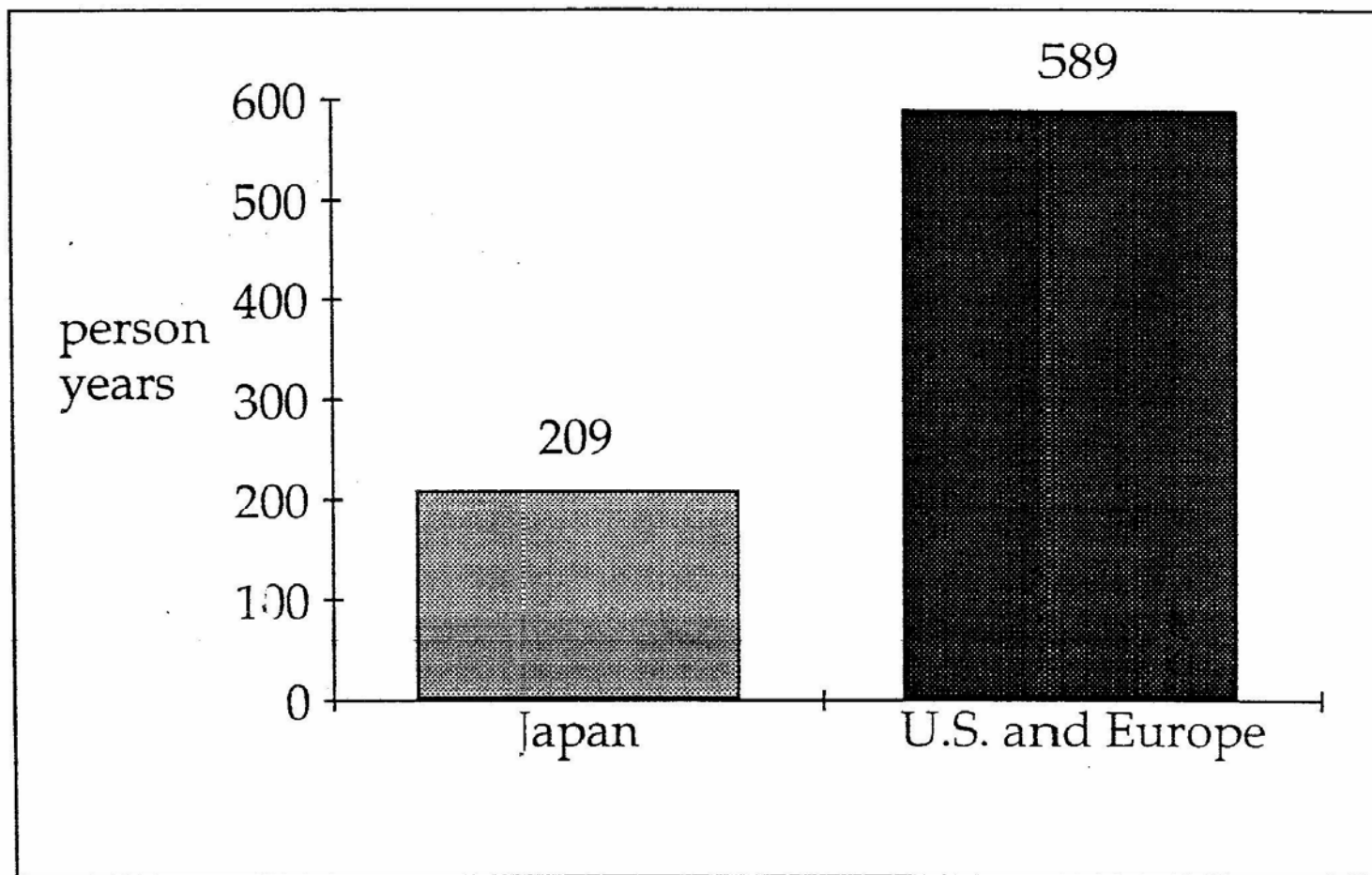
開発工数の国際比較 (プロジェクト内容修正済)

自動車の例: 日本企業の生産性は高い



Empirical Results: R&D Productivity

スーパーコンピュータの例：日本企業の生産性は高い



Entire sample; not adjusted for content.

3. 開発生産性の競争力へのインパクト

開発生産性の向上 → 1プロジェクト当り開発コストの削減

(1) コスト競争力アップの道

(製品単価あたりの研究開発費用を削減)

(2) 製品差別化の道

(所与の研究開発費で遂行できるプロジェクト数を増やす)

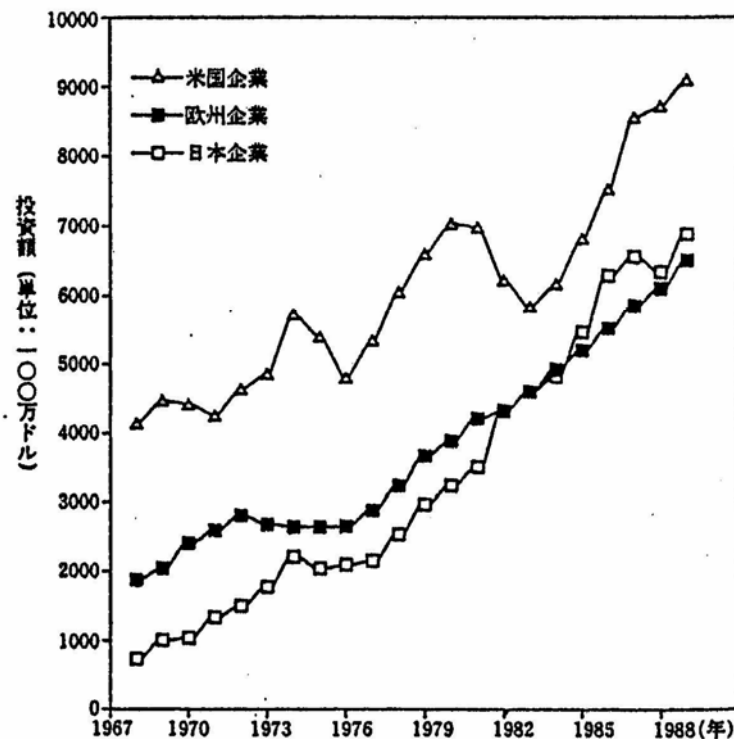
細分化したニーズに対応; 「打席数」をかせぐ。

開発生産性のモデルチェンジ・製品多様性へのインパクト: 数値例

項目	A社(高生産性)	B社(低生産性)	備考
A モデル数(2000年)	6	6	D=B×C
B 生産台数	100万台	100万台	
C メーカー価格	1万ドル	1万ドル	
D 売上総額	100億ドル	100億ドル	
E 開発工数	150万時間(高生産性)	300万時間(低生産性)	H=E×F×G
F 開発コスト／時間	100ドル	100ドル	
G 年間開発モデル数	2	1	
H 年間開発支出総額	3億ドル(3%、300 ドル／台)	3億ドル(3%、300 ドル／台)	
I モデルチェンジ頻度	4年(短い)	8年(長い)	
J モデル数(2008年)	10(多い)	8(少ない)	
K 開発リードタイム	4年	4年	

一方、R&D支出額(実質)を見ると、日本メーカーの合計は80年代急速に伸びてはいるが、総額で欧米を圧倒しているわけではない。売上の3-5%をR&Dに使うポリシーは日米欧共通である。重要なのはR&Dに「いくら使うか」ではなく、「どう使うか」であろう。

地域別でみた自動車産業の年間研究開発費(1967年～1988年)



注: 数字は本社所在地別でみた自動車メーカーの研究開発費。したがって、あるメーカーが外国にある研究所などで費やした費用も本国分と一緒に計上してある。
投資額は1988年のドル価値をもとに換算した。

出典: OECD が毎年発表する "Compilation of Surveys of R&D by Member Governments" から Daniel Jones が算出。

開発工数のインパクト

注: 開発工数、期間は、プロジェクト内容修正前のもの。資料: Clark & Fujimoto, Product Development and Competitiveness, HBS Working Paper 90-005, Table 7

	日本	アメリカ	欧州
R&D支出額合計(1984年、億ドル)	2.7	4.7	8.2
プロジェクト当り平均工数(時間) (x)	120万	350万	340万
1982-87年新車開発数 (n)	72	21	32
1982-87年平均モデル数 (m／6)	55	28	65
R&D支出額対売上比(1984年、%) (k)	3.6%	3.0%	3.6%
乗用車生産台数合計(1984年) (Y)	710万	780万	1150万
プロジェクト当り平均開発期間 (T)	3.6年	5.2年	5.3年
平均モデルチェンジ間隔 (t=M／r)	4.6年	8.1年	12.2年
開発期間／モデルチェンジ間隔比率 (t／T)	1.3	1.6	2.3

年間新車発売数
n／6

×

時間当たり開発コスト
r

×

平均工数
X

=

R&D支出額対売上比
k

×

乗用車平均単価
p

×

乗用車生産台数
Y

=

年間R&D支出額

したがって、

n

=

p／r

×

k

×

Y

×

6

×

1／X

日本	72	56	0.036	710万	6	1／120万
米国	21	52	0.030	780万	6	1／350万
欧州	32	44	0.036	1150万	6	1／340万

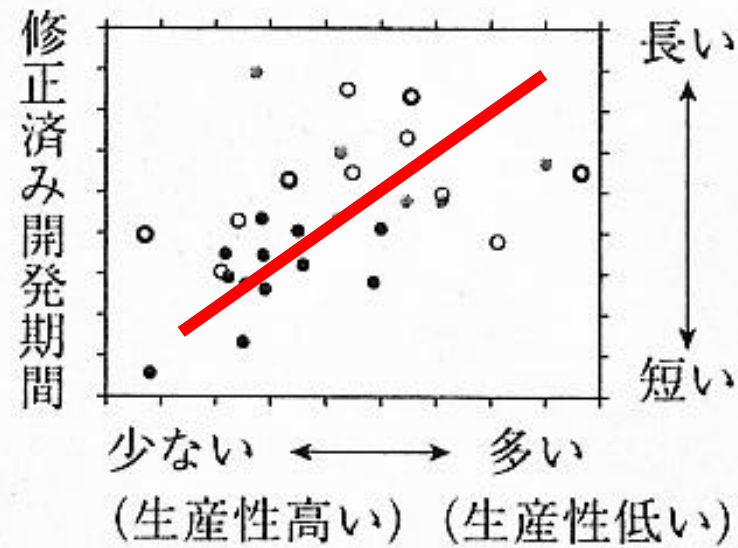
(推定)

4. 開発生産性の向上

- ・開発リードタイムと開発生産性・・・多くの場合、正の相関
- ・CAD-CAM-CAEと開発工数低減
直接効果と間接効果(フロントローディングなど)
- ・バリエーション数、部品共通化、サプライヤーの設計力活用
- ・専門化と開発工数(オーバー・スペシャリゼーション問題)

開発工数と開発リードタイムの関係 (1980年代)

修正済み開発工数

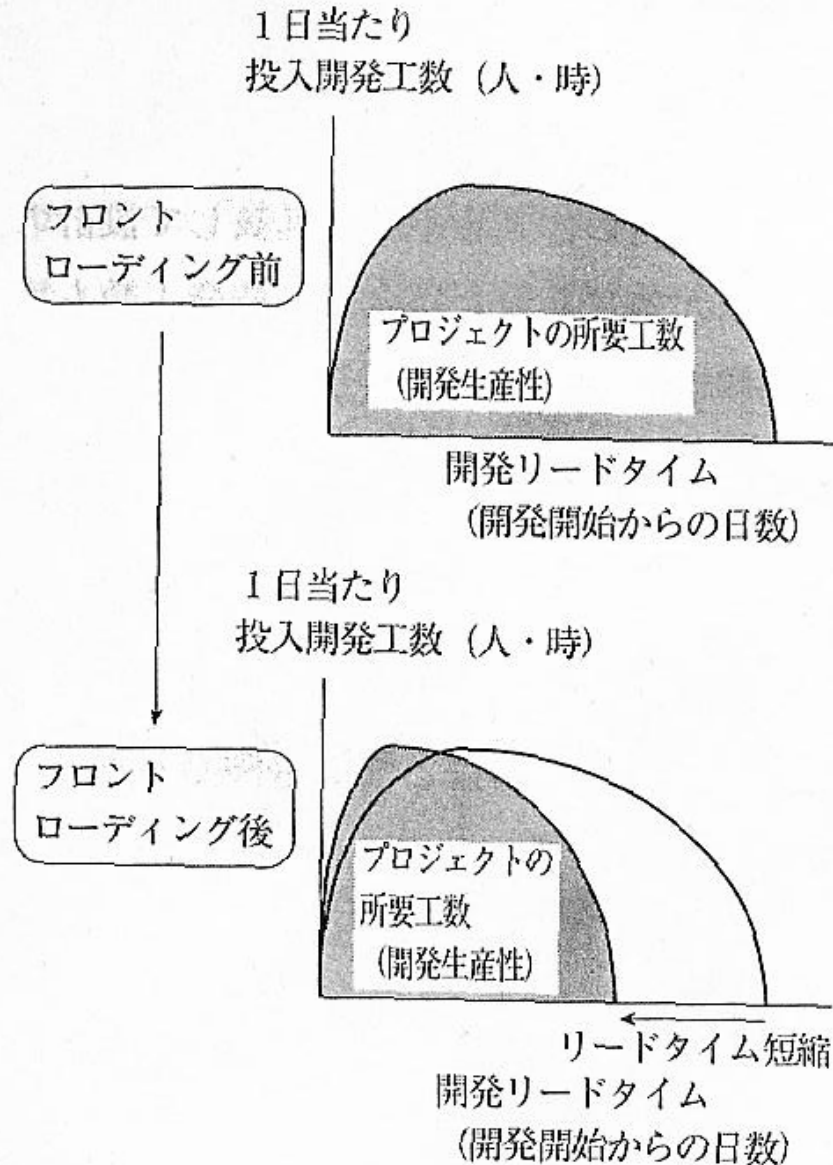


- 日本車 • 米国車
- ヨーロッパ量産車
- ヨーロッパ高級車

※

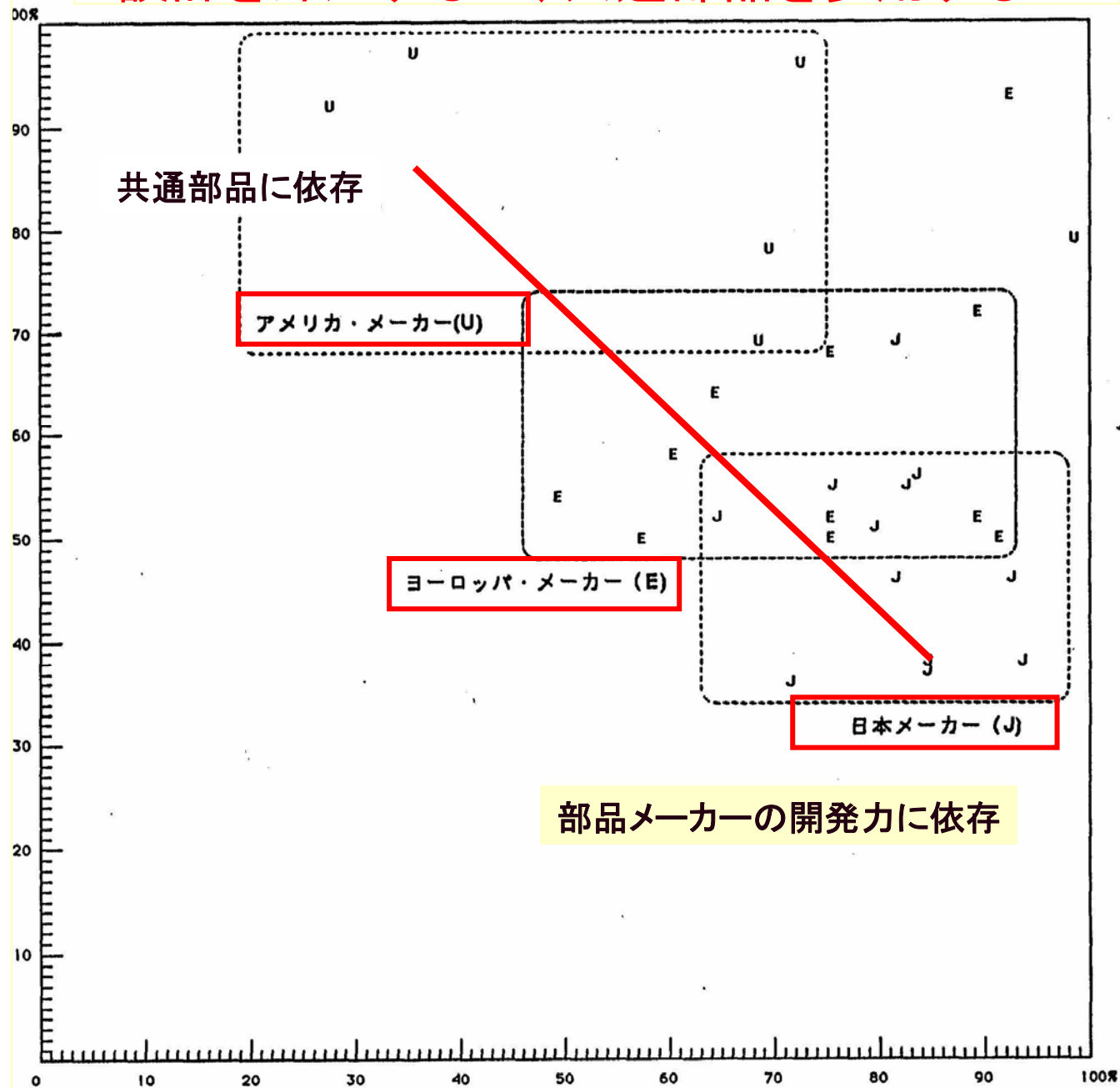
フロントローディング (問題解決の前出し) による工数の低減

フロントローディングと開発工数の低減 (概念図)



設計を外注するか、共通部品を多用するか

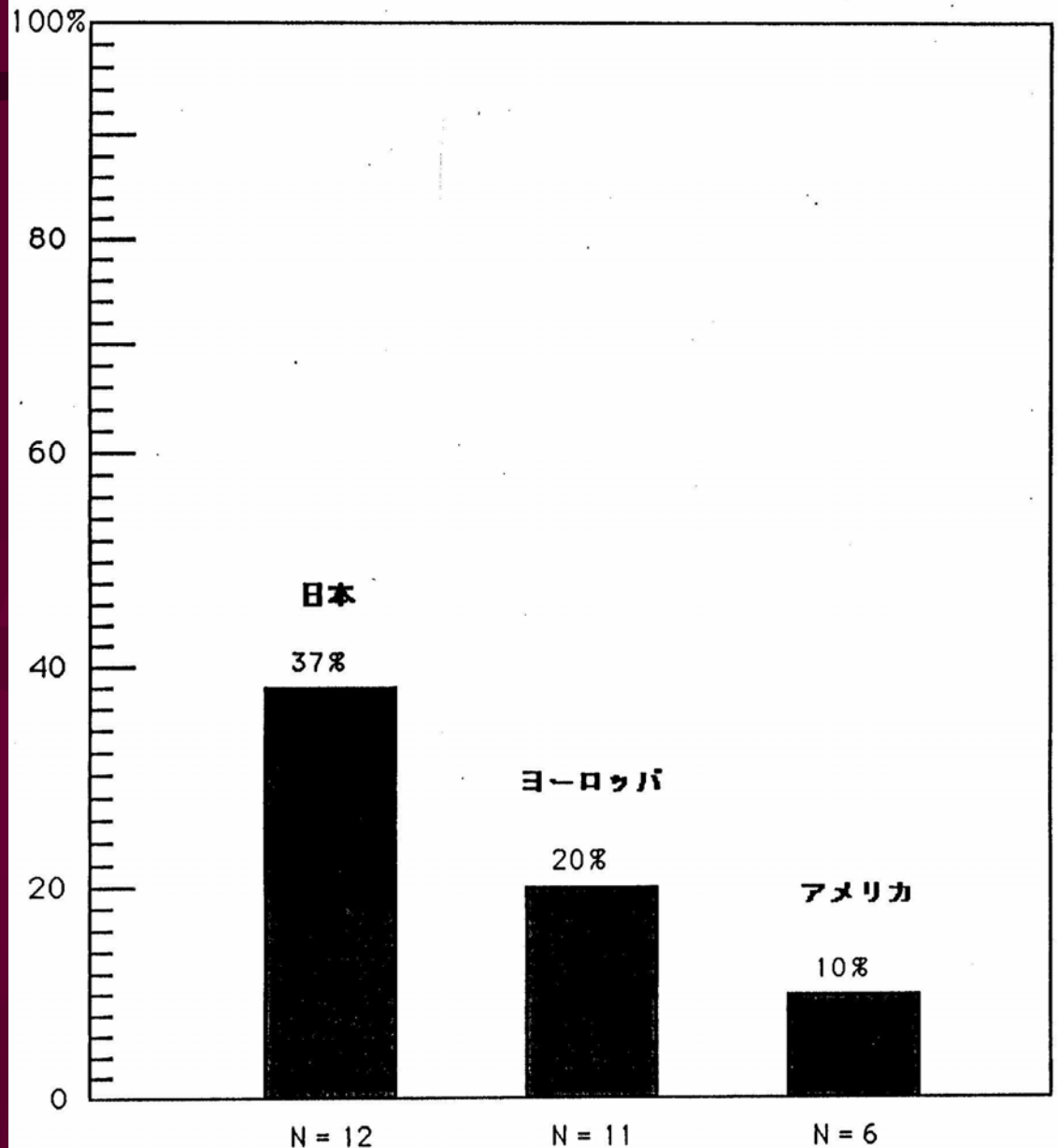
部品開発
作業の
内製率



新規設計部品の比率

部品メーカーの開発関与度

日本では
自動車部品メーカーが
開発で活躍する
(承認図方式など)



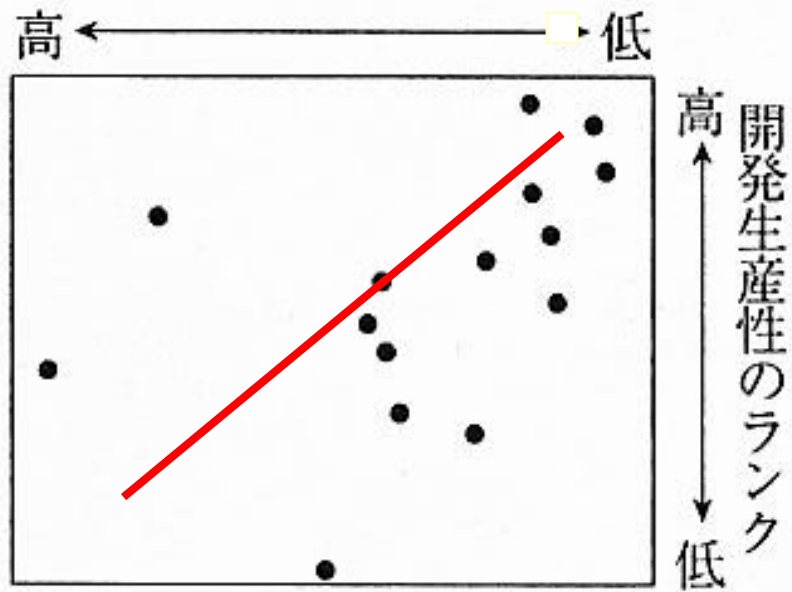
総部品開発工数に占める部品メーカーの負担分の推定値。

資料：クラーク、藤本。Product Development Performance, 1991.

過度の専門化は
かえって
開発生産性を
低める

「過度の専門化」 と開発生産性

開発プロジェクト要員の
専門化度のランク



藤本隆宏・クラーク, K.B. 『製品開発力』 田村明比古訳、ダイヤモンド社