

技術資料

スペクトルデータベース登録用共通フォーマットのパラメータ記述のための 手引書(改訂版)

野々上 寛*, データベース委員会

* 三洋電機(株)ニューマテリアル研究所 〒573 枚方市走谷1-18-13

(1997年8月8日受理)

本手引書は、JSA Vol. 3に掲載された手引書¹⁾の改訂版である。

以前のフォーマット^{1), 2)}からの大きな変更点を以下に示す。ISO提案フォーマット³⁾に準拠させるため、大幅に変更されているが、入力すべきパラメータの記述内容に関する変更はほとんどない。また、COMPRO Version5を用いることにより、自動的に新フォーマットのファイルが作成できる。従って、従来のように提出フォームを意識する必要はない。

データベース委員会への提出ファイルは、今後新(本)フォーマットの他、従来のフォーマットも受け付ける。

(1) 英国提案のISOフォーマット(現在まだ審議中)を取り入れて、従来の12行目を'0'とし、従来の13行目から19行目を削除する代わりに、複数ブロックからなるファイルの場合、'1st block id'、'1st sample id'の後に続くyear in full、month以下、日本提案のISO情報フォーマット部分も含めて、number of ordinate values、minimum ordinate value、maximum ordinate valueまで、従来は最初のブロックにしか書かれていなかった情報を、各ブロックのカウントデータの前に(かなりの項目が繰り返しになるが)記述する。データベースへ格納されるのはスペクトル1本ずつだが、提案ISOフォーマット、提出用フォーマットとしてはマルチレーションを受け付けているので、今回の変更で、マルチレーションでは2ブロック目以降のヘッダーに、この手引き書の項目(16): ブロック識別子~項目(94): 縦軸の最大値、までの情報を記述することになった。測定年月日など最初のブロックと同じ場合でもすべて各ブロックに記述する。

(2) 日本が提案したISO情報フォーマット部分の記述の仕方が、何を記述してあるかを含めて

記述する方式になった。

表面分析法は異なる様々な分野で利用されており、パラメータの中には意味が分かりにくいものもあると思われる。パラメータを正確に記述することは、測定条件や試料調整法を検討し、より良い測定を行うきっかけにもなる。本手引書の中で、わかりにくい、あるいはこんな例が挙げていると良い、というご意見や間違いなどを著者までご連絡頂きたい。わかりやすく、より有用なデータベースが構築できるような手引書に、改訂していく。

また、本手引書は、表面分析研究会のホームページにも掲載の予定である。

参考文献:

- 1) 吉武道子 JSA Vol. 3 No. 1, 91(1997)
- 2) 野々上 寛、児島 淳子 JSA Vol. 3 No. 1, 102(1997)
- 3) ISO情報フォーマットの基本的考え方は、K.Yoshihara et. al. JSA Vol. 3 No. 1, 112(1997)にあるが、提案中なので詳細は変更が重ねられており、今後も改訂される可能性がある。

Manual for Describing Items in ISO Format Used in the Network Database

Hiroshi Nonoue

Sanyo Electric Co., Ltd.,

1-18-13, Hashiridani, Hirakata. Osaka 573

は REGULAR。

(8) experiment date (測定日、integer)

年は西暦4桁で、必ず入力すること。

月、日は省略したい場合は '-1' を入れる。

(9) technique (測定手法、text)

'AES dir', 'AES diff', 'XPS', 'UPS', 'SIMS', 'SIMS energy spec', 'SNMS', 'SNMS energy spec', 'ISS', 'ELS', 'EDX', 'FABMS', 'FABMS energy spec', 'XRF' のうちのどれかを記入する。

(10) source (励起源の種類、text)

モノクロメータを利用したらそれがわかるように記述する。

例: 'Al K_alpha, mono' (モノクロの場合)

'Al K_alpha' (モノクロでない場合)

'electron gun' (電子線励起の場合)

(11) source energy

(励起源のエネルギー、real number)

source energy (XPSの場合: $K\alpha$ 線の特性エネルギー、AESの場合: 加速電圧) を入力する。単位は eV。NPL フォーマットでは指数表示を許しているが、検索の都合上、ここでは指数表示は許さない。

例: '1253.6' (XPS Mgの場合), '1486.6' (XPS Alの場合), '5000' (AESの場合)

(12) source strength

(励起源強度、real number)

AESでは試料位置におけるファラデーカップ (アスペクト比3以上の穴にビームを落としたとき) 電流をnA単位で、XPSではX線出力をW単位で書く。指数表示も可。不明の場合は '1E37' を入れる。

例: '5000', '1E4'

(13) source width x

(励起源ビーム幅 x、real number)

一次ビームの試料表面位置でのビームに垂直な平面上での大きさを記入する。スポットビームの場合、直径を記入し単位を $\mu\text{m}\phi$ (ビーム直径を x と y とに記述)、ラスタビームの場合、ラスタ範囲を記入し単位を $\mu\text{m} \times \mu\text{m}$ とする。x と y の向きは問わない。指数表示も可。不明の場合は '1E37' を入れる。

(14) source beam width y

(励起源ビーム幅 y、real number)

一次ビームの試料表面位置でのビームに垂直

な平面上での大きさを記入する。スポットビームの場合、直径を記入し単位を $\mu\text{m}\phi$ (ビーム直径を x と y とに記述)、ラスタビームの場合、ラスタ範囲を記入し単位を $\mu\text{m} \times \mu\text{m}$ とする。x と y の向きは問わない。指数表示も可。不明の場合は '1E37' を入れる。

(15) source polar angle

(励起源の極角、real number)

励起源ビームとZ軸のなす角をさす。(X、Y、Z軸については添付図を参照)。入射角度に広がりがある場合は中心軸の値を入力する。

不明の場合は '1E37' を入れる。

(16) source azimuth

(励起源の方位角、real number)

励起源ビームが水平面に落とす影とY軸がなす角をY軸プラス方向から時計回りに測る。(X、Y、Z軸については添付図を参照)。Z軸と一致する場合は0を入力する。

不明の場合は '1E37' を入れる。

(17) analyzer mode

(分析器の動作モード、text)

以下のどちらかを記入する。

FAT : Fixed Analyzer Transmission

別名 CAE モード。

分光器内に入射する電子を、分光器内を通過するエネルギーが一定になるように減速するモード。分解能がエネルギーによらず一定 ($\Delta E = \text{constant}$) となる。通常、XPS 測定に用いられる。CHA で標準的に用いられるモードであるが、CHA は後述のFRR モードの動作も可能であるのでよく確認すること。

FRR : Fixed Retarding Ratio

別名 CRR モード。

分光器内に入射する電子を、エネルギーによらず一定の比率で減速するモード。エネルギーに対する相対的分解能が一定 ($\Delta E/E = \text{constant}$) となる。通常、AES 測定に用いられるが、AES 測定でも FAT モードを使用することもある。CMA で標準的に用いられるモード。但し、ダブルパス CMA は、一般の動作モードと異なるので注意すること。

(18) pass energy and retarding ratio

(パスエネルギーまたは減速比、real number)

FATモードで測定した場合は、パスエネルギー

(eV) を記入する。

FRRモードで測定した場合は、減速比を記入する。

不明の場合は '1E37' を入れる。

(19)magnification

(アナライザートランスファーレンズの倍率、real number)

CMA で測定した AES では、通常 '1' を入力する。

XPS では、微小領域の場合に注意を要する。

不明の場合は '1E37' を入れる。

(20)work function

(仕事関数、real number)

項目名としては仕事関数となっているが、実際にはオフセット関数。

AES ではデータがフェルミ基準で扱われている場合 4.5、真空基準で扱われている場合 0 を入れる。わからない場合は 1E37。

XPS では転送データが Kinetic energy でかかっている場合には、正しい結合エネルギー値を得るにはwork functionはきちんと入っている必要がある。転送データを Binding energy で記述することを許し、その場合にはwork functionの値は 4.5 を入れる。わからない場合は 1E37を入れる。

転送フォーマットへの変換時にこの値を利用している場合には、この値は存在しているはずなので、その値を尊重する。

(21)target bias

(試料バイアス、real number)

試料バイアス電位を V 単位で記入する。

現在の装置では、試料電流を測定したりできるように試料とチャンバー (アース) とは絶縁されていて、試料と導通のある端子が電流計につないだりできるように用意されている。通常、この端子とチャンバーをケーブルやBNCでつないで試料電位をアースにしてスペクトルを測定しているが、この端子とアースの間に電池や低電圧電源をつなぐことにより試料電位をアースと異なる電位にすることができる。オージェで一次電子線の電流を測定するときにはたいがい、試料から発生した二次電子が真空中に逃げて測定値を狂わさないように、試料に数十ボルト程度のプラス電位をかけて二次電子を引きつけて試料電流を測定している。特殊な実験のために

試料に電位をかけて測定した場合のためにこの欄があり、試料バイアスをかけると試料から発生した電子が加速されたり減速されたりするので、スペクトルのエネルギー軸が試料バイアス分だけずれる。

(22)analysis width x

(分析幅 x、real number)

分光器が見込む試料上での分光器軸に垂直な面の縦横の長さ (単位: μm) 。

分光器の入射スリットの長さを、トランスファーレンズの倍率で割ったもの (単位: μm)。矩形の場合、長辺方向を x、短辺方向を y とする。楕円の場合は長径方向を x、短径方向を y とし、円形の場合には直径を記入する。但し、analysis source beam width が analysis width より狭い場合には、analysis source beam width と同じ値を記入する。

不明の場合は '1E37' を入れる。

(23)analysis width y

(分析幅 y、real number)

分光器が見込む試料上での分光器軸に垂直な面の縦横の長さ (単位: μm) 。

分光器の入射スリットの長さを、トランスファーレンズの倍率で割ったもの (単位: μm)。矩形の場合、長辺方向を x、短辺方向を y とする。楕円の場合は長径方向を x、短径方向を y とし、円形の場合には直径を記入する。但し、analysis source beam width が analysis width より狭い場合には、analysis source beam width と同じ値を記入する。

不明の場合は '1E37' を入れる。

(24)anal polar

(分析器の極角、real number)

Z軸プラス方向と分光器の軸とのなす角度。

(X、Y、Z軸については添付図を参照)

CMA の場合、CMA の軸との角度を記述する。

不明の場合は '1E37' を入れる。

(25)anal azimuth

(分光器の方位角、real number)

分光器の軸が水平面に落とす影と Y 軸がなす角を Y 軸プラス方向から時計回りに測る。(X、Y、Z 軸については添付図を参照)。

CMA の場合、CMA の軸との角度を記述する。

不明の場合は '1E37' を入れる。

(26) species

(スペクトルに現れている元素、text)

スペクトルに現れている元素を記入する。複数の元素が存在している場合、それぞれの元素の元素記号を '-' で区切り、最後にも '-' を記入する。強度の大きい元素から順番に入力するほうがよいが、順序にこだわる必要はない。ただし、コンタミは最後に記述する。不純物かコンタミかは提出者の判断でよい。バレンスのみのスペクトルの場合は、元素が規定できないので、スペースを1個入れる。

例: 'As-Al-Ga-', '-'

(27) transition

(スペクトルに現れている遷移、text)

XPSのワイドスキャンデータの transition label にオージェピークも入れる。元素と transition の間にスペースを入れる。

3p_{1/2}, 3p_{3/2} の区別や M5N₄₅N₄₅, M4N₄₅N₄₅ など L-S 分裂の区別は原則的に必要ない。登録するピークはそれぞれを '-' で区切り、最後に '-' を入れる。

バレンススペクトルは、valence- とする。ただし、バレンス領域を含む survey スペクトルには、valence- を記述しない。

登録するピークの順序はある元素の遷移をまとめて入れたり、低運動エネルギー側から入れたり、順序は問わない。

例: 'As 3d-Al 2p-Ga 3d-', 'O KLL-', 'valence-'

(28) abscissa start

(横軸スタート値、real number)

ヘッダーの後に続く最初のデータ点のエネルギー値。

(29) abscissa end

(横軸最終値、real number)

最後のデータ点のエネルギー値。

(30) abscissa increment

(エネルギーステップ幅、real number)

ヘッダーの後に続く最初のデータ点と次のデータ点とのエネルギーのステップ幅。

(7) scan mode が 'REGULAR' の場合のみを考えているので、ステップ幅はどのデータ点間をとっても同じ。

(31) signal mode

(シグナルモード、text)

'analogue' か 'pulse counting' のどちらかを記入する。

(32) collection time

(シグナル収集時間(s)、real number)

一点当たりの測定時間 (dwell time per sweep) のこと。

通常は、msオーダー。秒単位で入力する。

PHIの装置でマルチレーションの時、sweep と cycle を入れるようになっているが、この項目の値は、積算しないで1点のデータを取るときの時間であり、(sweep 掛ける cycle) の値を number of scans to compile this block に記入する。

例: 100ms の測定ならば、'0.1'。

(33) number of scans

(繰り返し測定回数、one or more)

signal collection time と number of scans to compile this block の掛け算がそのエネルギーでの合計測定時間となる。

(34) signal time correction

(シグナル収集時間補正(s)、real number)

パルスカウント計測の数え落としに対応する、不感時間。電子増倍管に入る電子の数と、増幅されて計測される電子の数は基本的には比例していなければならないが、電子増倍管に入る電子の数が多くなると比例関係が成り立たず、本来計測されるべき値から x% だけ少なくカウントされたとき、このようなことが起こる原因に基づくパラメータ τ を用いて

$$-N\tau = \ln(1-x/100)$$

という関係式が近似的に成立している。この項目は τ の値を入れる欄である。詳しくは、オージェの装置特性ラウンドロビン結果を報告した表面科学、Vol. 15 No. 6 p. 376(1994) や M. P. Seah and M. Tosa, Surf. Interface Anal., Vol. 18, p. 240(1992) を参照。

(35) sample polar

(試料法線の極角、real number)

Z軸プラス方向と試料法線とのなす角度。(X、Y、Z軸については添付図を参照)

不明の場合は '1E37' を入れる。

(36) sample azimuth

(試料法線の方位角、real number)

試料法線が水平面に落とす影と Y 軸がなす角

をY軸プラス方向から時計回りに測る。(X、Y、Z軸については添付図を参照)。

不明の場合は 'IE37' を入れる。

(37) sample rotation

(試料回転角、real number)

単結晶試料の時に意味を持つパラメータとして想定されている。試料回転角を時計回りに記述する。

元々のフォーマット作成時には試料を回転しながらデプスプロファイルを取るというテクニックがなかったので、回転させる、回転させない、の意味ではない。

(38) data points

(測定データ点数、one or more)

測定データ点数を記入する。

(39) minimum

(測定データの最小値、real number)

測定データの最小値を記入する。

(40) maximum

(測定データの最大値、real number)

測定データの最大値を記入する。

ここより Information Packages

(41) host material

(試料の通称名称、text)

母材に混ぜたようなもの場合は母材の通称名。薄膜、多層膜の場合は基板ではなく、分析している層の通称名。大文字小文字は問わない。結晶面は書かない。

例: 'stainless steel', 'nylon', 'alumina', 'gallium arsenide', 'gold copper alloy', '6061 Al'

(42) IUPAC name

(IUPACで決められた呼び名、text)

unknown, N/A, noneを区別して記述する。unknownを許す。

例: polyethylene, N/A, unknown

(43) CAS number

(ケミカルアブストラクトの登録番号、text)

unknown, N/A, noneを区別して記述する。unknownを許す。

例: 9009-88-4, none

(44) composition

(試料の元素組成、text)

試料の組成を、元素名、組成の順で記入する。組成の表示方法は一般的に用いられている方法による。たとえば、結晶構造が既知の場合、組成比を整数比で表示する (Al₂O₃など)。結晶構造が既知で一部原子が置換している場合、置換した原子と置換された原子の組成比の和が1となるように表示する (In_{0.52}Ga_{0.48}Asなど)。異種原子が固溶していて重量濃度で表されているときは、'wt%'をつけて記述する ('Fe₇₄Cr₁₈Ni₈wt%'など)。また、きちんとした整数比の化合物でなくて、組成がわからない場合は構成元素を '-' でつないで列記し、最後にも '-' をつける。単体の場合、元素名のみを記入する (Feなど)。結晶面などは書かない。

例: 'W(CO)₆', 'Al₂(MoO₄)₃', 'Al₂O₃, sapphire', 'Al₂O₃, gamma', 'Ti-C-N'

(45) bulk purity

(試料のバルク純度、text)

純度を%や小数など数値で記入する。分析をした機関なども記述したほうがよい。

unknown, N/A を区別して記述する。unknownを許す。

例: '99.995wt% checked by Nissan ARC LTD.', 'unknown'

(46) known impurity

(既知の含有不純物、text)

既知の不純物元素名およびその濃度(わかっている場合)等を、わかる範囲でコメントとして記述。at% や wt%、ppm や単位体積当たりの原子数で記入し、分析をした機関なども記述したほうがよい。

unknown, N/A, noneを区別して記述する。unknownを許す。

例: 'N:0.01wt%, O:0.02wt% by Nissan ARC LTD.', 'B:5E18 atoms/cm³'

(47) crystal structure

(結晶構造、text)

結晶構造および格子定数や、粒界破面であるなどを記入する。記入のしかたは任意。

unknown, N/A, を区別して記述する。unknownを許す。

例: 'face centered cubic, a=0.359nm', 'face centered cubic, a=3.59Å', 'amorphous', 'none'

(48) form of products

(製品時の形、text)

試料が製品化された時の製品の形 (Magnetic Disk、とか、Can 等) を記入する。分からない時は、unknownを記入。

unknown, N/A, を区別して記述する。unknownを許す。

例: 'car window', 'cooking pan', 'reagent'

(49) supplier (試料供給元、text)

試料供給元。自作は 'home-made'、自社製品は自社の会社名を記入する。

unknown, N/A, を区別して記述する。unknownを許す。

例: 'Japan Energy'

(50) lot number

(試料のロット番号、text)

試料の製造ロット番号。不明の場合はunknown、

unknown, N/A, を区別して記述する。unknownを許す。

例: 'No. 521 purchased on 18 May 1995',
'961017PE'

(51) homogeneity (試料の均一性、text)

homogeneous, inhomogeneous, unknown, N/A のどれかを記入する。該当する分類がないときは新しい分類名を記述する。追加説明が必要な場合は ';' を入れて説明を記述する。

(52) crystallinity (結晶性、text)

以下のいずれかを記入する。該当する分類がないときは、新しい分類名を記述する。

single の場合、single に続けて '_' の次に結晶面を記述する。面指数の「-」は「(マイナス)」を使用する。追加説明が必要な場合は ';' を入れて説明を記述する。

Single : 単結晶
Poly : 多結晶
Amorphous : アモルファス
Unknown : 不明
N/A : 適用できない

例: 'single_(100)', 'single_(11-20)',
'poly;(111)_oriented'

(53) material family (物質群、text)

以下のいずれかを記入する。いずれにも属さない場合は、優先順位に従い、新たに群の名称を記述する。その際、それぞれの単語は '_' でつながなければならない (super_conductiveのよ

うに)。追加説明が必要な場合は ';' を入れて説明を記述する。

Metal : 金属
Inorganic : 無機化合物
Organic : 有機化合物
Polymer : ポリマー
Semi : 半導体
Bio : 生物(体)材料
Composite : 混合物
super_conductive: 超伝導材料

例: 'metal'

(54) special material

(物質の形態のクラス分け、text)

以下のいずれかを記入し、どこにも該当しない場合は、 '_' でつないで新たにクラスを記述する。追加説明が必要な場合は ';' を入れて説明を記述する。

Rod : rod または ingot
Sheet : sheet または foil
film_single : 基板の上に形成された単層の膜またはコーティング層
film_multi: 基板の上に形成された2層以上の膜またはコーティング層
sinter : 焼結体
wafer : ウェーハー
powder : 粉末
fiber : ファイバー

例: 'wafer'

(55) sample mounting

(試料のマウント方法、text)

以下のいずれかを記入する。どこにも該当しない場合は、新たに方法を記述する。その際、複数の単語からなる記述の場合は、単語を '_' でつなぐ。追加説明が必要な場合は ';' を入れて説明を記述する。

mechanical : ねじやバネなどを用いて機械的に固定
mechanically_under_grid: バネによりグリッドに機械的に押さえて固定
conductive_adhesive: 導電性の接着物により固定
nonconductive_adhesive: 非導電性の接着物により固定
powder_compact_In: 粉末を In の foil, pressure pad に押さえつける
powder_put_into: 粉末を導電性物質(銅

ブロックなど) に穴を開けて押し込む

例: 'mechanical;with 4 screws'

(56) ex situ preparation

(装置外での試料調製法、text)

以下のいずれかを記入する。どこにも該当しない場合は、新たに方法を記述する。その際、複数の単語からなる記述の場合は、単語を '_' でつなぐ。複数の処理を同時に行った場合の記述は、個々の方法を '+' でつなぐことによる。追加説明が必要な場合は ';' を入れて説明を記述する。

none : 何もしない

polish : 研磨

cleavage: 劈開

ion : FIB などイオンによる切断・加工

powder_compact_steel_pad : ステンレスのパッドを用いて粉末を固める

acetone : アセトンによる脱脂

例 : 'cleavage', 'polish+acetone', 'polish;mechanically with 1 micron diamond paste'

(57) in situ preparation

(装置内での試料調製法、text)

以下のいずれかを記入する。どこにも該当しない場合は、新たに方法を記述する。その際、複数の単語からなる記述の場合は、単語を '_' でつなぐ。複数の処理を同時に行った場合の記述は、個々の方法を '+' でつなぐことによる。追加説明が必要な場合は ';' を入れて説明を記述する。

none : 何もしない

ion : イオンスパッタリング

'_' に続いて、加速電圧、イオン電流、イオン種のうち分かっているものを '_' でつないで記述する。

cleavage : 劈開

heating : (測定前の) 加熱

scratch : 引っ掻き

例: 'ion_2kV_10uA_Ar', 'heating+ion_2kV_Ar'

(58) charge control conditions

(チャージ補正法、text)

以下のいずれかを記入する。どこにも該当しない場合は、新たに方法を記述する。その際、複数の単語からなる記述の場合は、単語を '_' でつなぐ。複数の処理を同時に行った場合の記述は、個々の方法を '+' でつなぐことによる。

装置を使ったものだけでなく試料を傾斜した場合やバイアスをかけた場合なども、チャージアップをさけるために行った手法であれば、角度情報やバイアス情報の項目とは別にここにも記述する。追加説明が必要な場合は ';' を入れて説明を記述する。

none : 何もしない

flood : 低エネルギー電子ビームを照射する。 '_' に続いて、加速電圧、電流を '_' でつないで記述する

screen : メッシュや金属箔などで覆う

例: 'flood+screen'

(59) specimen temperature

(測定中の試料温度、text)

Kを単位とし、'K' も書く。わからないときは unknown。'room temperature' は使用しない。ただし一次ビーム照射による温度上昇などは考慮しなくて良い。

例: '400K', '298K'

(60) comment on specimen information

(試料情報に関するコメント、text)

試料を測定する価値、どうしてその試料を測定しようと思ったかや、試料の素性、履歴などについて記入する。(26) species label や (44) host material composition など、他のパラメータと重複するものは避ける。他に記述する項目のない場合に使用する。

例: 'moon stone brought by apollo 11', 'meteorite fallen at Tsukuba in 1996', 'specimen for evaluation of ion irradiation damage'

(61) energy scale calibration

(エネルギー軸に関する校正、text)

どのピークを用いたか手法と元素と遷移、エネルギーが運動エネルギーか結合エネルギーかの別とそのエネルギー値を記述する。校正されていない場合には、'uncalibrated' とする。

(62) intensity scale calibration

(強度軸の校正、text)

方法が記述されている論文やドキュメントの名前、ページなどを記述するのが望ましい。校正用のスペクトルを添付する事も可能。校正されていない場合には、'uncalibrated' とする。

(63) resolution calibration

(エネルギー分解能の校正、text)

方法を記述する。校正されていない場合には、'uncalibrated'とする。

(64) data processing
(データ処理方法、text)

何もデータ処理を行っていない場合には、'unprocessed'とする。

<角度の定義の図>

試料ステージ上、測定者側から試料を越えて向こう側に向かう軸をY軸プラス方向とする。水平面上でY軸と直交し、試料ステージから測定者の右側に向かう軸をX軸プラス方向とする。試料ステージから鉛直方向上向きをZ軸プラス方向とする。極角はZ軸プラス方向となす角を指す。Y軸プラス方向を基準として上から見て時計回りにとる。

3. 1997年度データベース委員

- 柳内克昭 (委員長:TDK (株))
- 飯田浩 (住ベテクノリサーチ (株))
- 奥出進也 (NKK)
- 楠神久人 (セイコーエプソン)
- 児島淳子 ((株)松下テクノリサーチ)
- 斎藤幸喜 (帝京科学大)
- 酒井亮 (凸版印刷)
- 高橋和裕 (島津製作所)
- 野々上寛 (三洋電機 (株))
- 森行正 (日本ガイシ)

