

技術報告

深さ方向分析に関するアンケートのまとめ

永富 隆清,^{a,*} 高橋 和裕,^{b,**} 吉川 英樹^{c,***}

^a 大阪大学大学院工学研究科生命先端工学専攻 物質生命工学講座 〒565-0871 吹田市山田丘 2-1

^b 株式会社島津製作所分析計測事業部 〒259-1304 神奈川県秦野市堀山下 380-1

^c 物質・材料研究機構 〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都 1 丁目 1-1 SPring-8

*nagatomi@mls.eng.osaka-u.ac.jp

**bobkt@shimzdu.co.jp

***hyoshi@spring8.or.jp

(2008 年 5 月 1 日受理; 2008 年 5 月 19 日掲載決定)

現在、表面分析研究会 (SASJ: Surface Analysis Society of Japan) では活動の一環として、深さ方向分析に関する国際ミニワークショップの開催並びにワーキンググループの発足を企画し、その検討を進めている。今後本企画を進める上で SASJ 会員、特に分析現場の声を反映させることを目的として、昨年 11 月 25 日から 28 日にかけて金沢で開催された 2007 年実用表面分析国際シンポジウム (PSA-07: Practical Surface Analysis 2007) にて、「深さ方向分析に関するアンケート」を実施した。本稿ではアンケートに対する回答のまとめを中心に報告する。

Questionnaires Survey for Depth Profiling

T. Nagatomi,^{a,*} K. Takahashi,^{b,**} and H. Yoshikawa^{c,***}

^aDepartment of Material and Life Science, Graduate School of Engineering, Osaka University, Suita, Osaka 565-0871, Japan

^bShimadzu Corporation, 380-1 Horiyamashita, Hatano, Kanagawa 259-1304, Japan

^cNational Institute for Materials Science, SPring-8, Sayo, Hyogo 679-5148, Japan

*nagatomi@mls.eng.osaka-u.ac.jp

**bobkt@shimzdu.co.jp

***hyoshi@spring8.or.jp

(Received: May 1, 2008; Accepted: May 19, 2008)

The international workshop on depth profiling is going to be held under the organization of Surface Analysis Society of Japan (SASJ) in 2008. A working group on depth profiling is also planned to be established as an activity of SASJ. In order to survey a present status and topic of depth profiling in actual analytical works and reflect it to the scope of the workshop and the stratagem of the working group, questionnaires has been performed during Practical Surface Analysis 2007 (PSA-07) held in Kanazawa from November 25-28, 2007. In the present report, the questionnaires survey is summarized.

1. はじめに

分析現場で広く行われている分析の一つが深さ方向分析である。表面分析研究会 (SASJ: Surface Analysis Society of Japan) では、この深さ方向分析をキーワードとした国際ミニワークショップを企画し、

開催に向けての準備を進めている。この国際ワークショップを契機として、深さ方向分析に関するワーキンググループを立ち上げることも検討している。

深さ方向分析と言えば一言でしかないが、例えば分析法一つを例に挙げても、X線光電子分光法(XPS:

X-ray photoelectron spectroscopy) やオージェ電子分光法 (AES: Auger electron spectroscopy) などの電子分光法から、二次イオン質量分析法 (SIMS: secondary ion mass spectrometry) やラザフォード後方散乱分光法 (RBS: Rutherford backscattering spectroscopy) などのイオンを信号として用いる分析法、走査型電子顕微鏡 (SEM: scanning electron microscope) や透過型電子顕微鏡 (TEM: transmission electron microscope) などの電子顕微鏡による断面観察、エリプソメトリーなど光を用いた測定など多岐にわたる。その中の XPS のみを取り上げても、角度分解 XPS やスパッタ深さ分析、高エネルギー XPS など様々な手法が用いられている。さらに試料についても、金属や半導体など導電性のある試料から絶縁物まで幅広く、対象とする深さも材料やデバイスによって数百 μm から nm 以下と非常に広い。そのため、試料の前処理から測定・分析結果の解析まで、分析対象に対して最も適した手法を選択する必要がある。

さらに、最適な手法を選択するためには多くの経験と知識が必要となる。特に近年の分析装置の高度化と自動化により、装置、場合によっては分析自体のブラックボックス化が進むにしたがって、より定量性や信頼性の高い分析を行うために、以前にも増して分析を行う人自身の経験と知識が必要となる。これは深さ方向分析のみに限ったことではなく、分析全般についても言えることである。しかしながら現在では装置が高度化し、分析対象も広範になるとともに細分化され、秘密保持義務も厳しくなるため、SASJ で情報を共有し、また議論できる機会も減ってきているとの意見が多い。

このような背景のもと、SASJ 会員、特に分析現場を支えており、これからも支えていくことになる若手会員が、知識・情報を吸収しながら議論できる環境を、若手自身の手で SASJ 内に作り上げてはどうかとの意見が出た。そこで SASJ の活動の一環として、国際ワークショップの開催とワーキンググループの立ち上げが検討されることとなった。

ワークショップ開催を検討するにあたりキーワードの設定が重要であるため、今回は「深さ方向分析」とした。これは、上述のように対象が多岐にわたるため内容を絞りにくい反面、多くの若手が参加しやすいであろうと考えられたからである。更に分析現場の声をできる限り反映し、かつ参加者が議論できる場となるワークショップを企画するために、情報を収集する目的でアンケートを実施した。本稿ではアンケートに対する回答のまとめを中心に報告する。

2. アンケート回答結果

アンケートの回収数は 39 件と、比較的回収率が高かったため、選択式の設問に対する回答については%で示した。記述式の回答については一部語調をそろえるなどの訂正を加えたものの、原則として回答をそのまま掲載した。なおアンケートそのものは、付録として原稿の最後に掲載した。

Q1: 貴方が深さ方向分析を行う頻度はどの程度ですか？

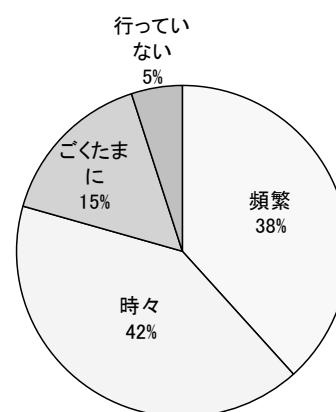


Fig. 1. Frequency in use of depth profiling.

Q2-1: Q1 で深さ方向分析を「頻繁」、「時々」または「ごくたまに」行っていると答えた方は、どのような手法の深さ方向分析を行っていますか（複数回答可）？

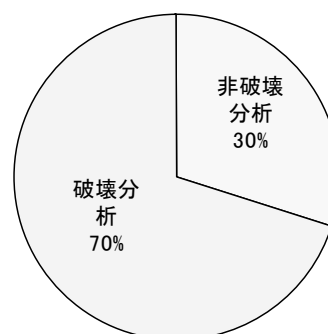
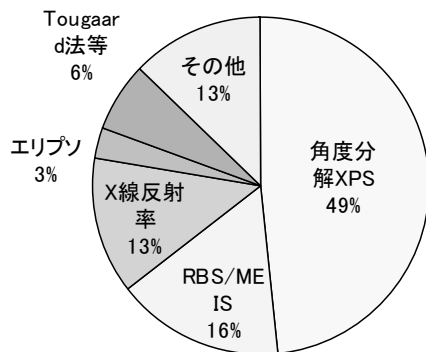


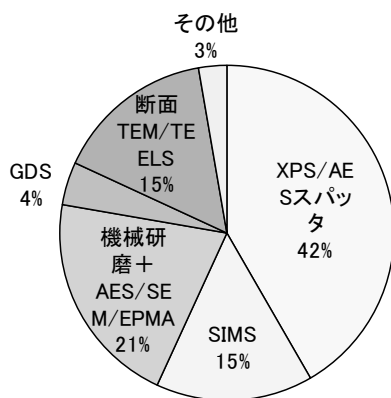
Fig. 2. Frequency in use of non-destructive and destructive depth profiling.



その他：Attenuated total reflection infrared (ATR-IR), 顕微ラマン, simulation of electron spectra for surface analysis (SESSA)によるシミュレーション[1], synchrotron radiation (SR)-XPS.

Tougaard 法については文献[2]参照.

Fig. 3. Categories of non-destructive depth profiling.



その他：Laser ablation inductively coupled plasma-mass spectrometry (LA-ICPMS)

Fig. 4. Categories of destructive depth profiling.

Q2-2: Q1 で深さ方向分析を「頻繁」、「時々」または「ごくたまに」行っていると答えた方は、どの程度のオーダーの深さを扱っていますか（複数回答可）？

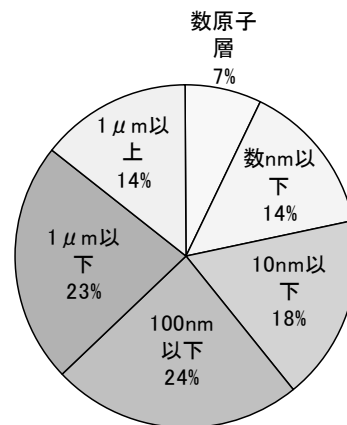


Fig. 5. Range of depth dealt with depth profiling.

Q2-3: Q1 で深さ方向分析を「頻繁」、「時々」または「ごくたまに」行っていると答えた方は、どの程度のオーダーの空間分解能が必要ですか（複数回答可）？

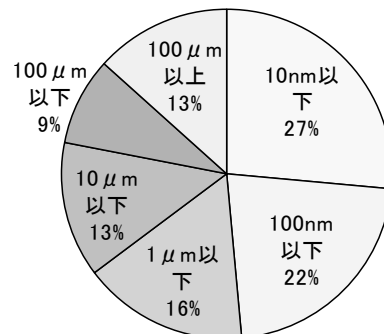


Fig. 6. Spatial resolution required in depth profiling.

Q3-1: Q1 で深さ方向分析を「ごくたまに行っている」あるいは「全く行っていない」と答えた方は、深さ分析の依頼の現状はどうでしょうか？

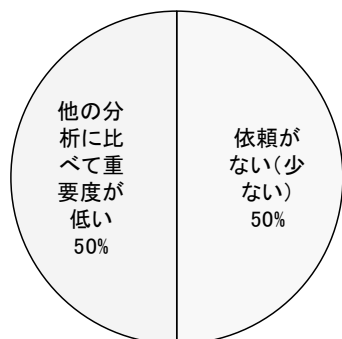


Fig. 7. Present status of the order of depth profiling.

Q3-2: Q1 で深さ方向分析を「ごくたまに行っている」あるいは「全く行っていない」と答えた方は、その理由は何でしょうか（複数回答可）？

ハード的な問題

- ・ポリマー、有機物をそのままの情報で掘る手段がない。
- ・前処理装置を買う予算がない。

解析技術に問題

- ・XPS/AES は真の深さが不明。

深さ分析が必要ない

- ・たまに依頼がある。

Q4-1: 深さ方向分析を「行っている」あるいは「将来行う」にあたって、現場でどう対処して良いか判断に悩む（あるいは悩みそうと思う）事項がありますか？

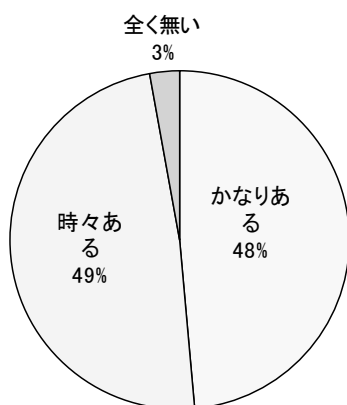


Fig. 8. Frequency of troubles faced in depth profiling.

Q4-2: Q4-1 で深さ方向分析で「対処に悩む」と答えた方は、下記のどのような事項で悩めますか（複数回答可）？

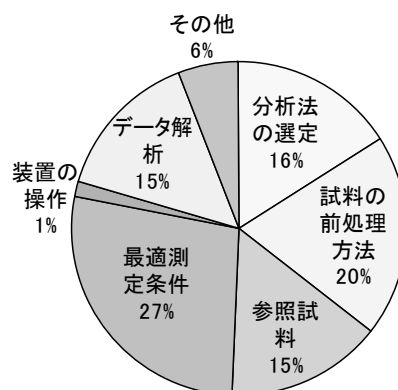


Fig. 9. Troubles in depth profiling.

悩む事項のその他

- ・前処理はTEM/EPMA, 参照試料と解析はXPS/AES.
- ・規定の試料が文献等で検討されているモデル的な理想的な試料と異なり適用が難しい。
- ・試料ダメージ.
- ・絶縁物を挟む多層膜試料の解析.
- ・深さ軸の決定（判断）.

Q4-3: Q4-2 で深さ方向分析で対処に悩む事項を記載された方は、下記のどのような方法でそれを克服すべきと考えますか（複数回答可）？

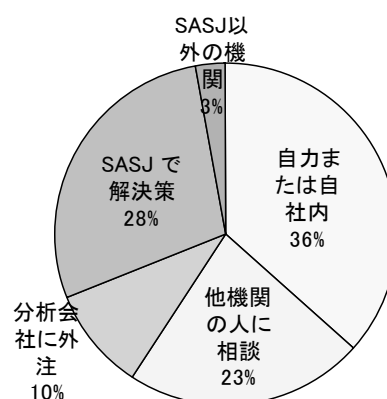


Fig. 10. How to overcome troubles in depth profiling.

Q5-1: Q4-3で「SASJで解決策を示してくれることを期待している」と答えた方は、現状のSASJがそれにどの程度応えられるとお考えですか？

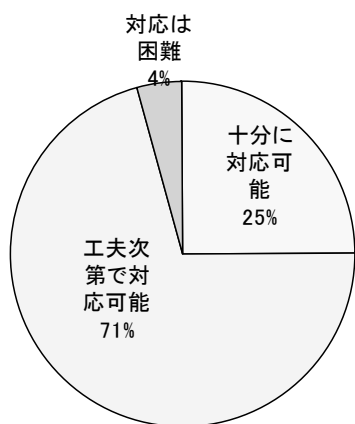


Fig. 11. Present status of SASJ for helping to overcome troubles in depth profiling.

Q5-2: Q5-1で「SASJで十分対応可能」や「SASJで対応が困難だが工夫次第で対応可能」と答えた方はどんな方法や工夫で対応が可能かをお知らせ下さい（複数回答可）。

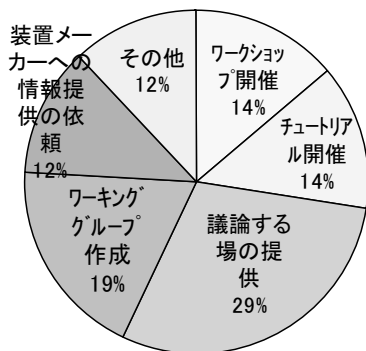


Fig. 12. Expectation for SASJ.

その他

- ・XPS/AESだけでなくD-SIMSを含めてWGをつくるべき。
- ・必要の都度問い合わせができ、それにお答えいただく仕組みをつくる。
- ・意外に問題があるのがD-SIMSと考えている。腐食などは極端にしても現実の試料できれいな表面をしていないものに関する深さ方向分析はdataの危なさを知らないでとっている人が多いように思う。→対応方法はすぐに思いつかないが、半導体

などへの適応の成功からその他の系に使えると誤解している人があまりに多い。感度が高いがその収率変化も莫大であることが知られていないように思う。

- ・時間的流れでWS→議論の場→WG.
- ・クラスターイオンビームの勉強会。ただし製品化されなければユーザーは使えないが。
- ・SASJのWebに質問と回答のコーナーを設ける。後で自由に修正もできるようなページ。
- ・議論する場の提供が最も重要な効果的なので、殆ど対応していると思います。

Q5-3: Q5-1で「対応は困難」と答えた方は、なぜそう思われるかをお知らせ下さい。

- ・測定試料が有機物であるため、C₆₀スパッタを主に考えているが、装置の普及や必要仕様が未だ明確でないなど、単に一機関では対応が困難な側面が多いように思われる。

Q6: 深さ方向分析の手法に今後どのような発展を期待されますか？

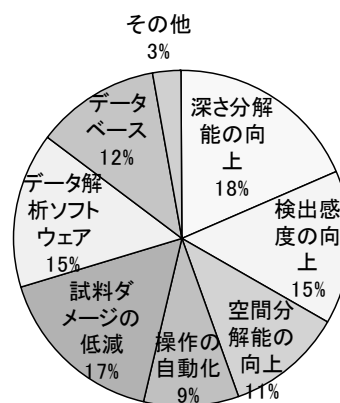


Fig. 13. Expectation for depth profiling.

その他

- ・帯電中和し易さ（ハードウェア）。
- ・装置の再現性（スパッタデプスプロファイル時）。
- ・分析時間の早さ。

Q7: 深さ方向分析に関してSASJに対する期待や要望をお知らせ下さい。

- ・現場の声を吸い上げて欲しい。
- ・主成分はXPS/AESで検出できるが問題となる微量成分はSIMSのため、深さ分析はSIMSがメイン。SIMSも巻き込んだWGがよい。

- ・必要の都度問い合わせができ、それにお答えいただく仕組みをつくる。
- ・種々のスパッタ速度算出用標準試料の販売。
- ・SASJ が旗振り役になって確実な深さ方向分析が出来るようになるとうれしい。
- ・凸凹のあるサンプルの酸化膜の厚さを調べる時はどうしたらよいのでしょうか？
- ・自分のラボで結構装置限界の状況で測定しているとは思っている。もっとレベルを上げるために必要なことが明らかになると良い。必ずしも 2 次元空間分解能が必要と考えていないが、広い面積（例えば少なくとも 50 μm できれば 500 μm ぐらいまで）の平均情報で高い深さ方向分解能での測定、できれば 1 nm 以下、スパッタダメージのない深さ方向分析など、かなり無理な測定が必要と思っている。あるいは感度が高く、スループットの早い 3 次元分布とか...
- ・テーマを絞って目的を明確に、期間を決めて実施して欲しい。→動きがわかりづらい。
- ・非破壊の方法を開発するヒントが欲しい。
- ・実用上での質問などできること。まずはここから情報を入手しようとおもえるような Web コーナーを設ける。
- ・実験場の問題点の討論やノウハウの共有。
- ・試料準備（研磨、切り出し）の具体的な方法の紹介や、それに適した装置を扱う企業への参加呼びかけなど。
- ・測定条件や解析のためのパラメータのデータベース化。
- ・今回のような国際会議の場を多く（年に一度くらい）企画してほしい。
- ・深さ方向分析に関する比較（手法、同じ装置間、他の高度な手法（例）放射光など）のシンポジウムなどを行ってほしい。
- ・企業での問題は自社の材料を容易に公表できないこと。標準試料（膜構造既知）など共通の試料を準備し、様々な方法で測定し、それぞれの問題点を多くの機関で取り組む WG が望まれる。

Q8: 深さ方向分析以外に関して SASJ に対する期待や要望をお知らせ下さい。

- ・charging にもっと踏み込むべき。XPS の Chemical Analysis は微妙な違いを議論できていない。
- ・表面分析技術の知識ベース構築。
- ・若手メンバー（会員）の増加。
- ・表面分析講習会の開催。

- ・教科書や論文に書いていないこと、と、次の教科書に載せることの 2 つの方向が出来るようにして欲しい。
- ・試料ダメージのない表面クリーニングに関して、あるいは、表面に鈍感なよりバルクの計測。
- ・教育啓蒙活動を充実して欲しい。
- ・各種データベースのまとめ、利用できるようにして欲しい。
- ・今のところ学ぶことが多く満足しています。

Q9: SASJ でチュートリアル（基礎講座）が行われたとした場合、現場での分析技術の向上や若手分析担当者の教育などを考えて、今どういった内容を希望されるでしょうか？深さ分析だけでなく他の分析も含めてご回答ください。

- ・測定手法、装置の原理からの解説。
- ・測定方法について抱えている課題の検討を装置を囲んで行う。装置固有の課題が多いのでメーカーの開発担当も参加してもらう。
- ・データ（信号）計測の基礎（エレクトロニクス、信号の揺らぎ、バックグラウンド、計測時間と S/N、他）。
- ・表面分析全般の講義、各種分析法のノウハウに関する講義。
- ・TOF-SIMS のデータ解析方法、サンプル作成（前処理）方法。
- ・操作のみでなく応用のきくような教育。
- ・昔に比べて装置は良くなっておりマニュアルに従えばそれなりにデータが取れる。しかし体で覚えた体験をする時間がないのだと思う。この体験をさせてあげたい。良いデータの取り方より自分の思ったデータと違う時、どう違っているか、どうして違っているか、を教えられるとよい（無理かもしれないですが...）。そのためには材料の知識が不可欠で、分析の勉強材料の勉強が必要（これは SASJ の役割ではないでしょうが...）。分析技術 ⊗ 材料知識 ⊗ 装置 = データの質と思っています。
- ・たとえば XPS のカーブフィットによる状態分析、ストイキオメトリとどう合わせるか等まで。
- ・まったく未経験の人に対する基本教育コースの確立。
- ・機器分析（表面分析）で得られるデータの注意点を示すような内容。例えば定量値はどの程度まで信頼できるのか、どのように扱うべきなのかなど。
- ・参加者に事前に質問項目を提出してもらい、討議できるように。

- ・試料の取り扱い方のノウハウ→データにどう影響する？などを教えてもらいたい。
- ・公開されているが散在している常識的な「実用上の」ノウハウを、その出展となる文献、注目すべき Journal とともに紹介すると自助努力の助けになると思います。分析手法の紹介は「表面科学基礎講座」で表面科学会が行っているのので、実用的な測定例の各論になってもよいのではないのでしょうか。
- ・具体的に直面する問題とその対処法の解説。

- ・石油
- ・化学
- ・受託加工, 分析, 研究

3. アンケートのまとめ

以上、アンケートの回答についてまとめた。Q10の回答 (Figs. 14, 15) からお分かりいただける通り、回答者には現場で分析に携わっておられる方が多いように思われる。これは、アンケートを実施した会議が PSA'07 であるのに加え、主催者である SASJ の会員に企業の現場で分析に従事されている方が多いことを反映していると言える。予想通り所属機関の業種も分野も多岐にわたっており、記述方式のアンケートの回答は大変多岐にわたっている。これらの回答を全て満足するワークショップを開催することは不可能ではあるものの、今後ワークショップの開催に向けて準備を進めていく上で、出来る限り会員の皆さんの御意見を反映したワークショップになるよう努力していきたいと考えている。

以下、各設問に対するアンケート実施者の意見などについて簡単に述べる。

Q10: あなたの業種をお知らせください。

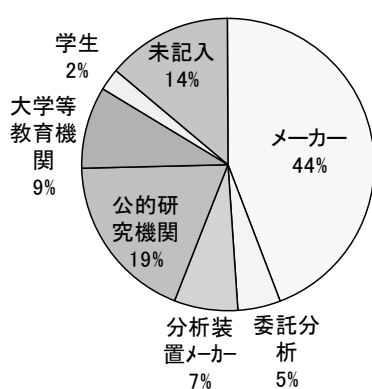


Fig. 14. Categories of business.

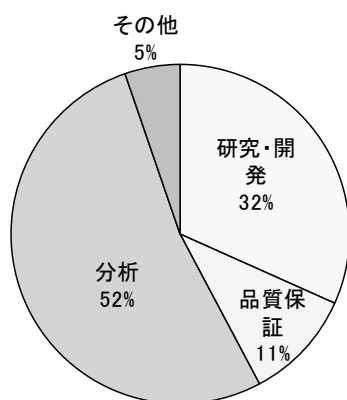


Fig. 15. Categories of business of manufacturer.

メーカー分野

- ・非鉄金属
- ・セラミックス
- ・化学
- ・電機, 化学
- ・化学
- ・化学, バイオ, エレクトロニクス

3.1. Q1~3 (分析法の利用状況)

各深さ分析法がどの程度利用されているかを調査する設問であった。アンケートが深さ分析に関するものであるためか、深さ分析に少なからず従事されている方からの回答が大部分であった (Q1, Fig. 1)。分析としては依然破壊分析が多いものの 1/3 は非破壊分析であり (Q2-1, Fig. 2)、その中でも角度分解 XPS が半分を占めている (Q2-1, Fig. 3)。また Fig. 3 (Q2-1)からは、SASJ で中心的な電子分光だけでなく、イオン散乱や光 (X 線を含む) を用いた測定も多いことが分かる。破壊分析 (Q2-1, Fig. 4) では SIMS を含めたスパッタエッチングを併用した分析が半分以上を占めるものの、TEM を用いた分析や古くから行われている機械研磨も多い。これらの結果は、より有効な分析を行うためには、電子分光だけでなく、その他の分析法に関する知識・経験も不可欠であることを示している。

Q2-1 の分析法 (Figs. 2-4) から予想されたとおり分析対象となる深さ (Q2-2, Fig. 5) も空間分解能 (Q2-2, Fig. 6) も幅広い。ここで予想と反した特に特徴的な点が、全員の回答をまとめると、全ての深さ、分解能が均等に要求されており、例えば高深さ分解能や高空間分解能のみが求められているわけではない点である。あらゆる深さ、分解能が必要であ

るという回答もあれば、浅いところだけ、あるいは深いところだけ、場合によっては浅いところと深いところ（深いところにある細かい構造？）と言う回答もあり、当然のことながら取り扱う試料によって様々なようである。近年は細かい構造をより高い分解能（深さ及び空間）で調べたいという大きな流れがあるのに対して、分析の現場では、それだけではない多くの課題が潜在していることを示唆していると言える。

深さ分析を（殆ど）行っていない場合の問題点（Q3-2）では、以降の設問でも出てくる「ダメージ」と「深さスケールの校正」が挙げられている。これは、これらの問題が、深さ分析を行っている機関だけでなく、（行いたい）行っていない機関にとっても問題であることを示している。

3.2. Q4-5（悩む事項とその対応，SASJの役割）

ここでは、ワークショップを契機に議論の場を作り、その後、現場での課題を取り上げながら議論していくための足がかりとして、現場での深さ分析で悩む事項や、そこでSASJが果たせる役割について意見を伺った。分析の現場では多種多様な試料の分析に対応する必要があるため、悩む事項が大変多い（Q4-1, Fig. 8）ことがわかる。悩む事項について、分析前（分析法の選定）から分析後（データ解析）の各段階でみると（Q4-2, Fig. 9）、装置の操作を除いて均等に分布していることが分かる。その他の事項では、「ダメージ」と「深さスケールの校正」が大きいようであるが、これらの事項は、Fig. 9において、「参照試料」や「最適測定条件」、「データ解析」にも含まれていると考えられ、深さ分析において両者が大きな問題であると言える。

これら問題の克服に対して、多くの機関において自力または自社内のみでの対応が難しく、外部機関の力を借りている、あるいは借りたいという現状が分かる（Q4-3, Fig. 10）。その中でもSASJへ寄せられる期待も大きく（Fig. 10）、また現状のまま、あるいは工夫することで期待に応えられる機関であるという意見が多い（Q5-1, Fig. 11）。**SASJの果たせる役割は大きいと言えるが、その反面責任も大きく、また、そのためにはボランティア組織であるSASJでは会員各位の協力も不可欠であると言える。**

深さ分析に限定した場合にSASJへ寄せられる期待（Q5-2, Fig. 12）を見ると、ワークショップやチュートリアル開催という情報の収集が主となるものは1/4である。これに対して、議論する場の提供とワー

キンググループ作成が半分を占めており、「議論を主とする場」が必要とされていることが分かる。とは言うものの、ここで「その他」を見ると、情報収集の場（仕組み）の提供に対しても強い期待があることがよく分かる。また、電子分光だけでなくSIMSの議論も必要であるという意見があり、SASJのプロジェクトとしてTOF-SIMSが活動し始めたことも含め、SASJ自体がSIMSへ更に展開することも必要と考えられる。

Q5-2では、近年スパッタエッチング並びにSIMS分析において注目されているクラスターイオンビームについての勉強会の提案があるが、同時にその製品化についてもコメントされている。これはQ5-3で述べられているSASJのみによる対応の困難さと共通する意見である。まだ新しい今後が期待される分野であり、実用表面分析を主とするSASJでも近い将来、重要な手法の一つとなる可能性が高い。

3.3. Q6~7（深さ方向分析とSASJに対する期待）

Q4-5は具体的に分析で悩む事項とそれに対するSASJの期待についての設問であった。Q6~7は深さ分析の今後の展開と、SASJに対する期待、要望について回答していただく設問であった。設問の関係で一部Q4-5と重複する回答も見られるが御了承いただきたい。

Q6（Fig. 13）は一般に考えられる今後の研究、開発項目について尋ねた質問であるが、全ての項目がほぼ均等に期待されていることが分かる。ダメージの低減や深さの校正と言った物理現象的な点だけでなく、装置の性能向上やデータ解析法も大きな比重を占めていることがわかる。またその他では、Q4-2のその他でも見られた帯電に関する期待も挙げられており、これは深さ分析のみでなく、表面分析全般の課題としてSASJで議論していく必要があると考えられる。

Q7では、Q6（Fig. 13）あるいはQ5に関連して、深さ分析全般において今後SASJに期待することを自由形式で記述していただいた。内容が多岐にわたっていることをお分かりいただけるかと思う。ただし多くの意見において共通している点があり、SASJを「情報を入手する場」として認識し、また今後もそのように期待されている点である。これはワークショップ、あるいはワーキンググループを検討していく上で非常に重要な意見であると認識している。

3.4. Q8-9 (深さ分析以外で SASJ に対する期待)

Q8 は、深さ分析以外で SASJ に期待することを尋ねた設問である。ここでも帯電に関する意見が述べられている。また Q7 同様、Q8 全体を通して「情報を入力する場」としての希望が強いように思われる。

Q9 は、チュートリアル講演の内容に関する設問だが、分析法並びに装置の基本原則、計測の基礎、データの解析法やノウハウと、基本から応用まで広い範囲にわたっている。SASJ に期待される役割が大変大きいことがわかる。しかしながらその反面、装置の高度化が進んだことで測定法や装置の基本原則が分からずとも測定ができ、データが得られてしまうという危険な面も顕在化していると言える。

4. まとめにかえて

以上、深さ分析に関するワークショップ開催に向けて実施したアンケートのまとめについて報告した。予想通り、多岐にわたった多種多様な御意見をいただいた。これらを一度のワークショップで全て実現することは不可能であるが、SASJ 研究会と連携して一つずつ実現していければと考えている。

回答をまとめる際に気になった点の一つある。それは、受け身的な意見が多い、という点である。ワークショップを開催する趣旨の一つが「知識・情報を吸収しながら議論できる環境を、若手自身の手で SASJ 内に作り上げる」ことである。今回のワークショップを機に、SASJ 会員、特に若手会員が、知識・情報を吸収するだけでなく、各々の意見や考えも述べてみんなで議論できる場を作ればと期待している。アンケートで挙げられた要望に SASJ が応えられるかどうかは、他ならぬ SASJ の会員一人一人にかかっており、その手始めが活発な議論である。そのためこそワークショップ開催の意味があると理解している。

本稿を読まれて御意見をお持ちになられた方には、どんどん意見をお寄せいただきたいと考えている。多くの意見をいただいて会員の皆さんで議論することにより、より多くの方々に満足していただけるワークショップを開催したいと考えている。そのため、現在企画を進めているワークショップでは他の会議や研究会にはない発表形式など、新しい試みの検討を進めている。御興味をお持ちの方は、著者または SASJ 幹事会まで連絡を頂き一緒に企画運営に参加いただければ幸いです。

5. 謝辞

PSA 開催期間中というわずかな時間にも関わらず、多くの方々に本アンケートへ御回答いただきました。御協力ありがとうございました。また、本アンケートを実施するにあたり御意見をいただきました田沼繁夫博士(物質・材料研究機構)並びに橋本哲博士(JFE テクノリサーチ(株))に感謝いたします。

6. 参考文献

- [1] W. S. M. Werner, W. Smekal, and C. Powell, NIST Standard Reference Database 100, Simulation of Electron Spectra for Surface Analysis (SESSA); <http://www.nist.gov/srd/surface>.
- [2] QUASES-Tougaard, Inc., <http://www.quases.com>.

7. 付録

深さ方向分析に関するアンケート

現在、表面分析研究会（SASJ: Surface Analysis Society of Japan）の活動の一環として、深さ方向分析に関する国際ミニワークショップの開催ならびにワーキンググループの発足の企画を検討しております。今後本企画を進める上で是非皆様の御意見、特に分析現場の声を参考にさせて頂きたいと考えております。御多忙中恐縮ではございますが、下記のアンケートにご協力頂きますよう宜しくお願い申し上げます。

なお、御記入いただいたアンケートは、PSA'07の受付付近に設置されている回収箱へ提出願います。

発起人 物質・材料研究機構 吉川英樹
Kratos Analytical Ltd. 高橋和裕
大阪大学 永富隆清

□□□□□ アンケート □□□□□

Q1：貴方が深さ方向分析を行う頻度はどの程度ですか？

- 頻繁に行っている
- 時々行っている
- ごくたまに行っている
- 全く行っていない

Q2-1：Q1で深さ方向分析を「頻繁」、「時々」または「ごくたまに」行っていると答えた方は、どのような手法の深さ方向分析を行っていますか？（複数回答可）

- 非破壊分析： 角度分解 XPS、 RBS または MEIS、 X 線反射率、
 エリプソ、 Tougaard 法等による XPS 非弾性バックグラウンド分析
 その他（）
- 破壊分析： XPS・AES スパッタデプスプロファイル、 SIMS、
 断面研磨や斜め研磨後の AES、SEM、EPMA、 GDS、
 断面 TEM または TEELS
 その他（）
- その他（）

Q2-2：Q1で深さ方向分析を「頻繁」、「時々」または「ごくたまに」行っていると答えた方は、どの程度のオーダーの深さを扱っていますか？（複数回答可）

- 表面の数原子層、 数 nm 以下、 10nm 以下、 100nm 以下、 1 μm 以下、
- 1 μm 以上

Q2-3：Q1で深さ方向分析を「頻繁」、「時々」または「ごくたまに」行っていると答えた方は、どの程度のオーダーの空間分解能が必要ですか？（複数回答可）

- 10nm 以下、 100nm 以下、 1 μm 以下、 10 μm 以下、 100 μm 以下、
- 100 μm 以上

Q3-1: Q1で深さ方向分析を「ごくたまに行っている」あるいは「全く行っていない」と答えた方は、深さ分析の依頼の現状はどうでしょうか？

- 依頼がない (少ない)
- 依頼はあるが他の分析に比べてその重要度が低い

Q3-2: Q1で深さ方向分析を「ごくたまに行っている」あるいは「全く行っていない」と答えた方は、その理由は何でしょうか？ (複数回答可)

- 装置の装備や分解能などハード的な問題 (例えば:)
- 分析技術やデータ解析技術に問題がある (例えば:)
- 対象となる試料では深さ分析は必要ない

Q4-1: 深さ方向分析を「行っている」あるいは「将来行う」にあたって、現場でどう対処して良いか判断に悩む (あるいは悩みそうと思う) 事項がありますか？

- かなりある
- 時々ある
- 全く無い

Q4-2: Q4-1で深さ方向分析で「対処に悩む」と答えた方は、下記のどのような事項で悩まれますか？ (複数回答可)

- 分析法の選定や複数の分析法の組み合わせ方、
- 試料の前処理方法、
- 参照試料の選定と入手、
- 最適測定条件の決め方、
- 装置の操作の仕方
- データ解析の方法
- その他 ()

Q4-3: Q4-2で深さ方向分析で対処に悩む事項を記載された方は、下記のどのような方法でそれを克服すべきと考えますか？ (複数回答可)

- 自力または自社内で解決する
- 他機関の詳しい方に相談する
- その事項にノウハウをもつ他の分析会社に外注する。
- SASJ で解決策を示してくれることを期待している。
- SASJ 以外の機関で解決策を示してくれる。
- その他 ()

Q5-1: Q4-3で「SASJで解決策を示してくれることを期待している」と答えた方は、現状のSASJがそれにどの程度応えられるとお考えですか？

- 現状のSASJは十分に対応可能
- 現状のままのSASJでは対応が困難であるが、工夫次第で対応可能
- 対応は困難。

Q5-2 : Q5-1 で「SASJ で十分対応可能」や「SASJ で対応が困難だが工夫次第で対応可能」と答えた方はどんな方法や工夫で対応が可能かをお知らせ下さい。(複数回答可)

- 深さ方向分析の関心のある先端技術に関してワークショップを開催する
- 深さ方向分析のチュートリアル(基礎講座)のセミナーの開催
- 深さ方向分析の現場の問題点を出しそれを議論する場を作る
- 深さ方向分析の現場の問題点を議論する事に加えてワーキンググループを作る。
- SASJ がコアとなって深さ方向分析に係る分析装置メーカーに情報提供をお願いする。

その他 :

Q5-3 : Q5-1 で「対応は困難」と答えた方は、なぜそう思われるかをお知らせ下さい。

Q6 : 深さ方向分析の手法に今後どのような発展を期待されますか?

- ハードウェア : 深さ分解能の向上、 検出感度の向上、 空間分解能の向上、
 操作のよりいっそうの自動化、
 スパッタリングによる試料ダメージの低減
- ソフトウェア : データ解析ソフトウェアの整備、 種々のデータベースの整備
- その他 ()

Q7 : 深さ方向分析に関して SASJ に対する期待や要望をお知らせ下さい。

Q8 : 深さ方向分析以外に関して SASJ に対する期待や要望をお知らせ下さい。

Q9 : SASJ でチュートリアル（基礎講座）が行われたとした場合、現場での分析技術の向上や若手分析担当者の教育などを考えて、今どういった内容を希望されるでしょうか？深さ分析だけでなく他の分析も含めてご回答ください。

Q10 : あなたの業種をお知らせください。

- メーカー
メーカー内の部署：研究・開発、品質保証、分析、その他
メーカーの分野：()
- 委託分析
- 分析装置メーカー
- 公的研究機関
- 大学等教育機関
- 学生
- その他（具体的な分野：)

ご協力ありがとうございました。