

ブラウン管ガラスカレットのリサイクル・処分
に係る技術検討会
とりまとめ

平成 23 年 3 月

目 次

1. 本検討の背景と趣旨	1
(1) 背景・趣旨	1
(2) 検討にあたっての基本的な考え方	3
2. ブラウン管ガラスカレットを取り巻くリサイクル・処分の現状	4
(1) ブラウン管ガラスカレットのリサイクルの現状	4
(2) 市町村によるブラウン管テレビの処理の現状	8
(3) 海外におけるブラウン管の処理の現状	8
3. ブラウン管ガラスカレットのリサイクル・処理技術の評価	10
(1) 水平リサイクル	10
(2) 水平リサイクル以外のリサイクル技術	12
(3) 処分を行う際の処理技術	16
4. ブラウン管ガラスカレットを国内で埋立処分する場合の適切な技術的措置のあり方	22
(1) 技術的措置として考えられるオプションの抽出	22
(2) 技術的措置として考えられるオプションの検証	24
(3) 国内で埋立処分する場合の適切な技術的措置に対する考え方	32
5. まとめ	33
参考資料	35

1. 本検討の背景と趣旨

(1) 背景・趣旨

(これまでの議論の経緯)

テレビの地上アナログ放送が、平成 23 年 7 月 24 日に終了する影響から、同年前後にブラウン管テレビが大量排出されることが指摘されている。ブラウン管ガラスは鉛を高濃度に含有するため、カレット化してブラウン管ガラスの原材料として水平リサイクルすることが望ましいとされており、現在、メーカールートを中心に有償輸出され、海外でブラウン管からブラウン管への水平リサイクルが行われている。

家電リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書¹では、ブラウン管ガラスカレットについて、「国際的にブラウン管テレビから液晶テレビ・プラズマテレビへの転換が加速化している状況の中、その需要が減少傾向にあり、他のガラス用途への転用も技術的に課題が大きい。したがって、引き続きメーカーのブラウン管ガラスカレットの再商品化に向けた販路開拓努力等を継続しつつ、その再商品化の在り方について将来的に検討していく必要がある。」とされている。

また、特定家庭用機器の品目追加・再商品化等基準に関する報告書²では、「ブラウン管ガラスの再商品化が困難となるような将来的な事態を想定し、処理のための試験や取扱方法等の個別対策のみではなく、業界をまたぎ関係者一同の関与の下で、対策を進めることが適当である。また、ブラウン管ガラスカレットの需給予測、各種リサイクル技術等を幅広く検討した上で、状況に応じて柔軟に対応できるブラウン管ガラスカレットのリサイクル等に関するロードマップを検討することが適当と考えられる。」とされている。

これらを受け、平成 21 年 12 月 7 日の第 18 回産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会電気・電子機器リサイクルワーキンググループ 中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会家電リサイクル制度評価検討小委員会合同会合（以下、合同会合という。）において、「検討の進め方」として次の内容を提示している。

¹ 産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会電気・電子機器リサイクルワーキンググループ中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会家電リサイクル制度評価検討小委員会合同会合：家電リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書、（平成 20 年 2 月）

² 産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会電気・電子機器リサイクルワーキンググループ家電リサイクル制度における品目追加等検討会中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会特定家庭用機器の再商品化・適正処理に関する専門委員会合同会合：特定家庭用機器の品目追加・再商品化等基準に関する報告書、（平成 20 年 9 月）

- 1) 海外での水平リサイクルの今後の推移や、水平リサイクル以外のブラウン管のリサイクル・処理の現状と今後の見通しを調査・整理する。これを踏まえ、資源の有効活用という観点からリサイクルを優先しつつも、有償及び逆有償でのリサイクルを行っても余剰量が発生する場合は埋立処分も視野に入れ、これらの手法に係る技術的課題の検討を行う。
- 2) 上記検討を進めていくため、学識者、業界関係者等の参画を得て、京都大学の酒井伸一教授を座長とする検討会を速やかに設置し、検討を開始する。

(ブラウン管ガラスカレットを取り巻く状況の変化)

第18回合同会合時点では、リーマンショックなどの影響によるガラスカレットの海外需要の減少とブラウン管テレビの排出量の増加予測が重なり、ガラスカレットのリサイクルが困難になる事態が想定されたため、先述の検討を開始する旨報告した。

しかしながら、その後、徐々に海外需要は回復し、当面は、日本のブラウン管ガラスカレットの処理をまかなうことができる状況で推移しているとの報告が製造業者等からあり、ガラスカレットの処理方法として最も望ましい水平リサイクルが当面は順調に行われる見込みであることから、急ぎ検討会を開催して、対応方針をまとめる状況ではないとの意見もあった。

したがって、製造業者等による輸出の今後の推移を注意深く見守っていくとともに、家電リサイクル法の適用範囲外であるため合同会合当時には把握していなかった、製造業者等以外の廃棄物処理業者によって処理されているブラウン管ガラスのリサイクル状況の調査を行い、今後の進め方を検討することとした。

(本検討の趣旨)

このような状況の中、今般環境省が行った調査によると、一部の自治体においては、小売業者に引取義務の課せられない廃家電（義務外品）³や不法投棄された廃家電の一部が埋め立てられていることがわかった。また、メーカールートのリサイクルについても、中長期的な動向には不透明な部分がある。

特定家庭用機器のブラウン管ガラス（以下、単に「ブラウン管ガラス」という）については、廃棄物処理法の処理基準に原材料として再生する方法のみ規定されており、埋立処分等の処理については規定されていない。このため、ブラウン管ガラスを取り巻く諸般の事情に鑑みて、ブラウン管ガラスを埋立処分する場合の適切な技術的措置のあり方を主眼とした技術的な検討を行った。

³ 家電リサイクル法対象機器のうち、同法における小売業者の引取義務（販売時の同種製品の引取り、自らが過去に販売した製品の引取り）の対象とならないもの

具体的には以下の事項について検討を行った。

- ・ブラウン管ガラスカレットを取り巻くリサイクル・処分の状況と課題
- ・ブラウン管ガラスカレットのリサイクル・処理技術の評価
- ・国内で埋立処分する場合の適切な技術的措置のあり方

(2) 検討にあたっての基本的な考え方

検討にあたり、ブラウン管ガラスカレットのリサイクル・処理に関する基本的な考え方を以下のとおり整理した。以降の検討は、以下に示す基本的な考え方に十分留意して実施する。

- ・ まずは「資源として有効利用する」という観点からブラウン管ガラスカレットのリサイクルを優先する。
- ・ リサイクルにおいては、「水平リサイクルを重視」しつつ、「それ以外のリサイクル手法」に関しても、検討する。
- ・ ファンネルガラス及びパネルガラスの両方に適用可能となるリサイクル手法については、処理の困難性を鑑み、ファンネルガラスに優先的に適用する。
- ・ 有償及び逆有償でのリサイクルを行っても余剰量が発生する場合は、最終処分を視野に入れ、適切な技術的措置のあり方の検討を行う。

2. ブラウン管ガラスカレットを取り巻くリサイクル・処分の現状

(1) ブラウン管ガラスカレットのリサイクルの現状

(ブラウン管ガラスの再商品化実績)

家電リサイクル法に基づくブラウン管テレビ、ブラウン管ガラスの再商品化実施状況を図1及び図2に示す。平成13年度の家電リサイクル法の施行以降、ブラウン管テレビの再商品化処理台数・再商品化率及びブラウン管ガラスの再商品化量は堅調に推移している。なお、エコポイント制度や地上デジタル化を抑えたテレビの買い替え需要の増加により、平成20～21年度にかけてブラウン管テレビの再商品化台数及びブラウン管ガラスの再商品化量が著しく増加している。

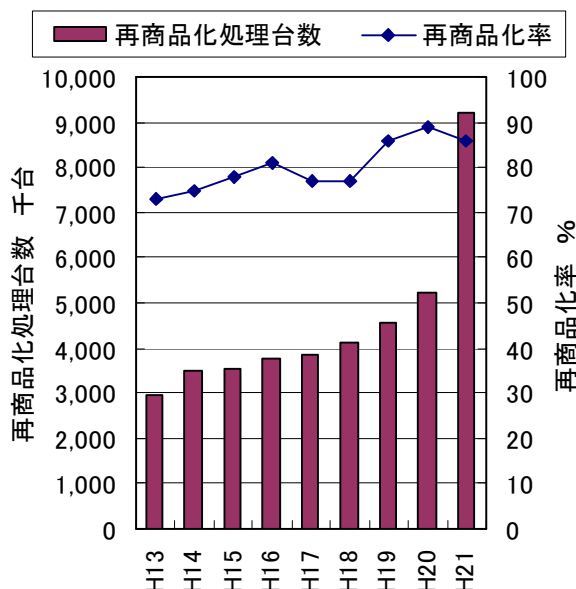


図1 ブラウン管テレビの再商品化処理台数・再商品化率

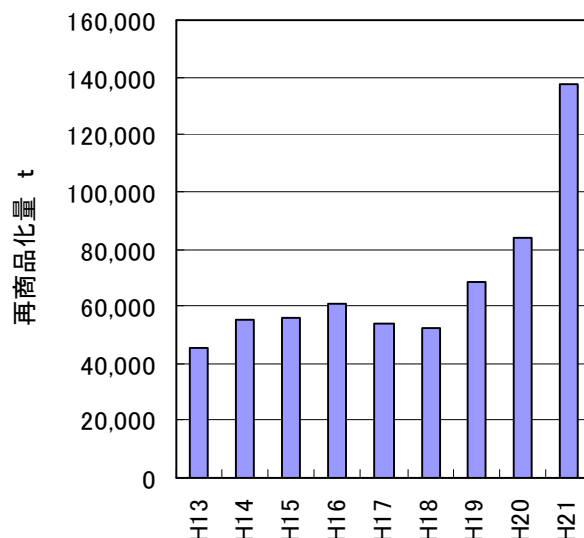


図2 ブラウン管ガラスの再商品化量

出典：(財)家電製品協会『家電4品目のリサイクル実施状況』平成13～21年度)

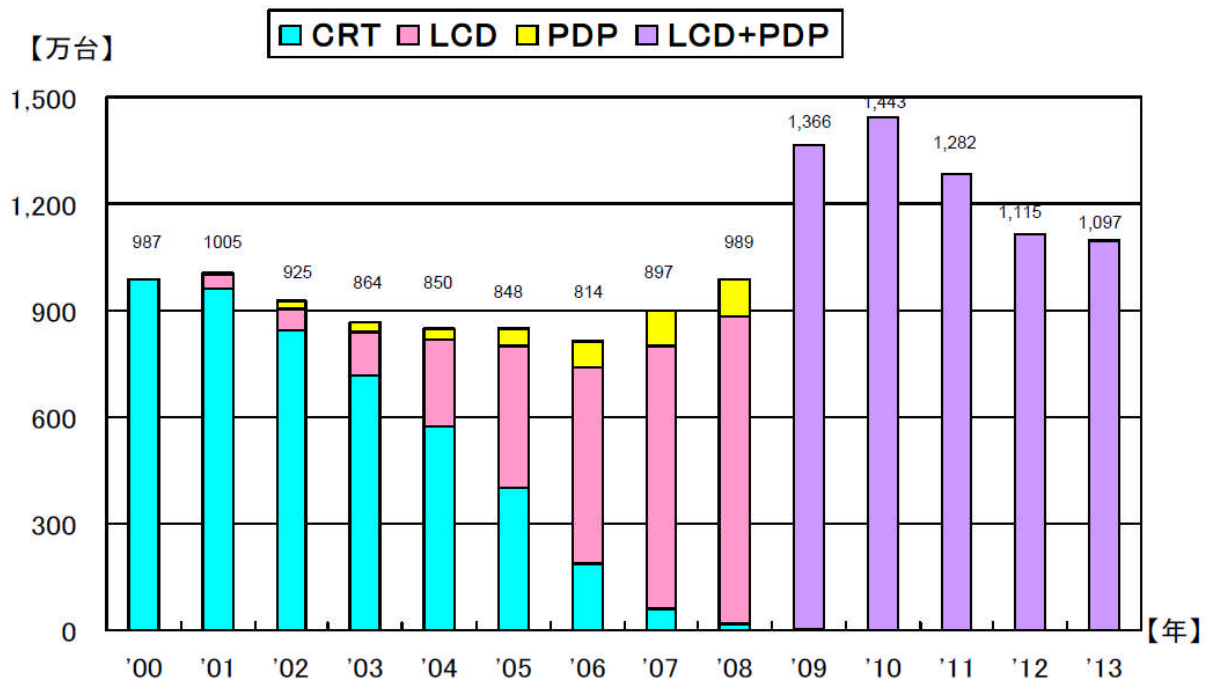
(2011年地上アナログ放送終了に伴うテレビの排出台数予測)

前述のとおり、2011年地上アナログ放送終了に伴い、ブラウン管テレビの大量排出が予想されている。ブラウン管ガラスカレットのリサイクル・処理技術の検討を行うにあたり、まずは、ブラウン管ガラスカレットの排出量を可能な限りの確に予測することが求められる。以下、テレビの需要予測、2011年前後のアナログテレビの排出可能性について既存の情報を整理した。

①テレビの需要動向

(社)電子情報技術産業協会によるテレビの需要動向調査の結果を図3に示す。2010年は、2011年のアナログ放送終了及びエコポイント制度に

より、デジタルテレビの出荷台数が大幅に増加すると推定されている。



・ 2013年までは、JEITA『AV主要品目世界需要動向(2010年3月)』による。
 ・ 2009年までは出荷実績。

図3 テレビの需要動向調査の結果

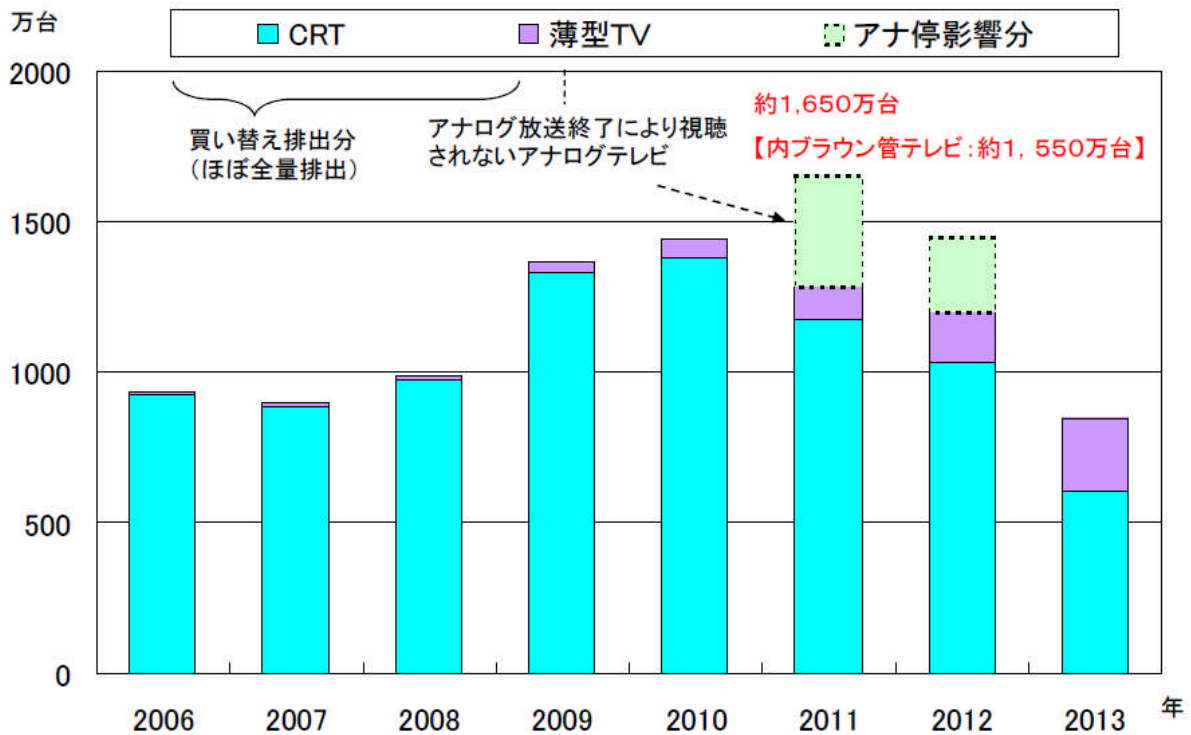
出典：(社)電子情報技術産業協会：2011年地上アナログ方法終了に伴うテレビの排出台数予測(2010年5月24日)

②2011年前後のアナログテレビの排出可能性

(社)電子情報技術産業協会による2011年前後のアナログテレビの排出可能性予測を図4に示す。買い替えに伴う排出に加えて、アナログ放送の終了により視聴されないアナログテレビは、一部は家庭に蓄積され、2011年、2012年にかけて排出されると仮定する。視聴されないアナログテレビの排出可能性分が2011年に約6割、2012年に約4割排出されると仮定すると、2011年には約1,550万台のブラウン管テレビの排出可能性があると推測されている。これは、ブラウン管ガラスカレットの重量に換算すると、約23万トン(パネルガラス約15万トン、ファンネルガラス約8万トン)にあたりと推定される⁴⁵。ただし、後述するように、エコポイント制度による買い換え促進によりブラウン管テレビの排出が前倒しされていることに留意が必要である。

⁴ ブラウン管テレビ再商品化処理台数とブラウン管ガラス再商品化量の実績からブラウン管テレビ1台当たりのガラスカレット重量を約15kgと推定し、算出。

⁵ 重量比でパネルガラス：ファンネルガラス=2：1と一般的にされていることから算出
 中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会 特定家庭用機器の再商品化・適正処理に関する専門委員会(第2回)、ブラウン管ガラスカレットの取扱について
<http://www.env.go.jp/council/03haiki/y0319-02/mat04-1.pdf>



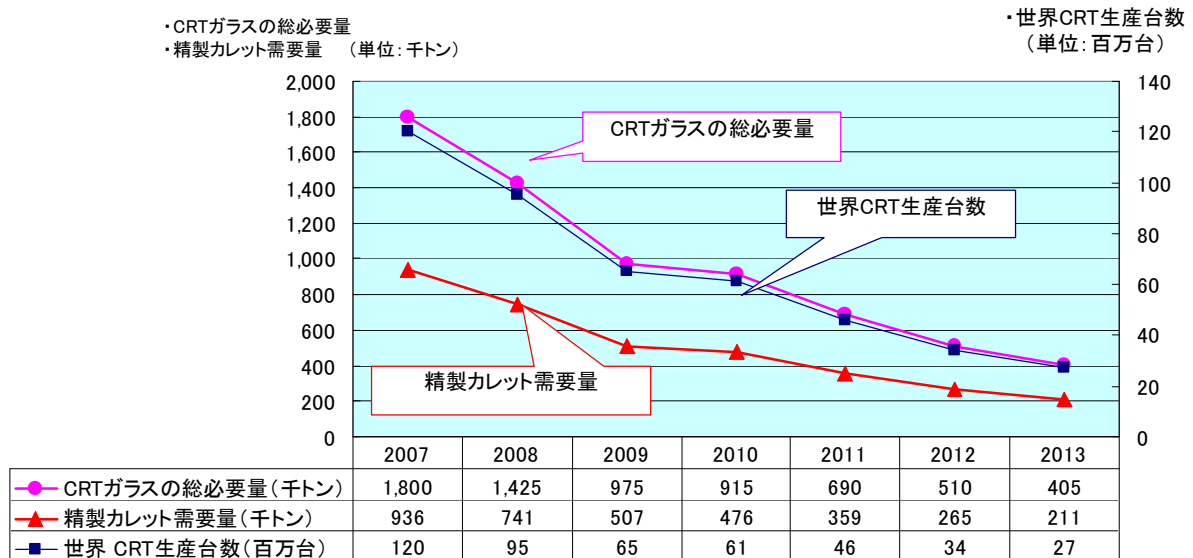
・アナログテレビの排出可能性分(616万台)が2011年から2012年にかけて、排出されると仮定する。
 2011年には約6割の370万台が排出され、2012年に残りの246万台が排出されると仮定した。
 この 追加に排出されるテレビはブラウン管テレビと仮定した。

図4 2011年前後のアナログテレビの排出可能性

出典：(社)電子情報技術産業協会：2011年地上アナログ方法終了に伴うテレビの排出台数予測(2010年5月24日)

(精製ブラウン管ガラスカレットの直近の状況)

(財)家電製品協会による世界におけるブラウン管テレビの生産台数と精製カレットの需要予測を図5に示す。2010年の世界のブラウン管テレビの生産台数は6,100万台の見込み(2009年比の94%)であり、精製カレットの需要量は48万トンである。また、2011年以降は世界のブラウン管テレビの生産台数及び精製カレットの需要量ともに1年間当たり約30%の減少を見込んでいる。



世界CRT生産台数データ: CRTガラスメーカー提供データを基に家製協が推定

図5 世界におけるブラウン管テレビの生産台数と精製カレットの需要量予測
出典：第1回ブラウン管ガラスカレットのリサイクル・処分に係る技術検討会 資料3

(社)電子情報技術産業協会の予測によると、国内精製カレットの生産量はエコポイント制度及び地上デジタル化の効果により2010年にピークを迎える見込みであり、2011年7月以降ブラウン管テレビの引取台数は激減する。一方、日本製の精製カレットの品質は海外から高く評価されており、輸出货量及び国内需要量は昨年想定よりも減少幅が小さく、現状の想定のまま推移すると、精製カレットの需給バランスは2011年で逆転する見込みである(図6)。

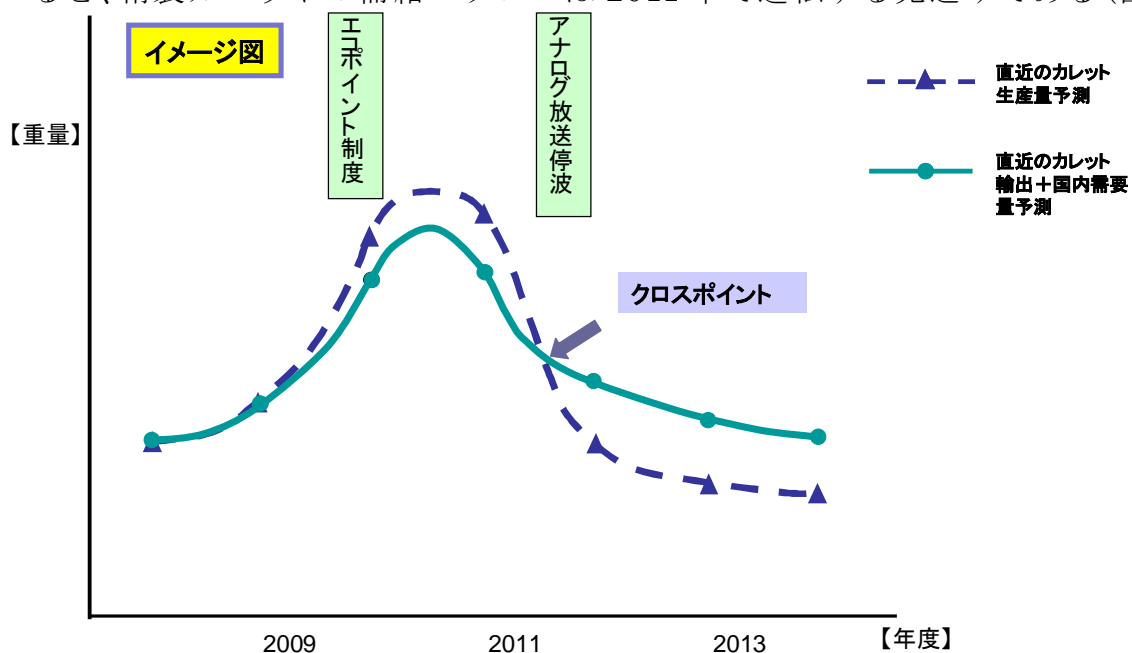


図6 国内精製ブラウン管ガラスカレット需給予測
出典：第1回ブラウン管ガラスカレットのリサイクル・処分に係る技術検討会 資料3

(2) 市町村によるブラウン管テレビの処理の現状

環境省が市町村に対して行ったアンケート調査によると、義務外品の回収体制を構築している 708 自治体のうち、一部の自治体（10 自治体、約 1.4%）が回収した義務外品をそのまま埋立処分又は粉碎処理を行った後に埋立処分していると回答した。

また、同調査より、不法投棄物を回収した 1,499 自治体のうち、一部の自治体（133 自治体、約 8.9%）が回収した不法投棄物をそのまま埋立処分又は粉碎処理若しくは溶融化炉等でスラグ化を行った後埋立処分していると回答した⁶。

(3) 海外におけるブラウン管の処理の現状

EU では、2002 年にブラウン管⁷は有害廃棄物(Hazardous waste)と分類されている⁸。有害廃棄物の受け入れ基準(leaching limit value のみ抜粋)は表 1 のとおりである⁹。

2007 年 7 月からは、EU 各国が生産者等に対してブラウン管をリサイクルすることを義務付けることが WEEE 指令によって定められている¹⁰。

以下、Nnoroma 他¹¹による調査結果をもとに、ブラウン管の処理の現状を整理した。

ドイツでは、複数の企業によりリサイクルが実施されている。ベルギーでは、非鉄精錬・加工・リサイクル回収を行う専門業者が精錬を実施している。オランダでは、大手電機メーカーが所有する設備を利用してブラウン管の水平リサイクルが進められている。一方、ブラウン管テレビのみに限らず、家電全体を対象とした Kieren 等¹²の調査によると、EU での実態として、

⁶ 特定家庭用機器再商品化法の運用に伴う留意事項について（平成 13 年 3 月 22 日付通知）においては、「不法投棄等により破損・腐食の程度が著しく、有用な資源の回収が見込めないと判断されるものについては、市町村等が従前の処理を行うことも可能である」としている。

⁷ 原文では「waste glass in small particles and glass powder containing heavy metals (for example from cathode ray tubes)」と記載。

⁸ Consolidated European Waste Catalogue,
<http://www.environment-agency.gov.uk/static/documents/GEHO1105BJVS-e-e.pdf>

⁹ European Council, establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills pursuant to Article 16 of and Annex II to Directive 1999/31/EC(2003/33/EC),
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:011:0027:0049:EN:PDF>

¹⁰ Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) - Joint declaration of the European Parliament, the Council and the Commission relating to Article 9 Official Journal L 037 , 13/02/2003 P. 0024 – 0039

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002L0096:en:HTML>

¹¹ I.C. Nnoroma, O. Osibanjo, M.O.C. Ogwuegbu: Global disposal strategies for waste cathode ray tubes, (2011), Resources, Conservation and Recycling 55 (2011) 275-290

¹² "Redesigning the Camel The European WEEE Directive", Kieren Mayers, Richard Peagam, Chris France, Lauren Basson, and Roland Clift, journal of Industrial Ecology www.wileyonlinelibrary.com/journal/jie

Producer Responsibility Organization (PRO) による回収・リサイクルの仕組みが十分に機能しているとはいえ、家電製品全般の 40%がアフリカ・アジアへ輸出されていることも報告されている。

また、米国では、2000 年に、カリフォルニア州で有害物質管理局(DTSC)が電子機器に適した処分ルートを検討するために実施した調査結果に基づき、ブラウン管の埋立処分が禁止された。その後、メイン州、フロリダ州、ミネソタ州もブラウン管の埋立処分を禁止している。ただし、米国全体では排出されるブラウン管の約 78%が埋立処分されているのが現状である。

表 1 EU の有害廃棄物埋立の基準 (leaching limit values のみ)

Components	L/S = 2 l/kg	L/S = 10 l/kg	C ₀ (percolation test)
	mg/kg dry substance	mg/kg dry substance	mg/l
As	6	25	3
Ba	100	300	60
Cd	3	5	1.7
Cr total	25	70	15
Cu	50	100	60
Hg	0.5	2	0.3
Mo	20	30	10
Ni	20	40	12
Pb	25	50	15
Sb	2	5	1
Se	4	7	3
Zn	90	200	60
Chloride	17,000	25,000	15,000
Fluoride	200	500	120
Sulphate	25,000	50,000	17,000
DOC(*)	480	1000	320
TDS(**)	70,000	100,000	—

(*)If the waste does not meet these values for DOC at its own pH, it may alternatively be tested at L/S = 10 l/kg and a pH of 7.5-8.0. The waste may be considered as complying with the acceptance criteria for DOC, if the result of this determination does not exceed 1 000 mg/kg. (A draft method based on prEN 14429 is available.)

(**) The values for TDS can be used alternatively to the values for sulphate and chloride.

3. ブラウン管ガラスカレットのリサイクル・処理技術の評価

ブラウン管ガラスカレットのリサイクル・処理技術として、(1) 水平リサイクル、(2) 水平リサイクル以外のリサイクル技術、(3) 処分を行う際の処理技術、を挙げ、基礎的情報を整理した。

(1) 水平リサイクル

家電リサイクルプラントにて再商品化されたブラウン管ガラスカレットのうち大半が、海外にてブラウン管として水平リサイクルされている。図7及び図8に精製ブラウン管ガラスの再商品化工程図、再商品化工程例及び製造工程例を示す。家電リサイクルプラント(再商品化施設)にて、P/F分割後、精製されたブラウン管ガラス原料はブラウン管ガラス製造者にてブラウン管としてリサイクルされている。

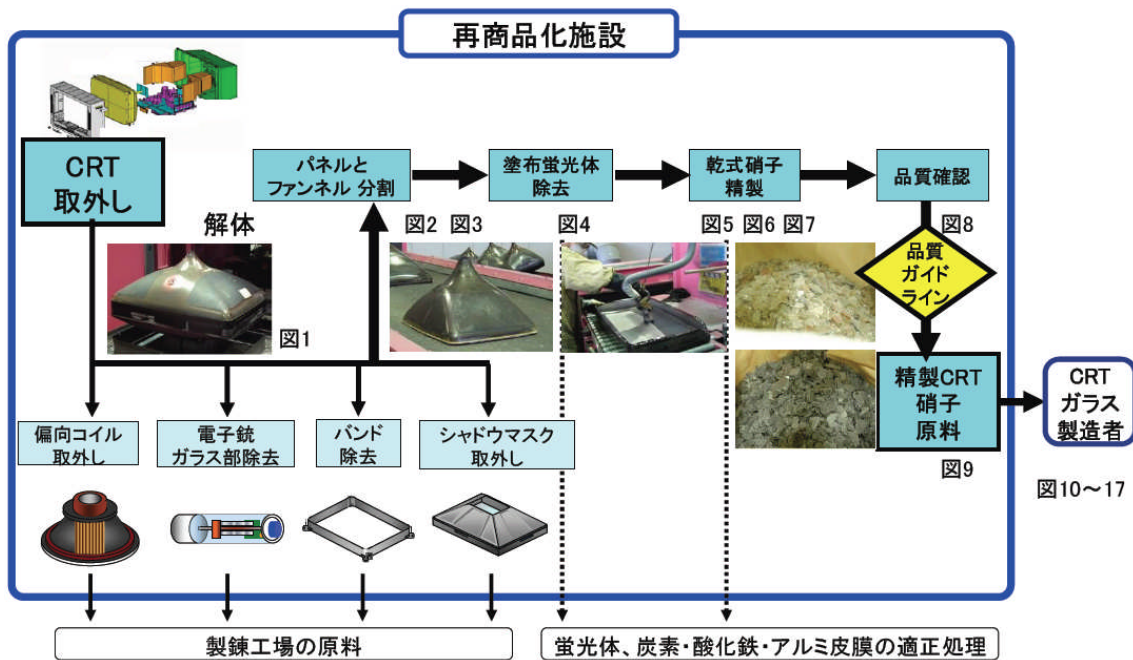


図7 精製ブラウン管ガラスの再商品化工程図

出典：産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会電気・電子機器リサイクルワーキンググループ中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会家電リサイクル制度評価検討小委員会合同会合（第8回）資料4