

調査・研究報告書の要約

書名	平成17年度 MEMS における規格化戦略に関する調査研究報告書				
発行機関名	社団法人 日本機械工業連合会・財団法人 マイクロマシンセンター				
発行年月	平成18年3月	頁数	148頁	判型	A4

[目次]

第1章 調査研究の概要

1. 1 調査研究の背景と目的
1. 2 調査研究の体制
1. 3 調査研究項目・スケジュール

第2章 国際規格（ISO、IEC）の概要と規格内容の多様性

2. 1 国際規格（ISO、IEC）の概要
2. 2 国際規格の内容の多様性と分類化
2. 3 （財）マイクロマシンセンターにおけるこれまでの取り組みと現状
2. 4 IEC/TC47（半導体デバイス）/WG4（MEMSデバイス）における審議動向

第3章 MEMS 関連技術における標準化・規格化のニーズに関するアンケート調査

3. 1 まえがき
3. 2 アンケートの目的、設問と調査対象の設定
3. 3 調査結果のまとめ
3. 4 調査結果の分析
(MEMS 関連技術におけるニーズの高い標準化・規格化項目の抽出)
3. 5 本事業における調査研究項目の抽出

第4章 MEMS 関連技術におけるニーズの高い標準化・規格化項目に関する現状技術の調査と標準化・規格化に向けての今後の課題・提言

4. 1 計測分野
4. 2 材料分野
4. 3 パッケージ分野
4. 4 デバイス分野

第5章 まとめと今後への提言

5. 1 本調査研究のまとめと今後への提言
5. 2 MEMS 関連技術分野の標準化・規格化ロードマップの策定に向けて

第6章 むすび

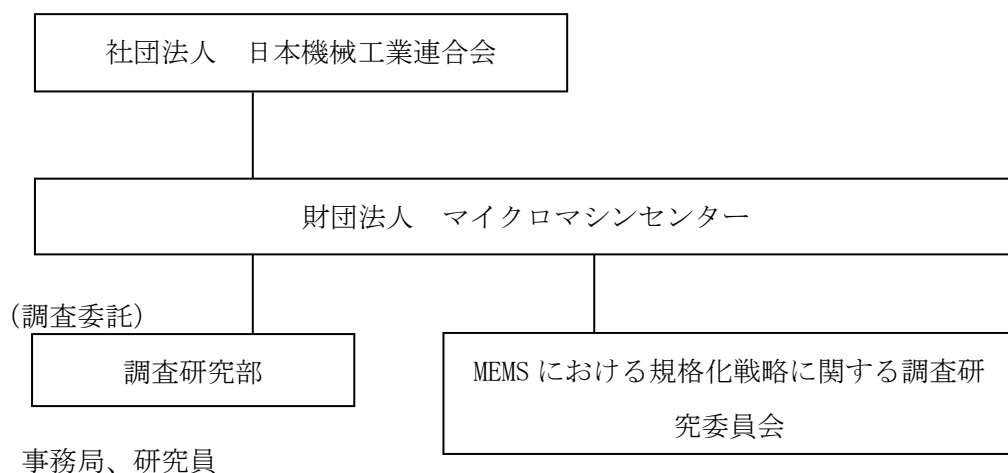
第1章 調査研究の概要

1.1 背景と目的

本調査研究の目的はMEMS産業力の維持強化とそれを基盤とした国際展開にとって必要となる国際標準化・規格化に関して、MEMS産業からのニーズを基にした技術シーズの分析調査を行うことにより、世界における日本の現状把握と、将来の標準化・規格づくりに必要となる技術要件を明確にし、今後の標準化・規格化にとって重要な指針となるロードマップ策定に向けた提言を行うことにある。

1.2 調査研究の体制

MEMS関連技術分野における標準化・規格化について材料・加工・応用などの多角的観点から調査研究を実施するため、学識経験者及び専門家等から成る「MEMSにおける規格化戦略に関する調査研究委員会」を中心とする以下のような組織を作り、調査研究を実施した。



MEMS関連技術分野における標準化・規格化に関する調査研究は、まずMEMS関連企業および大学・研究所に対し標準化・規格化に関するニーズ調査アンケートを行ない、本アンケート結果からニーズの高い課題を把握し、関連技術分野毎に設定した4分科会にて高いニーズ課題の中から分科会で取り上げる調査対象を抽出、調査研究を実施した。それぞれの分科会ではリーダーを選出し、各分科会の調査取り纏めを実施した。

第2章 国際規格（ISO、IEC）の概要と規格内容の多様性

2.1 国際規格（ISO、IEC）の概要

2. 1. 1 国際規格の重要性

今、国際標準化の重要性が高まっている。第一の理由は WTO（世界貿易機構）で TBT (Technology Barriers to Trade)協定が 1995 年に締結されたことである。これにより、IEC 規格、ISO 規格使用が義務付けられ、各国の個別規格が貿易の技術的障害になってはならないことが明確化された。第二の理由は技術をめぐる環境の変化にある。技術の複雑化、細分化により、近年はひとつの製品やサービスの実用化に多数のコア技術（特許）が必要になってきている。また、経済のグローバル化により市場が世界規模に拡大し、はじめから世界市場を視野に入れなければ企業が生き残れない状況になっている。

2. 1. 2 国際標準化の種類

国際標準化の方法には 3 種類に大別できる。デジュール標準は、IEC、ISO等の標準化国際機関により各国の利害を調整しながら標準化するもので、各国の利害を十分反映できる利点があるが、標準化までに長時間（3～5年）要するという欠点がある。デファクト標準はパソコンのOS（ウィンドウズ）やマイクロプロセッサ（インテル）などのように特定の会社の製品が市場を制覇し、その社の方式が事実上の国際標準となるものである。この場合は市場制覇した時点で標準化は終了しその会社にとって好都合であるが、ユーザー等の関係者の利害は殆ど反映されないという問題点がある。また、先端技術分野では、デファクト標準の占有（1人勝ち）は次第に困難になってきている。フォーラム・コンソーシアム標準は利害関係者がフォーラムまたはコンソーシアムを結成し、その中で標準化を行なうものである。

2. 1. 4 IEC の概要

IECは、1906年ロンドンで設立され、現在、本部はジュネーブにある。法律上はスイス所属のNGOという形態をとっている。会員国は正会員が51ヶ国、準会員15ヶ国、保留1ヶ国である。専門委員会(TC, Technical Committee)は90あり、技術分野ごとに活動している。

2. 1. 5 TC47・MEMS の標準化組織

MEMS の標準化は IEC TC47 直属の WG4: Micro-electromechanical Devices で行なわれる。TC47 の国内審議団体は JEITA であるが、MEMS 関係の実質審議はマイクロマシンセンターの標準化事業委員会の中で行なわれている。

2.3 (財) マイクロマシンセンターにおけるこれまでの取り組みと現状

2.3.1 MEMS 専門用語集

マイクロマシンセンターではマイクロマシン用語集（英文版）を I E C に新規作業項（NP）として 2002 年 7 月に I E C に提案した。提案時の用語数は 220 語であったが、NP から FDIS までの 4 つの審議段階を経て、その後の追加と絞込みにより、最終的には 108 語となった。2005 年 9 月に MEMS 専門用語集は国際規格として発行された。

2.3.2 薄膜材料引張り試験法

マイクロマシンセンターでは N E D O の新規産業支援型国際標準開発事業の委託を受けて、1999 年度～2001 年度にマイクロマシン用材料の特性計測評価方法の標準化プロジェクトを実施した。シリコン薄膜や金属薄膜など MEMS に使われる材料の試験片作成法を検討し、この試験片を用いて引張り試験法を 5 研究機関におけるラウンドロビンテストにより実施し、試験規格作りの基礎データを収集した。2002 年度にマイクロマシンセンター材料特性評価委員会では上記データに基づいて厚さ 10 μm 以下、幅、長さ 1 mm 以下の MEMS 用各種薄膜材料の引張り試験規格原案と標準試験片作成法規格原案を作成した。2003 年度はこの 2 原案を I E C の規格書式にして 7 月に NP 提案した。提案後大きな修正もなく、NP から CDV までの 3 つの審議段階を経た。2006 年 2 月現在は、FDIS 原案作成を完了し、回付待ちの状況である。

2.3.3 薄膜材料疲労試験法

マイクロマシンセンターでは経済産業省から「エネルギー使用合理化標準化調査」事業とし「マイクロ・ナノ材料の疲労試験に関する標準化というテーマで受託、2003 年度～2005 年度の 3 ヶ年でマイクロ・ナノ材料の疲労試験法の確立と規格開発を進めている。試験法については、京都大とセイコーインスツル社で作成した試験片を東工大、名古屋大、群馬大、京都大、熊本大、立命館大、兵庫県立大で測定し、ラウンドロビンテストを行なっている。またラウンドロビンテストと平行して試験規格原案の検討も進めている。2005 年度末までに試験法を確立し、2006 年 5 月頃に薄膜材料疲労試験法規格原案を I E C に提案する予定である。

2.3.4 韓国提案に対する取り組み（RF MEMS スイッチ）

韓国が MEMS の国際標準化に力を入れてきた。その一環として 2005 年 12 月に、

韓国から RF MEMS スイッチの規格原案が IEC に提案された。RF MEMS スイッチは今後の MEMS デバイスの中でも重要な位置を占めるもので、日本企業でも多く取り組んでいることからその標準化の動向を傍観することはできない。そこで、関係企業（オムロン、三菱電機、富士通研究所、松下電工、ソニー）の参加により対策ワーキンググループがマイクロマシンセンターの中に設立された。

対策ワーキンググループで韓国提案を審議した結果以下の問題点が明確になった。

- ① 規格案としてのレベルが低い
- ② 何を規定して、何を規定すべきでないかという規格の要件を理解せずに作成している
- ③ 日本の利害が反映されていない

投票の賛否を協議した結果、投票には賛成、プロジェクトには参加とし問題点をコメントとして提出することになった。反対投票すると修正意見が出し難くなるので、むしろ賛成に回ってプロジェクトに参加し日本の利害を反映させたほうが得策との判断である。

第3章 MEMS 関連技術における標準化・規格化のニーズに関するアンケート調査

3. 1 まえがき

本調査研究では、MEMS 関連技術における標準化・規格化について、MEMS 産業界、大学・研究所を対象にニーズアンケートを実施した。3. 2 にアンケートの目的、設問と調査対象の設定、3. 3 に調査結果のまとめ、3. 4 に調査結果の分析として MEMS 関連技術におけるニーズの高い標準化・規格化項目を記し、3. 5 では本事業で取り上げる調査研究項目を記す。

3. 2 アンケートの目的、設問と調査対象の設定

アンケートは、ニーズ（標準化・規格化がない為に困っている問題）をボトムアップで伺う形式とし、調査対象は MEMS を部品として扱うユーザー、MEMS メーカー（装置/材料を含む）、ならびに大学・研究所の研究者を挙げ、マイクロマシンセンター賛助会員（37 社・団体）、ならびに本調査研究に関連すると思われる大学・研究機関の研究者（45 名）をアンケート対象とした。

3. 3 調査結果のまとめ

アンケートの回収率は全体で 40. 2%（33/82 件）、その内訳は大学・研究所 3

3. 3% (15/45件)、マイクロマシンセンター賛助会員企業・団体48.6% (18/37件) という結果であった。回収されたアンケート回答は大きく、【計測】、【材料】、【パッケージ】、【デバイス】、【その他】、の計5技術分野に分け集計を行なった。

3. 4 調査結果の分析 (ニーズの高い標準化・規格化項目の抽出)

アンケート集計から、ニーズ(優先度)の高い課題項目を技術分野毎の項目についてグラフにしたものを以下に示す。

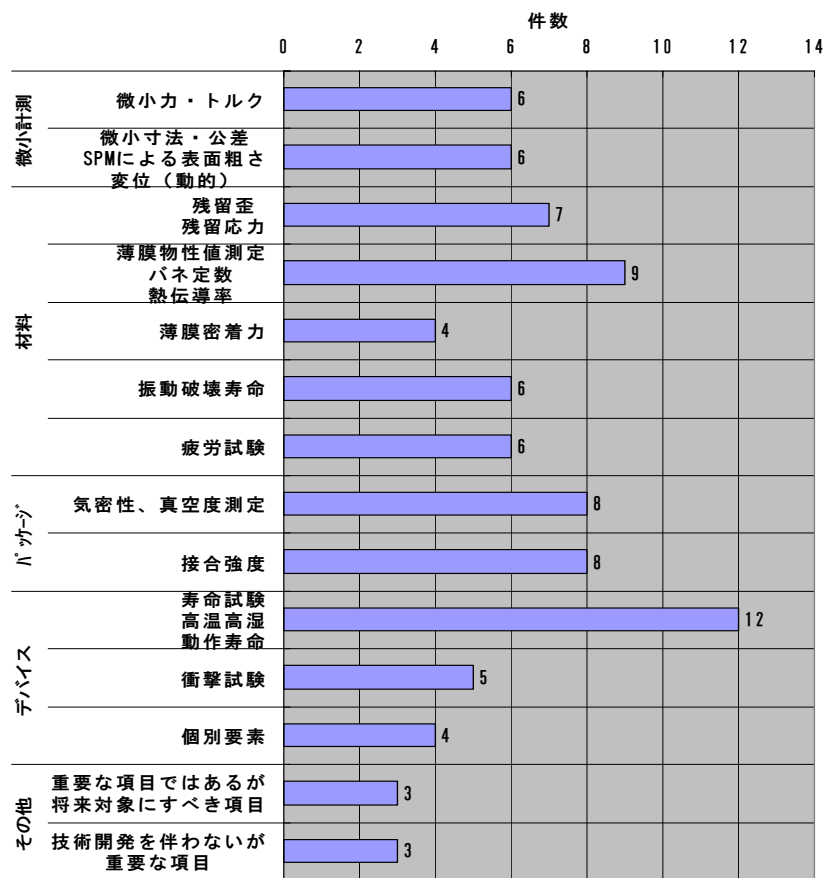


図3-4：技術分野毎の課題項目

3. 5 本事業における調査研究対象項目の抽出

本アンケートから得られたニーズ(優先度)の高い課題項目を中心に各分科会では以下を調査研究対象として取り上げた。第4章では各分科会で取り上げた課題についての調査結果がまとめられている。

■ 計測分科会

① 1軸微小力の計測方法

- ② 1軸微小力の校正方法
- ③ 1軸微小変位（歪み）の計測方法

■ 材料分科会

- ① 薄膜の残留応力（歪）の計測方法
- ② 薄膜弾性率の計測方法
- ③ 薄膜と基板の密着強度計測方法

■ パッケージ分科会

- ① 封止性能の評価法
- ② ウエハ接合の強度評価法

■ デバイス分科会

- ① 加速度センサ
- ② DMD

* デバイスの加速寿命試験に対する強いニーズに情報を提供すべく、ガイドラインと既存LSI規格について広く認識した上で加速度センサとDMDを具体例として調査対象とした。

第4章 MEMS関連技術におけるニーズの高い標準化・規格化項目に関する現状技術の調査と標準化・規格化に向けての今後の課題・提言

4.1 計測分野

4.1.1 一軸微小力の計測方法

- ・ $n\text{N} \sim m\text{N}$ オーダーの力の絶対的な計測が可能で、測定レンジが広く、かつ高感度・高分解能で、再現性、線形性に優れた新規の微小力計測用ロードセルの開発が望まれる。
- ・ 上記の特性をもつロードセル（センサ）の開発に当たっては、電氣的・機械的なノイズの低減化技術、動的な力計測の際の応答性やドリフト・クリープ特性も重要である。
- ・ 偏位法（変位を力に換算する方法）では、変位やバネ定数を高精度に測定・算定する方法の開発が必要である。
- ・ 力の非接触測定法が実現できれば、MEMS計測分野において、極めて有用な技術になりうる。

- ・ 標準化・規格化に当たっては、測定機器の性能を規定するだけでなく、測定環境（温度、湿度等）や、被測定物の把持方法を規定する必要がある。

4. 1. 2 一軸微小力の校正方法

- ・ ニーズが高く重要性が認識されているにも拘わらず、今回の調査範囲では、微小力の校正に関する研究開発事例が見当たらなかったことは、大きな問題であり、今後の重要な課題である。
- ・ 測定精度・分解能の高い校正機器の新規開発が必要である。
- ・ 現状では、錘を用いて校正する方法が主流であるが、現状の錘は最小で1 mgであることから、これ以下の重さの錘や、これ以下の範囲における測定の不確かさを保証することが必要である。

4. 1. 3 一軸微小変位（歪み）の計測方法

- ・ 高分解能等の性能を有する変位測定器の開発とともに、測定時の外乱低減化技術の開発が重要である。
- ・ 標準化・規格化に当たっては、測定環境（温度、湿度、振動、磁場等）の規定や、被測定物と変位測定器との相対位置精度の規定も必要であろう。

4. 2 材料分野

4. 2. 2 薄膜の残留応力の計測法

- ・ アンケートではニーズが高かったものの、製品の品質を左右し、企業の競争力の源泉となっている測定技術を、国際標準化することの企業に対するメリットに関しては、関係企業や専門家による検討が必要である。
- ・ 現在いくつかある計測法の中で、マイクロレーザーラマン法に関しては、我が国に優れたシーズ技術がある。標準化・規格化するとすれば、最大の候補になりうるが、装置価格が高額であるという難点があり、標準化・規格化には馴染まない面もある。

4. 2. 3 薄膜弾性率の計測法

- ・ デバイス設計の基礎となる重要な材料特性値であり、計測法の標準化が望まれる項目である。
- ・ レーザ超音波を用いる方法は、我が国に優れたシーズ研究があるが、高精度計測を行うためには、装置が高額になるという難点がある。
- ・ ナノインデンテーションを利用する方法は、最も一般的な方法であるが、すでにISO規格が存在するために、この規格がそのまま薄膜にも適用できるか否かの検討が必要になる。

- ・ 共振法は、簡便であり、これまでも多くの適用例が報告されているため、標準化・規格化に当たっては、国際的なコンセンサスが得られやすい方法である。そのため、今後標準化・規格化に向けた我が国の技術ポテンシャルを高めていく必要がある。

4. 2. 4 薄膜と基板の密着強度計測法

- ・ スクラッチ試験法が最も適しており、ナノインデントを用いたスクラッチ試験法に関しては我が国に優位性が認められるが、国内には装置メーカーが無いため、今後我が国がスクラッチ機能付きのナノインデントを開発していくことが強く望まれる。
- ・ 密着強度をシミュレーションするための有限要素法ソフトウェアの完成度を向上させる必要がある。
- ・ スクラッチ試験法を標準化・規格化するには、様々な測定条件を規定する必要があるため、多くの研究機関やメーカーの協力による多様なデータの収集が必要である。
- ・ 今後、ウエハ上に作製した一つの試験片構造で、いくつかの機械的特性が同時に測定可能な試験法を我が国が新たに開発し、これを国際規格として提案していくことが、材料分野における一つの規格化戦略となる。

4. 3 パッケージ分野

4. 3. 1 封止性能の評価法

- ・ パッケージ内部の真空圧力を直接測定するために、デバイスの内部に当該デバイスと同様な工程で作製可能な真空圧力測定用センサを作り込む方式が考えられる。センサとしては、マイクロピラニゲージが有力な候補となる。
- ・ ただし、上記の方式では、作製プロセスにより、センサの特性が変化してしまうという大きな問題点がある。
- ・ 以上のことから、封止性能の評価法に関しては、現時点で有力な標準化・規格化の方向性を打ち出すことは困難である。

4. 3. 2 ウエハ接合の強度評価法

- ・ ダブルカンチレバー法が、測定が容易で簡便な方法であるため適しているが、様々な誤差要因があるため、標準化・規格化に当たっては、これらの誤差要因や、誤差が測定値に与える影響、補正の方法などを、規格の中に明示する必要がある。これらの誤差に関しては、未だ十分には明らかになっていないため、今後の課題となる。
- ・ 脆性材料の評価手法で用いられているブリクラックを用いる方法や、プリスター試験法、シェブロン試験法を応用する方法も有望である。この際、ウエハ接合体で作

製しやすい試験片形状、誤差の要因、従来のデータ整理法の補正方法等に関する検討が、今後の課題となる。

4. 4 デバイス分野

- ・ 寿命加速試験等の信頼性評価技術に関連する項目は、標準化・規格化へのニーズは高いが、現状では研究報告の事例が少ない。この分野の研究開発をより一層活発化させることが、標準化・規格化の前提条件となる。
- ・ MEMSデバイスの開発段階から、LSIの規格を準用することや、デバイスを単一機能の標準化された部品を組み合わせて所要の機能を発揮するように構成・設計することなどが、後の信頼性評価を容易にすることにつながる。このことが、部品の標準化・規格化を行う要因ともなるであろう。
- ・ 従来には無かった新しい故障モードが、MEMSデバイスの寿命を決定することがありえることを認識し、故障メカニズムを見定めることが重要である。そのためには、今後各種MEMSデバイスの故障メカニズムに関する研究を、積極的に推進していく必要がある。
- ・ 評価試験のためには、できるだけ高速かつ簡便に測定ができ、統計的に矛盾無く寿命傾向が現れるような適切な評価量を選択する必要がある。
- ・ 既に製品化されているMEMSデバイスを、改めて評価し直すことによって、故障メカニズムに関する新たな情報を得ることができれば、新規デバイスの開発にとっての有益な情報になるであろう。

4. 4. 2 半導体デバイスにおける規格

- ・ 半導体デバイスの寿命を左右するPNジャンクション部等が、MEMSデバイスではほとんど存在しないため、「半導体デバイスの高温動作寿命」に関する既存規格であるIEC 60749-23を、MEMSデバイスにそのまま適用するには、問題がある。ただし、MEMSデバイスにも適用できる内容も含まれていることから、今後MEMSデバイスに適した内容に修整した上で、規格化することには意義がある。ただし、MEMSデバイスには、様々な種類があるために、個々のデバイスごとに規格化する必要があり、「MEMSデバイスの高温動作寿命」といった一般的な規格にすることは、困難である。
- ・ 高温高湿試験に関する規格であるJISC 60068-2-3は、電子部品だけではなく、機器、その他の製品にも適用できる内容になっていることから、MEMSデバイスにも適用可能であると考えられる。

4. 4. 3 加速度センサの例

- ・ 比較的実用化が先行していると考えられる加速度センサでさえ、標準化・規格化に関しては、意外と進んでいないように思われる。
- ・ 標準化・規格化としては、センサの仕様である各種の項目（オフセット電圧、検出感度等）の定義と、計測方法から着手するのが妥当であろう。

4. 4. 4 マイクロアレイデバイスの例

- ・ アレイ状のMEMSデバイスでは、単独の素子はできるだけ単純な動きをするように設計し、各素子（部品）間での相互作用が寿命に影響するような構造は極力避けることが望ましい。
- ・ 適切な評価量を選択すれば、故障モードのデータは、アレニウスモデルやアイリングモデルを適用して解析できるものと考えられる。

第5章 まとめと今後への提言

5. 1 本調査研究のまとめと今後への提言

（財）マイクロマシンセンターは、MEMS技術に関する国際標準・規格の提案を積極的に行ってきており、本報告書の第2章（2. 4. 2項）に示すように、IEC/TC 47/WG 4に対し、これまで3件の国際規格を提案し、すでに1件は発行され、残る2件はFDIS回付待ちの状況にある。ここで、これまでに提案してきたこれらの国際規格の内容を見てみると、国際的に我が国が先駆的な研究開発を行ってきており、我が国がポテンシャルを有する技術シーズを基にした、どちらかと言えばシーズオリエンティッドなものが主体であった。一方、今後は、関連企業・業界や研究機関等の活動にとって、必要で役に立つ国際規格とは、どのような内容のものであるのかという、ニーズオリエンティッドなアプローチも必要であり、さらにその内容に関して我が国にシーズ技術や技術ポテンシャルがあるのかという観点からの戦略的な調査研究も必要であると考えられる。

そこで、本調査研究では、MEMS関連企業や、大学等の研究機関に対して、今後標準化・規格化が望まれる内容・項目に関するアンケート調査を行った。その結果、多様な内容・項目の回答が寄せられたが、それらの中から、複数の機関からの要望があり、ニーズが高いと判断された内容・項目を抽出した（第3章）。さらに、それらに関連する現状技術についての調査研究を行うとともに、標準化・規格化に向けての今後の課題と提言について、検討を行った（第4章）。

次に、本調査研究の委員会での全体的議論等を基に、本調査研究全体を通じて得られた

(感想を含めた) 事項を、本分野に関する今後の調査研究の参考のために、記しておくこととしたい。

- ① MEMSの信頼性に関わる技術の標準化・規格化に関しては、顕在的・潜在的なニーズがあることが、今回のアンケート調査でも明らかになったが、それにも拘わらず、ごく一部を除いて、この分野は殆ど手つかずの現状にあると言わざるを得ない。前年度(平成16年度)に(財)マイクロマシンセンターによって行われた「MEMSの信頼性評価技術に関する調査研究」報告書においても、標準化・規格化の議論以前に、そもそもMEMSデバイスの信頼性評価技術に関する研究報告(文献)が、未だ極めて少ないということが報告されている。このような現状にある原因としては、MEMS技術分野においては、新規性の高いデバイスを作る「もの作り」が先行しており、未だ作られたデバイスの信頼性評価にまでは、研究開発が及んでいないという実態にあることが考えられる(第4章4.4.3.2項参照)。ただし、個々の企業内で開発し、当該企業内のみで適用されている技術は、一般には公表されていないために、文献や既存規格のみによる調査では、当該技術の現状が把握できえないということも考えられる。本調査研究では、実行できなかったものとして、本分野に関する特許調査を行うことが、今後に期待される。
- ② 今回のアンケートでは、回答の参考のために回答事例を添付したが、この事例が回答を誘導してしまった可能性がある。そもそも、企業に対する一方的なアンケート調査では、その企業が本当に困っている問題や、本当のニーズは、出てこないという問題点もあろう。企業からの本音のニーズを汲み取るための手法の開発が望まれる。
- ③ 規格化の戦略として、少なくとも我が国に優位性やポテンシャルがある内容・項目に関しては、我が国が世界に先駆けて提案し、主導していくという戦術が必要である。この優位性やポテンシャルに関しては、共通基盤技術(大学等の研究機関による研究開発)のレベルと、製品(企業による製品開発)のレベルという2つのレベルがあるということを認識しておく必要がある。
- ④ 競争領域にある各種の技術を、一つの技術に絞って規格化することは、極めて困難である。製品のレベルにある各種の測定器やMEMSデバイス等の標準化・規格化に当たっては、その製品のメーカーが結集し、コンソーシアム等を組織して、メーカーとして必要であり、かつ業界としてコンセンサスが得られる標準化・規格

化を検討していく必要がある。

- ⑤ 今回の調査研究では、材料分野の共通基盤技術（大学等の研究機関による研究開発）のレベルにあるものとして、我が国にいくつかの優れたシーズ技術があり、国際的に見た優位性やポテンシャルがあることが明らかになったことから、今後、この分野の標準化・規格化に向けての研究開発等を一層加速化させる必要がある。
- ⑥ 委員会の議論の中では、企業（国）の競争力と国際標準・規格の関連が不明確であるとの指摘が度々成された。MEMS分野に特有な問題というよりは、企業にとっての国際標準・規格の意義に関わる全般的な問題であり、様々な観点からの議論が必要であると思われる。ただし、少なくとも、自社製品に関連する国際標準・規格が、他国によって提案された場合には、一企業としてではなく、我が国として対応していく必要が生じることだけは、予め認識しておく必要があろう。

5. 2 MEMS 関連技術分野の標準化・規格化ロードマップの策定に向けて

標準化・規格化は、ロードマップに基づいた戦略的な展開が重要である。このロードマップは、本調査研究の結果等をも参考にしつつ、今後の調査研究により策定することが望まれるが、この際、考慮すべき点について、以下にまとめて示す。

- ・ ロードマップは、前項の②で述べたように、共通基盤技術（大学等の研究機関による研究開発）のレベルと、製品（企業による製品開発）のレベルという2つのレベルに分けて策定することが望まれる。
- ・ ロードマップの策定に当たっては、MEMS技術に関する将来予測が必要となることから、本調査研究のような現状技術に関する分析を継続的に行うとともに、新たにMEMS製品の今後の開発動向を予測し、それら将来のMEMS製品の仕様と、それぞれの仕様にとって必要となる測定評価法（共通基盤技術）という、2つの観点からの調査研究が必要となるであろう。
- ・ 本調査研究の結果を参考にしてロードマップの策定を検討する場合には、本調査研究は、アンケート調査によりニーズが高いと判断された内容・項目に限定して行われたという点に注意を要する。

第6章 むすび

本調査研究では、アンケート調査により企業等からのニーズが高いMEMS技術の標準化・規格化項目を抽出し、それらに関する現状技術の分析を行うことによって、今後の課

題を明らかにし、いくつかの提言を行った。このMEMS技術の標準化・規格化に当たっては、我が国の優位性という観点からの戦略的な取り組みが重要となるが、この戦略を構築するためには、今回の1年間の調査研究のみでは不十分である。今後、現状技術に関する本調査研究の結果をも参考にしつつ、新たに将来動向の予測等を行うことによって、MEMS技術に関する我が国の戦略的な標準化・規格化ロードマップを策定することが強く望まれる。最後に、アンケート調査にご協力を頂いた企業、大学等の機関に、厚く御礼を申し上げる。

KEIRIN



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。