



# ICET



## 通信

VOL.

# 7

## OCT-2000

对菲律宾产业废物之实际情况的调查/1 由地方自治团体推动的国际合作亚洲自治团体环境支援计划/3 采用先端技术的煤炭火力发电厂在环境保护方面的努力/5 有关保护地球环境的产业技术开发促进事业/7 日本的季节/11

## 环境技术转移促进事业 对菲律宾产业废弃物之实际情况的调查

### 前言

财团法人国际环境技术转移研究中心（ICETT）接受通商产业省的委托，从1993年度开始连续推行环境技术转移促进事业。这一事业的目的在于调查发展中国家环境污染的实际情况，找到适合当地情况并有待推广普及的环境技术，提出有助于解决问题的各类对策和建议。在1999年度中，本研究中心实施了“对菲律宾产业废弃物之实际情况的调查”，这一调查项目是在有关“绿色援助计划”的日本—菲律宾政策对话中由菲律宾贸易工业部投资委员会（BOI）提议的。

### 调查的背景和目的

近年来，包括日本在内的发达国家的许多跨国企业在菲律宾投资，特别是大批外国资本的电子企业开始正式投产。随着这些企业生产规模的日益扩大，菲律宾面临着如何处理处置其排出的大量产业废弃物的问题。在此一背景下，ICETT实施了本次调查，目的在于找到适合菲律宾的技术和方法以解决这一环境问题。

在调查过程中，研究中心走访了电气、电子、化学、石油化学等行业的企业共31家，这些企业大多坐落于集中了菲律宾60%以上工厂企业的马尼拉首都圈以及拉古那州、卡比特州。研究中心调查了这些企业产业废弃物的种类、发生量、处理处置手段以及面临的问题等情况。

调查期间

事先调整调查：1999年10月3日—9日

正式调查：1999年11月17日—12月18日

### 调查结果

在调查之后明确了以下一系列问题。

#### (1) 法规得不到执行

以菲律宾共和国第6969号法令（RA6969：1990年制定）以及作为其实施细则的环境天然资源部令第29号（DAO：1992年制定）为主，菲律宾业已比较系统地制定了针对包括有害废弃物在内的产业废弃物的法规。但在事实上

由于行政机构财源紧张、权力和能力受限、人才短缺，以及缺乏监视、分析、评测等各类装置和机器这类物质条件上的限制，这些法规目前并没有得到充分的执行。

#### (2) 处理处置有害废弃物的设施建设的滞后

根据RA6969及其实施细则之DAO的定义，产业废弃物被分为有害废弃物和其它废弃物两大类。

有害废弃物具体定义为：电镀废弃物、废酸/废碱、无机化学废弃物、反应性化学废弃物、涂料/树脂/胶乳/油墨/染料/粘接剂/有机污泥、有机溶剂、腐烂物/有机废弃物、纺织品、油类、有害物质使用容器等。法律规定了企业所应担负的从有害废弃物的发生到保管、运输乃至处理处置的所有责任和义务，但是在菲律宾，由于目前没有处理处置有害废弃物的设施，各企业如果不自己加以处理处置的话，无法将废弃物运出工厂，只能保管在工厂内部。为此，企业必须腾出保管场所，支付保管费用，这在占地、技术、经费等各方面均对企业造成相当大的负担。在这样的状况下，某些企业便将有害产业废弃物运到无人管理的垃圾掩埋场加以不合理的处置，更为严重的是，甚至有些企业将有害产业废弃物非法倾倒在露天地面以及海洋、河流或其他水道之中。另外，也有部分企业委托外国来处理废弃物。

至于有经济价值的可以循环再利用的有害废弃物，在某些场合下由政府认可的处理企业来进行再利用处理，但这样的例子非常之少。



在厂内保管的固体有害废弃物

另一方面，没有被DAO29定义为有害废弃物的非有害产业废弃物中，除了过分肮脏或损坏过分严重的，大多被积极地加以循环再利用或重新使用，在很多场合下这是通过买卖交易来实现的。这样的例子包括包装或捆包时

使用的纸版箱、纸袋、木材、塑料以及金属罐等容器，从纺织工厂流出的碎布，从金属加工厂流出的废金属类等等。由于是重新使用，它们在严格意义上也许不能归



在带有屋顶的仓库保管的液体有害废弃物

### (3) 禁止焚烧废弃物的法规

菲律宾在1999年制定了大气净化法 (RA8749)，除去某些例外，基本上禁止焚烧会产生有害烟雾的废弃物。比之于产业废弃物，这一法规更给与人民生活有关的一般废弃物的处理造成了很大的问题。

产生有害烟雾的焚烧当然是应该禁止的，但是焚烧作为一种处理方法，在减少掩埋占地面积、提高卫生清洁程度等方面起到了重要的作用，为此在日本，一般废弃物的约75%是通过焚烧方法来处理的。看来菲律宾有必要对焚烧处理这一方法重新加以权衡。

### (4) PRIME计划活动

BOI在联合国开发计划组织 (UNDP) 的协助下，正在实施一个由政府与民间企业连为一体共同参加的、以环境管理为目的的名为“PRIME计划” (1998-2001) 的活动。活动的主要内容之一是选择5个工业区作为样板，在“一个工厂的副生物(废弃物)成为其它工厂的原料”这一构想之下，建立起一个副生物交换体系。这也可以说是在某一特定区域内建立“零排放体系”的一个尝试，非常希望它能够取得成果。

## 在具体措施方面的建议

通过这次调查，我们认为菲律宾在产业废弃物管理这一问题上需要在以下几方面采取具体措施。

### (1) 短期内应该采取的措施

类为废弃物，但依然有必要从产业废弃物这个角度来对其加以调查并把握其实际状况。

### ①应该尽快确立一个能够切实执行现有法规的体制。

- 确立分析和评测的技术及标准，对有害废弃物加以明确分类
- 置备必要的分析仪器
- 切实执法所必不可少的人才培养和预算确保

### ②为建造对有害产业废弃物加以综合处理处置的设施而开展进一步的详细调查。

- 把握有害产业废弃物的发生状况
- 对于能够将废弃物加以适当处理处置的设施所必需的规模、种类、建立场所和技术等进行调查
- 探讨废弃物处理处置设施在建立、运行、管理等方面所必需的合理体制
- 对于国外的废弃物处理处置设施的管理方式展开积极的调查

### ③进一步推进调查结果 (4) 中所述的PRIME计划活动。

### (2) 中长期内应该采取的措施

#### ①进一步强化执法体制

- 建立起对执法状况加以监督的体制
- 完善中长期性的人员编制和预算体制
- 政府机构和民间企业的中长期性的人才培养

#### ②建立对有害废弃物加以综合处理处置的实验工厂并对其运作加以研讨。

- 调查和选择建立实验工厂的地点
- 建立实验工厂
- 研讨实验工厂的运行情况及其成果
- 研讨废弃物处理处置设施的合理运作体系
- 将实验工厂取得的成果推广到其它地区

#### ③强化政府和民间的合作体制。

- 将在样板工业区取得的废弃物再利用活动的成果推广到其它地区
- 在废弃物管理这一方面，研讨政府和民间在哪些领域能够加以合作



违法扔弃于山中的固体产业废弃物

## 由地方自治团体推动的国际环境合作亚洲自治团体环境支援计划

### —事业成果和今后的事业开展—三重县受委托事业

#### 前言

自1997年度至1999年度的三年间，ICETT基于①地方自治团体之间的国际合作、②可持续性开发、③综合性环境保护这三个构想，以菲律宾共和国卡比特州伊姆斯市为对象实施了“亚洲自治团体环境支援计划”（Environmental Cooperation Program for Asia: ECPA）。这一事业的主要构想等已经在本杂志5月号上登载过，所以本文重点介绍这3年间的事业成果以及今后的事业开展。以伊姆斯市为对象的这一事业，在本文中简称为ECPA-IMUS。

#### 事业成果

为了推动伊姆斯市环境计划重点对策的实施，ICETT采取了接受菲律宾进修生来日本国内进修以及派遣专家到当地指导等措施。通过这一系列措施以及伊姆斯市有关方面的自主性的努力，这一计划在一般废弃物管理等共计5个项目上还在开始取得成果。

##### (1) 样板巴朗盖的垃圾有机肥料化事业

###### (一般废弃物管理)

伊姆斯市有关方面从巴朗盖（菲律宾最小的行政单位）中选出Poblacion I-A和Bayan Luma VI这两个作为样板巴朗盖，以其中100户“监控统计家庭”为对象，开始推行垃圾分类和有机肥料化。此外，作为支援巴朗盖的环节之一，这一事业的协作企业PAGCOR公司（国营企业，经营内容为制造和修理赌场游戏机）已经试制出收集笼和家庭用有机肥料机的样品。（照片1）



照片1 收集笼

##### (2) 有色排水处理方法的探讨

###### (包括转移和开发适合当地情况之技术)(产业排水处理)

CKL公司（经营内容为纺织业和印染业）是本事业的协作企业，也是产业排水对策项目方面的样板企业。该公司以测定的数据为基础进行排水去色技术的实用化实验，至今为止已经成功地去除了工厂排水中平均约24%的COD（照

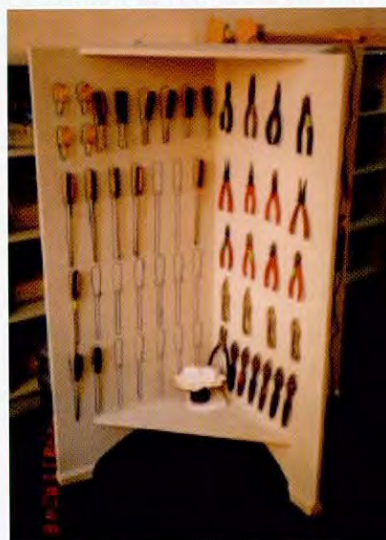


照片2 实用化实验

片2)。CKL公司以外，还有Liwayway（食品行业）以及上述的Pagcor公司等共计5家公司，在排水对策、5S活动等领域里作为样板企业积极活动着。

##### (3) 5S活动（削减环境污染物质、提高生产效率）

Liwayway公司和PAGCOR公司正在积极开展“5S活动”，其目的在于提高生产效率并同时削减在生产制造过程中排放的环境污染物质的数量。这两家企业的有关人员参加了



照片3 作为“5S活动”之一环的加以整理的工具

ICETT在日本国内举办的进修（1999年9月），据分析这是引发这一活动的契机。目前，这两家企业在经营首脑的领导下将“5S活动”推广到了全公司范围。（照片3）

#### (4) 河流美化事业

伊姆斯市开展了打扫市内水沟和水渠的宣传活动。

#### (5) 制订《环境教育用副读本(概要)》(环境教育)

这是1999年度JICA国民参加形式合作事业(促进环境教育与学习事业)的一环,是作为ECPA-IMUS事业的派生项目来实施的。ICETT基于伊姆斯市的要求,以派遣专家和提供劳务的方式,协助该市教育界有关方面制订了《环境教育用副读本》(教材标准以及教师用、中学生高中生用和小学生用三类)的概要。

### 关于今后的事业开展和支援活动

从1997年度开始实施的、以伊姆斯市为对象的重县受委托事业ECPA-IMUS已经在1999年度结束,但ICETT计划对这三年来积累起来的知识和经验加以有效利用,在今后继续推动菲律宾及其周围各国更进一步的环境保护活动。

(图1)

#### (1) 在伊姆斯市内的事业开展

在ECPA-IMUS以及JICA国民参加型合作事业视为重点来加以推进的一般废弃物管理、产业排水处理、环境教育、环境公害监视等方面,预定今后将继续向伊姆斯市提供支援。期望通过这类支援,伊姆斯市有关方面能够在更高层次上推动和开展环境保护工作。

#### (2) 在伊姆斯市周围各自治团体的事业开展

以在伊姆斯市获得的经验为基础,从周围的自治团体中选

择数个实验城市,开展以制定和推动环境保护计划为目的的调查和指导,同时探讨如何采取有效的措施来推动诸如河流美化、废弃物处理等必须由多个自治团体共同参与,在更大范围内相互合作的环境保护工作。通过这些努力,希望能够达到各地方自治团体制定和推动其环境保护计划,各自治团体之间建立起大范围的相互合作关系这一目标。

#### (3) 在菲律宾周围各国的事业开展

向菲律宾周围各国的地方自治团体提供伊姆斯市所拥有的有关环境保护的信息情报。希望通过这一方式,让其它发展中国家的地方自治团体分享伊姆斯市的经验,并建立起伊姆斯市与其它国家地方自治团体之间的相互合作关系。

### 对于日本应该如何向发展中国家提供援助的建议

在环境保护这一领域,有效利用地方自治团体或NGO这样与地区紧密结合的机构所拥有的技术知识与情报,是获得成功的一个有效手段。

ODA事业虽然仍将保持"国家对国家"这一基本模式,但应该从计划的制定阶段开始就积极地与各自治团体录用专门人才。

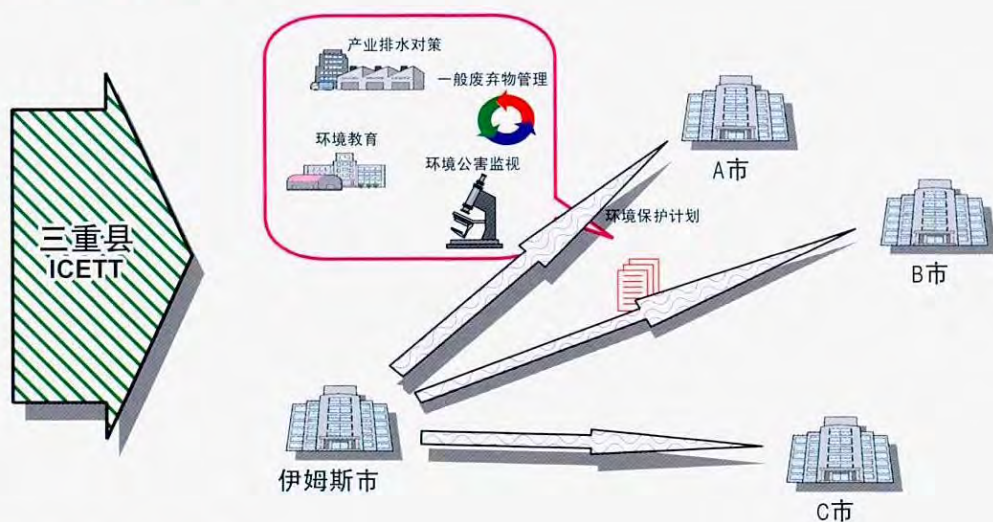


图1 今后的事业开展构想图

## 日本企业为保护环境所开展的活动

日本各企业以以往积累起来的技术为基础，积极致力于地球的环境保护。这个栏目准备介绍这些企业的环保措施。这次介绍的是中部电力株式会社的环保措施，中部电力株式会社是日本10家电力公司中的一家。

### 采用最新技术的煤炭火力发电厂在环境保护方面的努力

#### 对于环境问题的对应以及基本观点

1993年，中部电力株式会社为了对应地球环境问题，制定了表明其基本理念和具体行动计划的《地球环境6题—自律与协调》，并据此而开展了各项活动。1994年以来，其活动情况每年都汇总为《地球环境年报》向社会公布。

21世纪被称为“环境的世纪”。在不远的将来，现行的大量生产、大量消费、大量废弃的模式将达到极限。如果不尽快改变这一模式，人类可能将陷入无法与地球环境共存的困境。作为生存在地球环境中的企业，致力于环境保护是一项不可或缺的工作。

中部电力株式会社把地球环境问题作为经营上的一个重要课题来对待，在企业活动的各个方面采取各种措施，致力于地球环境的保护。

#### 煤炭火力发电厂的大气环境保护对策

中部电力株式会社目前正在建设碧南火力发电厂4、5号机组(1000MW×2台)，分别预定在2001年11月和2002年11月开始营业性运转。

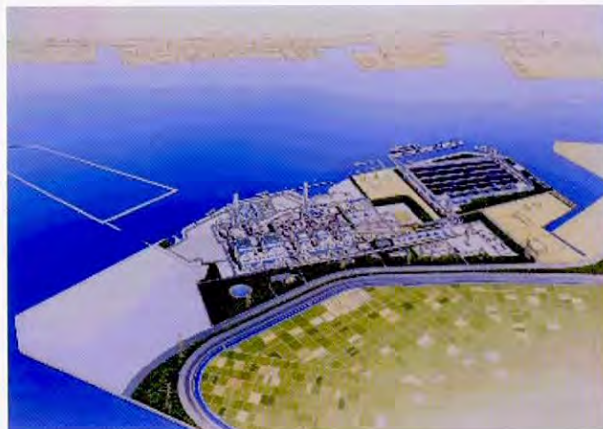
4、5号机组有效地应用了该公司以往积累起来的煤炭火力发电厂建造和运营方面的经验和技術，在保证技术可靠性的同时，不仅从周围地区环境保护的角度，而且从地球环境保护的角度出发，采用了当前最先端的技术以求提高发电效率和保护环境。

接下来就介绍一下环保设备中有关大气保护方面的概要。

#### (1) 环境保护设备对策的基本构想

在碧南火力发电厂4、5号机组增设过程中，基于将煤烟排放量限制在有关既存1—3号机组的公害防止协定所规定的范围内，也就是“不恶化现状”的考虑，对既存1—3号机组进行了设备强化，与此同时，4、5号机组的装置设计做到了能够对应日本国内最严格的环境规范值。通过这些措施，硫磺氧化物、氮氧化物、煤灰的排放量都可以控制在当前水平。

4、5号机组的排烟处理装置的系统流程如下图所示。这一系统在采用可靠性和经济性都相当高的高性能排烟处理系统（低低温EP）的同时，从脱硫装置到排气·排气热交换器被设计为一个系列，有效地节约了成本。

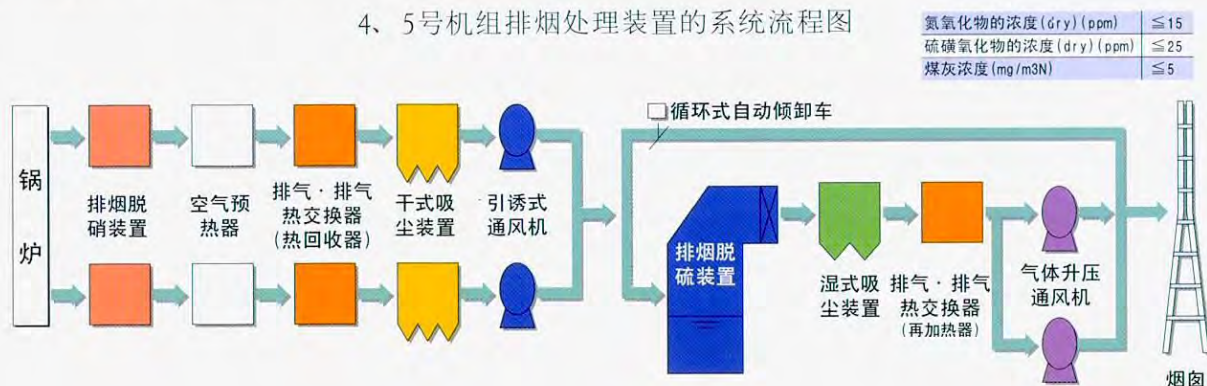


碧南火力4、5号机组增设后的完成预想图

#### (2) 大气环境保护对策设备的特征

##### ① 硫磺氧化物对策

#### 4、5号机组排烟处理装置的系统流程图



这次安装的脱硫装置由于采用了配备高性能干式电动吸尘器的低低温系统，减少了脱硫装置入口处的煤灰量，因此设计为不设冷却塔的苏特混合方式。

由于采用了吸收塔本身内部藏有出口烟道的改良型小型吸收塔，降低了成本并使得保养维修更为简便。

石膏分离机采用了可靠性高的真空式皮带过滤器，可以回收到高品质的石膏。

### ②氮氧化物对策

锅炉燃烧设备中，由于采用了对原有设备加以进一步改良的二段燃烧方式以及低NO<sub>x</sub>燃烧器，因此抑制了锅炉出口处氮氧化物的产生，改善了燃烧效果。

排烟脱硫装置设计为煤灰不会堆积的上下方向气流方式，并采用了燃烧煤炭时脱硝率在日本国内最高（脱硝率90%）的脱硝装置。

### ③煤灰对策

4、5号机组由于配备高性能的电动吸尘器（干式湿式）以及脱硫装置发挥的吸尘效果，成为综合吸率达到99.975%的高效率吸尘处理系统。

这一系统的特征如下。

- 由于采用了低低温系统，使得高性能干式电动吸尘器提高了吸尘效率并做到小型化。
- 干式吸尘器在最终区间内采用了移动电极，以此来防止捶打时煤灰再度飞散。
- 排气·排气热交换器采用了排出气体不会由未处理一方混入处理一方的无泄漏式排气·排气热交换器，以及可以有效去除附着在传热管上的煤灰的不锈钢发射式清洁系统。

此外，这次新设的4、5号机组在上述各项之外，还采用了下列技术：

- 为了减少废弃物的发生，扩大对废弃物的再利用，配置了各种设备以求对由锅炉产生的煤灰和由脱硫装置产生的石膏全部加以有效利用。
- 采用了脱硫排水无排水化装置，对于从脱硫装置产生的大量排水进行浓缩和固化处理，将浓缩工序中回收的蒸发冷凝水作为脱硫补给水加以有效利用（再利用），以达到保护环境的效果。
- 在排气·排气热交换器方面，采用了日本最大规模的大型预制施工法（在工厂里将钢筋、通风管道、管线等组合成一体，整个搬运到施工现场加以安装），以求保证施工现场作业的安全性和高品质，并缩短现场安装工程

的工期。

## 对以环境保护为目的之技术开发的努力

### 电子束脱硫、脱硝技术的开发

电子束排烟处理技术是通过以电子束照射锅炉内排出气体的方式，同时进行脱硫和脱硝，这一过程中生成的副产物硫酸铵和硝酸铵可以作为氮肥来加以有效利用。中部电力株式会社已经通过试制设备的检测试验验证了其效果。

这一技术也将被中国的火力发电厂采用，并且作为保护地球环境的国际性贡献之一，正通过国际技术合作以求应用于波兰的火力发电厂。

另外，中部电力株式会社正在建设作为西名古屋火力发电厂1号机组（220MW）用排烟处理设备的电子束排烟处理研究装置。

## 有关保护地球环境的产业技术开发促进事业

在通产省的资助下，ICETT于平成2年开始从事于支持与促进有助于保护地球环境的产业技术的开发事业。本期将介绍平成11年度研究开发期满的2件事例。

### 研究开发项目 有关改善合成橡胶制造设备的臭气发生问题以及减少向大气中排放之碳化氢数量的技术开发

(技术开发期间) 1997年度—1999年度

ICETT 川尻研究室 W小组  
JSR株式会社

#### ● 技术开发目标

合成橡胶制造工序中排放出的含有碳化氢的恶臭气体，其主要发生源是干燥工序。在对排放气体中的碳化氢加以处理的技术中，吸着法和燃烧法是比较常见的，但它们属于后处理技术 (end-of-pipe treatment)，处理设备的初期费用和运行费用都比较高。

本技术开发的目标是不通过后处理技术而直接对干燥工序加以改良，以达到大幅度降低含有碳化氢的气体发生量的效果。在现行的干燥工序中，一般以加热空气为干燥媒介，而我们正在开发的新工序是以沸点以上水蒸气为干燥媒介。如果采用这一沸点以上水蒸气干燥工序，可以在封闭式管道内进行干燥，大部分的碳化氢都可以与水蒸气同时凝结而被回收。



#### ● 技术开发内容

##### (1) 现行工序的问题点

溶液重合橡胶的干燥工序一般使用机械式干燥机（主干燥机），其下游的后干燥（After drying）工序则使用加热空气式干燥机（副干燥机）。在机械式干燥机内处于高温高压状态下的橡胶从干燥机前端被挤出时，突然进入大气环境中，橡胶内含有的水分急剧蒸发。从机械式干燥机挤出的橡胶与已蒸发的水蒸气一起被送往下游的加热空气式干燥机，由于必须在已蒸发的水分凝结之前迅速将其去除，所以副干燥机向其吹送热风。



通过加热空气式干燥机加以蒸发的水分和碳化氢与加热空气一起被排放到大气之中（参见《现行干燥系统图》），要回收排放气体中的碳化氢，必须使用某种形式的后处理设备

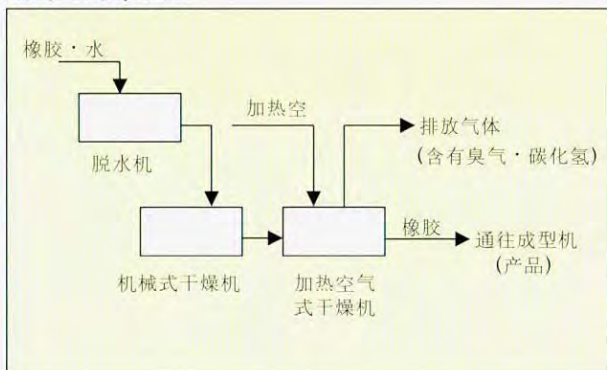
##### (2) 沸点以上水蒸气干燥工序开发的内容

我们准备开发的工序，是将气流干燥机作为副干燥机连接在机械式干燥机的出口处，在气流输送管内利用沸点以上水蒸气对橡胶进行后干燥，此后便将蒸汽流和橡胶分离。在这一工序中，分离后的蒸汽流可以循环使用于气流干燥。与此同时，气流干燥过程中在管道内增加出来的蒸汽（从橡胶蒸发出来的水分和碳化氢）可以通过分岐管抽出，在其冷却后加以回收。（参见《沸点以上蒸汽干燥系统图》）为开发这一工序，我们在一条生产线上进行了实际生产所必需的长时间设备运转实验，并致力于解决各项技术课题。主要的技术课题如下。

- ① 开发在进行气流干燥的气流输送管和分尘器内以气流输送橡胶而不会引起堵塞的技术（橡胶具有容易粘着的特性）
- ② 开发将机械式干燥机挤出的橡胶切断为合适的大小以便于在气流干燥工序和以后各工序中以传送带输送的技术
- ③ 开发将气流干燥后的橡胶与蒸汽流相分离的技术
- ④ 开发将气流干燥设备内的蒸汽加以密封的技术
- ⑤ 开发在气流干燥设备中循环使用蒸汽并同时抽出多余的蒸汽（从橡胶中挥发出来的蒸汽）使之凝结的控制技术



现行干燥系统图



针对以上各项技术课题，我们在1997年度中通过气流输送的预备性实验对其中的1—3项进行了研究，获得了设计正式实验设备所需要的数据。

在1998年度中，我们在实证设备规模上完成了包括上述4、5项在内的正式设备实验所需设备的设计和制造，并开始了部分种类的实验。

在1999年度中，我们以主要产品种类为对象，进行了实际生产所必需的长时间设备运转实验，在解决各类问题的同时致力于确立起实证设备规模上的技术。在实验中，解决气流输送工序中橡胶粘着在传送带上造成堵塞的问题花费了较多时间，但通过改良传送带的形状及气流输送的运行条件等多种手段，目前已经实现了即使应用于实际生产也没有问题的长时间连续运行。在溶媒回收这一方面，基本上已关于橡胶的粘着特性，即使是使用同样原料的橡胶要将这一工序应用于使用其它原料的橡胶制造设备，有必要

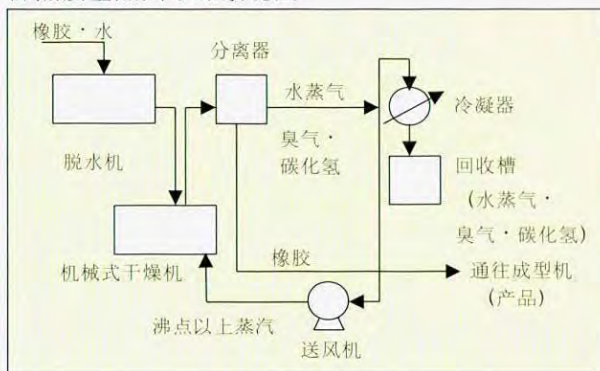
事先测试橡胶的粘着特性。

## ● 总结

在溶液重合橡胶的制造过程中，如果引入以沸点以上橡胶的粘着特性是气流输送工序中最大的问题，但如果不实际使用的设备上长时间实验，很难判断究竟能在何种程度上解决这个问题。为此，我们认为最好不要在样品设备实验上花费太多时间，而应该尽快开始实际使用设备上的实验。

水蒸气进行封闭式管道内干燥的工序，可以将目前排放到大气中的溶媒大部分加以回收，这一点已经为通过实际使用设备进行的实验所证明。今后我们将继续研究如何将此工序引入其它种类的溶液重合橡胶生产设备。

沸点以上蒸汽干燥系统图



**研究开发项目 污泥减量处理时抑制甲烷和二氧化碳发生的辅助技术之开发**  
(技术开发期间) 1997年度—1999年度

ICETT 羽生研究室 X小组  
株式会社曙制动器中央技术研究所

● 技术开发目标

从石油化学工厂等的排水处理设施排放出来的“污泥”，在我国产业废弃物总排放量中所占比率最高，达到44wt%。目前这些大量的污泥通过焚烧、直接掩埋、有机肥料化（高速堆肥化）等手段加以处理，其中有机肥料化等有效利用的比率仅为2%左右，而现在的焚烧和掩埋方式在其处理过程中会发生相当数量的二氧化碳和甲烷。如果能够削减由污泥产生的温室效应气体，将大大有助于抑制地球温暖化的趋势。我们注意到，如果通过有机肥料化系统对污泥加以有效的需氧性减量处理，就有可能抑制温室效应比二氧化碳高25倍的甲烷气体的发生。

但是，目前还没有制定出有机肥料化系统有效运作所需的定量指标，这方面完全是依据个人经验。本项研究的最终目的在于开发作为有机肥料化系统控制辅助装置的利用生物工艺学技术的新型BOD传感器，以此来对有机肥料的处理过程通过定量性指标加以把握，并提供抑制温室效应气体发生的辅助技术。

● 技术开发内容

本项研究开发的流程如图-1所示。具体开发项目包括电子传递物质型BOD传感器的开发、反应堆辅助装置的开发以

及进行实地实验和评测。

(1) 电子传递物质型BOD传感器的开发

① 微生物的搜寻与评测

我们将下水处理厂的活性污泥在以L-谷氨酸作为碳源的最少培养基上进行筛选，分离出数种微生物，并在电子传递物质的电化学性氧化还原反应系中选定了L-谷氨酸溶液应答值最高的菌株L-GL3。实验表明，这一菌株对于JIS的BOD标准液和遵照OECD标准的人工排水、食品工厂排水等也有应答。

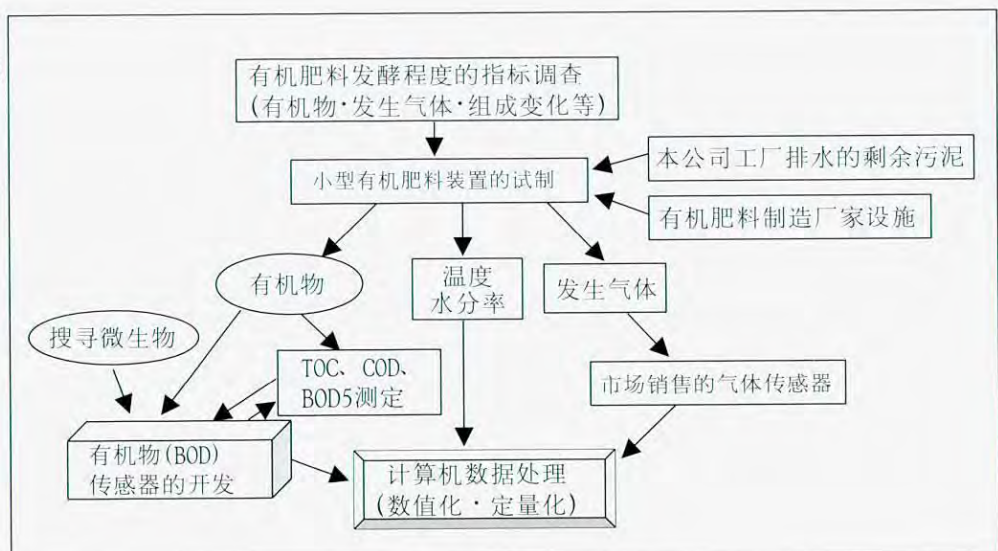
② 微生物固定化法的开发

我们采用了使用藻朊酸钙凝胶的包括固定化法，在安定条件下这是比较简便的固定化方法。在进行固定化时，将电极与排水网眼组合在一起，使菌液能够均匀而且定量地固定在电极表面。电极部由作用极和异性极两个电极组成。实验表明，从应答值安定性和操作简便性的角度来看，在两个电极上分别进行等量的固定化是比较好的方法。

③ 电极元件的开发

我们研究了利用网线版印刷法在电极线路上进行印刷时的碳精印刷条件，评测了碳精电极的特性。得出的结论是，在使用DEK公司DEK278印刷机和Achs on公司ED423油墨的场合，W橡皮辊模式下橡皮辊速度10mm/s、印刷间隙0.5-1.0mm、橡皮辊压力5是最为合适的印刷条件。线路板材料使用玻璃环氧树脂和PET。特别是使用PET线路板的碳精印刷电极

图-1  
研究开发流程



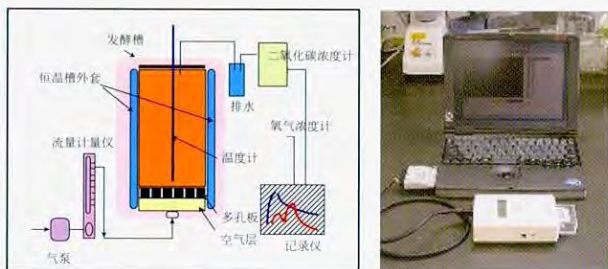


图-2 小型有机肥料化系统与BOD传感器

制造技术对于一次性使用型电极的廉价和大批量生产是必不可少的。这些电极的电流应答值相对标准偏差约为1.0%，已经获得了良好的安定性。另外，我们使用含有10mM NaCl的100mM磷酸缓冲液进行了一个月的浸泡实验，没有发现安定性能方面发生变化。

#### ④小型换能器的开发

现行的氧电极型BOD传感器是以长期连续测定为目的而开发的，原则上是按顺序对样品一件一件地加以测定。为了维持连续测定，必须配备大量的标准液、缓冲液、清洗液、输液泵以及废液罐，还必须对受到污染的管线类进行定期维修保养。我们这次开发的电子传递物质型传感器与此不同，采用一次测定后不再重复使用的电极方式，并开发了可以对样品进行多点同时测定的小型换能器，数据分析用装置最多可对15点加以同时测定。另外我们还发现，采用多点同时测定方式可以减少电极与电极之间产生的应答值偏差。

#### ⑤传感器性能评测实验

将多点同时测定装置与反应元件一体型固定化电极组合在一起进行测定，能够对传感器的再现性以及偏差值进行评测。在评测方式上由于采用了偏差(%)和相对标准偏差(%)，能够对传感器性能进行相对性评测。评测时最好将标准液与测定样品同时使用。实验表明，游离菌体和微生物固定化电极的保存活性以及保存安定性至少在一个月以内不会有问题。固定化电极的保存最好使用冷藏保存法，将电极密封在聚乙烯袋内保存在约4℃的环境中。我们使用保存了27天的固定化电极对人工排水以及本公司工厂生活排水进行了测定，二者都达到了 $R^2 > 0.98$ 的高相关性。

#### (2) 反应堆控制辅助装置的开发

为了进行有机肥料化样机实验，我们试制了一个小型反应堆。由于在准备性实验中没有能够确认到良好的需氧性有机肥料化进行过程，我们在温度控制及通气等方面对实验装置进行了改造并重新探讨了设备运行条件。再次实验的

结果，这一反应堆的发酵温度和BOD5经时变化都达到了与有机肥料化设施中的设备同等的水准。另外我们还发现，如果将可进行多点同时测定的电子传递物质型BOD传感器与小型反应堆装置组合在一起，通过监视作为有机肥料发酵程度指标的发酵温度和BOD值，就可以定量把握有机肥料发酵状态的经时变化。图-2是小型有机肥料化系统图与BOD传感器的照片。

#### (3) 实地实验与评测

我们从公营下水处理厂采集样品并调查了其在有机肥料化处理过程中与有机物有关的各种指标，调查结果表明BOD5最明确地显示了一次发酵的经时变化。其结果如图-3所示。接下来以这次开发的传感器对有机肥料样品进行了测定，结果如图-4所示，表明其与BOD5的经时变化率具有高相关性。

综上所述，在为期约两个月的有机肥料发酵过程中，可以通过以下两个指标来判断初发原料处理是否正在进行：

- (1) 一次发酵温度上升到60℃前后；
  - (2) 一次发酵过程中易分解有机物减少了80%。
- 在制造现场这两个简易而且定量的指标是有效的。特别是使用本传感器来把握易分解有机物数量的经时变化时，不一定需要实行标出检量线将传感器直接读取的电流值换算为BOD5值这样比较烦琐的操作，我们的经验表明，从直接读取的电流值的变化率来加以预测是更为简单实用的方法。

### ● 总结

有效地将从工厂排水和下水处理厂等发生的大量污泥加以有机肥料化，这种技术及设施的普及可以抑制焚烧或掩埋过程中甲烷、二氧化碳以及二恶英类气体的发生。我们在本研究期间(1997年度—1999年度)中制定了有机肥料发酵程度评测指标并把握其测定条件，开发出了测定装置及测定技术等。有机肥料发酵程度的判断至今为止主要依靠

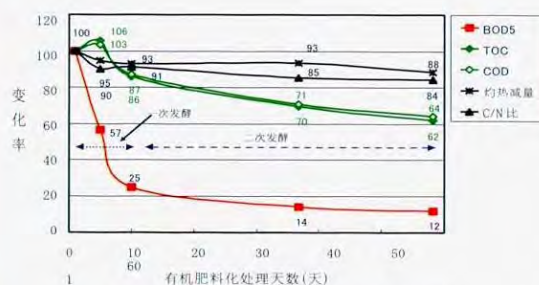


图-3 有机肥料化处理过程的指标调查

人的感觉和经验，而我们的研究为其制定了一个定量性指标并开发出评测辅助技术，完成了最初定下的目标。在环境保护领域里，新的计测技术将会有更广泛的需求。今后的课题主要集中在技术的实用化、生产技术，成本以及市场需求的调查等，也就是推动将研究成果商品化的技术开发。为了将这一技术应用于商业用途，需要寻找合适的合作伙伴并与之展开合作。

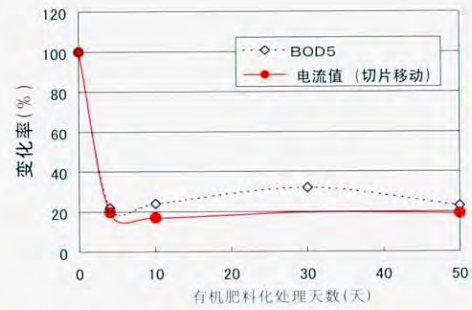


图-4 BOD传感器作出的有机肥料发酵程度评测

## 日本的季节

在日本，春夏秋冬每个季节各有其具有季节色彩的乐趣、活动和食品等。在这个专栏里，我想向大家介绍这些季节性的日本风俗与食品。这次讲一讲日本的秋天。



### "观赏红叶"

大家可能知道在春天观赏樱花的"赏花"活动吧。那么，秋天有的一些什么样的乐趣呢？其中一个就是"观赏红叶"。在日本，从秋天到冬天，人们去山中观赏叶子变红变黄的红叶树和枫树，这被称为"观赏红叶"。据说温度下降的幅度越大叶子的颜色就越鲜艳。和春天的樱花恰恰相反，红叶从北海道开始变红，逐渐蔓延到南方。从9月底到10月初，电视台等媒体不断报道各个红叶名胜地的情况，而到了周末就会有大批游客前去游玩。观赏红叶的游客一边散步一边欣赏，显得很文静，看不到在红叶树下设宴的热闹景象，这可以说是与春天"赏花"的最大区别吧。人们热衷于观赏红叶，是为了在即将来临的严冬之前尽情享受一番华丽而短暂的自然美景。

下面介绍一下"糖丝白薯"的做法。这个点心和上面说的观赏红叶没有直接联系，但它的原料是秋天收获的白薯，所以也和秋天有关。做法很简单，大家尝试一下怎么样？

### 做法

1. 先剥去白薯的皮，切成不规则的小块，然后泡在水里。
2. 擦干净白薯块上的水分，然后放入170℃的油锅，炸到其变得酥脆并呈黄褐色。
3. 把糖、水和酱油倒进另一个锅里煮开，等它开始发亮并可以拔丝，即把刚刚炸好的白薯和芝麻放进去一起搅拌。

**材料(4人份)** 白薯400克，糖80克，水2大匙，酱油2匙，黑芝麻1匙(没有也可以)，适量的油。



### 财团法人 国际环境技术转让研究中心

邮编: 512-1211 日本国三重县四日市市樱町 3690-1 电话: +81 (593) 29-3500 传真: +81 (593) 29-8115

E-mail address: info@icett.or.jp Web site address: http://www.icett.or.jp

2000年10月



该手册使用的  
是无公害商标  
认定的再生纸。



该手册是由日本自行车  
振兴会的赛车振兴辅助  
事业赞助出版的。