次世代に残す環境

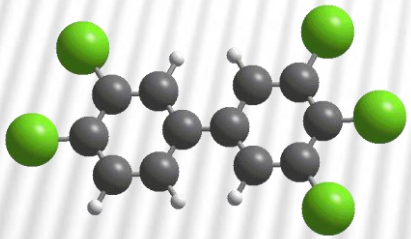
―PCB、ダイオキシン対策の今―

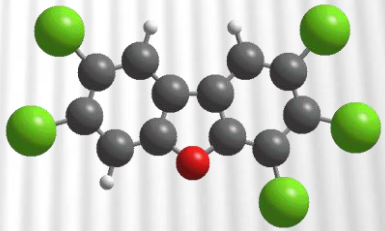
分析研究科　佐々木裕子

本日お話すること

- PCB、ダイオキシン類問題とその対応
- 都内環境の現状は
- 汚染事例ーPCB廃棄物による土壌汚染
- 汚染事例ーダイオキシン類による土壌汚染
- 今後にむけて

PCB、ダイオキシン類問題とその対応





PCB（ポリ塩化ビフェニル）とは

PCB製品ートランス、コンデンサーの絶縁油
熱媒体、感圧紙など

化学的に安定、不燃性、高沸点
金属を腐食しない

非意図的な生成ー燃焼等

カネミ油症：
熱媒体のPCB混入の米ぬか油摂取
現在はPCB中のCo-PCB、PCDFが主因説

にきび様発疹、黒化
肝臓肥大と機能不全など

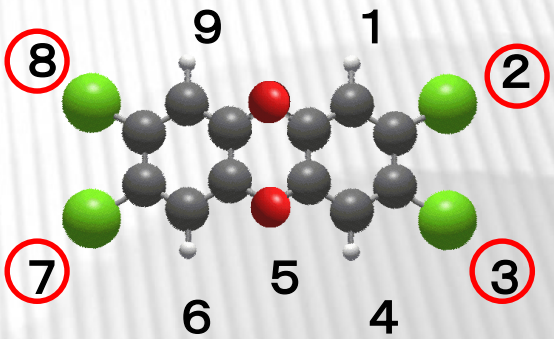
引用　ダイオキシン・環境
ホルモン国民会議より

PCB問題とその対応

- 昭和4年　アメリカで生産開
- 昭和29年　日本生産開始
- 昭和43年　カネミ油症判明
- 昭和49年　化学物質審査規制法(化審法)施行
- 平成13年　残留性有機汚染物質(POPs)条約採択
  PCB廃棄物処理特措法
- 平成16年～　PCB廃棄物処理施設

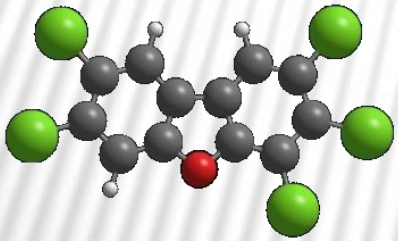
ダイオキシン類とは

ポリ塩化ジベンゾ-*p*-ジオキシン（PCDDs）
ポリ塩化ジベンゾフラン（PCDFs）
コプラナーポリ塩化ビフェニル（Co-PCB）
３種類の化合物の総称

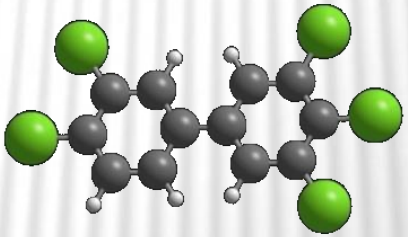


2,3,7,8-T_4CDD

75種



PCDF
135種



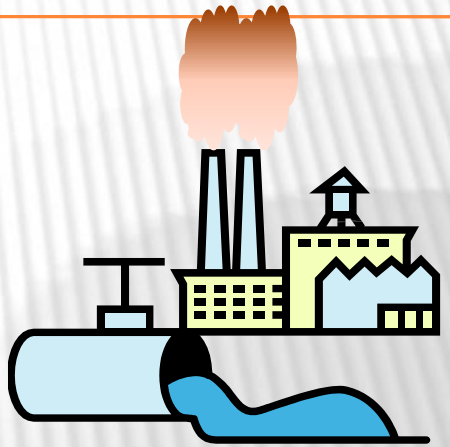
Co-PCB
12種

★　異性体ごとに毒性が異なる

最も毒性の強い2,3,7,8-TCDDの濃度に

換算した濃度→<u>毒性等量濃度（TEQ濃度）</u>

ダイオキシン問題とその対応



- 昭和37-46年　ベトナムの枯葉剤
- 昭和50-60年　ゴミ焼却炉排ガス、

  農薬、パルプ漂白廃液から検出
- 平成９年　東京都ダイオキシン類対策取組方針
- 平成12年　ダイオキシン類対策特措法
- 平成13年　POPs条約採択

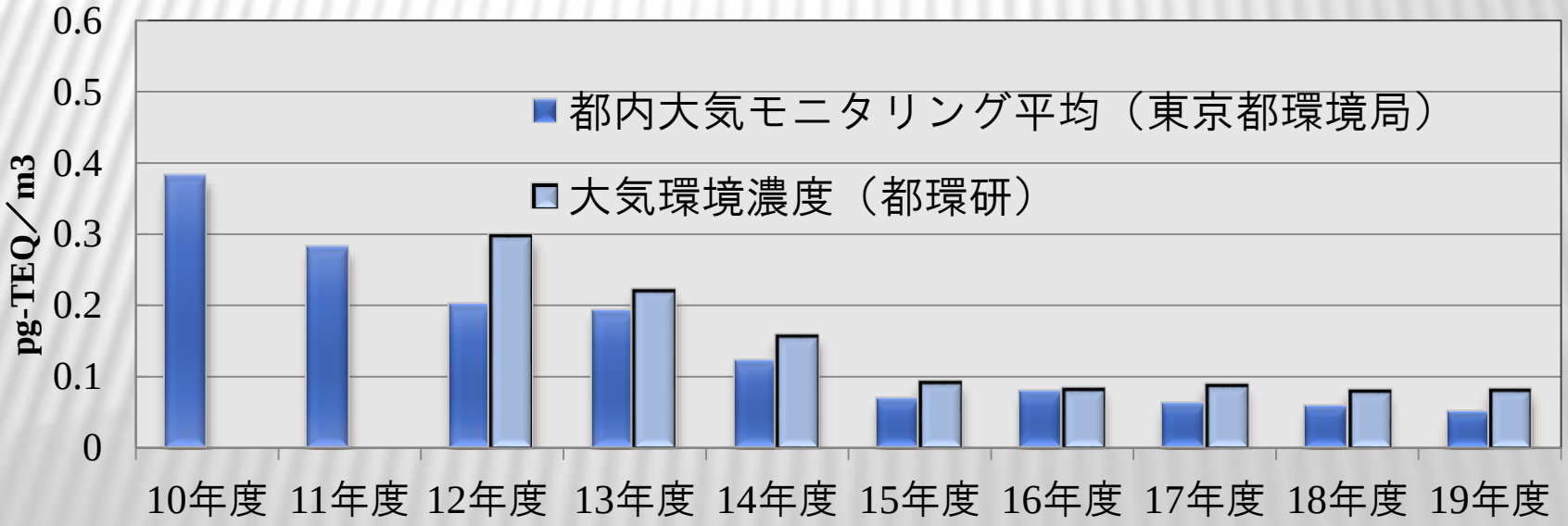
都内環境の現状は

平成19年度 都内環境のダイオキシン類モニタリング結果

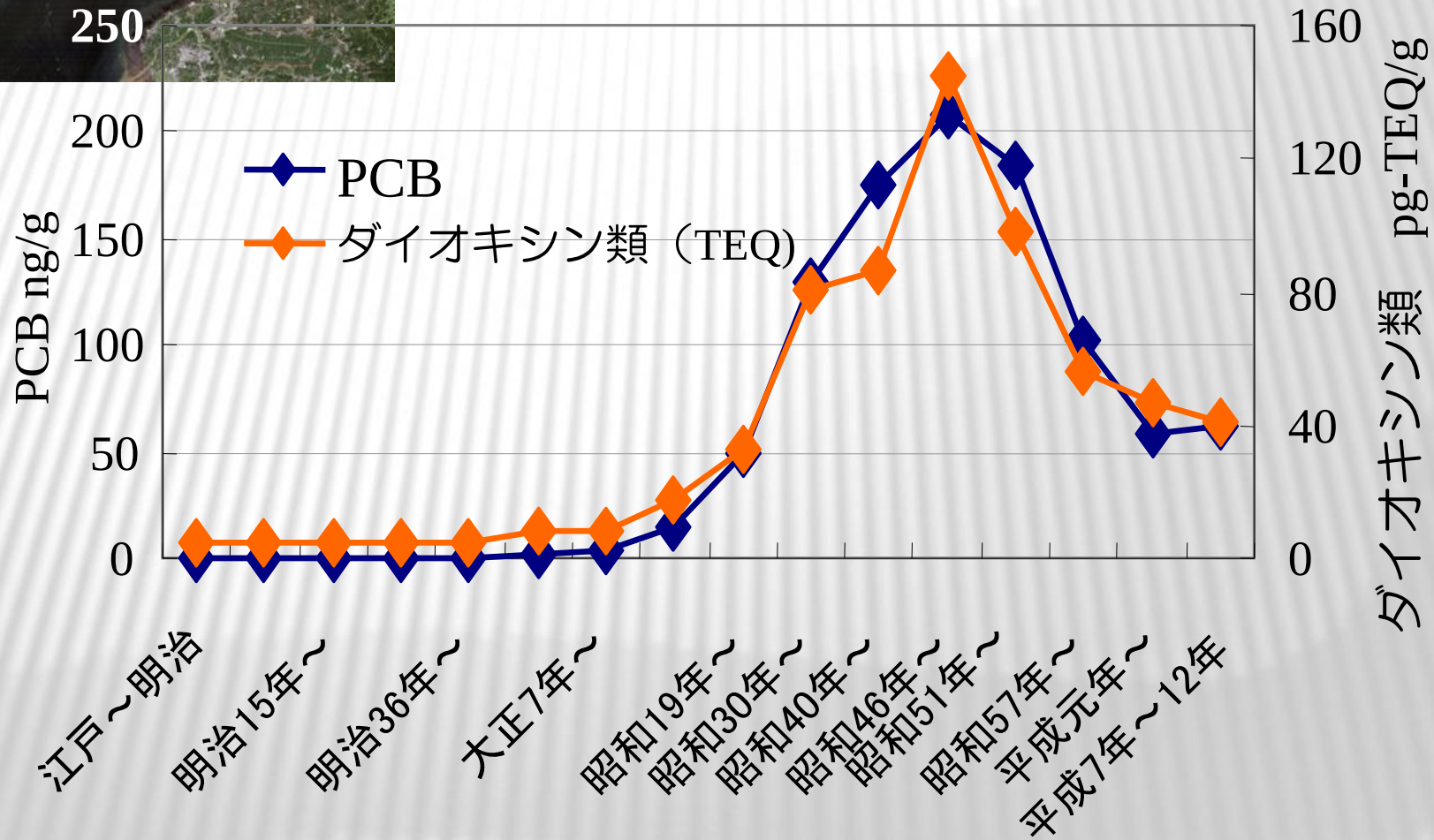
東京都環境局

調査対象			地点数	環境濃度		環境基準	単位
				平均値	最大値		
大　気			20	0.049	0.086	0.6 ＞	pg-TEQ／m^3
公共用水域	水質	河川	37	0.25	1.2	1 ＞	pg-TEQ／L
		海域	8	0.18	0.54	1 ＞	pg-TEQ／L
	底質	河川	37	21	290	150 ＞	pg-TEQ／g
		海域	8	19	27	150 ＞	pg-TEQ／g
土　壌			21	3.1	9.8	1,000 ＞	pg-TEQ／g

都内のダイオキシン類の推定排出量と大気濃度推移



流入堆積物（底質コア）の PCB、ダイオキシン類



汚染事例

ーPCB廃棄物による土壌汚染ー

PCB土壌汚染の判明と対策

工事の際
汚染判明

→

汚染土壌の
撤去

→

PCB
分離処理

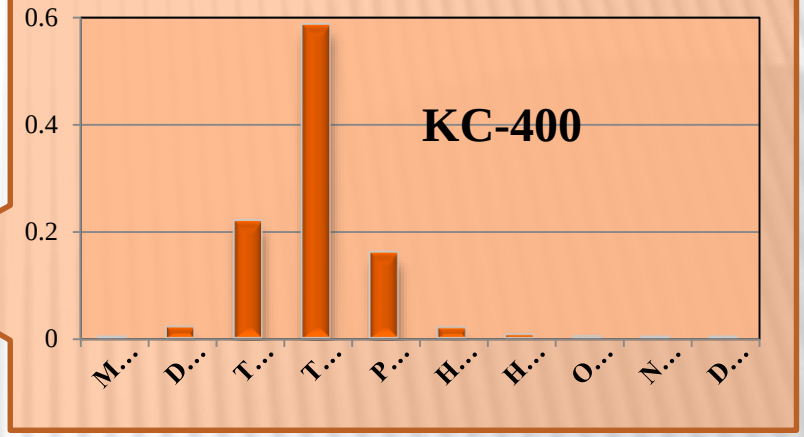
→

PCB
無害化処理

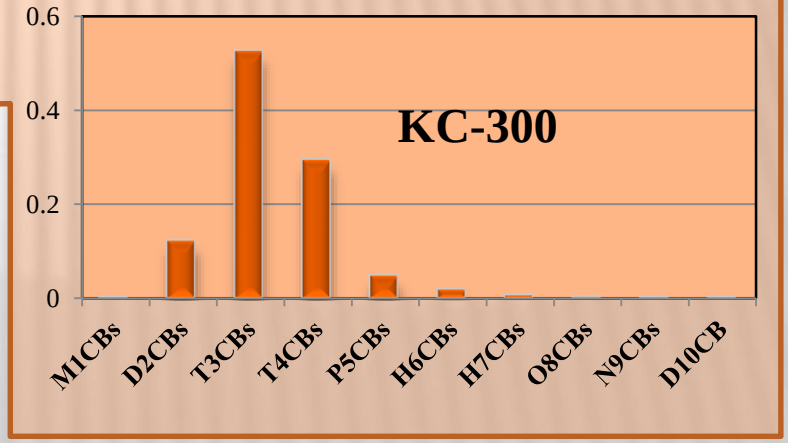
工場跡地土壌の深度別ダイオキシン類、PCB濃度

土壌柱状図	ダイオキシン類濃度（pg-TEQ/g）	PCB濃度 μg/g
過去の土壌深度 ← 現在の地表面		
0m	97,000	12,000
- 1m	360	0.33
- 2m	190	0.26
- 3m	0.11	<0.05

KC400に似たPCB組成



KC300に似たPCB組成



PCB製品（KC400）の組成変化

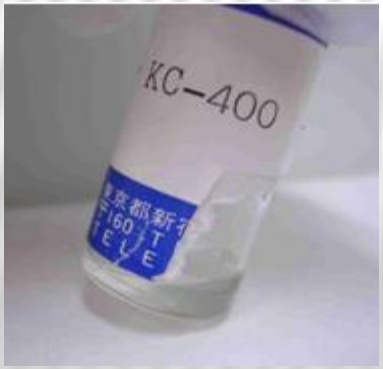
-土壌カラム試験-

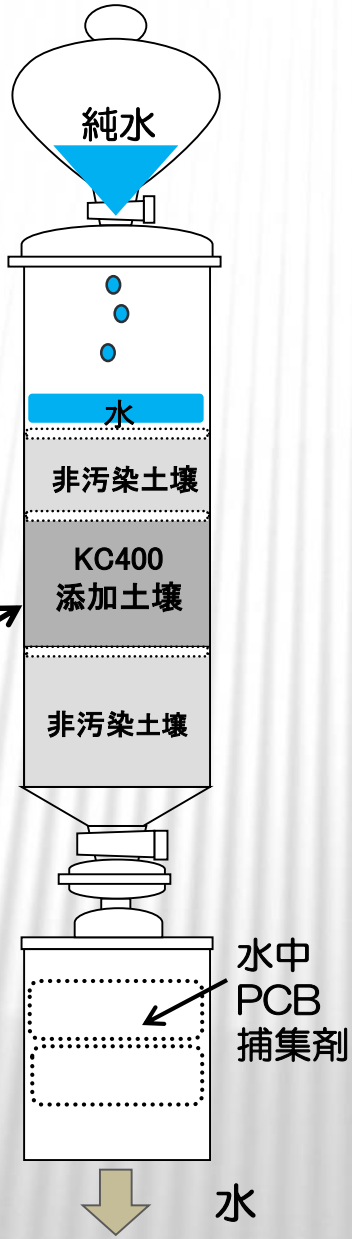
通水速度　22～34ml/日

実験期間　4～5ヶ月

都降水量換算１～2年

PCB添加土壌
200mg



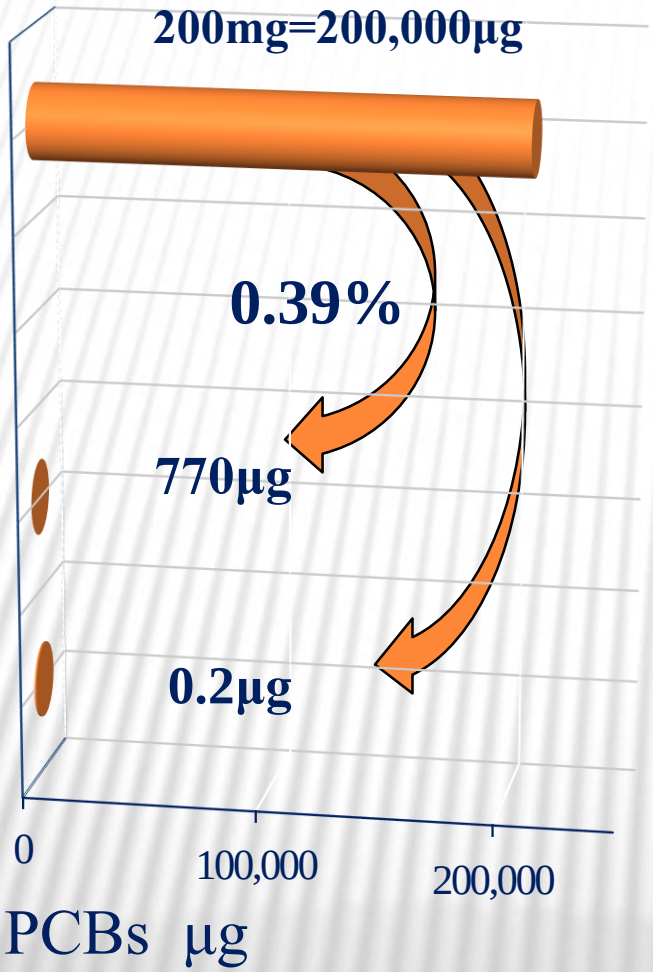


PCBの土壌中の移行　-赤土-

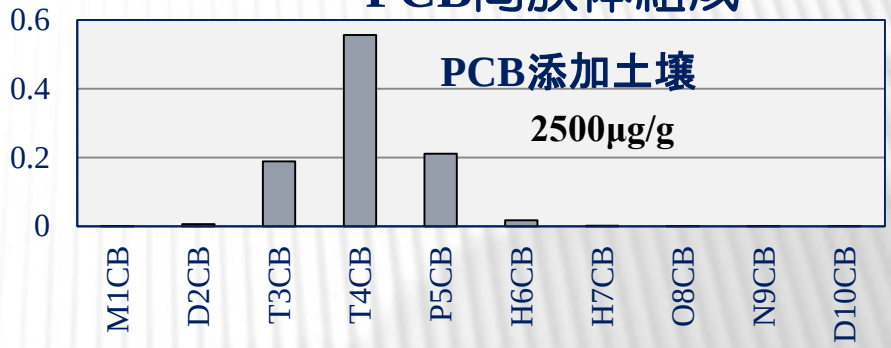
KC400
添加土壌

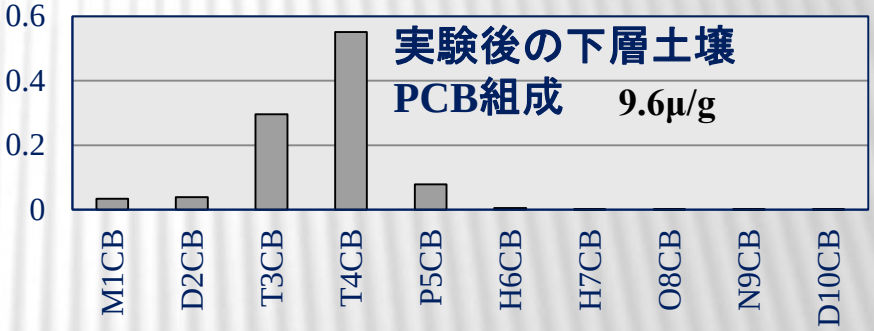
未添加
下層土壌
(実験後)

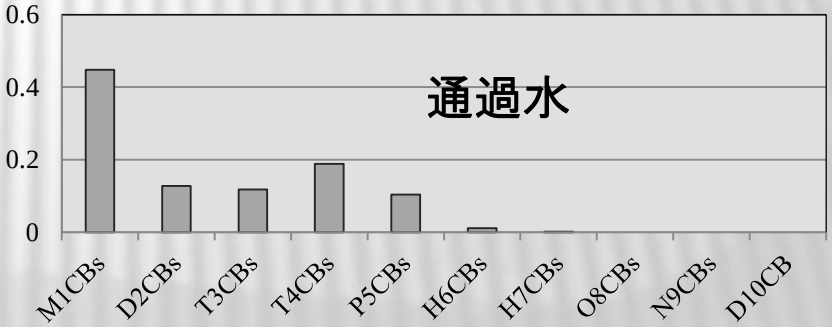
通過水



PCB同族体組成







PCBの移行量は少ないが低塩素化

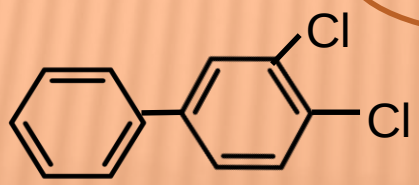
PCB土壌汚染の原因は

- 高濃度汚染箇所は、工場使用のPCBと同じ組成
- 土壌中でわずかな量のPCBが移行
- 塩素数の少ないPCBが移行→移行先は低塩素化

原因者の適切な費用負担

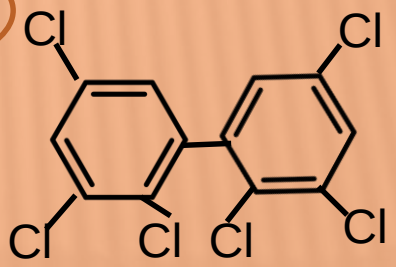
★化学物質の
土壌への吸着力

27倍以上



2,3-PCB

＜



2,2,4,4,5,5-PCB

Chiouら、Science,206,831（1979)

汚染事例

ーダイオキシン類による土壌汚染ー

工場跡地におけるダイオキシン類汚染

化学工場跡地
団地造成

→

汚染土壌の
判明

→

暴露経路の
遮断処理

科学技術の進展

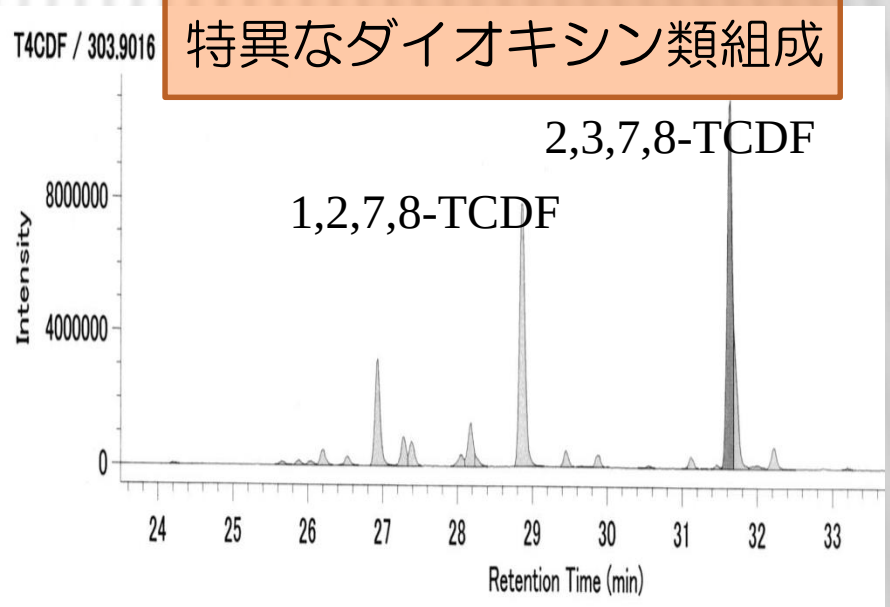
→

周辺への安全な
処理法の確立

恒久的な
無害化処理

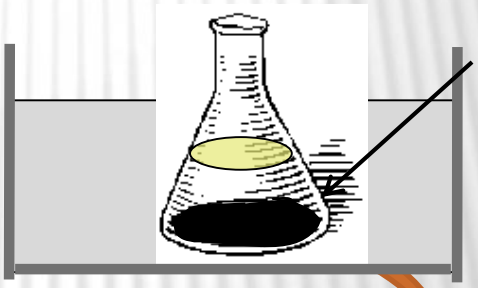
ボーリング土壌試料
（0m～5m 柱状試料）

特異なダイオキシン類組成



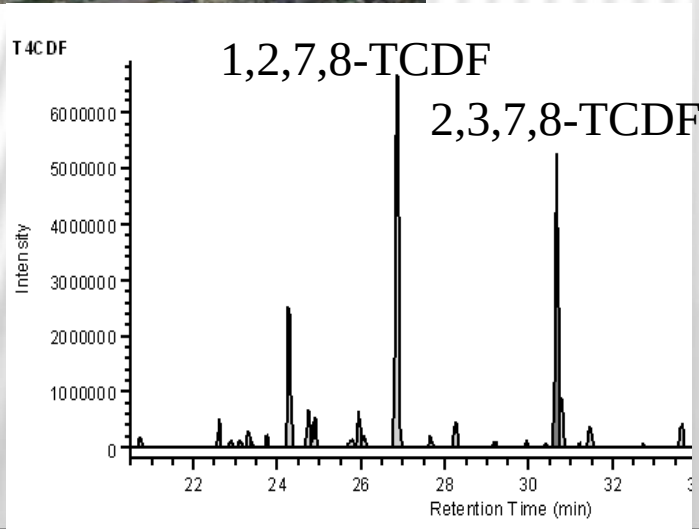
塩素反応パターン
ー都内小河川底質、底質への次亜塩素酸添加ー

次亜塩素酸+pH調製



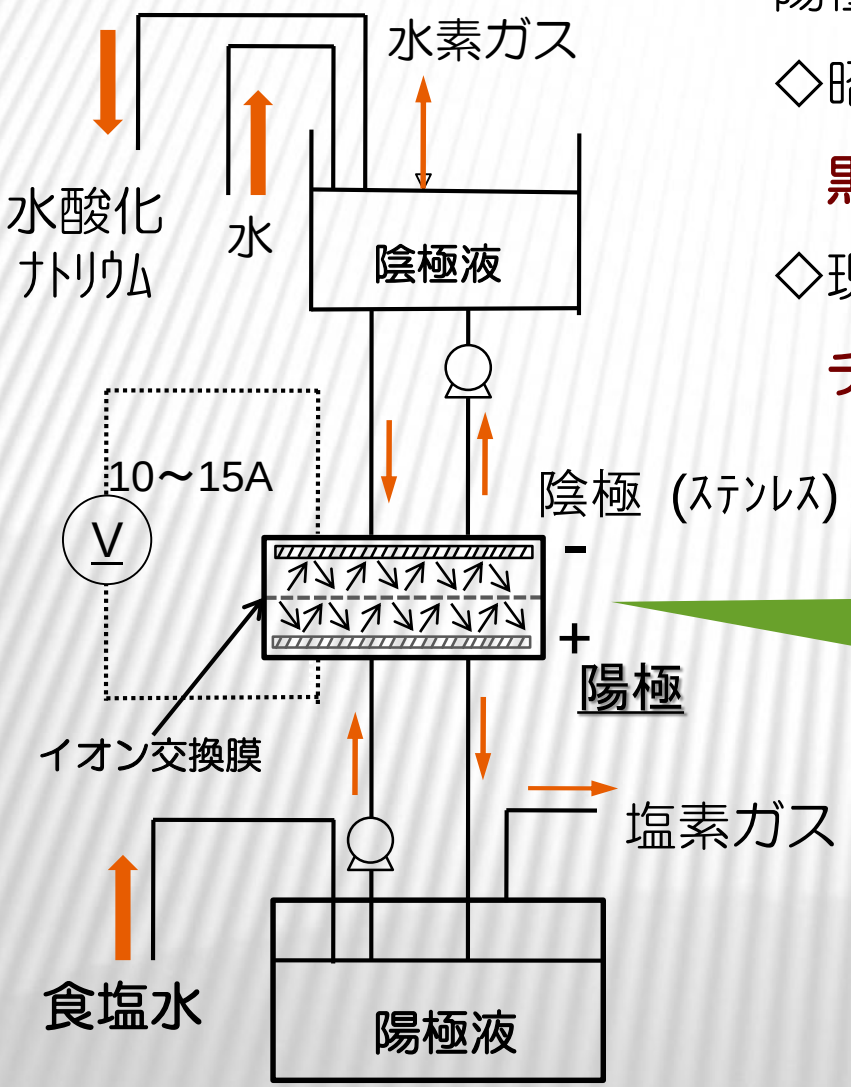
河川底質

添加量
pH(酸性)
温度



同じ組成の
ダイオキシン類生成

食塩電解による次亜塩素酸の生成



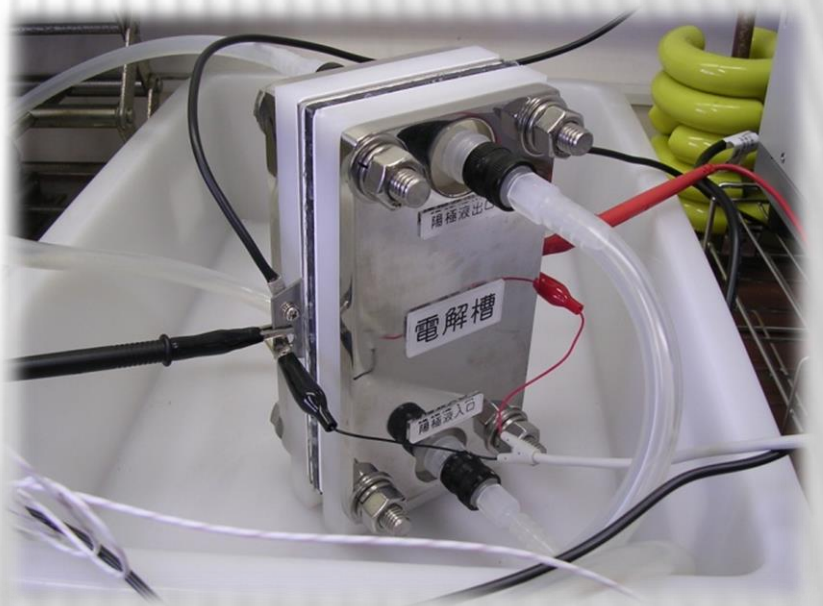
陽極では

◇昭和40年代まで　黒鉛(炭素)電極使用

黒鉛+次亜塩素酸→ダイオキシン類生成

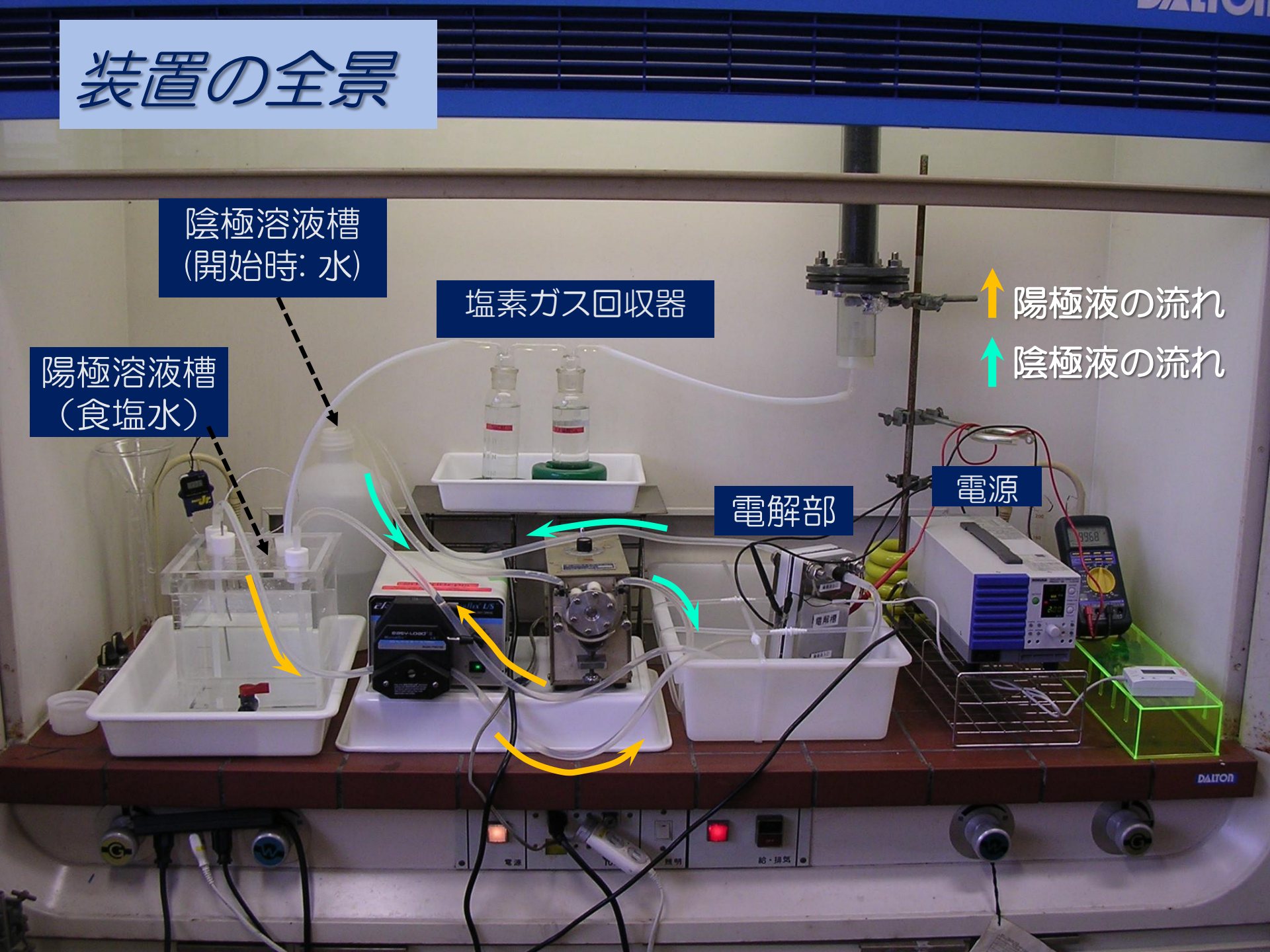
◇現在　チタン電極使用

チタン+次亜塩素酸　→　生成せず



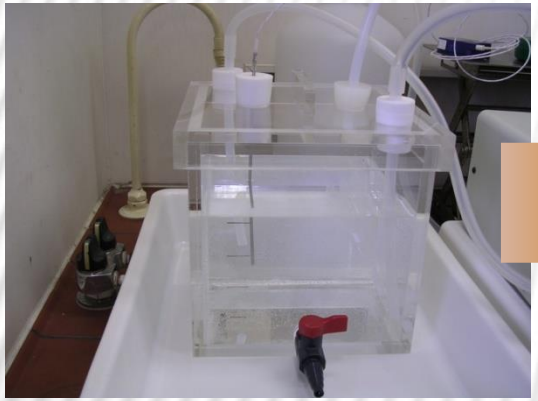
流動型電解部

装置の全景

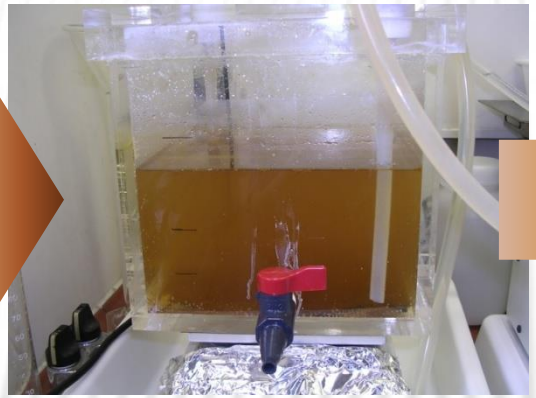


食塩電解時の陽極液と黒鉛電極

上：陽極液　　下：使用前後の黒鉛電極



電解前



電解１日目

電解８日目

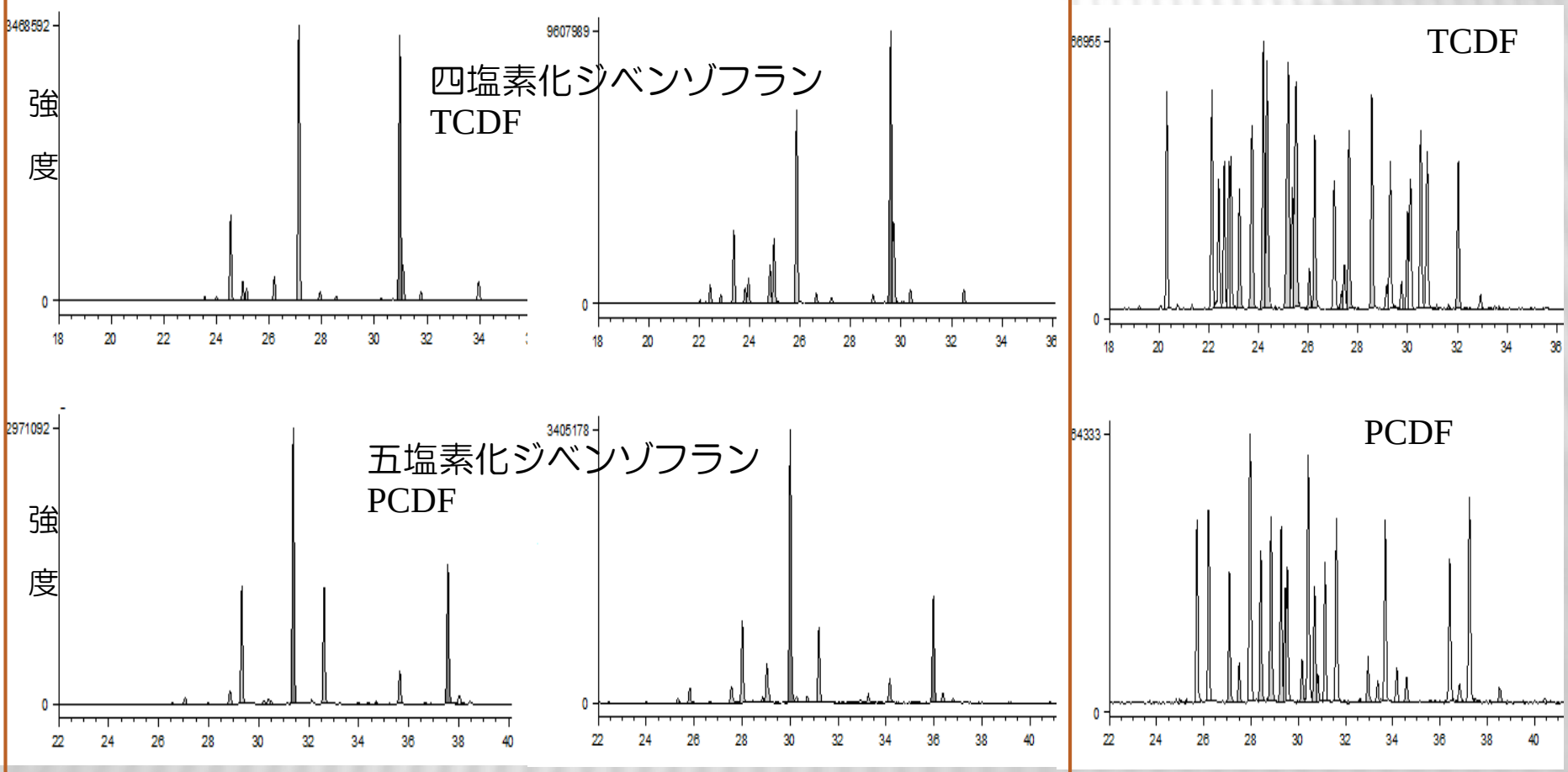
約１割量の黒鉛が剥離

ダイオキシン類のクロマトグラム

工場跡地土壌

電解実験
（陽極液）

（参考）焼却炉
排ガス



ダイオキシン類汚染土壌の原因は

- 食塩電解　*黒鉛電極＋次亜塩素酸*

  塩素反応パターンのダイオキシン類生成
- 汚染土壌から食塩電解関連物質の発見

わが国初の発生原因の解明

- 汚染原因者の特定→修復費用の適切な負担
- 未然防止など

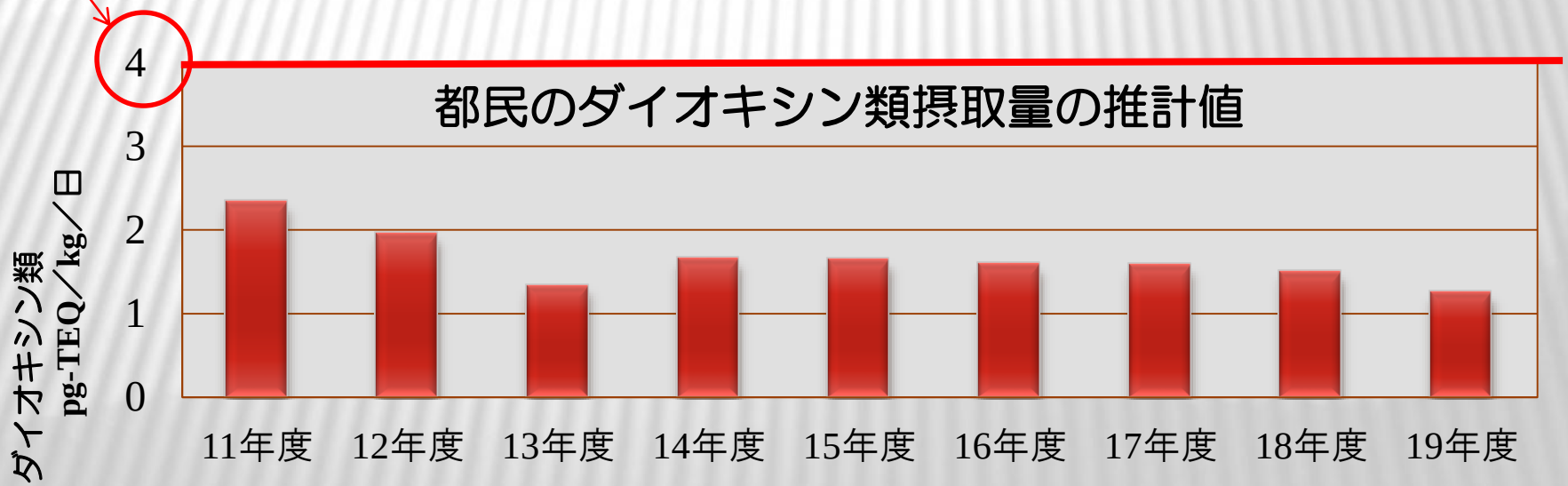
今後に向けて

対策と都民への効果

ダイオキシン類対策特措法
PCB廃棄物特措法
都ダイオキシン類対策取組方針 他

環境への排出量
一般環境の濃度レベル
高濃度汚染箇所への対策

耐容１日摂取量4pg-TEQ/kg/日



東京都福祉保健局

国内外の有害化学物質の取組み

POPs条約　有害性、蓄積性、残留性、長距離輸送性

PCB、ダイオキシン、ジベンゾフランなど12種

H21　追加予定　有機フッ素化合物、有機臭素化合物・・

化審法
化管法(PRTR制度)
：

改正に向け検討中

法の枠組み、運用のあり方、対象の拡大

過去から学ぶ有害化学物質対策

- 一般環境

  発生量の抑制、環境への排出防止など

- 高濃度汚染 ー 発生原因解明

  投棄など排出防止、適切な修復策、未然防止

- 化学物質の性質に基づく適切な対策

  有害性、残留性、生物濃縮性

  大気/水/土壌・底質 → 摂取経路／暴露量

ご静聴ありがとうございました。