JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	通産省の研究開発プロジェクトのマネジメントと効果：スーパーコンピュータプロジェクトのケーススタディ
Author(s)	中村，吉明；渡辺，千仭
Citation	年次学術大会講演要旨集，14：75-80
Issue Date	1999-11-01
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/5730
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般論文

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

1B07　通産省の研究開発プロジェクトのマネジメントと効果

—スーパーコンピュータプロジェクトのケーススタディー—

○中村吉明，渡辺千仭（東工大社会理工学）

1．はじめに

科学技術用高速計算システム・プロジェクト(The project of High-speed Computer Systems for Scientific and Technological Use)（以下「スーパーコンピュータ・プロジェクト」という。）は、コンピュータの能力の増大と高速化を図る目的で作られた産官共同プロジェクトである。プロジェクトは、1981年度に開始され、1989年に終了し、実際の研究開発は、科学技術用高速計算システム技術研究組合を中心に、同技術研究組合に参加した企業、電子技術総合研究所で行われた。全体のプロジェクトのコーディネートは、通商産業省が行い、資金も通商産業省が拠出した。

以下では、スーパーコンピュータ・プロジェクトの発足当時の背景、概要を踏まえ、同プロジェクトのマネジメント及び結果と評価等について論ずる。

2．スーパーコンピュータ・プロジェクト発足当時の背景

スーパーコンピュータ・プロジェクトが発足した当時は、スーパーコンピュータの中では、米国クレイ社の「CRAY-1」の処理性能が最も優れており、最高性能は 160MFLOPS（Million Floating Point Operation Per Second：1秒間に100万回の浮動小数点を処理する。）を上回っていた。出荷実績においても「CRAY-1」が 20 台以上に達していたのに対し、国産機は、1 台出荷のみだった。その理由としては、米国では宇宙、航空、原子力など大規模な科学技術計算の処理を必要とする分野の技術水準が高く、早くから、これらをコンピュータを用いて高速に処理することを要求するユーザが多かったことによるものと見られる。

一方、IBM はそのマーケット自体が小さく、そこから得られる利益が少ないと見込んで、スーパーコンピュータの研究開発に参入しなかった。一方、日本の企業は、スーパーコンピュータの市場だけを年頭に置かず、そこから得られる新たな半導体技術及び並列処理技術等が次世代の汎用コンピュータに役立つと考え、その当時、富士通㈱、㈱日立製作所、日本電気㈱の３社は、スーパーコンピュータ市場に参入しようと考えていた。Fransman[1990]は、「クレイ社や CDC 社は比較的小さなスーパーコンピュータの市場に参入していたが、IBM はその市場に参入しなかった。しかしながら、スーパーコンピュータで開発されるコアの技術、すなわち新しい半導体や並列処理技術はスーパーコンピュータという狭い領域を越えて、技術的・経済的な波及効果があった。」としている。

技術的な側面からみると、スーパーコンピュータの能力の増大と高速化を図るためには、論理回路及び記憶回路の高速化が欠かせないが、当時、素子としては米国 IBM や AT&T ベル研究所を中心にジョセフソン接合素子(Josephson junction Devices)の研究開発が進められていた。我が国では、一部、電子技術総合研究所でジョセフソン接合素子の研究を開始してはいたものの、その規模は小規模なものにとどまっていた。また、ジョセフソン接合素子以外でも、ガリウム砒素を用いた素子及び HEMT(High Electron Mobility Transistor Devices)等がシリコンに代わるべき存在として注目を浴びていた。さらに、スーパーコンピュータの能力の増大と高速化を図る一つの方法として処理の並列化も考えられていた。

しかしながら、これらの研究開発には不確実性が高かったり、仮に研究開発が成功したとしても、コス

トが高くなり市場性がないおそれがあったため、民間主体の研究開発投資は過小とならざるをえなかった。

3．スーパーコンピュータ・プロジェクトの概要

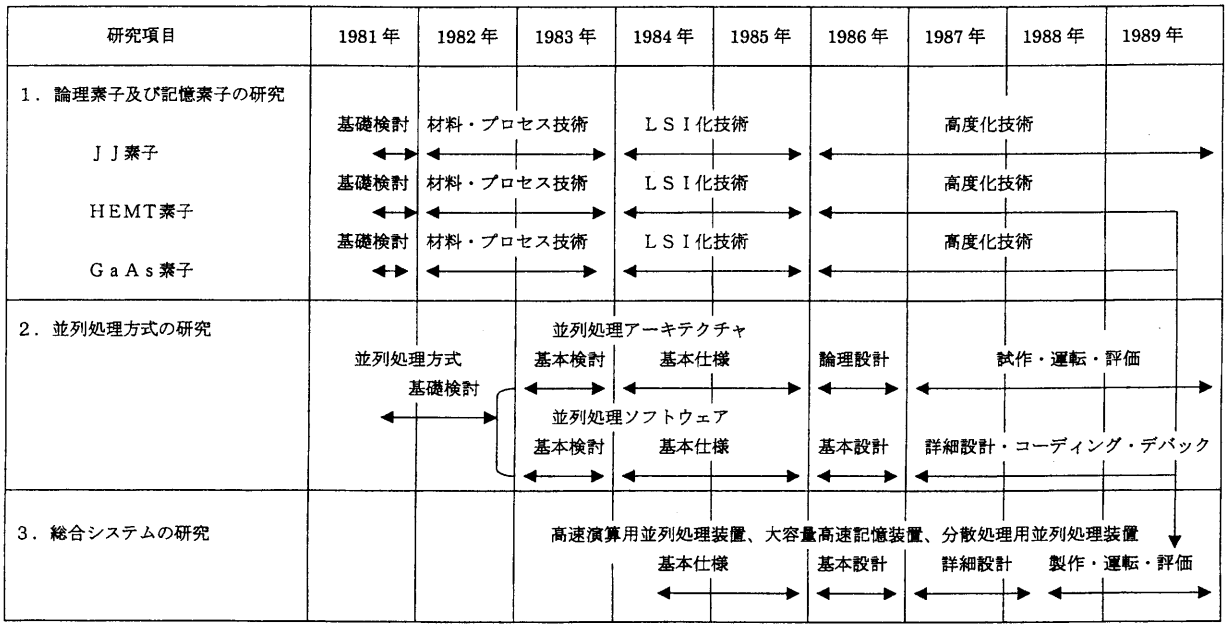
（1） 研究開発の目的

スーパーコンピュータ・プロジェクトは、最新のコンピュータ技術を用いて、10GFLOPS（1 GFLOPS＝10^3MFLOPS）の性能を持つ高速計算システムを製作、運転、評価を行い、その技術を確立することを目標としている。

（2） 研究開発スケジュール

1980年度から社団法人日本電子工業振興協会における研究会での議論を踏まえ、1980年9月に「科学技術用高速計算システムの研究開発—昭和56年度大型プロジェクト新規テーマー」として取りまとめられ、本資料に基づき大蔵省への予算要求を行った。予算に計上された後は、上記の資料を更にブラッシュアップし、1981年10月13日に「科学技術用高速計算システム」の研究開発の基本計画を策定した。

図1　研究開発スケジュール



4．研究開発体制とマネジメント

（1）研究開発主体

大型プロジェクトに採択されたプロジェクトは、一般的に鉱工業技術研究組合で研究開発を行っており、

今回もその前例を踏襲して研究開発主体を鉱工業技術研究組合とした。また超 LSI プロジェクトを鉱工業技術研究組合で行って成功したことも研究開発主体を鉱工業技術研究組合とした一つの要因と考えられる。

スーパーコンピュータ・プロジェクトのために設立された鉱工業技術研究組合（科学技術用高速計算システム技術研究組合）の本部は、プロジェクト・マネジメント中心で、内部に研究開発機能が存在しなかった。

（2）集中研究所と分散研究所

研究開発の大部分を科学技術用高速計算システム技術研究組合の組織の一部である各企業内の分散研究所で行った。具体的には、沖電気工業㈱、㈱東芝、日本電気㈱、㈱日立製作所、富士通㈱、三菱電機㈱の分散研究所で研究開発を行った。

通商産業省は当初、集中研究所を作り、その集積の効果を活用して、数多くの画期的な研究成果を出そうと考えた。集中研究所は、第五世代コンピュータ・プロジェクト[1]のように基礎研究を行うプロジェクトにとっては適切な研究開発体制である。しかしながら、本プロジェクトは、実用化一歩手前の技術開発であり、各社には多くのノウハウが存在しており、各企業は、そのノウハウを今後の利益の要と認識していたため、プロジェクトに活用することを望まなかった。したがって仮に本プロジェクトを集中研究所方式で行っていたならば、参加する企業は少なくなる可能性もあったため、結局、分散研究所で研究開発を行うこととした。

（3）研究開発プロジェクトの全体のマネジメント

高速計算システム分科会（分科会長：1981 年 8 月～1985 年 11 月　元岡達東京大学教授（当時）、1986 年 3 月より相磯秀夫慶応義塾大学教授）は、産業技術審議会大型技術開発部会の下部機構として設置され、本プロジェクトの基本計画の策定及び各年度の実施計画や実施状況等について審議した。

1984、85 年度のＬＳＩ化技術の研究を踏まえ、高速計算システム分科会の下部に新素子中間評価小委員会（委員長：菅野卓雄東京大学教授（当時））を設置し、以後の新素子の研究開発の進め方及び目標について検討を加え、1986 年 7 月と 1987 年 7 月に報告書を取りまとめた。

スーパーコンピュータ・プロジェクト終了に伴い、その評価の取りまとめを行うため、産業技術審議会大型技術開発部会評価分科会に高速計算システム評価小委員会を設け、研究開発の成果及びその関連事項を詳細に検討の上、総合的な評価を行った。

5．スーパーコンピュータ・プロジェクトの成果と評価

（1）スーパーコンピュータ・プロジェクトの特許出願数と論文数

一般的に研究開発プロジェクトを計測する手法として特許出願数と論文数がある。確かにそれらは成果の一つのメルクマークとなるが、その論文や特許が優れているか否かに関わらず、一つの研究成果としてカウントされてしまう。すなわち、それらは成果の「質」を考慮していないことになる。それを前提に以下を見ていこう。

---

[1] 詳しくは、Nakamura and Shibuya[1996]と Odagiri, Nakamura, and Shibuya[1997]を参照せよ。

①国内特許の出願件数の推移

国内特許の出願件数をみると、9年間で 589 件の特許を出願している。また、平成１１年９月現在の本プロジェクトで生み出された国内特許の登録件数は 271 件である。さらに、登録された特許が有効に活用されているか否かをみるため、国が実施契約を行っている特許件数をみると４件のみである。

表１　国内特許の出願件数の推移

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	合計
試験研究所関係	12	8	4	17	3	5	4	6	5	64
委託先関係	11	78	64	87	96	79	51	59	0	525
合計	23	86	68	104	99	84	55	65	5	589

表２　国内特許の登録件数の推移

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	合計
試験研究所関係	9(0)	6(0)	3(0)	16(0)	3(0)	3(0)	3(0)	5(0)	5(0)	53(0)
委託先関係	8(0)	51(0)	34(1)	40(1)	39(2)	20(0)	15(0)	11(0)	0(0)	218(4)
合計	17(0)	57(0)	37(1)	56(1)	42(2)	23(0)	18(0)	16(0)	5(0)	271(4)

②論文数の推移

論文数の推移をみると、９年間で 1293 件の論文を提出している。

表３　論文数の推移

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	合計
試験研究所関係	51	54	66	70	45	43	43	48	4	424
委託先関係	3	62	93	131	123	142	172	136	7	869
合計	54	116	159	201	168	185	215	184	11	1293

（2）アンケートによるスーパーコンピュータ・プロジェクトの評価

以下は、社団法人日本機械工業連合会・財団法人日本産業技術振興協会[1995]で行ったアンケートを基に、スーパーコンピュータ・プロジェクトに関する評価を行う。本アンケートは、同時に、大規模プロジェクト 19 プロジェクトのアンケート調査も行っているので、それらと比較しながら論ずる。

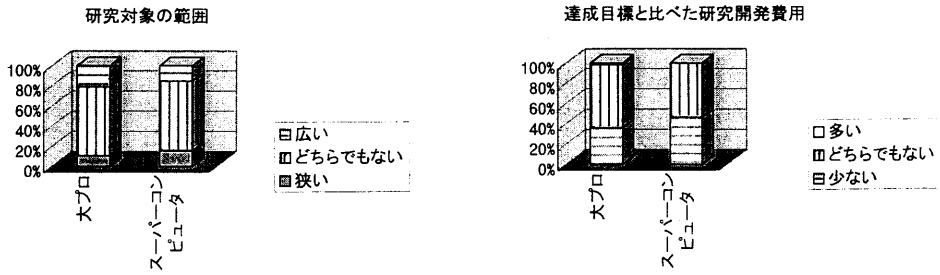
①スーパーコンピュータ・プロジェクトの先見性・妥当性の評価

研究対象の範囲、社会的・産業的ニーズとの整合性、目標の程度をみると、スーパーコンピュータ・プロジェクトの特徴がよく現れている。すなわちスーパーコンピュータ・プロジェクトは、実用化に一歩手前の研究開発であったため、研究対象の範囲は他の大型プロジェクトと比較して狭く、目標の程度も高いという評価を得ていない。例えば、プロジェクトの全体の目標性能が 10GFLOPS であったが、プロジェクト終了時には商用機でも十分実現可能な水準となっていた。

一方、達成目標に比べた研究開発費用に関しては、当初、本プロジェクトの経費として 230 億円を想定していたが、結局 187 億円となってしまった。ちなみに、当時、1 GFLOPS の商用機の開発でも 1 社 600 億円を投入していた。このことが、本プロジェクトが他の大型プロジェクトと比較して研究開発費用が少なかったとの指摘も受けている所以であろう。

総合評価に関しては、最終的には、プロジェクトの全体の性能目標の 10GFLOPS を達成したため、他の大型プロジェクトと比較して評価が高かった。ただし、完成時期に、日米間でスーパーコンピュータの調達問題が顕在化したため、成果について世界に向けて大々的に発表されなかった。

図２　プロジェクトの先見性・妥当性の評価に関するアンケート結果

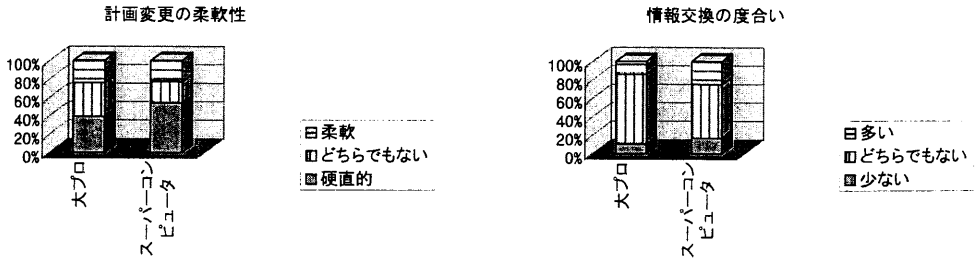


②スーパーコンピュータ・プロジェクトのマネジメントの評価

計画変更の柔軟性が他のプロジェクトと比較して悪かった。例えば、IBM がジョセフソン接合素子の研究開発を中止した際、企業は、その研究開発を取りやめ、他の研究開発に重点配分したかったが、結局、最後までジョセフソン接合素子の研究開発を継続することとなり、それが参加企業の不満の一つとなってしまったと考えられる。

情報交換の度合いについては、本プロジェクトは集中研究所を作らずに、分散研究所のみで研究開発を行い、その成果の月 1 回程度の技術委員会の表面的な報告のみだけだったため、プロジェクト全体をみわたすと、他の大型プロジェクトと比較して情報交換の度合いが少なかった。

図３　プロジェクトのマネジメントの評価に関するアンケート結果



6．おわりに

まず、本プロジェクトに政府が介入する余地があったかどうかについては、スーパーコンピュータ自体、プロジェクトの発足時点で、既に３社が参入を決めており、既に実用化段階の技術開発であったことから、スーパーコンピュータ・プロジェクトと銘打ってプロジェクトを行う必要はなかったと考える。ただし、

ジョセフソン接合素子等シリコンに代替する素子の開発については、不確実性が高く政府が研究開発に介入する余地があったと考える。

次に、本プロジェクトの研究開発のスピルオーバーについて論じる。スピルオーバーをみる一つの方法として、プロジェクトで得られた特許が実際実施されているか否かをみることにより判断が可能である。本プロジェクトでは、現時点で 271 件の特許が登録されているが、そのうち、実施契約を締結しているのは4件のみであり、その4件も発明した研究者が所属する会社が実施契約を締結している。したがって、特許で見る限り、本プロジェクトに参加していない他社へのスピルオーバーはなかったものと考えられる。

また、本プロジェクトは、分散研究所主体で研究開発が行われており、他社との意見交換も月に1回程度開催される技術委員会が主であり、そのような状況をみると共同研究が行われたとは言いがたい。

最後に、プロジェクトの目標である 10GFLOPS の性能を持つ高速コンピュータは作成されたが、それ以上に、素子の開発を通じて得られた成果等を活用して、参加企業は素子を開発・販売して、大きな利益を得た。技術開発プロジェクトを評価するに際しては、プロジェクト開発前の目標達成度合いを評価するのはもちろん、そのプロジェクトの間接効果までをも含めて評価することが必要不可欠である。

（参考文献）

Fransman, Martin[1990], The Market and Beyond: Cooperation and Competition in Information Technology Development in the Japanese System, New York: Cambridge University Press.

Nakamura, Yoshiaki and Minoru Shibuya[1996]"Japan's Technology Policy: A Case Study of the R&D of the Fifth Generation Computer Systems," International Journal of Technology Management, 12, Special Issue, pp.509-533.

Odagiri, Hiroyuki, Yoshiaki Nakamura, and Minoru Shibuya[1997],"Research Consortia as a Vehicle for Basic Research: The Case of Fifth Generation Computer Project in Japan," Research Policy, 26, pp.191-207.

社団法人日本機械工業連合会・財団法人日本産業技術振興協会[1995], 「産業科学技術研究開発プロジェクトに関する調査研究報告書」.