

# 廃棄物ゼロエミッション

## Zero Emission of Waste

### あらまし

富士通グループでは、資源循環型社会の早期実現に向け、積極的に3R（Reduce：発生抑制，Reuse：再利用，Recycle：再資源化）活動を推進するとともに、従業員一人一人が主体性を持ってゴミ分別回収の徹底などの環境活動を推進してきた。これらの活動の結果、2003年3月、富士通の国内全製造工場および主要な開発拠点の13事業所で、生活系廃棄物を含めたすべての廃棄物に関するゼロエミッションを達成した。

本稿では、とくに種類・量ともに多くの化学物質関連の廃棄物を扱い、それらの再資源化を実現した富士通研究所（厚木地区）の活動事例を紹介する。厚木地区では、独自の化学物質管理システム、廃棄物管理システムを活用するとともに、廃薬品類を鉄、セメントの原料としてリサイクルする新しい処理手法を採用することで廃棄物ゼロエミッションを達成した。

### Abstract

Fujitsu group companies have aggressively engaged in activities to reduce, reuse, and recycle waste as part of early efforts to promote the recycling of resources in a society with greater awareness of this need. Moreover, individual employees have also taken a responsible approach to environmental protection activities, including the separation of trash and waste for collection. In March 2003, these efforts culminated in achieving zero emission of waste (including that related to vital functions) at 13 business sites in Japan that include all manufacturing plants and main development bases of Fujitsu. This paper describes a case example of these activities at Fujitsu Laboratories, Ltd. (Atsugi area) that handles and recycles large quantities of various waste chemicals. Fujitsu Laboratories has achieved zero emission of waste by using its original systems to manage chemicals and waste, and a new method of treatment to recycle waste chemicals as raw materials for iron and cement materials.



杉本富士夫（すぎもと ふじお）  
研究支援推進部厚木管理部 所属  
現在、研究所厚木地区の環境管理事務局および廃棄物管理業務に従事。



堀江 博（ほりえ ひろし）  
研究支援推進部厚木管理部 所属  
現在、環境関連業務および施設関連業務に従事。



朽網道徳（くたみ みちのり）  
研究支援推進部 所属  
現在、研究所の環境マネジメントシステムの構築・運用および環境関連活動の推進業務に従事。

まえがき

これまで、多くの事業所、家庭などから発生した廃棄物は、一部有効利用されていたものの、多くは埋め立て処理、または単純な焼却処理がされてきた。しかし、近年、埋め立て用地の不足が叫ばれ、また焼却では、CO<sub>2</sub>の発生やその他有害物質の発生が伴うため、環境に対する影響が問題となっている。富士通では、このような問題を早期に解決するため、埋め立てや単純な焼却を行わず、発生した廃棄物をすべて有効利用する「廃棄物ゼロエミッション」活動を推進してきた。具体的な目標として、富士通グループ第3期行動計画<sup>(1)</sup>において、富士通の13事業所（全製造工場および主要研究開発拠点）でのゼロエミッションを実現する目標を掲げた。各事業所における特徴ある活動の推進により、2003年3月に、当初目標よりも1年前倒しで13事業所でのゼロエミッションを達成した<sup>(2)</sup>。

13事業所の中で、富士通研究所の厚木地区は、半導体、情報通信関連機器の基礎・応用研究を行うとともに、富士通グループの材料・環境技術研究開発の主力拠点として、これまで「生分解性プラスチックの実用化」「マグネシウム筐体のリサイクル」「パソコン樹脂筐体のリサイクル」など、様々な先進的環境技術の開発に取り組んできた<sup>(3)・(6)</sup>。当事業所のゼロエミッションの達成に際しては、とくに実験過程で発生する多種多様の廃薬品類の再資源化が課題であり、これまでこれらの廃棄物は専門業者に委託して埋め立て処分を行ってきた。今回独自に構築した化学物質管理システムと廃棄物管理システムを活用し、廃薬品類の分別・回収の徹底を図ることで、これらを鉄やセメントの原料へリサイクルする新しい処理手法を導入することができ、廃薬品類の再資源化が可能となった。

本稿では、富士通の廃棄物ゼロエミッションの概況と生ゴミなどの生活系廃棄物から廃薬品類などの少量多品種の化学物質まで、一般廃棄物と産業廃棄物の両方を含むすべての廃棄物について「ごみゼロ」を実現した富士通研究所厚木地区の廃棄物ゼロエミッションについて紹介する。

富士通の取組み

富士通の各事業所から排出される廃棄物は、紙類、

梱包材などの一般廃棄物、金属、プラスチック、ガラス類などの産業廃棄物、そして廃油類、有害付着物などの特別管理産業廃棄物に分けられる。これらの廃棄物は、廃棄物の処理および清掃に関する法律、資源の有効利用の促進に関する法律などに従い処理するとともに、処理すべき廃棄物の量の削減に取り組んできた。廃棄物量を削減するためには、事業所内で発生するゴミの量そのものを抑えること、発生した廃棄物を再利用すること、そして再利用できないものについては、再資源として有効利用することが必要である。

富士通では、これら3R（Reduce：発生抑制、Reuse：再利用、Recycle：再資源化）活動を推進することで、埋め立てや単純焼却する廃棄物の削減に努めてきた。各事業所では、発生するすべての廃棄物を対象に、3Rを基本とし、従業員一人一人がゴミ分別の徹底などの活動を主体的に続けている。

その結果、埋め立てや単純焼却する廃棄物の量は、1991年度には27,660トンであったが、2000年度には、3,158トンまで少なくなっている<sup>(7)</sup>。また、2001年度から2003年度までの富士通単独の具体的な行動目標（第3期富士通環境行動計画）では、「2003年度末までに国内13事業所で廃棄物のゼロエミッションを達成する」という目標のもとで活動を推進した。食堂生ゴミ・浄化槽汚泥などの生活系廃棄物から、研究活動で使用された薬品類の廃棄物まですべての廃棄物を100%有効利用した結果、1年前倒しの2003年3月末に、表-1に掲げる国内13事業所においてゼロエミッションを達成した。

拠点として最初にゼロエミッションを達成した沼津工場では、いち早く食堂生ゴミと、し尿処理などの排水処理過程での有機性汚泥を有機肥料に変える肥料生成システムを導入した<sup>(8)</sup>。これは、川崎工場で構築した生ゴミ 肥料 食物循環システムを早期に展開した良い例となっている。また半導体工場ですべてゼロエミッションを達成した岩手工場では、有害物が付着した設備を自社内で解体・洗浄し、廃棄物から有価物へ転換するリサイクルシステムを構築した<sup>(9)</sup>。

富士通研究所（厚木地区）の取組み

厚木地区から排出される廃棄物は、オフィスから出る紙屑や梱包材などの一般廃棄物、実験室から出

表-1 ゼロエミッション達成国内13事業所

達成年月		達成事業所
2000年	3月	沼津工場
	3月	明石工場
2001年	3月	熊谷工場
2002年	2月	南多摩工場
	3月	岩手工場
	9月	長野工場
	10月	富士通研究所(厚木地区)
2003年	2月	小山工場
	3月	三重工場
	3月	那須工場
	3月	あきる野テクノロジーセンター
	3月	川崎工場
	3月	会津若松工場

る金属屑や廃プラスチック類などの産業廃棄物，同じく実験室から出る引火性廃油や腐食性廃アルカリなどの特別管理産業廃棄物に分けられる。

厚木地区では，1997年度から有効利用率の向上を目指して廃棄物に関する活動を強化した。そして，2000年度からは，事業所から発生する廃棄物を100%有効利用することによって，埋め立て処分および単純焼却をゼロとする「廃棄物ゼロエミッションの達成」を目標に全員活動のもと，一般廃棄物および産業廃棄物の分別徹底による有効利用の推進，有価物への転換による廃棄物の総発生量削減などの活動を展開してきた。

### 有効利用の推進

有効利用対策の年譜を表-2に示す。1997年から紙屑の紙原料としての再利用，活性汚泥の肥料化などの有効利用化を推進し，埋め立て量の削減に取り組んだ。

その結果，2001年度は有効利用を開始した1997年度に比べて埋め立てが必要な廃棄物の量を91%削減し，地区内で発生した廃棄物量の内，何かの形で有効利用する廃棄物の割合（以下，有効利用率）を94%まで上げることができた（図-1）。また，同時にプロセスの見直しなどによる化学物質の使用量削減，電子化や裏紙コピーの促進によるOA用紙使用量の削減，貴金属の有価物転換などを推進し，廃棄物そのものの発生量を抑える活動も実施した。

厚木地区における廃棄物削減活動では，富士通グループの行動計画で取り上げているとおり，紙屑，

表-2 有効利用対策の年譜

施策開始年度	主な対策	目的	
		有効利用	発生抑制
1997	化学物質の使用量削減		
	薬品ビンのメーカ回収		
	紙屑の紙原料への再利用		
	金属屑の金属材料化		
1998	活性汚泥の肥料化		
	裏紙コピー，電子化推進		
1999	梱包材の再使用		
	ペットボトルの燃料化		
2000	合体物（金属・廃プラスチックなど）の熔融による路盤材化		
	廃油，廃酸，廃アルカリの化学分解による無害化		
	研究設備の洗浄による無害化		
2001	可燃物の固形燃料化		
	生ゴミの肥料化		
	貴重金属の有価物転換		
	脱水汚泥の路盤材化		
2002	廃薬品類の鉄，非鉄，セメント原料への再利用		
	全廃棄物の分別強化		

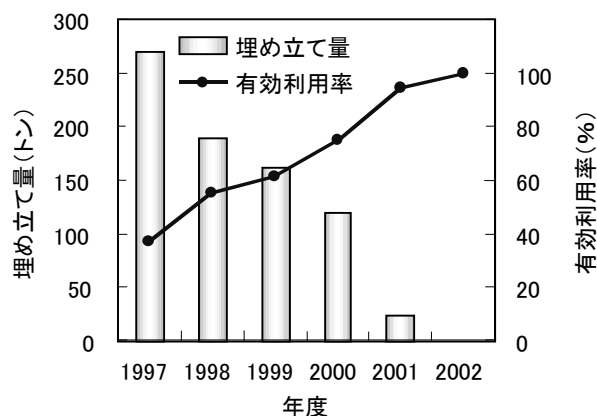


図-1 埋め立て量と有効利用率の推移  
Fig.1-Transition of amount of waste landfilled and ratio of effective use.

生ゴミなどの一般廃棄物から，金属屑，廃プラスチック，廃薬品類などの産業廃棄物まで，すべての廃棄物を有効利用の対象とした。

### 廃棄物ゼロエミッションへの取組み

2000年度から廃棄物ゼロエミッションへの取組みを強化し，2002年度には埋め立てが必要な廃棄物として最後まで残っていた多種の廃薬品類を鉄や

セメントの原料に有効利用する新しい処理手法を導入した。本手法を導入するためには、廃薬品類に対する分別・分析・回収・保管の徹底が必要であったが、独自の管理システムの構築・運用と厚木地区従業員全員による分別の徹底を実施することで廃薬品類を鉄およびセメントの原料に有効利用することに成功した。これにより、すべての廃棄物に対して有効利用率を100%とすることが可能となり、同年10月をもって「廃棄物ゼロエミッション」を達成した(図-1)<sup>(10),(11)</sup>

生活系廃棄物から廃薬品類までを含むすべての廃棄物を対象とした廃棄物ゼロエミッションの達成は、先進的な取組みと言える。

表-3は、廃棄物ゼロエミッション達成時点での各廃棄物ごとの主な有効利用方法である。食堂生ゴミなどの動植物性残さは肥料原料に、廃薬品類などの汚泥は焼却残さを鉄やセメントの原料に、また金属屑は金属原料にそれぞれ有効利用している。

厚木地区廃棄物ゼロエミッションの特徴

厚木地区では廃棄物ゼロエミッションを達成する上で、とくに次の4点を重点課題と位置付けて取り組んだ。

(1) 廃薬品類の有効利用

最先端技術の研究開発を行っている厚木地区では、使用する化学物質の種類が多く、また研究内容によりそれらを調合する割合も常に変動する。そのため研究過程で発生する廃棄物に含まれる化学物質の成

分の割合が一定しない廃棄物が年間300種類以上発生する。これらを有効利用するためにはその都度成分分析を行い、その分析結果をもとに適正かつ安全に処理できる処理ルートを新たに開拓しなければならず、いつまでも有効利用化が終息しないという問題があった。そこで、独自に構築した化学物質管理システムと廃棄物管理システムを駆使して、廃棄する化学物質を成分および組成ごとに細かく分別することで鉄やセメントの原料への有効利用を可能とした。

(2) マテリアルリサイクルによる再資源化の質の向上

再資源化は、サーマルリサイクルとマテリアルリサイクルに大別される。サーマルリサイクルは、廃棄物を燃焼させて得られる熱エネルギーを温水、蒸気、電力などの形で回収する手法である。しかし、残った焼却灰を埋め立て処分するが多い。一方、マテリアルリサイクルは対象物を原材料の形として再度有効利用する方法であり、焼却灰も鉄やセメントなどの材料として有効利用するリサイクル手法であり、環境への配慮としてより望ましいとされている。厚木地区では、このマテリアルリサイクルを基本に、すべての廃棄物を有効利用することで埋め立て処分を行わない「ごみゼロ」を実現した。

(3) 生ゴミの資源循環システム

廃棄物ゼロエミッションの実現では、社員食堂から発生する生ゴミも対象となる。食堂の生ごみを回収、近隣の肥料生産業者で肥料化し、再資源として活用する手法を導入した。さらに、肥料生産業者は、再資源化された肥料を良質な有機肥料として提携農家へ販売提供している。この肥料でできた果物を提携農家から購入して社員食堂で昼食メニューとして販売するといった「生ゴミの資源循環システム」を構築し、運用している(図-2)。

(4) 全員参加による分別徹底

廃棄物の有効利用を推進するためには、実験室、クリーンルーム、事務用オフィス、食堂などのすべての場所で全員参加による分別廃棄の徹底が必要であった。

研究室から発生する廃棄物は、紙屑などの一般廃棄物から廃油、廃酸、廃アルカリ、さらには有害で危険な試薬類などの化学物質に至るすべての廃棄物を分別回収することが必要である。

表-3 廃棄物ごとの有効利用方法

	廃棄物名	主な有効利用方法
一般廃棄物	紙屑(古紙, ミックス紙)	紙の原料
	ガラス(ビン, 板ガラス)	ガラス原料
	動植物性残さ(食堂生ゴミ)	肥料原料
産業廃棄物	浄化槽汚泥(活性汚泥)	肥料原料
	汚泥(廃薬品類)	焼却残さを鉄やセメントの原料へ再利用
	廃油(有機溶剤)	塗料原料
	廃酸, 廃アルカリ	焼却残さを鉄やセメントの原料へ再利用
	廃プラスチック	焼却残さをセメントの原料へ再利用
	金属屑	金属原料
	ガラス屑(薬品付着)	焼却残さを路盤材へ
	紙屑	焼却残さを路盤材へ
	木屑	焼却残さを路盤材へ
	繊維屑	焼却残さを路盤材へ

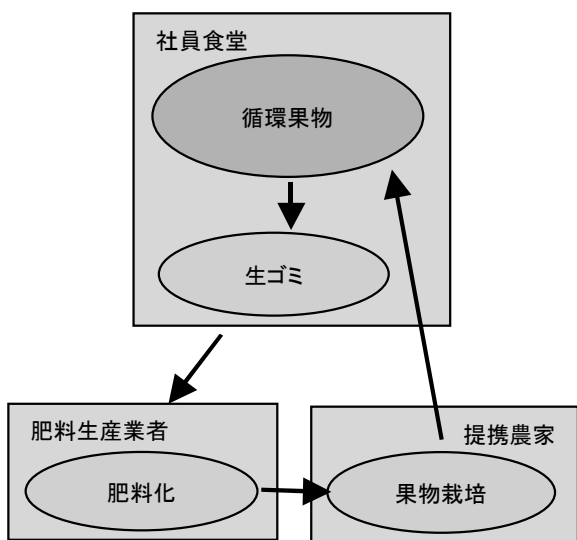


図2 生ゴミの資源循環システム  
Fig.2-Resource circulation system of kitchen waste.

オフィスから発生する一般廃棄物の9割以上は紙屑や繊維屑などの可燃物であり、厚木地区ではこれらを製紙原料や固形燃料として再利用している。これらを有効利用するためには、金属屑やゴム屑などの不燃物や臭気のある生ゴミが混入しないように分別廃棄する必要がある。また、社員食堂から出る生ゴミについても有機肥料の原料として100%有効利用するためには、生ゴミに異物が混入しないように分別廃棄を徹底する必要がある。

研究室、オフィス、食堂での分別を徹底するために、以下のような全従業員への教育・啓発活動を推進した。

- (1) 社内イントラネットを利用した廃棄物分別表の公開、周知
- (2) 可燃物・生ゴミの分別方法を紹介した展示コーナーの設置

廃薬品類の有効利用化への取組み

1984年に厚生省が全国都道府県と政令市を対象に調査を行った結果、化学物質を含む廃棄物による事故事象としては、有害ガスなどの化学反応によるものが最も多く、また引火爆発などの事故は廃油または油泥の保管時に発生している傾向があるとの調査結果が出ている。したがって、廃薬品類を有効利用するためには、まず廃棄する薬品の成分や組成を明確に把握し、正しく分類して安全に保管しておく



図-3 化学物質管理システム  
Fig.3-Chemical management system.



図-4 廃棄物管理システム  
Fig.4-Waste management system.

こと、さらに廃棄物有効利用の専門業者に正しい情報を提供することが必要不可欠となる。厚木地区では、独自に構築した化学物質管理システムと廃棄物管理システムを使用して、実験過程で発生する多種多様な廃薬品類を正しく分類することで、類似した成分や組成ごとに分別保管を正確かつ安全に行い、鉄鋼原料再製企業の協力のもと、鉄およびセメント原料への有効利用を可能とした。

二つの管理システムを利用した分別回収

図-3は化学物質管理システム、図-4は廃棄物管理システムの画面イメージである。

化学物質管理システムには、化学物質の物性、有害性、緊急時の対処方法、法規、環境への影響など

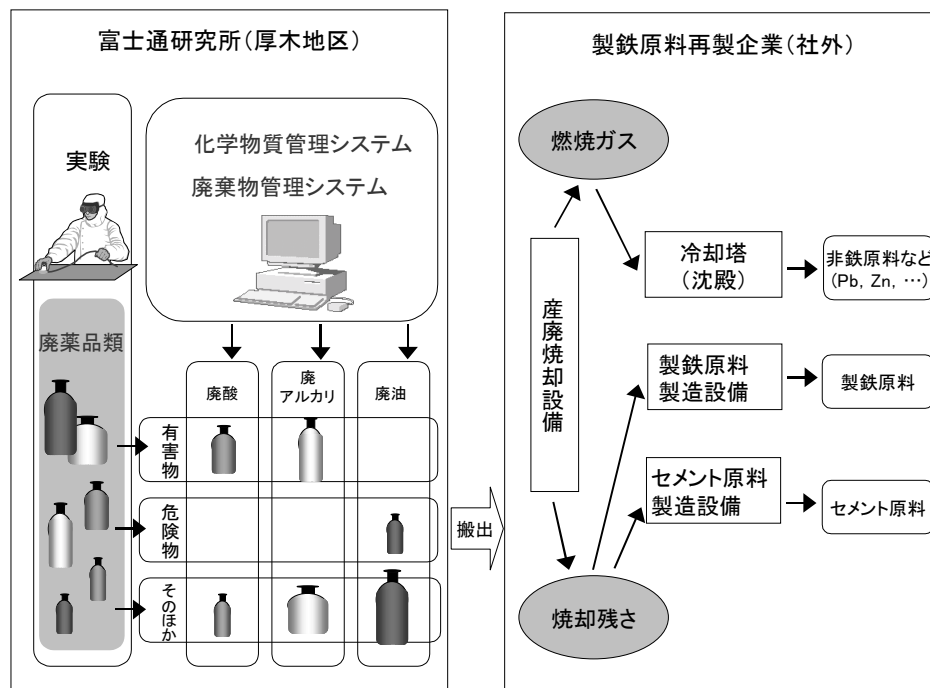


図-5 廃薬品類の有効利用の流れ  
Fig.5-Flow of effective use for waste chemicals.

のデータが登録されており、化学物質を取り扱う上での安全性や収支状況把握など、厳密な管理を行うことができる。

一方、廃棄物管理システムは、化学物質や危険物などのように適正な保管管理を必要とする廃棄物を捨てる際に使用する申請システムであり、厚木地区で使用するすべての化学物質のMSDS（化学物質管理データシート）情報が瞬時に参照できるようになっている。廃棄する人が同システムに廃棄物の成分、含有物、特性、物性、量、保管条件などの必要な情報を入力して廃棄申請した後、産業廃棄物処理責任者の指示に従って分別廃棄することにより、廃棄物の厳密な管理を行うことができる。

#### 鉄・セメント原料などへ有効利用する技術の導入

廃薬品類の有効利用化の流れを図-5に示す。研究開発活動で発生する不要となった廃薬品類を前節で述べた化学物質管理システムと廃棄物管理システムを利用して有害物、危険物、そのほかの三つに区分し、さらにそれを廃酸、廃アルカリ、廃油の三つに区分することで合計9種類に分類する。その分類された廃棄物を鉄鋼原料再製企業へ搬出し、鉄鋼原料再製企業では、それらを専用の有効利用化設備で処

理する。

廃棄物は最初に産業廃棄物焼却設備で焼却され、燃焼ガスと焼却残さに分けられる。燃焼ガスは冷却塔で沈殿させ、鉛（Pb）、亜鉛（Zn）などを回収して非鉄原料などに精製される。一方、焼却残さは鉄鋼原料製造設備で鉄鋼の原料に精製されるか、セメント原料製造設備でセメント原料として精製される。このように廃薬品類はすべて有効利用される。

#### 今後の展開

以上、紹介してきたように、富士通研究所厚木地区は、従業員一人一人の分別の徹底、生ゴミの循環資源化、そして課題であった有害で多品種の廃試薬類の有効利用化を実現し、資源循環型拠点の仲間入りを果たした。

今後、廃棄物ゼロエミッションを維持しながら、以下の項目について注力し、より質の高い3R活動へと展開を図っていく。

#### (1) 廃棄物総発生量の削減

2000年度以降は、廃棄物発生量の削減活動やゼロエミッション活動が功を奏し、厚木地区の廃棄物そのものの発生量は年々低下してきている。廃棄物ゼロエミッション達成後の活動としては、達成年度

を基準とし、廃棄物総発生量を3年間で5%削減していく予定である。そのために、実験機器類・資材・物品などを社内でも有効に活用するためのリユース化を行い購入資源の無駄の削除を進めるとともに、リユース業者の開拓を推進し、資源化物の有価物化を拡大していく。

### (2) 廃棄品類の処理手法のグループ全体への展開

厚木地区で構築した廃棄品類の処理手法・ノウハウについて、富士通グループの中で必要とする事業所に水平展開し、グループ全体での廃棄物ゼロエミッションの早期達成に寄与していく。

### (3) 廃棄物収集運搬に関する他地区との連携強化

廃棄物の収集運搬におけるCO<sub>2</sub>削減のため、富士通内事業所、さらには近隣する他企業との連携を強め、同種類の廃棄物の一括した回収システムを構築し、廃棄物処理におけるトータルの環境負荷の低減を推進する。

## む す び

事業活動を行うことにより、廃棄物は必ず発生する。しかし、この発生した廃棄物をどのように処理・利用するかが、事業活動において今後ますます重要となる。富士通研究所厚木地区をはじめとする富士通の製造開発系事業所による廃棄物ゼロエミッションの達成は、企業活動の社会的責任を果たすための一つの通過点であり、今後は、廃棄物ゼロエ

ミッション達成事業所での活動の維持と富士通グループ全体での廃棄物総発生量削減の活動に継続して取り組んでいく。また、廃棄物による環境への影響を抑制するための技術や製品の研究開発での貢献についても、これまで以上に重点を置いて取り組んでいきたい。

### 参 考 文 献

- (1) 2002富士通グループ環境報告書，p.7 .
- (2) 13事業所ゼロエミッション達成のプレスリリース .  
<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2003/05/9.html>
- (3) 端谷隆文ほか：LSI用生分解性包装材．*FUJITSU*，Vol.52，No.3，p.174-179（2001）.
- (4) 西井耕太ほか：ノートパソコン筐体の環境対応技術．*FUJITSU*，Vol.52，No.3，p.180-185（2001）.
- (5) 中村貴光ほか：成形加工シンポジウム'03，p.9（2003）.
- (6) 富士通研究所環境ホームページ .  
<http://www.labs.fujitsu.com/eco/>
- (7) 2002富士通グループ環境報告書，p.29 .
- (8) 2000富士通環境報告書，p.24 .
- (9) 2002富士通グループ環境報告書，p.30 .
- (10) 2003富士通グループ環境経営報告書，p.32 .
- (11) 厚木地区ゼロエミッション達成のプレスリリース .  
<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2003/01/7.html>