3　非有害産業廃棄物マスタープラン及び有害産業廃棄物アクションプラン

3.1　将来発生量の推計

3.1.1　発生量の推計方法

産業廃棄物発生量の将来推計は、以下の方程式に基づいて行った。

$$IWG=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}(Mi \bullet Gij)$$

ここで、

IWG　：産業廃棄物の発生量（トン/年）
i　　：産業分類
j　　：廃棄物の種類
M　　：従業者数
G　　：廃棄物発生原単位(トン/年/人)
n　　：産業分類の数（33分類）
m　　：廃棄物の種類数（26種）

a.　従業員数の将来推計

廃棄物発生量の将来推計を行う上で重要な変数となるのが、従業者数の将来推計である。ここで、変数として従業者数を特に選択したのは、**「工場からの廃棄物の発生量の伸びは、製造業生産量の伸びよりも従業者数の伸びにより近い傾向を示す。」と推定されるからである。製造業を営む企業は、利益を拡大するために、需要の増大に応じて生産の拡大を図る一方で、生産性の向上を通じて、単位製品当たりの生産コストをできるだけ抑制する努力を行う。この努力の中には、従業員の生産性向上や、エネルギー・資源(原料)利用の効率化の努力も含まれることになる。このようなエネルギー・資源利用の効率化は、当然ながら生産活動に伴って排出される廃棄物の抑制にもつながる。したがって、このような努力が行われることを前提とするならば、将来の廃棄物発生量は、生産量の伸びよりも、生産性の向上をファクターとして折り込んだ「従業者数の伸び」の傾向により近いと推定される。**

将来の従業者数の推計は、タイ国統計局(NSO)から得た 1989～98 年の工業統計にあるタイ標準業種分類（TSIC）による業種別従業者数データに基づき、最小二乗法に基づく統計的な回帰分析を実施して求めた。

さて、上式でもうひとつの重要な要素は、廃棄物発生原単位である。これは工場調査の結果を用いて算出するため、調査団が設定した 33 の業種分類に従う。したがって TSIC による従業員数の推計を置き換えて、調査用の 33 分類に従った従業員数を推計する必要がある。TSIC 分類と調査用の 33 分類は表 3-1のように対応している。

表3-1: 工業省104分類、調査団33分類とTSICの対応表

Study Code	MOI Code	Description of industrial Category	TSIC
G01	001-002, 004-009	Food (agricultural product, non-aquatic/aquatic animals etc.)	311
G02	010-015	Food (flour, sugar, tea, ice, etc.)	312
G03	016-021	Beverage and tobacco	313,314
G04	022	Textile, thread and fiber	321
G05	023-027	Textile products (clothes, mats, etc.)	321
G06	028	Wearing apparel	322
G07	029-033	Fur dressing, footwear, etc.	323,324
G08	034	Woodwork	331
G09	035-036	Wood, cork, bamboo and other products	331
G10	037	Furniture	332
G11	038-040	Paper, cardboard	341
G12	041	Printing, etc.	342
G13	042-050	Petroleum and chemical products	351-354
G14	051-052	Rubber	355
G15	053	Plastic Products	356
G16	054-058	Glassware, Ceramics, non-metallic mineral products	361,362, 369
G17	059-060	Iron and Steel, non-ferrous basic metals	371,372
G18	061-062	Metal products (tools, appliances, household furniture, building interior, etc.)	381
G19	063	Metal products (construction, installation)	381
G20	064	Metal products (others)	381
G21	065-066	Machines (engines, turbines, machines)	382
G22	067	Machines (for producing metal or wood products)	382
G23	068	Machines (for paper, chemical, food, textile, etc.)	382
G24	069-070	Machines (calculating, accounting, etc.)	382
G25	071-073	Electric products (machines or products under No.70, Radio, electric instruments or appliances, etc.)	383
G26	074	Electric products (electric equipment)	383
G27	075-077	Transport equipment (ship, trains, streetcars, cars, trailers)	384
G28	078-080	Transport equipment (motorcycles, tricycles, bicycles, aircraft, etc.)	384
G29	081-084	Precision Machinery	385
G30	085-087	Others (musical instruments, sport, toys, etc.)	390
G31	088-094	Others (electric & gas supply, packaging, cold storage, etc.)	41
G32	095	Others (repair of vehicles, trailers, etc.)	95
G33	003, 096-104	Others (stone, watches, clocks, central waste treatment plant, steam generators, salt production, etc.)	NA

この対応表を用い、次のことを基準として従業員数推計の置き換えを行った。

- 2001 年の従業員数は DIW データベース等から算出したものを使用する。

- 調査用 33 分類に TSIC 分類が単独であてはまる場合はそのままのトレンドを使用する。
- 調査用 33 分類に TSIC 分類の 2 つ以上にあてはまる場合は、該当する TSIC 分類の従業員数をすべて足したものをトレンドとして使用する。
- TSIC 分類に該当するものがない調査用分類の G31、G32 および G33 は、従業員全体で推計したトレンドを使用した。

その結果、2001 年の従業員数を 1 としたときの 2005 年及び 2010 年の指数は、33 業種分類ごとに表 3-2のようになった。

表3-2: 2001年の従業員数と将来指数

Study Code	Descriptions	TSIC Code	Number. of Employee (2001)	Index	
				(2005)	(2010)
G01	Food (agricultural product, non-aquatic animals, aquatic animals etc.)	311	92,554	1.147	1.309
G02	Food (flour, sugar, tea, ice etc.)	312	30,685	1.046	1.073
G03	Drink, Beverage	313+314	17,448	1.005	1.008
G04	Textile, Thread, Fibre	321	143,267	1.007	1.009
G05	Textile product (Clothes, mats etc.)	321	58,807	1.007	1.009
G06	Wearing Apparel	322	189,939	1.084	1.165
G07	Hide, Fur, Footwear	323+324	64,105	1.057	1.117
G08	Woodwork (any or many items)	331	25,290	1.000	1.000
G09	Woodwork (bamboo, rattan, straw, cork etc.)	331	15,283	1.000	1.000
G10	Furniture	332	29,779	1.064	1.110
G11	Paper, Cardboard	341	26,679	1.161	1.362
G12	Printed matter	342	34,049	1.072	1.146
G13	Chemical matter, Petroleum	351-354	58,642	1.019	1.023
G14	Rubber	355	35,823	1.032	1.045
G15	Plastic product	356	98,50	1.103	1.202
G16	Glassware, Ceramics, non-Metallic Matter	361,362, 369	41,168	1.037	1.058
G17	Steel basic industries, non-ferrous metal basic industries	371+372	29,249	1.017	1.036
G18	Metal product (tools, appliances, household furniture, building interior etc.)	381	13,969	1.067	1.131
G19	Metal product (construction, installation)	381	18,518	1.067	1.131
G20	Metal product (others)	381	94,039	1.067	1.131
G21	Machines (Engines, Turbines, Machinery)	382	14,406	1.000	1.000
G22	Machines (for producing metal or wood products)	382	6,584	1.000	1.000
G23	Machines (for paper, chemical, food, textile etc.)	382	5,204	1.000	1.000
G24	Machines (calculating machines, Accounting machines, Water pumps, air or gas compressors etc.)	382	56,926	1.000	1.000
G25	Electric product (Machines or Product under No.70, Radio set, Electric instruments or appliances etc.)	383	120,045	1.046	1.060
G26	Electric product (Electric Equipment)	383	24,898	1.046	1.060

G27	Transportation machines (Ship, Trains, Streetcars, Cars or Trailers)	384	54,702	1.037	1.074
G28	Transportation machines (Motorcycles, Tricycles, Bicycles, Aircraft, Wheeled vehicles etc.)	384	26,821	1.037	1.074
G29	Precision machinery	385	58,164	1.023	1.045
G30	Others (Musical instruments, Sport, Toys etc.)	390	40,816	1.029	1.048
G31	Others (Electric power, Gas, Packaging, Cold storage etc.)	41	24,314	1.058	1.111
G32	Others (Engine-driven for vehicles or motorcycles etc.	95	24,278	1.058	1.111
G33	Others (Stone, Watches or Clocks, Central waste treatment plant, Generating steam, salt etc.)	NA	9,825	1.058	1.111
Total	---		1,584,782	---	---

b.　廃棄物発生原単位の設定

廃棄物発生原単位は、「工場調査」によって得られたデータに基づいて、調査団による 33 分類の産業業種それぞれにつき、廃棄物の種類ごとに与えられる。使用する単位はトン／年／人である。今回の廃棄物発生量推計では、この原単位は 2010 年まで変動しないという前提にたっている。以下の表に非有害及び有害産業廃棄物の業種別及び種類別の発生原単位をそれぞれ示す。

表3-3: 非有害廃棄物発生原単位

Unit : kg/year/person

Study Code	Descriptions	C01-01	C01-2	C02	C03	C04	C05	C07	C08	C09-01	C09-02	C10	C11	C12	Total
G01	Food (agricultural product, non-aquati animals. aquatic animals etc.)	16.	2,987.1		2.	179.1			1.				0.1	0.	3,187.
G02	Food (flour, sugar, tea, ice etc.)			1.	13.	18.	5.1	50.	12.					285.	387.
G03	Drink, Beverage	1,294.		0.	3.	18.			4.1		1,212.			171.	2,705.
G04	Textile, Thread, Fibre				8.	30.	327.		62.				7.	13.	448.
G05	Textile product (Clothes, mats etc.)	577.		16.	16.	259.1	40.	0.	0.						910.
G06	Wearing Apparel				7.	0.	222.		0.				58.		288.7
G07	Hide, Fur, Footwear		443.		3.	55.	134.	8.	1.			8.		1.1	657.
G08	Woodwork (any or many items)			5,577.	0.				0.				104.		5,682.
G09	Woodwork (bamboo, rattan, straw, cork etc.)			3,907.	11.								127.		4,046.
G10	Furniture			5,231.	12.				4.				98.1		5,346.
G11	Paper, Cardboard				720.	58.			16.					1,031.	1,826.
G12	Printed matter				971.	1.			1.				88.	1.	1,064.1
G13	Chemical matter, Petroleum				11.	27.			12.				14.	21.	87.1
G14	Rubber			300.	50.	200.	0.	679.	0.			1.			1,234.
G15	Plastic product			116.	36.	789.	2.1		4.				2.		952.1
G16	Glassware, Ceramics, non-Metallic Matter			0.1	5.1		0.		61.	836.1	947.	702.		20.1	2,573.
G17	Steel basic industries, non-ferrous metal basi industries				30.	30.			15,128.			7,623.	46.		22,859.
G18	Metal product (tools, appliances, househol furniture, building interior etc.)			3.	9.		1.		4,313.1						4,327.1
G19	Metal product (construction, installation)			54.		5.			2,501.						2,561.
G20	Metal product (others)			2.	133.	1.	4.		653.						795.1
G21	Machines (Engines, Turbines, Machinery)			60.	121.1	5.			1,928.			30.1	352.		2,497.
G22	Machines (for producing metal or woo products)				10.				335.1				10.		356.
G23	Machines (for paper, chemical, food, textil etc.)			2.	1.				547.				21.		573.
G24	Machines (calculating machines, Accountin machines, Water pumps, air or ga compressors etc.)					56.			49.				0.		106.
G25	Electric product (Machines or Product unde No 70, Radio set, Electric instruments o appliances etc.)			2.	22.	55.			229.				128.	170.	607
G26	Electric product (Electric Equipment)				78.	447.			440.		458.	0.	3.		1,429.
G27	Transportation machines (Ship, Trains Streetcars, Cars or Trailers)			3.	46.	15.			61.			1.1			127.

G28	Transportation machines (Motorcycles Tricycles, Bicycles, Aircraft, Wheeled vehicle etc.)				0.	1.	441.	23.	627.		4.	47.		0	1,147.
G29	Precision machinery				3.	0.			13.			6.			24.
G30	Others (Musical instruments, Sport, Toys etc.)		1.1	6.	45.	277.	1.		6.				2.		341
G31	Others (Electric power, Gas, Packaging, Col storage etc.)		70.	0.	115.	7.						1,270.			1,464.
G32	Others (Engine-driven for vehicles o motorcycles etc.				4	7			27.						39.
G33	Others (Stone, Watches or Clocks, Centr aste treatment plant, Generating steam, sal etc.)					2			11.				2.1		16.
All categories of Factories		86.	205.1	351	56.	70.	50.	17.	296.	6.	75.	209.	29.	47.	1,503.

表3-4: 有害廃棄物発生原単位

Unit : kg/year/person

Study Code	Descriptions	W01	W02	W03	W04	W05	W06	W07	W08	W09	W10	W11	W12	Total
G01	Food (agricultural product, non-aquatic animals aquatic animals etc.)								0.1					0.1
G02	Food (flour, sugar, tea, ice etc.)								0.2			39.5		39.
G03	Drink, Beverage		139.8						10.4			20.7	1,553.1	1,724.
G04	Textile, Thread, Fibre								8.2			2.4	0.3	10.
G05	Textile product (Clothes, mats etc.)							0.0	0.0			0.8	1.8	2.
G06	Wearing Apparel								0.1					0.1
G07	Hide, Fur, Footwear						0.5		0.0				3.2	3.
G08	Woodwork (any or many items)						4.9		0.1			80.1	4.4	89.
G09	Woodwork (bamboo, rattan, straw, cork etc.)								2.4				0.7	3.1
G10	Furniture						11.0		1.8			35.7	146.9	195.
G11	Paper, Cardboard						0.4						8.1	8.
G12	Printed matter								80.5				188.4	268.
G13	Chemical matter, Petroleum			29.3	62.2		21.9	27.7	36.6	0.3		286.8	309.3	774.1
G14	Rubber							0.3	37.0				0.6	37.
G15	Plastic product						73.7	141.6	94.3				132.6	442.
G16	Glassware, Ceramics, non-Metallic Matter								0.2				6.7	6.
G17	Steel basic industries, non-ferrous metal basi industries								4,256.0					4,256.
G18	Metal product (tools, appliances, househol furniture, building interior etc.)								4.5			68.8		73.
G19	Metal product (construction, installation)								85.1			14.7		99.
G20	Metal product (others)		5.5		458.2		13.6		38.2		9.1	8.8	306.5	839.
G21	Machines (Engines, Turbines, Machinery)			46.0	5.0				72.5			29.2	3.3	156.
G22	Machines (for producing metal or wood products)								60.5				136.7	197.
G23	Machines (for paper, chemical, food, textile etc.)						1.7		52.7					54.
G24	Machines (calculating machines, Accountin machines, Water pumps, air or gas compressor etc.)			0.2	61.7		0.7	17.6	2.6			8.8	13.0	104.
G25	Electric product (Machines or Product under No.70, Radio set, Electric instruments or appliances etc.)			1.7	12.1				0.6			1,121.6	96.2	1,232.
G26	Electric product (Electric Equipment)	61.		78.5					12.7		22.6		75.5	250.
G27	Transportation machines (Ship, Trains Streetcars, Cars or Trailers)					10.7	1.7		28.1			185.5	96.9	322
G28	Transportation machines (Motorcycles, Tricycles Bicycles, Aircraft, Wheeled vehicles etc.)	11.1		0.2			104.8	28.2	4.7			20.4	54.2	223
G29	Precision machinery						4.3	17.0	20.2			8.1	0.0	49.
G30	Others (Musical instruments, Sport, Toys etc.)											1.1	1.3	2.
G31	Others (Electric power, Gas, Packaging, Col storage etc.)								0.6					0.
G32	Others (Engine-driven for vehicles or motorcycle etc.						43.6		324.0			373.8	4.7	746.1
G33	Others (Stone, Watches or Clocks, Central wast treatment plant, Generating steam, salt etc.)	5.							1.0			46.6	50.1	102
All Categories of Factories		1.6	7.0	2.9	19.6	0.6	4.8	5.0	56.4	0.0	0.8	125.3	121.7	345

3.1.2 産業廃棄物発生量の将来推計結果

前項で求められた業種別／種類別の非有害及び有害産業廃棄物の発生原単位と調査団が設定した 33 の業種別の将来従業者数の積が将来の産業廃棄物発生量となる。以下にその結果を示す。

a. 非有害産業廃棄物発生量

業種別の算出結果を表 3-5に、廃棄物種類別の算出結果を表 3-6に示した（2010 年）。

2001 年における非有害産業廃棄物の発生量は、2,364,782 トン/年と推計された。また、業種別・廃棄物種類別に将来指数を乗じることによって推計された 2005 年及び 2010 年の非有害産業廃棄物発生量はそれぞれ 2,485,064 トン/年、2,601,993 トン/年となった。2010 年の非有害産業廃棄物は、現在の発生量の約 1.10 倍となった。

表3-5: 非有害産業廃棄物発生量（業種別 - 2010年）

Unit : ton/year

Study Code	Descriptions	C01-01	C01-2	C02	C03	C04	C05	C07	C08	C09-01	C09-02	C10	C11	C12	Total
G01	Food (agricultural product, non-aquatic animals aquatic animals etc.)	2,047	361,897		339	21,698			122				12	60	386,17
G02	Food (flour, sugar, tea, ice etc.)			53	458	613	167	1,673	401					9,383	12,74
G03	Drink, Beverage	22,764		16	59	333			73		21,330			3,011	47,58
G04	Textile, Thread, Fibre				1,200	4,423	47,328		8,963				1,012	1,951	64,87
G05	Textile product (Clothes, mats etc.)	34,255		973	973	15,374	2,421	0	0						53,99
G06	Wearing Apparel				1,727	89	49,190		44				12,834		63,88
G07	Hide, Fur, Footwear		31,771		244	3,939	9,660	638	128			638		79	47,09
G08	Woodwork (any or many items)			141,047	8				5				2,645		143,70
G09	Woodwork (bamboo, rattan, straw, cork etc.)			59,724	180								1,944		61,84
G10	Furniture			172,919	420				155				3,242		176,73
G11	Paper, Cardboard				26,189	2,115			588					37,485	66,37
G12	Printed matter				37,920	58			55				3,441	47	41,521
G13	Chemical matter, Petroleum				660	1,632			744				876	1,314	5,22
G14	Rubber			11,261	1,883	7,521	11	25,445	22			60			46,20
G15	Plastic product			13,818	4,321	93,504	249		520				320		112,73
G16	Glassware, Ceramics, non-Metallic Matter			4	222		8		2,696	36,417	41,282	30,589		875	112,09
G17	Steel basic industries, non-ferrous metal basi industries				924	924			458,418			231,019	1,406		692,691
G18	Metal product (tools, appliances, househol furniture, building interior etc.)			53	146		23		68,143						68,36
G19	Metal product (construction, installation)			1,141		115			52,397						53,65
G20	Metal product (others)			244	14,167	191	490		69,473						84,56
G21	Machines (Engines, Turbines, Machinery)			867	1,745	72			27,786			434	5,078		35,98
G22	Machines (for producing metal or wood products)				70				2,206				70		2,34
G23	Machines (for paper, chemical, food, textile etc.)			15	9				2,848				113		2,98
G24	Machines (calculating machines, Accountin machines, Water pumps, air or gas compressor etc.)					3,199			2,841				46		6,08
G25	Electric product (Machines or Product under No.70, Radio set, Electric instruments or appliances etc.)			305	2,850	6,998			29,165				16,288	21,722	77,32
G26	Electric product (Electric Equipment)				2,077	11,821			11,623		12,108	16	90		37,73
G27	Transportation machines (Ship, Trains, Streetcars Cars or Trailers)			223	2,732	882			3,601			64			7,50
G28	Transportation machines (Motorcycles, Tricycles Bicycles, Aircraft, Wheeled vehicles etc.)				23	55	12,724	677	18,061		135	1,354		23	33,05
G29	Precision machinery				207	43			839			401			1,49
G30	Others (Musical instruments, Sport, Toys etc.)		47	274	1,955	11,870	56		274				124		14,60
G31	Others (Electric power, Gas, Packaging, Col storage etc.)		1,902	6	3,125	197						34,328			39,55
G32	Others (Engine-driven for vehicles or motorcycle etc.				127	210			733						1,07
G33	Others (Stone, Watches or Clocks, Central wast treatment plant, Generating steam, salt etc.)					28			130				23		181
All Categories of Factories		59,066	395,617	402,943	106,960	187,904	122,327	28,433	763,054	36,417	74,855	298,903	49,564	75,950	2,601,99

表3-6: 非有害産業廃棄物発生量（廃棄物種類別）

Unit : ton/year

Non-HW Code for the Study	Descriptions	Generation Amount (2001)	Generation Amount (2005)	Generation Amount (2010)	Rate to Total (2010) (%)
C01-01	Parts of plants such as roots, barks and leave	58,096	58,677	59,066	2.3
C01-02	Parts of animals such as bones, skins, hair and excreta	306,668	349,030	395,617	15.2
C02	Parts of wood	382,775	394,397	402,943	15.5
C03	Paper waste	91,307	98,867	106,960	4.1
C04	Plastics or synthetic rubbers	163,704	176,273	187,904	7.2
C05	Cloth, thread and fabric	112,911	117,794	122,327	4.7

C06	Animal's fat and oil and vegetable oil	---	---	---	---
C07	Natural rubbers	27,109	28,016	28,433	1.1
C08	Metals and metal alloys (not in salt form)	720,592	742,297	763,054	29.3
C09-01	Ceramics	34,421	35,695	36,417	1.4
C09-02	Glasses	71,729	73,809	74,855	2.9
C10	Stone, cement, sand or materials consisting of clay, sand or stone e.g. tile, brick gypsum and concrete	285,583	292,330	298,903	11.5
C11	Mixed waste	45,917	48,034	49,564	1.9
C12	Others	63,970	69,845	75,950	2.9
All Categories of Non-HW		2,364,782	2,485,064	2,601,993	100.0

b.　有害産業廃棄物発生量

非有害産業廃棄物と同様の方法で有害産業廃棄物の将来発生量を推計した結果(2005 年)を表 3-7及び表 3-8にそれぞれ示す。

なお、2001 年における有害産業廃棄物の発生量は、557,456 トン/年と推計された。また、業種別・廃棄物種類別に将来指数を乗じることによって推計された 2005 年及び 2010 年の有害産業廃棄物発生量はそれぞれ 580,909 トン/年、598,278 トン/年となった。2010 年の有害産業廃棄物は、現在の発生量の約 1.07 倍となった。

表3-7: 有害産業廃棄物発生量(業種別 - 2005年)

Unit : ton/year

Study Code	Descriptions	W01	W02	W03	W04	W05	W06	W07	W08	W09	W10	W11	W12	Total
G01	Food (agricultural product, non-aquatic animals, aquatic animals etc.)								10					1
G02	Food (flour, sugar, tea, ice etc.)								6			1,268		1,27
G03	Drink, Beverage		2,451						182			363	27,233	30,22
G04	Textile, Thread, Fibre								1,183			346	43	1,57
G05	Textile product (Clothes, mats etc.)							1	0			48	105	15
G06	Wearing Apparel								21					21
G07	Hide, Fur, Footwear						36		2				219	25
G08	Woodwork (any or many items)						124		3			2,026	111	2,26
G09	Woodwork (bamboo, rattan, straw, cork etc.)								37				11	4
G10	Furniture						349		57			1,131	4,655	6,19
G11	Paper, Cardboard						13						251	26
G12	Printed matter								2,938				6,877	9,81
G13	Chemical matter, Petroleum			1,751	3,717		1,308	1,655	2,187	18		17,139	18,483	46,25
G14	Rubber							11	1,367				22	1,40
G15	Plastic product						8,008	15,385	10,246				14,407	48,04
G16	Glassware, Ceramics, non-Metallic Matter								8				286	29
G17	Steel basic industries, non-ferrous metal basi industries								126,600					126,60
G18	Metal product (tools, appliances, household furniture, building interior etc.)								67			1,025		1,09
G19	Metal product (construction, installation)								1,682			290		1,97
G20	Metal product (others)		552		45,976		1,365		3,833		913	883	30,754	84,27
G21	Machines (Engines, Turbines, Machinery)			663	72				1,044			421	48	2,24
G22	Machines (for producing metal or wood products)								398				900	1,29
G23	Machines (for paper, chemical, food, textile etc.)						9		274					28
G24	Machines (calculating machines, Accounting machines, Water pumps, air or gas compressors etc.)			11	3,512		40	1,002	148			501	740	5,95
G25	Electric product (Machines or Product under No.70, Radio set, Electric instruments or appliances etc.)			213	1,520				75			140,836	12,079	154,72
G26	Electric product (Electric Equipment)	1,605		2,044					331		589		1,966	6,53
G27	*Transportation machines (Ship, Trains, Streetcars,* Cars or Trailers)					607	96		1,594			10,522	5,497	18,31
G28	Transportation machines (Motorcycles, Tricycles, Bicycles, Aircraft, Wheeled vehicles etc.)	309		5			2,915	784	131			567	1,508	6,21
G29	Precision machinery						253	1,012	1,201			479	0	2,94
G30	Others (Musical instruments, Sport, Toys etc.)											46	55	101
G31	Others (Electric power, Gas, Packaging, Cold storag etc.)								16					1
G32	Others (Engine-driven for vehicles or motorcycles etc.						1,120		8,322			9,601	121	19,16
G33	Others (Stone, Watches or Clocks, Central wast *treatment plant, Generating steam, salt etc.)*	52							11			485	521	1,06
	All Categories of Factories	1,966	3,003	4,687	54,797	607	15,636	19,850	163,974	18	1,502	187,977	126,892	580,90

表3-8: 有害産業廃棄物発生量(廃棄物種類別)

Unit : ton/year

HW Code for the Study	Descriptions	Generation Amount 2001	Generation Amount 2005	Generation Amount 2010	Rate to Total (2010) (%)
W01	Acid	1,881	1,966	2,000	0.3
W02	Alkalis	2,956	3,003	3,044	0.5
W03	Heavy Metal Compounds	4,555	4,687	4,724	0.8
W04	Liquid Inorganic Compounds	51,774	54,797	57,590	9.6
W05	Solid Inorganic Compounds	585	607	628	0.1
W06	Organic Compounds	14,579	15,636	16,632	2.8
W07	Polymer Materials	18,331	19,850	21,286	3.6
W08	Fuel, Oil and Grease	159,690	163,974	168,340	28.1
W09	Fine Chemicals and Biocides	18	18	18	0.0
W10	Pickling Waste	1,419	1,502	1,565	0.3
W11	Filter Materials, Treatment Sludge	180,238	187,977	191,057	31.9
W12	Other Toxic substance (besides W01-W11)	121,430	126,892	131,394	22.0
All Categories of HW		557,456	580,909	598,278	100.0

3.2 非有害産業廃棄物マスタープラン

3.2.1 ゴール

非有害産業廃棄物管理マスタープランの基本的なゴールは、タイ国の産業経済の中心であるバンコク首都圏及び周辺における非有害産業廃棄物管理体系を目標年次である2010年までに確立することにある。

この管理体系の構築により

- バンコク首都圏及び周辺地域の環境と人々の健康を保全し、都市活動の健全な発展を図るとともに、
- 国際市場への参入や ISO における環境規格の強化など国際的に環境への厳しい対応が求められている中で、タイ国の産業が国際競争力を持つ発展を遂げることを推進する。

適切な非有害産業廃棄物処理システムを構築するために重要な基本的な考え方は、①出来る限り非有害産業廃棄物の発生を抑制し（Reduce）、②発生した非有害産業廃棄物は出来る限り再利用・リサイクル（Reuse/Recycle）し、③その上で排出される非有害産業廃棄物を適正に、中間処理/最終処分（Proper Disposal）することにある。従って、上記のゴールをこの基本方針に従って、より具体的に示すと次のとおりとなる。

- 発生源である工場内で適切な廃棄物管理体制を確立し、発生抑制を推進し、できる限り廃棄物の発生を抑え、その上で、発生した廃棄物を工場内でできる限り、再利用・リサイクルする。こうした努力を経た上で、排出される廃棄物については、廃棄物処理業として認可を受けた処理業者に処理（収集・運搬、再利用・リサイクル、最終処分）委託する。
- また工場から排出された廃棄物に対しても、適正な廃棄物処理体制を確立する。廃棄物処理体制では、まず第1に排出された廃棄物をできる限り再利用・

リサイクルする。次に、再利用・リサイクルすることができない廃棄物に対しては、環境に悪影響を与えることのないように、適正に処理・処分する。

- 工場外での適正な廃棄物処理体系が民間レベルで確立される。即ち、民間レベルで収集・運搬、再利用/リサイクル、中間処理、最終処分などの施設が整備され、その適正管理が行われる。
- 適正処理体系の健全な市場が形成される。廃棄物処理市場では、サービスの提供者が価格とサービスの質を競争し、そのサービスの提供に必要なコストを委託する側の工場が負担する。

3.2.2 ターゲット

マスタープラン（M/P）は、上記のゴールを達成するために以下に示すように段階的に実施する。

短期:　　2002 - 2005

中・長期:　　2006 – 2010

M/P のゴールを達成するために、処理フローの主要なコンポーネントのターゲットを次のような方針をもとに、下表に示すように設定した。

1. 工場内で発生抑制を推進することにより、発生量は2001 年の発生量と比較して、10%の増加に止まる。
2. 現在 8 割近い非有害産業廃棄物処理を担っている再利用・リサイクルシステムを適正化し、人件費の上昇が予測される将来においても、この 8 割近い再利用・リサイクル率を維持する。
3. 工場内での最終処分は、周辺環境に問題を与えるものも見られることから、規制を強化し、2010 年には発生量比で現在の半分にする。
4. 工場内での最終処分の一部が、工場外で処理されることから、2010 年には工場外での処理・処分は発生量比で 2001 年の 5.3%から 2.55 倍の 13.5%となる。

表 3-9: 非有害産業廃棄物処理のターゲット

事項	現在（2001 年）	短期（2005 年）	中・長期(2010 年)
発生量（トン/年）	2,364,782	2,485,064	2,601,993
再利用・リサイクル率（%*1）	78.4	78.9	79.5
場内（%*1）	13.6	13.4	13.2
場外（%*1）	64.8	65.5	66.3
工場内最終処分率（%*1）	14.1	9.7	6.7
工場外処理・処分率（%*1）	5.3	11.1	13.5
工場内減量	0.4	0.3	0.3
工場内保管	1.8	0	0

（注）*1:　括弧内の比率は、何れも発生量に対する比率である。

上記のターゲットをもとに、推測した 2005 年、2010 年における非有害産業廃棄物の処理フローを次の図に示す。

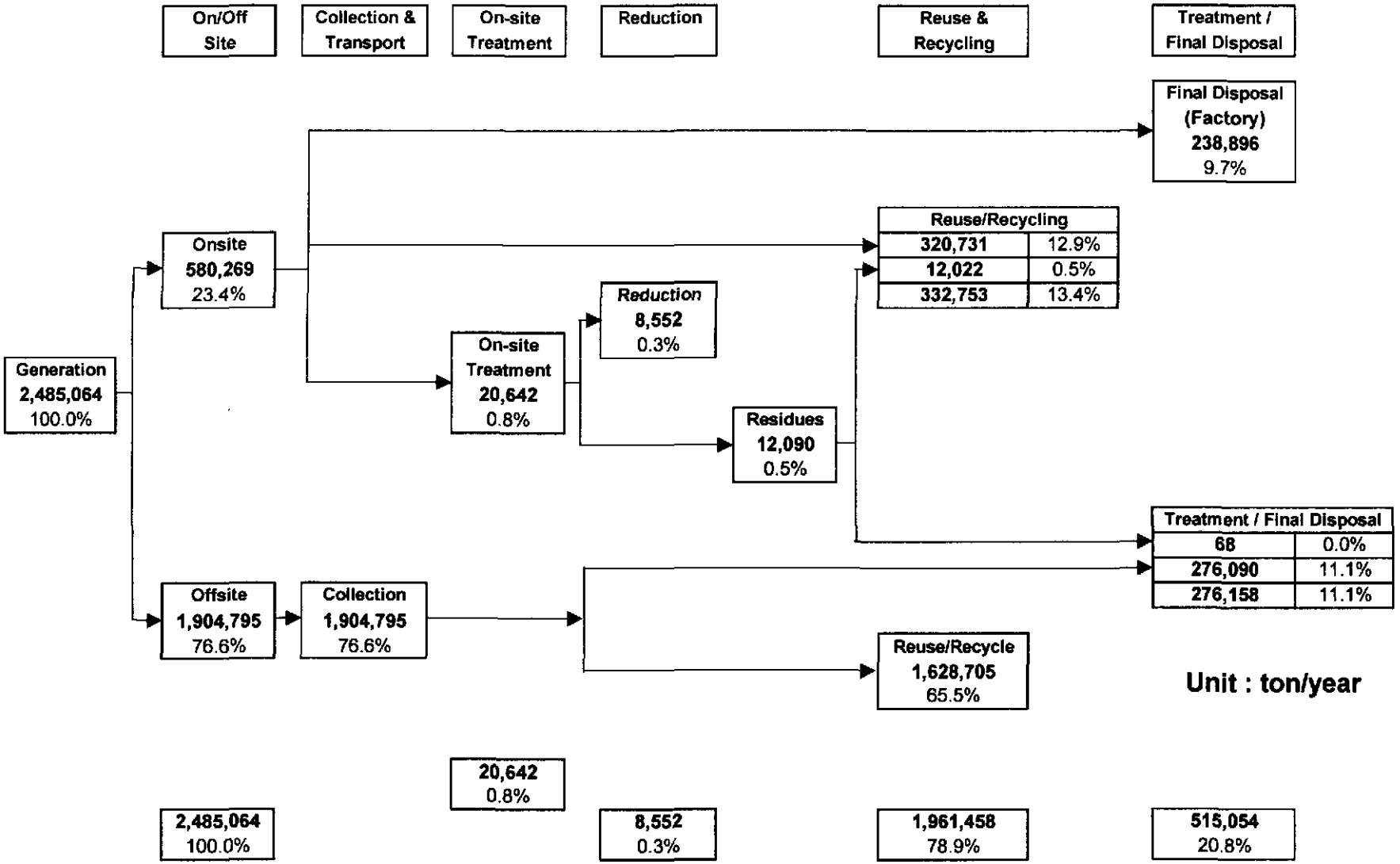


図 3-1: 非有害産業廃棄物の処理フロー(2005年)

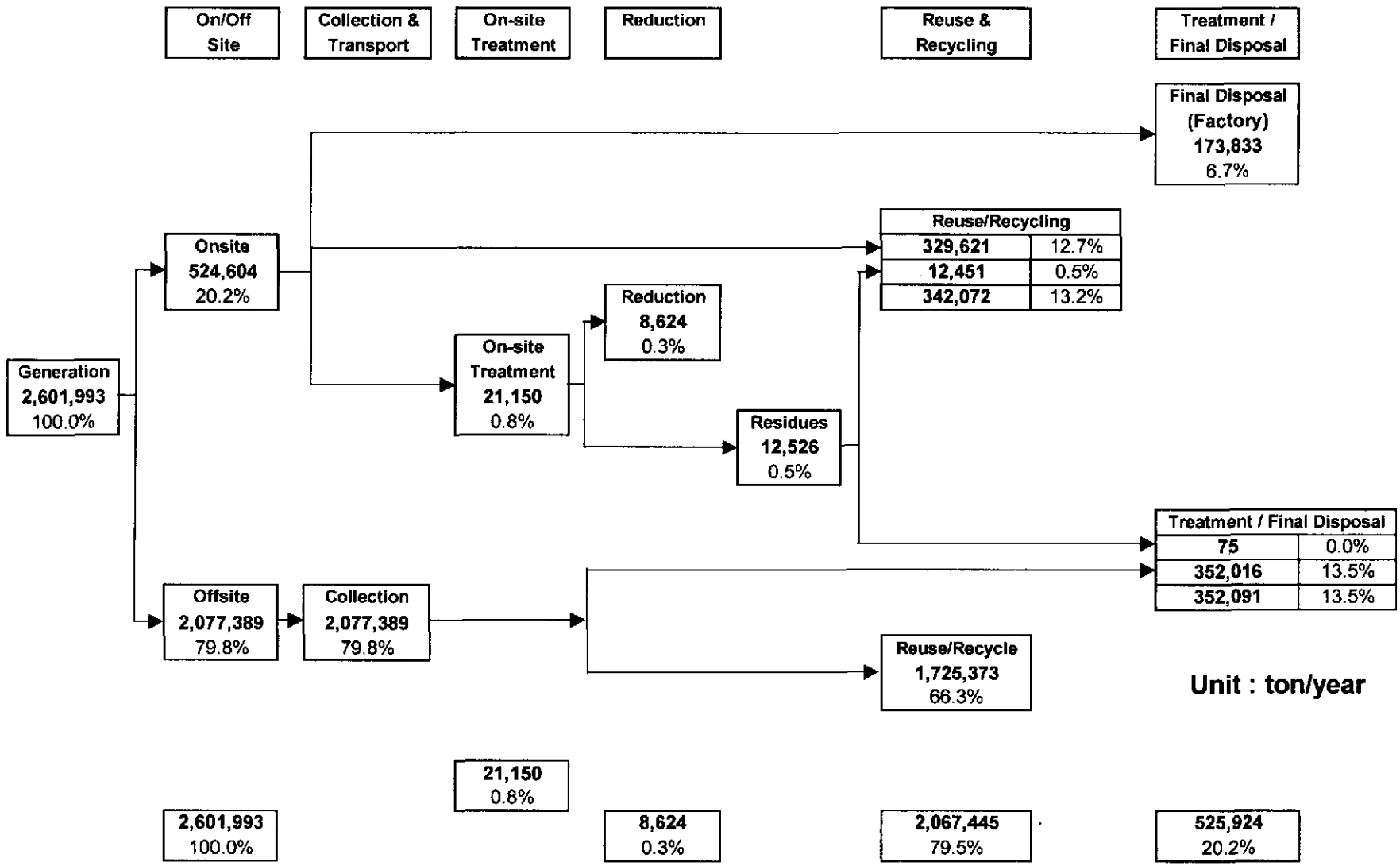


図 3-2: 非有害産業廃棄物の処理フロー(2010年)

3.2.3 マスタープラン

前節に示した M/P のターゲットは、発生抑制、再利用・リサイクル率の維持、工場内処分から工場外処分へのシフトの 3 点に集約される。この 3 つに加え、さらに M/P には、計画そのものを円滑に進め進行を管理するための行動が盛り込まれる必要がある。従って M/P の課題をこれら 4 つとして、これに対し下図に示すような 8 つの要素からなる M/P を策定した。続いて M/P の概要を表に示す。

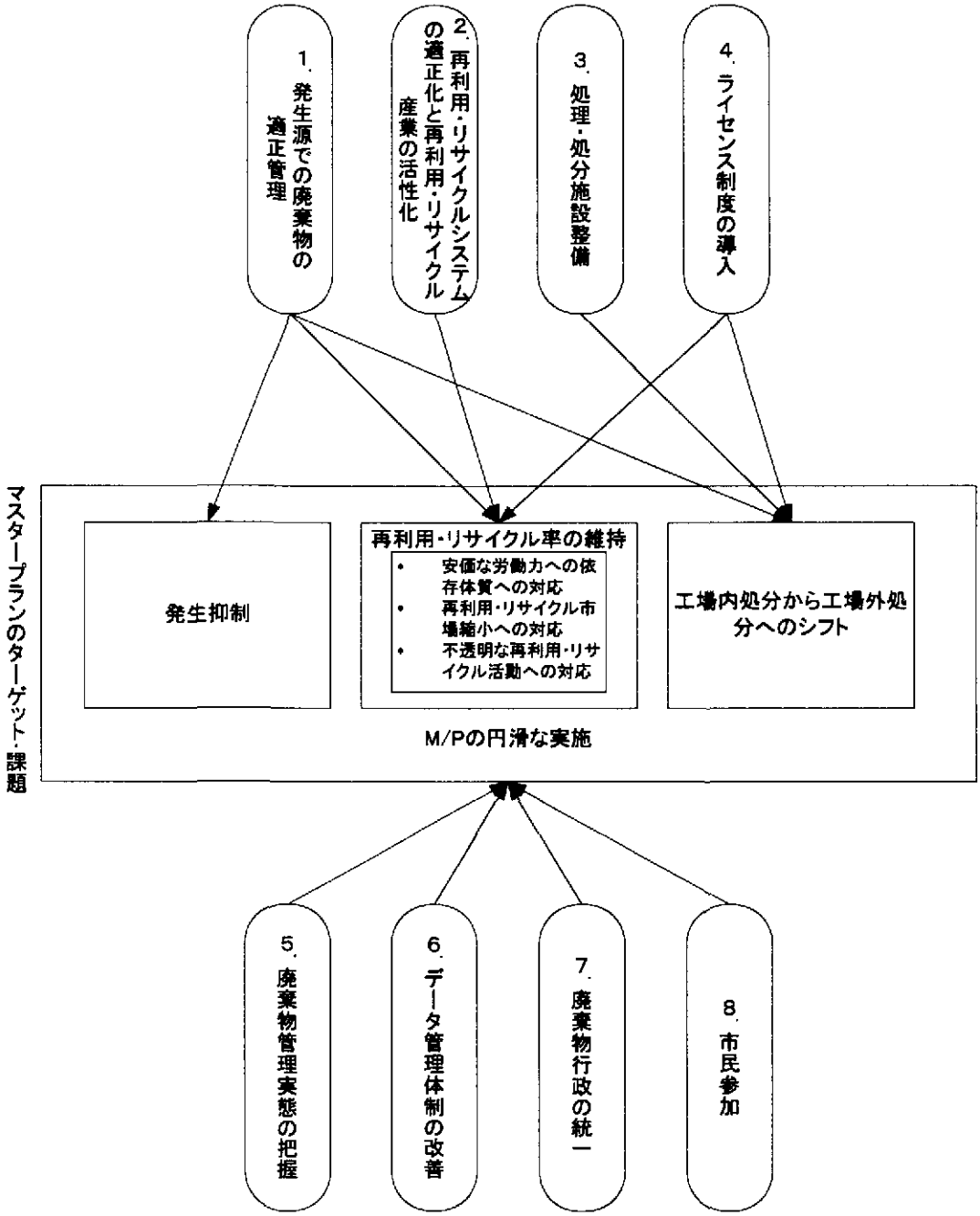


図 3-3: 非有害産業廃棄物M/Pの構造

表 3-10: 非有害産業廃棄物M/Pの概要

事項	短期(2005年)	中･長期(2010年)
1. 発生源での廃棄物管理の確立		
a. 廃棄物管理体制の確立	• DIWは工場における産業廃棄物対策の統括責任体制および技術管理体制の確立を工場に指導する。 • DIWは他の関係省庁と協力して、これらの人材を育成するための研修･資格制度を設ける。 • DIWは工場に対し技術サービスを提供する。	• DIWは工場における産業廃棄物対策の統括責任者および技術管理者を配置することを工場に義務付ける。 • DIWは各工場での環境報告書の作成を推奨する。
b. 発生抑制および再利用/リサイクルの徹底	• DIWは発生する廃棄物の量的･質的特性から、対策を取るべき産業セクターの優先順位を検討する。 • DIWは優先度の高い産業セクターに対して、発生抑制と再利用／リサイクルの推進を指導する。	• DIWは順次優先度の高い産業セクターへの発生抑制及び再利用／リサイクル推進を継続する。
c. 工場内での適正処理・処分と工場外への適正な排出の確立	• DIWは工場査察等により、工場内での不適正処理･処分の規制を強める。 • DIWは工場に対し、非有害産業廃棄物の有害産業廃棄物からの分別、非有害産業廃棄物のうち生産工程からとそれ以外からとの分別、そして更なる廃棄物の分別を指導する。 • DIWは適切な処理・処分施設の整備を推進する。 • DIWはPCDのマニフェストシステムの法制化に合わせて、ライセンス制度の導入を検討する。	• DIWは工場査察等により、工場内での不適正処理･処分の規制を徹底する。 • DIWは、工場に分別排出を徹底させる。 • DIWは、排出者である工場がその産業廃棄物をライセンスを受けた処理業者にのみ委託するよう、規制する。
2. 再利用･リサイクルシステムの適正化と再利用･リサイクル産業の活性化		
a. 再利用･リサイクルシステムの適正化	• DIWは、今回の調査では十分に明らかにすることが出来なかった再利用･リサイクルシステムの実態を調査し、その問題点を把握する。 • DIWは同時に、廃棄物回収業者(Por Kha Khong Gao)を含めた廃棄物再利用･リサイクル業を管理する体制を整備する。	• DIWは先の実態調査で把握された問題点の改善計画を策定する。 • DIWは、その改善計画に基づいて、優先事業を推進する。

b. 再利用･リサイクル産業の活性化	• DIWは不適正な再利用･リサイクルを規制する(鞭)とともに、適正な再利用･リサイクルを積極的に奨励･推進するために(飴)、必要な技術のみならず財政的な支援体制を整備する。 • DIWは、セメント製造の原料/燃料として産業廃棄物のリサイクルを奨励/推進する。 • DIWは廃棄物の分析、調整、調合産業を早急に、育成･指導していく。 • DIWは既存施設を活用する様々な産業廃棄物のリサイクルを調査/推進する。 • DIWは産業廃棄物のリサイクルに関わる様々な技術の調査/研究を推進する。	• DIWは引き続き、不適正な再利用･リサイクルを規制する(鞭)とともに、適正な再利用･リサイクルを積極的に奨励･推進(飴)する。 • DIWは産業廃棄物のリサイクルに関わる様々な技術の調査/研究を推進する。
3. 工場外処理･処分施設の整備		
a. 処理･処分施設の建設促進	• DIWは非有害産業廃棄物の最終処分場建設への民間の参画を推進する。	• DIWは引き続き、非有害産業廃棄物の最終処分場建設への民間の参画を推進する。
b. 不適正処理･処分に対する規制	• DIWは不法投棄の規制を強化し排除していくとともに、非有害産業廃棄物処理･処分施設に関わる設置/管理基準を定めて不適正な業者を取り締まる。	• DIWは引き続き、不法投棄の規制を強化し排除していくとともに、非有害産業廃棄物処理･処分施設の不適正な業者を取り締まる。
c. 都市廃棄物の処理施設との共同利用	• 民間により非有害産業廃棄物の埋立処分場が整備されるまでの間、DIWは地方行政体と協議して、都市廃棄物処分場での処分を継続する。 • 都市廃棄物処分場での処分を継続する場合には、DIWは地方行政体と協力して、非有害産業廃棄物の受け入れ条件を整備する。	• DIWは短期で整備した都市廃棄物処分場での非有害産業廃棄物受入条件の遵守を徹底する。 • 再利用･リサイクルを目的としない中間処理については、DIWは都市廃棄物の処理施設との共同利用を推進する。
4. ライセンス制度の導入		
	• DIWは、収集･運搬業及び廃棄物回収業を登録し、管理するライセンス制度の導入を検討する。再利用･リサイクル業、中間処理業、最終処分業に対しては工場登録制度をライセンス制度と位置付け、その内容を整理する。 • ライセンス制度が導入されるまでの間は、DIWは運搬許可という現在の制度を徹底する。	• DIWはライセンス制度を運用して、不適正処理に対してはライセンスの取り消しを含む規制(鞭)を行う。 • DIWはまた、ライセンスを持たない業者を厳しく規制するとともに、産業廃棄物の排出者である工場に対して、ライセンスを有する業者に場外処理を委託するように、法的に規制する。 • 同時に、登録業者への技術･財政支援、廃棄物交換情報の提供等によって、DIWは適正な産業廃棄物処理業を、奨励･推進する(飴)。

5. 正確な廃棄物処理の実態の把握		
a. モニタリング体制の構築	• DIWは従来の工場管理ツール、すなわち工場操業開始時の工場登録手続きでの管理、登録更新手続きでの管理、立入り調査などを見直し、廃棄物管理の点から強化すべきプロセスを検討する。 • PCDのマニフェストが法制化され次第、DIWはその実施を各工場に広く指導する。	• 左記の検討結果にしたがって、DIWは工場管理の強化策を実行に移す。 • DIWはマニフェストを厳格に適用する。
b. 情報管理システムの構築	• DIWは現在得られている情報については、得られた情報の蓄積方法を見直し、改善する。 • DIWは現在得られていない情報については、どのような情報をどのように入手すべきかを検討する。特に定期的な工場調査の実施を検討し、必要な立法措置を取る。 • 後述する市民参加を促す手段として、DIWは廃棄物管理に関わる情報公開を始める。	• DIWは左記の新規情報入手を実行する。 • DIWは市民や工場の情報へのアクセスを、さらに簡便化する。
6. データ管理体制の改善		
	• DIWは、データベースを管理しそのデータを更新するために必要な要員と機材を配置する。 • DIWは、DIW本局内の各部署、各地方事務所、IEAT等の他機関から、データの更新に必要な資料を速やかにデータベースに上げる手順を確立し、徹底する。そしてこれに必要なソフトウェア・ハードウェアの整備を行う。* • DIWは、廃棄物のコード化等、データベースでデータを共有化するための手続きを整備する。 • DIWは廃棄物に関する情報公開に努める。	• DIWはデータベースを十分に維持管理し、時代の要請に従って拡大・発展させる。
7. 廃棄物行政の統一		
	• 廃棄物管理関連省庁は、産業廃棄物のみならず、都市廃棄物、医療廃棄物等を含めた廃棄物全般をカバーする包括的な法（廃棄物対策法）の導入を検討する。	• タイ政府は、廃棄物全般をカバーする廃棄物対策法の導入し、一貫した産業廃棄物管理を確立する。 • 関係省庁は所管法の改正や組織変更など行い、新法の円滑な施行を支持する。
8. 市民参加		

	• 市民の信頼回復のため、DIWは他の政府機関と協力しては不法投棄の取締りと既存廃棄物処理・処分施設監督を強化する。 • DIWとその他の関係機関は積極的に住民へ必要な情報を開示するとともに、住民に対して情宣活動を行い産業廃棄物処理・処分施設の建設に対する理解を求める。 • 適正な産業廃棄物管理システムを構築するために、どのように住民の協力を得るか、また産業廃棄物処理・処分施設の計画段階からどのように住民を取り込むべきかをDIWは検討する。 • DIWは、住民の要求を満たしうる産業廃棄物処理・処分施設の立地選定基準を整備する。	• DIWとその他の関係機関は、住民に対し不法投棄防止への協力を呼びかける。 • DIWは、関係政府機関と協力して、適正な産業廃棄物管理システムを構築するための住民の協力体制と、産業廃棄物処理・処分施設の計画段階から住民を取り込むシステムを構築する。

表中、「6. データ管理体制の改善」の短期計画の２つ目（*印）については、担当地域に立地する工場から情報を収集する地方工業事務所のデータベースと、全国の地方工業事務所から工場の情報を一元的に集約すべき IT センターのデータベースとに互換性がないことが、極めて重大な問題であると調査団は認識した。そこで下図に示すようなデータ交信システムを開発することを、アクションプランとして提案した。このアクションプランは、パイロットプロジェクト３として取り上げ、その内容や得られた知見は 4.3.3 節に記した。

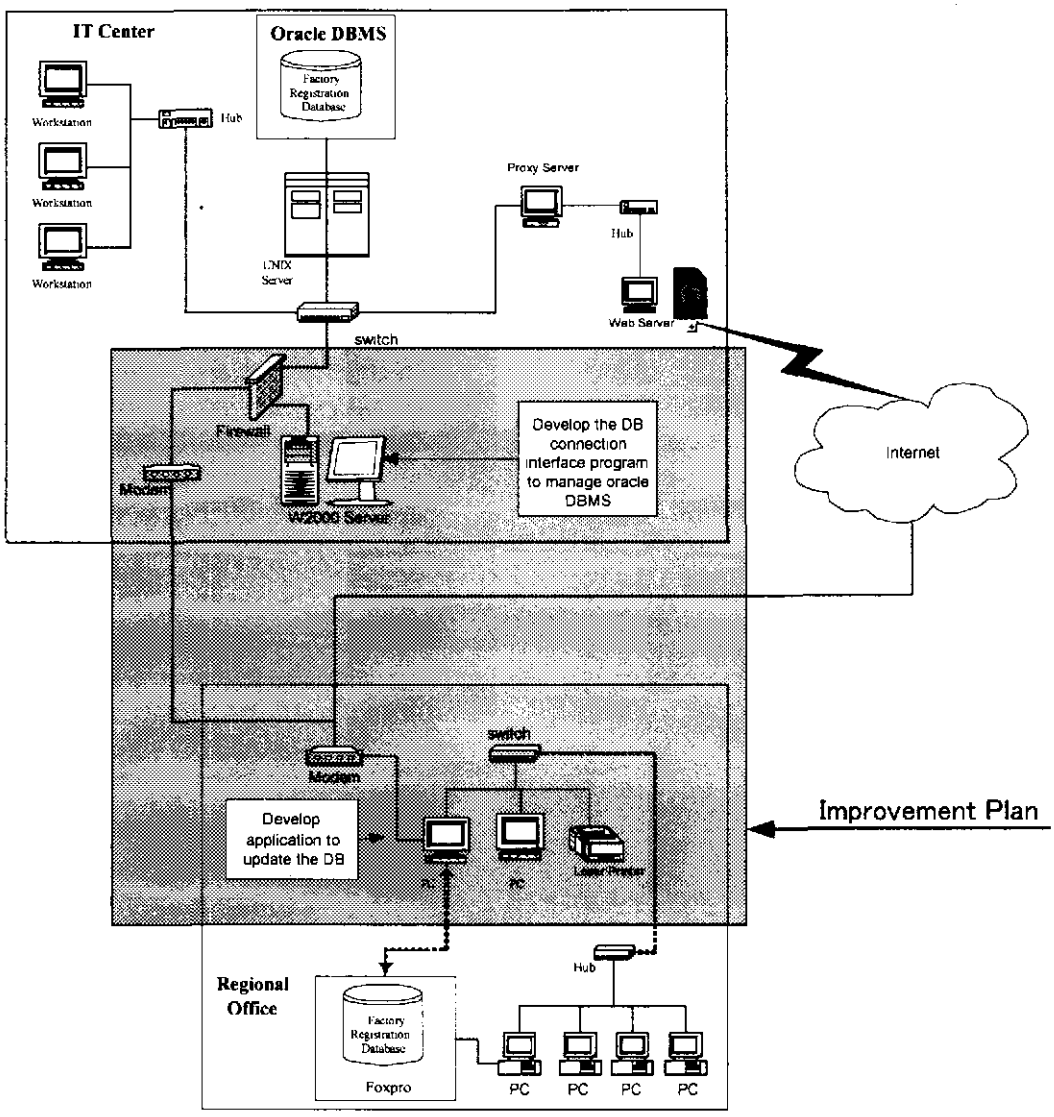


図 3-4: 工場データ管理改善のためのアクションプラン

3.2.4 事業推進計画

M/P に示した事業は、非常に多岐にわたる。また、それぞれの事業に対して多くの分野と関係者が複雑に関わる。そのため、事業推進計画を策定するための概算事業費を示すために、新たな調査が必要となる。例えば、M/P の骨格を構成する重要な要素である発生源での廃棄物管理の確立について言えば、大きく、①工場での廃棄物管理体制の確立、②発生抑制及び再利用・リサイクルの徹底、③工場内での適正処理・処分と工場外への適正な排出の確立と分かれ、さらに、それぞれの実施には、発生源である工場、行政側が関わり、その上、工場自身の実情も改善のアプローチも業種により、また工場そのものも異なる。

そこで、この事業推進計画では、各関係者がそれぞれの担当事業を実施し、M/P のゴールである適正な非有害廃棄物管理体系を構築する上で、不可欠な工場外での廃棄物処理・処分事業のうち**最終処分場事業を対象として取り上げ、その事業の可能性を検**

討した。非有害産業廃棄物の処理業としては、リサイクル／再利用や焼却等の中間処理による減量化等も想定されるが、リサイクル／再利用は工場内及び工場外では既存の業者による対応が現在のトレンドのまま進んだとしても十分に図られるものとマスタープランの中で想定しているため、新規事業としての事業費算定の対象とはしない。一方、焼却による減量化等の中間処理業については、非有害産業廃棄物の処理方法としては、明らかに費用効率性が悪く、現段階では事業化不可能と判断されるため、ここでは検討の対象としない。

a.　事業費の算定

a.1　最終処分事業費算定の前提条件

最終処分事業費の算定に当たっては、表 3-11に示すような前提条件を設定した。

表 3-11: 最終処分事業費算定の前提条件

項目	前提条件	備考
①対象廃棄物	非有害産業廃棄物として工場外での処理・処分の対象となる廃棄物。	
②処分対象量	1,884,862tons (2,356,079 m^3)	・ 2005～2010 年において工場外に排出され、処理・処分の対象となることが M/P において推定されている日有害産業廃棄物の総量。 ・ 対象容量(m^3)は、廃棄物の見かけ密度を 0.8ton/m^3 と設定して算定。
③埋立て方式	衛生埋立て(Sanitary Landfill)	
④覆土材使用量	471,217 m^3	・ 覆土材の使用量は、廃棄物埋立て容量の 20%とした。
⑤埋立て容量	2,830,000m^3	・ 埋立ての対象となる廃棄物の容量及び覆土材使用量を踏まえて設定。
⑥埋立て面積	292,000 m^2	・ ⑤の埋立て容量をベースに設定
⑦事業期間	2004 年着工 2005 年供用開始 2010 年埋立完了 埋立期間：6 年間	・ 供用開始年は、事業開始までの処分場整備／開業準備に要する期間を考慮し、2005 年と設定。 ・ 埋立完了年は、M/P の目標年次である 2010 年と設定。

a.2　最終処分場建設費用の概算

建設費の概算は、OEPP が 1998 年に作成した「F/S Summaries & Pre-Appraisal Khon Kaen Municipality Solid Waste Disposal Project」(以下「OEPP レポート」と称する。) におけるデータに基づき、1 トンの埋立て処分量当たりの建設単価を算出し、これと計画埋立て処分量の積を求めることにより行った。

その結果、最終処分場の建設単価は OEPP レポートに基づき、次のように算定される。

最終処分場建設単価（バーツ／トン廃棄物埋立て量） =
最終処分場建設費（バーツ）／都市廃棄物埋め立て可能量（トン）

すなわち、

49.190 (百万バーツ)／431,212 （トン）

＝**建設単価：114.1（バーツ／トン）**

さらに、この建設単価をベースとして、当マスタープランで推定される非有害廃棄物の 2005～2010 年における総排出量 1,884,862 トンを、衛生埋め立てによる処分を行うものと想定した場合の、最終処分場の建設費は、次のように算定される。

114.1(バーツ／トン)×1,884,862（トン）

≒建設費：215.1(百万バーツ)

（用地取得費、計画・設計費を除く）

a.3　操業単価の算出

ここでは、新規処分場の廃棄物 1 トンあたりの操業単価を算出した結果を次の表に示す。なお、使用する重機および作業員数については算出条件欄に示すように設定した。

その結果、**廃棄物 1 トンの処分当たりの処分場操業単価は 182.7 バーツ**と算出された。

表 3-12: 新規処分場における操業単価

項目	処理単価 (Baht/ton)	算出条件	
1. 廃棄物処分費	114.1	前項に基づく	
2. 覆土費	37.5	覆土単価: 150Baht/m3-soil 覆土量: 471,217 m3(6年間合計) 覆土費=(471,217 x 150)/1,884,862 ton-waste	
3. 重機燃料費	19.5	使用する重機	
		• Bulldozer	2 台
		• Excavator	1 台
		• Dump truck	3 台
		• Water Tanker	1 台
		燃料使用量	200 liter/vehicle/day
		燃料単価	12 Bahts/liter
		1 日あたりの燃料費	16,800 Bahts/day (= 7 x 200 x 12)
		1 日あたりの処分量	861 ton/day (=1,884,862/(365 X 6))
4. 人件費	11.6	作業員数	20 person/day
		作業員給与	500 Bahts/day
		1 日あたりの人件費	(=20 x 500/861)
合計	182.7		

b.　経済的な観点からみた非有害産業廃棄物の適正処理・処分の推進方向

b.1　都市廃棄物処分場の活用

マスタープランにおいて設定された計画目標をベースとした場合、適正な処理・処分が必要なものとして工場外に排出されることが予測される非有害産業廃棄物の総量は、2001 年現在の約 12 万 5000 トン／年から、2010 年には約 35 万 2000 トン／年へと約 3 倍になることが予測されている。

しかし、これは調査団のヒアリングに基づいて把握した 2001 年の都市廃棄物年間処分量約 380 万トンの 10%弱に過ぎない量であり、その非有害性が担保され、衛生埋立てによる適正な処分場管理が行われ、かつ十分な容量が確保される限りは、都市廃棄物処分場を活用することが経済的には最も効率的であると考えられる。

都市廃棄物の処分場は市や県の運営によるものが多く、民間が運営する場合にもこれらの自治体による認可が必要となるという手続きが確立されており、この点では、適切に都市廃棄物処分場を活用することにより、不透明な非有害産業廃棄物の処理・処分を抑制する有効な手段ともなり得るものと推定される。

b.2　民間企業による非有害産業廃棄物の処理・処分業の可能性

ここでは、先に建設費及び運営費を概算した最終処分場について、いくつかの処理料金を仮定し、事業経営を行った場合の事業採算性評価を、純現在価値法に基づく財務分析を通じて行った。仮定された料金設定(最終処分料金のみ)は、上表を踏まえ、次のように設定した。

ケース 1：200 バーツ／トン

ケース 2：250 バーツ／トン

ケース 3：300 バーツ／トン

ケース 4：350 バーツ／トン

なお、その他の条件は、それぞれのケースにおいて一定とし、以下のような条件のもとで、財務分析指標として、事業の正味現在価値(Net Present Value: NPV)及び財務的内部収益率(Financial Internal Rate of Return: FIRR)を算定した。

表 3-13: 財務分析を行う上で設定した事業の前提条件

<table>
<tr><td>事業期間</td><td>2004～2010 年
2004 年：建設着工
2005 年：供用開始
2010 年：埋立て完了</td></tr>
<tr><td>事業収入</td><td>非有害産業廃棄物の最終処分料金徴収による収入
料金　：ケースごとに設定
処分量：マスタープランにおいて予測した非有害産業廃棄物の最終処分対象量の全量を 2005～2010 年において処分するものと想定
<table>
<tr><td rowspan="3">年</td><td colspan="2">最終処分対象量</td></tr>
<tr><td>ton/year</td><td>m^3/year</td></tr>
<tr><td>a</td><td>b=a/0.8</td></tr>
<tr><td>2005</td><td>276,158</td><td>345,198</td></tr>
<tr><td>2006</td><td>291,418</td><td>364,273</td></tr>
<tr><td>2007</td><td>306,620</td><td>383,275</td></tr>
<tr><td>2008</td><td>321,695</td><td>402,119</td></tr>
<tr><td>2009</td><td>336,880</td><td>421,100</td></tr>
<tr><td>2010</td><td>352,091</td><td>440,114</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

	Total	1,884,862	2,356,079
事業支出	先に算定した最終処分場の建設単価及び操業単価をベースに建設コスト及び毎年の運営コストを以下のように算定 建設コスト：215.1 百万バーツ(土地取得費及び計画・設計費を除く) 運営コスト： 覆土費（変動）　37.5(Bahts/ton of waste)×処分量(tons/year) 重機燃料費（固定）12(Bahts/liter)×16,800(liters/day)×365(days) =6,132(千 Bahts/year) 人件費（固定）　20(persons/day)×500(Bahts/day)×365(days) =3,650(千 Bahts/year)		
割引率	10%(借入利子率及びインフレ率等を考慮し設定)		

このような条件のもとでケース毎に NPV 及び FIRR を算定した結果は、表 3-14に示す通りである。

表 3-14: ケース毎の財務分析指標算定結果

	処分料金(Bahts/ton)	NPV (Bahts)	FIRR(%)
ケース 1	200	-34,857,774	3.97%
ケース 2	250	26,501,607	14.28%
ケース 3	300	87,860,987	23.45%
ケース 4	350	149,220,368	31.91%

上表の評価結果を見ると、ケース 1 の処分料金200Bahts/ton の設定では、FIRR3.97%と極めて低く、民間企業にとって採算性のある事業とはならないが、ケース２の処分料金 250Bahts/ton の設定で、すでに FIRR は 14.28%と、タイ国の民間銀行における短期借入金利(2002 年 2 月現在で 7～12%)を超えており、基本的には採算可能なラインにあると推定される。したがって、250Bahts/ton を超える料金設定であるケース 3(300Bahts/ton)及びケース 4(350Bahts/ton)では、民間ベースで十分採算可能な事業と評価できる。ただし、ここでの初期投資額（建設費用）には土地取得費用が含まれていないことに留意する必要がある。土地取得費用を含めた場合には、ケース 4 の 350Bahts/ton 以上の料金設定が十分な事業採算性を確保するためには必要となる。

3.2.5 基準と規則に関わる提案

a.　産業廃棄物分類

工場から発生する廃棄物には、大きく次のように分類されている。

1. 非有害産業廃棄物
2. 有害産業廃棄物
3. 事務所、食堂等の製造工程以外から発生する一般廃棄物
4. 工場内の医療施設から排出される医療廃棄物（一般廃棄物は除く。）
5. 放射性廃棄物

この調査では、上記の廃棄物のうち、1.非有害産業廃棄物、2.有害産業廃棄物を対象としている。

非有害産業廃棄物は工業省告示 No.1 B.E.2541（1998）により、大きく次の２グループに区分され、さらにそれぞれを小項目に分類し規定されている。

- グループ 1:　特徴別に分類した非有害廃棄物（Non-HW characterized by type）
- グループ 2: 特定の生産工程から発生する廃棄物（Waste from specific industrial processes）

グループ２には、次のような廃棄物が含まれている。

1. 化石燃料、バイオマス、可燃性物質を燃料とする燃焼プロセスで発生する燃焼灰。
2. 自動車部品及び自動車シュレッダー廃棄物。
3. バグフィルター、電気集塵機、サイクロン、スクラバーなどの大気汚染防止装置で捕集された粉塵。
4. 石油化学生産プロセスから発生する使用済み触媒。
5. セメントキルンからの粉塵。
6. 産業排水処理施設から出る汚泥。
7. 皮なめし工場の排水処理施設から出る脱水汚泥。
8. 石油掘削時に発生する掘削土砂。
9. 工業炉、キルンやかまどから発生する使用済み耐火物。
10. サンドブラストに使用した砂。
11. 石炭ガス化プロセスからのスラグ。
12. 化石燃料燃焼プロセスにおける大気汚染防止設備から出る二酸化硫黄（粉塵）。
13. 皮なめし工場からでる残渣あるいは粉塵。
14. 鉱石及び鉱物の選鉱滓。

この告示の区分について、グループ 2: 特定の生産工程から発生する廃棄物は、非有害産業廃棄物の分類には含めないこととすることを提案する。理由は、次の通りである。

- グループ２で規定している廃棄物は、何れも有害である可能性があり、非有害として扱われると危険である。有害として扱い、溶出試験等により非有害であることを証明すれば、非有害産業廃棄物として処理・処分することを許可する方が安全である。
- グループ２で規定している溶出試験による非有害であるかの判定は、当該廃棄物の測定毎に異なる可能性がある。
- 排出者側（工場）が、非有害であることの証明書あるいは、分析結果を排出の都度提出するかについて疑問がある。
- 受け入れ側である処理・処分施設が受け入れの際に十分に注意して、非有害としての証明書あるいは分析結果を確認するか、あるいは廃棄物が非有害であることを確認するかは疑問である。
- 特に、都市廃棄物処分場に非有害として持ち込まれた場合には、受け入れ側の体制が整備されていないことから危険である。

b.　産業廃棄物処理業に関わるライセンスと許認可制度

b.1　ライセンス制度の整備

産業廃棄物の排出から処分までの一連の流れ全体を管理するには、工場だけでなく、それに関連する収集・運搬業者、廃棄物回収業者を管理する必要がある。

DIW はこれまで工業省告示 No.1 B.E.2541（1998）により、調査対象地域 5 県を含む 14 県では非有害産業廃棄物についても運搬許可を発行することにより、工場からの産業廃棄物排出を管理してきた。これをさらに強化するため、9.2.5 節で提案したように DIW がライセンス制度を整備し、これによる収集・運搬業者、廃棄物回収業者の管理体制整備を提案する。

このように、工場と収集・運搬業者、廃棄物回収業者の両者を DIW が管理することは不法投棄、不適正処分の原因、責任の所在を明らかにする権限を持つことになり、不法投棄の防止や、適正処分を推進する上で有効である。

ライセンスは、収集・運搬業者と廃棄物回収業者それぞれに対して別のライセンス区分を設定するものとする。ライセンスが業者の管理に役立つのは以下の点である。

- 工場から廃棄物を購入し、あるいは運搬しようとする収集・運搬業者および廃棄物回収業者はライセンスを受けなければならない。これによりライセンス制度の管理下に置かれる。
- ライセンス制度が順調に実施された場合には、運搬許可は不必要になり、代りに、工場は廃棄物の売却記録あるいは排出記録を作成し、工場査察に備えて最低 5 年間保存する。有害廃棄物の場合にはこれらの記録をローゴー 6 に添付して提出する。

b.2　ライセンスによる規制

b.2.1　廃棄物回収業者に対する規制

- 廃棄物回収業者はリサイクルあるいは他者に転売する場合を問わず、工場から廃棄物を買い受けるには DIW からライセンスを受けなければならない。
- 廃棄物回収業者は、二次的、三次的に他の業者から廃棄物あるいは不要になった原材料を購入する場合にも、ライセンスを受けなければならない。
- 廃棄物回収業者は工場から廃棄物を購入した場合には領収書を発行する。領収書には廃棄物の種類と量を明記する。廃棄物回収業者はこのコピーを自ら保管すること。
- 廃棄物回収業者は廃棄物の種類、量、顧客の名称その他必要事項を記載した購入記録および売却記録を作成する。記録は工場査察に備えて最低 5 年間保管する。
- 廃棄物回収業者は年に 1 回、取り扱った廃棄物の種類と量を DIW に報告する。

b.2.2　運搬業者に対する規制

免許を受ける運搬業者としては以下の 4 種類が想定される。いずれの場合にも廃棄物運搬ライセンスを取得しなければならない。

- 廃棄物を排出する工場自身が自らの車輌を用いて運搬する場合。
- 上記にいう廃棄物回収業者であって、自らの自らの車輌を用いて運搬する場合。

- 廃棄物を選別処理し、あるいは原材料として使用する者で、自らの車輛を用いて運搬する場合。
- 自らは廃棄物の購入も売却もしないが、他者の指示の下にもっぱら運搬のみを行う者。

b.3　ライセンス導入による工場への規制の変化

b.3.1　廃棄物を排出する工場に対する規制

現在、運搬許可発行の根拠となっている工業省告示 No.1 B.E.2541（1998）は、このライセンス制度が導入された場合には、その内容を下記の規則のように改めた上で、むしろ全国に適用するのが適当と考えられる。

- 運搬許可は必要としない。
- 工場が廃棄物を廃棄物回収業者に売却する場合には、ライセンスを受けた廃棄物回収業者に限る。
- 工場が廃棄物の運搬を収集・運搬業者に委託する場合には、ライセンスを受けた収集・運搬業者に限る。
- 工場は廃棄物の売却記録あるいは排出記録を作成し、工場査察に備えて 5 年間保管しなければならない。有害廃棄物の場合にはこの記録をローゴー６に添付し提出するものとする。
- 排出記録は、工場が地方自治体に収集を依頼した場合にも作成する。

b.3.2　リサイクル業者（選別処理業者およびリサイクル工場）

リサイクル業者としては工場コード 105 に登録される選別業者と、106 に登録される種々のリサイクル工場がある。いずれの場合にも工場法にしたがって以下のように規制できる。

- 選別処理業者およびリサイクル工場は、原料として購入した廃棄物の購入記録を作成する。この記録はローゴー５に添付して、年 1 回 DIW に報告する。

b.4　DIW が実施すべき事項

- ライセンス制度の整備
- 許可条件として収集・運搬業者、廃棄物回収業者に対するトレーニングを行う
- ローゴー５をチェックして、使用原材料を把握する
- ローゴー６をチェックして、廃棄物の処理方法を把握する
- 工場コード 105、106 への登録を推進する

なお、現在はローゴー５は DIW でなく工業省産業経済室に提出されているが、DIW もこのデータを共有するべきである。

c.　産業廃棄物処理施設基準

質的に、非有害産業廃棄物の収集・運搬、再利用・リサイクル、中間処理および埋立処分は、一般廃棄物と同様に取り扱える。そのため、それらの産業廃棄物処理施設は、一般廃棄物に対して適用している基準を用いることができる。

廃棄物処理の基本的な流れを構成する収集・運搬、再利用・リサイクル、中間処理および埋立処分等の施設が備えなければならない最低限の基準をつぎの表に示す。これらは日本における施設等の基準を参考としている。

行政としては、適正に収集・運搬、再利用・リサイクル、中間処理及び埋立処分が行われるように指導し、監視し、管理することが重要である。そのためには、それらの管理基準を明確にする必要がある。早急にそれらの基準の詳細を策定し、指導、監視、管理体制を整備しなければならない。

表 3-15: 産業廃棄物処理施設管理基準

収集・運搬基準	1.収集・運搬の工程で、運搬車両や運搬容器から廃棄物が飛散・流出しないような措置を講じる。
	2.廃棄物の悪臭や収集・運搬車両の騒音・振動によって、生活環境に支障が起きないような措置を講じる。
	3.廃棄物を積替える場合は次の点を考慮する。 • 積替場所の周囲に囲いを設け、積替場所であることを表示する。 • 廃棄物の飛散・流出、浸出水の地下浸透を防ぐ措置を講じる。 • 悪臭が発散しないような措置を講じる • 積替場所には、ねずみ、蚊、はえ等を発生しないようにする。
	4.積替場所では、原則として廃棄物を保管しない。
再利用・リサイクル・中間処理基準	1. 再利用・リサイクルや中間処理の工程で、廃棄物が飛散・流出しないような措置を講じる。
	2.処理に伴う悪臭、騒音・振動によって、生活環境に支障が起きないような措置を講じる。
	3.廃棄物を焼却する場合には、適切な構造をもつ焼却設備を用いること。
	4.廃棄物の貯留・保管を行う場合は、周囲に囲いを設け、貯留・保管場所であることを表示する。
	5.廃棄物を保管する場合は次の点を考慮する。 • 貯留・保管場所の周囲に囲いを設け、保管場所であることを表示する。 • 廃棄物の飛散・流出、浸出水の地下浸透を防ぐ措置を講じる。 • 悪臭が発散しないような措置を講じる • 保管場所には、ねずみ、蚊、はえ等を発生しないようにする。
埋立基準	1.埋立作業により、廃棄物が飛散・流出しないような措置を講じる。
	2.埋立処分に伴う悪臭、騒音・振動によって、生活環境に支障が起きないような措置を講じる。
	3.埋立処分を行う場合は次の点を考慮する。 • 埋立場所の周囲に囲いを設け、埋立場所であることを表示する。 • 埋立場所からの浸出水によって、公共の水域及び地下水を汚染するおそれのある場合には、必要な措置を講じる。 • 埋立場所には、ねずみ、蚊、はえ等を発生しないようにする。

d. 用地選定手順並びに選定基準

d.1 用地選定基準の目的及びその限界

d.1.1 目的

非有害産業廃棄物の処理/処分を行う施設を建設するための用地選定にかかわる基準は、タイ国においてはまだ策定されていないのが現状である。一般的に言って、科

学技術環境省の都市固形廃棄物に関する現行の基準は、非有害産業廃棄物に対する基準としても適用できるが、この基準においては、意思決定の際に非常に重要な項目である用地の選定方法とその詳細な評価項目について具体的に規定していない。

そこで調査団は、日本ならびにその他数カ国の経験をもとにして、非有害産業廃棄物処理施設のための用地選定にかかわる基準をここに提案する。さらにこの基準の策定にあたっては世界保健機構の出版物[4]を参考資料として用いた。

d.1.2　基準適用の制限

廃棄物処理施設には、中継基地、焼却炉、最終処分場と色々あり、それぞれ評価基準は異なるが、最終処分場に対する評価基準は、その他施設の評価基準のほぼ全体をカバーしている。従ってここでは、既存の基準を補足するものとして、非有害産業廃棄物の最終処分場にかかわる用地選定の基準を提案する。

実際の用地選定の際には、地域特有の条件を十分に考慮に入れる必要がある。従って用地選定にかかわる各関連省庁は、ここで提案する基準を十分に精査し、タイ国の現地事情を考慮して修正し、改善することを、調査団は強く勧告する。

d.2　用地選定手順（案）

用地選定のプロセスを以下の如く３段階に分けて行う。

1. 第１次選定：除外基準による暫定的選定

   この段階においては、まず評価対象地区が定義され、いくつかの候補地を厳密な除外基準を使って除いていく。

2. 第２次選定：削減基準による第２次選定

   この段階においては、第１次選定において適切であると判断された用地から、第１次選定よりはゆるい基準（削減基準）を用いて候補地を削減していく。ほとんどの削減基準の範囲は、その地方の状況に応じて調整できる。この段階において、候補地を絞り込んだ後、およそ５箇所の候補地を残すようにする。もし候補地がそれ以上残っていれば、削減基準をもう少し厳しくしてもう一度候補地の絞込みを行う。

3. 最終選定：整理基準による最終選定

   この段階においては、上記段階で残った約５箇所の候補地に、整理基準を用いて点数をつける。整理基準は５つの項目に分類され、それぞれの項目ごとに点数をつけて、全体の点数が計算される。もし必要ならば、５つの項目に重み付けをすることによって、項目毎の重みを考慮した点数をつけることも可能である。

   これらのプロセスを図 3-5に示す。

[4] "Site selection for new hazardous waste management facilities", WHO Regional Publications European Series No46.

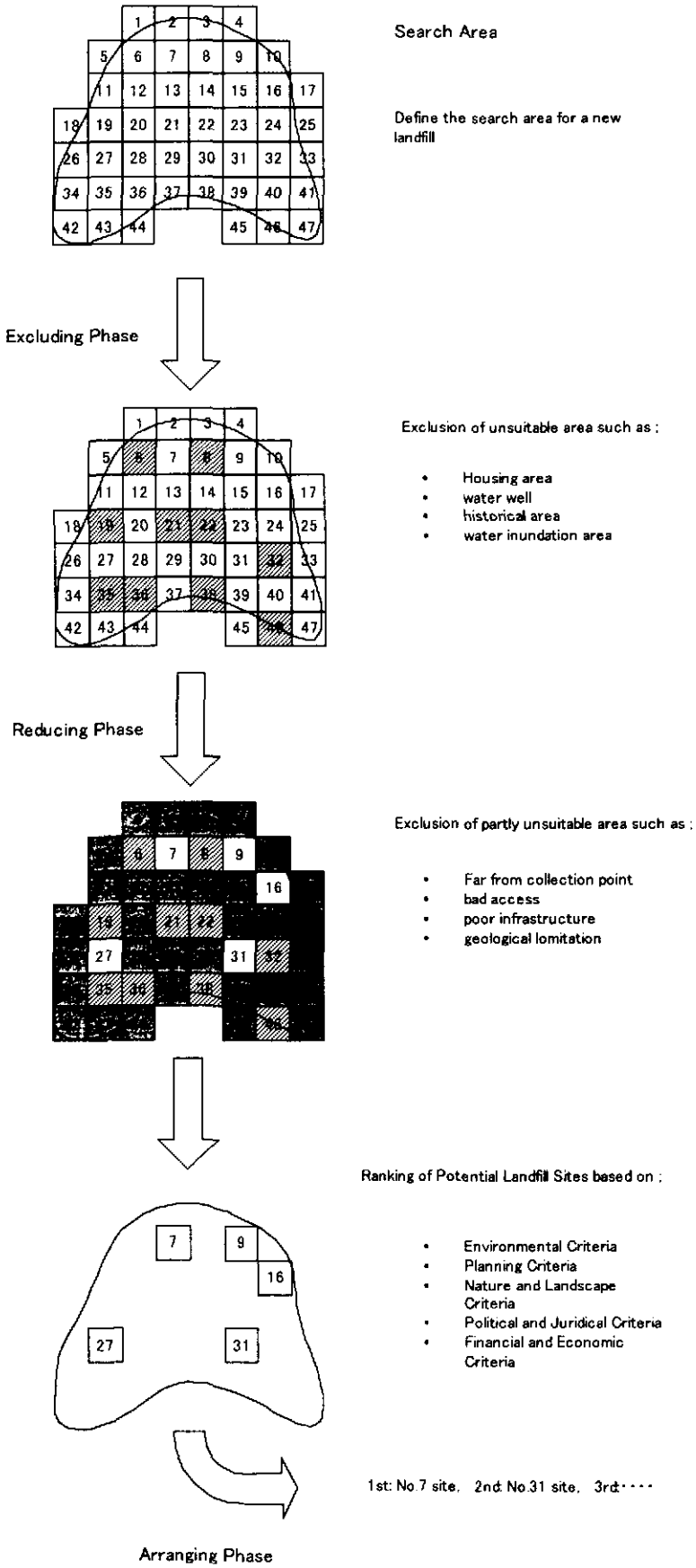


図 3-5: 新規処分場の選定プロセス

d.3　用地選定評価基準案

d.3.1　第一次選定のための除外基準

第一次選定においては、以下の除外基準を用いて、最終処分場としては適さない個所を候補から除いていく。

表 3-16: 除外基準結果集計表

処分場候補地が位置するのは:	回答
1. 住宅地である	Yes / No
2. 住宅地からXXX以内	Yes / No
3. 井戸の影響範囲内である	Yes / No
4a. 環境上、科学的、歴史的に特に価値のある自然保護地域内である	Yes / No
4b. 上記保護地域からXXXm以内	Yes / No
5. 軍事地域内	Yes / No
6. 浸水地域	Yes / No
7. 空港周辺	Yes / No
8. 墓地からXXXm以内	Yes / No
9. 用地問題の可能性	Yes / No

（注）XXXについては、関係省庁が協議して決定する。

d.3.2　第２次選定における削減基準

以下の削減基準を用いる目的は、この基準によってもう一度処分場の候補地を絞り込むことである。この作業によって、５～６箇所の候補地に絞込みその中から第 3 次選定によって最適な場所を決定していく。

表 3-17: 削減基準結果の集計表

処分場候補地が位置するのは:	回答
1. 収集地域から遠い	Yes / No
2. アクセスが悪い	Yes / No
3. 既存インフラと干渉する	Yes / No
4. 地質条件が悪い	Yes / No
5. 水文学的、土質条件が悪い	Yes / No
6. 覆土材、基盤材が入手困難	Yes / No
7. 行楽地・リクリエーションエリア内	Yes / No
8. 工業地帯	Yes / No

d.3.3　最終選定のための整理基準（アレンジ基準）

第一次及び第二次選定の結果残ったいくつかの候補地を比較検討するためにこの整理基準を用いる。いくつかの候補地は 5 箇所より多くならないよう調整することを薦める。５ヶ所より多くなる場合は、第一次第二次の基準をもっと厳しく適用することにより、５ヶ所以内に絞り込むべきである。

この整理基準はさらに以下の５つの表に示すサブカテゴリーに分類される。

表 3-18: 環境基準に関する集計表

環境基準	候補地				
	A	B	C	D	E
1. 土の透水性					
2. 地中に不透水層の地層がある					
3. 影響を受けやすい施設の存在					
4. 影響を受けやすい施設の存在					
5. 地下水の流速					
6. 地下水位及び川の水位					
7. 近隣に対する悪臭・ダスト					
8. 収集車両による迷惑					
9. 近隣に対するリスク					
10. 近隣に対するその他の迷惑					
合計スコア					
平均スコア					

表 3-19: 土地利用計画基準に関する集計表

土地利用計画基準	候補地				
	A	B	C	D	E
1. 用地の形状					
2. インフラの提供					
3. 住宅地までの距離					
4. 工業地帯・観光地・行楽地への距離					
5. 自然保護区からの距離					
6. 幹線道路からの距離					
7. 収集地域からの距離					
8. 処分場閉鎖後の利用可能性					
合計スコア					
平均スコア					

表 3-20: 自然・景観基準に関する集計表

自然及び景観基準	候補地				
	A	B	C	D	E
1. 植物の生態学的価値					
2. 動物の生態学的価値					
3. 生態系に対する有害な影響					
4. 歴史的に価値のある地域					
5. 周辺の景観との同化の可能性					
合計スコア					
平均スコア					

表 3-21: 政治・法律基準に関する集計表

政治・法律基準	候補地				
	A	B	C	D	E

1. 地方政府の同意					
2. 地方公共事業機関の同意					
3. その他の計画による妨害効果					
4. 圧力団体の同意					
5. 用地の所有者					
合計スコア					
平均スコア					

表 3-22: 経済・財務基準に関する集計

経済・財務基準	候補地				
	A	B	C	D	E
1. 用地獲得コスト					
2. 進入路建設コスト					
3. 運搬コスト					
4. 維持運営費用					
5. 環境保護のための追加コスト					
6. アフターケアーコスト					
合計コスト					
平均コスト					

d.3.4 最終選定結果

それぞれの候補地に対して、前記各基準にかかわるすべての平均スコアを比較検討するために、集計表を作成する。用地の選定にかかる意思決定にあたっては、ある基準がその他の基準に対して如何に重要かを判断プロセスにおいて考慮する必要があるが、これはそれぞれの基準に対して異なる重み付けをすることによって可能となる。例えば環境基準が、計画基準に比べて２倍重要であると判断した場合は、環境基準のスコアを単純に２倍することによって意思決定プロセスに反映できる。一般的にはこの重み付けファクターは 0.5～2.5 の範囲に設定されるべきである。最終集計表を以下に示す。

表 3-23: 最終集計表

Categories	重み付け	候補地				
		A	B	C	D	E
環境基準						
土地利用計画基準						
自然・景観基準						
政治・法律基準						
経済・財務基準						
最終スコア						

・　それぞれの候補位置の最終スコアは、5 つの基準カテゴリーに対して重み付けを考慮した値となる。この表で最も高いスコアーを獲得した地域が、新しい処分場を建設するための最適な候補地と判断される。

3.3 有害産業廃棄物に関わるアクションプラン

3.3.1 アクションプランの選定

a. アクションプランに関わる調査のスコープ

有害産業廃棄物マスタープラン（M/P）は、現在 DIW が策定中であり Draft も存在していない。2000年11月に調印されたこの調査の S/W では、アクションプラン（A/P）について次のように規定している。

"有害産業廃棄物の再利用・リサイクル化、産業クラスター（エコ工業団地）、ゼロエミッションの分野に関して、有害産業廃棄物管理の A/P を策定する。"

b. アクションプランの選定

A/P は、本来 M/P をどのように実施するかを具体的に示すものである。しかしながら、ベースとする M/P がない。

一方、工場調査をもとに作成した 2001 年の有害産業廃棄物処理フローによれば、有害産業廃棄物の再利用・リサイクル率は、非有害産業廃棄物が 78%以上であるのに対して、その 4 分の 1 以下の 18.2%にしか過ぎない。対照的に工場内での中間処理（32.8%）と最終処分（21.5%）とが合計 54.3%と、有害産業廃棄物処理の半分以上を担っている。これに対して、非有害産業廃棄物の工場内中間処理/最終処分の総量は僅かに 15%である。

以上の点を考慮して、この調査では有害産業廃棄物の再利用・リサイクルに重点をおいて、次のような内容の A/P を策定する。

- 再利用・リサイクル計画
- 廃棄物交換計画
- 発生抑制計画

c. アクションプランの目標年

有害産業廃棄物マスタープラン（M/P）が存在しないことから、アクションプラン（A/P）の目標年は、短期改善を想定して非有害産業廃棄物マスタープランに合わせて 2005 年とした。

3.3.2 発生抑制計画

a. 有害産業廃棄物の適正管理及び発生抑制の A/P

工場内での有害産業廃棄物の適正管理及び発生抑制を推進するための A/P を以下に示す。

1. マニフェスト・システムの徹底

- 既存マニフェスト・システムの要請に従って、工場自身が有害廃棄物の排出状況を適切に管理し DIW に報告する。

- PCD/MOSTE による有害廃棄物マニフェストシステムが法制化され次第、有害廃棄物の発生源である工場の管理責任を担い、PCD によるシステム全体の運営に協力する。

2. 廃棄物監査（Waste Audit）の実施

- 工場自ら、有害産業廃棄物及び汚染物質の排出特性を把握するための調査を開始する。
- 有害産業廃棄物に関する知識及び適正管理に対する意識を形成する。
- 資源化可能/不可能廃棄物の分別を徹底する。

3. 有害産業廃棄物の発生抑制

- 有害産業廃棄物が発生しない材料、燃料などへの転換及び無害物質への転換を推進する。
- プロセス転換による有害廃棄物減量化を推進する。
- 省エネルギー、省資源施設/プロセスの導入を推進する。

4. 有害産業廃棄物の資源化

- 工場内有害産業廃棄物の再資源化を推進する。
- 未利用エネルギー及び排熱利用システムの導入を検討する。

5. ゼロエミッション工業団地の推進

- モデル工業団地でゼロエミッション計画を策定する。
- モデル工業団地でゼロエミッションのパイロットプロジェクトを実施する。

6. 個別産業毎の改善策の策定

- 具体的な改善策は各産業（さらには各工場）により異なることから、個別産業毎の改善策を策定する。（事例として調査団によるペイント産業での廃棄物管理改善計画の策定を参照（4.2 節）。）

b. A/P の達成のために必要な対応

これら A/P の達成のためには、DIW は各関係機関と協力して、次のような対応を取る必要がある。

- 工場内の廃棄物管理、廃棄物監査のガイドライン/マニュアルの整備
- 工場内の廃棄物管理、廃棄物監査に関する情報の提供
- 環境マネジメントシステムに関する国際規格 ISO14001 の取得促進
- グリーン調達ガイドラインの整備
- 廃棄物の再利用／再使用／減量化の技術のレビュー及び情報提供
- 廃棄物の発生抑制、再利用に関して次のような経済的インセンティブの導入の検討

- 排水税
- 有害廃棄物税
- バージン原料使用税
- 埋め立て税
- グリーン調達減税（リサイクル原料を使用した場合の減税処置）
- 廃棄物の発生抑制、再利用のための施設整備・改善に係る投資への資金、税制面での優遇措置（低利融資、特別償却、税の減免）

- 工業団地などの工業集積地における廃棄物のマテリアル／サーマルリサイクル施設計画／整備への支援

3.3.3 再利用・リサイクル計画

a. ターゲット

再利用・リサイクルに注目して、A/P の目標年（2005 年）における処理フローの主要なコンポーネントのターゲットを、次のような方針をもとに下表に示すように設定した。

1. 工場内で発生抑制を推進することにより、発生量は2001年の発生量と比較して、2005 年に 4.2%の増加に止める。
2. 工場内での最終処分は、周辺環境に問題を与えるものが見られることから、規制を強化し、2005 年には発生量比で現在の 21.6%から 8.3%まで減少させる。
3. この減少分は、工場外での適正な処理・処分に転換させるとともに、現在の 18.2%にしか過ぎない再利用・リサイクル率を 2005 年には、28.2%にまで高めることにより吸収する。

表 3-24: 有害産業廃棄物処理のA/Pターゲット

事項	現在（2001 年）	短期（2005 年）
発生量（トン/年）	557,456	580,909
再利用・リサイクル率（%*1）	18.2	28.2
場内（%*1）	4.0	4.0
場外（%*1）	14.2	24.2
工場内最終処分率（%*1）	21.6	8.3
工場外処理・最終処分率（%*1）	37.3	41.2
工場内減量（%*1）	22.2	22.3
工場内保管（%*1）	0.7	0

（注）*1:　括弧内の比率は、何れも発生量に対する比率である。

上記のターゲットをもとに、推測した 2005 年における有害産業廃棄物の処理フローを次の図に示す。

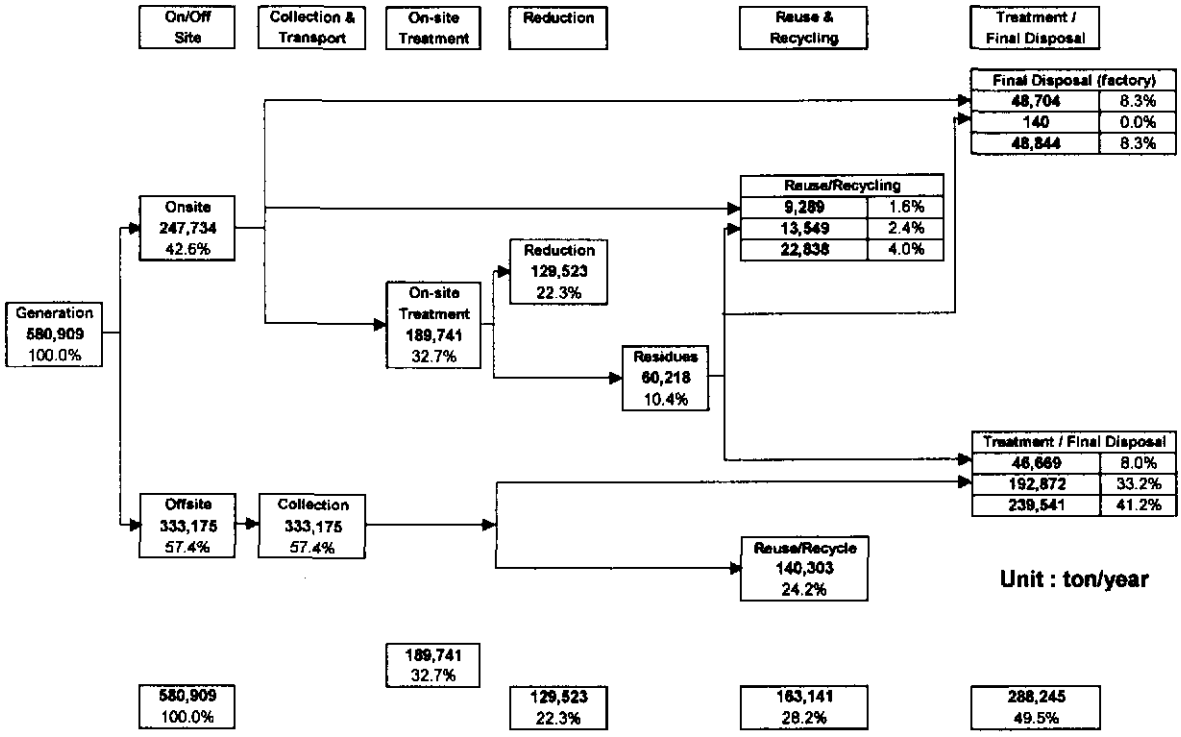


図 3-6: 有害産業廃棄物の処理フロー(2005年)

b.　戦略

ターゲットを達成するために、次のような戦略で進めることを推薦する。

1.　セメント工場でのリサイクルの推進

有害産業廃棄物の処理/最終処分施設の早期建設の需要は、非常に高いのであるが、その建設には、住民からの強烈な反対運動が予測される。短期的に必要な中間処理/最終処分施設を整備することには多くの困難が予測される。セメント工場の活用は、既存の施設を利用することができ、処理残渣が殆どでないことから、処理/処分施設の不足を補うとともに、再利用・リサイクルの推進を同時に進めることできる有効な手段である。

1999年度日本では、セメントの生産量が8,200万トンに対して、セメント製造工場では、原材料として生産量の31%にあたる2,558万トンの廃棄物を受け入れている。[5]タイのセメント生産能力は、4,600万トン/年（工場聞き取り調査 2001年7月）に上ることからこの比率を適用すれば、1,426万トンの廃棄物を処理することができる。

そこで、処理/処分施設の不足を補い、再利用・リサイクルを推進するために、セメント工場を積極的に活用する。そのために、製品に影響を与えずに製造工程で利用できるように廃棄物を受け入れるために、セメント工場の改良を推進する。

2.　廃棄物の分析、調整、調合産業の育成

[5]三橋規宏,「ごみゼロ工場」への挑戦, 日本プラントメンテナンス協会, 2000年9月

セメント工場で廃棄物を利用するためには、製品に影響を与えずに製造工程で利用できるように廃棄物を分析、調整、調合して質・量を保証する仕組みが重要である。日本では、こうした役割を担う企業が活躍しているが、タイでは未熟な段階である。

十分な処理能力を要するセメント工場を、有害産業廃棄物の処理・再利用・リサイクル施設として適正に活用するために、廃棄物の分析、調整、調合産業を早急に、育成/指導していく。

3.　セメント工場以外の有害産業廃棄物の再利用・リサイクルの推進

セメント工場の利用以外にも、有害産業廃棄物を再利用・リサイクルする手法はあり、積極的に推進する。その場合には、基本的に既存施設の改善により、有害産業廃棄物を受け入れることができるような手法を第1優先として推進する。即ち、セメント工場以外の有害産業廃棄物の再利用・リサイクルについては、既存施設の有無の問題、受け入れ可能な廃棄物の質と量、環境対策の実施と基準達成の可能性、採算性等の様々な課題を解決していかなければならない。

4.　環境影響を与えている再利用・リサイクルの適正化

廃棄物の再利用・リサイクルの目的の一つは、生産活動が不要物の排出という形で環境へ与える影響を回避することにある。しかし再利用・リサイクルのやり方次第では、それ自体が新たな環境負荷を与えることになる。調査対象地域では、再利用・リサイクルから経済的利益を得るというもう一つの目的が優先して、再利用・リサイクルが環境影響を及ぼしているケースが見受けられた。ことに有害産業廃棄物の場合は影響が深刻であり、早急に改善策を打って、適正化を図る必要がある。本調査では事例として、廃油と廃バッテリーを取り上げてそれらの再利用・リサイクル状況を調査し、適正化への助言を行った（4.1 節）。

c.　セメント工場の改良計画

セメント工場で廃棄物を受け入れるためには、セメント製造工程の改良等のハード面での改良と受け入れる廃棄物を原料として管理するソフト面の改良が必要になる。

ハード面での改良は、主としてつぎのような事項である。

- 固形廃棄物の破砕等による投入のための粒径調整装置の設置
- 廃棄物投入装置の設置
- 廃油用バーナーの設置
- 塩素バイパスの設置

一方、ソフト面の改良は、つぎのような事項である。

- 廃油や汚泥等の廃棄物の調整・調合による質的/量的な安定化

このソフト面については、先に述べた廃棄物の分析、調整、調合産業（廃棄物ブレンダー）が主体となるが、ハードについてセメント工場による対処が必要となる。

セメント工場で廃棄物を受け入れるために、必要なセメント製造工程の改良項目と改良目的を次の表に示す。この表に示す改良項目の一部については、廃棄物ブレンダ

ーが所定の施設を建設し、対処することも可能であり、日本では一般的にセメント工場でなく廃棄物ブレンダーがこうした調整・調合施設を持っている。下図にセメント製造工程の改良事項を模式的に示す。なお、次表の改良項目の数字は、図上の改良プロセスの数字と対応している。

表 3-25: セメント製造工程の改良事項

工程	改良項目	改良目的	改良主体
1. 原料工程	1. 廃棄物粒径調整プロセス	• 大きな形の廃棄物を投入可能な粒径にまで破砕する装置を追加する。	• セメント工場 • 廃棄物ブレンダー
2. 焼成工程	2.1 廃棄物供給プロセス	• 廃棄物をキルンに供給する装置を追加する。この装置は各種の廃棄物に対応させる必要があり、また、廃棄物によって異なる投入位置をもつため、数カ所に設置することになる。	• セメント工場
	2.2 廃油用燃焼プロセス	• 廃油貯槽や廃油用バーナー等を設置し、廃油を燃料として使用できるように装置を追加する。一部、キルンの改造を伴う。	• セメント工場 • 廃棄物ブレンダー
	2.3 塩素バイパスプロセス	• 塩素分の多い化合物(KClや重金属塩化物)を系外に抽出し、工程やセメント品質の安定を図る。	• セメント工場

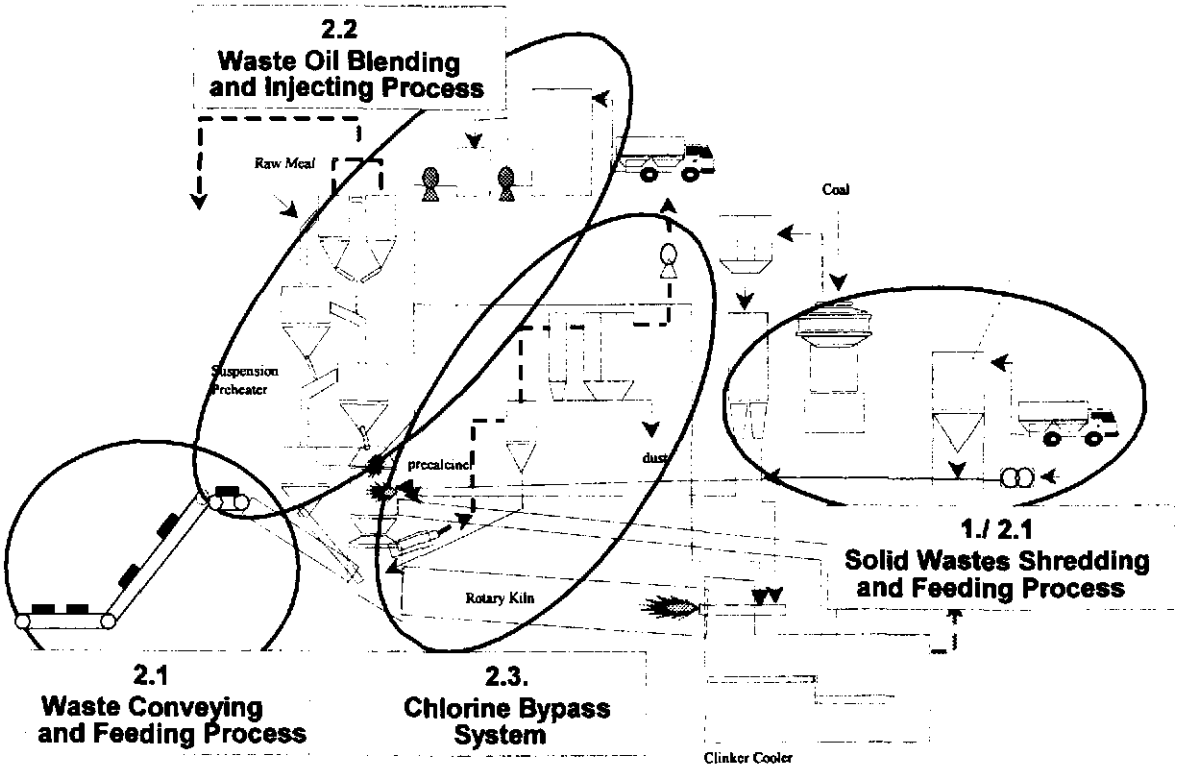


図 3-7: セメント製造工程の改良のための概念図

d.　廃棄物の分析、調整、調合産業（廃棄物ブレンダー）の育成計画

単独の工場ではセメント工場の受け入れ基準をクリアしない廃棄物でも、各工場から排出される廃棄物の質・量的な特徴を正確に把握し、他の工場の廃棄物と混合調整することによりセメント工場で利用することが可能となる。タイ国では、GENCO 等の一部の廃棄物処理業が廃棄物ブレンダーとしての活動を展開し始めているが、セメント工場を軸としたリサイクルシステムを構築するために、こうした企業の育成・奨励は不可欠である。

ここで重要なことは、廃棄物ブレンダーによって従来廃棄物であったものが代替燃料・原料として調整された結果、リサイクルをビジネスの主軸としていない産業がリサイクルをその生産活動の一環として組み込むことが出来るようになるということであり、これはセメント産業に限らないということである。次節で紹介する亜鉛製錬業もその一例である。こうして廃棄物ブレンダーは、廃棄物の収集・運搬、調整・調合、そして廃棄物供給を担い、資源が効率的に循環する産業クラスターを形成するために重要な役割を担う。

現状のリサイクルシステムを図 3-8に、廃棄物ブレンダーを介した将来予想されるリサイクルシステムを図 3-9に示した。この図が示しているように現在の産業クラスターでは、廃棄物排出工場と従来からあるリサイクル工場が廃棄物回収業者（waste buyer）によって連携されており、リサイクル困難物は系外へ放出（廃棄処分）されている。今後廃棄物ブレンダーを育成することによって、それらリサイクル困難物がセメント工場や後述する亜鉛製錬工場など、本来はリサイクルを目的としない既存の製造設備へ代替原料・燃料として供給できるようになると、産業クラスターはさらに拡大し、ゼロエミッションに近づいていくことが予想される。

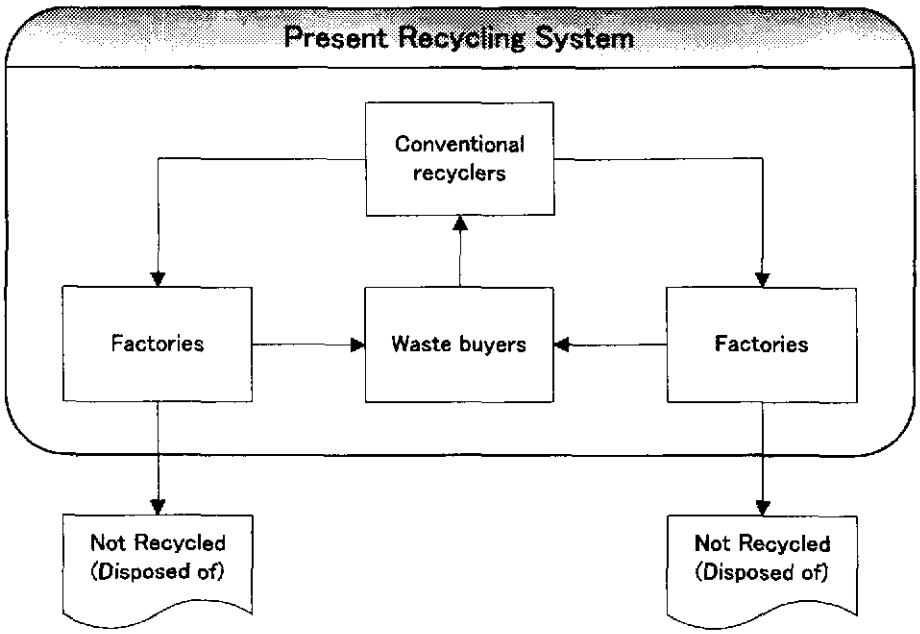


図 3-8: 現状のリサイクルシステム

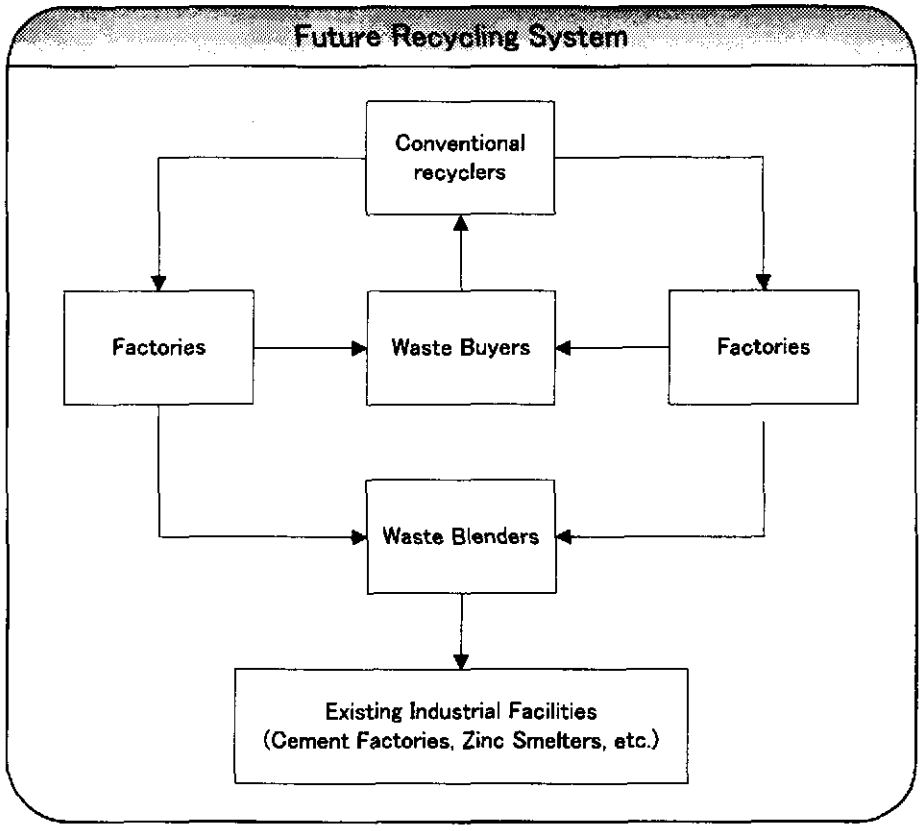


図 3-9: 将来のリサイクルシステム

調査団はタイ国における廃棄物ブレンダーの育成のための法制度の整備を提案するために、日本における廃棄物ブレンダーの活用状況を、特に廃棄物ブレンダーに関わる法制度に留意して調査した。調査内容は、日本のおける廃棄物ブレンダーの活用に関わる法制度調査報告書として、英語、タイ語で本調査報告書とは別に作成された。

e.　製鋼煙灰からの亜鉛回収計画（セメント工場以外の有害産業廃棄物の再利用・リサイクルの一例）

セメント産業でリサイクルが不可能な産業廃棄物として、亜鉛、鉛、銅などの重金属を含んだ有害産業廃棄物がある。これらの有害産業廃棄物は、日本では、非鉄製錬産業プロセスへ戻すことにより、環境に配慮しながら、リサイクルが行われている（山元還元）。

工場調査結果では、重金属を含んだ有害産業廃棄物は W03 (Heavy Metal Compounds), W11 (Filter Materials, Treatment Sludge)に分類されているが、W04 (Liquid Inorganic Compounds) W10 (Pickling Waste)の中間処理後にも重金属を含んだスラッジが発生する可能性があり、これら 4 つの有害産業廃棄物コードで現状リサイクルされていない産業廃棄物の量は、約 23 万トン／年に達する。

これらの有害産業廃棄物中、故鉄のリサイクル過程で発生する製鋼煙灰中の亜鉛やスラッジ中の銅、鉛などの重金属のリサイクルを非鉄製錬設備の利用によって推進する方法について検討を行った。

故鉄のリサイクル量 2,500 千トン/年として、日本の製鋼煙灰発生率、含有量などをベースに回収亜鉛の量を試算してみると、以下のようになる。

故鉄リサイクル量	:	2,500 千トン/年
電気炉製鋼での製鋼煙灰発生量	:	50,000 トン/年(故鉄の 2%)
製鋼煙灰中の Zn 量	:	10,000 トン/年(煙灰の 20%)
Zn の回収可能量	:	8,500 トン/年(回収率 85%)

したがって、現在の亜鉛価格 46,700 バーツ／トンで換算すると、亜鉛回収・販売による収入は年間約 3 億 9700 万バーツに達する。

処理フローを下図に示す。

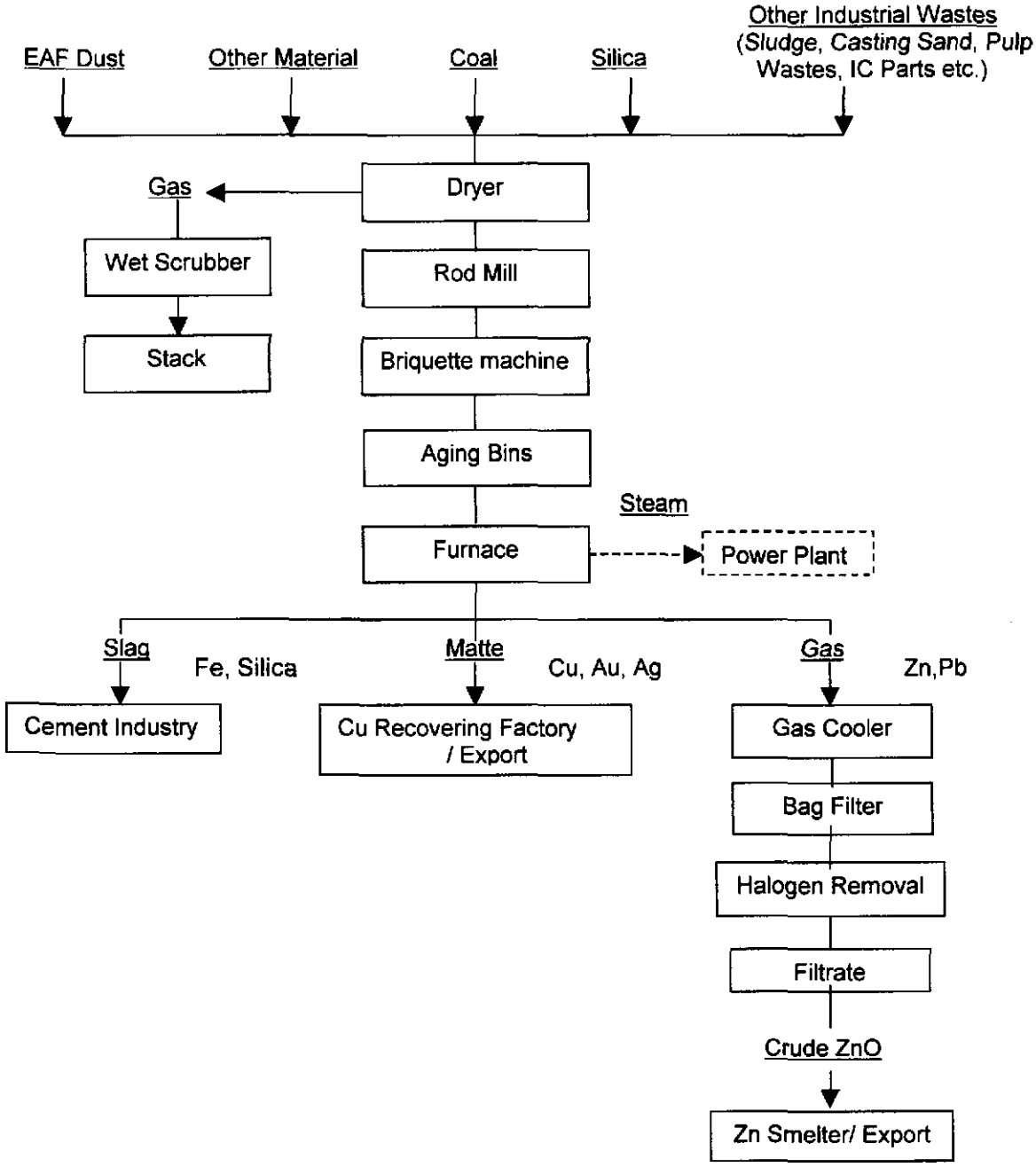


図 3-10: 製鋼煙灰など含重金属有害廃棄物からの重金属回収フロー

本フロー全設備の設備費は3億バーツ以上かかると考えられるが、タイには亜鉛製錬所が1ヶ所あり、下図に示すフローの設備の内、ドライヤー、湿式スクラバー、煙突、運搬設備、タンクなどの設備は本製錬所の設備を使える可能性がある。上記プロセスの導入にあたっては、今後利用できる施設の有無、受け入れ可能な製鋼煙灰、その他スラッジなど含重金属廃棄物の量及び質、採算性などの課題を解決してゆく必要がある。

3.3.4 廃棄物交換計画

本調査では、パイロットプロジェクトを実施し、廃棄物交換データセンター（WUDC）を立ち上げた。しかしながら、WUDC の活用は現時点では十分に図られていない。WUDC を十分に活用し、センターの目的である廃棄物交換を推進するには、次の課題がある。

- WUDC を如何にして普及させるか
- 実際の廃棄物交換を如何にして促進させるか

アクションプラン、すなわち短期的に取るべきこれらへの対応を以下に提案する。

a.　WUDC の普及

WUDC 普及に当たっては、工場により近いアクセスのある媒体を介すことが得策である。

媒体としてまず、広範な業種の企業にネットワークを持つ FTI が考えられる。具体的には、FTI に属する業種別部会を通じ各会員会社へ広報を行い、各社は WUDC の参加を希望する場合は、WUDC のホームページにアクセスして入力し登録するか、もしくは利用者登録用紙・提供希望廃棄物登録様式（Supply Sheet）・受入希望廃棄物登録様式（Demand Sheet）に必要事項を記入して、それらを FTI 本部が回収し DIW に提出する。FTI 本部がこれらの用紙で提出された情報を、WUDC ホームページに代行入力するのも一案である。

もう一つの媒体は、DIW の地方事務所である。DIW 地方事務所は全国に 75 あり、総勢 600 名のインスペクターが工場査察を行っているため、工場と接触する機会が多く、FTI には加盟していないような中小工場を含めて、地域の工場の状況に精通している。地方事務所を核として地域の廃棄物交換希望情報を集め、地方事務所を通じてインターネットによりデータベースに登録できれば、WUDC の全国展開も可能となる。また、このように利用者を増加していくに伴い、DIW としてもその管理運営体制を早急に整える必要がある。

b.　廃棄物交換の促進

2001 年の 12 月に、MOI の業種コードに 105（廃棄物の分別および埋立処分場）と 106（廃棄物の再利用･リサイクル）の 2 つが新設されることになった。これら 105 登録工場と 106 登録工場が、廃棄物の提供工場と受け入れ工場との間を取り持つ仲介者となりうることから、これらの事業を展開する工場の MOI 登録を積極的に促す。

その上で、彼らの事業拡大のために WUDC が有効であることを広報し、利用者登録を募る。本調査で行われたようなワークショップを開催して、WUDC の利用方法を習得してもらったり、利用者登録フォームや受入希望廃棄物登録フォームの記入に際する問い合わせを受けたりする。また彼らが受け入れたい廃棄物を的確にデータベ

ースから見つけられるように、彼らから WUDC 改善のためのフィードバックを得ることも重要である。

3.3.5 事業評価

この節では有害産業廃棄物のアクションプランとして、次の３つの計画を策定した。

1. 発生抑制計画
2. 再利用･リサイクル計画
3. 廃棄物交換計画

発生抑制計画については、個々の工場がそれぞれの状況に応じて実施するものであり、内容も事業費も千差万別である。また、廃棄物交換計画については、DIW による WUDC の普及計画であり、新規事業の投資計画ではない。従ってここでは、有害産業廃棄物の再利用･リサイクルに関わる次の３つの事業に関して、事業評価を行った。

1. セメント工場改良による有害産業廃棄物リサイクル事業
2. 有害産業廃棄物の分析・調整・配合（廃棄物ブレンディング）事業
3. 製鋼煙灰からの亜鉛回収事業

以下の採算性評価は、多くの仮定を設定した上での概略的な評価であり、実際のプロジェクト実施には、有害廃棄物のリサイクルや処理の需要についての詳細な検討を含む実行可能性調査（Feasibility study）が必要である。

a.　セメント工場改良による有害産業廃棄物リサイクル事業の事業採算性評価

a.1　受入可能な有害産業廃棄物量

調査団がアクションプランにおいて 2005 年の目標として設定した有害産業廃棄物のリサイクル／処理フロー中の、再利用／再資源化目標量（工場外）約 14 万トン／年の中に、セメント工場でリサイクル可能と推定される有害産業廃棄物が含まれている。その内訳は、以下の表に示す通り推定される。

表 3-26: セメント工場でリサイクル可能な有害産業廃棄物量の推定(2005年)

種類	推定リサイクル可能量(2005年)
廃油類	22,038ton/年
有機系廃棄物(汚泥等)	33,927ton/年
計	55,965ton/年

a.2　セメント工場の改良項目および事業費の概算

有害産業廃棄物のリサイクルを実施するために必要な設備改善投資に係る費用の概算は、以下の表に示す通りである。なお、この費用は、セメント 1 キルン当たりの費用として概算したものである。

表 3-27: セメント工場における有害産業廃棄物リサイクルの設備改良投資

設備改善投資項目	費用	
	(ドル/ライン)	(バーツ/ライン)
塩素バイパス設置工事 (2.3)	890,000	38,270,000
廃棄物供給装置設置工事 (2.1)	370,000	15,910,000
廃棄物粒径調整及び投入設備設置工事 (1./2.1)	740,000	31,820,000
廃油用燃焼設備設置工事 (2.2)	190,000	8,170,000
総設備投資額	2,190,000	94,170,000

1 ドル=43 バーツ
括弧内の数字は図 3-7に準じる。

a.3　セメント工場改良による有害産業廃棄物リサイクル事業の採算性評価

以下の表に示す前提条件のもとで、4 カ所のセメント工場改良による有害産業廃棄物リサイクル事業の採算性評価を行った。

表 3-28: 採算性評価のための事業の前提条件

事業期間	11 年間(建設期間 1 年、設備使用期間 10 年)
事業収入	2005 年における廃油のリサイクル可能量 22,038 トンを毎年褐炭の代替燃料として 4 台のキルンで等分し、活用するとした場合の燃料コスト削減分を収入として試算 廃油買取単価　：0.5 bahts/kg (7,000 kcal/kg) 褐炭購入単価　：1 bahts/kg (5,000 kcal/kg) 1 kg の廃油への代替によるコスト削減効果： 0.9 bahts/kg 年間代替量　：5,500 tons/year 燃料コスト削減効果：4,950,000 bahts/year 有機系廃棄物等の有害産業廃棄物の受入に伴う料金収入 処理料金：1000～2500bahts/ton の間でケース毎に設定 処理(リサイクル量)：　アクション・プランの 2005 年におけるリサイクル可能量 33,927 トンを 4 台のキルンで等分し、年間 8,500 トン／キルンの割合で設備使用期間中に毎年受け入れるものと仮定する。
事業支出	設備改善投資額　：94,170,000Bahts 追加設備運営費用：941,700Bahts／年（投資額の 1%程度と推定）
割引率	10%(借入金利、インフレ率等を考慮して設定)

この条件のもとで採算性評価を行った結果は、以下の表に示す通りである。

表 3-29: ケース毎の事業採算性指標算定結果

	受入料金 (Bahts/ton)	NPV(Bahts)	FIRR(%)
ケース 1	1,000	-15,738,101	5.5%
ケース 2	1,500	8,002,272	12.1%
ケース 3	2,000	31,742,645	18.1%
ケース 4	2,500	55,483,018	23.6%

上表を見ると、有機系廃棄物の受入料金を 1,500 Bahts/ton と設定した場合、既に FIRR は 10%を超えており、事業に係る他の様々なリスクを考慮しても受入料金が 2,000 Bahts/ton 以上であれば、十分に民間ベースで成り立つレベルにあると考えられる。

b.　有害産業廃棄物の分析・調整・配合（廃棄物ブレンディング）事業の採算性評価

b.1　事業費の概算

事業費の算出条件をつぎのようにした。

- 2005 年に計画したセメント工場が受け入れる廃棄物は、すべて廃棄物ブレンダーが処理するものとする。

  廃油類量:　22,038 トン/年 (74 トン/日)

  固形廃棄物量:　33,927 トン/年 (113 トン/日)

  年間運転日数を 300 日と設定

- 事業費には用地購入費、受変電設備、事務所、重機類等を含めない。
- 調査対象地域等に８つの廃棄物ブレンディング工場を分散して配置する。工場あたりの処理量は以下のように設定した。

  廃油混合設備　: 10 トン/日 x　8 工場

  固形廃棄物調整設備　: 15 トン/日　x　8 工場

廃油混合設備及び固形廃棄物調整設備の事業費を概算すると、廃油混合設備 1 工場あたりの事業費は 3,569 万バーツであり、8 工場の総事業費は 2 億 8552 万バーツとなる。また、固形廃棄物調整設備は 1 工場あたり 524 万 6,000 バーツであり、8 工場の総事業費は 4,196 万 8,000 バーツとなる。

b.2　廃棄物ブレンディング事業の採算性評価

廃棄物ブレンディング事業の採算性に関する概略評価を純現在価値法に基く NPV 及び FIRR の算定を通じて行った。評価に当たって設定した前提条件を以下に示す。

表 3-30: 採算性評価の前提条件

事業期間	11 年間(建設期間 1 年、設備使用期間 10 年)
事業収入	廃油のセメント工場への販売による収入 500 bahts/ton×3,000 (tons/year) = 1,500,000 (bahts/year) 排出事業者からは、収集・輸送に要する費用のみを徴収し、利益はセメント工場への販売によって得るものと仮定する。 固形廃棄物の処理料金 トン当たり 4,000～5,500 バーツの間でケース毎に設定 処理量：4,500tons/year 処理料金には、処理後の固形廃棄物のセメント工場への運搬費及びセメント工場に支払う処理料金が含まれているものとする。廃棄物排出者はこの処理料金に加えて、ブレンディング工場への廃棄物収集/運搬費用を負う。

事業支出	ブレンディング工場1件当たりの初期投資額を以下のように計上 廃油混合設備　35,690 千バーツ 固形廃棄物調整設備　5,246 千バーツ 事業運営費はそれぞれの設備について、日本での事例をベースに次のように設定 廃油混合設備　3,569 千バーツ／年(投資額の 10%) 固形廃棄物調整設備　210 千バーツ／年(投資額の約 4%) 毎年のセメント工場への固形廃棄物処理料金の支払いとして、以下を運営費に計上 固形廃棄物処理費　2,000bahts/ton×4,500tons/year =9,000 千バーツ／年 固形廃棄物のセメント工場への運搬輸送費を以下の様に計上 運搬費用　250bahts/ton×4,500tons/year =1,125 千バーツ／年
割引率	10%(借入金利、インフレ率を考慮して設定)

上表の条件のもとで、採算性評価を行った結果は、以下の表 4-9 に示す通りである。

表 3-31: ケース毎の事業採算性指標算定結果

	受入料金(Bahts/ton)	NPV(Bahts)	FIRR(%)
ケース 1	4,000	-5,954,563	6.1%
ケース 2	4,500	6,613,870	14.0%
ケース 3	5,000	19,182,302	21.0%
ケース 4	5,500	31,750,735	27.5%

これを見る限り、固形廃棄物を 4,500 バーツ／トンの処理費を徴収すれば、10%を超える FIRR を達成することが可能とされている（ただし廃棄物排出者はブレンディング工場への廃棄物収集/運搬費用も支払う）。ここで掲げた事業費には土地購入費等が含まれていないため、実際の初期投資はこれよりも大きくなることが考えられるが、それでも 5,000 バーツ／トンの処理費を徴収すれば、民間ベースでも十分採算可能な事業となることが推定される。

c.　製鋼煙灰からの亜鉛回収事業の採算性評価

c.1　事業費の概算

日本における事例をもとに、製鋼煙灰からの亜鉛回収事業に要する初期投資額及び施設運営費を下表に示すように概算した。

表 3-32: 製鋼煙灰からの亜鉛回収事業の概算事業費

費目	費用(千バーツ)	備考
(1)初期投資額	**232,000**	
粗酸化亜鉛回収プラント	232,000	
①揚鉱・貯鉱設備	29,000	
②乾燥設備	19,000	
③破砕・製団設備	49,000	
④炉・粗酸化亜鉛回収設備	47,000	
⑤付帯設備	49,000	

⑥建屋等	49,000	
亜鉛回収設備	0	既存の精錬所を使用するものと想定
費目	費用(バーツ/トン)	備考
(2)施設操業運営費		
粗酸化亜鉛回収プラント	4,850	
①原料費	2,150	石炭、珪石、バインダー含む
②電力、ユティリティ	2,200	
③固定費	500	人件費、修繕費等
亜鉛回収(製錬)費	15,000	

c.2　事業採算性の概略評価

製鋼煙灰からの亜鉛回収事業の事業採算性の概略評価に当たって、以下の下表に示すような前提条件を置き、純現在価値法に基づいて、NPV 及び FIRR の算定を行った。

表 3-33: 採算性評価のための事業の前提条件

事業期間	11年間(建設期間1年、操業期間10年間)
事業収入	製鋼煙灰から回収された亜鉛の販売 亜鉛単価　：　46,700 バーツ／トン 亜鉛回収量：　8,500 トン／年 年間収入　：　396,950 千バーツ／年 なお、製鋼煙灰は排出事業者から収集・輸送に要する費用のみを徴収し、引き取るものとする。 重金属含有汚泥の処理 処理料金：1000～2000 バーツ／トンの間で設定 処理量：　15,000 トン／年(製鋼煙灰処理量の 30%まで受入可能と設定)
事業支出	初期投資額：　232,000千バーツ 施設運営費：　370,000 千バーツ／年 粗酸化亜鉛回収：4,850 バーツ／トン×50,000 トン／年 =242,500 千バーツ／年 亜鉛回収：　15,000 バーツ／トン×8,500 トン／年 =127,500 千バーツ／年
割引率	10%(借入金利、インフレ率を考慮して設定)

上表の前提のもとで、汚泥の処理料金を 1000、1500、2000 バーツ／トンの処理料金を徴収した場合の事業採算性指標の算定を行った結果は、以下の表 3-34の通りである。

表 3-34: 採算性評価の結果

	受入料金 (Bahts/ton)	NPV(Bahts)	FIRR(%)
ケース 1	1,000	23,423,355	12.5%
ケース 2	1,500	65,317,130	16.8%
ケース 3	2,000	107,211,906	20.9%

上表の採算性指標の算定結果を見ると、1000 バーツ／トンでの汚泥の受入及び製鋼煙灰からの亜鉛回収・販売事業の FIRR は、10%を超えるものとなっている。事業に係るその他のリスク等を考慮しても、煙灰及び汚泥の量の確保が図られる限りは、1500 バーツ／トンの汚泥引き取り価格を設定すれば、製鋼煙灰を収集・輸送に要する費用のみを徴収し、引き取った場合にも事業採算性は民間ベースで十分成り立つものと推測される。

3.3.6 実施計画

本節で提案したアクションプラン（A/P）の実施計画を、表 3-35にまとめた。

表 3-35: HWアクションプランの実施計画

	実施主体	年 2002	2003	2004	2005	備考・コスト
A. 発生抑制アクションプラン						
1 マニフェスト・システムの徹底	DIW／民間		法制化され次第実施			PCDと密接に協力する。
2 廃棄物監査の実施	DIW	ガイドライン、啓蒙・普及活動				
	民間		実施			
3 有害産業廃棄物の発生抑制	民間		2. 廃棄物監査の結果を踏まえて方法を検討・実施			
4 有害産業廃棄物の工場内資源化	民間		2. 廃棄物監査の結果を踏まえて方法を検討・実施			
5 ゼロエミッション工業団地の推進	DIW・IEAT	計画策定・モデルIE選定		モデルIEでの試験的実施		
6 各産業別廃棄物管理計画の策定	DIW	取り上げるべきセクターの選定				4.2節にペイント産業の例を示す。
			順次計画策定・実施			
B. 再利用・リサイクルアクションプラン						
1 セメント工場でのリサイクルの推進	民間	工場施設の改良・受け入れ廃棄物の多様化				概算コスト参照。
	DIW	セメント工場のCode 101認定				
2 ブレンダーの育成	DIW	推進政策				
	民間		ブレンディング事業の展開			3.3.5節の概算コスト参照。
3 セメント工場以外の施設での再利用・リサイクル	DIW	調査・推進計画				
	民間			実施		3.3.5節の概算コスト参照。
4 環境影響を与えている再利用・リサイクルの適正化	DIW	取り上げるべき廃棄物の選定				
			順次適正化計画の策定・実施			4.1節に廃油・廃バッテリーの例を示す。
C. 廃棄物交換アクションプラン						
1 WUDCの普及	DIW	P/Pの発展的継続実施				P/Pは4.3節参照。
2 廃棄物交換の促進	DIW	P/Pの発展的継続実施				P/Pは4.3節参照。

4 アクションプランの実施とパイロットプロジェクト

4.1 廃油及び廃バッテリーリサイクル改善計画

4.1.1 調査の背景と目的

a. 調査の背景

本調査では、非有害産業廃棄物管理マスタープラン（M/P）と有害産業廃棄物管理アクションプラン（A/P）を策定するために、対象地域の全産業を扱い、個別産業に対しての詳細な調査は行わない。そのため、本調査で策定する計画は、全産業に対する網羅的・一般的なものとなる。しかしながら、実際に M/P と A/P を実施していくためには、個別産業の改善計画を作成することが必要であり、個別産業の改善計画を作成するためには、各産業別に専門家とそれぞれの経験が必要である。

一方、廃油と廃バッテリーのリサイクル産業は、最もその状況を緊急に改善することが確認されている。そこで、廃油と廃バッテリーのリサイクル産業の緊急改善計画を、本調査の追加調査として策定することを JICA に提案し、提案が承認された。

b. 目的

廃油リサイクル業及び廃バッテリーリサイクル業それぞれの個別産業別改善計画の策定を通じて、DIW が有害廃棄物の再利用・リサイクルのために工場に対して廃棄物処理をどう指導していくべきかを検討することを目的とする。

4.1.2 廃油リサイクル改善計画

a. 現状と課題

今回訪問することができた廃油リサイクル工場は、硫酸・白土法により廃油から主として、再生潤滑油を生産している。硫酸・白土法による再生潤滑油の生産は、生産に伴って、強酸で反応性が非常に強い硫酸ピッチと油分を含む廃白土を廃棄物として発生する。現在は、硫酸ピッチについては一部が工場敷地内に埋立処分されている他は、有害産業廃棄物処理・処分業者に委託され処理されている。廃白土については、大半が工場敷地内に埋立処分されている。

工場敷地内でのこれらの廃棄物の埋立処分には地下水・土壌汚染等の可能性が高く多くの問題がある。特に、硫酸ピッチについては、強酸で反応性が非常に強く、亜硫酸ガスを発生しており危険である。また、取り扱いが難しく、処理・処分が困難な有害産業廃棄物であり、現在は、有害産業廃棄物処理・処分業者が比較的安価で引き受けているものの、将来的には大幅な処理・処分価格の上昇が予測される。従って、近い将来、発生する廃棄物の処理が非常に大きな問題となることが予測される。

b. 改善計画

短期的な改善方策としては、生産に伴って発生する廃棄物の適正処理を推進する。即ち、一部の工場敷地内で埋立処分されている硫酸ピッチを、有害産業廃棄物処理・処分業者による適正処理へと早急に転換する。さらに、廃白土についても工場敷地内で埋立処分からセメント工場でのリサイクルへ転換する。

しかしながら、中長期的には、廃棄物処理コストの上昇からこうした廃棄物の処理コストが、生産による利益を上回ることが予測される。また、硫酸・白土法による再生潤滑油が他の生産方法に比べて、品質的に大きな利点をもつことから、生産物として再生潤滑油を対象とする限り、生産方法だけの転換は困難であると判断する。従って、廃油リサイクルによって生産される物を、硫酸・白土法による再生潤滑油の生産から次の方向に転換あるいは進出していくことが必要であると判断する。

- 燃料油の再生
- 混合燃料の製造

4.1.3 廃バッテリーリサイクル改善計画

a. 現状と課題

DIW は PCD とともに、廃バッテリーリサイクル産業の環境対策を推進するために、廃バッテリーリサイクル産業改善委員会を創設している。委員会は、一定の環境対策を施した工場に対して、その製品の購入者に対して５%の免税措置を与えている。今回訪問することができた廃バッテリーリサイクル工場のうち 4 工場はこの免税措置の認定を受けている。また、残りの 4 社については、改善命令を受けており、操業停止、改善工事の実施等の状況になっている。こうした状況から、廃油リサイクル産業とは異なり、廃バッテリーリサイクル工場については、工場の操業に起因する環境問題は大きくない。

しかしながら、廃バッテリーリサイクルは、次のような問題を抱えており、環境全体に与える悪影響は、むしろ廃油リサイクルより大きい。

- 硫酸溶液の不法投棄

廃バッテリーリサイクル工場の原料となる回収バッテリーの殆どが、硫酸溶液をリサイクル工場に来るまでに不法投棄されている。不法投棄による水質汚染、土壌汚染は広域であり深刻であると推測する。

- 不法な一次製錬業者の存在。

認可工場の他に数多くの不法な一次製錬業者（Smelter）が、一次製錬処理を行っている。工場への聞き取りでは、全国の一次製錬処理量の 4 割をこうした不法な一次製錬業者が行っているとのことである。こうした不法な一次製錬業者の存在は、その操業による環境汚染のみならず、相当の費用を掛けて環境汚染対策に取り組んでいる優良工場の経営をも圧迫している。事実、原料となる回収バッテリーの価格は、回収した鉛の値段が下がっているにもかかわらず上昇している。

b. 改善計画

以上の状況から判断して、硫酸溶液の不法投棄をなくし、不法な一次製錬業者を廃バッテリーリサイクル産業から排除するために、次のような対策を実施することを提案する。

項目	短期改善	中長期改善
硫酸溶液の不法投棄の防止	• 廃バッテリー回収ルートを調査し把握する。 • 廃バッテリー回収業者の登録制度を導入する。 • 硫酸溶液の不法投棄に対する規制（罰則、摘発）を強化する。	• 廃バッテリーリサイクル工場に対して、硫酸溶液のない廃バッテリーの購入の規制（査察、罰則、摘発）を強化する。 • 廃バッテリーに関わるマニフェストシステムを導入する。

	規制(罰則、摘発)を強化する。 • 硫酸溶液の不法投棄防止のための情宣活動を行う。	
不法な一次製錬業者の排除	• 不法な一次製錬業者の規制(罰則、摘発)を強化する。 • 二次製錬業者が、不法な一次製錬業者から租鉛を購入することに対する規制(罰則、摘発)を強化する。 • バッテリー製造工場に対して、廃バッテリーリサイクル産業改善委員会の認可を受けた工場からの製品の購入を指導する。	• 不法な一次製錬防止のための情宣活動を行い、市民による不法な一次製錬業者の監視体制を構築する。 • 廃バッテリーに関わるマニフェストシステムを導入する。

上記の対策が実施され、硫酸溶液の不法投棄をなくなり、不法な一次製錬業者が廃バッテリーリサイクル産業から排除された場合には、廃バッテリーリサイクル工場は、廃バッテリーに入っている硫酸溶液を処理する必要が生じる。そこで、その際には、次のような対策が必要となる。

- スクラバー設備の増強、即ち排ガス中のSO_2除去設備の設置。
- 排水処理設備の増強、即ち排水中の硫酸、重金属類の除去設備の設置。

4.2 ペイント産業廃棄物管理計画

4.2.1 調査の背景と目的

a. 調査の背景

現在、調査対象地域内のペイント産業は、適正処理･処分施設の不足等、その廃棄物管理について多くの課題を抱えている。特に発生抑制、適正処理に焦点を当て、その状況を緊急に改善する必要性が確認されている。本調査は、その S/W にあるように網羅的な産業廃棄物管理 M/P を作成するものであり、本来は個別産業に焦点を当てたものではないが、DIW は 2002 年 3 月にペイント産業の廃棄物管理改善計画を本調査の追加調査として策定することを JICA に要請し、要請が承認された。

c. 目的

本調査の目的は次の通りである。

- ペイント産業の廃棄物管理改善計画を策定する。
- さらに策定作業を通じて、DIW が個別産業の廃棄物管理改善計画をどのように策定していくべきかを把握する。

4.2.2 改善計画

a. 現状と課題

11 ペイント工場を対象に行った訪問調査の結果から、調査対象地区のペイント製造工場から発生する廃棄物総量は、約 16,000 トン／年と推定される。廃棄物発生総量に対する工場外処理廃棄物量の割合は 64%を占める。廃棄物発生総量に対して、

塗料製造工場が委託処理費を支払っている工場外処理廃棄物量の割合は 24%を占めている。

工場調査の結果、調査対象地域のペイント産業から発生する廃棄物管理に関して、次のようなことが明らかになった。

1. 塗料生産量に対する総廃棄物量（含む有価物）の発生割合が、日本の場合と比べて非常に少ない。日本塗料工業会の調査によると、総廃棄物発生量／総生産量＝**6.4%**（同会所属 112 社の 1999 年度平均、ton ベース）であったが、今回のタイ 11 工場平均では **2.9%**と低い値であった。その原因は、工場内で資機材の繰り返し使用及び再利用が非常に活発であるため、結果的に廃棄物としての発生が抑制されていることによる。しかし、現状の発生抑制は、人件費が原材料費に比較して安価であることに依存しているところが大きいと思われる。

2. 次に、発生した廃棄物の再利用・リサイクルが活発に行われていることがあげられる。総廃棄物発生量に占める再利用・リサイクル量の割合は、日本の **44%**に対し、調査対象地域では **56%**と高い値を示している。

3. 従って、発生源である工場にとって、現状の廃棄物管理上問題となるのは、処理費を支払い工場外委託処理する廃棄物である。その品目は処理量順に、スラッジ、廃塗料、廃水、ダスト、廃金属、廃紙、ウエス及び廃プラスチックである。しかし、廃金属以下については、量的に微々たるもので、余り問題であると認識されていない。

4. 工場外委託処理廃棄物のうち、特に問題であるのは廃塗料であり、特にゲル化したものである。工場側にとっては、処理費が高い上に収集サービスが不十分であるなど不満が高い。一方、処理体制としては埋立処分が大半であり、適正処分が行われているかが危惧されている。

5. 廃溶剤については、発生量の約９割が工場外に排出されているものの、排出された廃溶剤は 100%リサイクルされている。工場側は、委託先から売却費を貰っているものの、原料としての溶剤の購入価格が生産費に占める割合が高いことから、廃溶剤の発生抑制、工場内再利用・リサイクルに関心が高い。

b.　目標

ペイント産業廃棄物管理改善計画の基本的な目標を、①出来る限り廃棄物の発生を抑制し（Reduce）、②発生した廃棄物は出来る限り再利用・リサイクル（Reuse/Recycle）し、③その上で排出される廃棄物を適正に、中間処理・最終処分（Proper Disposal）することにおく。

この基本的考え方に沿って、ペイント産業の現状を次のように評価する。

1. ペイント産業で発生している廃棄物は、既にかなりの量が発生抑制されている。

2. 発生した廃棄物は既にかなりの割合で再利用／リサイクルされている。

c.　将来処理フロー

上述したペイント産業の廃棄物管理の現状から判断して、現在の活発な発生抑制と高い再利用／リサイクル率を維持することが非常に重要である。そこで、将来処理フローについては、現在の処理フローが 2010 年にも維持されるものとして、次の図に示すように計画した。

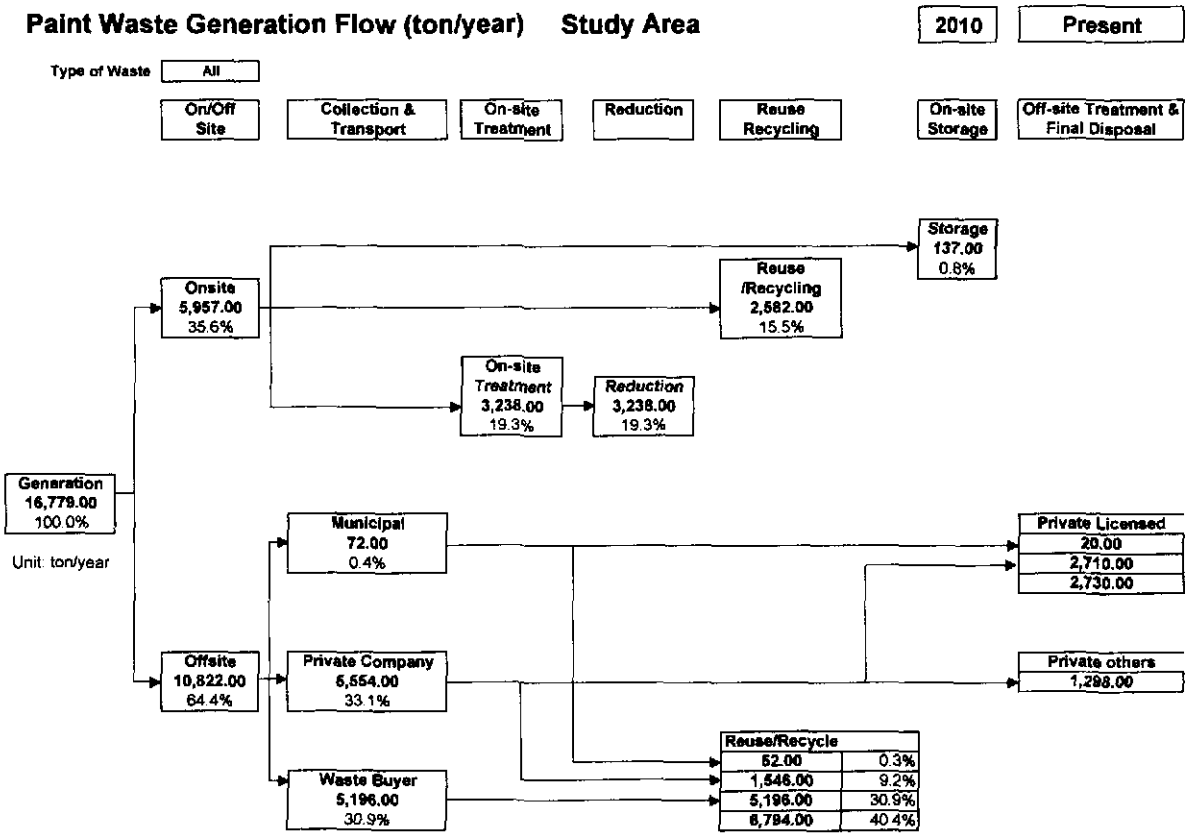


図 4-1: 調査対象地域におけるペイント産業から発生する廃棄物の処理フロー（2010年）

d. 改善計画

調査団は上記の結論を踏まえ、現在問題となっているスラッジ、廃塗料、廃水、ダスト、廃溶剤に焦点を当て改善計画を以下のように策定した。

1. 将来のタイ国の経済成長に伴う人件費の上昇を勘案し、現在の状況を維持していくためには、一層の発生抑制を推進することが必要である。特に、現在有償で外部委託処理されている下記の廃棄物は、現状での処理費負担に加え、将来の人件費上昇に伴い益々適正処理コストが増大していくと懸念される。これらの各廃棄物別に下記の表に示すような対策を実施し、一層の発生抑制を推進することを推奨する。

表 4-1: ペイント産業における廃棄物の発生抑制

項 目	対 策
スラッジ	・ タンク内壁面の塗料をタンク洗浄前に十分に掻き落す。 ・ 予め取り分けておいた配合原料分の水をタンク内等の洗浄水に利用し、そのまま製品中に混合する。 ・ 充填タンクをカバーし、タンク壁面に残った塗料が乾燥してこびり付くのを防ぐ。 ・ 製品製造の順番を淡彩色から濃色にして、製造色切り替え時の洗浄を容易にする。

項 目	対 策
廃塗料	・ 自動調色システムを導入し作業員の調色ミスによる過剰生産を防ぐ。 ・ アルキド樹脂塗料等に含まれる乾燥剤は、ゲル化を早める。配合中の添加量が適切かどうかを再検討し、できるだけ減らす。 ・ 長期保存の反応性樹脂が原料として用いられると、塗料のゲル化までの有効期限が短くなる。中途半端に原料樹脂が在庫として残らないよう、可能な限り工場内の原料樹脂を使い切るように生産量を計画する。
廃水	・ タンク内壁面の塗料をタンク洗浄前に十分に掻き落す。 ・ 予め取り分けておいた配合原料分の水をタンク内等の洗浄水に利用し、そのまま製品中に混合する。 ・ 充填タンクをカバーし、タンク壁面に残った塗料が乾燥してこびり付くのを防ぐ。 ・ 製品製造の順番を淡彩色から濃色にして、製造色切り替え時の洗浄を容易にする。 ・ 廃水を工場外で委託処理している場合は、工場内排水処理施設の導入を検討する。 ・ 洗浄水を下洗い、中洗い、仕上げ洗い用の 3 種類用意しておき、繰り返し使用する。
ダスト	・ 既に樹脂と混合してある顔料(トナー顔料)を使用すれば、発生原因である粉体原料(顔料等)仕込み時の大気中への拡散を防げる。
廃溶剤	・ タンク内壁面の塗料をタンク洗浄前に十分に掻き落す。 ・ 予め取り分けておいた配合原料分の溶剤をタンク内等の洗浄に利用し、そのまま製品中に混合する。 ・ 充填タンクをカバーし、タンク壁面に残った塗料が乾燥してこびり付くのを防ぐ。 ・ 製品製造の順番を淡彩色から濃色にして、製造色切り替え時の洗浄溶剤使用量を減らす。 ・ 塗料生産配合中の原料樹脂を一部混合せずにとっておき、分散機に残っている廃塗料を、最後に洗い流す用途に使用する。

2. 将来の社会・経済状況の変化に対応して、現在の高い再利用・リサイクル率を維持するために、次のような対策を実施することを提案する。

   - セメント工場での再生燃料としての利用。
   - セメント工場でのセメント原料としての利用。
   - 経済的に妥当であることを条件に、現在工場外で行われている再利用・リサイクルを工場内でも推進する。
   - 製品、サンプル等の適切な在庫管理による製品への再利用・リサイクル。
   - 粉体塗料等適切な分別回収による製品への再利用・リサイクル。

3. 廃塗料については、上述した発生抑制が第 1 に重要であるが、発生したものについては、次のように適正なリサイクル・処理体制を確立することを推奨する。

   - 塗料工場、特に中小規模塗料工場から発生する少量の廃塗料をスムーズに収集できる体制を整備する。整備の方法としては、廃棄物ブレンダーによ

る収集体制の確立、塗料原料配送業者による収集体制の確立等が考えられる。

- セメント工場で再生燃料として利用する。問題は、各工場から排出される量が少なく、質的にも大きく異なることである。この問題を解決するために、様々な廃棄物を混合・調整し、量的にも質的にもセメント工場に安定して廃棄物を供給する廃棄物ブレンダーを育成・奨励する。
- 塩素や重金属含有の廃塗料は、セメント工場での焼却処理が困難な場合もある。現在建設中の焼却施設での焼却処理を推進する。
- 埋立処分については、完全に固化したものを除き、避けるようにする。

4. 廃溶剤については、次のようにして、現在の100%再利用・リサイクル体制を維持することを推薦する。

- 工場外で再利用・リサイクルされている廃溶剤のリサイクルシステムを今後も維持するため、同事業を奨励・推進する。現在、調査対象地域から排出される廃溶剤の約半分に相当する年間1,300トンの工場を新たに建設した場合の採算性について検討した。その結果、土地の購入費、建物の建設費を抑えることができれば、現在の再生溶剤の販売価格である24バーツ／キロで事業採算性を確保することが可能となる。（本文12.4.1節参照。）
- 採算性を十分に検討し、溶剤を大量に使用する塗料工場で、廃溶剤再生蒸留装置の導入による工場内でのリサイクルを推進する。ペイント産業が廃溶剤を工場内でリサイクル・再利用した場合の採算性について検討を行った。その結果、日量100リットル前後の廃溶剤の排出が自己処理行うか否かを判断する一つの基準になることが分かった。（本文12.4.2節参照。）

4.3 パイロットプロジェクト

パイロットプロジェクトとは、本調査で策定されるA/Pの中で特に重要な項目の試験的実施をさす。したがってその目的は、A/Pをより実現性の高いものとするために、教訓を引き出し欠点を事前に検討し、その対策を立てることにある。

DIWと調査団は以下の3つをパイロットプロジェクトとして実施することを決定した。

- 廃棄物交換データベースの整備（以下、PP1と呼ぶ）
- 廃棄物交換プロジェクト（以下、PP2と呼ぶ）
- DIW工場データ管理体制改善（以下、PP3と呼ぶ）

4.3.1 廃棄物交換データベース(PP1)

a. 廃棄物交換ニーズ調査

提供したい、あるいは受け取りたい廃棄物の情報を収集するため、質問票をDIWの工場登録データベースから従業員50人以上の5,760工場を選び、送付した。質問票はAnnex 13.1に載せた。その結果、1,014工場が回答を寄せた。

b. 調査結果

Annex 13.2に調査結果を全て示した。

374 工場がのべ 886 の廃棄物を提供したいと申し出ている（表 4-2）。これに対し 31 工場だけが 43 の廃棄物を廃棄物交換で利用したいと回答している（表 4-3）。

表 4-2: 提供廃棄物リスト

Study Waste Code*	Number of Factories that can supply	Description
C01-01	6	Waste of Tree
C01-02	18	Waste from Animal
C02	53	Wood
C03	76	Paper
C04	76	Plastic, Polymer, Resin, etc.
C05	49	Textile
C06	8	Vegetable oil, Animal oil, Animal fat, etc.
C07	13	Natural rubber
C08	119	Metal, Metal alloy, Mixed metal, etc.
C09-01	4	Ceramic
C09-02	3	Glass
C10	27	Sand, Cement, Stone, Gypsum, etc.
C11	7	Mixed waste
C12	53	color wash powder, Treatment sludge, etc.
W01-01	17	Inorganic acid
W01-02	1	Organic acid
W02	10	Alkali
W03-01	2	Heavy metal compound
W03-02	19	Heavy metal compound, Heavy metal
W03-03	16	Heavy metal compound, Heavy metal, etc.
W04-01	3	Plating Waste
W04-02	6	Liquid Inorganic compound
W05	5	Solid Inorganic compound
W06-02	35	Organic compound, Solvent
W06-03	1	Organic compound
W07-01	7	Polymer material
W07-02	2	Polymer material
W07-03	4	Polymer material
W08-01	60	Oil, Grease
W08-02	15	Chlorinated solvent, Fuel, Methylene chloride
W08-03	21	Oil, Fuel, etc.
W09	1	Fine chemical and Biocide
W10	3	Pickling waste
W11-01	39	Treatment sludge, Filter material
W11-02	3	Pickling waste
W12-01	13	Other Toxic substance
W12-02	51	Waste from Specific Process, Other Toxic substance, etc.
W12-03	40	Other Toxic substance, Chemical container, etc.
Total	886	---

*See the code table in the opening pages of the report.

表 4-3: 受入廃棄物リスト

Study Waste Code*	Number of Waste	Description
C01-02	3	Waste from Animal
C02	5	Wood
C04	2	Polymer
C05	3	Textile
C08	14	Metal, Metal Alloy
C10	2	Gypsum, Stone
W01-01	2	Inorganic acid
W01-02	3	Organic acid
W02	5	Alkali
W07-02	1	Polymer material
W08-01	2	Oil
W12-03	1	Chemical dust
Total	43	—

*See the code table in the opening pages of the report.

c. 廃棄物利用データベース

質問票に回答した工場の、廃棄物を提供したいあるいは受け入れたいという要望に関する情報は、データベースとして統合された。このデータベースは DIW の工場登録データベースとリンクしており、インターネットでアクセス可能である。工場にこのデータベースを利用してもらい、廃棄物の再利用・リサイクル活動を促進するようなシステムを、DIW の提案で廃棄物利用データセンター（WUDC: waste utilization data center）と呼ぶこととなった。

d. WUDC の運営計画

d.1 基本ルール

すべての利用者が了解すべき基本ルールは以下の 3 点である。

(i) 利用者

DIW 工場登録番号の有する工場は、利用者登録様式で必要事項を回答すれば、WUDC のサービスを全て受けることが出来る。DIW 工場登録番号のない利用者も、一部のサービスを利用することが出来る。

(ii) 法制上の留意点

他の工場での再利用・リサイクルのために廃棄物を提供しようとする工場は、非有害廃棄物の場合は工業省告示 No.6 B.E.2540（1997）、有害廃棄物の場合は工業省告示 No.1 B.E.2541（1998）の規制対象となり、DIW に運搬許可を得る必要性に留意する。またマニフェスト制度の準拠にも留意する。

(iii) 免責事項

WUDC は登録利用者から寄せられた提供廃棄物・受入廃棄物の情報を提供することに限って責任を負う。廃棄物交換の実施は全ての面において提供工場と受入工場との交渉に委ねられる。事故、契約上のトラブル、その他いかなる係争も、当事者間で解決されなければならない。

d.2 WUDC へのアクセス方法

WUDC へのアクセスはオンラインまたはオフライン（文書）の 2 通りある。オンラインでは利用者は WUDC にインターネットでアクセスし、オフラインでは利用者は WUDC のニュースレターを参照し、DIW 登録工場であれば利用者登録様式・提供廃棄物登録様式・受入廃棄物登録様式を書面で送付する。

オンラインでの WUDC 運営フローは図 4-2に図示した通りである。

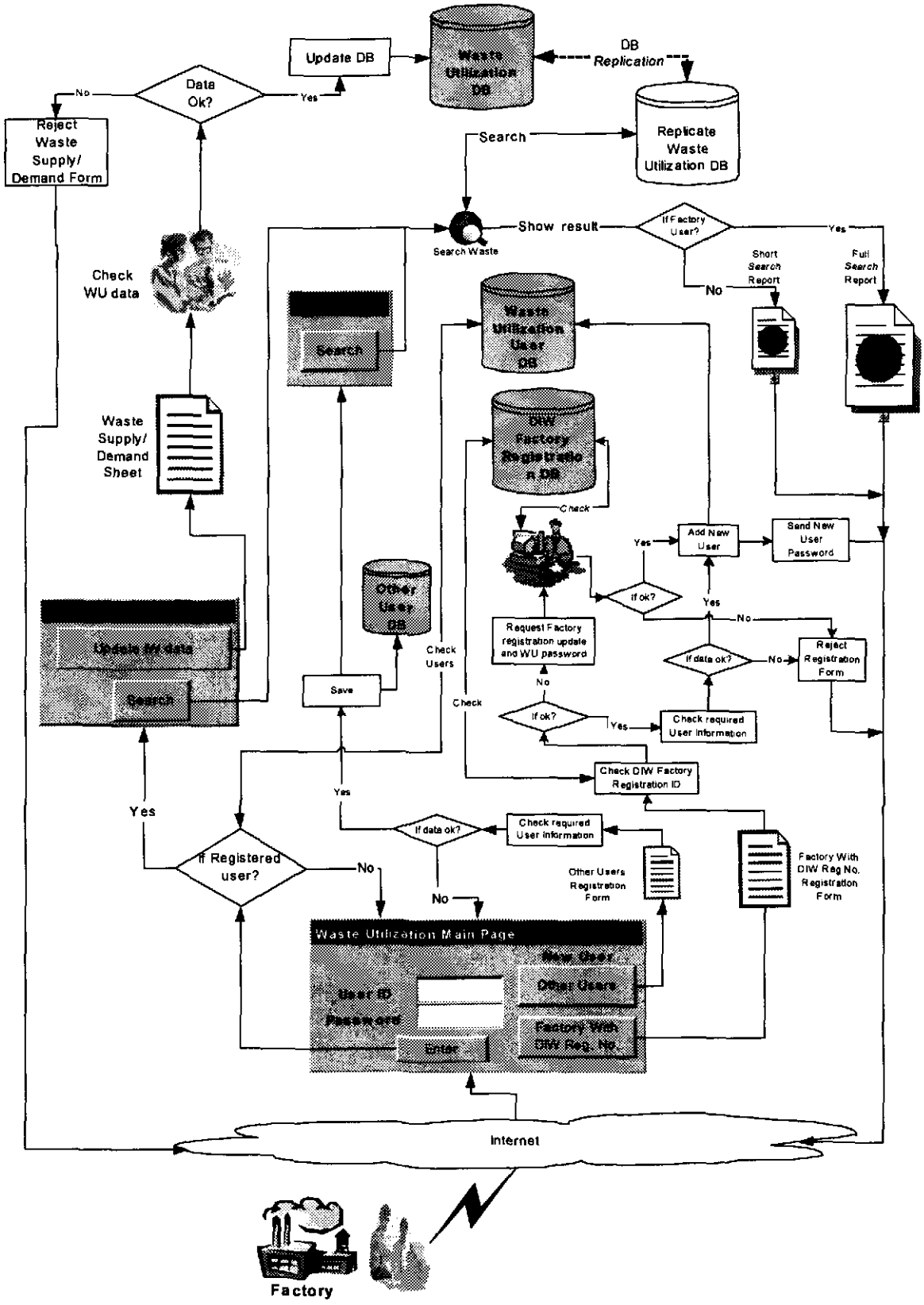
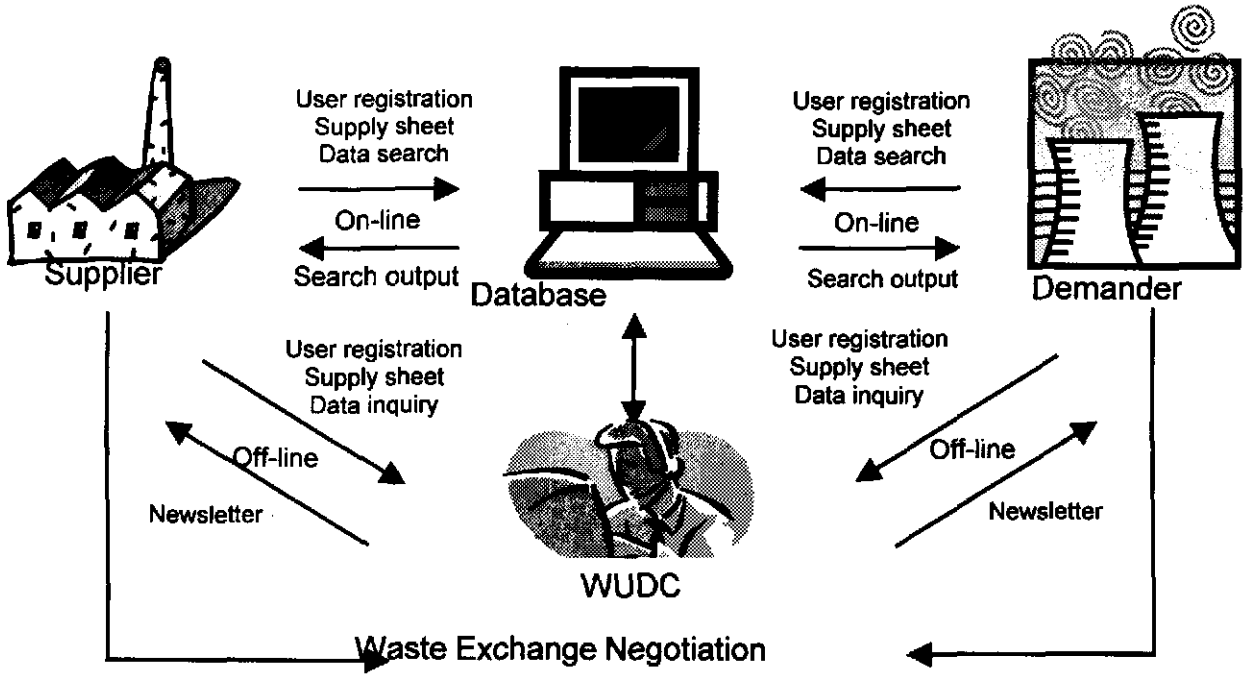


図 4-2: オンラインによるWUDC運営フロー

d.3 運営方法

以下の図は、DIW 工場登録番号を持っているユーザーの利用方法を図示したものである。



DIW 工場登録番号のない利用者は、ホームページで検索だけすることが出来るが、それによって得られるデータ項目数も限られる。

d.4 WUDC ホームページ

利用者の簡便性のために、調査団は WUDC のホームページを作成した。ホームページの利用者とホームページ管理者向けのマニュアルは、Annex 13.4、13.5 に示した。

d.5 WUDC 運営・維持管理

調査団の提案に基づき、DIW は WUDC の運営・維持管理のために 4 名のを配置した。彼らはシステム全体のコントロール、提供希望・受入希望廃棄物のデータのチェック、広報、ホームページ管理などを行う。

e. WUDC の評価

調査団は DIW と協議を重ね、WUDC の仕組みを決定した。調査団は DIW の意見や要望を尊重しながら WUDC を設計したが、それでもなお WUDC の改善のためにいくつか指摘しておくべきことがある。WUDC の利点と合わせて、その指摘事項を以下に記す。

- コンピュータやインターネットに過度に依存すると、工場の一部を排除してしまうことになりかねない。データ量を増やすことは WUDC を有効なものにするための重要な要素の一つであり、DIW は工場における情報化を促す一方で、従来の通信手段による交信も可能とする仕組みにしておく必要がある。
- DIW が提出された提供廃棄物登録様式や受入廃棄物登録様式に不備があれば、DIW はそれをデータベースへインプットしないことになっている。この場合どう記入すべきであったのかを申請者へ伝えるようにすべきである。

- WUDC ホームページでは、工場名が公表される。これはデータの信頼性向上のためには有効であるが、一方それに躊躇して参加を拒む工場もあると考えられる。
- WUDC の利用者、特に受入工場を増やす必要がある。廃棄物に対する需要があり、それを利用するに十分な施設を有すれば、工場登録がなくても WUDC の利用者として受入廃棄物登録様式を提出できるようにするべきである。また、様々な業種が参加できれば、もっと成立の可能性が高まるであろう。そのために、WUDC は TEI など他の組織が行う廃棄物交換制度と連携を持つことが必要となるであろう。
- 多くの場合、廃棄物交換は単純ではなく、技術的インプットを要する。廃棄物交換は初期投資を回収するほどの経済的便益をもたらしうるとしても、そのような技術的インプットを廃棄物の提供工場や受入工場に求めるのは難しいであろう。対策のひとつとしては、DIW が TEI など他の組織の専門家のサポートを得ながら、WUDC 利用者に技術アドバイスを与えることである。もうひとつは、コンサルティング、廃棄物の質の調整、交換相手探しなど、技術サービスを提供するような廃棄物ビジネスを育成していくことであろう。
- 廃棄物提供工場は、提供前に運搬許可を取得する必要がある。スムーズな廃棄物交換のために、許可を速やかに出す必要がある。一方、廃棄物交換の推進が、虚偽の廃棄物の運搬を見過ごしてしまうことになりかねない。DIW は許可の発行前に、受入側が廃棄物を受け入れるのにふさわしいのかどうか、注意する必要がある。

4.3.2 廃棄物交換プロジェクト(PP2)

a. 受入工場への提供工場の紹介

調査団は PP1 で整備したデータベースを用いて、どの工場が提供できる廃棄物をどの工場が欲しているかについて分析した。提供工場は多数であったので、調査団は、実際に提供される可能性が高い廃棄物ほど高い点数がつくように採点のルールを定めた。そのルールによって高得点を得て、提供の意思が確認された提供工場を、やはり事前に受入れる意思の確認を取った受入工場へ紹介した。データベースの中で提供工場となりうる全工場数と、採点によって選定され受入工場に紹介された提供工場を、表 4-4に示す。

表 4-4: 紹介する提供工場数

Information of Demanders					Number of Potential Waste Suppliers in Total	Number of Selected Potential Waste Suppliers to be Introduced
Factory No. (Demander)	Study Code	MOI Code	Waste Code	Name of Waste		
F01	G01	006	C01-02	Bone, Skin, Meat	8	4
F02	G01	008	W02	Soda Slurry	6	2
F04	G04	022	W01-02	CH_3COOH	1	1
			W02	NaOH	6	4
F05	G04	022	W01-02	Organic Acid	1	1
F06	G04	022	W01-02	H_2SO4, HCl, Other Organic Acid	9	3
F07	G04	022	W08-01	Oil Waste	72	5
F08	G05	027	C04	PVC	5	2

F09	G06	028	C05	Elastic Cloth	34	8
F10	G06	028	C05	Polyester Fiber	1	1
F11	G07	032	C01-02	Bone	2	1
			C01-02	Viscera, Skin	11	4
F12	G07	033	C04	Synthetic Leather, PVC	6	3
F13	G08	034	C02	Pieces of Wood, Sawdust	43	6
F14	G08	034	C02	Pieces of Wood	38	6
			C02	Sawdust	13	4
F15	G09	036	C02	Plywood, MDF	2	2
			C05	Pieces of Cloth	35	4
F16	G09	036	C10	Soil	2	2
F17	G10	037	C02	Pieces of Wood	38	11
F18	G14	052	W01-01	Inorganic Acid	14	6
			W02	Alkali	10	3
F19	G14	052	W02	Caustic Soda	6	3
			W07-02	Latex Rubber	1	1
F20	G16	058	C10	Gypsum, Plaster	6	3
F21	G16	058	W08-01	Lubricating Oil	27	4
F23	G17	059	C08	Iron Scrap	51	4
F24	G17	059	C08	Low Mn Metal	51	4
			C08	Stainless Steel	5	2
			C08	Steel for Striking Fire	48	9
F25	G17	059	C08	Low Mn Metal	51	4
			C08	Metal	97	7
			C08	Stainless Steel	5	2
F26	G17	060	C08	Piece of Copper	14	3
			C08	Piece of Zinc	6	3
F27	G17	060	C08	Aluminum	12	4
F28	G20	064	C08	Iron Scrap	51	6
F29	G20	064	W02	NaOH	6	3
F30	G21	065	C08	Aluminum Scrap	12	3
			C08	Iron Scrap	51	5
F31	G21	066	C08	Iron	51	5
Total Factories 29			Total Waste 41	—	908*	158*

Note (*): Some factories are counted twice or more since they can supply two or more kinds of waste.

b. 追跡調査

受入工場のいくつかは、紹介された提供工場にコンタクトを取り、支援やアドバイスを調査団に求め、そのような工場で廃棄物交換が試みられていくであろうと想定した。しかし結局、事前に定めた期限内に調査団に接触した工場はなかった。

そこで調査団は廃棄物交換の進捗を知るために、追跡調査を行うことにした。結果は表 4-5の通りである。

表 4-5: 受入希望工場への追跡調査結果

Status		Number of Demanders	
		October 2001	December 2001
Ax	Negotiation failed.	0	3
A	The negotiation with supplier(s) is in progress.	8	6
B	The demander intends to start negotiation.	3	6
C	The demander does not yet decide whether to start.	11	4

D	The demander decided not to take actions because they are not satisfied with the information provided by the team.	3 (Other suppliers were then introduced.)	2
E	The demander decided not to take actions.	4	7
Z	The team could not trace.	0	1

c. 教訓

- 工場は廃棄物交換に対して、十分に動機付けされる必要がある。その方法はたとえば、廃棄物交換（あるいは再利用･リサイクル）を優先する政府の政策の明確な提示や、経済的便益のある廃棄物交換をいかに実現させるかについての広報などが考えられる。
- この制度を調査対象地域だけではなくそれより広く、あるいは全国に広報し、廃棄物の再利用･リサイクルについての知識を伝播するなどして、参加工場数を増加すべきである。
- このパイロットプロジェクトでは情報が非対称に与えられ、主導権は受入工場側にあった。が、WUDC のオンラインシステムでは情報伝達は対称となり、ある場合には、受入工場よりも提供工場のほうが実施に積極的と考えられる。
- WUDC 利用者は提供しようとする廃棄物や受け入れたい廃棄物について、出来る限り詳細に正確に記載する必要がある。
- 時間の制約のため、調査団が 29 の受入工場に与えた情報の与え方が十分親切であったとはいえないが、廃棄物交換データベースとそのホームページの完成により、これらの問題は解決されるはずである。
- 廃棄物の量だけでなく質の面でのミスマッチを解消するために、いくつかの発生源から廃棄物をまとめて持ち込むような仲介業者の参画が、望まれる。

d. ニュースレターとリーフレット

PP2 の一部として、広報のため、DIW と調査団はニュースレターを 2 版とリーフレットを発行した。これらは Annex 13.6, 7, 8 に示した。ニュースレターは今後、従来 DIW が発行している DIW Magazine に掲載される予定である。

4.3.3 DIW工場管理体制改善(PP3)

a. 背景と目的

DIW/IT センターと地方工業事務所の間の、データベースシステムの相違によるデータ更新の不具合は早急な改善が必要であり、調査団はこれを 3.1 節でアクションプランとして提案している。

他方、WUDC は工業界にとって実質的に有用であるためには、出来るだけたくさんのユーザーを確保する必要がある。地方工業事務所はその管轄地域における工場と密接な関係を有しており、WUDC と工場とをつなぐ接点としての役割を果たすことが期待される。

このような認識から、以下の目的のもと、調査団と C/P は 2 つのコンポーネントからなるパイロットプロジェクト 3（PP3）を実施した。

- ある一つの地方工業事務所から DIW 本部（IT センター）への円滑なデータ交信を実現し、その経験をその他の 74 の地方工業事務所と DIW 本部とのデータ管理システムの改善へ活かすこと。
- 当該地方工業事務所で WUDC 普及キャンペーンを行うことによって、WUDC の認知度を高め、WUDC ユーザー数を増やすこと。

両者の協議により、PP3 の対象として Nonthaburi 事務所が選定された。

b. PP3 のコンポーネント 1 ：工場 DB 改善

b.1 作業内容

工場 DB 改善のために調査団は、必要機材を DIW/IT センター及び Nonthaburi 事務所へ配置し、調査の DB をつなぐインターフェース・プログラム（IP）を開発した。

b.2 IP 適用による判明事項

IP を DB 更新に適用しようとした際、更新作業を妨げるような致命的な問題が確認された。Nonthaubri DB のどのフィールドと DIW DB のどのフィールドが対応して折データ転送の際にどのような問題があるかを、下の表にまとめた。

表 4-6:データ更新上の問題点

Field Name in Nonthaburi DB	Field Name in DIW DB	Proglems in Updating	Update
code	facreg	1. 同一工場がの登録番号が、Nonthaburi DBでは ๓ 3-10(1)-1/44 นน というような形式、DIW DBでは ๓01001300144นนというような形式。 2. Nonthaburi DBの工場数は1,525、DIW DBの工場数は1,439で、そのうち1,382工場は双方に含まれていることがわかったが、それ以外の工場はデータが入力ミスなどで違っており、同定するのに個別の確認作業が必要。	1. IP 2. MO
location	faddr fmoo soi road	Nonthaburi DBではアドレスは一つのフィールドだが、DIW DBでは4つのフィールドに分かれている。データの自動更新は出来ない。	MO
amp_no	prov amp	Nonthaburi DBではprovince code numberとampur[6] code numberは一つのフィールド[amp_no]に入っている（例 1203）が、DIW DBでは2つ[prov]と[amp]に分かれている（12 と 03）。IPは次のような処理を行う。 • [amp_no]の左の2つの数値を[prov]へ転送。 • [amp_no]の右の2つの数値を[amp]へ転送。	IP
tambol	tumbol[7]	Nonthaburi DBではtambol nameはテキストだが、DIW DBではtumbol codeが使われている。IPはこれらを変換できるようにした。	IP
Man women	mansk manonsk womsk	Nonthaburi DBでは従業員は性別で記録されているが、DIW DBでは性別ならびに技能者かそうでないかという分類がある。自動更新は不可能である。	MO

[6] Ampur は2章でAmphoe（districtの意）と表記したタイ語の別の表記法。
[7] Tumbol は2章でTambol（sub-districtの意）と表記したタイ語の別の表記法。

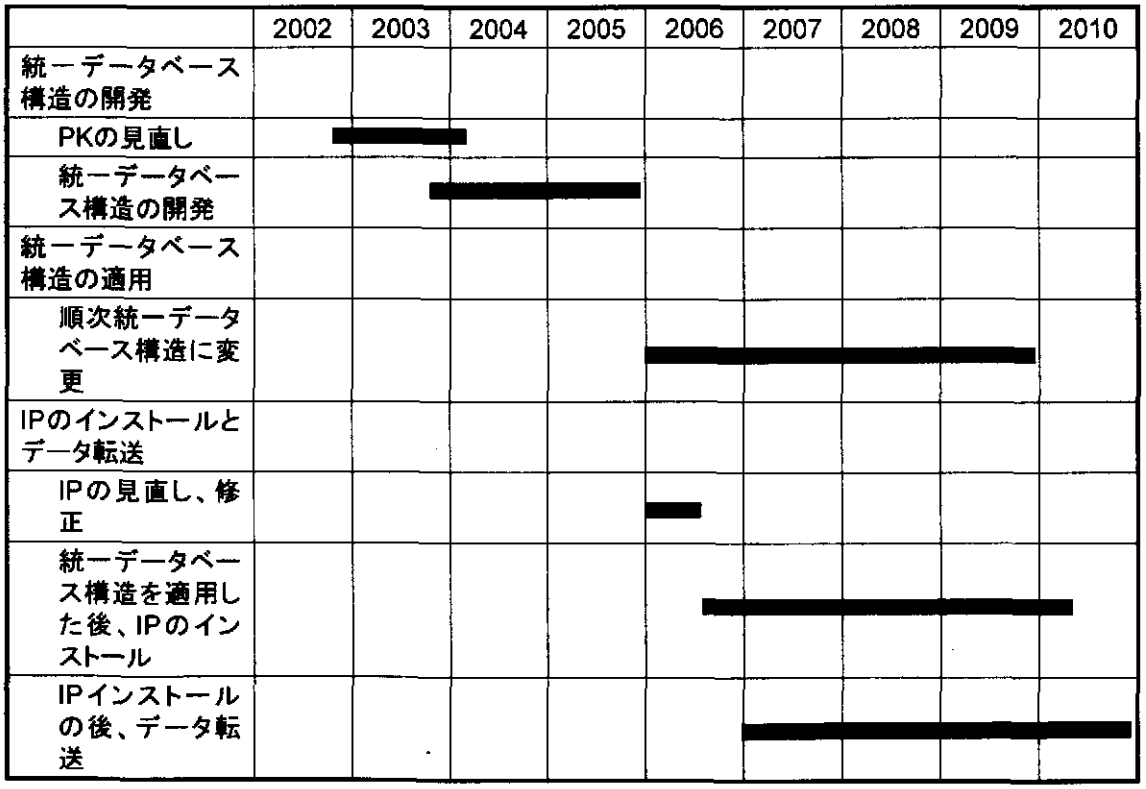
	womnonsk		
tcode	class	Nonthaburi DBでは5つの数値とタイ語文字1字の組み合わせであり、DIW DBでは5つの数値のみである。IPでは[tcode]フィールドの5つの数値のみを使う。	IP
	last_user	最後に更新した職員の名前が入る。	IP
	last_update	最後に更新した日付が入る。	IP
location	ADD_OWN	Nonthaburi DB ではアドレスは一つのフィールドだが、DIW DBでは4つのフィールドに分かれている。データの自動更新は出来ない。	MO
	MOO		
	SOI		
	ROAD		
office_wat	PROV	Nonthaburi DBではデータはテキスト、DIW DBではコード番号であり、IPはそれぞれのコード番号に置きかえる。	IP
office_amp	AMP		IP
office_tam	TUMBOL		IP
	LAST_USER	最後に更新した職員の名前が入る。	IP
	LAST_UPDATE	最後に更新した日付が入る。	IP

MO=Manually by DIW officer, IP=automatically by the interface program

b.3 改善への方策

データ更新を行っていくためには、DIW は以下のような手順で改善作業を行っていく必要がある。

表 4-7: データ更新のための作業計画案



b.3.1 統一データベース構造の開発

データを更新する前に、DIW とすべての地方工業事務所にある DB の構造が統一されていなければならない。DIW は全地方工業事務所のデータベース構造を調べ、違いを明白にし、すべてになるべく円滑な作業で適用できる統一データベース構造を開発する必要がある。

もっとも重大な問題は PK（工場登録番号）のデータフォーマットの違いである。IP で変換できるものの、実際上は安全性の問題から PK の変換は避けるべきである。さらに工場登録番号は、構造が複雑でコンピュータ上の制約のあるタイ語文字を使っているため、PK としてはふさわしくない。従って、調査団は DIW が新たな PK を作って、現在の PK は補助的に用いていくことを勧める。

また、新しい統一データベース構造は、現在の DIW の工場登録 DB が DIW 内の他のいろいろな DB とリンクされていることから、DIW DB を基本として開発されるものと予想される。なお調査団の具体的な新 PK 案、新統一データベース構造案は、本文 13.4 節に記載した。

b.3.2 新しいデータベース構造の適用

統一データベース構造が開発されれば、DIW と地方工業事務所にこれを適用する。これを浸透させるため、すべての事務所でデータベースに関わる職員を対象に徹底したトレーニングを行い、マニュアルなど必要な文書を整える必要がある。

b.3.3 IP のインストールとデータ転送

統一データベース構造に合わせて、IP は一部修正が必要であろう。こうしてようやく、IP は各地方工業事務所に順次インストールされ、新しい PK を使ってデータが転送できる。

c. PP3 のコンポーネント 2：WUDC Dissemination

c.1 作業内容

調査団と C/P は Nonthaburi 県にある 315 工場に対して WUDC 普及ミーティングへの参加を呼びかけ、92 工場から参加申し込みを得た。普及ミーティングは WUDC に関する概要説明と、WUDC のホームページ操作実習から構成され、1 日 2 回、5 日間に渡って開催された。実際の参加者は 88 名であった。

c.2 キャンペーンの成果

c.2.1 WUDC 登録データの増加

キャンペーン期間中、35 工場（参加工場の 42%）が新規ユーザーとして登録され、5 件の受入希望情報、17 件の提供希望情報が得られた。PP1 では受入希望 43 件、提供希望 886 件であったことと比較すると、本 PP3 での受入希望件数は大変大きかったといえる。WUDC のユーザー数を増やすという当初の目的は、十分達成された。

c.2..2 DIW の WUDC 運営能力の向上

キャンペーンの実施主体は DIW であり、WUDC 担当者、その他の Factory Environment Technology Bureau 職員、IT センター職員など 8 名が講師やインストラクターを努めた。講師あるいはインストラクターとしての説明義務を果たしたことに加

えて、参加工場と直接意見を交し合ったことは、DIW が WUDC の運営能力を向上させる貴重な経験となった。

c.2.3 参加者からのフィードバックとそれへの対応

参加者へ簡単な質問票を配布し、WUDC に関する自由な意見を募った。これにより分かった点、及びそれに対する調査団の意見や DIW の対応を、以下にまとめる。

表 4-8: 参加者の主なコメント

	参加者のコメント	調査団の意見・DIWの対応
1.	WUDCの主旨に賛同し、WUDCがもっと広く普及しその情報量が拡大することに期待する。本キャンペーンは意義あるもので、他の地方工業事務所でも実施するべきである。	キャンペーンでのDIWのパフォーマンスが、参加工場に好意的に受入れられたものと思われる。キャンペーンの他の地方工業事務所への展開は、調査団の意見と一致するものである。DIWもその必要性は認識している。
2.	DBを常時アップデートし、情報を工場へ伝達してほしい。	WUDCのデータは全て、いったん一時データとして保管され、WUDC担当者がチェックした後にDBに反映されるが、この旨の説明が欠けていたものと思われる。また前記のように地方工業事務所とITセンターとの工場登録データの交信の改善のために、インターフェースプログラムが開発された。これによって、ITセンターの工場登録データの未更新によるWUDCユーザー登録の不都合は、解消されるはずである。 調査団はC/Pと共にPP2でニュースレターを2回発行したが、DIWは従来から発行しているDIW MagazineにWUDCニュースレターに相当する記事を掲載し、新規登録情報を公開して行く予定である。
3.	(参加工場の内、5工場からのコメント)インターネットを利用したことがなく、WUDCへの理解が不十分に終わった。インターネット以外での参加方法を希望する。	WUDCは紙によるユーザー登録用紙やDemand Sheet、Supply Sheetの提出を許しているが、本キャンペーンはウェブサイトの実習に主眼を置いていたため、この点の説明に欠けていたと思われる。4.3.1.eでも指摘したように、オフライン・ユーザーへの配慮が必要なことが明らかとなった。DIWは電話やFAX等による連絡受付体制を整え、工場に代わって入力することに備えなければならない。
4.	工場以外のユーザーを含めるべき。	工場以外のユーザー拡大は、調査団の提案と一致するものである。DIWに対して工場以外の組織からユーザー登録希望が来ており、DIW自身、廃棄物リサイクルは工場だけに限られるべきものではないことは認識している。
5.	廃棄物交換以外の、工場での廃棄物管理に関するサポートも希望する。	WUDCはDIWにとって、廃棄物管理に関する工場との関わりを深める絶好の機会である。この経験を積み、また調査団が本レポートで提案している定期的な産業廃棄物調査の実施などを通じて、DIWは工場における廃棄物管理の問題点をより良く理解し、どのようなサービスが求められているのか、検討して行く必要がある。

c.2.4 その他の課題

PP3 での DIW 職員の活動は高く評価できるものであったが、残念ながら Nonthaburi 事務所の職員の参画は限られたものであった。工場としては DIW 本局よりも地方工業事務所の方が WUDC 窓口として便利であるので、地方工業事務所が工場からの問い合わせに応じたり、コンピュータへの入力機会を工場へ提供したりすることが期待される。PP3 の参加者が期待しているように、同様のキャンペーンを他の地方工業事

務所でも実施して行くことが望まれるが、DIW 全体として WUDC を推進していく姿勢を地方工業事務所に対し明確に示し、地方工業事務所職員の参画を促すことが必要である。

4.3.4 パイロットプロジェクトの総合評価と今後の課題

以上のように本調査では A/P の検証を目的に、3 つの P/P が実施されたが、内容としては、3 章で提案している「廃棄物交換計画」と「データ管理体制の改善」の 2 つの A/P の試験的な実施と考えてよい。従って本節のまとめとして、この 2 つの A/P に関して、P/P の総合評価を以下に述べる。

a. 廃棄物交換計画の総合評価

a.1 総合評価

廃棄物交換制度は総論では賛同が得られても、各論では実施上問題が多く困難である。しかし適正な廃棄物の処理から廃棄物発生量の最小化へと廃棄物管理の課題がシフトしている中で、廃棄物交換の推進は社会の要請と言える。しかも工場調査の結果が示すように、調査対象地域においては様々な廃棄物に有価物として利用される流通ルートが存在していることから、どこにどんな廃棄物があるのかという情報さえ整備されれば、その流通が活性化されることは十分期待できる。

従って調査団は、廃棄物交換計画をアクションプランとして DIW が推進し、WUDC を活用していくことを推奨する。

a.2 今後の課題

a.2.1 利用者数

再三述べてきたが、WUDC の利用者数はできる限り多くなければいけない。DIW はユーザー獲得に常に努力しなければいけない。WUDC の全国展開、FTI など業界関連団体への PR 協力、地方工業事務所の活用、コード 106 工場への積極勧誘、工場以外のユーザーの取り込み又は他の廃棄物交換推進団体との協力、DIW Magazine や他のメディアを通じての広報活動などが必要である。

a.2.2 廃棄物交換交渉のトレース

「廃棄物交換が実現したか」が最終的な疑問に残る。確実にトレースする手段は無きに等しいが、推測は運搬許可の申請書、あるいは WUDC での廃棄物情報の修正・消去の記録からある程度可能である。

WUDC での廃棄物情報の修正・消去は、利用者の自主的な行動であるので、利用者がログインしたときにその利用者が以前に登録した廃棄物情報の見直しを促すメッセージを入れる、あるいは登録した廃棄物のうち何パーセントが交換成立したかを示す欄を作成する、などの工夫が必要であろう。

a.2.3 組織体制

DIW は 4 人の職員を WUDC の担当に命じ、IT センターも DB やウェブサイトの技術面について全面的にサポートする体制になっている。WUDC のスタートとして必要な組織基盤は整ったといってよい。

今後は、地方工業事務所との連携を深めること、廃棄物の有効利用について他の組織とも連携を深めること、オフライン・ユーザーに配慮すること、ユーザーとの問い

合わせや意見交換から経験を蓄積し常に利便性・実効性の向上を目指すこと、等に留意してさらに体制を強化する必要がある。

a.2.4 ウェブサイトの機能拡張

コンピュータの情報処理能力を活用すれば、ウェブサイトの機能は多様に拡張できる。機能拡張の緊急性はさほど高くはないが、利用者の利便性のために将来検討の価値はある。

a.2.5 事業効果のモニタリング

事業効果を測るのにもっとも相応しい指標は廃棄物交換の成立件数であるが、上記のようにこれを知るのは困難である。他の指標としては、ユーザー数や廃棄物情報の増減、ウェブサイト来訪者のカウント、ログイン数のカウントなどがある。

ただし本事業の評価の視点には、以下のような事業効果が考えられることにも留意されたい。

- 工場における意識の変化:どんな廃棄物がどれだけ発生しているのかに工場は配慮すべきであること、工場には廃棄物を廃棄物として排出しない工夫が求められていること、また DIW はより良い産業廃棄物管理のために工場をサポートする存在であるとの認識を新たにすること、等の工場での意識の変化。
- DIW 職員の意識の変化：工場との接点を持ち、工場における廃棄物管理を支援する立場に立つことによる、DIW 職員の意識の変化。

b. データ管理体制の改善 P/P の総合評価

工場登録 DB は一般的な工場の管理はもちろんのこと、産業廃棄物管理のために本調査が提案している、定期的な工場調査の実施や産業廃棄物処理事業者の登録制度導入の基盤となるものである。工場 DB の更新という当初の目的は果たせなかったものの、PP3 はそのためにまず何をすべきかという点に関し教訓を示した。

調査団は、今後 DIW が 4.3.3.b.3 節に示したような改善への方策、すなわち(i) 統一 DB 構造の開発、(ii) 統一 DB 構造への移行、(iii) IP 導入と DB 更新を行い、データ管理体制の改善を着実に実行していくことを推奨する。

5 結論と勧告

この結論と勧告は、非有害産業廃棄物、有害産業廃棄物そして両者に共通する事項の3項目に大きく分類してまとめた。しかしながら、非有害産業廃棄物管理と有害産業廃棄物管理とは、多くの面で共通する事項が多く、有害産業廃棄物管理の結論と勧告の多くは非有害産業廃棄物管理に適用できる。また、その逆のケースも多い。特に、有害産業廃棄物管理で強調したセメント工場の活用は、非有害産業廃棄物管理のみならず、都市廃棄物にも適用できる重要な結論と勧告である。

5.1 非有害産業廃棄物管理

5.1.1 現状

215工場に対して行った工場調査の結果、調査対象地域では236万トン/年、従業員1人当り1.5トン/年、市民1人あたり0.274トン/年の非有害産業廃棄物が発生している。工場調査の結果をもとに解明した現状の非有害産業廃棄物処理の特徴は、再利用・リサイクル率が発生量比で78%（185万トン/年）と非常に高いのに対して、工場外処理/処分が発生量比で5.3%（12.5万トン/年）と極端に少ないことである。再利用・リサイクル率が非常に高い原因は、（1998年の日本での値は42%である。）タイにおける産業廃棄物は、工場から出る廃棄物であり、都市下水汚泥や建設・農業廃棄物が含まれていないことと、人件費が原材料に比較して安価であることによる。

また、中間処理による減量化は殆ど見られない（日本では1998年に74%）。その理由は、最終処分費が安いことにあると言える。（BMAでは輸送・処分費が323-354バーツ/トン、Samut Prakarn県では、処分費のみで200バーツ/トンである。）即ち、余り減量化の必要性がない状況にある。

2002年4月末時点で、DIWの認可を受けている非有害産業廃棄物専用の処分場は、Better World Greenの Saraburi 処分場、Eastern Seaboard Environmental Complex の Chonburi 処分場、建設中の Professional Waste Technology (1999)の Sakeaw 処分場の3ヶ所のみであり、調査対象地域5県にはない。しかしながら、都市廃棄物処分場として県あるいは市の認可を受けた処分場が各県に存在し、非有害産業廃棄物の処分を都市廃棄物と共に行っている。これらの処分場は、覆土の施工が不十分である等の問題があるものの、一定の受け入れ態勢は整備されている。

5.1.2 マスタープラン

マスタープラン（M/P）では、廃棄物管理の基本方針を次のように設定した。

1. 発生源である工場内で発生抑制を推進し、できる限り廃棄物の発生を抑える。
2. その上で、発生した廃棄物をできる限り、再利用・リサイクルする。そのために、現在8割近い非有害産業廃棄物処理を担っている再利用・リサイクルシステムを適正化し、人件費の上昇が予測される将来においても、この8割近い再利用・リサイクル率を維持する。
3. こうした努力を経たうえで、排出される廃棄物については、環境に悪影響を与えることのないように、適正に処理・処分する。特に、工場内での最

終処分は、周辺環境に問題を与えるものも多く見られることから、規制を強化し、工場外での適正処分に転換する。

この基本方針をもとに、目標年である 2010 年には次のような処理フローとなる計画を策定した。

事項	2001		2010	
	量 (トン/年)	率 (%)	量 (トン/年)	率 (%)
発生量	2,364,782	—	2,601,993	—
再利用・リサイクル	1,853,964	78.4	2,067,445	79.5
工場内最終処分	335,526	14.1	173,833	6.7
工場外処理・処分	124,718	5.3	352,091	13.5
工場内減量	8,493	0.4	8,624	0.3
工場内保管	42,081	1.8	0	0

5.1.3 勧告

a. 再利用・リサイクルシステムの適正化と高い再利用・リサイクル率の維持

非有害産業廃棄物処理に関して、最も重要なことは、現在の再利用・リサイクルシステムを適正化し、高い再利用・リサイクル率を維持していくことである。この目標を達成するために、MOSTE 等の他の関係行政機関と協力して、DIW が次のような対応を取ることを推薦する。

1. 再利用・リサイクルシステムの実態を調査し、残渣の処理・処分等の問題点を把握し、改善計画を策定し、その計画に従って改善を進めていく。
2. 廃棄物回収業者（Por Kha Khong Gao）を含めた廃棄物再利用・リサイクル業を管理する体制を整備する。そのためには、2001 年 12 月に新たに設けられた工場登録コード１０５（廃棄物の分別及び埋立処分場）、１０６（廃棄物の再利用・リサイクル）への登録を積極的に推進する。
3. その上で、不適正な再利用・リサイクルを規制する（鞭）とともに、適正な再利用・リサイクルを積極的に奨励・推進するために（飴）、必要な技術のみならず財政的な支援策を整備する。

b. 処理・処分施設の建設

発生抑制と再利用・リサイクルを経た上で、2001 年に排出されている非有害産業廃棄物の工場外処理・処分量は、12.5 万トン/年であり、都市廃棄物の処理・処分総量 380 万トン/年の 3.3%に過ぎない。2010 年においても 2001 年の 2.8 倍の 35.2 万トン/年に過ぎない。

年に 35 万トンの非有害産業廃棄物を 5 年間処分することのできる衛生埋立処分場を建設した場合に、どの程度の処分料金が必要かを試算した。土地の購入費を含めない場合には、250 バーツ/トンの料金を徴収すれば、財務的内部収益率（FIRR）は 14.3%となり、処分場の建設はタイ国の市中金利やインフレ率を踏まえても十分に採算が取れることが分かった。IEAT は、2002 年 6 月現在、Bangpoo 工業団地内で非有害産業廃棄物の焼却炉の建設を進めており、焼却処理の処理費を 2,800 バーツ／トン、運搬費を 500 バーツ／トンでトータル処理費 3,300 バーツ／トンを予定している。また、調査で得られたいくつかの既存焼却炉の処理料金も 2,000 バーツ／トン以上であっ

た。以上の事実から、最終処分量の減量を目的とする中間処理技術、特に焼却施設の経済的な妥当性は現時点ではない。

一方、排出される廃棄物については、環境に悪影響を与えることのないように、適正に処理・処分しなければならない。以上の事実から、DIW が処理・処分施設の建設に対して、次のような対応を取ることを推薦する。

1. 再利用・リサイクルではなく減量化を目的とする中間処理については、現時点では必要性が余りないことが明らかであることから、処分場が確保できるという条件が満たされる場合には、できるだけ衛生埋立処分を推進する。
2. 民間による非有害産業廃棄物の埋立処分場の建設を奨励・推進するものの、MOI の認可を受けた処分場が全国で前述の３ヶ所のみであるという現状から判断して、当面は都市廃棄物処分場での処分を有害産業廃棄物の混入を厳格に取り締まるという条件で継続する。
3. 不法投棄場や未認可の処理・処分施設などの違法な処理・処分ルートの規制を強化し、排除するような対策を実施する。

5.2 有害産業廃棄物管理

5.2.1 現状

215 工場に対して行った工場調査の結果、調査対象地域では 56 万トン/年、従業員 1 人当り 0.35 トン/年、市民 1 人あたり 0.065 トン/年の有害産業廃棄物が発生している。工場調査の結果をもとに解明した現状の有害産業廃棄物処理の特徴は、再利用・リサイクル率が発生量比で 18.2%（10.1 万トン/年）と非常に低いのに対して、工場内処理/処分が発生量比で 54.3%（30.3 万トン/年）と極端に多いことである。工場内処理/処分率が非常に高い原因は、DIW の認可を受けた工場外の有害廃棄物リサイクル・処理・処分施設が非常に少なく、価格競争が働かなかったため、処理・処分費が比較的に高価であったことにあると推察する。

DIW では、こうした状況を改善するために、現在リサイクル・処理・処分施設の認可数を増やしている。しかしながら、2002 年 8 月末時点で、DIW の認可を受けた有害廃棄物リサイクル・処理・処分施設は調査対象地域に、101 号（中間処理）１ヶ所、106 号（リサイクル）２カ所の合計３ヶ所しかなく、全国でもこの３ヶ所を含めて 14 ヶ所のみと少ない。その内訳は重複を含めて、リサイクル 11、中間処理２、最終処分３ヶ所である。リサイクル施設としては、セメント工場４、有機溶剤３、その他リサイクル４ヶ所があり、数は多いもののリサイクル対象廃棄物は、質量ともに限定されている。中間処理については、廃水処理と汚泥の安定化施設のみであり、熱処理施設はない。有害産業廃棄物専用の処分場は、調査対象地域内にはなく、全国的にみても Rachaburi 県、Rayong 県、Sakaew 県に 1 ヶ所ずつ合計 3 ヶ所しかない。全国で３ヶ所の最終処分場は不十分であり、有害産業廃棄物の主要な発生源の比較的近辺に整備するが望まれている。

以上のように、有害産業廃棄物専用のリサイクル・中間処理・最終処分施設の需要は非常に高いものの、利用可能な施設と受け入れ可能な廃棄物の種類は限られている。これに対して、有害産業廃棄物専用施設の建設には、住民からの強烈な反対運動が予測され、短期的に必要な施設を整備することには困難が予測される。

5.2.2 アクションプラン

アクションプラン（A/P）では、①出来る限り有害産業廃棄物の発生を抑制し、②発生した有害産業廃棄物は出来る限り再利用/リサイクルし、③その上で排出される有害産業廃棄物を適正に、中間処理/最終処分することを適正な有害産業廃棄物管理システムを構築するための基本方針として設定した。

この基本方針をもとに、目標年である 2005 年には次のような処理フローをターゲットとして設定した。

事項	2001		2005	
	量 (トン/年)	率 (%)	量 (トン/年)	率 (%)
発生量	557,456	—	580,909	—
再利用・リサイクル	101,337	18.2	163,141	28.2
工場内	22,455	4.0	22,838	4.0
工場外	78,882	14.2	140,303	24.2
工場内最終処分	120,063	21.6	48,844	8.3
工場外処理・処分	208,279	37.3	239,541	41.2
工場内減量	123,935	22.2	129,523	22.3
工場内保管	3,842	0.7	0	0

上記の A/P のターゲットのうち年間の工場外処理・処分能力を 3 万トン増加する（この修正は、単位がトン/年だと 1 年当たり 3 万トンずつ増えていくような誤解を生むので）ことについては、現在 DIW が進めている Samae Dum Center の処理能力増強工事と Bangpoo 焼却工場が完成することにより十分に達成可能である。

年間の工場外再利用・リサイクル量を 6.1 万トン増加する方策については、次の通り勧告する。

5.2.3 勧告

a. セメント工場の活用の推進

有害産業廃棄物処理に関して最も重要なことは、現在の極端に不足している工場外での、適正な再利用・リサイクル・処理・処分能力を如何にして充実するかにある。特に、ISO14000 の厳しい適用に直面している輸出指向型の産業は、適正な再利用・リサイクル・処理・処分施設の一刻も早い整備を待ち望んでいる。

そうした状況において、セメント工場を廃棄物の再利用・リサイクル施設として活用することには、以下のようなメリットがある。

1. 産業廃棄物を代替原料・燃料として利用することから、再利用・リサイクルを推進するのみならず、処理残渣が殆どでないことから、処理施設のみならず最終処分場の不足の補填を同時に進めることできる。
2. 既存の施設を利用することができることから、新規施設の建設に比較して住民の反対運動を受けにくい。

タイにおけるセメント工場が受け入れる有害産業廃棄物は、工場調査の結果の解析から廃油と有機系廃棄物（汚泥等）が特に有望と考えられる。2005 年における廃油類及び有機系廃棄物のフローを検討した結果、セメント工場での受入が適当と考えら

れる量は両者合わせて 5.6 万トン／年であった。これらの廃棄物のセメント工場での受入可能性については、以下のように考えることが出来る。

1. 日本では、セメントの生産量 8,200 万トン/年に対して、代替原料･燃料として 2,558 万トンの廃棄物（生産量の 31%に相当する）が利用されている。

2. そのうち、廃油類及び有機系廃棄物（汚泥等）の処理量はそれぞれ、1.3%、6.8%を占めている。

3. 現在 DIW の施設認可を取得している Siam Cement の Kaeng Koi 工場の 4 キルン合計のセメント生産能力は、570 万トン/年である。Siam Cement の Kaeng Koi 工場が、日本と同様な比率でこれらの廃棄物の処理を行うと仮定すれば、その処理量はそれぞれ 22,971 ton/年（5,700,000 x 0.31 x 0.013）、120,156 ton/年（5,700,000 x 0.31 x 0.068）の合計 14.3 万トンとなり、5.6 万トンを十分上回る。

4. この 5.6 万トン/年の有害産業廃棄物を代替原料･燃料として利用するために必要な、セメント工場の改善投資と改善部分の施設の運転費そして廃油等の有価廃棄物の購入費（支出）と、代替原料･燃料として利用することによる原料･燃料の節約費と委託処理費（収入）とを概略算出して財務分析を行った。その結果、委託処理に相当する 3.4 万トン/年の処理費として平均 2,000 バーツ/トン徴収すると、施設の改善投資は十分に妥当であることが分かった。

すなわち、年間の工場外再利用・リサイクル量を 6.1 万トン増加するというターゲットに対し、5.6 万トンの廃棄物の再利用・リサイクルがセメント工場を利用することで技術的にも財務的にも妥当であるとの結果となった。逼迫している有害産業廃棄物処理の現状を踏まえ、DIW がセメント工場の活用を積極的に推進することを強く推薦する。

b. 廃棄物の分析、調整、調合産業（廃棄物ブレンダー）の育成

セメント工場は、現在使用している原料･燃料に代わりうる一定の質と量を保証しなくては、廃棄物をその生産工程で利用しない。単独の工場では、セメント工場の受け入れ基準をクリアしない廃棄物でも各工場から排出される廃棄物の質･量的な特徴を正確に把握し、他の工場の廃棄物と混合調整することによりセメント工場で利用することが可能となる。こうした廃棄物の混合･調整する施設と技術は、セメント工場を軸としたリサイクルシステムを構築するために、非常に重要である。十分な処理能力を有するセメント工場を、有害産業廃棄物の処理･再利用･リサイクル施設として適正に活用するために、DIW が廃棄物の分析、調整、調合産業（廃棄物ブレンダー）を次のように、育成･奨励していくことを推薦する。

1. 排出者側の廃棄物ブレンディング産業への需要を喚起するため、ごみ排出者の責務を強化し、現在リサイクルが難しく、工場内外で処分されている廃棄物のセメント工場での受入に対するニーズを高める。

2. セメント工場に対しては、セメント工場での廃棄物の処理に対する需要の情報を提供する。即ち、どのような廃棄物が受け入れられるのか、それらの現在のタイでの処理・処分の状況はどうなっているか、などについて情報提供する。また、セメント工場にごみの受入基準の作成を推奨・指導する。

3. 廃棄物ブレンダーを育成・奨励するために、日本を含む他国の技術を関係者に広報する。

4. 廃棄物ブレンダーの能力を公的に認証することにより顧客（排出工場）の信頼を高めるとともに、収集・輸送体制を管理するために、廃棄物ブレンダーに対するライセンス制度の導入を検討する。

2005 年に計画したセメント工場が受け入れる廃棄物は、すべて廃棄物ブレンダーが処理するものとして、廃棄物ブレンディング事業の採算性を概略検討した。その結果、廃油に関しては収集・輸送に要する費用のみを徴収し、固形廃棄物に関しては収集・輸送費に加え、5,000 バーツ／トンの処理費を徴収すれば、民間ベースでも十分採算可能な事業となるとの結論を得た。なお工場調査の結果、有害産業廃棄物の処理費は 700 から 16,700 バーツの範囲にあり、単純平均処理費は 6,940 バーツ/トンであった。

c. セメント工場以外の有害産業廃棄物の再利用・リサイクルの推進

セメント工場の利用以外にも、本来は再利用・リサイクルを意図していない工場で有害産業廃棄物を原料や燃料として受入れて再利用・リサイクルする手法がある。各種製錬業での金属含有廃棄物利用、建設資材製造業での汚泥利用などである。DIW が、積極的にこうしたリサイクル手法を推進していくことを推薦する。推進する際には、DIW は次のような点に留意して事業推進者を指導していく必要がある。

1. 既存施設や製造工程方法の改善により、有害産業廃棄物を再利用・リサイクル・処理ができるような手法を第 1 優先とする。

2. 受け入れ可能な廃棄物の質と量を確認する。

3. 環境対策の必要性と排出基準達成の可能の是非を確認する。

4. 事業の採算性を確認する。

こうした観点から、この調査では、セメント工場での処理が困難な重金属類を含む有害産業廃棄物を、故鉄のリサイクルで発生する製鋼煙灰と共に非鉄製錬設備の利用によってリサイクルする方法を概略検討した。その結果、製鋼煙灰を収集・輸送に要する費用のみを排出者が負担し、その他の有害産業廃棄物の処理費を、収集・輸送費に加え平均 1,500 バーツ/トン徴収すれば、財務的内部収益率（FIRR）は 16.8%となり、タイ国の市中金利やインフレ率を踏まえても十分に採算が取れることが分かった。しかし、この採算検討は、多くの推測と仮定に基づくものであり、事業化を図るために、DIW が次のような調査を実施することを推奨する。

1. 廃棄物処理・リサイクル施設として利用可能な非鉄精錬工場の実態調査（できれば、全国規模で実施する）。

2. 廃棄物処理・リサイクル施設として有望な施設の選定。

3. 選定された有望施設（利用可能な非鉄精錬工場）で処理・リサイクルが可能な廃棄物の実態調査（例：亜鉛精錬工場の場合には、亜鉛の主な排出先である電炉工場の調査を行う）。

4. 事業計画の策定と事業採算評価。

5.3 共通事項

5.3.1 違法あるいは不適正な処理･処分ルートの排除

統計的な数字あるいは系統的な実態調査結果はないものの、調査対象地域には、産業廃棄物に関わる違法あるいは不適正な処理･処分ルートが数多く存在する。この調査で明らかにされた主な事実に限っても次のような状況である。

1. Samut Prakarn 県には、県と市に認可された都市廃棄物処分場があり、約 200 バーツ/トンで非有害産業廃棄物の処分を引き受けているにもかかわらず、同県最大の Bangpoo 工業団地の隣接地には、大規模な不法投棄場が存在する。同様な状況は他の県、他の工業団地にもしばしば見受けられる。

2. 215 の工場調査によれば、有害産業廃棄物の 21.6%が工場内で最終処分されている。工場内での最終処分の実態については確認していないが、有害産業廃棄物を適正に処分するためには、相当な施設が必要であることを考慮すれば、地下水汚染等周辺環境に悪影響を与えていることが危惧される。調査の中では、有害産業廃棄物が素掘りの穴に投棄されている例も観察されている。

3. 廃バッテリーの硫酸電解液は、殆ど回収過程で不法投棄されている。また、40%もの粗鉛が、違法な Smelter により全く環境対策なしの野焼き等の方法で製造されていると報告されている。

また、調査で実施した住民意識調査（POS）によれば、産業廃棄物に係る問題の第 1 に不法投棄が指摘され、大半の（84%）の住民が不法投棄は環境に対して深刻な影響を与えていると答えている。POS の結果から、調査団はタイ政府が産業廃棄物管理計画を推進するために、市民の合意と協力を求めるためには、不法投棄の規制を強化し市民の信頼回復に努めなくてはならないと結論付けている。

違法あるいは不適正な処理･処分ルートの存在は、適正な処理･処分ルートの形成の大きな障害となる。のみならず、実際に形成された適正な処理･処分体系を崩壊させることにもなる。事実、廃バッテリーのリサイクルに関しては、違法な Smelter の存在により原料となる廃バッテリーの価格が高騰し、環境対策を施した優良リサイクル業者の経営を圧迫している。

現在日本では、都市部から移転した工場跡地の住宅地開発が盛んに行われている。その開発の最大の障害が過去に工場敷地内に処分された有害産業廃棄物による土壌汚染問題の処理である。多くの有害廃棄物は、処理施設が十分に整備されていなかった 1970 年代以前に投棄されたものであるが、その処理には膨大な費用がかかり、その費用負担が開発の進行を妨げている。従って、DIW は工場敷地内での有害産業廃棄物の最終処分を早急に規制しなければならない。

また、不法投棄に関しても、日本での事例では、不法投棄場の Clean up には適正処理費の数倍必要となることが明らかになっている。不法投棄の排除には排出者責任の厳格な適用が一番効果的である。従って、DIW は排出者責任を厳格に適用し、例え 300km 離れた Sakaew の処分場でも Clean up の費用と比較すれば、排出者に取って数段に経済的であることを理解させることが大切である。

以上のように、違法あるいは不適正な処理･処分ルートの排除は、適正な産業廃棄物管理体制の確立のための大前提であり、早急に対処しなければならない。違法あるいは不適正な処理･処分ルートの監視、規制、摘発は、行政上の所管が多くの機関に及ぶ

ことから、DIW が関係各行政機関と一致協力して、その排除を推進していく必要がある。特に、不法投棄を防止するためには、DIW は各関係機関と連携して次のような対策を講じる必要がある。

1. 不法投棄に対する排出者の責任（原状回復費用の負担とその実行等。）を強化する。
2. 不法投棄に関わる各関係機関の行政上の所管を明確にし、不法投棄を防止するための連携を強化する。
3. 不法投棄者に対する罰則を強化するとともに、罰金を引き上げる。さらに、不法投棄者を速やかに摘発し、法を執行する体制を整備する。
4. PCD が法制化を進めている有害産業廃棄物に関わるマニフェスト制度を早期に施行し徹底する。さらに、将来的には電子マニフェスト化するとともに、非有害産業廃棄物にも対象を拡大する。
5. 収集・運搬業者、廃棄物回収業者に対するライセンス制度を導入し、産業廃棄物処理業に関わる業者の全てを管理する体制を整備する。
6. 不法投棄を防止するためには、行政、排出者、市民が一体となった取り組みを進めることが必要である。そのために、各関係者に不法投棄の実態を明らかにし、不法投棄の防止に対する協力を求める広報活動を行う。
7. 不法投棄を防止するための監視体制（パトロール、警察との協力体制の確立、地域住民の協力等。）を強化する。
8. 産業廃棄物の受け皿となる適正且つ安価な処理・処分施設を確保する。

5.3.2 発生源での廃棄物管理の徹底

発生源である工場内で発生抑制を推進し、できる限り廃棄物の発生を抑えることは、産業廃棄物管理の第一歩である。発生抑制を中心に据えて発生源での廃棄物管理を徹底するために、DIW が次のような対応を取ることを推薦する。

1. 工場における産業廃棄物対策の統括責任体制および技術管理体制の確立を指導する。
2. これらの人材を育成するための研修・資格制度を設け、技術管理者の配置を制度的に義務づける。
3. 工場査察等により、工場内での不適正処理・処分の規制を強める。
4. 発生抑制と再利用/リサイクルを推進するために、行政による技術支援・指導体制を一層強化する。
5. 非有害産業廃棄物と有害産業廃棄物との混合排出を規制し、分別排出を徹底する。

発生源での廃棄物の発生抑制の基本的な考え方は、次のステップに分けられる。

ステップ1. 廃棄物の排出実態の正確な把握

ステップ2. 工場内での廃棄物発生抑制

ステップ3.　工場内での廃棄物資源化

ステップ4.　工業団地など工業集積地単位での発生抑制／資源化／減量化

工業省（MOI）は諸外国の援助機関と協力して、ステップ１からステップ３までを鋭意推進してきている。しかしながら、ステップ４についての取り組みは、十分になされているとはいえない。本調査で紹介した国母工業団地での取り組みを参考にして、MOI/DIW が工業集積地単位での発生抑制／資源化／減量化を推進していくことを推薦する。

5.3.3 廃棄物交換データベースセンターの活用

本調査ではパイロットプロジェクトを実施し、廃棄物交換データセンター（WUDC）を立ち上げた。しかしながら、WUDC の活用は現時点では十分に図られていない。WUDC を十分に活用し、センターの目的である廃棄物交換を推進するためには、次の課題を解決しなければならない。

- WUDC を如何にして普及させるか
- 実際の廃棄物交換を如何にして促進させるか

2002 年 6 月末の時点では、WUDC の User として 414 工場が登録されている。これは調査対象地域内の全登録工場の僅か 1%に過ぎない。WUDC が本当に有効であるためには、もっと利用者を増やさなくてはならない。DIW は関係機関とも協力して、WUDC の存在を広く広報し、工場が WUDC に登録するように働きかけていく必要がある。廃棄物分別･埋め立て処分場がコード 105、廃棄物再利用･リサイクルがコード 106 として業種分類に新設されたことは、新規利用者を獲得する良いチャンスだといえる。さらに、食品加工からの廃棄物が養豚･養鶏業等でえさとして、あるいは鋳造廃砂が建設資材として利用しうるなどの事例を考えると、フルアクセスのある利用者を工場に限らず、工業以外のセクターを巻き込むことが推奨される。そのように利用者を拡大していくことが DIW だけでは困難である場合には、TEI の Material Exchange Center や、その他今後登場するかもしれない他の廃棄物交換データベースと連携を取ることも考えられる。

パイロットプロジェクト２は、工場間の廃棄物交換が思惑通りには単純に運ばないことを示した。上記のように利用者を集めてデータ量を増やすことがその一つの解決策であるが、もう一つの解決策として、既存の従来通りの再利用･リサイクルシステムを一歩前進させる必要がある。工場調査が示したように、調査対象地域では既に活発な廃棄物の再利用･リサイクルシステムがあり、WUDC を通じて工場が提供したいと申し出ている廃棄物は、この既存システムでは再利用･リサイクルが困難な廃棄物である。そのような廃棄物は、新しい知識と技術を駆使し、しかも経済的に成り立つ方法で、工場が利用できるような形に転換しなければならない。

日本で行われてきた廃棄物交換制度は多くが政府機関で組織されているが、そのいくつかは技術委員会をもち、廃棄物の再利用･リサイクルに関する技術提供をしている。しかしこのような行政主導の委員会は、時として経済性に関する視点が欠けやすく、また廃棄物交換の開始当初に参画するだけで責任を負うわけではない。調査団は、基本的な技術アドバイスやコメントは行政側から提供できるかもしれないが、個々のケースに求められる高度な技術支援は、専門性を拠り所に事業を展開する民間業者によって提供されるべきであると考える。

またパイロットプロジェクト３では、DIW の地方工業事務所を拠点とする利用者拡大策を試み、成果をあげた。

このような考えから調査団は WUDC を促進するために、全国の地方工業事務所を巻き込みながら、次のような対応を取ることを推薦する。

1. 2001 年 12 月に新たに設けられた工場登録コード１０５（廃棄物の分別及び埋立処分場）、１０６（廃棄物の再利用・リサイクル）への登録を積極的に推進する。

2. １０５、１０６に登録した業者に対して、WUDC の User として登録することを積極的に推進する。

3. さらに、１０５，１０６に登録した業者に対して、セミナー・ワークショップ等を開催し、セメント工場での廃棄物利用など廃棄物交換の実例等を知るための教育・普及の機会とする。

5.3.4 統一的な産業廃棄物管理行政とライセンス制度の導入

本来、廃棄物行政は、公衆衛生省、工業省、環境省、各地方行政体などの多くの行政機関にまたがらざるを得ないものであるが、現在はこれら各行政機関の行政分担を統一的に定める法制度や政策に欠けている。将来的には、工業省、公衆衛生省、環境省等の行政機関が協力し、産業廃棄物のみならず、都市廃棄物、医療廃棄物等を含めた廃棄物全般をカバーする廃棄物処理法を制定することを提案する。

特に産業廃棄物を管理するには、この枠組に則って収集・運搬業から廃棄物回収業、再利用・リサイクル業、中間処理業、最終処分業までの全ての産業廃棄物処理事業者が事業を行うためには、所轄機関に登録し、ライセンスを取得することとする。このライセンスは、産業廃棄物処理事業別、廃棄物別（少なくとも非有害と有害別）に設定するものとする。

しかしながら、こうした手続きには、関係各機関との調整が必要であり、立法にも相当の時間を要することから、当面とるべき対策として、DIW が次のような独自のライセンス制度を設立することを提案する。ただし、収集・運搬業に工場法を適用することはできないので、あくまで便宜的な当面の対策であり、一日も早く法制度を整備して、DIW が収集・運搬業を管理する権限を確立するべきである。

1. 工場から廃棄物を持ち出そうとする収集・運搬業者は DIW に登録し、ライセンスを取得する。

2. 工場が廃棄物の排出を委託しようとする場合には、従来の運搬許可を得るのに代わって、上記の DIW のライセンスを得た収集・運搬業者に限ることとする。工場側は、1 回 1 回の排出ごとに、排出記録を作成し、DIW の求めに応じて提出できるよう保管しておく。

3. ライセンス収集・運搬業者は、工場から廃棄物を受け取った場合には受取記録を作成し、DIW の求めに応じて提出できるよう保管しておく。

以上は有害・非有害を問わず、産業廃棄物の管理体制の短期改善案として提案するものである。

中・長期的には、有害廃棄物の運搬・移動を正確に追跡し、適正処理に導くためには、マニフェストシステムを整備する必要がある。PCD/MOSTE による有害廃棄物マニフェストシステムが法制化され次第、DIW は有害廃棄物の発生源である工場の管

理責任を担い、PCD によるシステム全体の運営に協力し、ライセンスシステムとマニフェストシステムを併用することにより、有害廃棄物の適正な管理を確立する必要がある。

5.3.5 データベースの更新

DIW には、情報技術センターがあり、工場登録を初めとする工場に関わる各種のデータは、データベースの形でよく整備されている。しかしながら、データベースのデータは十分に更新され、管理されているとはいえない。データベースは、構築することのみでは本来の機能を発揮することが出来ない。従って、現在のデータベースを維持管理し、拡大・発展するために、DIW が次のような対応を取ることを推薦する。

1. DIW 本局内の各部署、各地方工業事務所、IEAT 等の他機関から、データの更新に必要な資料を速やかにデータベースに上げるよう、ルールを徹底する。
2. 廃棄物のコード化等、データベースでデータを共有化するための手続きを整備する。
3. データベースを管理し、そのデータを更新するために必要な要員と機材を配置する。

特に、各地方工業事務所と情報技術センターとの情報の伝達方法には、問題が多い。現在、全国で 12 万工場が DIW のデータベースに登録されている。これらの工場の査察、登録データとの照合・更新及び新規工場登録を 74 の地方事務所、600 人のインスペクターが担当している。毎月、これらのインスペクターからの新規工場登録、規設工場登録更新等のデータが書類の形で情報技術センターに届けられており、山積みされている。早急な改善が望まれている。

各地方事務所と情報技術センターとの情報の伝達方法の改善は、パイロットプロジェクト（PP3）として、Nonthhaburi 地方工業事務所を選定して、2002 年 5 月から 7 月に間に実施した。PP3 から次のような事項の改善を DIW が図る必要があることが判明した。

1. DIW 本局情報技術センターと全ての地方工業事務所にあるデータベースの構造を統一する。そのために、全地方工業事務所のデータベース構造を調べ、情報技術センターとそれぞれ地方工業事務所データベース構造の違いを明白にし、すべてになるべく円滑に適用できる統一データベース構造を開発する。
2. 統一データベース構造を、DIW 本局と全地方工業事務所に適用する。その上で、統一データベース構造を浸透させるため、すべての事務所でデータベースに関わる職員を対象に徹底したトレーニングを行い、マニュアルなど必要な文書を整える。
3. 統一データベース構造に合わせて、今回開発したインターフェースプログラムを一部修正する。その上で、インターフェースプログラムを各地方工業事務所に順次インストールし、データの転送を行う。

5.3.6 正確な廃棄物処理実態の把握

本調査では、その発生源から最終処分までの実態を把握するために、215 の工場に対して聞き取り調査を行った。215 工場のうち実態を把握するために必要なデータを提供してくれた 206 の工場のデータに基づき、非有害及び有害産業廃棄物処理の実態

を明らかにした。しかしながら、調査対象地域の総登録工場数 33,092 に対して、今回行った工場調査の総数は、206 であり僅かに 0.62%を占めるに過ぎない。従って、本調査で明らかにした実態は、僅かに 0.62%の工場の調査をもとに推定したものであることを、念頭において利用する必要がある。

産業廃棄物管理改善の第 1 歩は、正確な廃棄物処理の実態の把握にある。DIW が、今回解明された非有害及び有害産業廃棄物処理の実態をより信頼性の高いものとするために、次のような対応を取ることを推薦する。

1. 今回のような工場調査を定期的に（日本では、５年毎に実施。）実施していく。
2. 工場調査を定期的に速やかに実施するためには、産業廃棄物管理者から情報の提供を求められた場合には、工場側に回答すること義務付ける省令を告示する。
3. 新たに得られたデータと現在保有する206の工場のデータとを照査・分析し、本調査で作成した現在及び将来の発生量と処理フローの更新する。

今回得られた従業員一人当りの廃棄物発生量原単位と DIW のデータベースの従業員数を用いて、全国の産業廃棄物の発生量を推計すると次の通りの結果となる。

	工場数	従業員数	非有害産業廃棄物発生量(トン/年)	有害産業廃棄物発生量(トン/年)
全国	121,231	2,978,165	5,409,832	854,603
調査対象地域	33,092(27.3%)	1,584,782(53.3%)	2,364,782(43.7%)	557,456(65.2%)

（注）括弧内の数字は全国に占める調査対象地域の比率。

上記の数字は、３３の産業分類別に、２６の廃棄物分類別に算出することもできる。即ち、今回と同様な工場調査を実施し、産業別の従業員一人当りの廃棄物発生量原単位の信頼度を高めることにより、産業廃棄物処理計画の策定に必要な信頼できる指標を確保することができる。

5.3.7 個別産業の廃棄物管理計画の策定

本調査では、その S/W に従い、対象地域の全産業を扱い、個別産業に対しての詳細な調査は行わなかった。そのため、本調査で策定した計画は、全産業に対する網羅的・包括的なものとなった。しかしながら、実際に M/P と A/P を実施していくためには、個別産業の廃棄物管理改善計画を作成することが必要である。個別産業の廃棄物管理改善計画を作成するためには、それぞれの産業から発生する廃棄物の詳細な調査とその発生源での適正管理手法（発生抑制、再利用・リサイクル及び中間処理・最終処分方法）に十分な知識と経験を有する専門家が必要である。

本調査では、個別産業の廃棄物管理改善計画の策定手法を示すために、ペイント産業を対象にして調査を実施、その改善計画を第 12 章に示すように策定した。今後、本調査で示した策定手法に習い、DIW が優先度の高い産業からその廃棄物管理改善計画を策定していくことを推奨する。