

淀江産廃処分場計画に関する専門家会議
平成30年2月23日

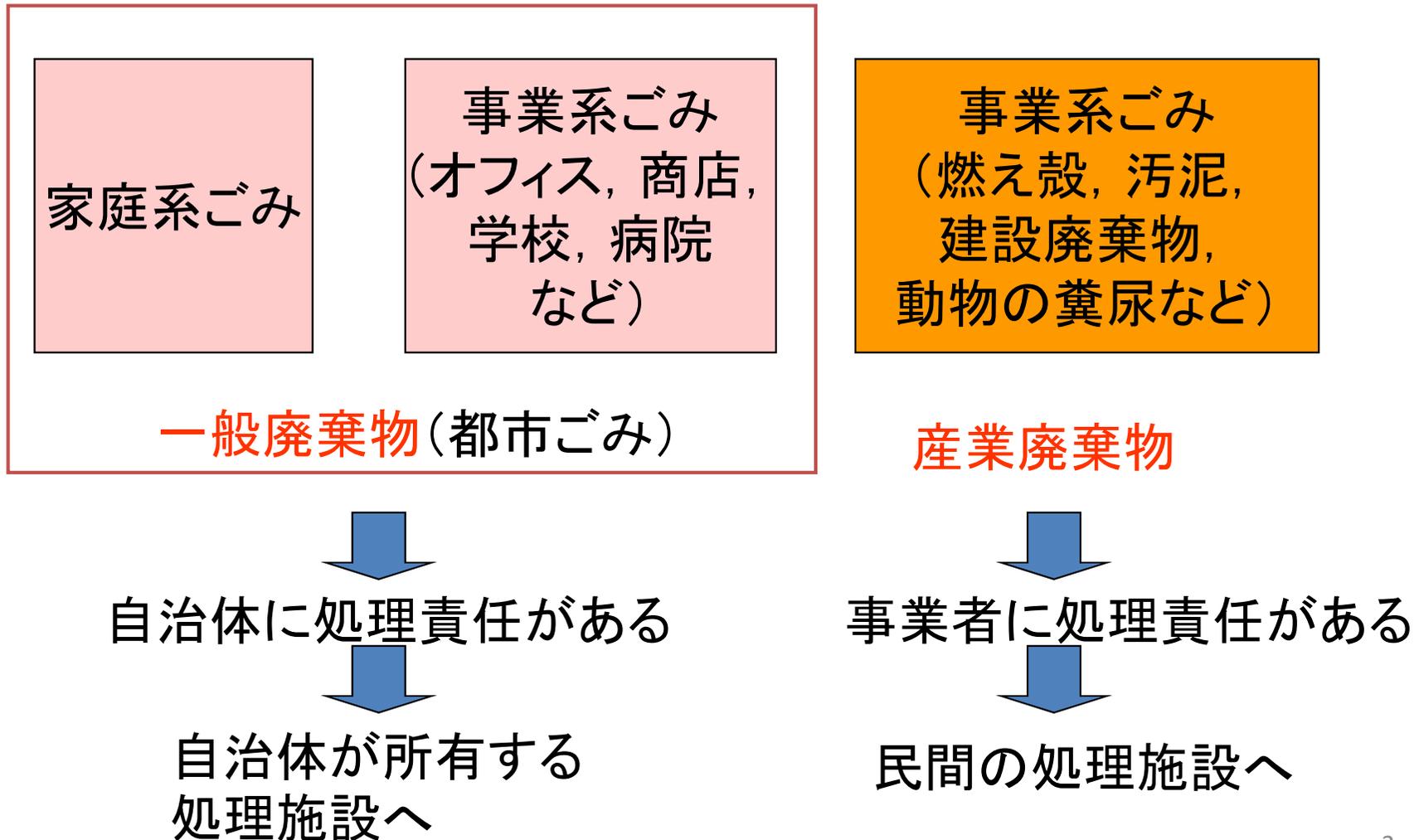
資料4

廃棄物最終処分場に関する 基礎的事項

1. 最終処分場の環境対策
2. リスクと基準の考え方

北海道大学工学研究院
環境創生工学部門廃棄物処分研究室
松藤敏彦

廃棄物の分類



産業廃棄物の種類



石炭がら、焼却残さ



製造業や建設現場、下水処理場などから出る泥状のもの



潤滑油、絶縁油、溶剤、タールピッチなど



廃酸

廃硫酸、廃塩酸などの酸性廃液

廃アルカリ



廃ソーダ液、現像液などのアルカリ性廃液

廃プラスチック類



合成樹脂、合成せんい、合成ゴムなどのくず

ゴムくず



生ゴム、天然ゴムくず

金属くず



鉄鋼または非鉄金属などのくず

ガラス、コンクリート、陶磁器くず



ガラス、コンクリート、レンガ、セメント、陶磁器などのくず

鉱さい



紡物砂、電炉などの溶解炉から出る石炭かすなど

がれき類



建物などの新築・解体から出るコンクリートやアスファルトなどのくず

せんいくず



天然せんいの布製品をつくるときに出るくず

紙くず



建設業、パルプ製造業、製紙業などから出る紙くず

木くず



建設業、木材・木製品業などから出る木くず

ばいじん



焼却施設で発生する集じん灰

動物植物性残さ



食料品などの製造業から出る固形の不要物

動物系固形不要物



と畜場や食鳥処理場で処理した固形の不要物

動物のふん尿



畜産業で出る牛、ブタ、ニワトリなどのふん尿

動物の死体



畜産業で出る牛、ブタ、ニワトリなどの死体

業種指定がある

産業廃棄物の分類(並べ替えると)

業種指定あり		廃棄物特性 の分類	業種指定なし	
業種	種類		種類	事業かどうか
と畜場	(17) 動物系固形不要物	プロセス	(1) 燃え殻	家庭から排出はないので、事業活動かどうかは明確
畜産農業	(18) 動物のふん尿		(10) 鋳さい	
畜産農業	(19) 動物の死体		(11) がれき類 (12) ばいじん	
		性状(液状)	(3) 廃油 (4) 廃酸 (5) 廃アルカリ	家庭からの排出もある つまり、家庭から出るごみと同じような廃棄物
食料等の製造業	(16) 動植物性残さ	外見	(2) 汚泥	
建設業、製紙業、出版業、製本業など	(13) 紙くず	素材	(6) 廃プラスチック類	
建設業、木材・木製品製造業など	(14) 木くず		(7) ゴムくず	
建設業、繊維工業など	(15) 繊維くず		(8) 金属くず	
			(9) ガラスくず、コンクリートくずおよび陶磁器くず	

最終処分場の環境対策

埋立地に関する基準の変遷

構造基準・維持管理基準

スカベンジャー



オープンダンプ
(管理が行われていない)

インド



カンボジア



フィリピン



中国





東京都の1950年代の埋立地

8号埋立地(昭和2~27年)



第6-1 8号地処理場のごみ露陸状況(昭和25~27年頃)

煙, 粉じんに苦情
⇒ 野焼きを止める
その代わりに, 薬剤散布

(東京都清掃事業百年史pp.623~626)

14号地(昭和32~41年)



第6-4 空からみた夢の島(昭和40年)



第6-3 夢の島(14号地)処理場埋立状況(昭和32年頃)

少し前の**日本**はこんな状態だった

(東京都環境局資料)



1971年 たこあげをして遊ぶ子供たち



1972年, 千代田区 祝田橋交差点



1970年江東区豊洲の臨海コンビナート



1974年 光化学スモッグの影響で症状が重く、酸素吸入を受ける子どもたち



1972年 ミキサー車が洗淨水を捨てる。河川は捨て場だった



1970年 ごみが浮かぶ河口



1973年 白く泡立った多摩川で釣りをする人たち



1972年 木片, ビニール袋などが浮かぶ海水浴場



1972年 道路にそって捨てられたごみ



1973年 収集場所以外に捨てられたごみ



1972年 花見の季節の風景



1972年 若洲埋立地

ラブキャナル事件

- ニューヨーク州ナイアガラの上流・下流を結ぶ長さ7kmの運河
- 建設中断のあと、周辺に**化学工場**が建設
- 1930年代～1947年、北部1マイルに廃棄物を埋立てた
- 運河は1952年に閉鎖、市は小学校を建て、若い家族が住み始めた。
- 1958年、鼻、耳の変形、兔唇(みつくち)、知恵遅れ、肝臓肥大の女の子が誕生
- 庭から黄・青・紫色の地下水、黒い液体が噴出した
- 下水中に**有機化学物質**が検出、地下室の空気に基準以上の有害物質
- 自然流産は250倍、肝機能障害、奇形発生の増加
- 地下水からは高濃度の化学物質が検出、11種類は発ガン物質
- 1977年、市は「問題はあるが重大ではない」とした。
- 1978年、ニューヨーク州が乗り出し、237家族が強制的に疎開

- 1976年には**廃棄物処理法**にあたるRCRA法(資源保全回収法)が成立し、この中ではじめて**埋立の基準**が定められた。

ラブキャナル事件



埋立地に関する規制・指針など

- 1970 廃棄物処理法制定

- 産業廃棄物の指定
- 遮断型・管理型・安定型の設定
- 有害判定基準
- 処分基準①

1967～69 4大公害訴訟

1969 公害白書

1971 環境庁発足

具体的ではない

- 1977 共同命令②(最終処分場指針) 構造の内容はなし

1988 「廃棄物最終処分場指針解説」③発刊 具体的構造
(前年に、指針が改訂)

- 1998 共同命令改正④ 対策の強化

1970 公害国会

新設 廃棄物処理法、海洋汚染防止法、水質汚濁防止法(ほか3法案)

改正 公害対策基本法、騒音規制法、下水道法、大気汚染防止法など

① 処分基準（1970年）

浸出液によって公共の水域及び地下水を汚染するおそれがある場合には、必要な措置を講ずること。

ただし、

1. 1971（昭和46）年9.23以前の埋立地には適用されない。

適用になるのは、1999（平成11年）6月から

2. 構造等の、**具体的な記述はない**。

②共同命令(1977年)

(一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場にかかると技術上の基準を定める命令)



構造基準, 管理基準

埋立地からの浸出液による公共の水域及び地下水の汚染を防止するために次に掲げる措置が講じられていること

- **遮水工**: 一般廃棄物の保有水及び雨水等の埋立地からの浸出を防止することができる遮水工を設ける
- **浸出液処理施設**: 放流水の水質を排水基準に適合させることができるもの

1979年に指針解説が発刊されたが、**具体的な構造等の記述はなかった**

③廃棄物最終処分場指針解説(1988)

1. 主要施設

- － 貯留構造物, しゃ水工, 浸出水集排水施設
- － 浸出水処理施設

2. 埋立作業

- － 埋立作業, 埋立工法, 覆土

3. 管理施設, 関連施設

- － 搬入管理設備, モニタリング設備, 飛散防止設備

ようやく具体的な構造等が明確に、

シートは1枚、厚生省はぜったい漏れないと言い続けた

④基準省令（共同命令改正1998年）

一般廃棄物最終処分場、管理型最終処分場に関して

◆遮水工の強化・明確化

遮水層の二重化（粘土等の層と遮水シートの組み合わせ、二重シート）

◆放流水の水質検査の項目・方法・頻度を明確化

排水基準等に係る項目（1回/年以上）

pH、BOD、COD、SS、窒素（1回/月以上）

◆放流水に係る排水基準を強化

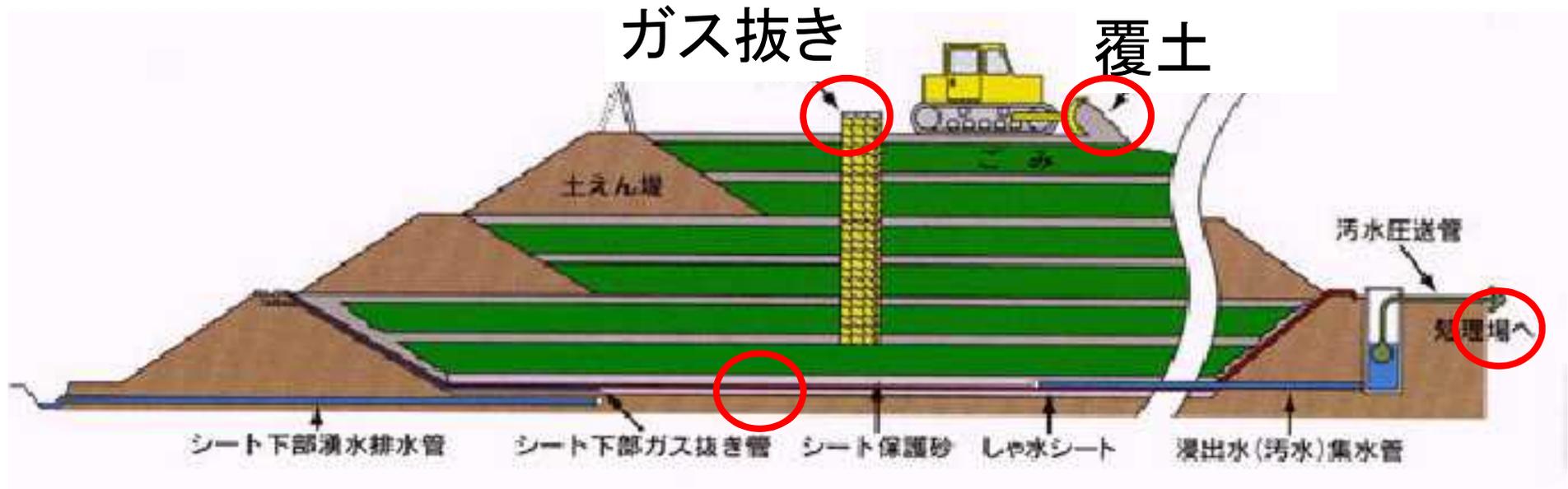
◆周縁地下水の水質検査の項目・方法・頻度を明確化

2箇所以上から、地下水等検査項目（1回/年以上）

電気伝導率又は塩化物イオン濃度（1回/月以上）

衛生埋立地

埋立地の構造(札幌市)

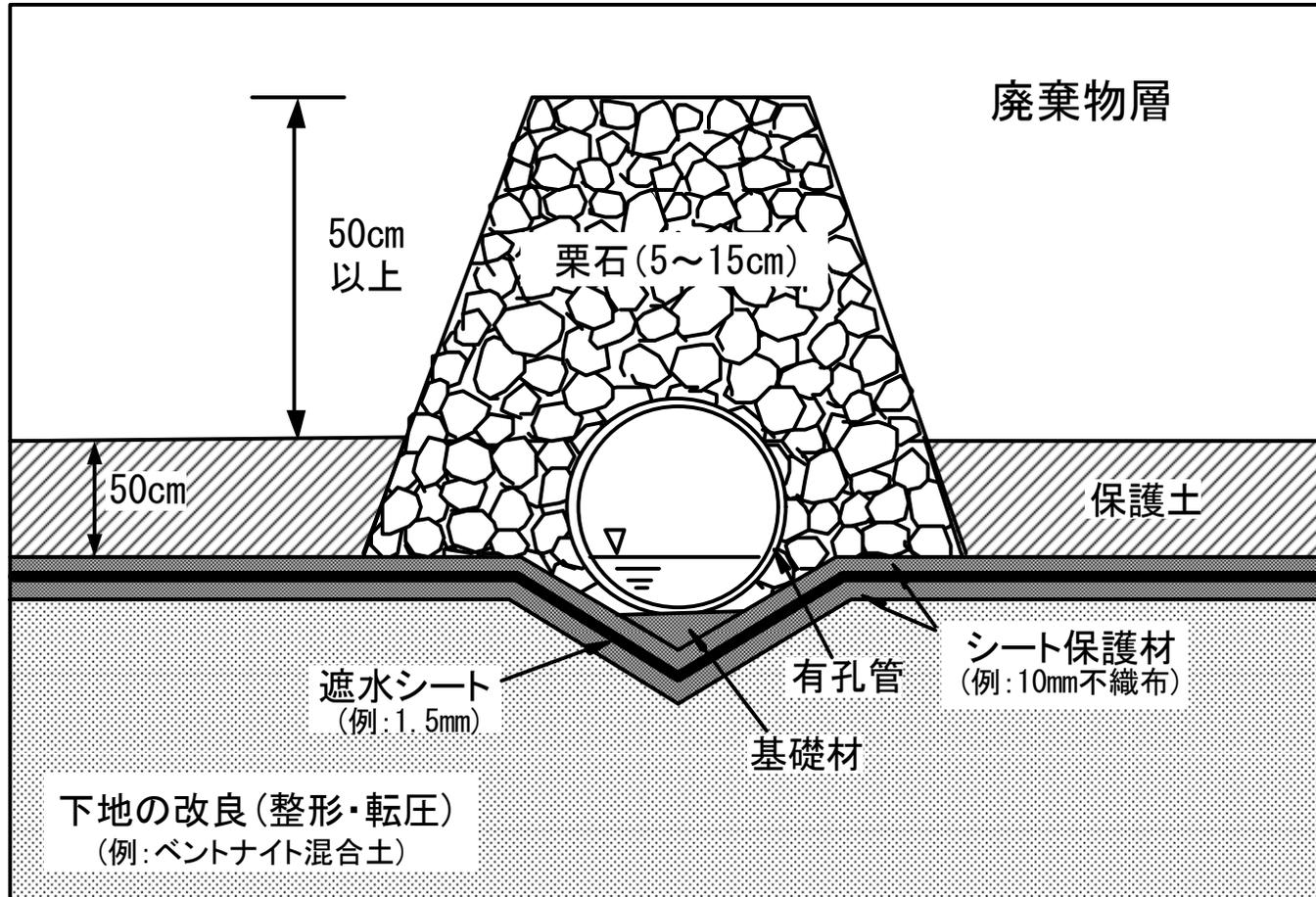


浸透した汚水(浸出水)が漏れないようにする(しゃ水, 遮水)

浸出水処理

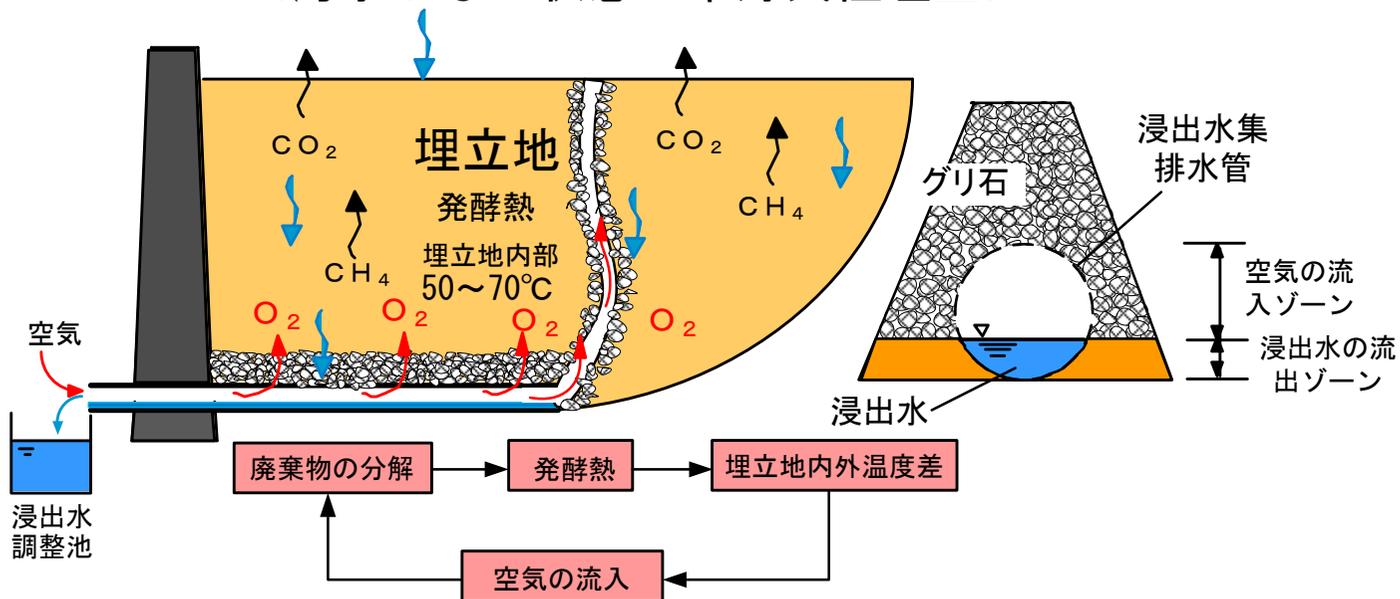
1977年の技術上の基準(共同命令)による

しゃ水構造

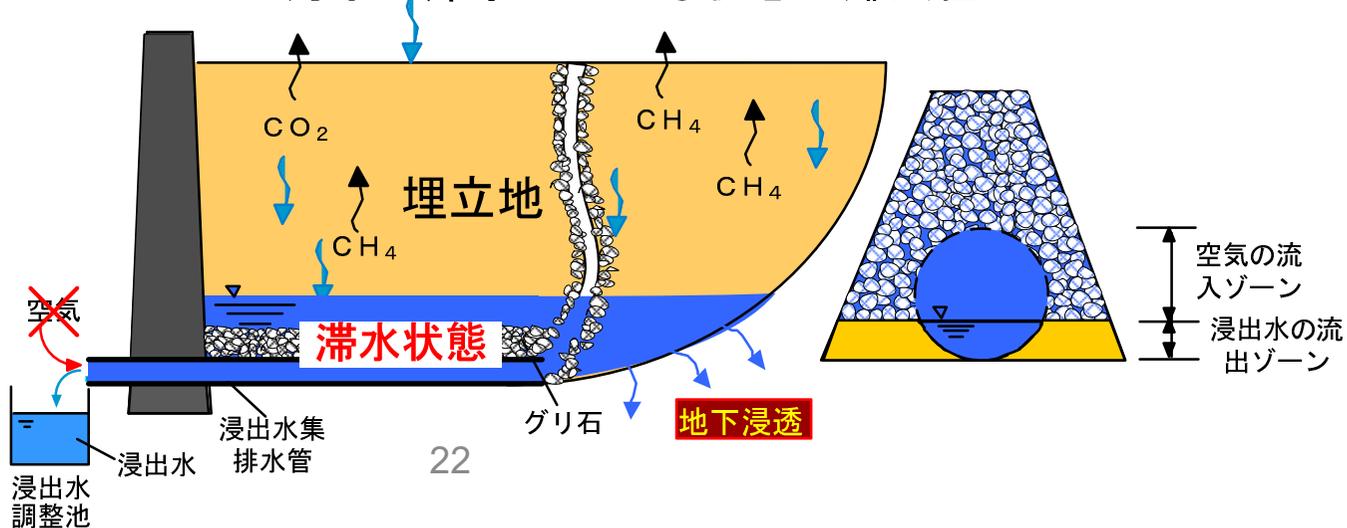


埋立地内部の好氣的雰囲気確保

＜汚水がない状態＝準好氣性埋立＞



＜汚水が滞水している状態＝嫌氣性埋立＞



準好気性埋立構造を維持させる



埋立ガス処理施設

ガス抜き管例



雨水排除施設例



2次製品を使用



シートを使用



素掘側溝



簡易側溝(モルタル吹付け)



雨水排水施設の施工(例)

日常管理 廃棄物の受入・検査



廃棄物の投棄方法の指導



作業員の安全管理



廃棄物の確認と誘導

基準省令（構造基準）

（ただし、管理型）

1. 囲いを設ける
2. 表示の立て札
3. 地すべり防止、沈下防止
4. 廃棄物流出防止のためのよう壁、堰堤
5. 埋立地外からの地表水流入防止設備
6. 浸出水による公共水域・地下水汚染防止
 - 規定のしゃ水効力を有するしゃ水工
 - 地下水集排水設備
 - 浸出水集排水設備
 - 浸出水調整池
 - 浸出水処理設備（BOD60、COD90、SS60mg/L）

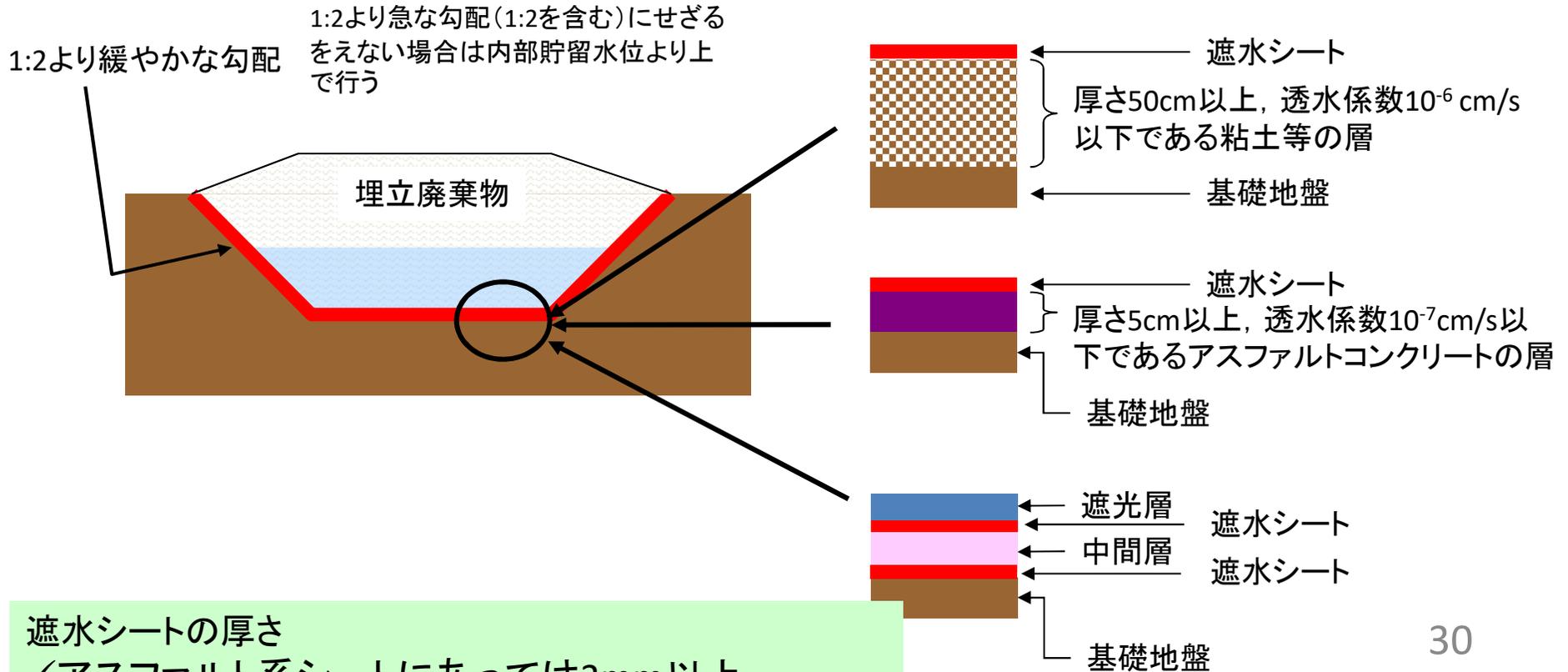
維持管理基準

(一般廃棄物最終処分場)

	埋立地の運用	埋立地の環境保全機能	周辺環境への影響
	1) 埋立地外への飛散・流出防止 2) 悪臭の防止 4) 衛生害虫の発生防止 8) 遮水工の砂による保護 10) 埋立地への雨水流入防止 19) 埋立廃棄物、点検・検査等の記録保存	7) 擁壁の点検、損壊の防止 3) 火災発生防止 5, 6) 囲い、立て札 9) 遮水工の点検、補修 11) 地下水の悪化がある場合の措置 13) 調整池損壊の点検 15) 雨水排除用など開渠の土砂排除 16) 埋立ガスの排除	10) 地下水の水質検査
浸出水	14イ) 放流水質基準を守るための浸出水処理施設維持管理	14ロ) 浸出液処理設備の機能点検、措置	14ウ) 放流水質検査
閉鎖	17) 埋立処分終了時の開口部閉鎖 18) 覆いの損壊防止		

水質環境基準		地下水環境基準		排水基準		最終処分場維持管理基準		維持管理基準		廃止基準		
								処理水	地下水 (2か所以上)	呆有水	埋立地内	
生活環境に関する基準	○			○		○				6月に1回		
	○			○		○		月1回		3月に1回		
	○			○		○						
				○		○		年1回				
				○		○						
				○		○		大腸菌群数				
				○		○		窒素	月1回			
				○		○		リン	年1回			
				○		○		DO(溶存酸素)				
				○		○		有機リン				
				○		○		カドミウム, シアン				
				○		○		鉛				
	人の健康に関する基準 (健康項目)	○			○		○		6価クロム		年1回	6月に1回
○				○		○		ヒ素				
○				○		○		全水銀, アルキル水銀				
○				○		○		PCB				
○				○		○		トリクロロエチレン, テト				
○				○		○		四塩化炭素 (略, 10種類)	年1回	(および Cl, ECに異常 が認められたとき)		
○				○		○		ベンゼン				
○				○		○		セレン				
○				○		○		ホウ素				
○				○		○		フッ素				
○				○		○		アンモニア, (亜) 硝酸性				
								塩素イオン/電気伝導度		月1回		
								ダイオキシン類*	年1回	Cl, ECに異		
							ガス発生量					
							埋立地内温度					
							ガス組成					

現在の標準的しゅ水工（日本）

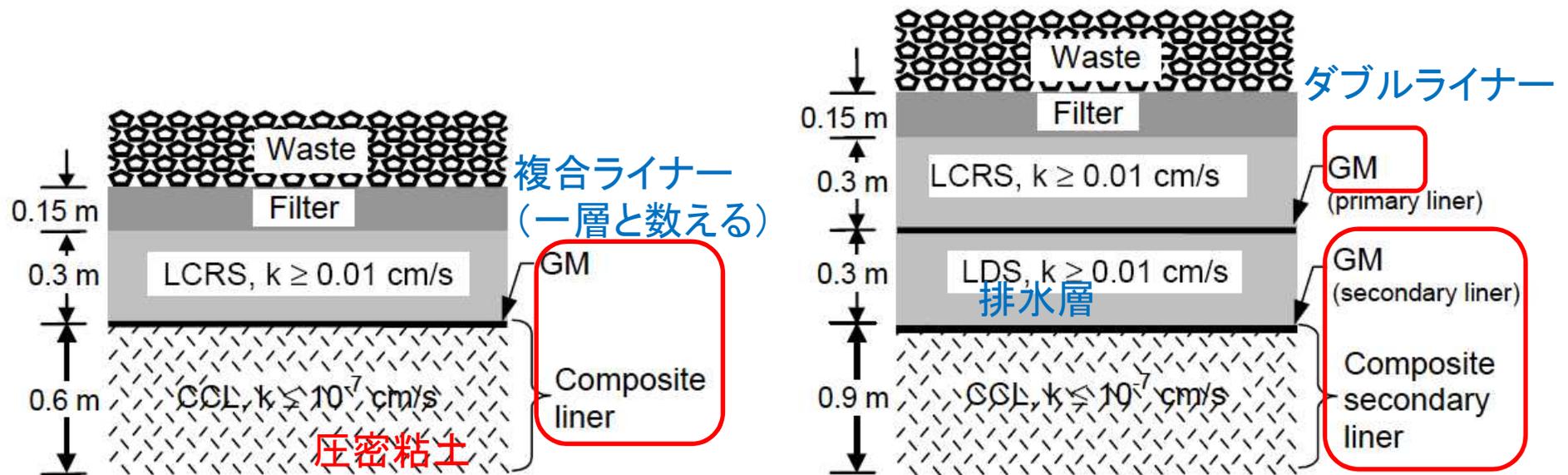


遮水シートの厚さ
 ✓アスファルト系シートにあつては3mm以上
 ✓アスファルト系シート以外にあつては1.5mm以上とする。

米国のしゃ水工 US-EPA

Federal regulations specify that a MSW or MSW ash landfill liner system meet the minimum design standard in 40 CFR 258.40(a)(2)

- 浸出水位0.3m以下とする浸出水集水・排除(LCRS)
- コンポジットライナー(複合ライナー)は, 0.75mm厚のジオメンブレン (GM)と, 60cm厚さ, 透水係数of 1×10^{-7} cm/sの **compacted clay liner (CCL)**



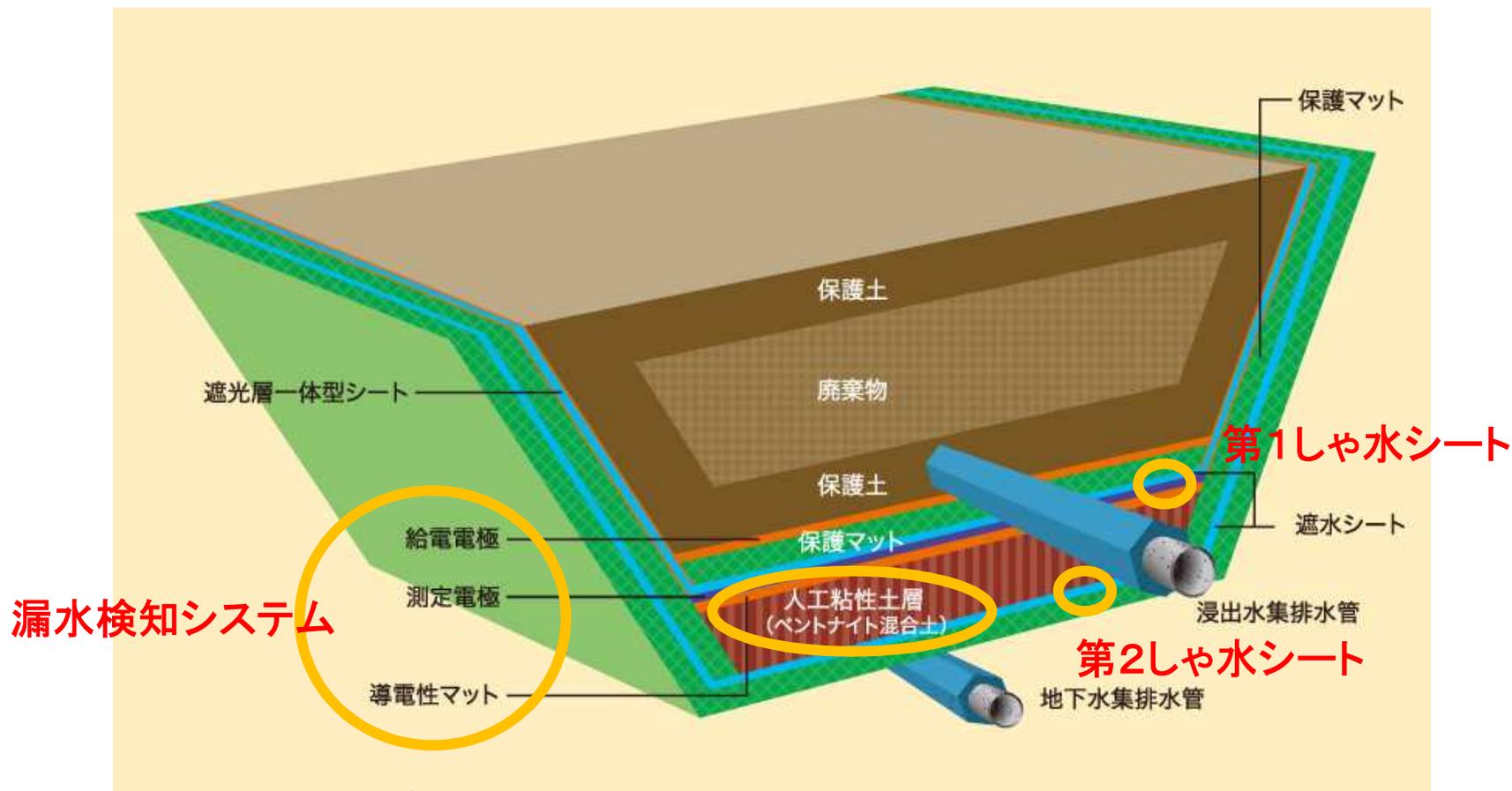
(a) MSW landfills

非有害廃棄物

(b) Hazardous waste landfills

有害廃棄物

しゃ水工 + 漏水検知システム (当施設)



ベントナイト混合土

ベントナイトは吸水性・膨潤性があり、土に混ぜると透水性が低くなる。クラックが生じるとベントナイトが膨潤してクラックを充填する自己修復性を持つ。

透水係数 10^{-7} cm/sec以下とすることが定められており、50cm通過するのに16年かかる。また吸着性が高いことから、有害物質の捕捉能力を持つ。

リスクと基準の考え方

管理レベルの違い
分解メカニズムの違い

1 健康リスクと環境基準 質問

食品の放射性セシウム基準値(仮の値)

野菜類, 穀類, 肉・卵・野菜 500Bq/kg

牛乳, 乳製品, 飲料水 200Bk/kg

新基準値(2012年4月)

一般食品 100Bq/kg

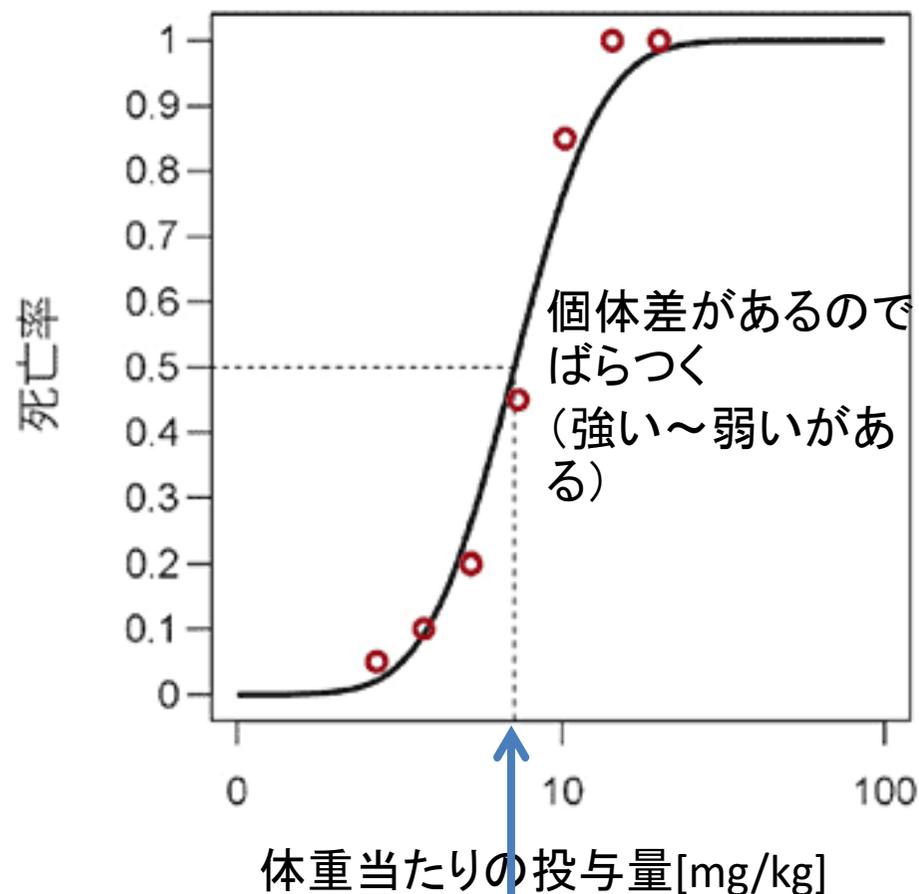
牛乳 50Bq/kg 飲料水 10Bq/kg

●100Bq/kgを超える野菜が, 半額で売っていました。
あなたは, 買いますか?

●80Bq/kgの野菜なら, どうですか?

1-1 毒性には2種類ある

ひとつは急性毒性



半数致死量

試験動物の半数が試験期間内に死亡する用量

(動物に1回又は短時間投与し、少なくとも14日間観察し、判断する)

100Bq/kgを超える食品を食べて、すぐに影響がでますか？

半数致死量 (小さいほど毒性が大)

心配するのは慢性毒性

少量ずつ、長期間の連続暴露により引き起こされる毒性

※暴露＝吸引，摂取（食べる，飲む），皮膚から体内に侵入すること

- 環境中の化学物質は低濃度
- 生涯にわたって暴露したときの影響



（急性毒性の評価と較べて，難しい）

1-2 摂取しなければ危なくない

リスクアセスメント

リスク (Risk)とは

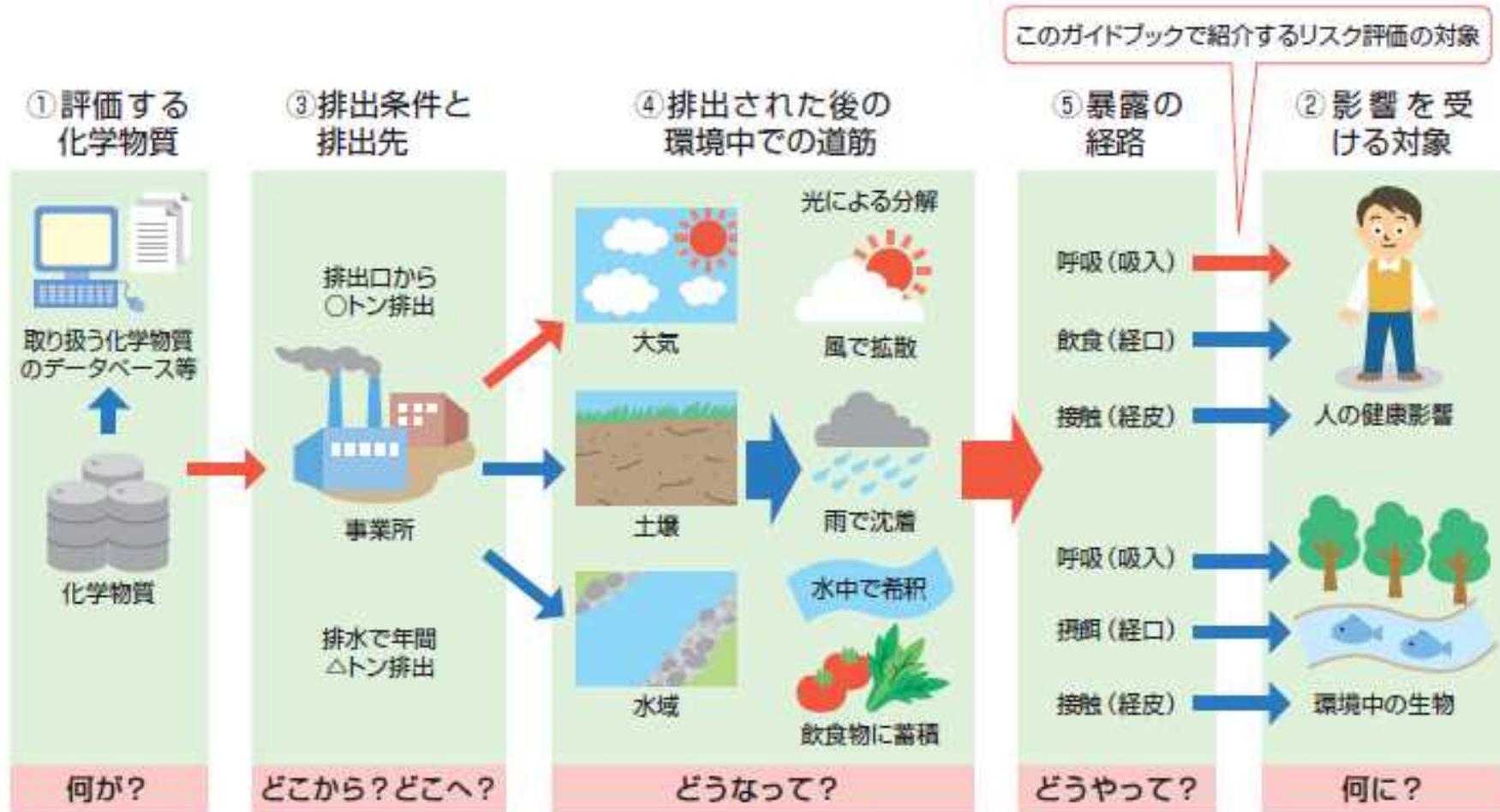
「物質または状況が一定の条件の下で害を生じうる可能性」であり、①と②の組み合わせ。

①よくない出来事が起きる可能性

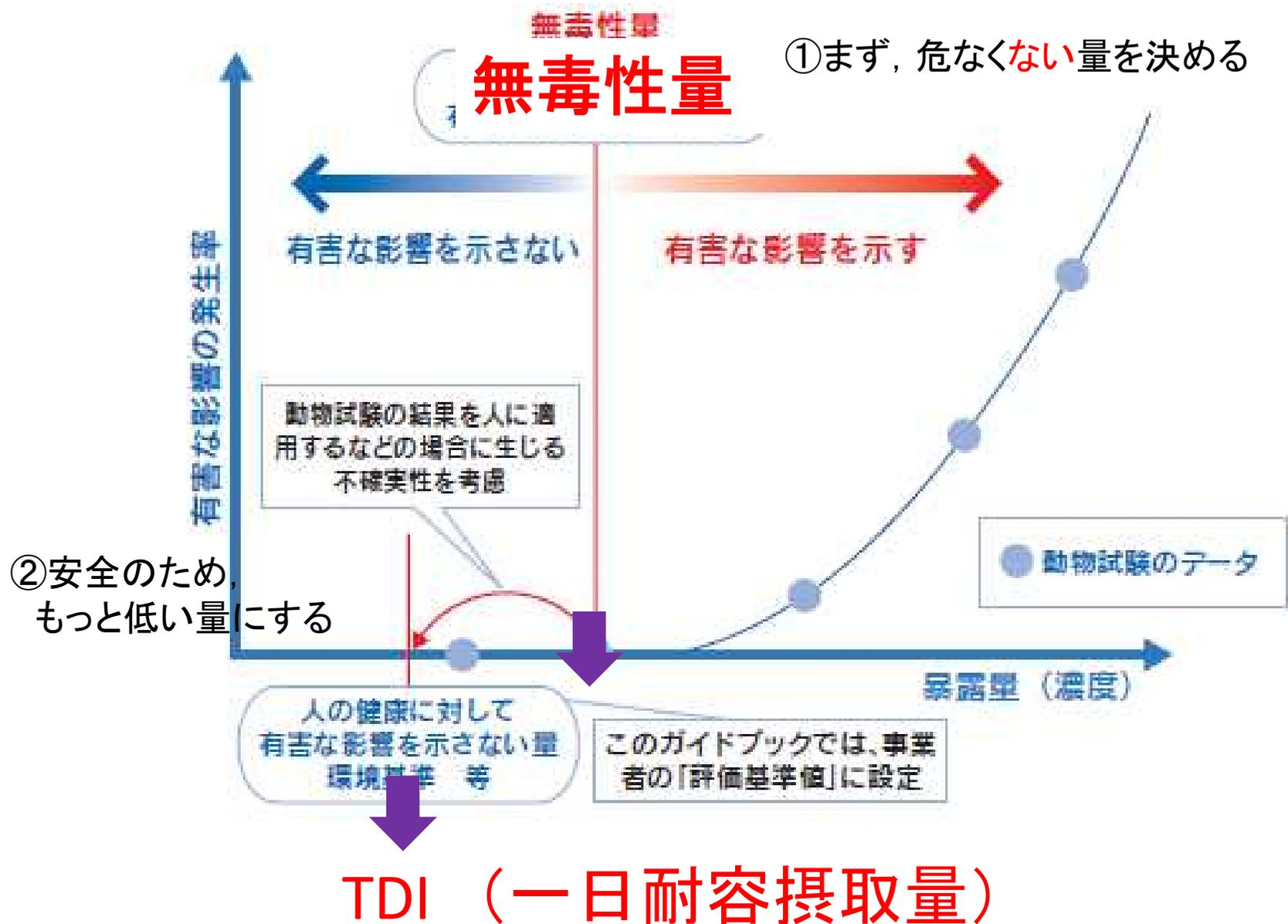
②そのよくない出来事の重大さ

フグ毒は危ないけれど、食べなければリスクはゼロ

ヒトへの暴露経路を考えてみよう



1-3 どれだけ摂取すると危ないか



1-4 危なくない量から、基準を決めている

つまり、

摂取してよい量

= 危なくない量 ÷ **不確実係数 (①②③)**

- ① 試験動物とヒトの種差 10
- ② 個人の感受性の違い 10
- ③ 最小毒性量を使用 (無毒性量が分からない) 10

安全のため、
無毒性量の10～1000
分の1としている

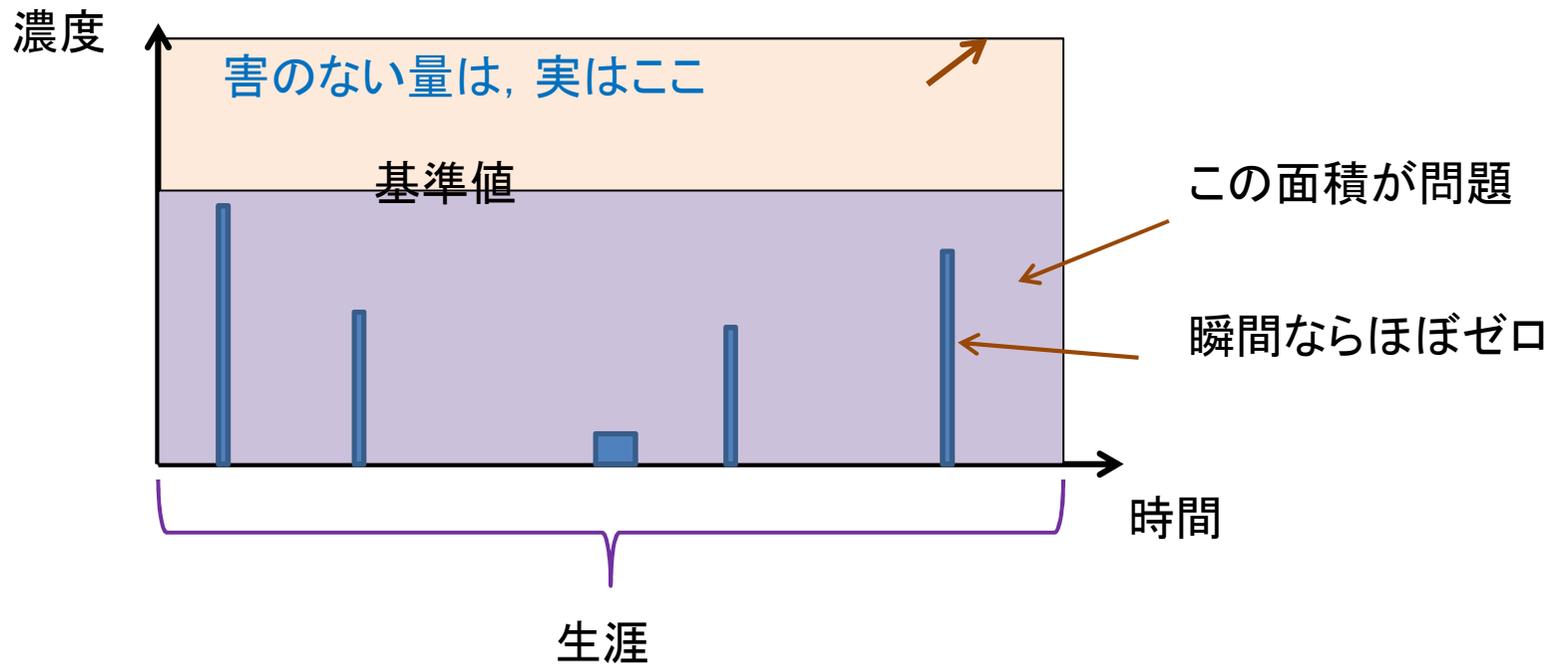
この値から、基準を決めている

つまり基準値は、**相当安全側**に設定されている

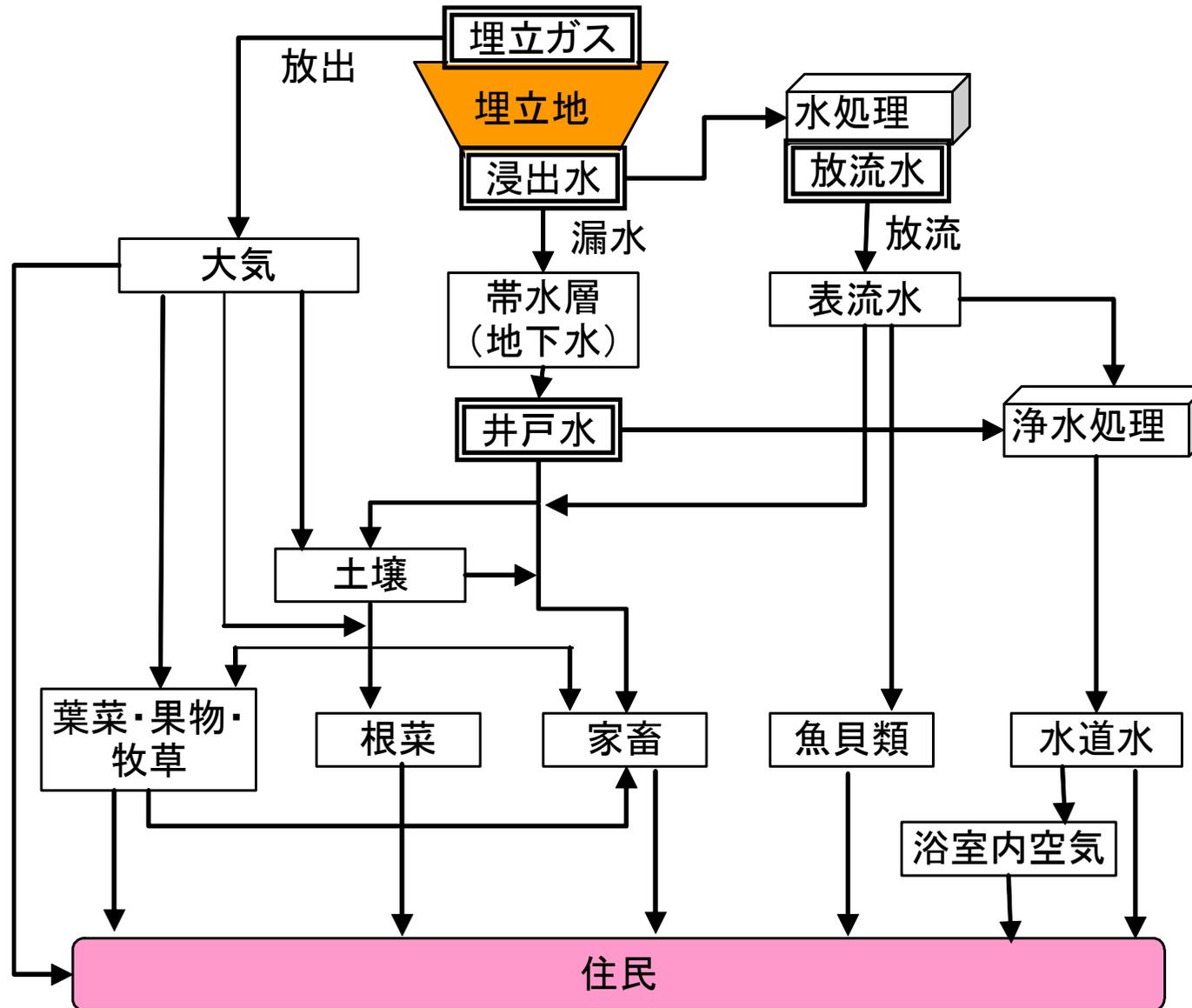
1-5 しかも、最悪ケースを考えている

基準は、**生涯**にわたり**毎日**摂取し続けても**影響が出ない**と考えられる一日あたりの量を、体重1kgあたりで示した値をいう。単位はmg/kg/day

ある野菜ばかり、毎日食べ続けることはありますか？

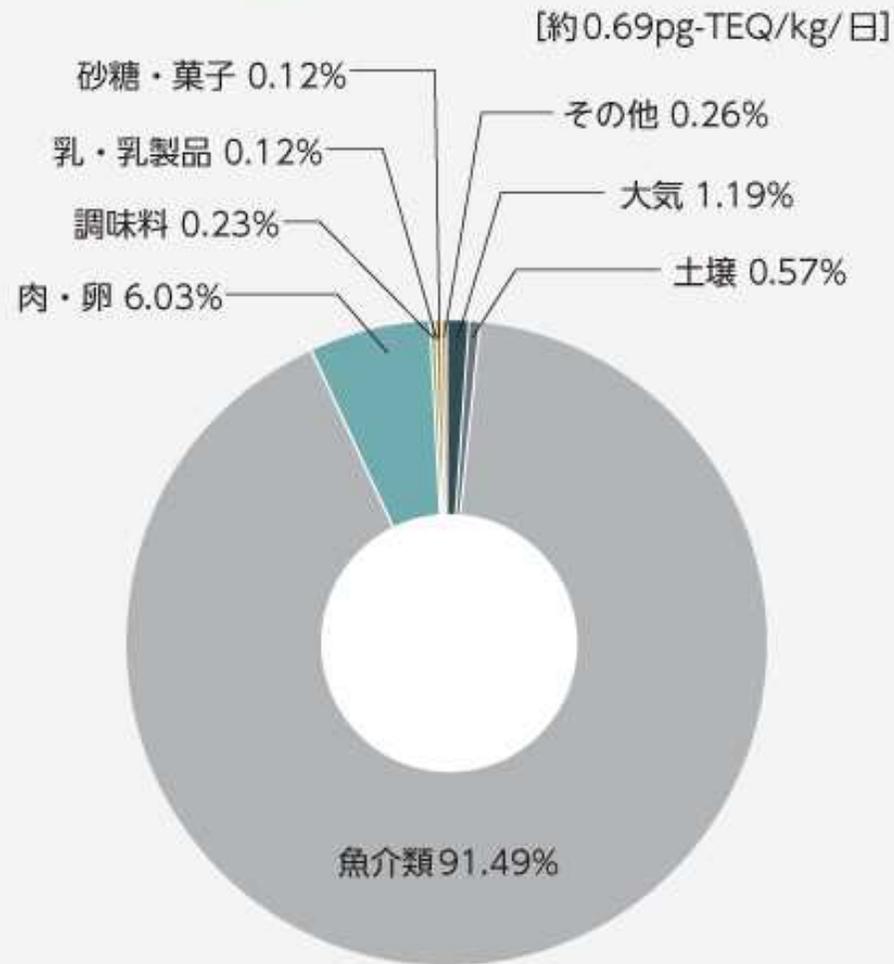


ダイオキシンのばく露経路



ダイオキシン摂取量の由来

図5-3-5 日本におけるダイオキシン類の1人1日摂取量
(平成23年度)



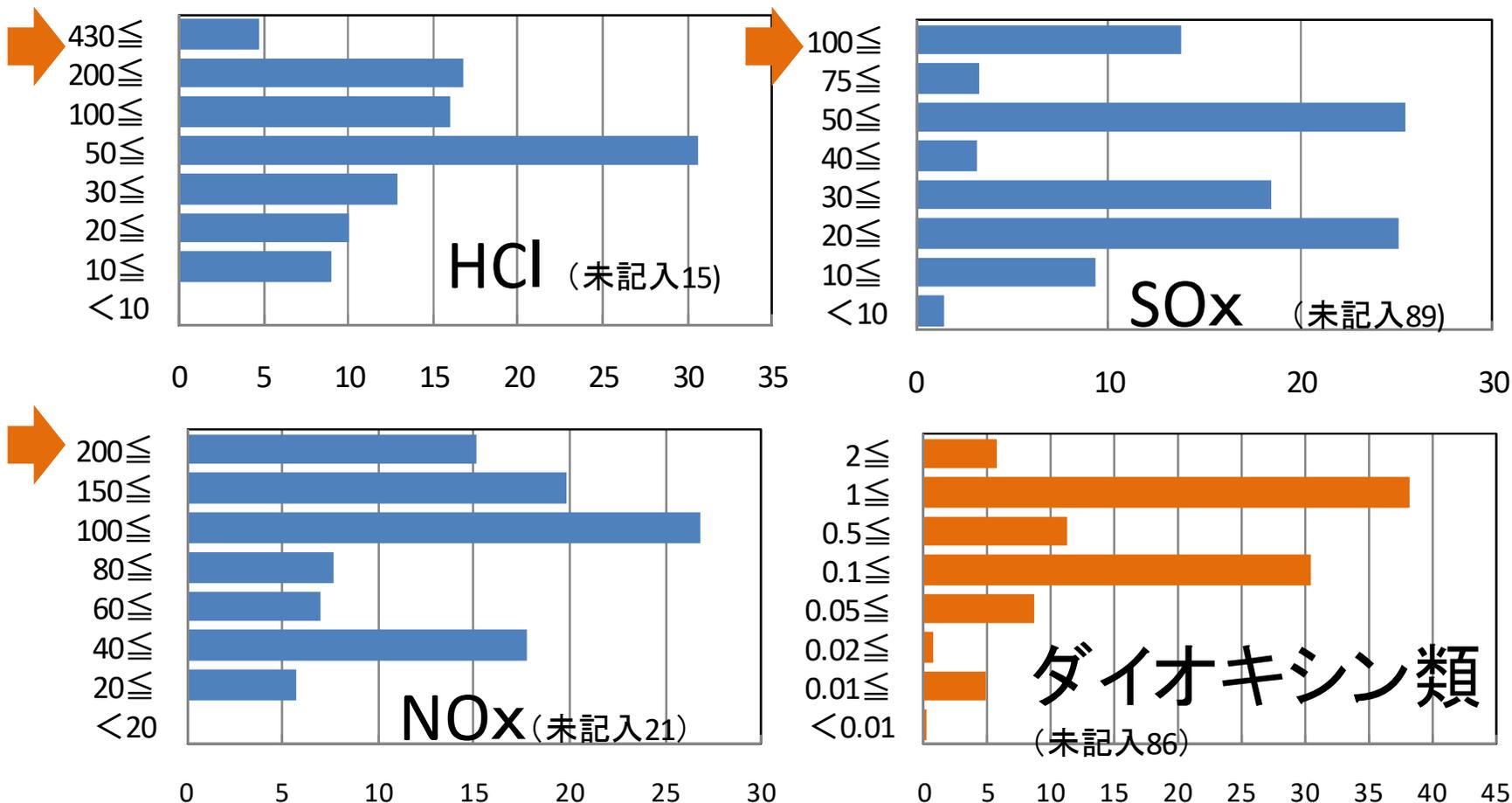
資料：厚生労働省・環境省資料より環境省作成

平成25年度
環境白書

2 排出基準と環境基準の関係

大気汚染防止法の基準

排ガス目標値の分布(全連630施設)



自主基準をさらに低く設定している。
高度設備が必要, コスト増となる

なぜ排出基準を低くするのか

- より安全性を高める
- 住民に説明しやすい(環境配慮の姿勢を見せる)

環境基準＝「**これ以上だと危ない濃度**」
と理解されている。

環境基準とは、

- 安全側に設定された**影響のない濃度**
- 人の健康を保護し生活環境を保全する
うえで維持されることが**望ましい基準**
- 行政が対策を始める目安。

各種基準の関係(水の場合)

水質環境基準

10倍

排水基準

10倍

重金属などは3倍

浸出水処理施設放流水

地下水環境基準

安定型処分場廃止
(浸透水濃度)

処分場廃止時
(地下水濃度)

管理型処分場廃止
(浸出水濃度)

特管物判定基準

汚泥, 処理物
(溶出液濃度)

廃酸, 廃アルカリ
(濃度)

土壌環境基準

廃止後の廃棄物に適用

埋立処分基準
(溶出液濃度)

海洋投入
赤泥, 建設汚泥
(溶出濃度)

有機性汚泥, 動植物性残渣
廃酸, 廃アルカリ, 家畜糞尿
(含有量=濃度)

基準は, 水道水の水質基準の何倍ですか?

水質環境基準（健康項目）基準値の考え方

基準値・指針値は、国際機関等による科学的知見，関連する各種基準の状況をもとに設定する。

直接飲用による影響は，飲料水ガイドライン値をもとに（他の暴露源の寄与を考慮しつつ），**生涯**にわたる**連続的な摂取**をしても**健康に影響が生じない**水準をもとに安全性を十分考慮する。

【飲料水基準⇒水質環境基準】

最悪ケース：河川水を飲む

環境基準（健康項目）の適用等に当たっての基本的考え方

広く有害物質の環境汚染の防止を図るため，また地下水と公共用水域は一つの水循環系を構成するので，**すべての水域**（河川，湖沼，海域，地下水）に同じ基準を適用する

【水質環境基準⇒地下水環境基準】

つまり

