

Title	鉛はんだの鉛フリー化への取組について(分野別のR&Dマネジメント(2),一般講演,第22回年次学術大会)
Author(s)	加藤, 知彦
Citation	年次学術大会講演要旨集, 22: 400-403
Issue Date	2007-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7295
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

鉛はんだの鉛フリー化への取組について

○加藤 知彦（独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）

1. はじめに

製品に有害物質が含まれていると、たとえ製品使用時には問題とならない場合でも、使用後のリサイクルの障害となったり、廃棄前に無害化処理が必要となる。また処理せずに廃棄された場合には、地球環境を汚染し、最終的には人体に悪影響を及ぼすこともある。このような背景から、2006年7月1日にEU（欧州連合）で、RoHS指令（電気・電子機器中の特定有害物質の使用制限指令）が施行された。特定有害物質とは、鉛、水銀、カドミウム、六価クロム、臭素系難燃剤2種の計6物質である。このEUのRoHS指令がスタンダードになり、同様な規制は中国、韓国、米国カリフォルニア州ほか世界中に拡大している。

電気・電子機器内の部品の電氣的接続に使用されるはんだにも、従来、鉛が含まれてきたが、日本国内ではこの急速な鉛フリー化の要求にもかかわらず、多くの企業・研究機関の努力により、鉛フリー化への取り組みは一応の完遂を果たされてきている。また、国際規格において、日本が主導的な役割を担うなど、日本が本分野をリードしてきているといえる。本稿では、鉛はんだフリー化への取組への経緯について纏めるとともに、その全体取組における産学官連携プロジェクトの意義について検討することを目的とする。

2. 鉛フリー化の経緯

①海外における規制動向

鉛フリー化の動きは、1990年以降に世界的に大きな動きが見られた。米国では、世界に先駆けて1990年初頭に、電気・電子製品における鉛の使用を禁止する法案が検討されたが、エレクトロニクス業界に及ぼす影響が計り知れないものがあると判断されたこと等から、1993年には、鉛含有はんだは規制から除外されている。アメリカに代わって法案が検討され始めたのはヨーロッパで、鉛フリー化の流れが決定付けられた。1998年の春にWEEE指令という形で、EU委員会に提出され、2000年6月に公表された最終案では、WEEEが、リサイクル・リユースに関するWEEEと有害元素の使用規制に関するRoHSに分けられた。この指令は2003年2月に正式決定され、2006年7月1日からの施行となった。1990年代以降、欧米では規制の検討と並行して、鉛フリーはんだ開発のための産学官連携プロジェクトが多く実施された。

②産学官連携プロジェクト

日本では、米国で検討が開始された当初から回路実装学会（現エレクトロニクス実装学会、JIEP）において、鉛フリーはんだ開発に対する取組方向の検討を開始している。欧州の鉛フリー化の動きが決定づけられた1999年以降より、産学官連携プロジェクトが幾つかスタートしている。1999年からNEDOのサポートする「鉛フリーはんだ規格化のための研究開発」が実施された。NEDOから産業環境管理協会を通して、日本溶接協会（JWES）と日本電子工業振興協会（JEIDA, 現 JEITA）の2つのワーキンググループが鉛フリーはんだ材料の評価・データ蓄積を行った。2001年度には、溶接協会を主導にNEDOサポートによる「環境負荷低減化に対応したはんだ接続に必要な試験方法等の標準化」のタイトルで、鉛フリーはんだ材料自身の試験方法の標準化を目的として実施した。また、電子情報技術産業協会（JEITA）は、経済産業省の基準認証研究開発事業の中

で「高密度実装における新接合技術の信頼性評価方法の標準化」において、鉛フリーはんだ実装における接合耐久性試験方法およびウィスカ試験方法の標準化策定のための検討を行った。

③標準化

鉛フリーはんだについては、産学官連携プロジェクトを契機に JIS 規格及び国際標準化が推進されており、既に JIS 化は完了しており、国際標準化についても幾つかが制定されている。はんだに関連する国際規格は、ISO と IEC の両方に存在するが、両規格の取り決めとして、ISO が主体性を持ち、IEC がエレクトロニクス関係の限定用途に関して、規格化するという事で役割分担を行っている。特許合金については、ISO FDIS 9453:2005 で ISO が特許権所有者に確認し、非差別的かつ合理的条件 (RAND) での実施許諾に合意された合金だけが ISO に掲載されている。これら、産学官連携プロジェクトを通じて、鉛フリーはんだ関連の標準化が積極的に推進された。

④ 家電メーカーの取組み

鉛フリーはんだは、従来の錫-鉛共晶はんだに比べて、熔融温度が数十度上がることで、濡れ性が低下すること、まためっき部品も含めた鉛フリー化を進める必要があったこと等から、部品の耐熱性や、部品に使用されるめっき仕様、鉛フリーはんだの種類による信頼性等、製品設計、材料開発、部品、知財管理、実装工程、生産プロセス等あらゆる面での見直しを迫られたが、各セットメーカーでは、従来の生産プロセスを大幅に見直し、これに対応した。

また、現在のグローバル市場の元で、これらの法規制をクリアするために、サプライヤーに対して、環境管理・物質管理基準を定め、それを遵守したものだけを納入させる不使用証明書等による文書管理を行うとともに、直接取引のあるサプライヤーだけではなく、それらの上流まで管理する等、部品調達における取り組みを従来よりも大幅に見直しを行った。

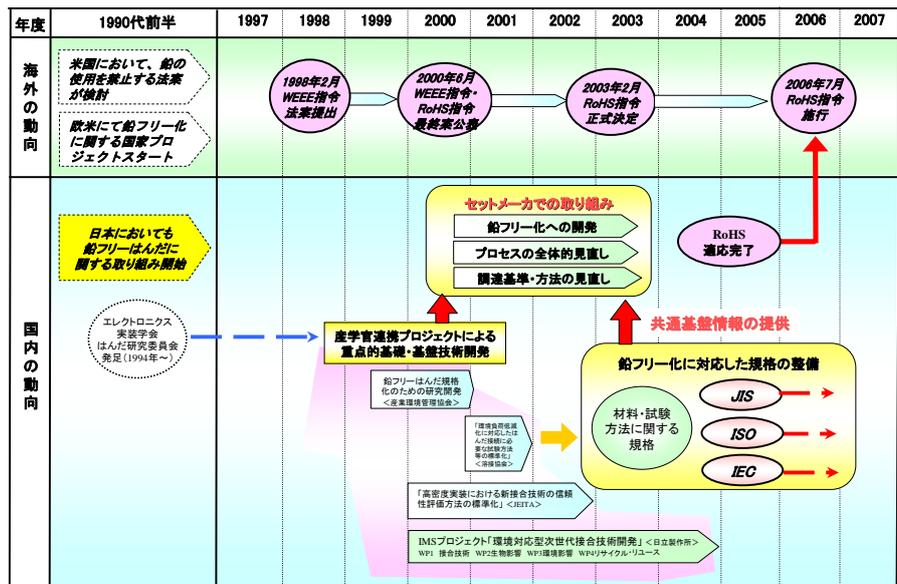


図1 国内外の鉛フリー化の動向

日本の取り組み経緯について纏めたものを図1に示す。大手セットメーカーでの、RoHS 指令の達成状況について、環境報告書より、まとめた結果について、表1に示す。鉛フリー化・RoHS 対応という点に関しては、日本は達成しているということがいえる。

表1 各社の RoHS 指令対応状況

A社	B社	C社	D社	E社
<ul style="list-style-type: none"> 2003年鉛はんだ全廃 2006年7月RoHS対応 	<ul style="list-style-type: none"> 2005年4月から発表した製品からRoHS対応 2006年7月RoHS対応完了 	<ul style="list-style-type: none"> 2005年3月に鉛フリーはんだに切り替え 2005年度中にRoHS対応完了 	<ul style="list-style-type: none"> 2005年に鉛はんだ全廃 2005年にRoHS対応完了 	<ul style="list-style-type: none"> 2006年4月にRoHS対応完了
F社	G社	H社	I社	J社
<ul style="list-style-type: none"> 2006年中にRoHS対応完了 	<ul style="list-style-type: none"> 2002年度末鉛はんだ全廃 2005年10月末RoHS対応完了 	<ul style="list-style-type: none"> 2005年末鉛はんだ全廃 2005年末RoHS対応完了 	<ul style="list-style-type: none"> 2005年度末鉛はんだ全廃 2005年度末RoHS対応完了 	<ul style="list-style-type: none"> 2005年6月鉛はんだ全廃 2005年6月RoHS対応完了

(各社の環境報告書より)

3. 産学官連携プロジェクトの意義

① 産学官連携プロジェクトの取り組みについての検討

産学官連携プロジェクトには、社団法人溶接協会と社団法人電子情報技術産業協会に設置された研究委員会の中に国内の多くのはんだメーカー、部品メーカー、セットメーカー、大学・研究所が参加して実施された。参加機関は66企業11大学・研究所になる。

プロジェクトでは、鉛フリーはんだに関する材料特性評価、接合特性評価、実装性評価、信頼性評価等の評価方法を作成するとともに、基礎メカニズムの解析を行うなど、基礎・基盤技術の開発を重点的に行なった。

これらのはんだ評価方法に関しては、プロジェクト実施中から実施後にかけて、プロジェクト成果を活用して、社団法人溶接協会や社団法人電子情報技術産業協会を中心に、国内標準を整備し、それに対応した国際標準も積極的に提案されており、鉛フリー化に大きな役割を果たしたと言える。

次に、プロジェクトに参加していた企業・大学等における鉛フリー化についての取組について検討するために、特許に関する分析を行った。特許電子図書館のデータベースで以下第一検索ワードと第二検索ワードを設定（表2）し、<第一検索ワードのいずれかを含むもの> and <第二検索ワードのいずれかを含むもの>で鉛フリーはんだ関係の特許について、検索を行った。その内、プロジェクト参加機関の公開件数を図2に示す。全体で見ると、2001年度～2002年度頃に公開件数が急激に増加していることが分かる。出願から公開までがおおよそ1年半であることを考えると、特許出願で見ると1999年から2000年頃である。これは、EUに1998年にWEEE指令という形で案が提出され、プロジェクトがスタートした時期と一致する。また、プロジェクトに参加した企業・大学等から、半数近くが出願されていることが分かる。

また、更に、鉛フリーはんだの実装技術の特許出願件数の分析には、FI分析及びFターム分析を行った。検索に用いた式は表3の通り。この結果と表1のキーワード分析の結果と組合せにより、鉛フリーはんだ関係の特許出願件数として解析した結果について示す。図4によると、鉛フリーはんだの実装技術は、1999年から2000年頃に研究開発が急速に活発になったということがいえる。また、これらに関してもプロジェクト参加メンバーにより、半数近くの特許出願がされている。

表2 鉛フリーはんだ検索キーワード

第一検索ワード	鉛フリー Pbフリー Pbフリー 鉛なし 鉛無し Pbなし Pb無し Pbなし Pb無し 無鉛 鉛無 非鉛
第二検索ワード	はんだ ハンダ 半田 ソルダ

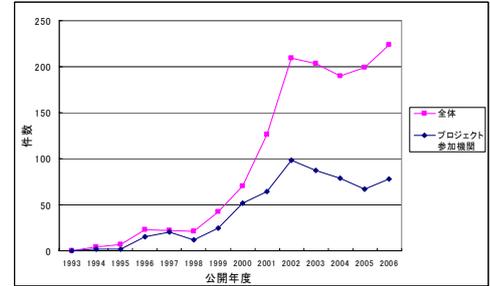


図2 鉛フリーはんだ関連特許出願数 (全体とプロジェクト参加機関)

表3 鉛フリーはんだ関連のFI分析及びFターム分析

対象	鉛フリーはんだ関係特許分類検索式
組成	[B23K35/26, 310@A+B23K35/26, 310@C+B23K35/26, 310@Z+C22C13/00+H05K3/34, 512@C]-[B23K35/26, 310@B+BB07]
はんだペースト塗布	[B41F15/08+B41F15/40@B+B23K3/06]
浸漬はんだ付け	H05K3/34, 506
リフローはんだ付け	H05K3/34, 507
はんだ付け装置	[B23K1/08+B23K1/008+H05K3/34, 505]
検査及び評価装置	[H05K3/34, 512@A+G01N9/04+G01N13/00]

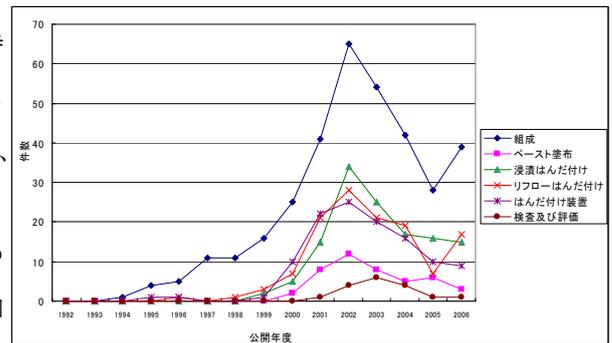


図3 鉛フリーはんだ実装技術関連の特許出願状況

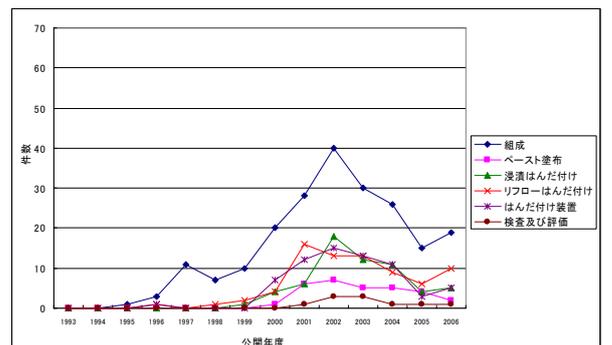


図4 プロジェクト参加メンバーの鉛フリーはんだ実装技術関連の特許出願状況

プロジェクト開始時期以降から特許出願が加速的に増えており、プロジェクトに参加した企業が、日本の技術開発面で中心的な役割を果たしたこと、また、材料・試験方法の標準化が推進され、RoHS 対応への基礎を提供してきたことから、本プロジェクトの推進は産業競争力強化の観点から、有意義であったといえる。

② プロジェクトの実施時期

鉛はんだのフリー化に関する取り組みに関しては、早期より米国・欧州での動向を見極めていたということが言える。ただし、欧米の方が、取り組み時期が早かったということもあり、合金組成に関する特許取得については、欧米の方が先行して、日本はこの部分では遅れを取った。2000年ごろに出版された文献によると、合金に関する知的財産関連の整備が鉛フリー化に当たっての大きな問題点であると指摘されている。その後、ISOで、特許合金に関する事項が整備され、また、はんだメーカーがライセンス契約を行うなど、現在では大きな問題になっていないと考えられる。しかし、今後は、海外での研究開発・規制動向を見極めた上で、早期にプロジェクトを実施するなど、国際動向を意識した取り組みが期待される。

4. 今後に向けて

日本は、産学官が一体となり、相当量のコストを掛けて、RoHS指令への対応を行ったが、一方で、欧州、米国、アジア、中国等の企業も同様にRoHS指令に対応が出来たのかという点に関しては、現在のところ、摘発事例もなく、分かっていない。今後、摘発事例が出て来た場合、どの国がRoHS指令により、成功したのかということが分かってくる。

鉛フリー化に関しては、表4のようなプロジェクトが産学官連携による取り組みとして、継続して行われている。また、EU発のREACH、EuP等の規制が続々と施行・予定されており、産業競争力の強化のためにも、引き続き、産学官連携の取り組みが期待される。

表4 現在進行中の鉛フリー化関係の主な産学官連携プロジェクト

プロジェクト名	実施期間	概要
高温鉛はんだ代替技術開発	平成17～19年度	高温はんだの鉛フリー化のための材料開発、実装技術及び信頼性評価方法・基準の確立
電子実装の信頼性向上のためのウイスカ防止技術の開発	平成18～20年度	鉛フリー実装におけるわずウイスカ発生メカニズムの解明とこれに基づく抑制策の確立、信頼性評価基準、評価技術の確立
鉛フリーはんだを用いたフローはんだ付け機器の損傷抑制技術の評価試験方法に関する標準化	平成19～21年度	鉛フリーはんだによるフロー槽の損傷のメカニズムを解明と、これに基づく対策の提案と評価方法の標準化

<参考文献>

- 菅沼克昭. 鉛フリーはんだ付け技術. 日本工業調査会; 2001年
- (社) 電子情報技術産業協会 (JEITA) 鉛フリーはんだ実装編集委員会. 鉛フリーはんだ実装技術. コロナ社; 2003年
- 菅沼克昭. 鉛フリーはんだ技術実践ハンドブック. リアライズ社; 2000年
- 竹本 正. 鉛フリーはんだ実装技術の最新状況と課題. 高温学会誌, Vol. 32(2006), No. 4, 192-199.
- 特許流通支援チャート「はんだ付け鉛フリー技術」. 独立行政法人 工業所有権情報館; 2002年
- 藤井 敏彦・海野 みづえ. グローバルCSR調達-サプライチェーンマネジメントと企業の社会的責任. 日科技連出版; 2006年
- 社団法人 産業環境管理協会. 「鉛フリーはんだ規格化等研究開発」成果報告書. NEDO; 2000年
- 社団法人 日本溶接協会. 基準創成研究開発事業 有害化学物質の排出削減に関する標準化研究開発「環境負荷低減化に対応したはんだ接続に必要な試験方法等の標準化」成果報告書. NEDO; 2002年
- 社団法人 電子情報技術産業協会. 基準創成研究開発事業「高密度実装における新接合技術の信頼性評価方法の標準化」成果報告書. NEDO; 2002年