

**研究評価委員会**  
「異分野融合型次世代デバイス製造技術開発プロジェクト/  
高機能センサネットワークシステムと低環境負荷型プロセスの開発」(事後評価) 分科会  
議事要旨

日 時：平成23年11月28日(月) 10:30~16:10  
場 所：産業技術総合研究所 つくばセンター(つくば東地区)  
NMEMSイノベーション棟1F 国際セミナー室

**出席者(敬称略、順不同)**

＜分科会委員＞

分科会長	大和田 邦樹	帝京大学 理工学部 情報科学科 教授
分科会長代理	服部 正	兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所 特任教授
委員	石田 誠	豊橋技術科学大学 工学部 電気・電子情報工学系 副学長(研究担当) 教授
委員	澤田 廉士	九州大学大学院 工学研究院 機械工学部門 教授
委員	庄子 習一	早稲田大学 理工学術院 基幹理工学部 電子光システム学科 教授
委員	室 英夫	千葉工業大学 工学部 電気電子情報工学科 教授

＜推進者＞

小寺 秀俊	NEDO	技術開発推進部	プログラママネージャー
大久保 一彦	NEDO	技術開発推進部	主任研究員
渡辺 秀明	NEDO	技術開発推進部	主査
奥谷 英司	NEDO	技術開発推進部	主査
高津佐 功助	NEDO	技術開発推進部	職員

＜オブザーバー＞

嘉藤 徹	経済産業省 産業技術環境局 研究開発課 研究開発調査官
北島 明文	経済産業省 製造産業局 産業機械課 技術係長

＜実施者＞

(PL) 遊佐 厚	技術研究組合BEANS研究所 所長
(SPL) 前田 龍太郎	(独)産業技術総合研究所集積マイクロシステム研究センター センター長
伊藤 寿浩	(独)産業技術総合研究所集積マイクロシステム研究センター 副センター長
杉山 進	立命館大学 教授
小池 智之	マイクロマシンセンター 技術開発推進室 室長
荒川 雅夫	マイクロマシンセンターMNOIC つくばセンター長
原田 武	マイクロマシンセンターMNOIC 主任研究員
逆水 登志夫	技術研究組合NMEMS技術研究機構 研究企画部長
安藤 浩二	オムロン株式会社 主事
志村 隆則	日立製作所 部長
今本 浩史	オムロン株式会社 主幹
藤森 司	技術研究組合NMEMS技術研究機構 研究員
阿波寄 実	技術研究組合BEANS研究所 研究員

植木 真治	技術研究組合BEANS研究所 研究員
渋谷 享司	株式会社堀場製作所先行開発センター 研究員
富松 大	技術研究組合NMEMS技術研究機構 研究員
網倉 正明	オリンパス株式会社 グループ長
瓜生 敏文	技術研究組合NMEMS技術研究機構 研究員
斉藤 誠	パナソニック電気株式会社 上席工師
富澤 泰	技術研究組合BEANS研究所 研究員
石原 範之	みずほ情報総研株式会社 シニアコンサルタント
紺野 伸顕	技術研究組合BEANS研究所 研究員
浅海 和雄	みずほ情報総研株式会社 シニアコンサルタント

<事務局>

竹下 満	NEDO 評価部 部長
三上 強	NEDO 評価部 主幹
梶田 保之	NEDO 評価部 主査
吉崎 真由美	NEDO 評価部 主査
松下 智子	NEDO 評価部 職員

一般傍聴者 0名

## 議事次第

### (公開の部)

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
4. プロジェクトの概要説明（公開）
  4. 1 「事業の位置づけ・必要性」及び「研究開発マネジメント」
  4. 2 「研究開発成果」及び「実用化の見通しについて」
  4. 3 質疑
5. プロジェクトの詳細説明（公開）

### (非公開の部)

6. 現地調査  
8/12 インチ MEMS ライン
7. 全体を通しての質疑

### (公開の部)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

## 議事要旨

(公開の部)

### 1. 開会、分科会の設置、資料の確認

- ・開会宣言（事務局）
- ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1-1、1-2に基づき事務局より説明。
- ・大和田分科会長挨拶
- ・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及び2-2に基づき説明し、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3-1～3-5に基づき説明し、了承された。また、評価報告書の構成を事務局より資料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

推進者より資料6に基づき説明が行われ、以下の質疑応答が行われた。

- ・委員より8インチのラインの個別テーマについて各社持ち帰りで作製したのか、8インチラインの実施段階のレベルはどうか、について質問がなされた。これに対して実施者より、ウエハプロセスなどのパッケージング等は持ち帰っている段階であり、8インチラインはセンサTEGをやったという段階であるとの回答がなされた。
- ・委員より装置の値段は30数億円のうちどのくらいの割合であるか、について質問がなされた。これに対して実施者より20億円ぐらいとの回答がなされた。
- ・委員より新センサデバイス原理検討の位置付けについて質問がなされた。これに対して実施者より、8つのテーマのうち3割か4割はBEANSがやってきたプロセスの実証という形で実施し、パーティクルセンサ、センサネットに積むICの省電力化、ふだんは眠っているセンサをいつどのタイミングで起こすかというテーマについては今回スタートしたテーマであるとの回答がなされた。
- ・委員より震災の装置に対する影響について質問がなされた。これに対して実施者より、大きい装置上の被害はないとの回答がなされた。
- ・委員よりGセンサに関して測定後のフィードバックについて質問がなされた。これに対して実施者より、クリーンルームの省エネノウハウを幾つか蓄積し、パーティクルが少ないときは送風量を減らすようなスマートクリーンルームの実証をしたこと、植物工場のセンサネットでは、夏の暑いときの空気を冷やす、補光照明、冬の暖房、トマトの成長に関しては水分の制御をして、従来方式とセンサネットを使った時と2つの栽培室を比較して、制御をかけたときの効率のデータを取得し検討しているとの回答がなされた。
- ・委員より研究体制でのセンター関西の位置づけについて質問がなされた。これに対して実施者より、実施者のオムロン等が関西地区にあるという地の利の点と、このプロジェクトのもとになっている技術が立命館大学に関係していたためセンター関西を設けたとの回答がなされた。

### 5. プロジェクトの詳細説明（公開）

実施者より資料7に基づき説明が行われ、以下の質疑応答が行われた。

- ・委員よりクリーンルームの省エネ効果について、装置自体の改良による省エネ効果50%はシミュレーションを実施したのかについて質問がなされた。これに対して実施者より、実際の実機での計測結

果ではなく過去との計算による比較に基づいたものであるとの回答がなされた。

- ・ 委員より  $\text{SnO}_2$  粒子ガスセンサの選択性と目標物質について質問がなされた。これに対して実施者より、選択性はないが目標物質はエタノールに絞ったとの回答がなされた。
- ・ 委員より 堀場製作所のガスセンサの原理と温度について質問がなされた。これに対して実施者より、酸化タングステンの材料に対するガスの吸着によるもので  $\text{SnO}_2$  粒子ガスセンサの原理と同じようなもので、温度は大体  $200^\circ\text{C}$  程度でアンモニアがターゲットである、クリーンルーム内は人体から出るアンモニアがレジストの感度にかなり影響するらしいのでアンモニアの濃度を室内でコントロールするとの回答がなされた。
- ・ 委員より 植物工場の消費電力等の削減率が大きく現実は相当無駄をやっているのではないかとの質問がなされた。これに対して実施者より、農家の方はノウハウを持っているが実際にコントロールできるツールを持っていない場合もあり、センサでフィードバックしてコントロールできるようになれば消費電力等の削減率を大きくでき、モニタリングにより農家の方が従来知らなかった部分も出てくる可能性があるとの回答がなされた。更に、委員よりこういうセンサをどんどんつくっていった、本質的なセンサを開発するということがより日本を豊かにする方法だと思っているとの意見があった。
- ・ 委員よりセンサネットに関し既存のクリーンルームに導入できるのかとの質問がなされた。これに対して実施者より、すべての既存というわけではなく見える化によってある意味マニュアルで制御できる部分については適用ができるが、制御側についてはFFUの交換といったことも必要だとの回答がなされた。
- ・ 委員より日立の低消費電力LSIで平均消費電力は10マイクロワット以下で1回測定/秒というのは1回にどのぐらいの時間でされたのか、また目標値としてはこのぐらいで十分なのかとの質問がなされた。これに対して実施者より、1マイクロ秒で測定をしてほかの時間は余計な回路は全部シャットダウンする形で平均1秒間1回測定、10マイクロワット以下という計算をした、自立電源を用いた無線センサネットモジュールへ適用するにあたって既存のものに比べて半分以下20マイクロワット程度以下は少なくとも押さえたいとの回答がなされた。
- ・ 委員よりデジタル補正の内容について質問がなされた。これに対して実施者より、容量を小さくすることで消費電力を減らしたとの回答がなされた。
- ・ 委員より8インチにするというような戦略的な意味合いについて質問がなされた。これに対して実施者より、諸外国はかなり8インチに移行してスムーズにTSMCにつながるようなR&Dのラインができつつあり、先を見越して低コスト8インチにしたのが基本ポリシーとの回答がなされた。
- ・ 委員より8インチMEMSと8インチCMOSのイメージはウエハレベルでのハイブリッド化かとの質問がなされた。これに対して実施者より、最後にボンディングを利用するというでボンディングのプロセス装置もかなり特色がある、特徴としては8インチ12インチであっても比較的素早く対応できるとの回答がなされた。
- ・ 委員より低環境負荷の集積プロセス基盤技術において仮接続にどんな接着剤を使っているかとの質問がなされた。これに対して実施者より、接着剤を使わずに表面のコントロールあるいはパターンコントロールで接合強度のコントロールをしているとの回答がなされた。

(非公開の部)

## 6. 現地調査

省略

## 7. 全体を通しての質疑 (非公開のため省略)

(公開の部)

## 8. まとめ (講評)

まとめ・講評として、各委員より以下のご発言がなされた。

- (室委員) 1年間という非常に短い期間の中で、ほんとうにいろいろやることをやられたなと感じる。特にパーティクルセンサ等は、ゼロからスタートしたということで非常に感心した。また、今回8インチラインをつくったということだが、特に欧米だと、MEMSは早い時期に200mm、300mmに対応して、大量生産、低額化して、かなりマーケットを取ってきたというような感じがする。若干日本はその辺のところが遅れていた気もするので、ぜひこのファシリティをうまく活用して、日本のそういった技術開発に寄与するような形で持って行っていただきたい。
- (庄子委員) 短期間で装置を入れ立ち上げは大変だったと思うし、特に震災の影響が大きい中で、ここまで来たというのは非常に評価できる。センサネットワークで制御するという視点等は非常によく、今後、こういうことがもう少し細かい制御につながると、ほんとうの意味での省エネルギー効果が出てくる気がする。ただ、費用対効果は最適なトレードオフのところがあると思うので、今後こういうことを生かすとなると、その点が十分かなという面がある。個々のテーマについては、既にBEANSで進められたものをこのプロジェクトによって加速し、このプロジェクトの効果は出ているのではないかと感じた。
- (澤田委員) 装置も、まだ短いということもあって、使い切れていないところもある。また、ICとの融合も上手にやっていかないと、展開がだんだん難しくなってくるので、そこは力を入れて欲しい。これは補正予算なので限界があるが、本来のものを補正でやったという感じで、本格的にしないといけないと思う。他に、センサは、このセンサネットワークシステムをこの補正で終わらせないで、これこそ本格的にやっていかないと、日本は手おくれになるのではないかという気持ちもある。ぜひよろしく願います。
- (石田委員) 産総研が日本の企業の中核になるということをとらえるならば、ようやく少しはMEMS関係が整備されてきたという段階である。建物も、抜本的に産総研、経産省を含めて、長期プラン、マスタープラン的なものを考えていく必要がある。建物ぐらい産総研で用意しておいてもよかったのではないのか、という気もした。装置等はそれなりに整備されているが、やはりCPをつくるわけではない。そういうのは任せて、センサMEMSに簡単な基本的なものを一緒にしたいというのは各ユーザさんの希望だろうと思う。最低限それができるようにされて、そのためにも、スタッフ含めてノウハウも必要ではないかと思う。装置を含めた長期プランというのがあれば別にIMECは怖くないと思う。やはり世界の中で見える形にしていきたい。
- (服部分科会長代理) 確かに1年間でこれだけ立ち上げているというのは皆さん頑張られたと思う。事業化の先ほどのいろいろお話があった中で、長期プロジェクトの実用化も含めて考えたときに、何をターゲットにするのか、今のセンサネットワークなのか、もう少し方向を明確にして欲しかった。またこのプロセスラインは、どこまでだったらできて、どこからは研究だというのがもう少しわかるようにしていただくと、一般の人も使えるのではないかと思う。BEANSプロジェクトはもう大学より難しいことをやっているという感じで、早期の実用化はほとんど期待できない。BEANSと今回のプロジェクトにやや段差があるように思う。今後はセンサネットワークならセンサネットワークの実用化研究と明確にさせていただくといいと思う。また前田センター長さんが得意なナノプリンティングでもものをつくっていくとか、何か特徴を出していただいて、世界に勝てるものをお願いしたいと思う。
- (大和田分科会長) 例えば、8インチラインでいろんなご意見もあったが、これはMNOICという形で、今後マイクロマシンセンターにその運営を引き継いで、日本の各企業の要望も取り組みながら、そういうシステムとして整備を図っていくということである。その導入という

ところをこのプロジェクトが行うという位置付けだったわけである。課題等はたくさんあったが、今後のMNO I Cの運営の中で、ぜひそれを解決しながら生かしていければ、非常にその意義としては大きかったのではないかと思う。また、新センサネットワークについても、ある意味では課題抽出的な要素が大分あった。これも今年から始まったグリーンセンサネットワークプロジェクトがかなり本格的で大規模なプロジェクトになっているので、うまく引き継いで課題をやっていけばいいと思う。例えば、新センサデバイス原理として8つぐらいのセンサのテーマも、すべてがどうかかわからないが、一部についてはグリーンセンサネットワークの中で取り上げられるようだ。この1年間、限られた時間の中で、補正予算という中で非常に制約は多かったが、その次にうまくつないでいくように巧みにやっていけば、その成果が非常に大きいと感じた。また、非常にテーマが盛りだくさんなので、なかなか今日の説明だけでは十分すべてを完全に理解できなかった点もあり、その評価にあたっては、実際のこういう分厚い書類を全部見ながら、これから評価していきたいと思っている。

以上のご発言を受けて、推進者より、本日のご意見と今回の評価を貴重な参考にして、今後のプロジェクトや取組、事業化に発展させていきたい旨の発言がなされた。

#### 9. 今後の予定

事務局より資料8により今後の予定が説明され、最後に事務局 NEDO 評価部竹下部長から挨拶があった。

#### 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設置の公開について（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 事業原簿（公開）
- 資料 6 プロジェクトの概要説明資料
  - 4.1 事業の位置づけ・必要性及び研究開発マネジメント
  - 4.2 研究開発成果及び実用化の見通し
- 資料 7 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
- 資料 8 今後の予定

以上