

Title	欧州規制による技術開発の波及と製品設計の変化
Author(s)	鎌, 瑞恵
Citation	年次学術大会講演要旨集, 29: 517-520
Issue Date	2014-10-18
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/12500
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

講演題目

欧州規制による技術開発の波及と製品設計の変化

○鎌瑞恵（東北大学大学院環境科学研究科）

1. はじめに

製品が変化する要素は、消費者のニーズや技術の発展などの様々な要素があるが、近年では法による影響が大きな要素となりつつある。本稿では、規制による社会変化の一側面として製品に起きた変化を検討する。規制は対象や基準など様々であるが、多くは制定された国のみに影響を及ぼすものであったが、近年では電池や自動車、電気・電子機器と言った製品そのものへ向けた規制が制定され、規制の影響が特定の国に留まらないということも起きている。

例えば、欧州連合（European Union, 以下 EU）で2003年2月に採択された Directive 2002/95/EC（Directive on the Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment: 以下, RoHS 指令）では、規制の対象範囲を機器全体でなく材料当たりの含有量に言及していることから、製品に関係する部品・材料の製造業や加工業も影響を受けることとなった。EU 域内の企業だけでなく、日系企業も規制を遵守するために部品や材料の変更や、遵守を証明する分析が必要となるといった影響を受けているⁱ。しかし製品が実際にどのように変化したのかという点を分析した研究は国内外を見ても確認できなかった。そこで本稿では RoHS 指令による規制域外への製品に与えた影響を、小型家電の解体から得た設計変化と部品から確認できる有害物質の使用回避に関する情報を基に考察を行う。本稿の構成は以下の通りである。まず、欧州規制の概略と規制が制定された背景を確認した上で、製品の解体から確認される製品設計の変化を概観し、続いて技術の波及について時間的变化を踏まえて若干の考察を加える。

2. 欧州規制の概略と社会的背景

本節では、RoHS 指令の概略と EU の社会的背景を述べ、製品との規制との関わりを確認する。

2.1 RoHS 指令の概略

RoHS 指令は、対象となる電気・電子機器ⁱⁱに 6 種類の有害物質（鉛、水銀、カドミウム、六価ク

ロム、ポリ臭化ジフェニル、ポリ臭化ジフェニルエーテル）の含有を制限する規制である。規制の目的として EU の加盟国が持つ電気・電子機器に含有される法規を近付けること、廃棄される電気・電子機器の適正処理・再生を通じて人の健康と環境保護に貢献することの 2 点が掲げられている。規制対象は“指令 2002/96/EC（Directive on waste electrical and electronic equipment: 以下, WEEE 指令）付属書 I A に定めるカテゴリ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10 の製品と、家庭で用いられる照明”かつ、“2006 年 7 月 1 日以降に EU 市場に流通した、直流 1500 ボルト以下、交流 1000 ボルト以下の電流または電磁場で動く機器”と定義されている。RoHS 指令は 2003 年 2 月 13 日に官報に告示され、2006 年 7 月 1 日から施行された。指令が告示された時は、6 種の有害物質の含有を禁止する指令であったが、2005 年 8 月 19 日に告示された RoHS 指令改正決定によって含有許容値ⁱⁱⁱが設定された。6 種の有害物質の含有許容値を超えた含有は原則認められていないが、他にも含有を許容する項目として、除外規定がある。除外規定は、現在の技術水準で 6 種の有害物質の使用を回避できない、もしくは回避することで環境に今と同じ以上の負荷が発生すると考えられる場合に、欧州委員会の技術適合委員会で妥当性を議論した後、採択される。この除外規定は RoHS 指令が採択された 2003 年以後、2011 年 9 月までに 14 回の改正を経て当初の 10 項目から 40 項目にまで増加している。

このような経緯を経た RoHS 指令は、対象製品の将来的な拡大を盛り込んだ Directive 2011/65/EU（Directive on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment）に 2013 年 1 月 3 日から置き換えられた^{iv}。

2.2 RoHS 指令制定の目的と社会的背景

RoHS 指令は草案起草段階では WEEE 指令と併せた内容であったが、最終的には 2 つに分けられて公布された。EU は共同体レベルで適切かつ健全な廃棄物管理政策を推進するため、有害廃棄物の中

でも、電気・電子機器の処分量減少と管理体制の構築を目的とした草案を起草した。この背景には、EU 域内での廃棄物管理の課題がある。環境問題へ積極的な施策が多い EU にも廃棄物の処分には課題を残しており、分別が十分に行われていない加盟国がある。例えば、Environmental Data Centre on Waste に報告されているデータによると、80%以上の廃棄物を埋め立てている国も存在している。廃棄物の中でも廃電気・電子機器は複雑な材料や部品で構成されており、適正処分がされない場合の環境への害が大きいことから適正な処分・管理制度が求められることとなった。

だが有害物質の規制に踏み切ったきっかけは EU 域内の事情だけではない。欧州共同体内外への廃棄物出荷の管理監督に関する規則 (Regulation 259/93 on the supervision and control of shipments of waste within, into and out of the European Community) に見られるように、EU からは様々な廃棄物が移動しており、廃棄物の適正処理が技術的に難しい地域へも移動していると指摘されている (BBC, 2014)。EU 加盟国内で適正な処分が可能な制度が構築されても、有害物質を域外に移動するだけとなる可能性が残るため、製品に含まれる有害物質を削減する目的で RoHS 指令の内容である有害物質の含有制限が明記され、製品の設計段階に影響を与えることとなった。

3. 廃小型家電の解体によるデータ収集

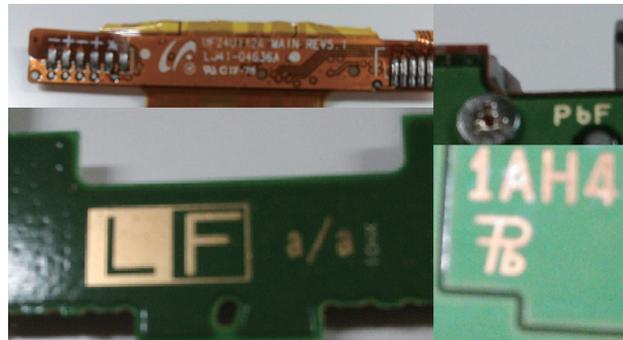
本節では、データの収集に用いた廃小型家電解体の手法、サンプルの製造期間、データ収集の対象とした部位について説明する。

3.1 対象廃小型家電の選定と製造期間

まず、本稿の目的として規制の影響による製品の変化が観測される小型家電として携帯電話を選定した。広く知られているように、日系企業の携帯電話の市場はほとんどが国内であり、RoHS 指令の影響が直接的でないことから、企業の自主的な取り組みを分析可能であること。そして、機器自体の刷新や開発の期間が比較的短く、規制の影響が他の製品よりも観測しやすいと考えられるためである。携帯電話の製造期間は、携帯電話が一般に普及し始めた 1997 年から RoHS 指令改正提案が出された 2008 年までを対象とした。また、データ収集部位としてプリント基板及びフレキシブルプリント基板 (以下、フレキ) を用いた。これは、この 2 か所には視覚的に得られる情報が集約されているためである。例えば、東芝では基板のハロゲン不使用を葉型のマークで示しており、基板の色に関わらず、ハロゲンの有無をマークで確認することが可能である。その他にも、難

燃剤の材料の違いで青みが増したり、HF と明記されていたりと、化学分析をせずとも確認可能な情報が存在している。また、鉛についても同様に下記の写真 1 のようなマークが用いられている。本稿では基板上に記されているマークと基板の色で鉛とハロゲンの有無を判断した。

写真 1. 鉛不使用マークの例



3.2 廃小型家電の解体方法とサンプル例

携帯電話は株式会社エコリサイクルより貸与された回収品及び、筆者が所持する物を解体した (写真 2, 3 参照)。解体は全て手作業で行うことで部品の原形を留め、回収された内部部品からプリント基板とフレキのみを残し、それぞれに記載されている情報を確認した。

写真 2. 解体対象携帯電話一例



写真 3. 携帯電話解体後



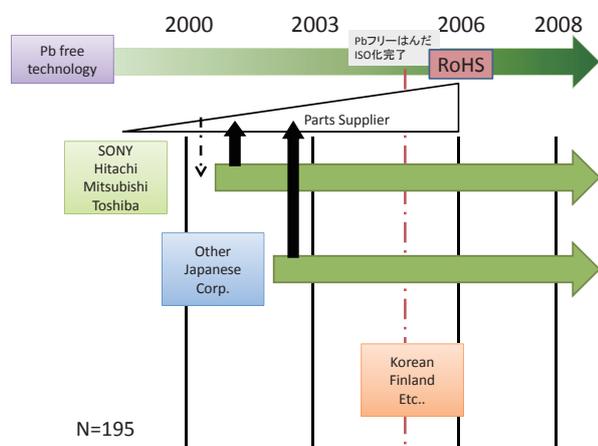
4. 携帯電話の解体による部品・設計変化

本節では、携帯電話の解体から得られたデータの集計結果及び部品・設計の変化について述べる。

4.1 携帯電話解体で得られた部品設計情報

1997年から2008年の期間に製造された携帯電話を日系企業製175個、海外企業製20個の合計195個解体し、回収した基板から得られたハロゲンフリー、鉛フリーに関する情報をまとめると、下記の図1のようになる。先進的な対応を行っていた企業でも携帯電話にハロゲン、鉛の不使用が明記されるようになったのは2001年からであり、その他の国内企業が1~2年の時間差があってこれに続いた。海外企業がハロゲンフリーの基板を導入するまでには更に1~2年の時間差があった。

図1 携帯電話内の基板から確認できる鉛・ハロゲンフリー部品導入傾向



4.2 携帯電話の部品・設計変化の傾向

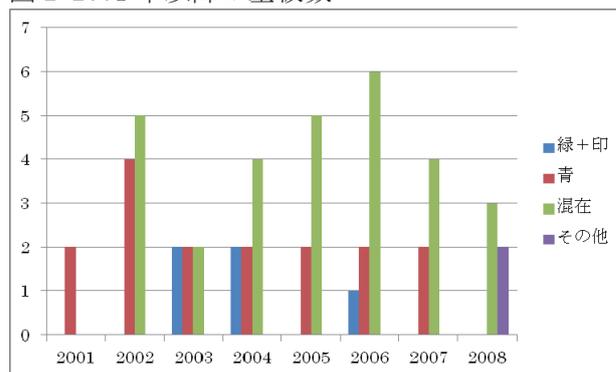
続いて、携帯電話内の基板上に明記されているマーク及び基板の色に基づき、緑、緑（ハロゲンフリーマーク入り）、青、併用、その他（黒など）の5種類に分類したところ表1のようになった。

表1 基板上の情報による分類

	緑	緑+印	青	混在	他
国内	133	6	14	22	0
国外	11	0	2	5	2

表1で網かけをした物については、ハロゲン不使用が宣言された物、もしくはハロゲン不使用の部品が用いられたものである。更に緑以外の基板について2001年以降の傾向を確認したところ下記の図2のようになった。

図2 2001年以降の基板数



国内企業の解体したサンプル数は表2の通り、解体した数に差があるものの、近年になるにつれてハロゲンフリーの部品がより用いられる傾向にあることが確認できる。

表2 ハロゲンフリー基板の数と解体数

製造年	01	02	03	04	05	06	07	08
解体数	20	32	25	21	20	23	18	7
該当基板	2	9	6	8	7	9	6	5

※ 製造年月日が特定できない物は除外している。

続いて、鉛についての表記をまとめたところ、次の表3のようになる

表3 鉛フリー基板の数と解体数

製造年	01	02	03	04	05	06	07	08
解体数	20	32	25	21	20	23	18	7
該当基板	1	6	4	4	6	10	6	2

鉛については、ハロゲンフリーでない企業が導入しているケースも多かったが、2006年までに鉛フリーを導入し、明記していたのは日系企業のみであった。しかし、その半面で国外企業が鉛フリーになった2006年以降は日本専売の機種以外を鉛フリーに切り替えていた。

5. 考察

前節まで小型家電の一例として刷新期間が比較的短い携帯電話の解体から得られた情報をまとめてきた。年代、メーカーごとのサンプル数が十分ではなく、最終的な結論には至らないが、本節では若干の考察を加えるものとする。

国内メーカーの中でも、特に早い時期からハロゲンフリー部品を採用したのは海外の市場を相手にしている企業であった。これらの企業は、自主的な取り組みに積極的に参加し、規制が策定さ

れる前から有害物質の削減に向けた技術開発を進めていた。その後、RoHS 指令のような規制を皮切りに技術開発の波が日系企業を包み、有害物質削減技術が一気に広まった。特に RoHS 指令は、規制そのものが EU 域外へほぼ同内容で波及し、事実上の国際標準として機能したことも技術開発を後押しした要因と考えられる。他方、本稿で分析対象とした携帯電話の設計については、解体のしやすさをはじめとした、いわゆる DfE の促進は確認できず、需要・流行に由来する部分が多いようであったが、こちらについては再度調査を行うものとする。

6. おわりに

本稿では、小型家電の一例として携帯電話の解体から得た情報を基に、規制が製品に与える影響を検討した。日系企業に限れば、規制以前から萌芽的に開発していた技術が規制を契機に一気に広がったことが確認できた。今後は、部品メーカーのシェアなどについても過去の情報を集め、国外企業やメーカーごとのサンプル数を揃え、規制と技術の間にどのような関係があったのか、そして規制による技術開発促進に残る課題についても検討を重ねたい。

謝辞

本研究の調査にあたり、株式会社エコリサイクルの狩野真吾氏及び DOWA エコシステム(株)株式会社 白鳥寿一氏には有用な意見とサンプルを提供していただいた。記して感謝の意を示す。

参照 Web ページ (脚注以外)

「技術へのこだわり」

<http://www.itmedia.co.jp/products/0309/17/sj00_bdyna04.html> cited: 2014/08/31

“Making a living from toxic electronic waste in Ghana”,

<<http://www.bbc.com/news/technology-26239741>> cited: 2014/09/04

i RoHS 指令でこのような対応が明記されているわけではないが、英国の The Department for Business, Innovation & Skills(BIS)が発行している RoHS Regulations Government Guidance Notes 内で対応方法として示されており、多くの企業で同様の方法が採用されている。

ii Directive 2002/96/EC (Directive on the waste electrical and electronic equipment: 以下、WEEE 指令) の Annex I A に列挙される製品カテゴリ 1-7 及び 10 に該当する製品。

iii 含有許容値は、カドミウムが 100ppm、その他

の 5 物質は 1000ppm と定められている。

iv Directive 2011/65/EU は RoHS 指令を改正しており、RoHS2 と呼ばれている現行法であるが、本稿が対象とした小型家電の製品設計への影響は考えにくいため分析の対象としていない。