

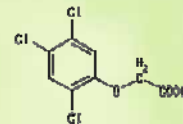
廃棄物学

環境システム学科
宮脇 健太郎
第10回 廃棄物処理と
ダイオキシン問題

1

ダイオキシンとは？

- ✳ 有機塩素化合物
- ✳ **史上最強の毒物**といわれる（実はそれほどでも。。？）
- ✳ 有名になったのはベトナム戦争
 - ベトちゃんドクちゃん（催奇性）など
- ✳ **枯葉剤**(除草剤)
 - 2,4,5-T (2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid) 綿花栽培で使用
 - 製造時の不純物としてダイオキシン類を含有
- ✳ ペンタクロロフェノールなどの**農薬**（日本）



2

ごみ焼却とダイオキシン発生

- ✳ 廃棄物処理
 - 発生抑制 資源化 適正処理
- ✳ 中間処理の代表 焼却 減容化効果
- ✳ 焼却に伴う**ダイオキシン発生**が問題
(1980年代)
- ✳ ヨーロッパでは一時焼却施設建設が遅延

3

廃棄物の焼却処理

- ✳ 焼却率 約80% (全ての廃棄物について、可燃物はほぼ99%)
- ✳ 3R推進 廃棄物が出る。
- ✳ 焼却施設 一般廃棄物**1396**炉、産業廃棄物**2353**炉 (2003)
- ✳ 処理方法の推移 (教科書P203図10-1)

4

ダイオキシン汚染の実態

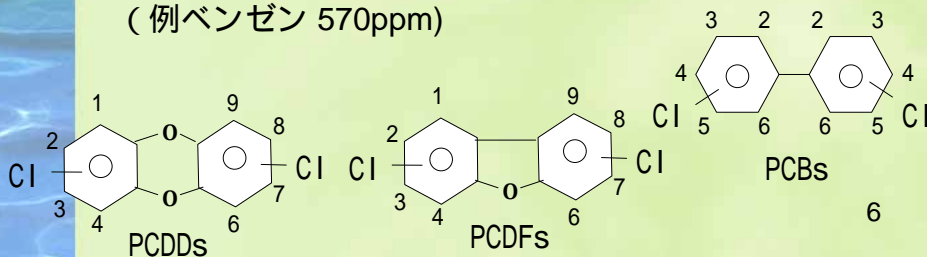
ダイオキシン類

- ✳️ ポリ塩化ジベンゾパラジオキシン
 - Polychlorinated dibenzo-p-dioxins; PCDDs 75種類
- ✳️ ポリ塩化ジベンゾフラン
 - Polychlorinated dibenzofurans; PCDFs 135種類
- ✳️ コプラナーPCB 10数種類
(1999、ダイオキシン類対策特別措置法で定義)

5

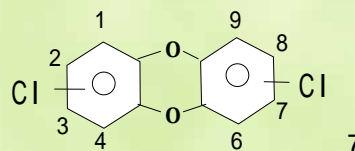
ダイオキシンの物性

- ✳️ 熱、酸、アルカリ等に対してきわめて安定
難生物分解
- ✳️ 光に対しては不安定 脱塩素化
- ✳️ 水への溶解は極めて低い
(例2,3,7,8-T₄CDD 0.0072ppb)
- ✳️ 有機溶媒に対する溶解度も比較的低い
(例ベンゼン 570ppm)



ダイオキシンの毒性

- * 異性体、同族体間の毒性が異なる
- * (塩素の付いている位置によって)
- * 2,3,7,8T₄CDDは、最強
- * 毒性評価 毒性等価換算係数 (TEF)
- * 毒性等価物量 (TEQ) で表示する
(教科書P207表10-1)



毒性について

- * 急性毒性
摂取して致死する
 - * 慢性毒性
健康に何らかの影響 (長期的)
 - * 例 急性 モルモット 0.6ug/kg体重
 - * 慢性 催奇形性、発がん性、生殖・甲状腺への影響
 - * ヒトに対する健康影響 不明!
- 実行可能レベルまで暴露を低減



ダイオキシンの発生源

- ✳ 都市ごみ焼却施設および産業廃棄物焼却施設
- ✳ 製鋼所・金属精錬など工業プロセス
- ✳ パルプ工場の塩素漂白工程
- ✳ 自動車排ガス、タバコ
- ✳ 農薬など



9

タバコのダイオキシン調査例



- ✳ 松枝らの報告0.335 ~ 0.577pg-TEQ/本

表7 Matsueda らの報告による推計 (単位: g-TEQ/年)

	H9年	H10年	H11年	H12年	H13年	H14年	H15年	H16年
ダイオキシン類	0.0961	0.0986	0.0973	0.0951	0.0936	0.0916	0.0877	0.0857

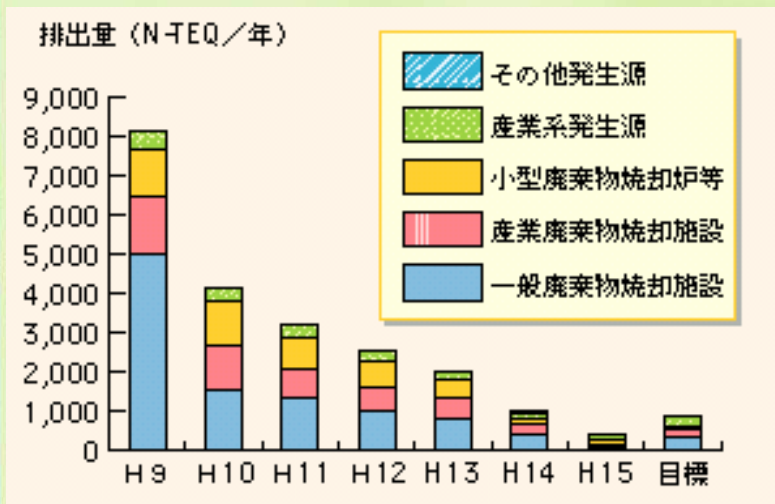
- ✳ Bumpらの報告0.335 ~ 0.577pg-TEQ/本

表8 Bump らの報告による推計 (単位: g-TEQ/年)

	H9年	H10年	H11年	H12年	H13年	H14年	H15年	H16年
ダイオキシン類	0.110- 0.189	0.113- 0.194	0.111- 0.192	0.109- 0.187	0.107- 0.184	0.105- 0.180	0.100- 0.173	0.098- 0.169

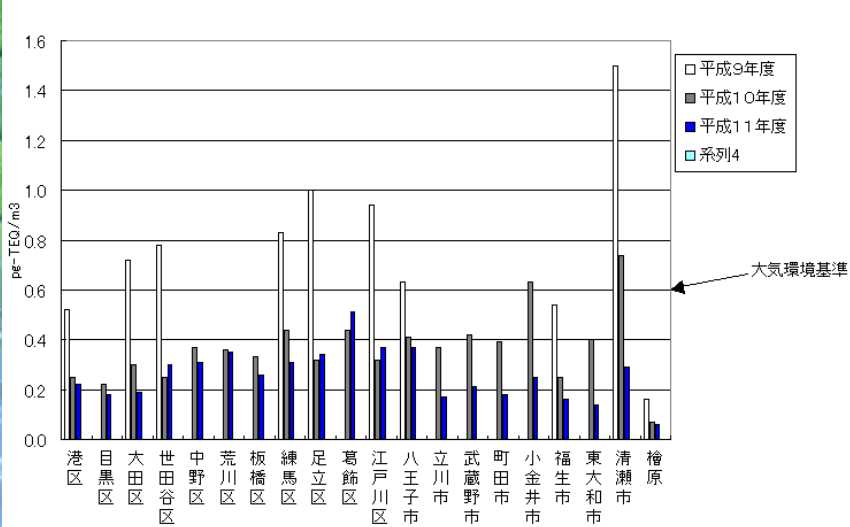
- ✳ Total 0.1 ~ 0.2g-TEQ/年 (自動車1.3g/年)₁₀

ダイオキシン発生量の削減



11

図1 地点毎の年平均濃度の推移



東京都データより

大阪 能勢の事例

- ✳ 能勢町「豊能郡美化センター」
- ✳ 焼却炉 三井造船製
- ✳ 周辺で高濃度のDXN汚染土壌
 - 高濃度ダイオキシン 7000ng/52000ngを検出。
 - 元従業員92人の血中脂肪1g当りダイオキシン濃度を検査、濃度は13.4-805.8pg、平均84.8pg。2-3-7-8四塩化ダイオキシンは13.4pg
- ✳ 汚染土壌処理
 - 間接熱脱着法、熔融固化法（ジオメルト）



13

ダイオキシン摂取量と健康への影響

- ✳ 耐容一日摂取量（TDI）
4pg-TEQ/kg/day
- ✳ TDIとは？
 - 長期的な暴露によって健康影響が懸念される化学物質についてその量を生涯にわたって摂取しても有害な影響が生じないと判断される数値（胎児期の影響）。安全性を見込んで1/10に設定。
 - 日本人平均 約1.5pg-TEQ/kg/day（ほぼ食品）
 - 過去20年で食品経由摂取は約1/3に減少 14

ダイオキシン問題の発生と行政対応

- ✳ 1980年代 調査研究
- ✳ 1990 ダイオキシン発生防止等ガイドライン
- ✳ 1997 新ガイドライン（教科書参照）
 - 地方自治体・公共団体への排出削減対策指導（80ng-TEQ/m³N）
- ✳ 1999 ダイオキシン類対策特別措置法（一番厳しい条件で0.1ng-TEQ/m³N 2002までに）
 - 教科書P216 表10-5,10-6
- ✳ 1999 ダイオキシン対策推進基本指針
 - 1997の90%削減（2003達成）

15

ダイオキシン類への対応技術(1)

- ✳ 焼却プロセスにおけるダイオキシン類低減化技術
 - 焼却炉での完全燃焼
 - 3T（温度Temperature, 滞留時間Time, 混合燃焼Turbulence）
 - ↳ 800℃、2秒
 - 排ガス処理 再合成の抑制と除去
 - ↳ 300℃で再合成 バグフィルターの使用
 - 活性炭

16

ダイオキシン類への対応技術(2)

* 焼却残渣のダイオキシン

- 基準 3ng-TEQ/g
- 焼却条件の改善で、近年は濃度低下

* 処理：セメント固化、薬剤添加、抽出、溶融、焼結

17

今後の対応

* ダイオキシン類の低コストなモニタリング

- 測定1検体 数10万円
- 年3回
- 間接的な指標、簡易測定など開発

* 市民に対するリスクコミュニケーション

- 市民の誤解、不安
- よりゼロに近い値を求める
- エネルギー、CO₂、コスト
- リスクに関する情報共有
- コミュニケーション手法

18

今後の予定

✳ 廃棄物に関する調査・報告（ワークショップ）

7/13 テーマ設定・調査開始

（講義外でミーティング）

7/20 テーマ設定報告及び中間報告

7/27 パワーポイントを用いた発表7分

予備日 期末試験

レポート（各自） A4 1枚程度 7/30締め切り

29号館学科室レポートポストへ

19

次年度以降の予定

✳ 廃棄物処理 3年前期

● 焼却（溶融）、埋立技術

✳ 有害廃棄物管理 3年後期

● 有害物処理技術、バーゼル条約など

✳ 資源リサイクル学 4年前期

● リサイクル法と各種リサイクル技術

20

課題

以下の文章が正しい場合は1、誤りの場合2をマークしなさい。

- ✳ 1) ダイオキシンの多くは「ごみ焼却」由来であったが、規制により割合は低下している。
- ✳ 2) ダイオキシンの排出源として統計データに、「たばこ」が挙げられている。
- ✳ 3) 1970年代以前、農薬に多量のダイオキシンが不純物として混入していたが、近年はまったく問題はない。
- ✳ 4) ダイオキシン類は、いずれも毒性が同じ程度である。
- ✳ 5) ダイオキシン類は、安定で自然界で分解しにくい、紫外線により脱塩素化が進むことがある。

21

課題

- ✳ 6) ダイオキシンの発生量について、削減目標が1997年の1/10までと定められ、2003年に達成された。
- ✳ 7) 国、地方自治体によりダイオキシン濃度の監視が続けられている。
- ✳ 8) 日本でのダイオキシン摂取は、水および大気由来がほとんどである。
- ✳ 9) 焼却におけるダイオキシン発生抑制は3T(温度、滞留時間、乱流混合燃焼)が重要である。
- ✳ 10) ダイオキシン類とは、PCDDとPCDFのみである。

22