

# 最終安定化物埋立地 に関する研究

## 埋立部会(グループE)

北海道大学大学院  
宮崎大学  
日本技術開発(株)  
環境計画センター  
未来開発コンサルタント

東條安匡  
関戸知雄  
瀬瀬卓也  
鍵谷 司  
稲葉郁夫

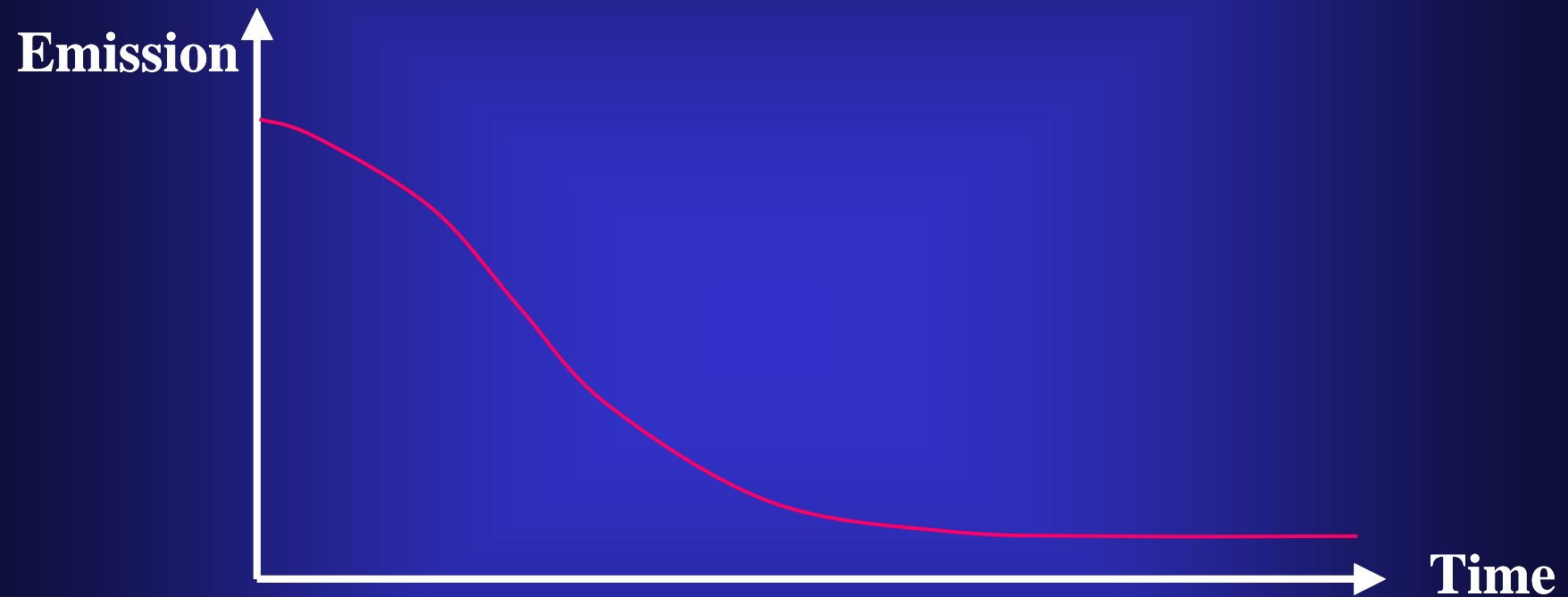
# 「最終安定化物埋立地」

本グループで対象とする「最終安定化物埋立地」とは、



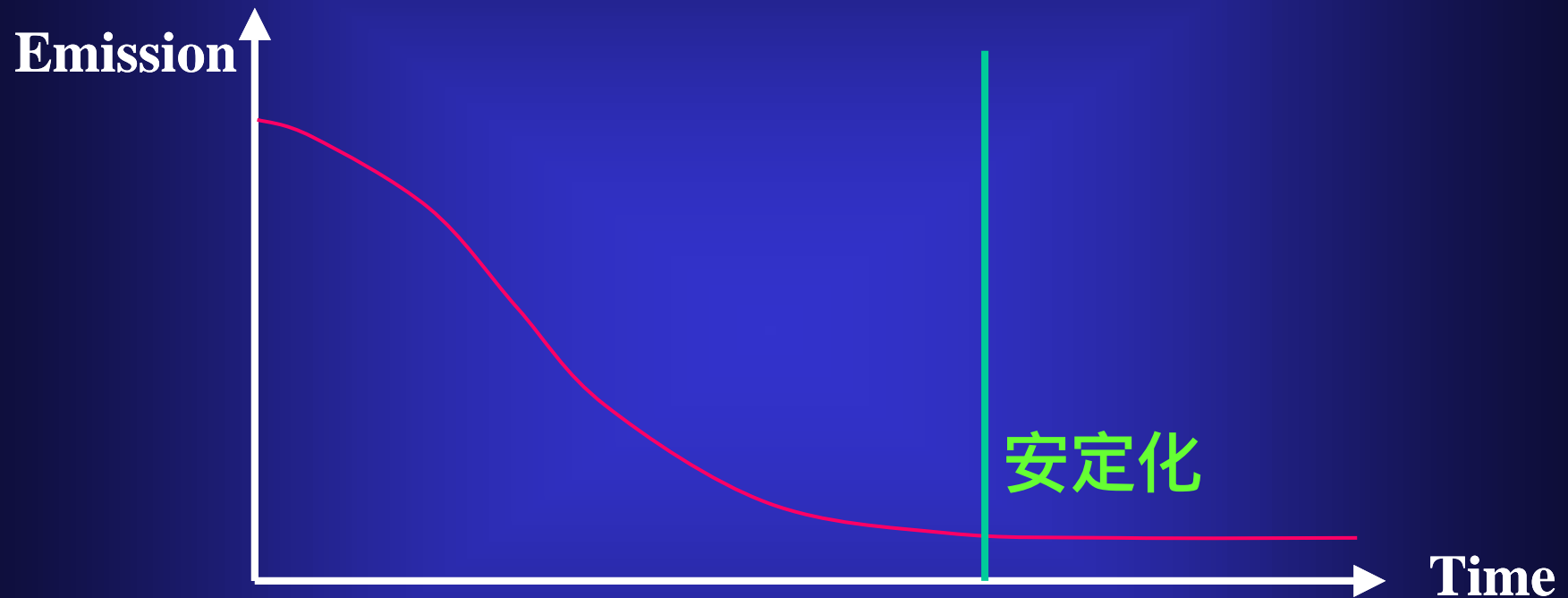
# 「最終安定化物埋立地」

本グループで対象とする「最終安定化物埋立地」とは、



# 「最終安定化物埋立地」

本グループで対象とする「最終安定化物埋立地」とは、



# 「最終安定化物埋立地」

本グループで対象とする「最終安定化物埋立地」とは、

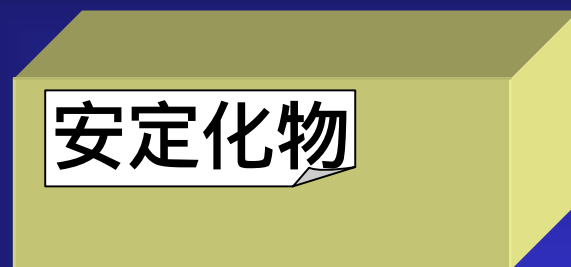


層内での安定化期間を考慮しなくて良い埋立地

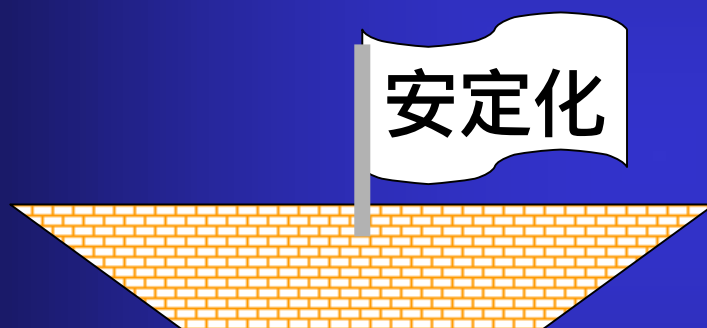
埋立時点で、既に“安定化”している廃棄物を埋立する埋立地

そもそも．．「最終安定化物」って一体，

そもそも...「最終安定化物」って一体、



どんなモノ？



どんな状態？

そもそも...「最終安定化物」って一体,

(1)これまで,どんな考え方があったか?

類似の概念  
整理



そもそも．．「最終安定化物」って一体，

(1)これまで，どんな考え方があったか？



類似の概念  
整理

(2)具体的に定義できる？

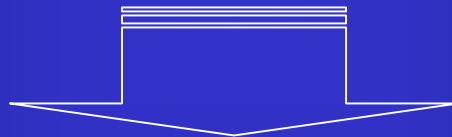
そもそも...「最終安定化物」って一体、

(1)これまで、どんな考え方があったか？

類似の概念  
整理



(2)具体的に定義できる？



(3)何が「最終安定化物」に該当するか

そもそも．．「最終安定化物」って一体，

(1)これまで，どんな考え方があったか？

類似の概念  
整理



(2)具体的に定義できる？



(3)何が「最終安定化物」に該当するか



(4)受け入れる埋立地のはどんな構造、維持管理は？

# 報告内容

1. 「最終安定化物」とは？ …… 「安定化」とは？

「安定化」「安定化物」に類似した知見の整理

2. 「最終安定化物」を定義する？

本グループでの「最終安定化物」の定義

3. 「最終安定化物」を判断する？

具体的な評価方法の検討

# 「安定化」「安定化物」に類似した概念

「安定化」「安定化物」に類似した概念

安定なもの

# 「安定化」「安定化物」に類似した概念

## 1. 「安定化物」に類する埋立物

産業廃棄物安定型埋立地(日本)

Inert waste (外国)

# 「安定化」「安定化物」に類似した概念

## 1. 「安定化物」に類する埋立物

産業廃棄物安定型埋立地(日本)

Inert waste (外国)

安定な状態



# 「安定化」「安定化物」に類似した概念

## 1. 「安定化物」に類する埋立物

産業廃棄物安定型埋立地 (日本)

Inert waste (外国)

## 2. 「安定化」に類する定義

埋立地の廃止基準 (日本)

Completion criteria (英国)

Final Storage Quality (欧州)

安定化物

# 安定化物

# 安定型処分場(日本)

## 安定5品目

産業廃棄物のうちの

- (1) 廃プラスチック類
- (2) ゴムくず
- (3) 金属くず
- (4) ガラスおよび陶磁器くず,
- (5) 工作物の除去に伴って生じたコンクリートの破片など

発生する浸出水やガス等が、人の健康や周辺環境に影響を与える可能性があるかどうかに着目した分類

⇒ これらは、最終安定化物？

# 安定化物

# Inert waste landfill

COUNCIL DIRECTIVE 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste

# 安定化物

# Inert waste landfill

COUNCIL DIRECTIVE 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste

"inert waste" means waste that does **NOT** undergo any significant **physical, chemical or biological transformations**.

# 安定化物

# Inert waste landfill

COUNCIL DIRECTIVE 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste

"inert waste" means waste that does **NOT** undergo any significant **physical, chemical or biological transformations**.

**Inert waste** will **NOT** dissolve, burn or otherwise physically or chemically react, biodegrade or adversely affect other matter with which it comes into contact in a way likely to give rise to environmental pollution or harm human health.

# 安定化物

# Inert waste landfill

COUNCIL DIRECTIVE 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste

"inert waste" means waste that does **NOT** undergo any significant **physical, chemical** or **biological transformations**.

**Inert waste** will **NOT** dissolve, burn or otherwise physically or chemically react, biodegrade or adversely affect other matter with which it comes into contact in a way likely to give rise to environmental pollution or harm human health.

The **total leachability** and **pollutant content** of the waste and the **ecotoxicity of the leachate** must be **insignificant**, and in particular **not endanger** the quality of surface water and/or groundwater;

# Inert waste . . . . 例えば,

- ◆The Landfill (England and Wales) Regulations 2002
- ◆STATUTORY ORDER NO. 650 OF JUNE 29, 2001, ON LANDFILLS (DANISH EPA)

## Waste acceptable at landfills for inert waste

<i>European Waste Catalogue Code</i>	<i>Description</i>	<i>Exclusions</i>
10 11 03	Waste glass based fibrous materials	
15 01 07	Glass packaging	
17 01 01	Concrete	
17 01 02	Bricks	
17 01 03	Tiles and ceramics	
17 02 02	Glass	
17 05 04	Soil and stones	Excluding topsoil, peat
20 01 02	Glass	
20 02 02	Soil and stones	Excluding topsoil, peat



# Inert Waste Acceptance criteria

## 溶出

	ドイツ DIN 38414-S 蒸留水 L/S=10/1 [mg/L]	イギリス PrEN12457-3 蒸留水 L/S=10/1 [mg/L] (*)	オーストリア DIN 38414-S 蒸留水 L/S=10/1 [mg/L] (*)
As	0.04	0.05	0.05
Pb	0.05	0.05	0.1
Cd	0.004	0.004	0.005
Cr -total	0.03 (Cr(VI))	0.05	0.1
Cu	0.15	0.2	0.2
Ni	0.04	0.04	0.1
Hg	0.001	0.001	0.001
Zn	0.3	0.4	1
F	0.5	1	2
有機物 (含有量・溶出量)			
IL (含有量)	3%	-	-
TOC (含有量)	1%	3%	2%
溶出液TOC	5 mg/L	50 mg/L (DOC)	20 mg/L
有機態塩素	0.05mg/L (AOX)[溶出]	0.6 (BTEX)[含有]	0.03 mg/L (EOX)[溶出]

# Inert Waste Acceptance criteria

土壤環境基準

## 溶出

	ドイツ DIN 38414-S 蒸留水 L/S=10/1 [mg/L]	イギリス PrEN12457-3 蒸留水 L/S=10/1 [mg/L] (*)	オーストリア DIN 38414-S 蒸留水 L/S=10/1 [mg/L] (*)	日本 環告46号 蒸留水 L/S=10/1 [mg/L]
As	0.04	0.05	0.05	0.01
Pb	0.05	0.05	0.1	0.01
Cd	0.004	0.004	0.005	0.01
Cr -total	0.03 (Cr(VI))	0.05	0.1	0.05(Cr(VI))
Cu	0.15	0.2	0.2	-
Ni	0.04	0.04	0.1	-
Hg	0.001	0.001	0.001	0.0005
Zn	0.3	0.4	1	-
F	0.5	1	2	0.8
有機物 (含有量・溶出量)				
IL (含有量)	3%	-	-	
TOC (含有量)	1%	3%	2%	
溶出液TOC	5 mg/L	50 mg/L (DOC)	20 mg/L	
有機態塩素	0.05mg/L (AOX)[溶出]	0.6 (BTEX)[含有]	0.03 mg/L (EOX)[溶出]	

# Inert Waste Acceptance criteria 土壤含有量基準

## 含有量

	オーストリア Excavated 王水分解	オーストリア Demolition 王水分解	デンマーク Inert DS 259	日本 環告19号 1N塩酸
	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
As	50	200	20	150
Pb	150	500	40	150
Cd	2	10	0.50	150
Cr	300(total)	500(total)	500(total)	250 (Cr(VI))
Cu	100	500	500	15
Ni	100	500	30	-
Hg	1	3	1	-
Zn	500	1500	500	-
F	-	-	-	4000

安定化

# 安定化

# 廃止基準(日本)

## 廃止基準

“地下水”，“ガス生成”，“保有水質”，“層内温度”

# 安定化

# 廃止基準(日本)

## 廃止基準

“地下水”，“ガス生成”，“保有水質”，“層内温度”

- ・概ね二年間にわたって基準に適合し，
- ・異常が認められない事

# 安定化

# 廃止基準(日本)

## 廃止基準

“地下水”，“ガス生成”，“保有水質”，“層内温度”

- ・概ね二年間にわたって基準に適合し，
- ・異常が認められない事

最終処分場の「安定化」に関する考え方

第一の安定化

第二の安定化

# 安定化 廃止基準(日本)

## 廃止基準

“地下水”，“ガス生成”，“保有水質”，“層内温度”

- ・概ね二年間にわたって基準に適合し，
- ・異常が認められない事

## 最終処分場の「安定化」に関する考え方

### 第一の安定化

地中に閉じこめられ，攪乱等が起こされない限り，周辺環境に影響を与える事がない， = Emissionの最小化

### 第二の安定化



# 安定化 廃止基準(日本)

## 廃止基準

“地下水”，“ガス生成”，“保有水質”，“層内温度”

- ・概ね二年間にわたって基準に適合し，
- ・異常が認められない事

## 最終処分場の「安定化」に関する考え方

### 第一の安定化

地中に閉じこめられ，攪乱等が起こされない限り，周辺環境に影響を与える事がない， = Emissionの最小化

### 第二の安定化

環境に曝されても環境負荷とならない，  
= 最終の安定化，土壌還元状態

# 安定化 廃止基準(日本)

## 廃止基準

“地下水”，“ガス生成”，“保有水質”，“層内温度”

- ・概ね二年間にわたって基準に適合し，
- ・異常が認められない事

## 最終処分場の「安定化」に関する考え方

### 第一の安定化

廃止基準によって判断される状態

地中に閉じこめられ，攪乱等が起こされない限り，周辺環境に影響を与える事がない，= Emissionの最小化

### 第二の安定化

環境に曝されても環境負荷とならない，  
= 最終の安定化，土壌還元状態

# 安定化 廃止基準(日本)

## 廃止基準

“地下水”，“ガス生成”，“保有水質”，“層内温度”

- ・概ね二年間にわたって基準に適合し，
- ・異常が認められない事

## 最終処分場の「安定化」に関する考え方

### 第一の安定化

地中に閉じこめられ，攪乱等が起こされない限り，周辺環境に影響を与える事がない， = Emissionの最小化

### 第二の安定化

環境に曝されても環境負荷とならない，  
= 最終の安定化，土壌還元状態

**最終安定化物**

# 安定化

# Final Storage Quality

Belevi H. and Baccini P. (1989)

- *Each generation should manage its wastes to a status of Final Storage Quality;*
- *Final Storage Quality: any emissions to the environment to be acceptable without further treatment;*
- *One generation = 30 years.*

# 安定化      Final Storage Quality

Belevi H. and Baccini P. (1989)

- *Each generation should manage its wastes to a status of Final Storage Quality;*

各世代は、その廃棄物をFSQの状態にして管理すべき

- *Final Storage Quality: any emissions to the environment to be acceptable without further treatment;*

- *One generation = 30 years.*

# 安定化      Final Storage Quality

Belevi H. and Baccini P. (1989)

- *Each generation should manage its wastes to a status of Final Storage Quality;*

各世代は、その廃棄物をFSQの状態にして管理すべき

- *Final Storage Quality: any emissions to the environment to be acceptable without further treatment;*

FSQとは、そこからの放出が、更なる処理をせずとも環境へ受け入れられるもの

- *One generation = 30 years.*

# 安定化      Final Storage Quality

Belevi H. and Baccini P. (1989)

- *Each generation should manage its wastes to a status of Final Storage Quality;*

各世代は、その廃棄物をFSQの状態にして管理すべき

- *Final Storage Quality: any emissions to the environment to be acceptable without further treatment;*

FSQとは、そこからの放出が、更なる処理をせずとも環境へ受け入れられるもの

- *One generation = 30 years.*

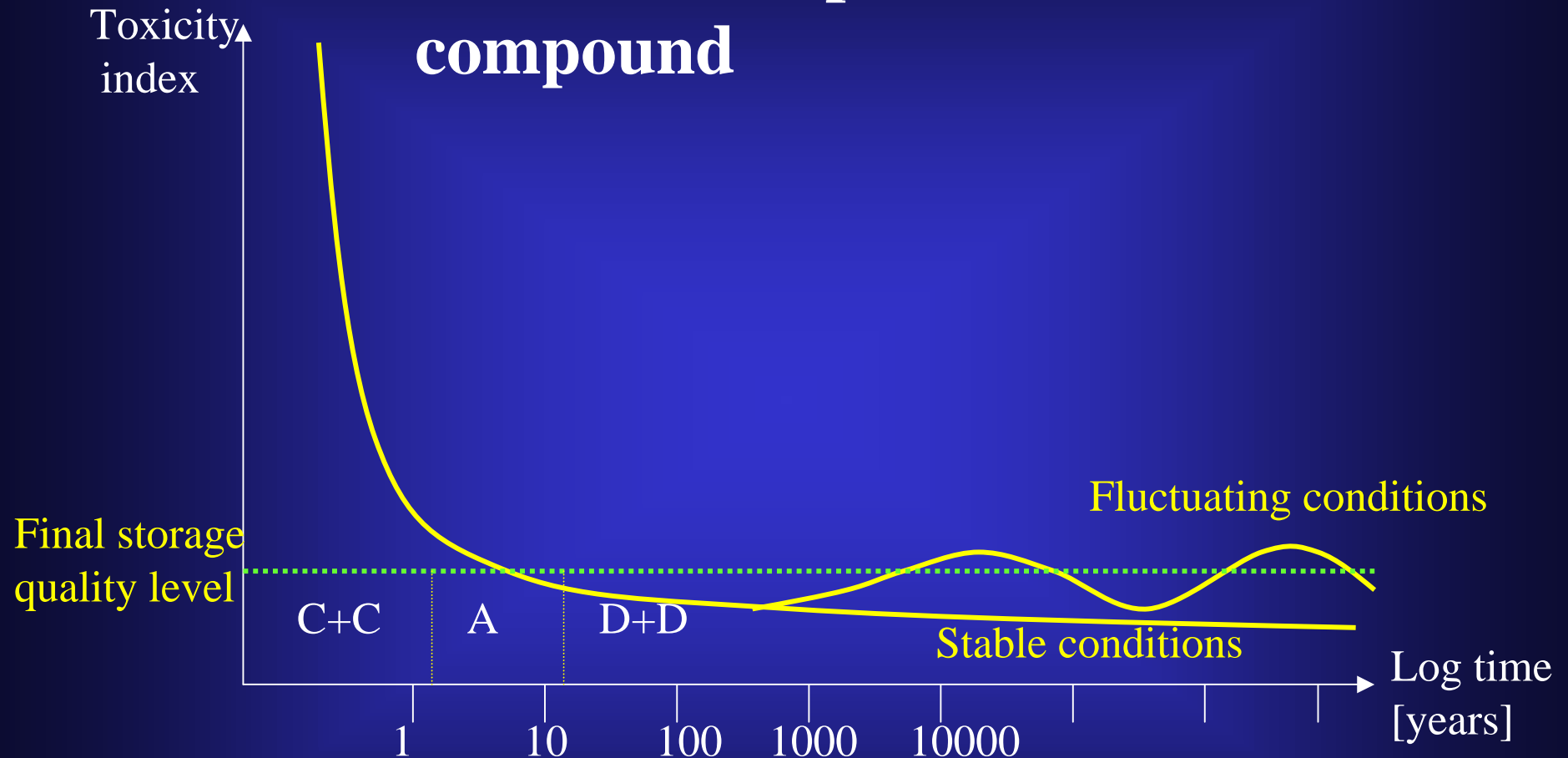
一世代とは30年

# Final Storageとは

- そこから放出される物質が環境(大気, 水, 土壌)に深刻な変化をもたらすことのない廃棄物の処分形態
- 短期・長期的に如何なる処理も必要としない形態へと廃棄物を変換すること
- 廃棄物を地殻(岩石状, 鉱石状, もしくは土壌様)と同様にすること, あるいは, それが“鉱物的形態”へと変換される事が要求されているということ(O.A. Pfiffner.)
- 長期間維持管理不要の埋立地を築くこと
- 廃棄物をFSQと等価にするには, 廃棄物は不活性(Inert)で不動性(Immobile)で岩石状(Stone-like)でなければならない(G.Doberl)



# Evolution in time of the “Toxicity index” for a specific chemical compound



C+C : “Concentrate and contain”  
A : “Attenuate”  
D+D : “Dilute and disperse”

# FSQの概念の整理

FSQとされる廃棄物からは、環境に影響を与えるような“放出”がない、  
FSQと言える廃棄物は、Inertな廃棄物や鉍物、  
土壌に近い性状である。

# FSQの概念の整理

FSQとされる廃棄物からは、環境に影響を与えるような“放出”がない、  
FSQと言える廃棄物は、Inertな廃棄物や鉍物、  
土壌に近い性状である。

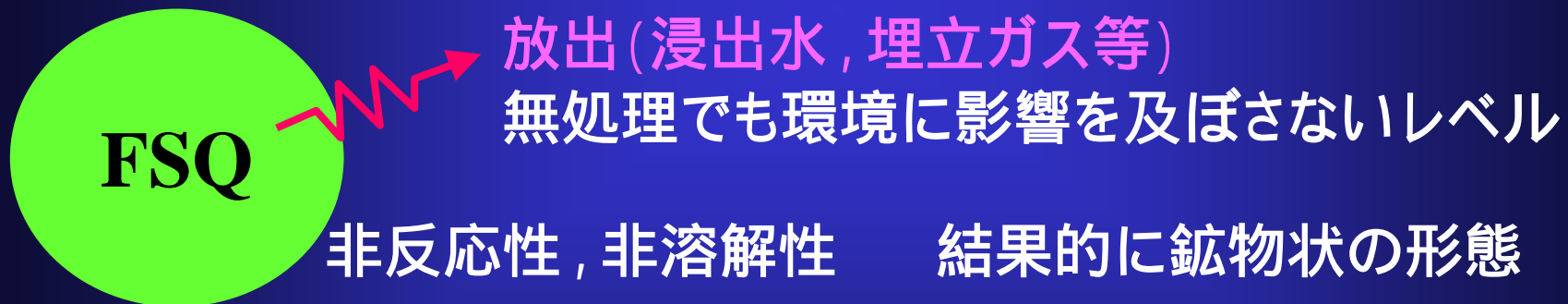


放出(浸出水, 埋立ガス等)

無処理でも環境に影響を及ぼさないレベル

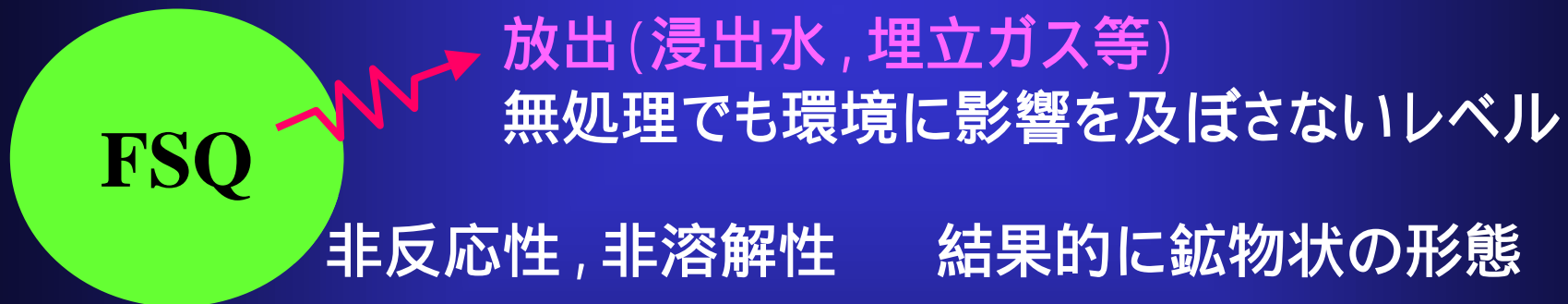
# FSQの概念の整理

FSQとされる廃棄物からは、環境に影響を与えるような“放出”がない、  
FSQと言える廃棄物は、Inertな廃棄物や鉱物、  
土壌に近い性状である。



# FSQの概念の整理

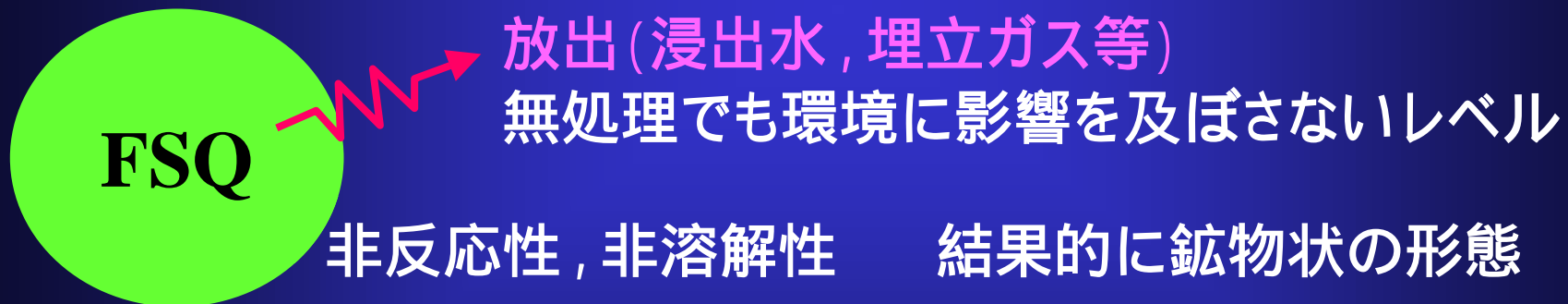
FSQとされる廃棄物からは、環境に影響を与えるような“放出”がない、  
FSQと言える廃棄物は、Inertな廃棄物や鉱物、  
土壌に近い性状である。



放出 (Emission) の最小化を前提  
本質的に (含有量として) 土壌と同等かは？

# FSQの概念の整理

FSQとされる廃棄物からは、環境に影響を与えるような“放出”がない、  
FSQと言える廃棄物は、Inertな廃棄物や鉱物、  
土壌に近い性状である。



放出(Emission)の最小化を前提

本質的に(含有量として)土壌と同等かは？

メンテナンスを最小化して

廃棄物をStorage(保管)できる質

# 安定化

# Completion criteria

(英国) Guidance on Landfill Completion, A consultation by the Environment Agency, 14 March 2003

維持管理 (monitoring and aftercare phase) 終了の手續を規定

## 安定化の評価

- 浸出水
- ガス発生
- 廃棄物の性状

# 安定化

# Completion criteria

(英国) Guidance on Landfill Completion, A consultation by the Environment Agency, 14 March 2003

維持管理 (monitoring and aftercare phase) 終了の手續を規定

## 安定化の評価

- 浸出水
- ガス発生
- 廃棄物の性状

将来、埋立地からの放出が環境に影響を与えないことを  
リスクアセスメントから示すことを要求



# 安定化

# Completion criteria

(英国) Guidance on Landfill Completion, A consultation by the Environment Agency, 14 March 2003

維持管理 (monitoring and aftercare phase) 終了の手続を規定

## 安定化の評価

- 浸出水
- ガス発生
- 廃棄物の性状

将来、埋立地からの放出が環境に影響を与えないことを  
リスクアセスメントから示すことを要求

## 【前提】

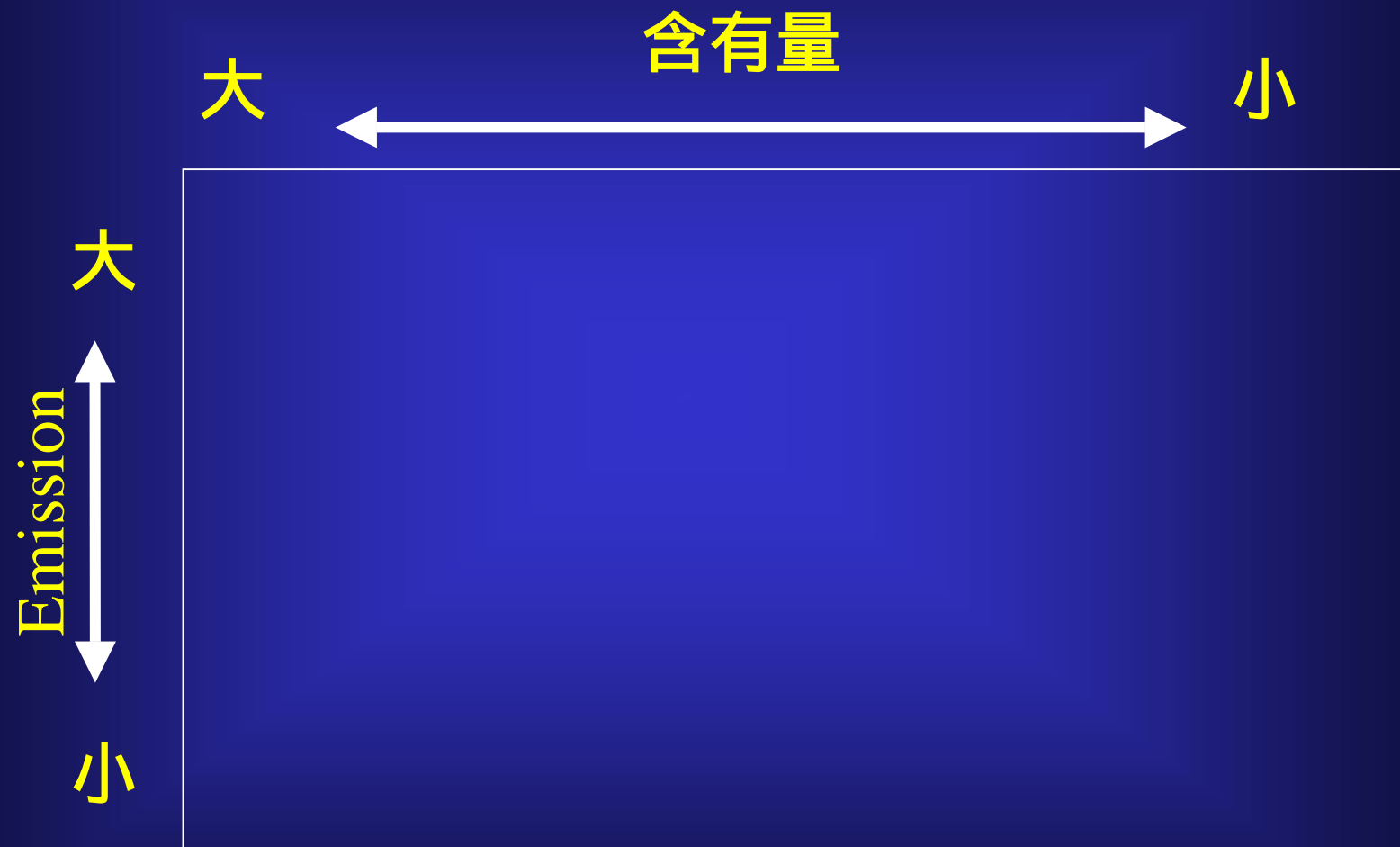
“the landfill remains in an undisturbed condition”  
(埋立地は将来に亘って攪乱されない状況にあること)

# 安定化概念の整理

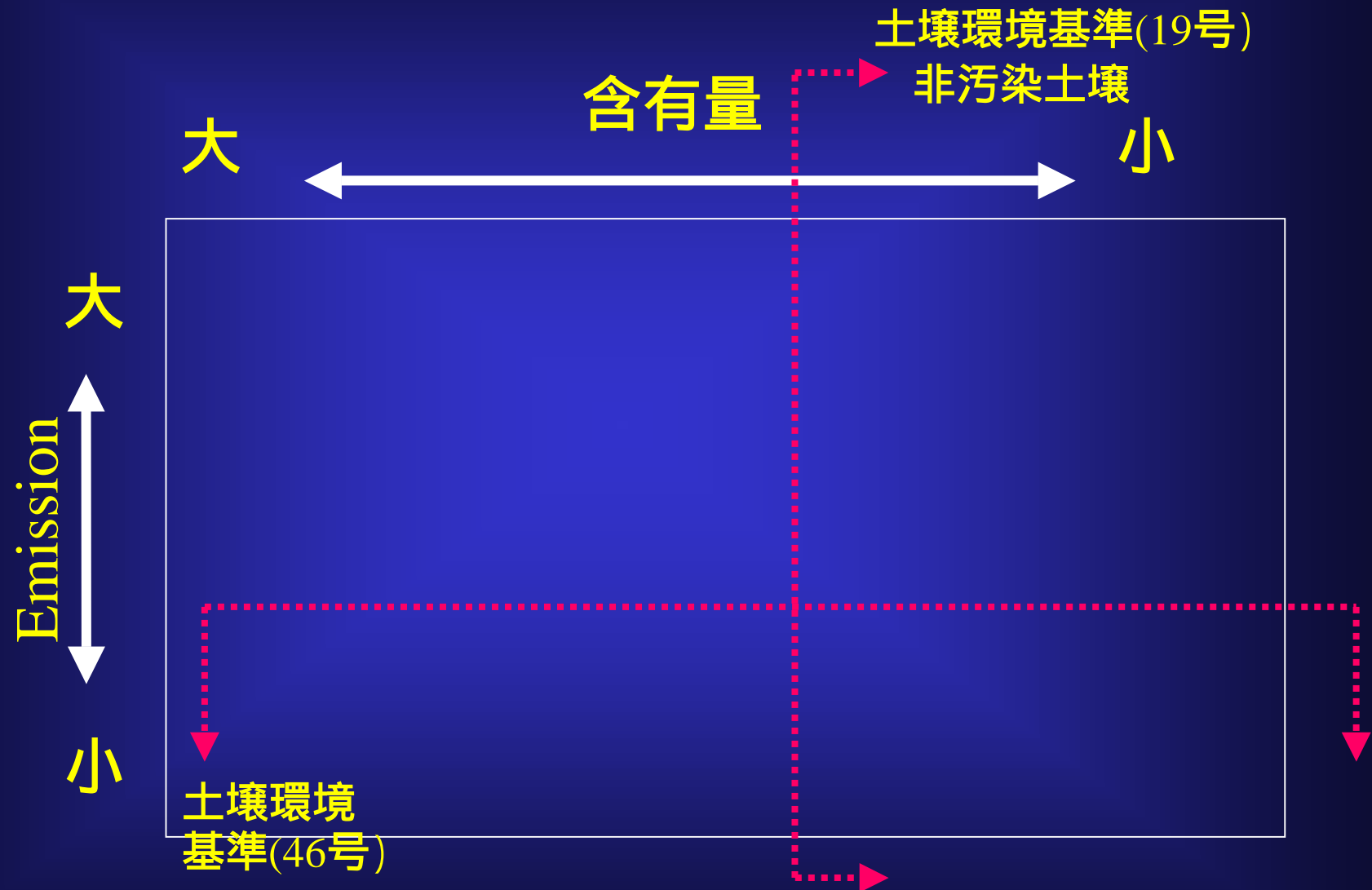
1. 安定型産業廃棄物埋立
2. Inert Waste
3. 廃止基準
4. Final Storage Quality
5. Completion criteria

これらの概念の位置づけ

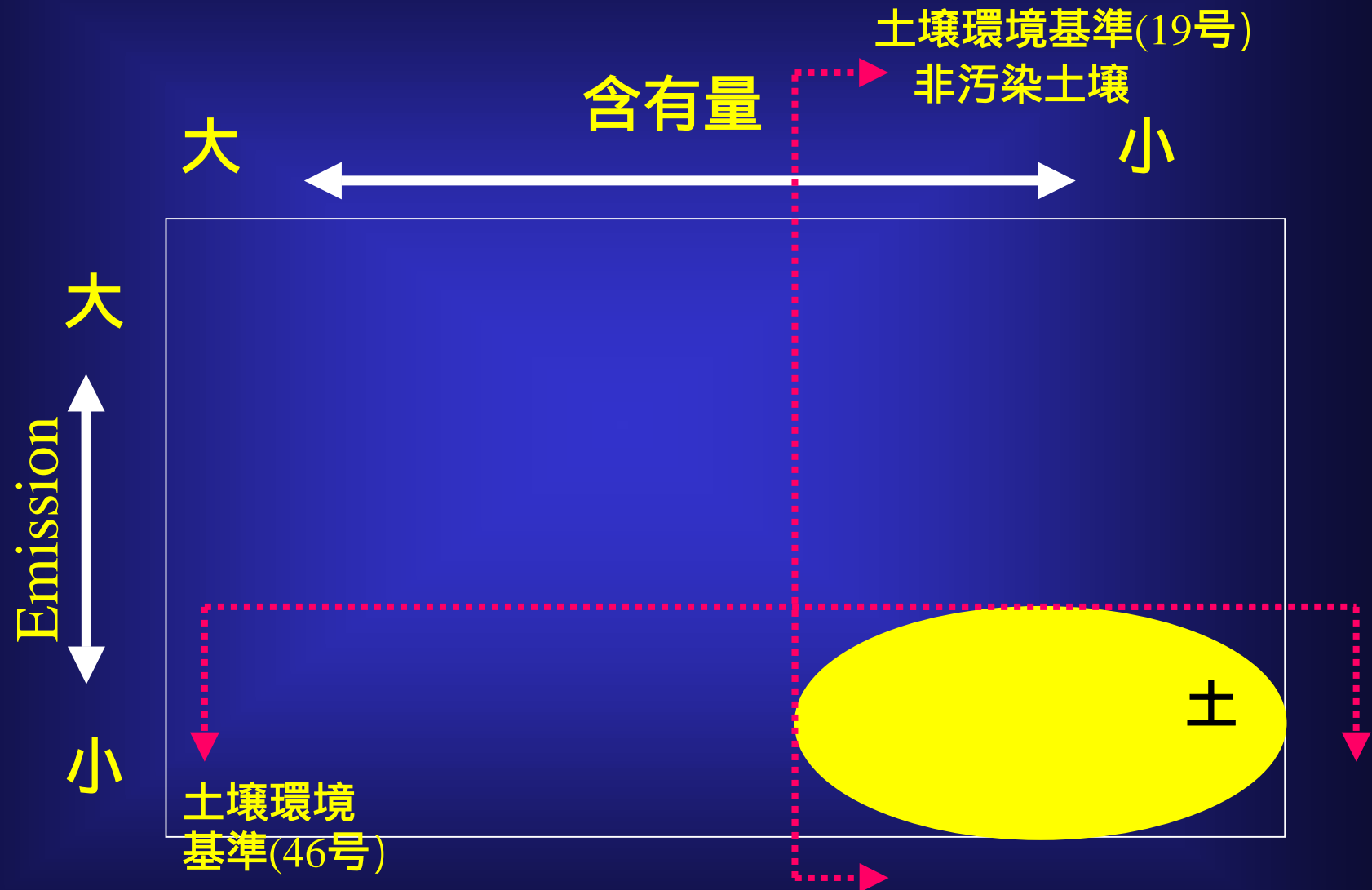
# 有害重金属



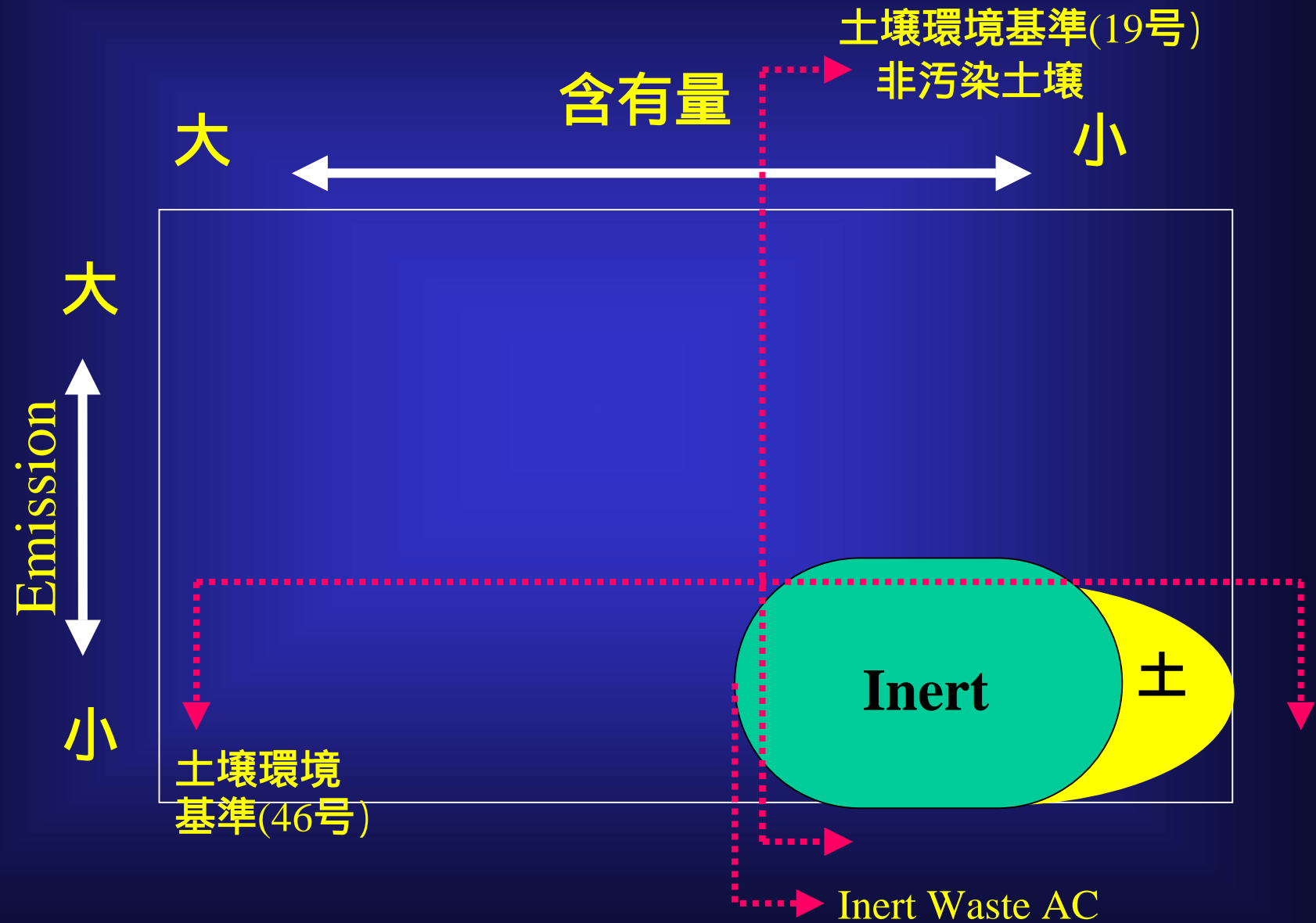
# 有害重金属



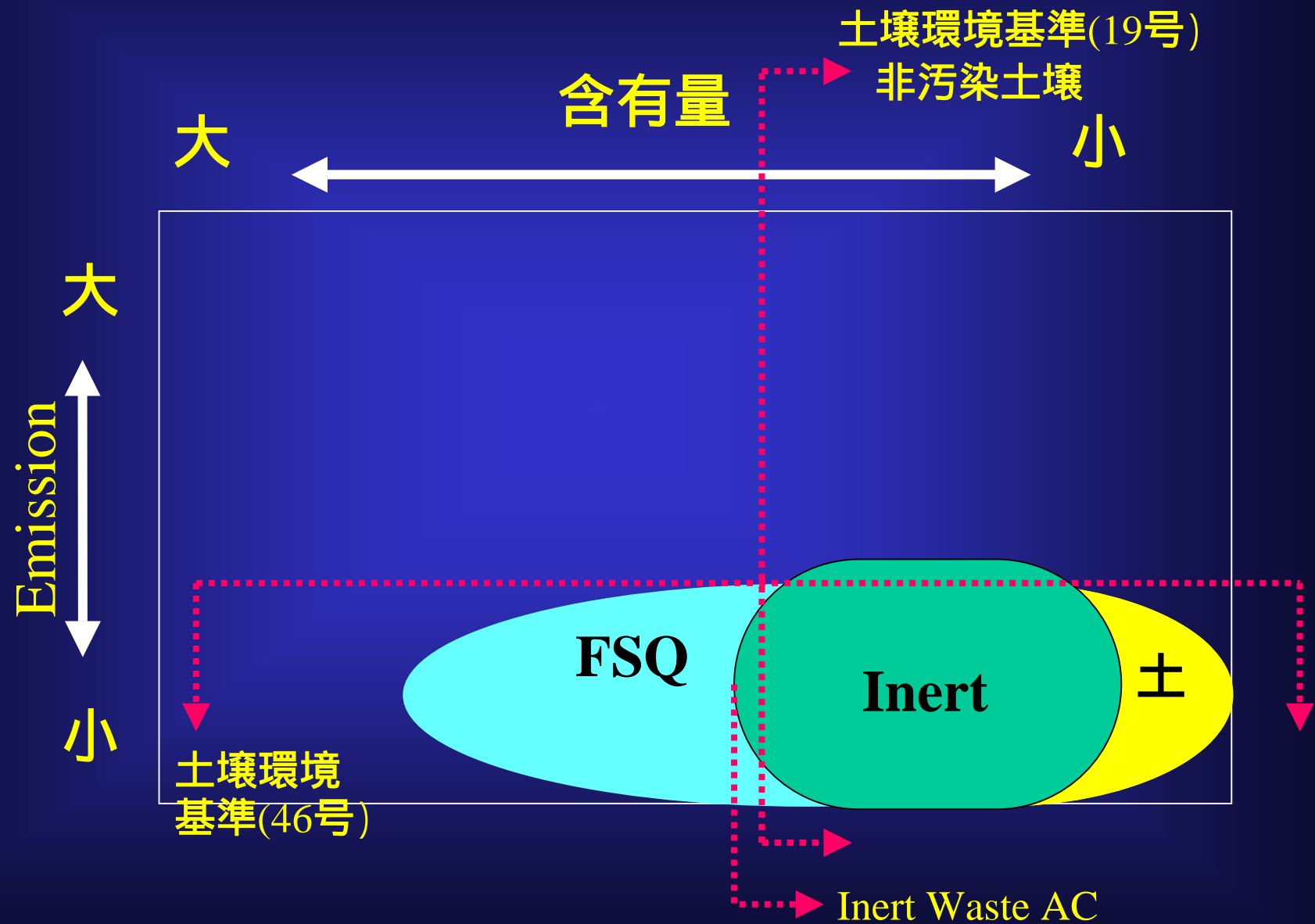
# 有害重金属



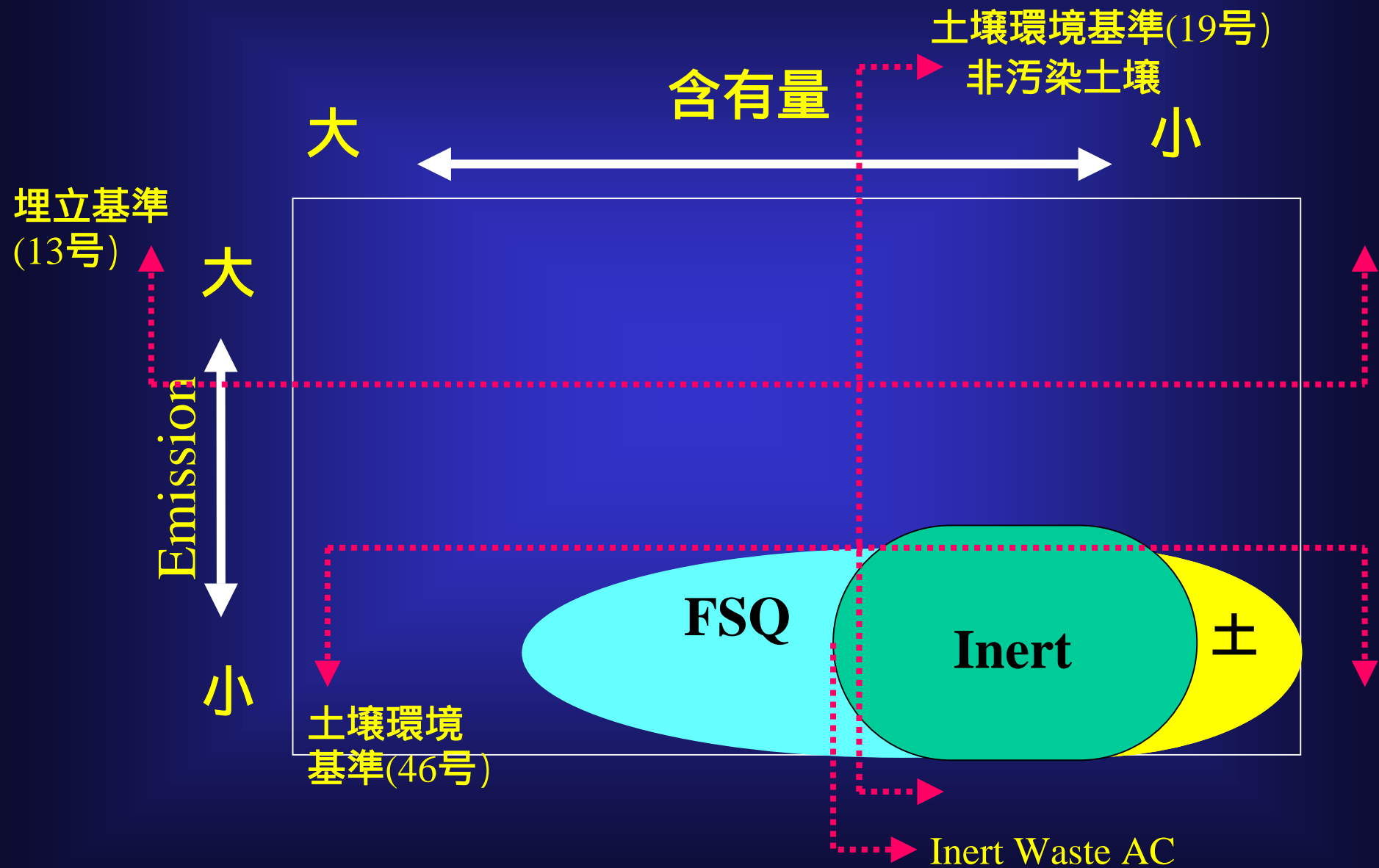
# 有害重金属



# 有害重金属

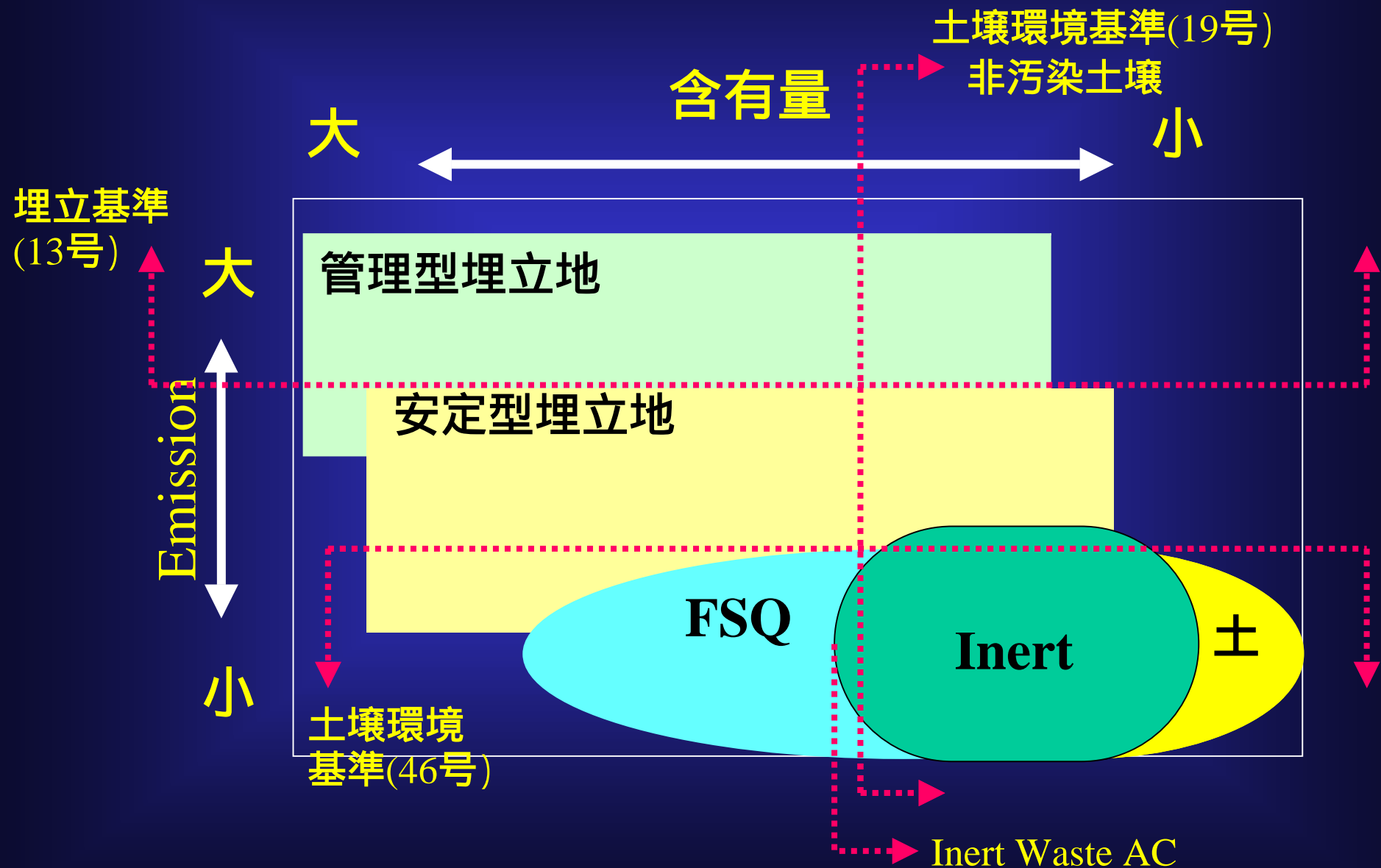


# 有害重金属

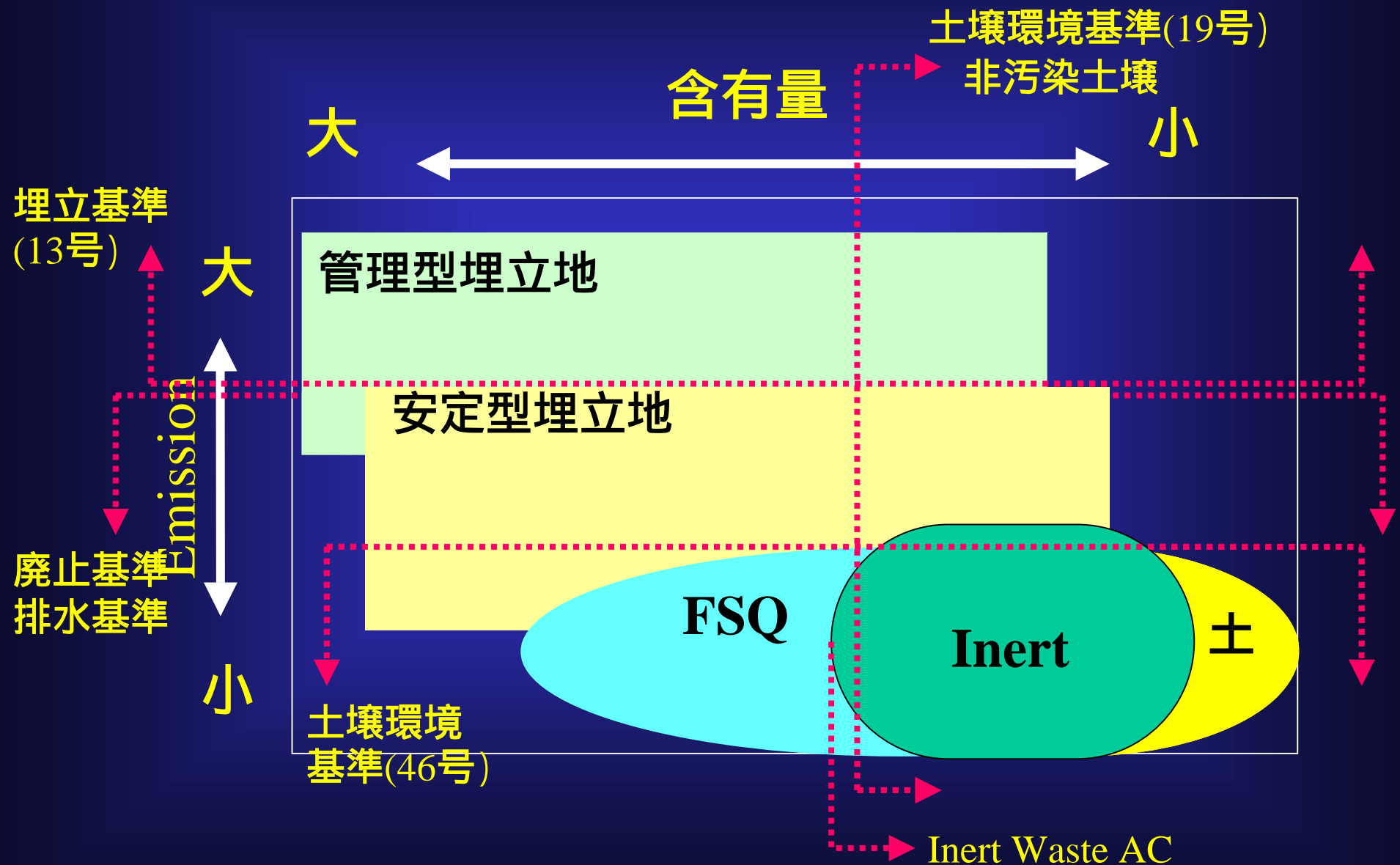




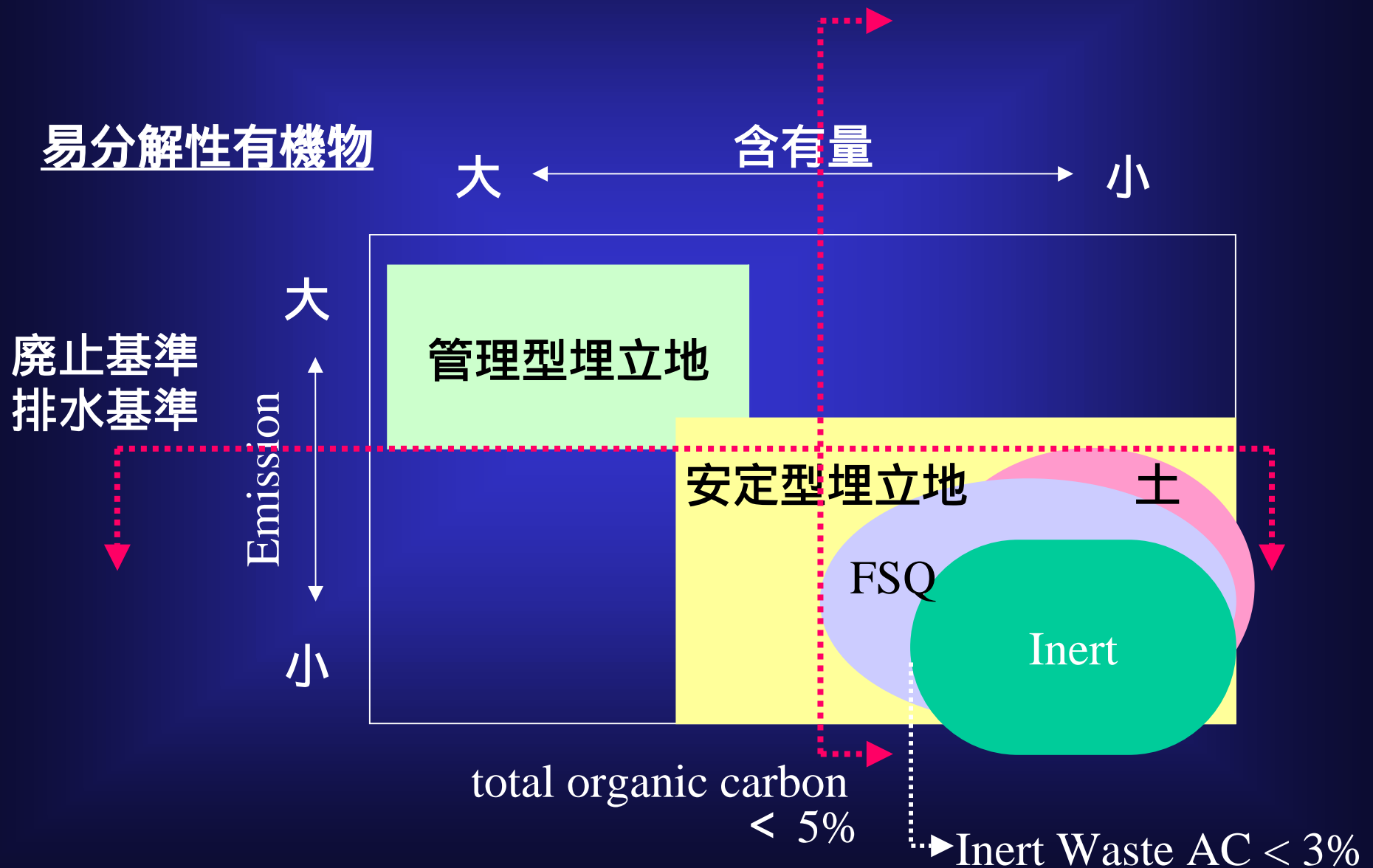
# 有害重金属



# 有害重金属



# 生物分解性有機物



# 塩類

塩類  
Cl, Na, K etc

含有量  
大 ← → 小

Emission  
大  
↑  
↓  
小



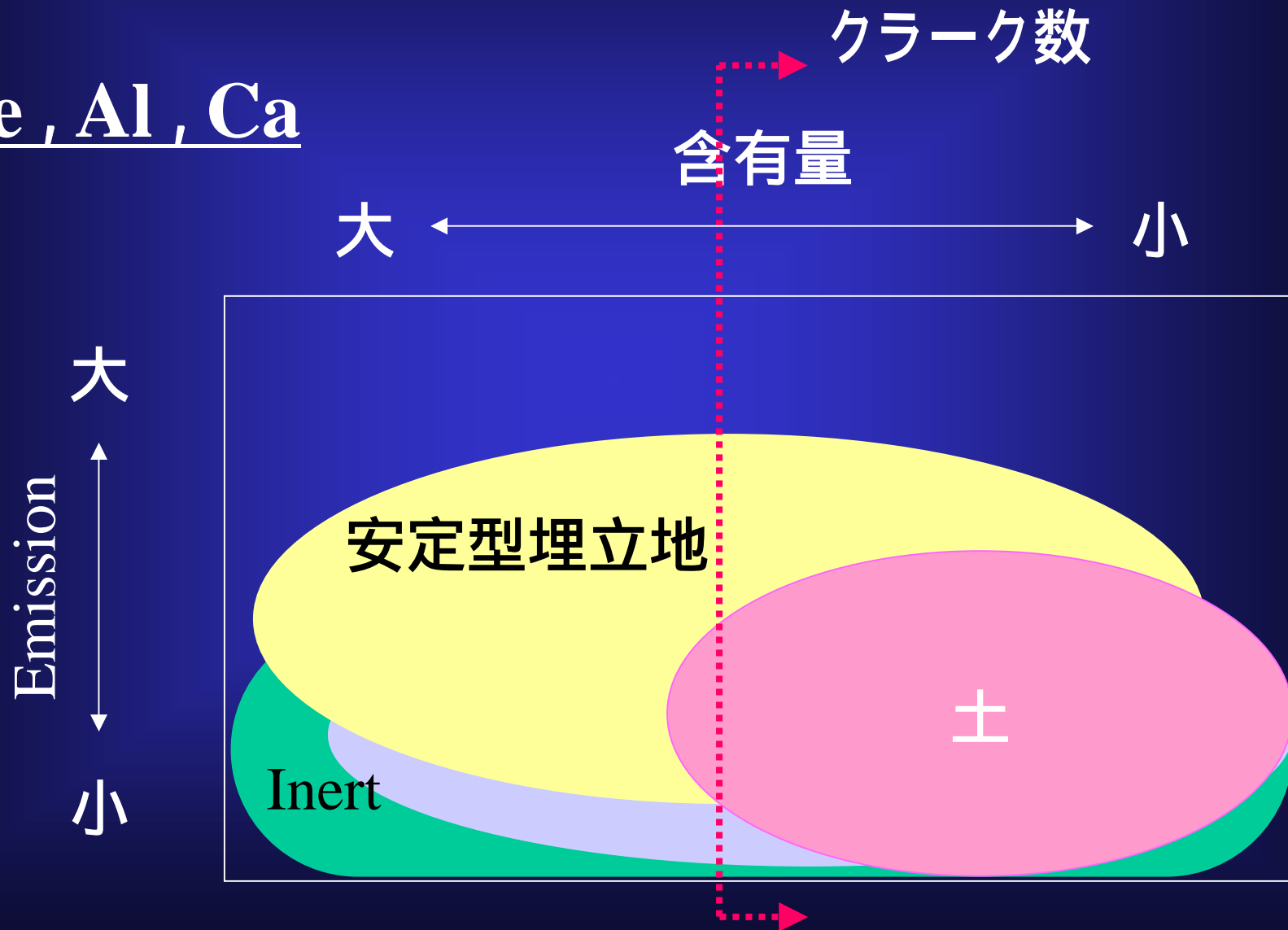
Proposed criteria  
< 5%

Inert Waste AC  
< 0.2% (Cl)

Inert Waste AC TDS

# 無害な金属等

Fe, Al, Ca



どう定義するか

# 「最終安定化物」：前提

- 「次世代への負の遺産となってはならない」
- 「次世代」とは、30～50年以降を想定
- 将来含まれる物質が資源としての価値を持ったとしても、50年以上にわたる長期間の管理や保管を行うことは負の遺産

# 具体的なイメージ

「最終安定化物」とは . . . .

- 人工物
- 人体に有害な物質を含まず ,
- 含んでいても通常的环境中では周辺環境に影響を与えず ,
- 次世代以降 , つまり30から50年後に埋め立てた場所が記録上わからなくなっても重大な問題を起こす可能性がないもの

最終安定化物埋立地は , 最終的に土地や土壌として利用されることを想定した埋立地である .



# 最終安定化物のクラス

- 「最終安定化物(I)」 (恒久的に安全, 土壌と類似)

埋立物が有害物等を含まず, 周辺土壌や風化土壌と違和感なく扱える物. 埋立物は管理を必要とせず, 一般の土壌と同じく宅地造成や海岸埋立などに利用できる.

現状では, Inert Wasteの一部が該当

- 「最終安定化物(II)」 (恒久的に安全, 異質)

人体に対して有害ではないが, 自然環境や生活環境に影響を与える可能性のある物質を含む. 埋立環境によっては次世代以降にも溶出の可能性がある埋立物. 例えば, 難水溶性の塩や鉄, アルミなどの金属を含む埋立物.

- 「準安定化物」 (攪乱されない環境で安全)

通常の埋立環境では溶出などが起こる恐れはないが, 土壌汚染対策法上では汚染土壌となる埋立物. 現状の都市ごみ熔融スラグなど

# 評価の方法

*最終安定化物を埋め立てた場所が汚染土壌であってはならない*

「最終安定化物」とは、放出の最小化だけでなく、リスクあるいは放出の「ポテンシャル」自体が最小化されたもの

# 評価の方法

*最終安定化物を埋め立てた場所が汚染土壤であってはならない*

「最終安定化物」とは、放出の最小化だけでなく、リスクあるいは放出の「ポテンシャル」自体が最小化されたもの

土壤汚染対策法の含有量基準(19号)

土壤環境基準(46号)

# 評価の方法

*最終安定化物を埋め立てた場所が汚染土壌であってはならない*

「最終安定化物」とは、放出の最小化だけでなく、リスクあるいは放出の「ポテンシャル」自体が最小化されたもの



土壌汚染対策法の含有量基準(19号)

土壌環境基準(46号)

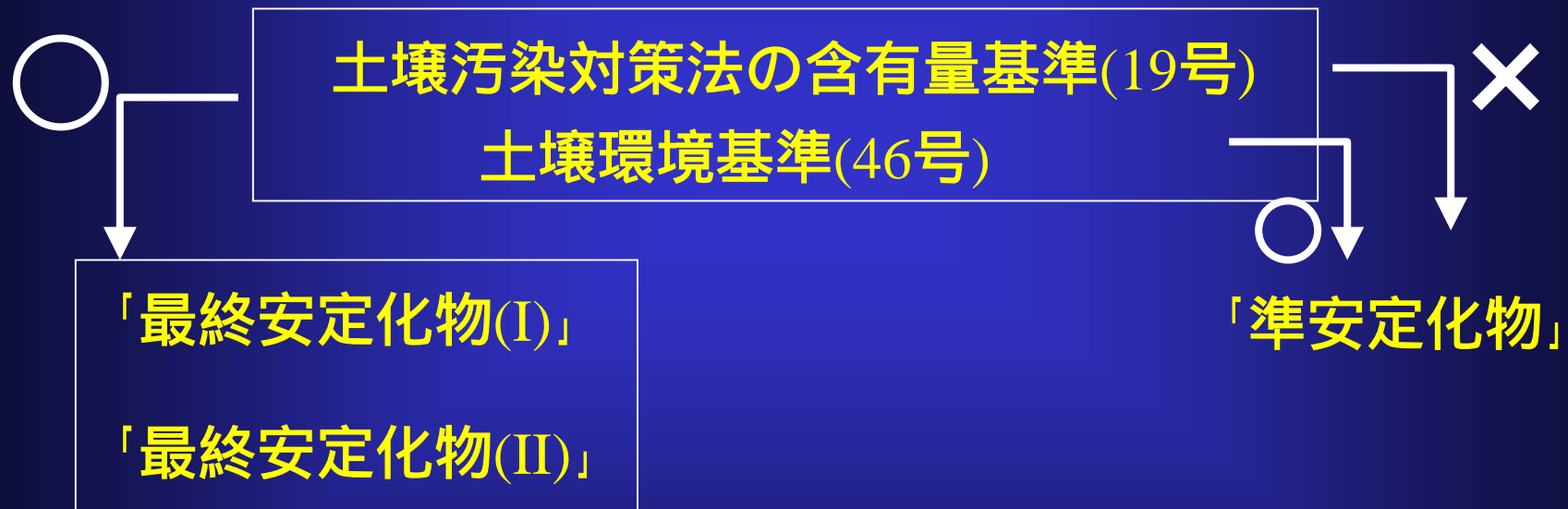
「最終安定化物(I)」

「最終安定化物(II)」

# 評価の方法

最終安定化物を埋め立てた場所が汚染土壌であってはならない！

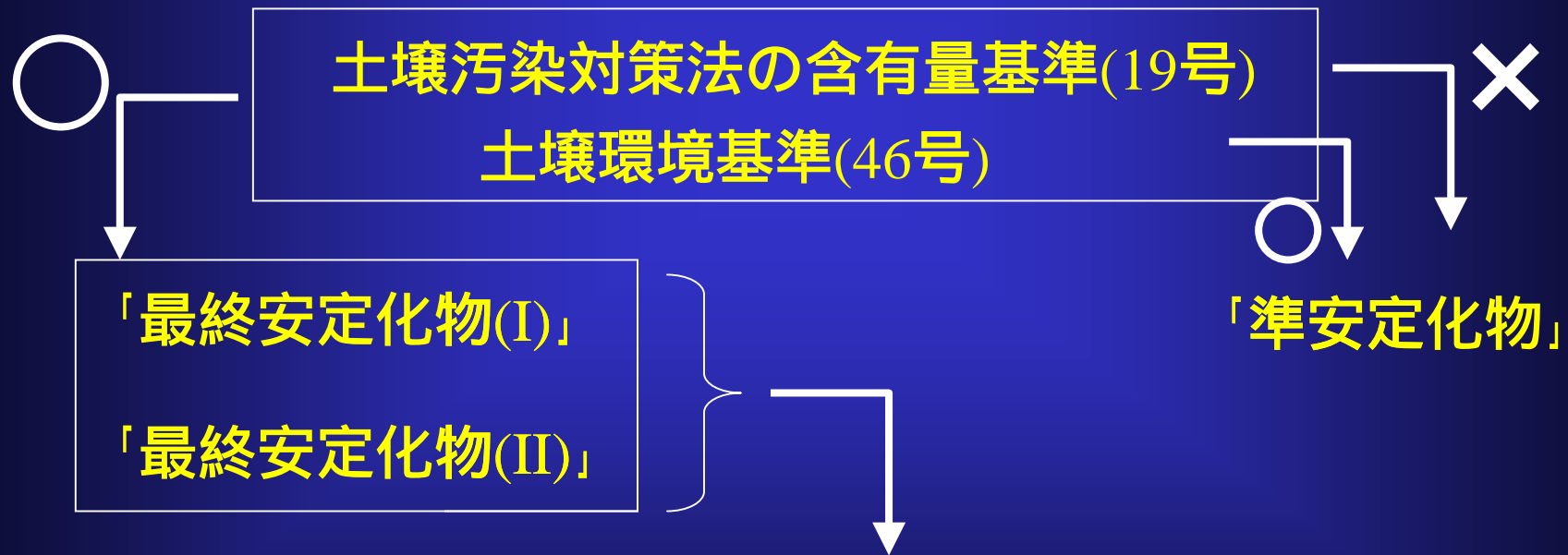
「最終安定化物」とは、放出の最小化だけでなく、リスクあるいは放出の「ポテンシャル」自体が最小化されたもの



# 評価の方法

最終安定化物を埋め立てた場所が汚染土壌であってはいらない！

「最終安定化物」とは、放出の最小化だけでなく、リスクあるいは放出の「ポテンシャル」自体が最小化されたもの



土壌対策基本法では規制されていない人の生活  
や自然環境に関する物質の溶出について判定

# 具体的な判断

クラス	有害重金属			有機物	プラスチック	無害な金属・塩類			具体例	イメージ
	含有量	溶出				含有量	溶出			
		通常	過酷	短期			長期			
	19号	46号	アベイラ ビリティ等	IL						
最終安定 化物 (I)	以下	以下	無し	<3%	含まず	含まず	無し	無し	石, ガラス, 陶磁器, コ ンクリート	人体に有害な物質を含 まず, 環境に影響する ような物質も含まない, 溶け出さない.
最終安定 化物 (II)	以下	以下	無し	<3%	含まず	含む 50年で 溶出が 完了す る程度	有り	有り	汚染土壌に ならないが異 質なもの(高 塩, 無害金属 Rich)	有害物は含まない. 塩 類など環境に何らかの 影響を与える可能性の ある物質を含む. 無害 な金属は、激しい環境 変化で出る可能性有り
準 安定 化物	以上	以下	有り 無し	<3%	含まず	?	?	?	スラグ?, 超安定固化 物(重金属 Rich)	最終安定化物でない. 汚染土壌、監視、利用 規制

# まとめ

『最終安定化物埋立地』を検討するにあたり、

- 既往の「安定化物」「安定化」に類似した既往の概念に関する情報を収集し、整理した。
- 「次世代に負の遺産とならない」最終安定化物の定義を行った。
- 最終安定化物の判断基準について検討した。