

## 研究評価委員会

### 「先端的 SoC 製造システム高度制御技術開発」(事後評価) 分科会

#### 議事要旨

日時：平成 23 年 4 月 8 日 (金) 12:30~18:00

場所：NEDO川崎 別館 (ラウンドクロス) 4F 会議室

#### 出席者 (敬称略、順不同)

##### <分科会委員>

分科会長	香山 晋	コバレントマテリアル株式会社	取締役会長
分科会長代理	佐藤 了平	大阪大学 大学院工学研究科	マテリアル生産科学専攻 教授
委員	小澤 克敏	オムロン株式会社 ものづくり革新本部	IT 革新センタ 生産情報システム部 部長
委員	加納 学	京都大学 大学院工学研究科	化学工学専攻 准教授
委員	寒川 誠二	東北大学流体科学研究所	流体融合研究センター 教授 (欠席)
委員	藤田 昌宏	東京大学 大規模集積システム設計教育研究センター	教授
委員	村岡 道明	高知大学 理学部 応用理学科	情報科学コース 教授

##### <推進者>

中山 亨	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部	部長
古室 昌徳	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部	プログラムマネージャ
吉木 正行	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部	主幹
小野 英輝	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部	主査
佐藤 義竜	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部	職員
寺澤 伸二	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部	主査

##### <実施者>

渡辺 久恒	株式会社半導体先端テクノロジーズ (Selete)	取締役社長
湊 修	株式会社半導体先端テクノロジーズ (Selete)	役取締役部長
増井 知幸	株式会社半導体先端テクノロジーズ (Selete)	部長
高木 宏	株式会社半導体先端テクノロジーズ (Selete)	課長
本間 三智夫	ルネサスエレクトロニクス株式会社	シニアエキスパート
小林 秀	ルネサスエレクトロニクス株式会社	シニアエキスパート
宮崎 功	ルネサスエレクトロニクス株式会社	課長
上中 伸介	パナソニック株式会社	参事
小倉 毅勇	パナソニック株式会社	参事
前沢 広明	富士通セミコンダクターIT システムズ株式会社	担当部長
中田 鎌平	株式会社東芝	グループ長
久保 哲也	株式会社東芝 セミコンダクター社	グループ長

<企画調整>

田島 義守 NEDO 総務企画部 課長代理

<事務局>

竹下 満 NEDO 評価部 部長

寺門 守 NEDO 評価部 主幹

吉崎 真由美 NEDO 評価部 主査

松下 智子 NEDO 評価部 職員

橋山 富樹 NEDO 評価部 主査

<一般傍聴者>

4名

## 議事次第

### 【公開セッション】

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認

- ・開会宣言（事務局）
- ・事務局橋山主査より、分科会の設置について資料 1-1 及び 1-2 に基づき説明があった。
- ・香川分科会長挨拶
- ・出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介（事務局、推進者）
- ・配布資料の確認（事務局）

2. 分科会の公開について

事務局より資料 2-1 に基づき説明し、今回の議題のうち議題 5「プロジェクトの詳細説明」、議題 6「実用化・事業化の見通し」および議題 7「全体を通しての質疑」を非公開とすることが了承された。

3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について

評価の手順を事務局より資料 3-1～資料 3-5 及び資料 4 に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

4. プロジェクトの概要説明

4-1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント

推進者（NEDO 寺澤主査）より資料 6-1 に基づき説明が行われた。

4-2 研究開発成果、実用化・事業化の見通し

実施者（増井部長）より資料 6-2 に基づき説明が行われた。

説明に対し以下の質疑応答が行われた。

主な質疑応答

- 【質問】研究実行対象要素技術の選定で、42 項目の中から 5 つの研究実行対象要素技術を選択しているが、選定理由と選定しなかった理由は何か？また、この 5 つをやることによって、どれくらいの効果が期待できるか？【回答】5 つのテーマは①業務をきちんと設計でき、エンジニアリング業務を効率化してシステムとして出来るということで 1 つ。②可視化の観点から 1 つ。とくに、現場の生産性に直結している点でコスト、サイクルタイムを選定した。③各社の必要性、関心の高さおよび検証できるとの観点から 3 つを選定した。【分科会長コメント】技術の詳細については、あらためてのちほど議題の 5 で議論す

るということで進めさせていただきたい。

【質問】日本の半導体の競争力という観点からすると、固定費低減が、すべて技術問題で解決されるものではないだろう。制度上のハンディキャップも、この数値目標でカバーしようという考え方で作られているのか、あるいはこういった数値目標を実現することによって、必然的にカバー出来るという考え方なのか、数値目標設定の前提としてのざっくりした考え方を、もう1度説明願う。【回答】制度的なところは含んではおらず、海外仮想競争者のウェハコストに追いつくことが1つ、そのサイクルタイムに追いつくことがもう1つであり、固定費の低減の中の一部をやることで、装置の無駄な時間、無駄取りを改善して、固定費を削減すれば、それに追いつくことが示せると考えた。【コメント】それで正しいと思うが、表現としては、いろいろな制度上の問題が競争力上不利になるのは当然認識しているが、海外のコスト競争力の極めて高いところを分析してみた結果、本質的にスループットと、生産管理の問題が重要だと判断したので、ここにチャレンジした、というように説明して欲しい。全体的な目標について、これに蓋然性があるということから出発しないと、詳細目標に入っていったときに、この数値目標を達成した、従って十分評価されるべき成果であるということ、適切に納得出来ない気がする。

【質問】目標値の設定につき、関連質問。2006年の先行調査時点で、2010年に海外の先行している企業と日本との格差をベースにしており、このプロジェクトが開発する技術でその格差を補うということだが、2010年になった段階で、実際の格差がどの程度で、このプロジェクトの目標がその格差に対してどれくらいのインパクトを与えるのか、現時点での評価はどうか？先導研究で行われたコスト解析で、特に固定費の内訳はどうか、数字が難しいなら項目だけでも示して欲しい。【回答①】「事業原簿」（公開版）のⅡ-2頁の表2.1に示すように、ウェハコストとしてみた場合、直接材料費の格差は2010年時点で7千円/枚になる。【回答②】コストの定義はウェハのコストであるが、その構成要素は表2.1の通りである。コストの各構成項目を直接の研究目標とすると減価償却費、人件費、設計のオーバーヘッドなど恣意性が入る要素が多く何をやっているか分からなくなるので、OEEや、サイクルタイムを目標とした。【コメント】競争力の非常に大きな部分が失われているという議論から入るのは、間違っていると思う。この大きな数値と、それに対して例えば歩留りといったような技術的な問題から解決しようというアプローチは、正しいと思う。従って、そういう形から出発し、この目標設定、このテーマ設定は妥当だというのは理解できる。ただ、説明としては、それを最初にしないと分かりにくい。

\*総合設備効率（overall equipment effectiveness, OEE）は、生産設備の稼働効率に関する階層化された指標である。その結果は汎用的であり、異なる産業であっても比較することが可能である。（ウィキペディア日本語版）

【質問】その表で6万8,000円/枚の差を減らすということだが、結局内訳でいけばどこが減るのか？【回答】直接材料費以外を固定費と呼んでおり、直接材料費は研究対象外で、それ以外の固定費を削減する。対象は、間接材料費、人件費、減価償却費、その他オーバーヘッド、その差が6万1,000円。それを全部やるわけではなく、その中で量産歩留を除いたOEE向上40%、これが対象となる。6万8,000円全てが減るわけではない。

【質問】2010年で追いつくように計算しているが、この技術が使われるのは多分1年か2年後なので、もう少し後の評価はしていないのか？【回答】今回のプロジェクトでは2010年までの予測だけをしており、今後、同様に下がっていくと予想されるので、さらに下げなくてはいけないと思う。

【質問】 加速資金について。2007 年度に学会で既発表があり、それを見て加速しなければいけないと思ったということだが、その発表者と何か一緒にやるという発想はなかったのか？ 【回答】 学会発表は、海外仮想競争者からのものである。我々は一緒にやるメリットはないと考えたし、4 社のほうからも、一緒にやるべきだという意見が出ていなかったのので、我々独自でやるという判断をした。

【質問】 サイクルタイムの定義について、どこからどこまでをいうのか？ 【回答】 前工程のスタートから終わりまでをいう。今回、製造のエンジニアリング業務が範囲ということで、製造、工場のラインを対象とした。途中の設計とのインタラクションについては、先導研究の中ではそういったものも解決すべきだという提言はしているが、その部分は本研究では対象としていない。

【コメント】 この事業としては、製造システムに対する画期的、革新的な技術を作り上げるという意味で目標設定をやっており、それは良いと思う。ただ問題は、半導体に限らず、いろいろなところで国際競争に勝てていない。この事業がどういうふうに位置付けられて、どういうふうに国際競争力に寄与出来るのか、そここのところがあいまいなので、いろいろやるけれども結果的にはなかなか競争力が上がってこない。ビジネスの話は NEDO が責任を持つ話ではなく、事業主体、企業がビジネスモデルを立ててやらない限り不可能であり、そこをもっと明解にして、プロジェクトを進めなければならないと思う。いまは多分答えられないと思うけれども、是非、それを今後の計画を作る段階のときにやってほしい。それを繰り返さないと、なかなかこういう事業を単発的にやっても難しいのではないかと思う。この事業そのもの自体はかなり厳しい目標設定をしているので良いが、もっと大きい観点、どうやったら勝てるのかという観点をもう少し入れ込まないとダメなのではないかと思う。NEDO で計画を立てるときに、本当にソリューションカーブがどうなって、5 年後、10 年後にはこれだけ競争力が上がるというふうに、事業をやるときに立ててくれれば最高だと思う。NEDO はそういう力をどんどんつけていかないとダメなのではないかと思う。

【質問】 この評価委員会自身が公開で行う部分と、かなり細かく・具体的に非公開で行う部分との 2 階建てになっている難しさが、このままで非公開になってしまうと、分かりにくい部分も残ると思いますので、最後にもう一度、全体像の話質問する。具体的には非公開では話すだろうが、ここでやろうとし思ってきたコンセプトとというのはこういうものなのだ、ということをもう少し公開の場でも言っておいていただいたほうが後半につながり易い。【回答】 「プラットフォーム」というと、ソフトウェアシステムがあって使えるものだと思うのが一般的だが、このプロジェクトでは、そのようなプラットフォーム自身を開発して皆で使おうというコンセプトではない。システム展開や構築するのに困っている問題を解決するには、考え方としてどこかが間違っているのではないか、それを考え直す。たとえば、歩留を上げるとか、稼働率を上げるといった直接的に作用する技術はたくさんあって、それぞれをやっても、全体で見たときに整合がとれているのかという疑問が出発点である。やっている業務をまずきちんと整理しなければシステムを作っても何も役立たない。では、その整理の仕方はどうか、それは効率的に出来ているかということから出発した。こうやればこの無駄が見えてくるし、2 つのものを 1 つに出来るかもしれない。これをやらない限り、エンジニアリング業務の効率化は起きないと考えた。大規模投資ではなく、各社で出来る範囲、困り度、効果に応じ、手法は持っているのので、この手法でやればよい方向に行くはずだという考え方で利用出来る。全体の底上げをやるための基盤技術として位置づけている。このような共通的な考え方をプラットフォームと呼ぶことにした。

【質問】「実用化・事業化の見通し」について、「総合的な研究成果の利用」では、統合的な実用化が期待「出来る」、とあり、最後の Selete からの所見でも、成果導入が進むと期待「出来る」とあって、「何がなんでも実施するんだ」という意思表示があるのかという点、やや気になる？【回答】午後、最後のセッションのところで、実施 4 社から個別で今後の実用化の説明をするので、お待ち願う。

【質問】海外メーカーに対抗してあらゆる施策をとって、出来るということだが、2006 年のデータを基に、いま 2010 年で出来るという話になっている。2010 年度の実情を知らないと世の中は違う方向に行っている可能性がある。できるだけ新しい情報を加えて討議されるような準備をお願いしたい。【回答】「事業原簿」 II-4 頁にサイクルタイムの定点観測結果を示した。2007 年、2008 年、2009 年と毎年調査しており、予想通りになっているのを確認している。ウェアコストも定点観測をしており、当初の予想から大きくずれていないことを確認している。

#### 【非公開セッション】

5. プロジェクト詳細説明（非公開のため省略）
  - 5-1 研究開発項目毎の成果
  - 5-2 事業全体の成果
  
6. 実用化・事業化の見通し（非公開のため省略）
  - 6-1 実施者からみた実用化・事業化の見通し
  - 6-2 成果利用者からみた実用化・事業化の見通し
  
7. 全体を通しての質疑（非公開のため省略）

#### 【公開セッション】

##### 8. まとめ・講評

各評価委員から以下の講評があった。

【村岡委員】 先ず、このプロジェクトの成果は非常にいいものだと思うが、製造部門以外の設計とかセット部門のメリット、製造部門の中でのメリットを両方分けて整理して示すというようなことをやると、プロジェクトの成果が第三者からより評価されることになるかと思う。第 2 に、開発した成果の定着、普及方法について。ある程度、経営的あるいは管理的に強制とか、制度の中に盛りこむとか、そういうことを考えていかないと、いいものがあつたら使いますということでは、なかなか成果が普及、定着できないと思う。第 3 に、ソフトウェアのプロトタイプを作られたものもいくつかあつたが、ソフトウェアを実際に使えるものにして継続して使っていくというのは、EDA をやった経験からすると、考える以上に大変なので、例えばそれを各社の中だけではなく、共通的に何社でやる、あるいは思い切って TCAD でやられているように、会社にしてしまつて、そこが定期的にやっていく、差し障りのないものは海外メーカーにも将来的には普及させていくというようなこと考えるのはどうかと思う。最後に、プロジェクトを開始するとき、優位だと思っていたことが優位ではなくなつたりということが 3 年とか 4、5 年するとあるので、特に海外との優位性をもう一度洗い直して、必要ならばプロジェクトを今一度作るとか、あるいはもう必要なければ各社できちんと認識した上で定着、あるいは継続強化させていく必要があるのではないかと思う。

\*EDA (半導体) - Electronic Design Automation の略で、電子機器、半導体など電気系の設計作業を自動化し支援するためのソフトウェア、ハードウェアおよび手法の総称。(ウィキペディア日本語版)

\*TCAD(Technology CAD)は、プロセスシミュレータとデバイスシミュレータと回路シミュレータを統合したもの。回路シミュレータを除いて、プロセス・デバイスシミュレータの統合の場合もある。(ウィキペディア日本語版)

【藤田委員】 いろいろ成果を上げられて、皆さんで協力してノウハウも若干含めたようなシェアが出来て、相互に勉強になったという面が強いのではないかと思う。例えばプラットフォームを作る最大の意味はいろいろなものが見える化すると言っていたが、最終的にはそれを使って工程品質上の何らかの不具合あるいは兆候を、データマイニングする、つまり、この値とあの値は相関関係があるとはじめて分かったとか、そういうものがたぶん出てくるはずで、そこまで成果の実装活用が進むには、まだ少し時間があるかなという気がした。そこまでいけば投資してもいいという話になるのではないかと思う。もう 1 つ、設計の立場からいうと、いくつかの部分は動かないと思って設計しているという、そういう立場とこういうプロセスの制御というのはどういう関係があるのかが分からないところがあった。設計側はある種の冗長性は入っていて、あるところまでは動かなくていい、でもあるところを超えると困るといった考え方と、先ほどのプラットフォームの工程品質上の何らかの不具合あるいは兆候のデータマイニングが合うと大変よいと思う。

【加納委員】 個別に見て非常に良い成果を出されていると思う。特にプラットフォームは非常に魅力的だと思う。「遅かったかな」という気はするが、このような取り組みをしないと前に進めないの、この成果を是非とも積極的に活用していただきたい。成果の普及については、成果のうち共通基盤技術にかかわるものに関しては、「NEDO と実施者が協力して普及に努めるものとする」という形になっているので、是非 NEDO がリーダーシップを発揮して、普及に取り組んでいただきたい。また、本事業の基本計画では、これから小ロット生産が主流になったときに、モニターウェハを今のように多く投入して条件決めをしていく方式では生産性が低くなってしまおうという問題意識が強調されている。しかし、業務フローをきちっと見直したことは非常に良かったと思うものの、では今回の成果でモニターウェハは不要になったかという、そうではない。個々の装置での製造技術が今回のプロジェクトのスコープ外だったということもあると思うが、そのような製造現場に密着した技術開発もやはり大事になってくるので、NEDO には、積極的に支援していただき、日本の半導体産業の競争力を強めていただきたいと思う。

【小澤委員】 成果として実際に使われているようなプログラム、もしくは運用される予定であるようなものが出来上がったことが、成果として認められるところかなと思う。ただ残念なことはプラットフォームの件である。各社にプラットフォームは何ですかという話をうかがったとき、各社が思われているプラットフォームが違う。それでは、NEDO のまとめ方がどうだったのか、ということに対して非常に疑問をもった。プラットフォーム自体の考え方は、各社が言われたことに関しては非常に有意義で効果があるものだという印象を受けており、せっかくそこまで出来ているのであれば、まとめ役の方がしっかりした方向づけでまとめていただきたかったという気がした。もう 1 点、プラットフォーム、冊子が出来たあと、その更新がされないと意味がないだろうから、そのことに関しては是非とも検討いただきたい。是非ともこれが継続し、それが日本の半導体の中でバイブル的なものになるようなものがどうしても欲しい。最後に、事業の背景と目的のはじめのところに、「国際競争力の強化」がある。最終的には「これが使える」というところからぐるっと回って、それを使って国際競争力が上がり、台湾、韓国、もしかしたらヨーロッパに勝つということと、今回の成果とのつながりが、最後のところでどうしても私の

中でつながらなかった。それに関しても NEDO の方のとりまとめにもう少し努力を希望したい。

【佐藤分科会長代理】 プロジェクトとして上げられた成果という意味ではかなりいい成果が出ていると思う。ただ、もっと早くやるべきだった。この段階に来て、これを苦しいところで適用して効果を出すという意味ではなかなか難しいかなという印象を持った。最終的に国民に対して説明責任をとるという意味では、半導体産業が、こういうプロジェクトをやった結果として、復活していかないと本当の意味での説明責任にはならないと思うので、NEDO が施策を行う最初の段階で大きく計画を考えておくべきだろう。最初のほうでも言ったが、今回のプラットフォームはある確定した技術分野に対するプラットフォームで、評価して新しい業務フローを作るという意味では非常に効果がある。しかし、新しいビジネスモデル、例えば何を作るべきなのか、何を作るためにこういう業務フローにすれば、非常にコスト競争力が上がるとかに対しての、前段階の事業性評価というか、事業性、ビジネスモデルを作るころのプラットフォームというものがないと、本当の意味では生きない。それに対しては、NEDO、国としても取り組むべき内容だ。そうしないと、いまの日本の現状のように経営効率が上がらない気がする。さらに、個別のところ、共通的な部分を今後もっと生かしていくこと。たとえば、「最適化」というのはどういうプログラムを使って、どうやっているのということを含めて整理してもらって、それを汎用的に公開出来る形で、展開してほしい。業務フローについても、プロセスのパラメトリック、デジタル・マニュファクチャリングみたいな、そういうプロセスのパラメトリックな扱いも出来るようにしていくことが重要だろう。最後に、これを使って、この部分をこういうふうにしたから世の中の事業で勝ったと、そういう事例を早くたくさん出して頂きたい。

【香山分科会長】 お話をうかがってきて、このプロジェクトに係わったいろいろな皆さんが苦勞され、またいまでもいろいろな意味でご苦勞されていると感じた。古くから半導体をやってきた人間から見ればかつての当然のように微細化が進行して、高性能化、高機能化が進行し、最先端の技術ということを譲らずに闘っていくといったような産業モデルから、ちょっと違った状況の中での話をされている。その中でもファンダリーへの生産委託とのバランスのような話の中で、基本的に重要な情報関連の開発を遅れないようにしていこうと、相当難しい、大変な試みをやっていたと思う。半導体産業を取り巻く状況が相当変化している中で、絶対評価をするのは我々の側も相当難しいと思っている。最終的には定量的な評価、A か、B かとかいった評価を我々もやらなければいけないと思うが、いろいろな意味で定性的な評価や判断を入れる努力をしなければいけないと思っている。経営環境の変化の中で、直接的に情報システムに取り組む方と、経営層との距離がますます開く傾向にあると思う。この種のプロジェクト、技術開発を継続的に進めるためにも、やはり NEDO のような形のサポートがどんな形で継続出来るか、また本来 Selete のような中心となる機能が、何らかの形で維持される必要があるのではないかと考えている。そういう意味でもプロジェクトの各メンバーの方もそうであるが、何らかの形でこの火を消さずに、継続、持続することが必要だとの思いがある。そういう感想を述べさせていただくことで、分科会はこれにて終了とさせていただきたい。

## 9. 今後の予定、その他

事務局より資料 8 に基づき説明した。

## 10. 閉会

## 配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について（案）
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について（案）
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票（案）
- 資料 4 評価報告書の構成について（案）
- 資料 5-1 事業原簿（公開資料）
- 資料 5-2 事業原簿（非公開資料）
- 資料 6-1～資料 6-2 プロジェクトの概要説明（公開資料）
- 資料 6-1 「事業の位置づけ・必要性について」、  
「研究開発マネジメントについて」
- 資料 6-2 「研究開発成果について」、  
「実用化・事業化の見通しについて」
- 資料 7-1～資料 7-5 プロジェクトの詳細説明資料（非公開資料）
- 資料 7-1 「研究開発成果について」、  
「実用化・事業化の見通しについて」
- 資料 7-2 「実用化・事業化の見通しについて」（ルネサスエレクトロニクス株式会社）
- 資料 7-3 「実用化・事業化の見通しについて」（パナソニック株式会社）
- 資料 7-4 「実用化・事業化の見通しについて」（富士通セミコンダクター株式会社）
- 資料 7-5 「実用化・事業化の見通しについて」（株式会社東芝）
- 資料 8 今後の予定

以上