

Title	液晶パネル技術開発動向に見るイノベーションと標準化の相互関係
Author(s)	江藤, 学
Citation	年次学術大会講演要旨集, 24: 835-839
Issue Date	2009-10-24
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/8756
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

液晶パネル技術開発動向に見る イノベーションと標準化の相互関係

○江藤 学（一橋大学イノベーション研究センター）

1. はじめに

日本の戦後における工業標準化活動は 1949 年の工業標準化法制定に始まるが、このときに出版された「工業標準化法の解説」には、法の解説のみならず、当時の標準化戦略目標と言うべき標準化に関する基本理念が書かれていた。これが、日本の戦後における「標準化戦略」の始まりであったといえるだろう。そしてこの後 10 年ごとに、工業標準化をになう通商産業省工業技術院標準部が、工業標準白書とも言える報告書を出版し、日本の工業標準政策の方向を示してきた。1959 年の「我が国の工業標準化」、1969 年の「我が国の工業標準化：20 年のあゆみ」、1979 年の「規格戦略のすすめ」、1989 年の「工業標準化のあゆみ」がこれにあたる。このように 10 年程度のスパンで大きな方向を変革させてきた標準化活動が、21 世紀を迎えるにあたり急速に盛り上がった。

日本工業標準調査会（JISC）は 1997 年 11 月に「今後の我が国の国際標準化政策の在り方」、2001 年 8 月に「標準化戦略」を公表するなど、標準化の重要性を様々な場面で訴え始めた。この動きが政府全体に広がるきっかけとなったのが、2002 年の知的財産基本法によって内閣に設置された知的財産戦略本部が 2003 年に取りまとめた「知的財産の創造、保護及び活用に関する推進計画」である。この計画では、第 3 章活用分野の中で、「国際標準化活動を支援する」を一つの大きな課題として提示し、戦略的国際標準化活動、民間の標準化活動促進、パテントプールの支援を示した。この後も、この推進計画は、毎年実施状況を把握した上で更新されており、政府全体として標準化活動を実施する上での指標となっている。

JISC では、これに並行して 2004 年 6 月「国際標準化活動基盤強化アクションプラン」を策定し、それぞれ国際標準化の重要性と活動の戦略について言及した。このアクションプランは、総論と技術分野別の各論のそれぞれからなり、特に各論は 500 ページにも達する詳細な技術別の標準化ロードマップを示すものとなっている。このアクションプランも各論は毎年、総論についても 2007 年に改定されている。

さらに内閣府総合科学技術会議知的財産戦略専門調査会が 2002 年以降毎年取りまとめている「知的財産戦略について」においても標準化問題が取り上げられ、特に 2007 年の同報告書では国際標準化の重要性と、標準化と研究開発の一体的推進の重要性が指摘されている。また経団連も 2004 年に「戦略的な国際標準化の推進に関する提言」をとりまとめ、産業界から国際標準化活動の重要性に取り組む姿勢を示している。そして 2006 年、経済産業省では甘利明経済産業大臣（当時）主導による「国際標準化官民戦略会議」を開催し「国際標準化戦略目標」を策定した。並行して内閣官房知的財産戦略本部が毎年公表する「知財戦略」とは別に、2006 年 12 月、「国際標準総合戦略」をとりまとめ公表した。2008 年 6 月には、総務省が「我が国の国際競争力を強化するための ICT 研究開発・標準化戦略」を発表したが、これは JISC のアクションプランと同様 200 ページ以上にわたりロードマップなどを掲載している。

このように 21 世紀に入り、標準化の重要性を指摘する活動は大きな盛り上がりを見せたが、その中で必ず触れられている施策の一つが「研究開発と標準化活動の一体的推進」の重要性であり、多くの報告書で謳われることとなった。しかし、それらの報告書の多くは、標準化を「製品の普及拡大のためのツール」として位置づけ、製品標準化の検討を促すものであり、一部に試験検査規格の重要性を指摘したものもあるが、それも製品の市場への投入時を念頭において、試験検査規格の重要性を指摘しているにすぎない。

しかし、イノベーションにおける標準化の役割は、製品の市場投入におけるスムーズな普及を支援するだけではなく、研究開発当初から、研究開発自体を促進し、活性化させる役割を持っている。さらに、市場投入において必要となる標準化活動も、様々な種類のものが考えられる。これらを整理し、標準化

活動とイノベーションの関係を明らかにしていくことも必要であるが、その前に、様々な規格がイノベーションにどのような影響を与えているかを個別事例で検討していくことが重要である。本発表では、このイノベーションと標準化の関係について、液晶パネルの事例を基に分析を試みることにする。

2. 標準化経済性研究会における取りまとめ

前述の様々な答申関係の動きの中で、2003 年春に開催された日本工業標準調査会総会では、民間企業の標準化活動が活性化しない理由として、第一に、国際標準化活動の経営戦略上の「意義」や同活動の「価値」が整理されていない、第二に、第一の結果として、国際標準化活動に「割くべき経営資源」（例：質・量）が明確になっていない、第三に、事業戦略と国際標準化活動を連動させるための「方法論」が提示されていない、と指摘した。

このような問題意識の下で、企業経営や政策が国際標準化活動にコミットする「意義」と「価値」を、改めて整理するために、2003 年 6 月に「標準化経済性研究会」が設置され、検討が開始された。この委員会の主要メンバーは計量経済学、産業組織論、環境経済学などの経済学者、戦略経営論、競争戦略論、戦略提携論などの経営学者、戦略的に活動している産業界代表及び高い知見を持つ関係者によって構成され、2003 年 9 月に第一回会合が開催されている。

この研究会では、当初一年間、マクロ経済的視点から標準化を分析し、標準化活動の経済効果を把握するとして、Fax の事例、第三世代携帯電話の事例を中心に検討が進められた。しかし、マクロ経済理論による標準化の経済性説明は、標準化以外の影響が大きすぎて困難との結論になり、2004 年度から研究方法を「事例研究」に移し、様々な標準化事例について、事業展開に与えた影響を詳細に分析検討した。この成果の一つとして、昨年 6 月に、「コンセンサス標準戦略」という本を取りまとめたが、ここでは、研究開発と標準化の関係について直接的に分析は行わなかった。しかし、この報告では、研究開発と標準化の関係につながる重要な指摘をしている。それは、以下の 2 つである。

①製品標準化によって市場拡大とコストダウンが達成できるが、製品の差別化を困難にし、価格競争を発生させる。

②試験検査方法の標準化により、製品の差別化が促進されるが、技術漏洩の危険性が高い。

この 2 つの指摘を見ると、製品規格と試験検査規格は、製品の差別化において全く逆の効果を及ぼしているように見える。もし製品の差別化が重要であるならば試験検査規格のみを整備すればいいと読むことも可能である。しかし、規格とは連続性のあるもので、基本規格からプロセス規格まで、その内容は徐々に充実しているに過ぎない。製品規格とは、製品に要求する試験検査規格の値を明示した規格にすぎない。にもかかわらず、試験検査規格と製品規格が全く逆のビジネス効果を持つと整理することは、規格のビジネスに対する効果を十分に説明しきれていない可能性が高い。

今回、液晶パネルの試験検査規格を事例にとり、試験検査規格が、製品の差別化やイノベーションにどのような影響を与えているかを検討する。その上で、試験検査規格と製品規格の関係を再整理し、規格の持つビジネス効果を確認することとした。

3. 液晶パネルの技術開発

液晶技術は 1888 年にオーストリアの植物学者ライニツァが発見し欧州において基礎的研究が進んだが、第一次、第二次世界大戦によって停滞、戦後の研究は米国を中心に立ち上がり、1968 年に RCA が液晶ディスプレイの開発を大々的に公表している。しかし大画面ディスプレイの事業化には達せず、液晶ディスプレイはデジタル腕時計や電卓などの小型画面から事業化されることになり、その中心は日本に移った。このような経緯と、100 年以上にわたる開発の歴史から、液晶は技術開発の歴史を分析する上での良い事例として、数々取り上げられている。

大画面の液晶パネルがパソコン用の表示装置として本格的に実用化されたのは 1990 年代に入ってからであるが、これに並行して、液晶技術を測定するための規格が整備されている。この規格は現在でも現役であり、JEITA（社団法人電子情報技術産業協会）規格 ED-2522 として販売もされているが、制定されたのは 1995 年であり、JEITA の前身である EIAJ（社団法人日本電子機械工業会）規格として作成されたものであり、当然ながら液晶テレビを対象としたものというより、当時パソコ

ED2522 の測定対象
1. コントラスト比
2. 応答時間
3. モジュール構成ブロックの消費電流及び消費電力
4. 白色色度
5. 色の再現範囲
6. 垂直視野角
7. 水平視野角
8. 非反転視野角
9. 輝度及び輝度ムラ
10. 輝度の始動特性
11. 解像度
12. クロストーク
13. フリッカ
14. 鏡面反射率

ンへの活用が始まっていた液晶モニタを対象とした規格であった。

この規格で対象となっている測定数値は表の通りの 14 の値であり、これが液晶パネル開発における技術競争のステージとなった。このうち、開発競争の中心となったのは、コントラスト、応答時間、カラー再現性、視野角、輝度、解像度である。但し、解像度については、本来テレビ放送画像を表示し、その再現力を見るための数値であったが、液晶パネルの場合、画素数を解像度の代わりとして指標とすることが多くなった。

90 年代後半に入り、液晶パネルのテレビへの利用が始まったが、この試験方法規格は、そのまま利用され続けており、その規格の特性が競争領域を限定させている。現在液晶テレビに利用されている液晶は、大半が VA 液晶か IPS 液晶であるが、試験方法が決定された当時は TN 液晶の時代であり、現代の液晶パネル測定方法として十分なものとはいえないだろう。しかし、この測定方法が生きているがために、技術開発競争も影響されている可能性がある。以下で、コントラストと動画表示性能の 2 つを取り上げ、試験検査規格の影響を見てみよう。

4. コントラストに関する標準

まず、コントラストに関する標準を見てみよう。ED2522 では、コントラストは暗室において外光が入らない条件で、画面の真正面から白黒コントラストを測定することになっている。コントラスト比は、高いほど性能が良いモニタと評価できるため、2004 年頃 500 : 1 程度であったコントラスト比は、2009 年には 2000 対 1~3000 対 1 のものが普通になって来ている。但し、人間の目のコントラストは、通常テレビを見る明るい場所で 100 : 1 程度と言われており、これを実現するには暗室コントラストで 1000 : 1 程度で十分との報告もあり、既に人間の目の能力を超えた技術競争となっている可能性もある。

これに対し、同様のコントラストを指標としたものに視野角がある。視野角とは、どれだけ斜め方向から見ても、画面が見えるかを示したもので、バックライトによる光の透過で画像を表示する液晶ディスプレイにとって弱点と言われてきた技術である。2005 年頃までは、この視野角が液晶ディスプレイの性能を表す指標の一つとして重視され、カタログなどにも、必ず記載されていた。しかし、現在液晶テレビのカタログで視野角を表示しているのは、主要メーカーではシャープのみであり、その数値も 170 度を超える数値となっているため、ほとんど意味がない。

この、カタログに表示される視野角の測定方法も、前述の ED-2522 に規定されており、最も厳しい条件の場合、コントラストが 10 : 1 となる角度を視野角としている。この 10 : 1 という数字は、液晶ディスプレイが、おもに白色の文字を表示していた時代に定められたもので、正面コントラストが 1000 : 1 を超える状況のディスプレイにおいて、ほとんど意味を持たない数値と言える。また、カラーを全く考慮していないため、カラーディスプレイではこの視野角では色が大きく変化し、画像が別物となる可能性も高いが、これも考慮されていない。実は、視野角は液晶の方式により差があり、正面コントラストの小さい IPS 液晶は、視野角では VA 液晶に対して有利だと言われているが、いずれにせよ 10 : 1 のコントラスト比で計測しては、その差も出ない。また、技術的には、正面コントラストと視野角とはトレードオフ関係にあるともいわれており、正面コントラストを高くすると、視野角は狭くなる。しかし、カタログ上、意味のある数値として表れるのが正面コントラストだけだとすると、その技術開発は正面コントラスト競争になりかねない危険を持っている。

なお、ISO においてオフィス作業における人間工学的原則をまとめた規格である ISO 9241 シリーズでは、液晶モニタに必要とされる輝度、コントラストなどの要求事項を定めている。現在、旧規格の再構築と整備が進められており、この規格が液晶ディスプレイの製品規格として、技術開発競争を終焉させる可能性もあるだろう。

5. 動画表示能力に関する標準

視野角競争が一段落した後、液晶ディスプレイの技術開発は、カラー再現性と動画ブレの減少に、その中心が移った。特に、動画ブレは、ブラウン管テレビやプラズマ方式のパネルに対して液晶画面の欠点として存在していたが、画面の巨大化と、動画（サッカー観戦の増加やテレビゲームなど）利用が増加するとともに、この動画ブレはますます大きな問題となってきた。

当初、この動画ブレは、液晶画素の応答速度に依存するものと認識され、この応答速度を速くすることに技術開発が集中した。液晶ディスプレイの黎明期には数 10msec という応答速度が普通であったが、2005 年頃には 10~15msec となり、最近では 6ms とか 3ms というひとけたの応答速度を持つディスプレイも普通に見られるようになっている。

しかし、1999 年には NHK の栗田氏が、動画ブレの起こる仕組みを解説し、「たとえ応答速度が 0 になっても、動画ブレは解消できない」と発表している。動画ブレの原因は、人間の視覚特性にあり、これまでのブラウン管のように、走査線が通過した際に一瞬だけ明るく光り（インパルス発光）、あとは人間の目の残像機能を利用して映像を表示する方式と異なり、映像が階段状に変化する液晶では、その階段部分における視覚の積分効果が影響して動画ブレを起こすという研究である。プラズマディスプレイは、もともと点滅状態で明暗を表現する方式（サブフィールド発光）であるため、この点滅を工夫することで、容易に動画ぼけを解消することが可能となった。しかし液晶メーカーはこの発表を知りつつも、しばらくは応答速度競争が続いた。なぜなら、動画ぼけは、人間の視覚特性と応答速度との相乗効果で起こるもので、応答速度が 10msec 以上の場合、この応答速度の影響が大きくなるため、動画ブレの解消につながるということが知られていたためだ。

とは言え、応答速度だけで動画ブレが解消できないのであれば、その原理に基づいた動画ブレの測定方法が必要との認識の下で、日立製作所が中心となり、視覚特性を考慮した動画測定方法を開発、学会発表を行った。この手法は MPRT (Moving Picture Response Time) と命名され、学会においては視覚特性まで考慮して動画特性を測定できる手法として定着、IEEE の標準にも制定された。液晶の応答速度も 5ms を切るレベルに達し、応答速度の改善では動画ブレを改良できない段階に達した。

動画ブレの解消は技術的には知られており、最も簡単な方法は、液晶の点灯時間を半分にし、残り半分を黒面とする方法で、ブラウン管のインパルス発光に近づける手法であった。さらに、技術的には高度であるものの、フィールド間の画像を補完し、新しいフィールドに生成した中間画像を挟み込む「倍速駆動」技術が、その決定打として投入された。2007 年春頃から急速に普及した倍速駆動液晶テレビがこの技術を用いている。現在では、大型液晶テレビを販売する全てのメーカーが、高級機に倍速パネルを搭載している。この倍速パネルは、前述の MPRT で測定しても、確かにプラズマに匹敵する数値を出しており、動画ブレを解消する高い効果を有していた。

但し、この MPRT の測定方法は、カタログなど、消費者の目に触れる場所にはほとんど出てこず、メーカー内で利用されるにすぎない。その理由は、MPRT の理論上、その最終数値の単位は ms となるのだが、数値的には 1 倍で 20ms 程度、2 倍で 17ms 程度、2 倍と黒面挿入を組み合わせることで 14ms 程度という数字になり、前述の応答速度の数 ms に比べ、かなり大きな値となる。また、動画ぶれは液晶の応答速度にも影響されるため、駆動速度を 2 倍にしても、その値は半分にはならない。こういった理由で、カタログにおけるユーザーに対する訴求効果が少ないとして採用されていないようだ。折角の精度の高いよい測定方法であっても、コマーシャル効果が低い場合、利用されなくなる典型的な例であろう。

実は動画ブレの解消については、理論的な解明が進んでおり、先ほどの MPRT を利用すると、2 倍から 4 倍に倍速駆動した時の改善度は、1 倍から 2 倍にした時の半分しかないと分かっている。しかし、消費者への訴求には、2 倍速、4 倍速といった言葉の方がインパクトが強いのは当然だ。韓国の某メーカーでは、黒画面を利用することで、擬似的 8 倍速を作りだしたとして製品化しているが、実際にバックライトがその速度で完全に点滅するわけではなく、そこにも応答速度が存在するので、MPRT で測定すると、動画ブレ解消効果が高まっていない可能性もある。このような無駄な競争を継続しないためにも、MPRT の数値を公表するような規格化を進めるべきかもしれない。

6. さいごに

今発表では、液晶テレビを事例として、試験検査規格が商品開発や宣伝にどのように利用されているかを分析することで、試験検査規格がイノベーションに与える影響を検討した。その結果、試験検査規格の存在は、必ずしも差別化を促進するものではなく、規格が古く、技術開発レベルに対応していない場合、技術開発インセンティブを奪い、その分野での技術開発を止める効果があることが分かった。さらに正確な評価ができる測定規格であっても、その値が消費者に対する訴求効果に乏しい場合、利用されないことも分かった。

このような結果をさらに検討すると、製品の差別化に役立つとしていた試験検査規格も、実は製品の差別化領域を限定する効果が大きく、多くの場面で技術開発を終焉させ、製品差別化を阻害する可能性が高いことが分かった。つまり、試験検査規格も、製品規格と同様、規格化された部分（試験検査規格では、検査条件とされた部分）での技術開発を阻害し、技術を停止する機能を持っている。製品規格の場合、差別化競争は規格化されていない部分に移行するが、試験検査規格の場合、規格化された条件での高数値獲得に研究開発が集中し、その数値が技術的または市場ニーズの面から差別化できない領域に達した時点で、その部分の開発が停止し、最終的には製品規格に移行していく。研究開発が集中するこ

とから、限界に達する期間も短縮されるので、差別化困難な環境を引き寄せる可能性がある。

以上を勘案すると、試験検査規格の設定は、製品規格以上にリスクの高い規格であり、将来の製品差別化の方向を見定めた上で、差別化領域を長期にわたって維持できる試験検査規格を設定することが重要であることがわかる。政府が推進する標準化戦略では、とにかく多くの標準を日本から発信し、国際標準化することが重要とされているが、ビジネスへの影響を考えた場合、特に試験検査技術の標準化は、イノベーションに与える影響が大きく、事業戦略におけるリスクとなる可能性もあり、慎重な対応が必要である。少なくとも、数多く開発される「試験検査方法」のうち、何を標準化することがビジネスにとって価値があるか、どのような条件を設定すべきかなどを十分に検討したうえで、標準化をすすめることが重要だろう。