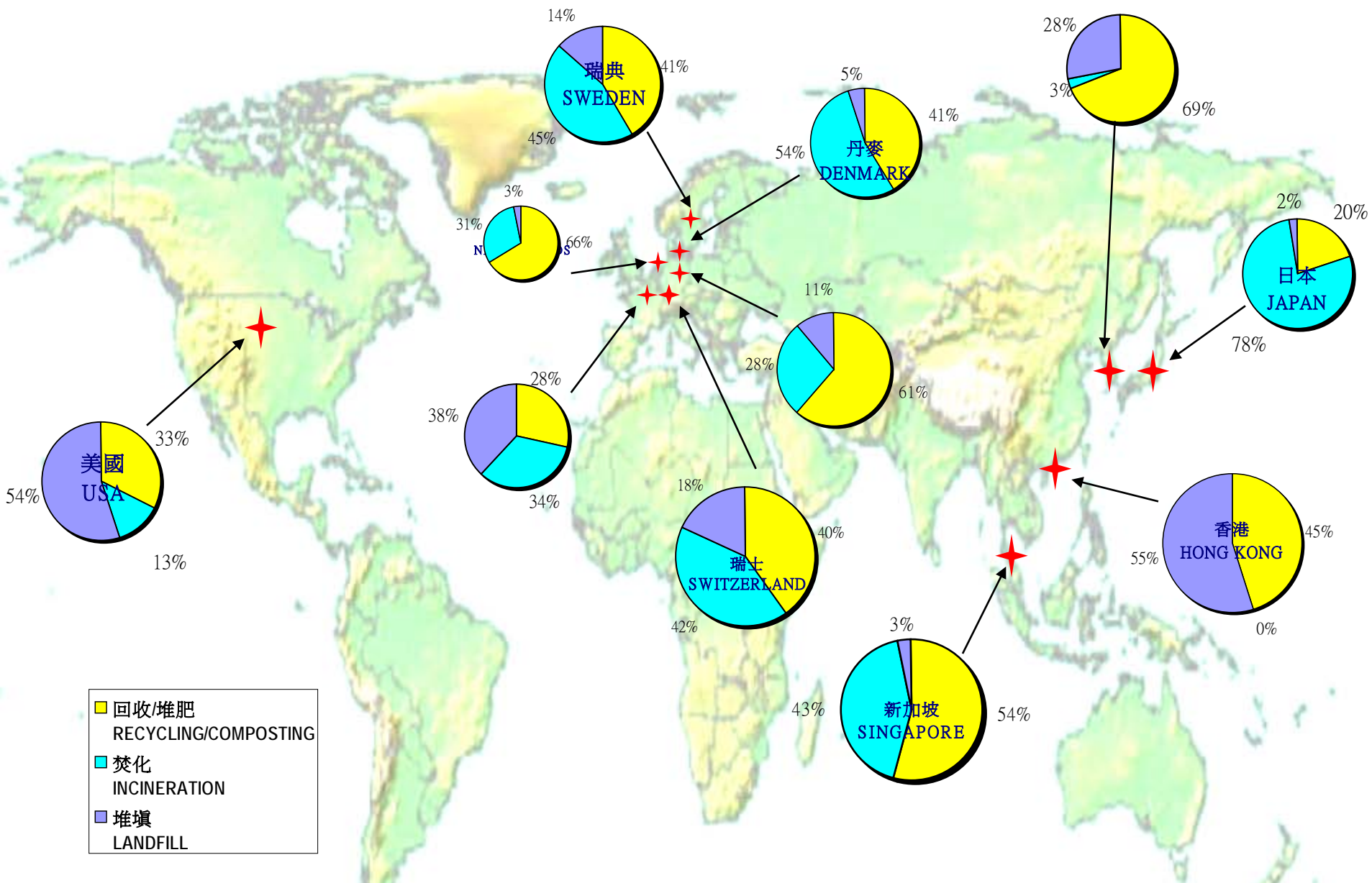


熱能廢物處理座談會

熱能廢物處理：海外經驗

潘智生教授
香港理工大學土木及結構工程學教授





資料只供參考作用
Data for indicative purpose only

海外國家的都市固體廢物管理 Municipal Solid Waste Management in Other Countries

亞洲各地利用熱能技術處理都市固體廢物的情況

Japan 日本	Taiwan 台灣	Singapore 新加坡
67%	54%	45%

Hong Kong 香港 0%



各地焚化爐的數目

國家/ 地區	新加坡	西班牙	荷蘭	臺灣	英國	瑞典	丹麥	德國	美國	法國	日本
焚化爐 數目	4	10	11	20	22	30	34	72	89	127	1320

香港 0



熱能處理發展的主要推動力

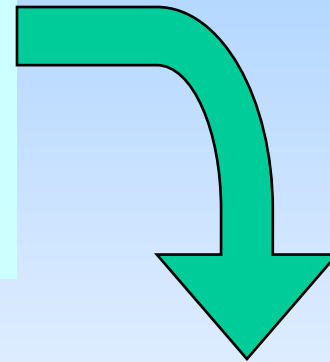
- 儘管加強減廢工作，鼓勵再用、回收及循環，但仍有大量無可避免的廢物需要妥善處置。
- 歐盟指令 - 不能依靠堆填區處置未經處理的廢物
- 必須利用先進技術處理無可避免的廢物
- 回收資源及能源
- 減輕溫室效應及長期環境負擔
- 自 1970 年以來，歐盟對控制尾氣排放的管制不斷改進。
- 主要里程碑：
 - 德國空氣技術指令 (1974/1986) – TA Luft
 - 德國聯邦政府環保條例第十七條 (1990/1999/2003) – 17. BImSchV
 - 歐盟規則第 2000/76/EG



廢物熱處理在英國的發展

2002年 – 27項目

- 11座廢物熱處理廠 – 每年處理二百七十萬噸廢物
- 興建中 – 3座
- 已批准興建 – 7座
- 規劃中 – 6座



2007年 – 67項目

- 22座廢物熱處理廠 – 每年處理四百四十萬噸廢物
- 興建中 – 3座
- 已批准興建 – 5座
- 規劃中 – 37座

縮減體積 轉廢為能



2006年5月環境諮詢委員會的建議 –
“應該採用具能源回收功能的熱能技術，來處理不能回收和無可避免的廢物。”



香港已關閉的舊式焚化爐



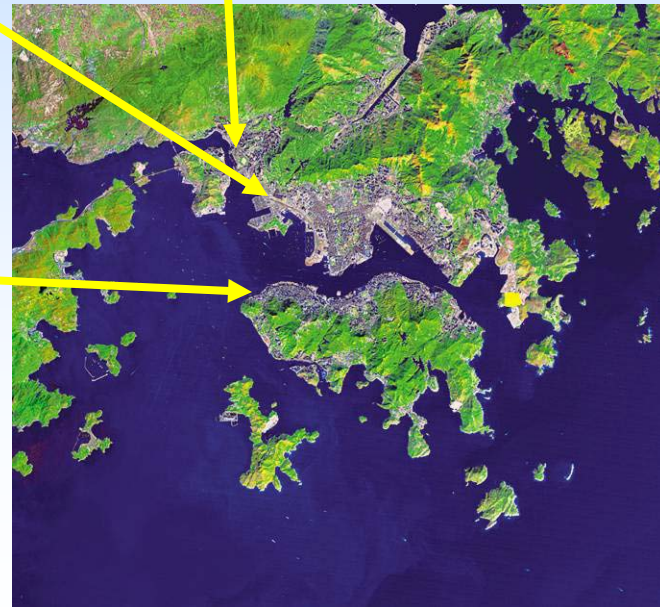
Lai Chi Kok
荔枝角
1,000 tpd
(1969 - 1990)



Kwai Chung
葵涌
900 tpd
(1978 - 1997)

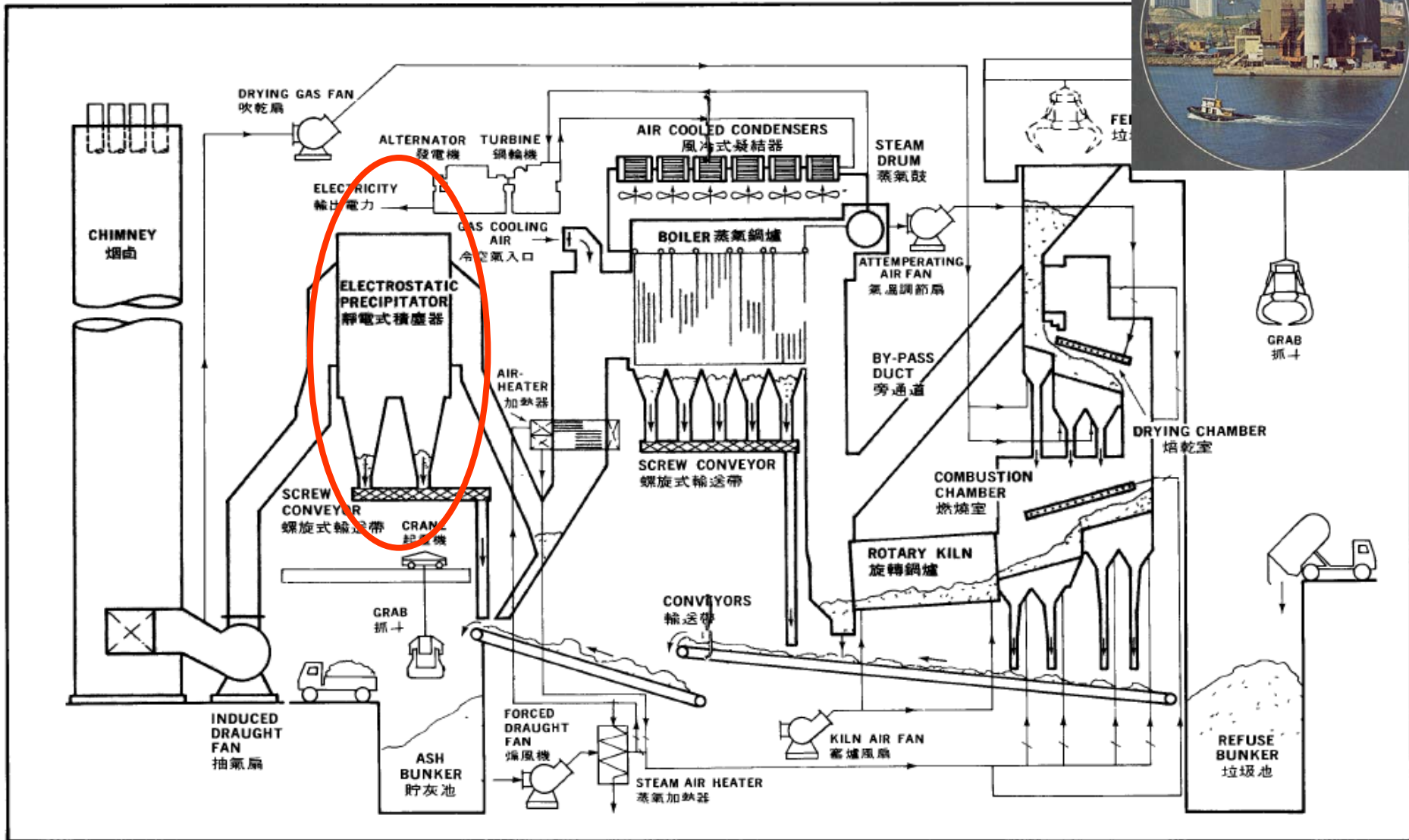


Kennedy Town
堅尼地城
650 tpd
(1967 - 1993)



舊式焚化爐 - 祇有簡單除塵器

葵涌焚化爐廠設備圖解





現代焚化爐 先進的廢氣淨化系統

不大阪市環境局
OSAKA CITY ENVIRONMENT BUREAU

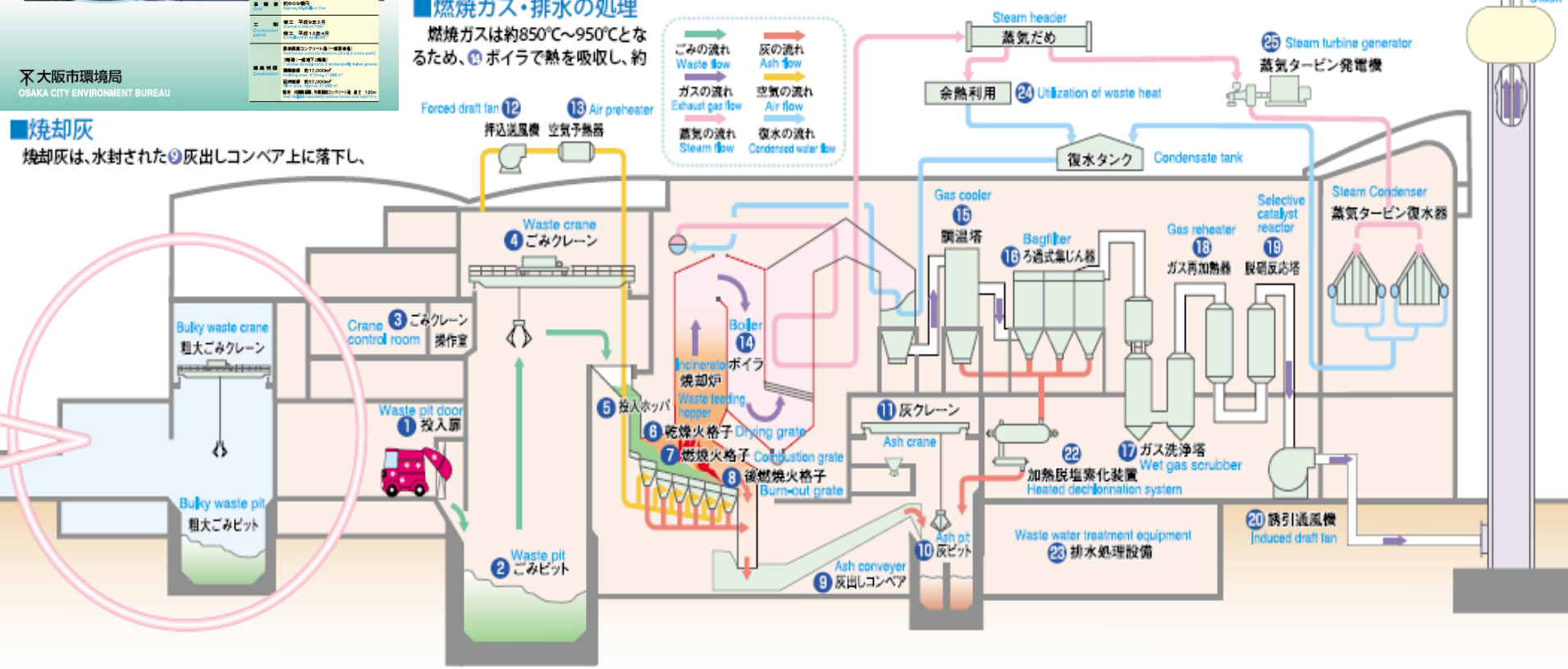
焼却灰
焼却灰は、水封された②灰出しコンベア上に落下し、

給します。

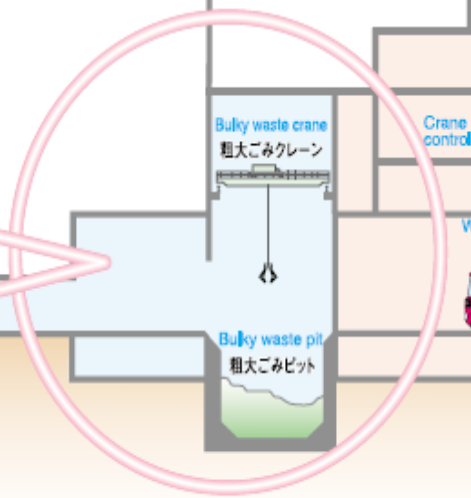
■ 燃焼ガス・排水の処理

燃焼ガスは約850°C~950°Cとなるため、⑭ボイラで熱を吸収し、約

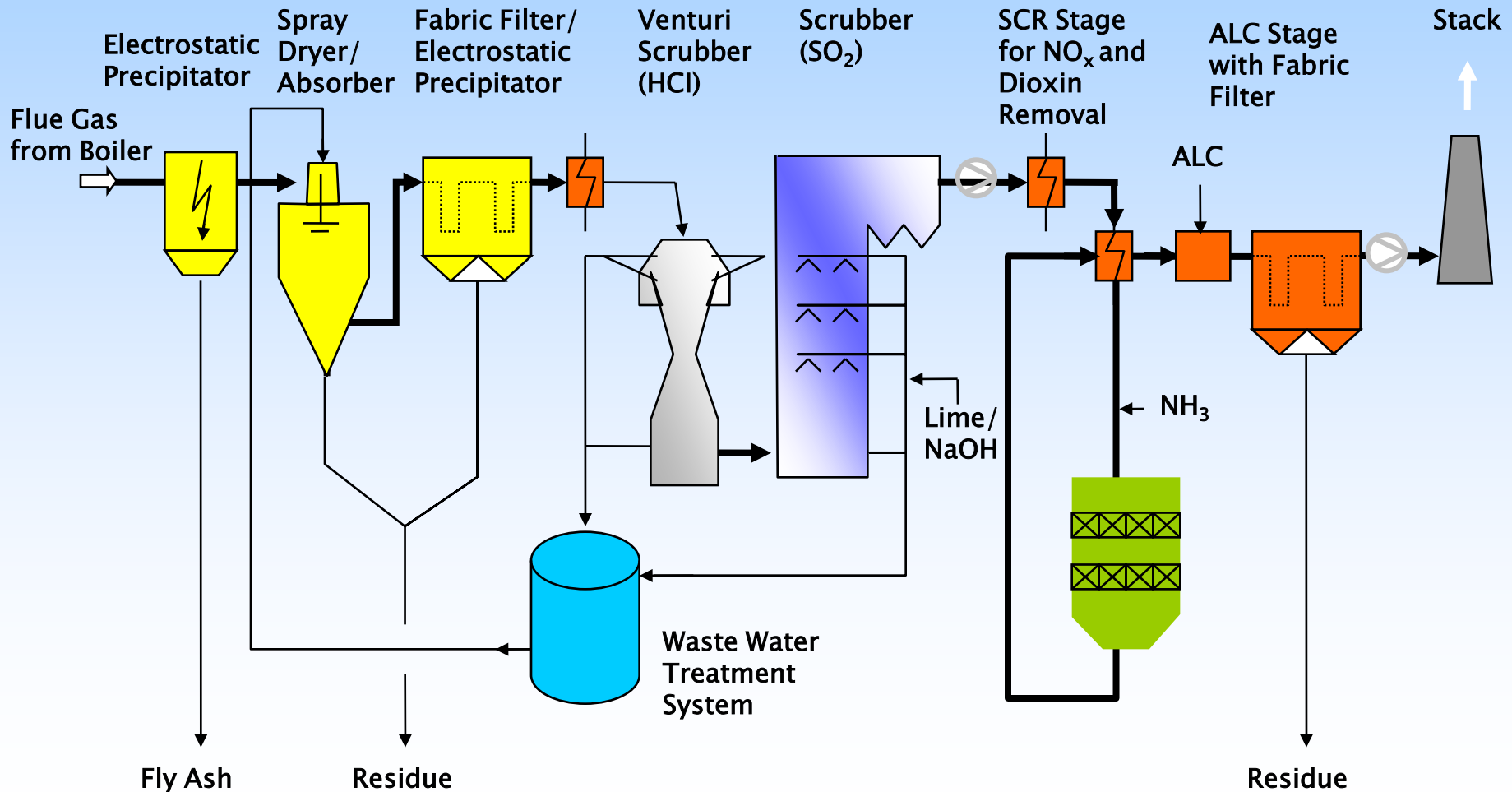
無害化します。また、工場内で発生する排水は、⑳排



Forced draft fan ⑫ 押込送風機
Air preheater ⑬ 空気予熱器



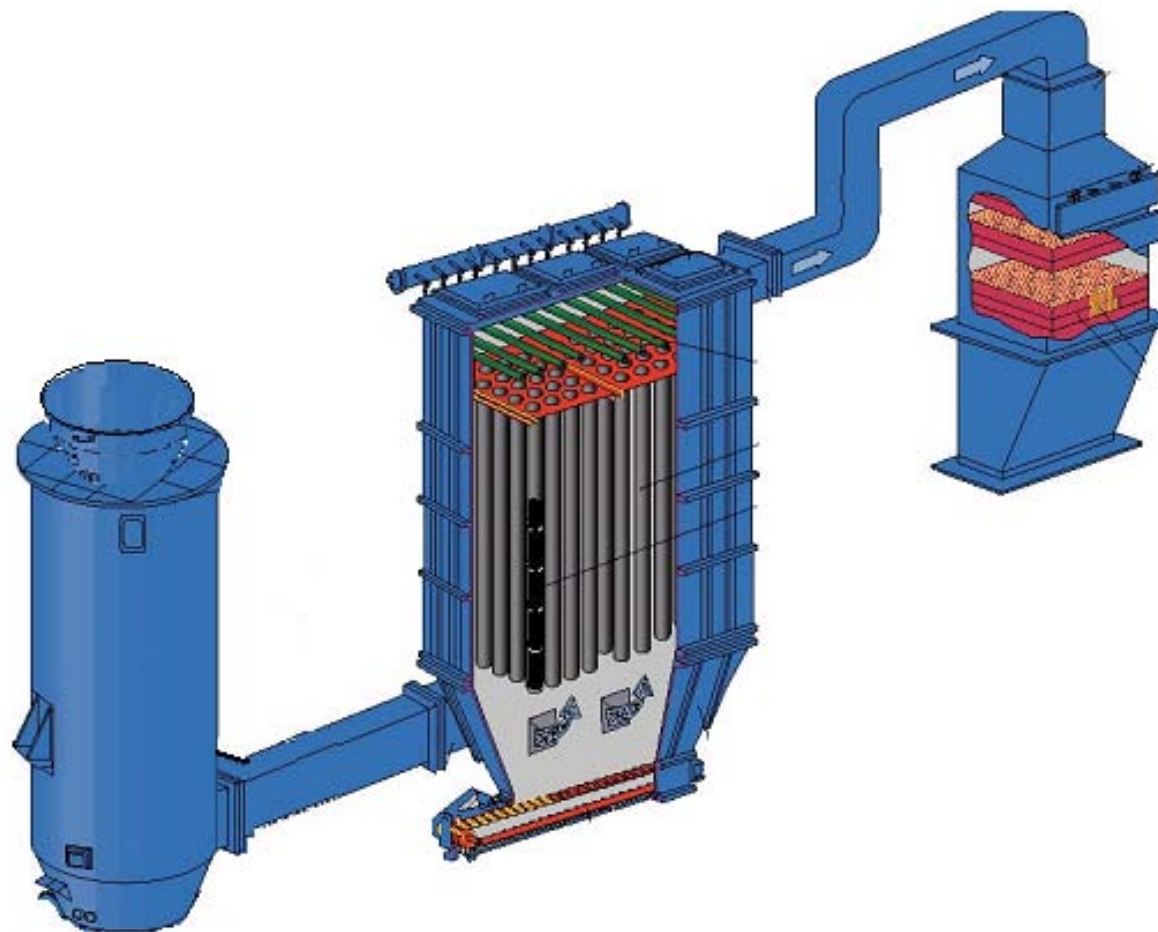
廢氣淨化 - 詳細流程圖



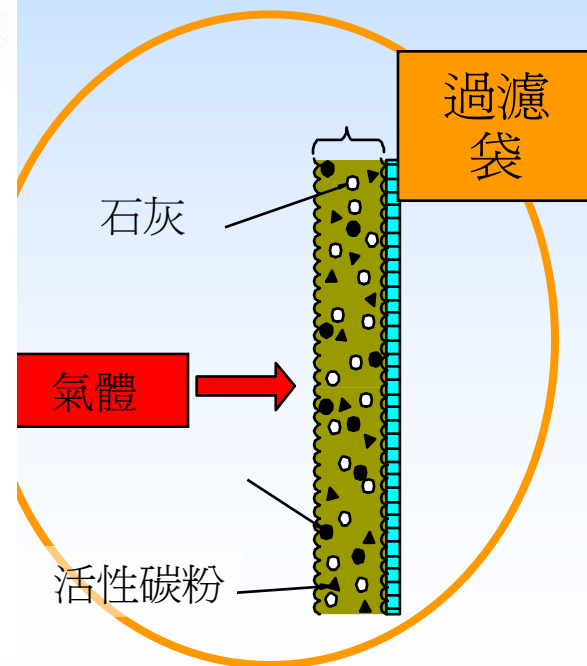
半乾式滌氣系統



廢氣淨化



滌氣系統



Air Quality Emission of Thermal Treatment – past vs present

熱能處理的空氣排放質素 – 過去與現在

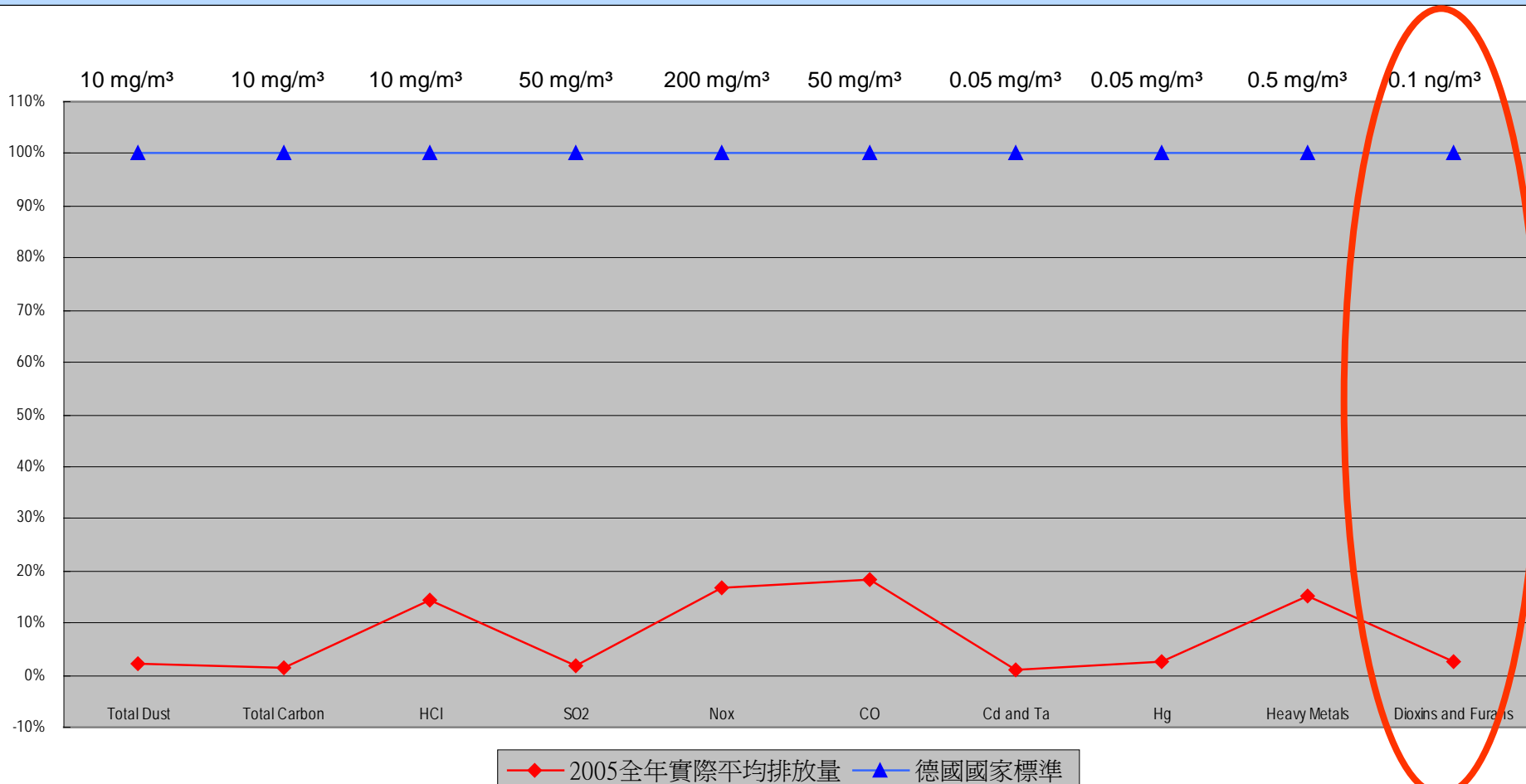
Plant	Year 年	Particulate 粒子 (mg/m ³)	SO ₂ 硫氧化物 (ppm)	NO _x 氮氧化物 (ppm)	Doxin 二噁英 (ng-TEQ/m ³)
Kennedy Town incinerator 堅尼地城	1990/91	111 - 571	4 - 13	13 - 49	
Lai Chi Kok incinerator 荔枝角	1990	129 - 245			
Kwai Chung incinerator 葵涌	1990/91	142 - 318	6 - 18	61 - 113	
Asahi Clean Centre, Japan 日本	2005	< 1	< 1	8 - 25	0.000012 - 0.000097
	standard	10	10	50	0.05

德國T.A. LAUTA焚化爐的實際排放情況

	National Standard	Design Standard	2005 Annual Average Value
Total Dust, mg/m ³	10	5	0.23
Total Carbon, mg/m ³	10	5	0.14
Hydrogen Chloride, mg/m ³	10	5	1.67
Sulphur Dioxide, mg/m ³	50	5	0.96
Nitrogen Oxide (NO _x), mg/m ³	200	70	40.6
Carbon Monoxide, mg/m ³	50	40	11.3
Cadmium and Thallium, mg/m ³	0.05	0.025	0.0006
Mercury, mg/m ³	0.05	0.02	0.0013
Heavy Metals, mg/m ³	0.5	0.25	0.09
Dioxins and Furans, ng TE/Nm³	0.1	0.05	0.0028

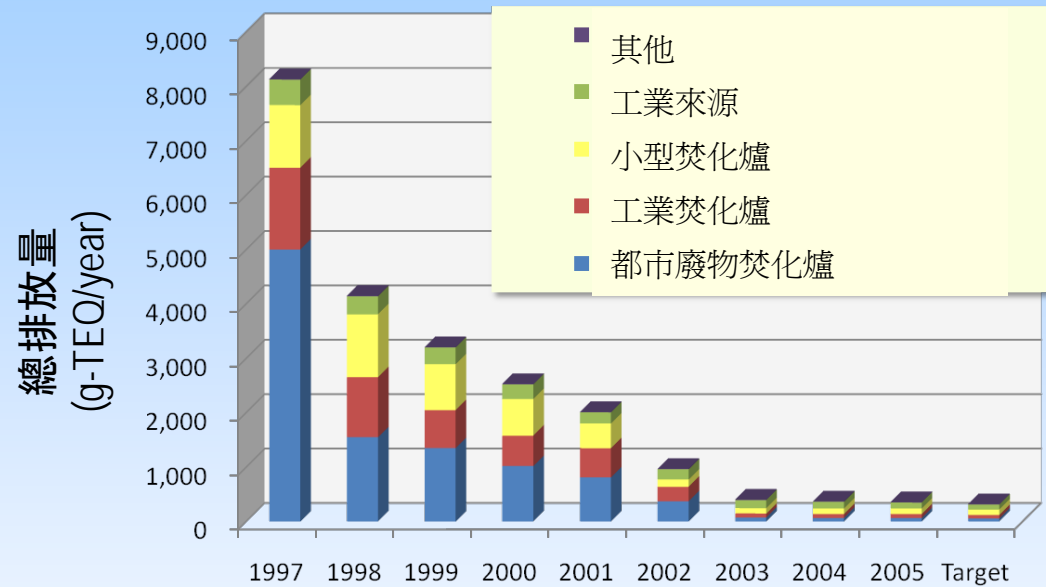
德國T.A. LAUTA焚化爐的實際排放情況

二噁英的實際排放只是德國國家標準的**3%**。並不會對附近居民產生不良的環境或健康影響。



二噁英排放量劇減

- 採用先進的焚化技術後，日本都市廢物焚化爐的二噁英總排放量在過去數年間已大幅減少，2005的排放量祇是1997的1%，不會對居民產生不良的環境或健康影響。



- 在德國，雖然在2000年經熱能技術處理的廢物量是1990年的兩倍，但是同時期的二噁英排放量卻祇是1990年的一千分之一
400 g (1990) → 0.5g (2000)

現代焚化爐排放的二噁英



“...估計倫敦在慶祝千禧年期間，15分鐘35噸之煙花匯演所排放的二噁英，相等於 SELCHP焚化爐120年的二噁英排放總量”

Source: APSWG briefing on Energy from Waste;
UK Environment Agency 2000

Dipl.-Ing. Volker Weiss
Federal Environment Agency (Umweltbundesamt)
Germany



新型的焚化爐採用高水平的排放控制技術，加上嚴謹的的監察，可以符合國際最嚴格排放標準，並不會對附近居民產生不良的環境或健康影響。

新式焚化爐 - 發電效率大大提升

Plant	Brescia # 1+2 (Italy)	Brescia # 3 (Italy)	Amsterdam # 5+6 (Netherlands)	Mainz (Germany)	Bilbao (Spain)
啓用年份	1998	2004	2006	2003	2004
Combustion system	MARTIN reverse-acting grate	MARTIN reverse-acting grate	MARTIN horizontal grate	MARTIN reverse-acting grate	MARTIN reverse-acting grate
Special feature	Optimized for high efficiency	Optimized for high efficiency	Intermediate steam superheating and water condenser	Coupled with combined cycle process (natural gas turbine)	Integration with combined cycle process (natural gas turbine)
Fuel	MSW, sewage sludge, biomass	Biomass, sewage sludge	MSW	MSW, natural gas	MSW, natural gas
Steam pressure [bar]	61	73	130	40	100
Superheated steam temperature [°C]	450	480	440	400 / 555	540
Gas temperature at boiler outlet [°C]	135	135	180 (135 °C with additional heat recovery after ESP and fabric filter)	200	200
總產電效率 %	27	28	> 30	> 40	46
				(referred to total gross heat of waste + natural gas)	
發電 (淨輸出 效率%)	24	25	30	> 40	42
				(referred to total gross heat of waste + natural gas)	
				23.3	(referred to gross heat of waste)

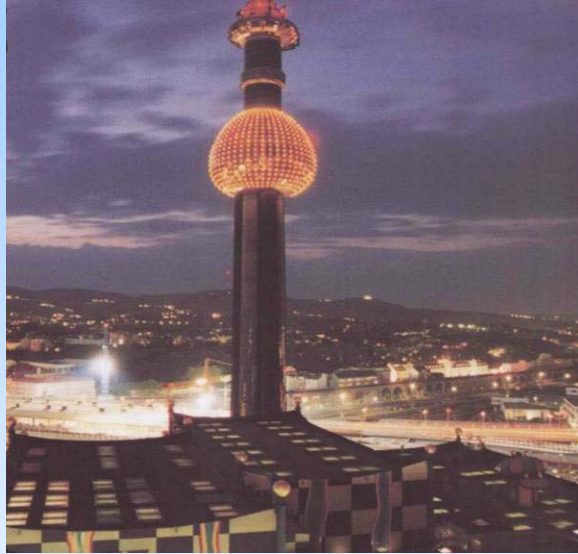
主要考慮因素

- 技術：採用最先進、安全和可靠的地技術
- 設計：和諧地融合周圍環境和社區
- 與公眾的聯系：令社區整體得益

和諧地融合周圍環境



美輪美奐的外型設計



東京Asahi Center



リフレッシュ
Refresh

露天風呂やジャグジーで
心も体もリフレッシュ



プールエリア全景



女子浴室

男子浴室



露天風呂



ミストサウナ

キノコシャワー



幼児プール



運動浴ゾーン



ジャグジー

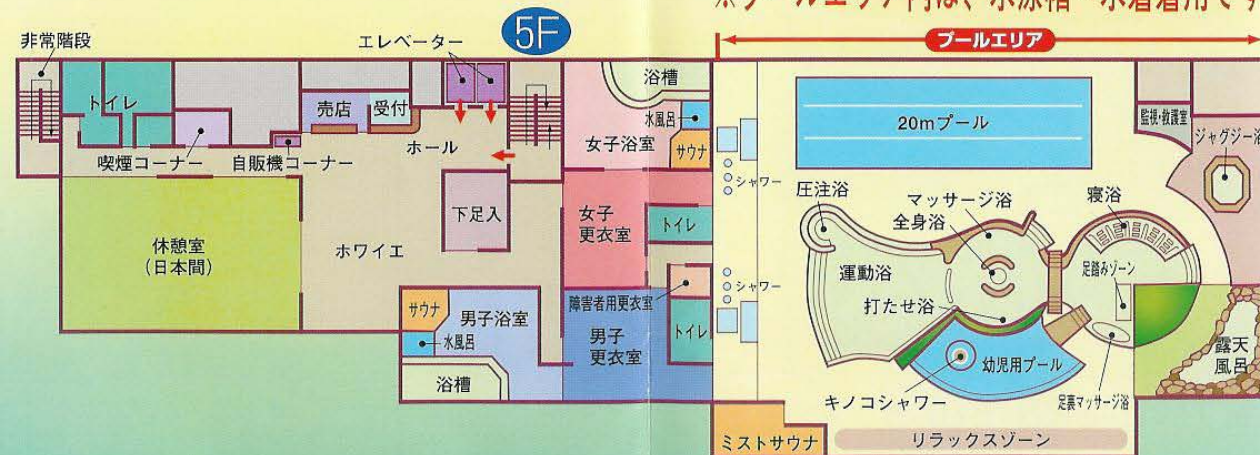


寝浴



圧注浴

※プールエリア内は、水泳帽・水着着用です。



20mプール



休憩室(日本間)

リサイクル
Recycle

サンアール朝日のお湯は、隣接する朝日環境センターでゴミを焼却する余熱を利用したものです。また、サンアール朝日があるリサイクルプラザには、資源物を再利用するために処理する資源化施設と、環境ライブラリーなどの環境啓発施設があります。

東京新江東焚化爐旁的 夢之島熱帶植物公園溫室和室內暖水泳池



熱能



煙囪上之觀景旋轉餐廳



摘星樓位於台北市北投焚化廠彩虹煙囪120公尺處，為全球首座煙囪上之觀景旋轉餐廳。



總結

- 環顧世界，現代焚化設施的技術成熟，運作安全可靠，排放水平嚴格
- 是一種較符合持續發展要求的廢物處理方法
- 尤其適合香港的環境
 - 土地缺乏
 - 需要處理大量無可避免的都市固體廢物





謝謝

潘智生教授

Prof. CS Poon, PhD, FHKIE

cecspon@polyu.edu.hk

27666024

