

PCBの含有量調査について

対応方針：PCBの含有量は、当該地点におけるダイオキシン類の含有量調査結果においてコプラナーPCBの含有量が50ng/gを超えた場合に実施するものとする。

【考え方】

過去に実施した当処分場での廃棄物土の含有試験結果から、PCBとコプラナーPCB（TEQ換算を行わない値）には、参考3のとおり相関が認められることから、コプラナーPCBの結果に応じてPCBの含有試験を実施するかどうかを判断する。

この場合、1次回帰式に底質のPCB暫定除去基準値10ppmを代入するとco-PCB濃度は148ng/gとなり、魚介類の食品としてのPCB暫定規制値3ppmを代入するとco-PCB濃度は50ng/gとなるが、高い方の安全率を見込んで、co-PCB濃度が50ng/gを超えた場合にはPCBの含有量調査も実施するものとする。

〈参考〉

1. PCBの環境基準等

- ・ 土壌の汚染に係る環境基準は、溶出基準のみ定められていること。
- ・ 魚介類の食品としての暫定規制値 3 ppm
- ・ PCBを含む底質の暫定除去基準値（底質の乾燥重量当たり）は、10ppm以上

2. ダイオキシン様PCB（コプラナーPCB）

- ・ ダイオキシン類の土壌中の含有量の環境基準（含有量） 1 ng-TEQ/g以下(1000pg-TEQ/g)
- ・ 水底の底質に関する環境基準0.15ng-TEQ/g以下(150pg-TEQ/g)

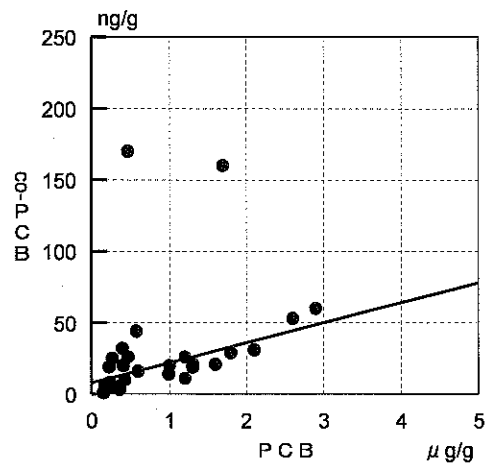
3. 廃棄物土の含有量調査結果(平成19年度)

廃棄物土の含有量調査結果

|       |             | PCB  |      | DXN      |      | 左のうちco-PCB |  |
|-------|-------------|------|------|----------|------|------------|--|
|       |             | μg/g | ng/g | ng-TEQ/g | ng/g | ng-TEQ/g   |  |
| A2    | GL-0~-8m    | 1.2  | 31   | 0.07     | 26   | 0.009      |  |
| B2    | GL-0~-9.7m  | 1.2  | 15   | 0.029    | 11   | 0.005      |  |
| B4    | GL-0~-10.7m | 1.6  | 26   | 0.056    | 21   | 0.011      |  |
| C3    | GL-0~-23.7m | 0.17 | 9.6  | 0.032    | 5.7  | 0.0035     |  |
| D2    | GL-0~-14.9m | 0.23 | 11   | 0.025    | 6.8  | 0.0039     |  |
| D3    | GL-0~-22m   | 0.39 | 39   | 0.086    | 32   | 0.012      |  |
| E2    | GL-0~-13m   | 0.99 | 16   | 0.023    | 14   | 0.0057     |  |
| E4    | GL-0~-20.8m | 0.23 | 14   | 0.032    | 8    | 0.0055     |  |
| A2    | GL-4~-7m    | 1.8  | 35   | 0.085    | 29   | 0.01       |  |
| B2    | GL-7~-10m   | 0.26 | 8.5  | 0.01     | 4.4  | 0.0015     |  |
| B4    | GL-7~-10m   | 1.3  | 25   | 0.051    | 21   | 0.0079     |  |
| C3    | GL-10~-13m  | 0.35 | 4.6  | 0.012    | 3.2  | 0.0018     |  |
| D2    | GL-4~-7m    | 0.59 | 19   | 0.017    | 16   | 0.0063     |  |
| D3    | GL-16~-19m  | 0.46 | 32   | 0.057    | 26   | 0.0081     |  |
| E2    | GL-1~-4m    | 0.36 | 8.2  | 0.037    | 5.5  | 0.0041     |  |
| E4    | GL-13~-16m  | 0.15 | 3.2  | 0.036    | 0.79 | 0.0019     |  |
| A3    | GL-0~-21m   | 1.3  | 24   | 0.05     | 19   | 0.0067     |  |
| B3    | GL-0~-18.2m | 2.9  | 65   | 0.054    | 60   | 0.0087     |  |
| C1    | GL-0~-12.7m | 2.1  | 36   | 0.079    | 31   | 0.042      |  |
| A3    | GL-16~-19m  | 1    | 24   | 0.041    | 20   | 0.0067     |  |
| B3    | GL-13~-16m  | 1.7  | 160  | 0.039    | 160  | 0.023      |  |
| C1    | GL-4~-7m    | 2.6  | 57   | 0.061    | 53   | 0.018      |  |
| D3    | GL-1~-2m    |      | 0.86 | 0.0011   | 0.64 | 0.000089   |  |
| H16-1 | GL-0~-23    | 0.46 | 180  | 0.095    | 170  | 0.045      |  |
| H16-1 | GL-5~-7     | 0.22 | 21   | 0.031    | 19   | 0.0065     |  |
| H16-2 | GL-0~-20    | 0.57 | 48   | 0.051    | 44   | 0.012      |  |
| H16-2 | GL-18~-20   | 0.42 | 12   | 0.015    | 10   | 0.0037     |  |
| H16-5 | GL-0~-23    | 0.26 | 29   | 0.037    | 25   | 0.0077     |  |
| H16-5 | GL-18~-20   | 0.4  | 22   | 0.028    | 20   | 0.0077     |  |

※:H16-1~5のデータは、H18年.3月採取分

PCB含有量とco-PCB含有量の相関



相関係数 0.306

(B3(GL-13~-16m)とH16-1(GL-0~-23)のデータを除いた場合、0.731)

一次回帰式 (Co-PCB) = 14.0 × (PCB) + 8.0

| 相関の強さの判定  | 相関係数    |
|-----------|---------|
| 強い相関がある   | 1~0.7   |
| 中程度の相関がある | 0.7~0.4 |
| 弱い相関がある   | 0.4~0.2 |
| ほとんど相関がない | 0.2~0   |

〔その他参考資料〕 ※このページ以降は手持ち（住民には配布せず）

○PCBの基本情報・・・・・・参考文献：中西、小倉著 「コプラナーPCB」

1. 種類と構造
2. 発生源
3. PCB製品中のCo-PCB含有率

○コプラナーPCBの異性体/同族体組成パターン図

○ダイオキシン類の異性体/同族体組成パターン図

参考文献：鈴木、石川ら「土壌中におけるダイオキシン類の異性体構成比率について」  
：飯村「環境中のダイオキシン類の由来－パターン分析からわかること」

○環境保健クライテリア 140「ポリ塩化ビフェニル（PCB）およびターフェニル」  
（世界保健機関（WHO）/国連環境計画（UNEP）/国際労働機関（ILO））

○PCBの基本情報（中西、小倉著「コプラナーPCB」より）

1. 種類と構造

- ・塩素数と塩素の付く位置によって理論的には209種類のPCB（異性体、同族体）が存在
- ・様々なPCBの混合物である市販PCB製品の多くは、無色透明の液体で、低温においても結晶化せず樹脂となる。
- ・PCBのうち12種類の化合物は、ダイオキシン類と共通の作用機序の毒性をもつため、1997年にWHO（世界保健機構）とIPCS（国際化学物質安全性計画）はダイオキシン様化合物としてあわせて評価することとした。
- ・我が国では、ダイオキシン類対策特別措置法でこれら12種を「コプラナーPCB」と定義。

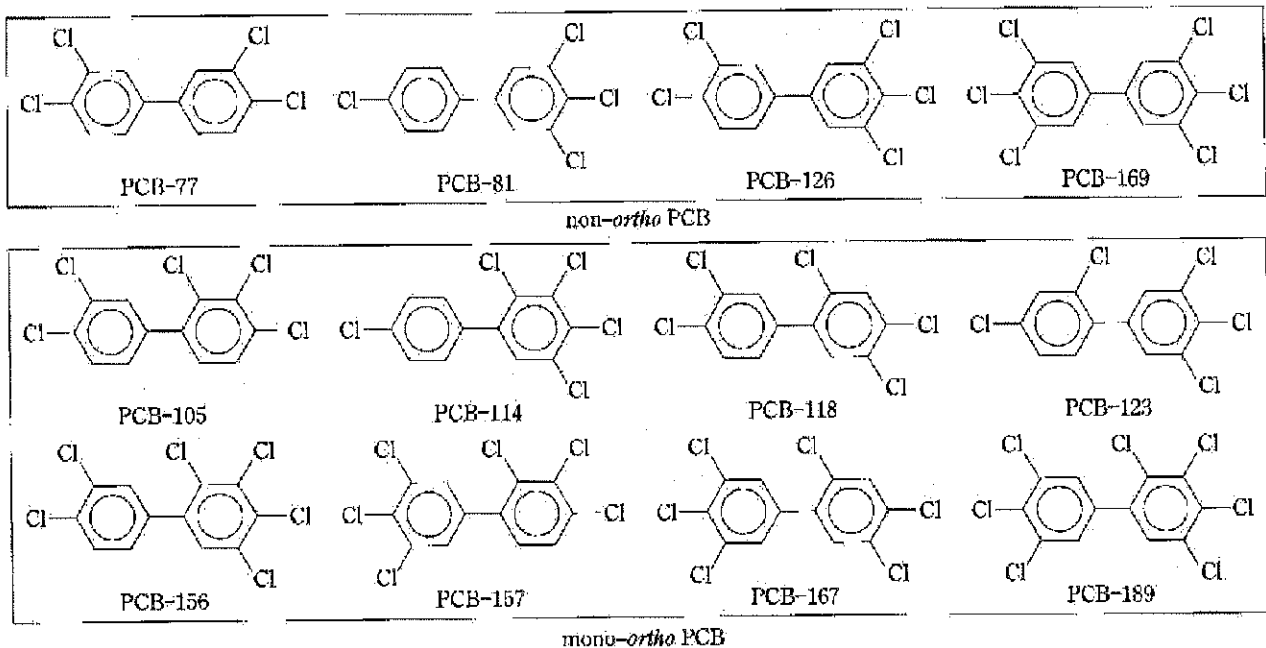


図 II.2 Co PCB の構造式

## 2. 発生源

・PCBの発生源としては、以下の形態がある。

①PCB製品 (トランス・コンデンサ、小型電気機器、熱媒体、感圧紙他)

②燃焼に伴う副生成物

③農薬(除草剤(PCP、CNP[MO,エムカ]、NIP[ニップ]、MCP、2,4-D[クワラカ])、殺菌剤(TPN[ダホール]、PCNB[ペンタゲン、ゴトール])に不純物として含有)

・このうち、PCB製品は、我が国では鐘淵化学工業(株)と三菱モンサント化成(株)において1954年から1972年まで生産された。

・この間の使用量は、54,001 tで、製品ごとの使用量は表II.14のとおりである。

・また、製品ごとのPCBおよびコプラナーPCBの含有率は、表II.19のとおりである。

表II.11 PCBの用途と使用場所、銘柄の例

| 用途大別     | 製品例・使用場所   | 市販製品例   |  |
|----------|--|---|--|
| 絶縁油      | トランス   | ビル・病院・車両(地下鉄・新幹線ほか)・船舶・鉱山・地下設備等のトランス  | KC-1000, KC-1300, Aroclor-T 100                                  |
|          | コンデンサ  | 蛍光灯・水銀灯の安定器用、洗濯機・冷房機器・ドライヤー・電子レンジ等の家電用、モーター用等の固定ペーパーコンデンサ、直流用コンデンサ、蓄電用コンデンサ | KC-300, KC-400, KC-500, Aroclor-1242, Aroclor-1248, Aroclor 1254 |
| 熱媒体      | 各種化学工業・食品工業・製紙工業・薬品工業・合成樹脂工業等の諸工程における加熱と冷却、船舶の燃料油予熱、集中暖房、パネルヒーター、乾燥機、熱風発生機 | KC-300, KC-400, サントサーム  |  |
| 潤滑油      | 高温用潤滑油、作動油、真空ポンプ、切削油、極圧添加材   | KC-300, KC-400, KC-500  |  |
| 可燃剤      | 絶縁用  | 電線・ケーブルの被覆、絶縁テープ、電気製品用プラスチック成型品   | KC-400, KC-500, KC-600, KC-C                                     |
|          | 難燃用  | ポリエステル樹脂、ポリエチレン樹脂、ゴム等に混合  |  |
|          | その他  | 接着剤、化学砥石、ニス、ワックス、アスファルトに混合  |  |
| 塗料、印刷インキ | 難燃性塗料、耐蝕性塗料、耐薬品性塗料、耐水塗料、印刷インキ  | KC-500, KC-600, KC-C等   |  |
| 感圧紙(複写紙) | ノンカーボン紙、電子式複写紙   | KC-300  |  |
| その他      | 紙や毛織物等のコーティング、自動車のシーラント、陶器ガラス器の彩色、カラーテレビ部品、農薬の効力延長剤                        | KC-500, KC-600, KC-C等   |  |

注：KCはカネクロール、Aroclorはアロクロール(3.5項参照)

KC-1000：KC-500+三塩化ベンゼン

KC-1300：KC-300+二塩化ベンゼン+四塩化ベンゼン

KC-C：塩化トリフェニル(95%) + PCB(5%)

【出典：磯野&藤原(1972)；厚生省(1972)。もとデータは鐘淵化学工業(株)および三菱モンサント化成(株)のカタログ等】

表 II.14 用途別および製品別の PCB 使用量 [t]

| 年    | 電気機器 (絶縁油)  |             |             |             |        | 熱媒体         |             |             |             |       | 感圧紙         |             |             |             |       |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
|      | KC-300<br>等 | KC-400<br>等 | KC-500<br>等 | KC-600<br>等 | 小計     | KC-300<br>等 | KC-400<br>等 | KC-500<br>等 | KC-600<br>等 | 小計    | KC-300<br>等 | KC-400<br>等 | KC-500<br>等 | KC-600<br>等 | 小計    |
| 1954 |             |             |             |             | 200    |             |             |             |             | 0     |             |             |             |             | 0     |
| 1955 |             |             |             |             | 430    |             |             |             |             | 20    |             |             |             |             | 0     |
| 1956 |             |             |             |             | 430    |             |             |             |             | 50    |             |             |             |             | 0     |
| 1957 |             |             |             |             | 760    |             |             |             |             | 80    |             |             |             |             | 0     |
| 1958 |             |             |             |             | 740    |             |             |             |             | 100   |             |             |             |             | 0     |
| 1959 |             |             |             |             | 1,060  |             |             |             |             | 120   |             |             |             |             | 0     |
| 1960 |             |             |             |             | 1,320  |             |             |             |             | 170   |             |             |             |             | 0     |
| 1961 |             |             |             |             | 1,860  |             |             |             |             | 180   |             |             |             |             | 0     |
| 1962 | 820         | 160         | 660         | 0           | 1,640  | 0           | 240         | 0           | 0           | 240   | 10          | 0           | 0           | 0           | 10    |
| 1963 | 630         | 130         | 510         | 0           | 1,270  | 0           | 240         | 0           | 0           | 240   | 30          | 0           | 0           | 0           | 30    |
| 1964 | 1,150       | 0           | 770         | 0           | 1,920  | 0           | 400         | 0           | 0           | 400   | 100         | 0           | 0           | 0           | 100   |
| 1965 | 1,190       | 0           | 790         | 0           | 1,980  | 0           | 450         | 0           | 0           | 450   | 170         | 0           | 0           | 0           | 170   |
| 1966 | 1,560       | 0           | 1,040       | 0           | 2,600  | 0           | 660         | 0           | 0           | 660   | 300         | 0           | 0           | 0           | 300   |
| 1967 | 1,420       | 0           | 950         | 0           | 2,370  | 0           | 730         | 0           | 0           | 730   | 390         | 0           | 0           | 0           | 390   |
| 1968 | 1,700       | 0           | 1,130       | 0           | 2,830  | 0           | 720         | 0           | 0           | 720   | 780         | 0           | 0           | 0           | 780   |
| 1969 | 2,500       | 70          | 1,600       | 50          | 4,220  | 130         | 1,160       | 0           | 0           | 1,290 | 1,300       | 0           | 0           | 0           | 1,300 |
| 1970 | 3,380       | 110         | 2,260       | 200         | 5,950  | 320         | 1,570       | 0           | 0           | 1,890 | 1,920       | 0           | 0           | 0           | 1,920 |
| 1971 | 2,620       | 60          | 1,780       | 100         | 4,560  | 110         | 1,050       | 0           | 0           | 1,160 | 350         | 0           | 0           | 0           | 350   |
| 1972 |             |             |             |             | 1,016  |             |             |             |             | 85    |             |             |             |             | 0     |
| 計    | 16,970      | 530         | 11,490      | 350         | 37,156 | 560         | 7,220       | 0           | 0           | 8,585 | 5,350       | 0           | 0           | 0           | 5,350 |

| 年    | その他の開放系用途   |             |             |             |       | 使用量合計       |             |             |             |        |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
|      | KC-300<br>等 | KC-400<br>等 | KC-500<br>等 | KC-600<br>等 | 小計    | KC-300<br>等 | KC-400<br>等 | KC-500<br>等 | KC-600<br>等 | 小計     |
| 1954 |             |             |             |             | 0     |             |             |             |             | 200    |
| 1955 |             |             |             |             | 0     |             |             |             |             | 450    |
| 1956 |             |             |             |             | 20    |             |             |             |             | 500    |
| 1957 |             |             |             |             | 30    |             |             |             |             | 870    |
| 1958 |             |             |             |             | 40    |             |             |             |             | 880    |
| 1959 |             |             |             |             | 80    |             |             |             |             | 1,260  |
| 1960 |             |             |             |             | 150   |             |             |             |             | 1,640  |
| 1961 |             |             |             |             | 180   |             |             |             |             | 2,220  |
| 1962 | 20          | 20          | 80          | 80          | 200   | 850         | 420         | 740         | 80          | 2,090  |
| 1963 | 20          | 20          | 70          | 60          | 170   | 680         | 390         | 530         | 60          | 1,710  |
| 1964 | 20          | 20          | 90          | 80          | 210   | 1,270       | 420         | 860         | 80          | 2,630  |
| 1965 | 20          | 30          | 100         | 90          | 240   | 1,380       | 480         | 890         | 90          | 2,840  |
| 1966 | 30          | 30          | 110         | 100         | 270   | 1,890       | 690         | 1,150       | 100         | 3,830  |
| 1967 | 30          | 30          | 110         | 100         | 270   | 1,840       | 760         | 1,060       | 100         | 3,760  |
| 1968 | 20          | 30          | 110         | 100         | 260   | 2,500       | 750         | 1,240       | 100         | 4,590  |
| 1969 | 20          | 40          | 150         | 120         | 330   | 3,950       | 1,270       | 1,750       | 170         | 7,140  |
| 1970 | 20          | 40          | 190         | 110         | 360   | 5,640       | 1,720       | 2,450       | 310         | 10,120 |
| 1971 | 0           | 10          | 80          | 70          | 100   | 3,080       | 1,120       | 1,860       | 110         | 6,170  |
| 1972 |             |             |             |             | 0     |             |             |             |             | 1,101  |
| 計    | 200         | 270         | 1,090       | 850         | 2,910 | 23,080      | 8,020       | 12,580      | 1,200       | 54,001 |

注：KC-300～600 はカネクローラの種類 (3.5 項参照)。

【出典：厚生省 (1972)；磯野 (1975)】

表 II.19 カネクロール中の各塩化ビフェニル, Co PCB, 2,3,7,8 置換 PCDD・PCDF の含有量 [ $\mu\text{g/g}$ ]

| 物質名                              | KC 300<br>(n=6) | KC-400<br>(n=7) | KC 500<br>(n=6) | KC-600<br>(n=6) |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 一塩化ビフェニル                         | 650             | 270             | 75              | 85              |
| 二塩化ビフェニル                         | 110,000         | 9,300           | 3,700           | 2,000           |
| 三塩化ビフェニル                         | 460,000         | 170,000         | 20,000          | 10,000          |
| 四塩化ビフェニル                         | 250,000         | 470,000         | 100,000         | 18,000          |
| 五塩化ビフェニル                         | 35,000          | 160,000         | 390,000         | 61,000          |
| 六塩化ビフェニル                         | 10,000          | 24,000          | 270,000         | 320,000         |
| 七塩化ビフェニル                         | 2,600           | 5,600           | 39,000          | 360,000         |
| 八塩化ビフェニル                         | 540             | 1,400           | 3,500           | 100,000         |
| 九塩化ビフェニル                         | 70              | 170             | 300             | 7,400           |
| 十塩化ビフェニル                         | 3.1             | 6.1             | 9.4             | 64              |
| Total PCB                        | 870,000         | 840,000         | 830,000         | 880,000         |
| PCB-77                           | 3,900           | 5,800           | 750             | 270             |
| PCB-81                           | 170             | 260             | 24              | 13              |
| PCB-126                          | 19              | 72              | 22              | 12              |
| PCB-169                          | 0.053           | 0.22            | 0.45            | 0.11            |
| PCB-105                          | 2,900           | 12,000          | 21,000          | 2,100           |
| PCB-114                          | 230             | 1,000           | 1,200           | 130             |
| PCB-118                          | 4,300           | 17,000          | 54,000          | 4,600           |
| PCB-123                          | 160             | 690             | 1,000           | 540             |
| PCB-156                          | 530             | 970             | 8,800           | 3,300           |
| PCB-157                          | 120             | 230             | 1,900           | 260             |
| PCB-167                          | 150             | 290             | 3,000           | 1,100           |
| PCB-189                          | 32              | 45              | 310             | 910             |
| 2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDD       | <0.001          | <0.001          | <0.001          | <0.001          |
| 1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDD     | <0.001          | <0.001          | 0.001           | <0.001          |
| 1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDD   | <0.001          | <0.001          | <0.001          | <0.001          |
| 1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDD   | <0.001          | <0.001          | 0.003           | <0.001          |
| 1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDD   | <0.001          | <0.001          | 0.003           | 0.003           |
| 1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDD | <0.001          | 0.0048          | 0.015           | 0.008           |
| O <sub>8</sub> CDD               | <0.001          | 0.014           | 0.072           | 0.045           |
| 2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDF       | 0.071           | 0.24            | 0.058           | 0.075           |
| 1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDF     | 0.030           | 0.12            | 0.057           | 0.041           |
| 2,3,4,7,8-P <sub>5</sub> CDF     | 0.15            | 0.54            | 0.21            | 0.27            |
| 1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDF   | 0.14            | 0.31            | 0.80            | 0.42            |
| 1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF   | 0.044           | 0.095           | 0.20            | 0.11            |
| 1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDF   | 0.0048          | 0.0093          | 0.023           | 0.008           |
| 2,3,4,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF   | 0.024           | 0.041           | 0.063           | 0.10            |
| 1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDF | 0.089           | 0.094           | 0.30            | 0.38            |
| 1,2,3,4,7,8,9-H <sub>7</sub> CDF | 0.090           | 0.089           | 0.34            | 0.32            |
| O <sub>8</sub> CDF               | 0.16            | 0.16            | 0.23            | 2.5             |
| TEQ of non-ortho Co-PCB          | 2.3             | 7.9             | 2.3             | 1.2             |
| TEQ of mono-ortho Co-PCB         | 0.25            | 0.97            | 2.7             | 0.39            |
| TEQ of PCDD                      | 0               | 0.00005         | 0.0018          | 0.00039         |
| TEQ of PCDF                      | 0.076           | 0.24            | 0.19            | 0.16            |
| TEQ of PCDD・PCDF・Co-PCB          | 2.7             | 9.1             | 5.2             | 1.8             |

注：TEQはWHO-2005-TEQ(検出下限未満の値は0として計算)。

[出典：野馬ら(2004)；Takasuga *et al.* (2005)。値は平均値]

3. PCB製品中のCo-PCB含有率（滋賀県による試算）

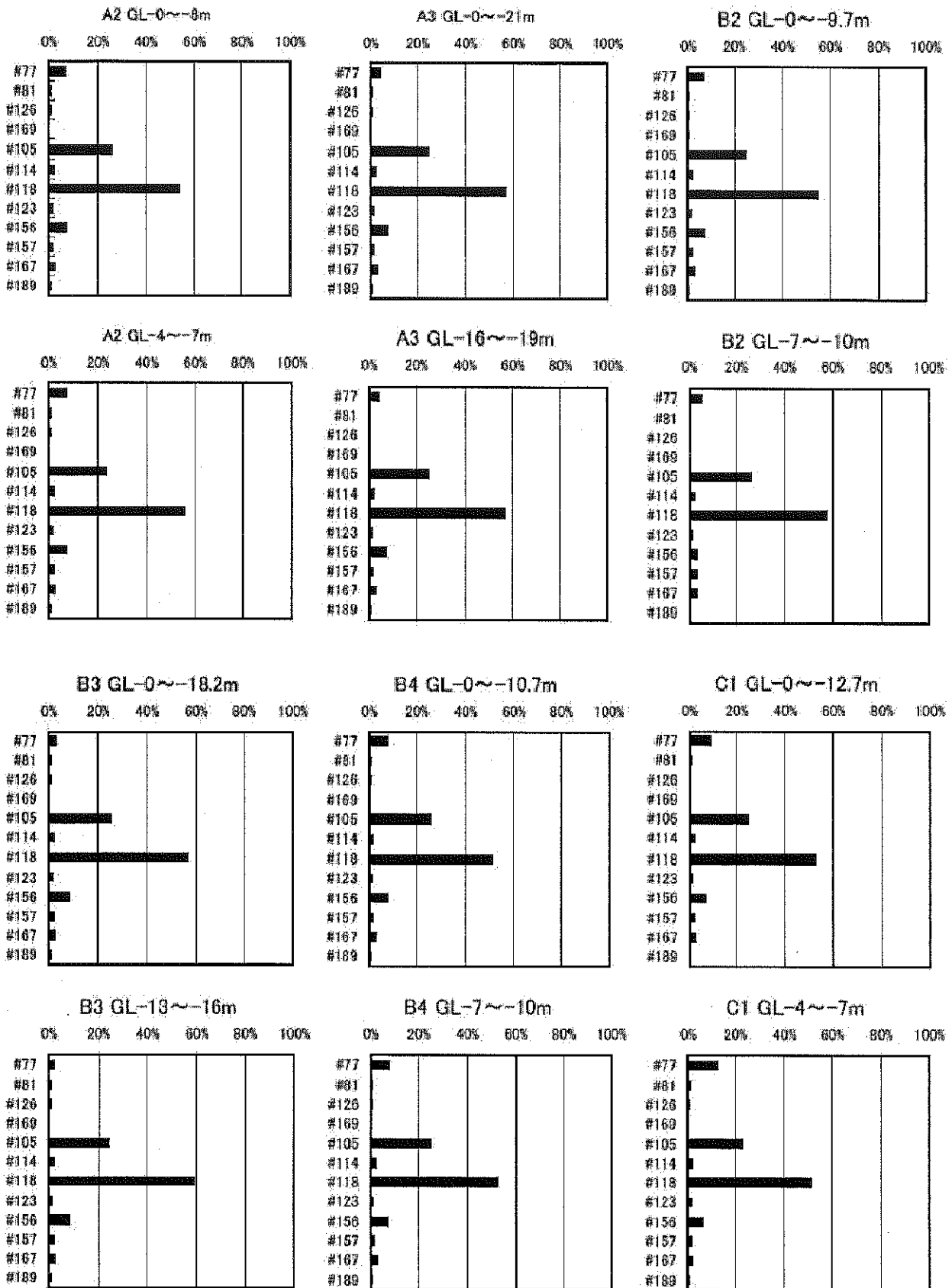
- ・上記のデータを用いて、PCBの発生源をPCB製品のみと仮定し、その使用量比に応じてPCB中にコプラナーPCBが存在すると推計すると、次表のとおりとなる。

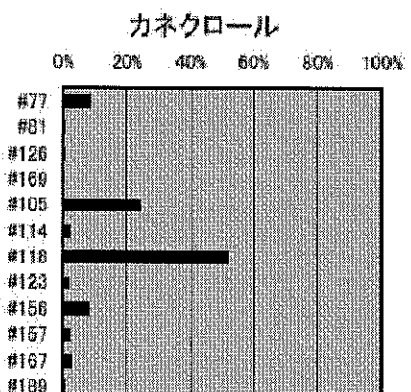
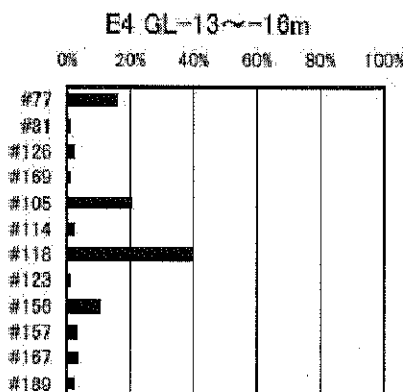
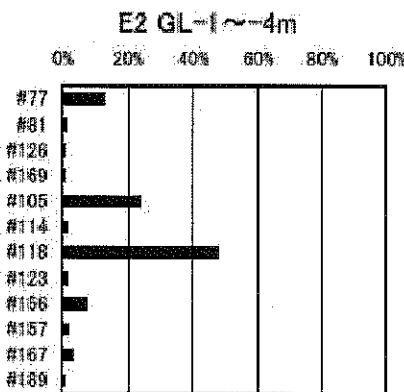
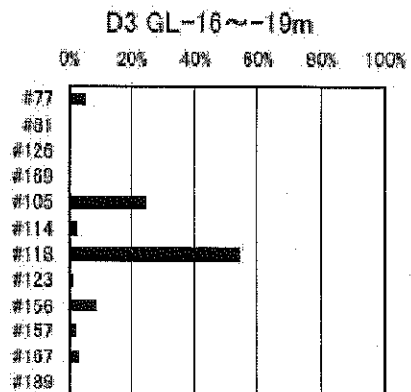
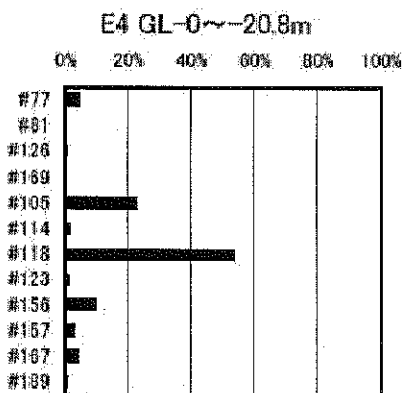
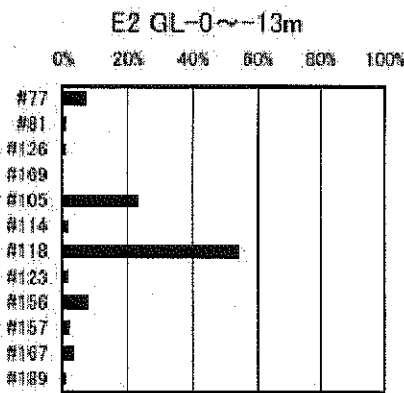
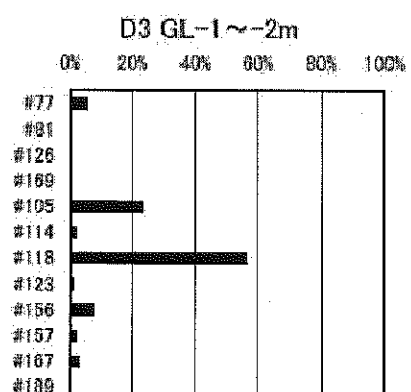
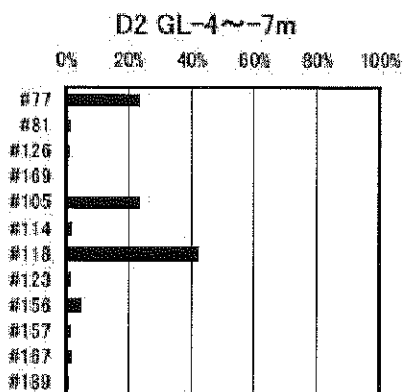
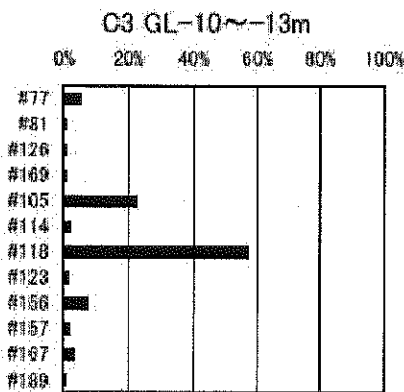
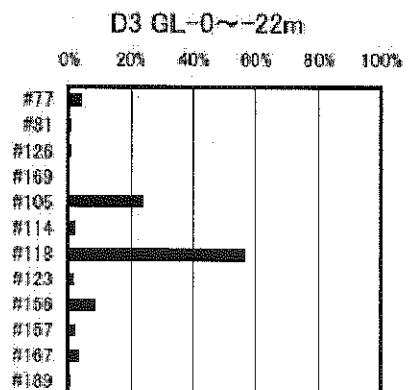
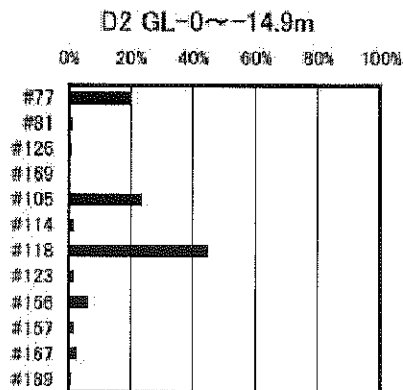
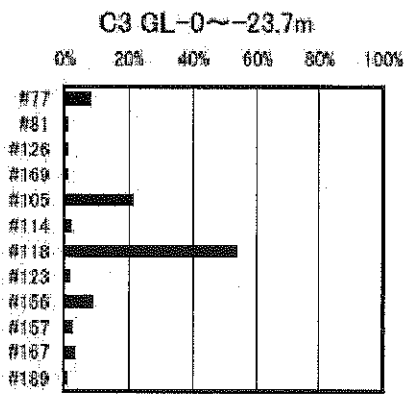
各種類のカネクロールの使用量とPCB含有量

|                           |          | KC-300  | KC-400  | KC-500  | KC-600  | 使用量比率に基づく推計値 |
|---------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|--------------|
| 使用量(t)                    |          | 23,080  | 8,020   | 12,580  | 1,200   | 44,880       |
| 含有量<br>(<br>#g<br>/<br>g) | totalPCB | 870,000 | 840,000 | 830,000 | 880,000 | 853,694      |
|                           | Co-PCB   | 12,511  | 38,357  | 92,006  | 13,235  | 39,432       |
|                           | #77      | 3,900   | 5,800   | 750     | 270     | 3,260        |
|                           | #81      | 170     | 260     | 24      | 13      | 141          |
|                           | #126     | 19      | 72      | 22      | 12      | 29           |
|                           | #169     | 0       | 0       | 0       | 0       | 0            |
|                           | #105     | 2,900   | 12,000  | 21,000  | 2,100   | 9,578        |
|                           | #114     | 230     | 1,000   | 1,200   | 130     | 637          |
|                           | #118     | 4,300   | 17,000  | 54,000  | 4,600   | 20,509       |
|                           | #123     | 160     | 690     | 1,000   | 540     | 500          |
|                           | #156     | 530     | 970     | 8,800   | 3,300   | 3,001        |
| #157                      | 120      | 230     | 1,900   | 260     | 642     |              |
| #167                      | 150      | 290     | 3,000   | 1,100   | 999     |              |
| #189                      | 32       | 45      | 310     | 910     | 136     |              |
| Co-PCB/totalPCB           |          | 14.4    | 45.7    | 110.9   | 15.0    | 46.2         |

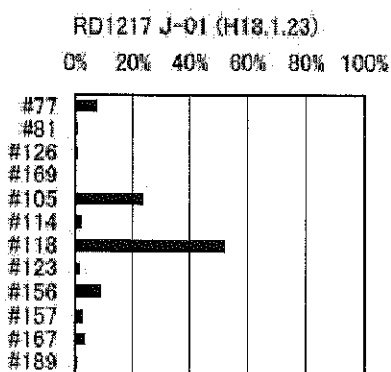
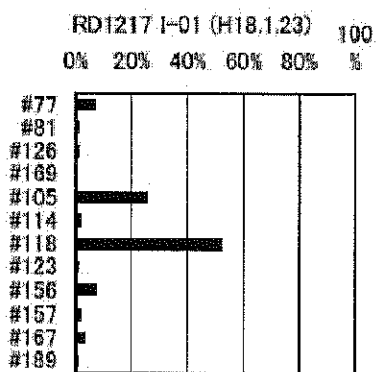
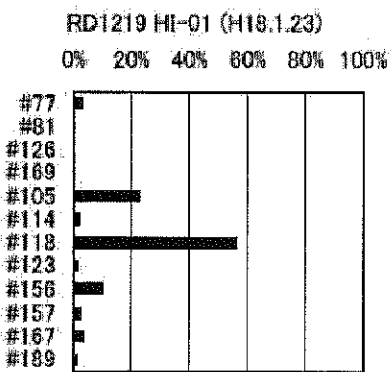
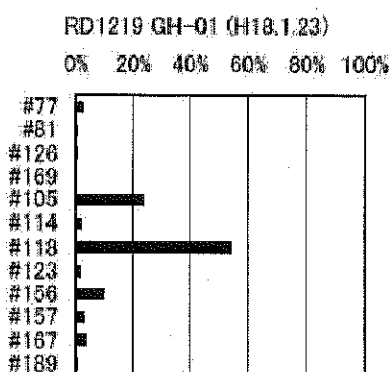
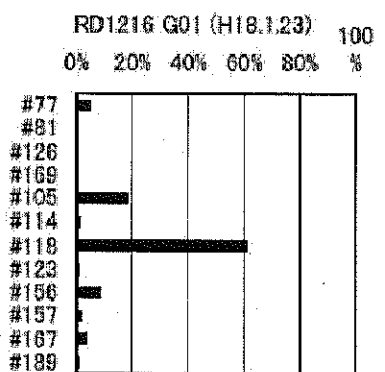
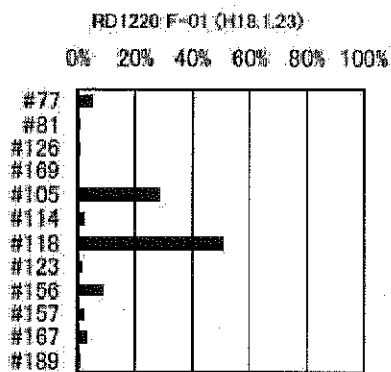
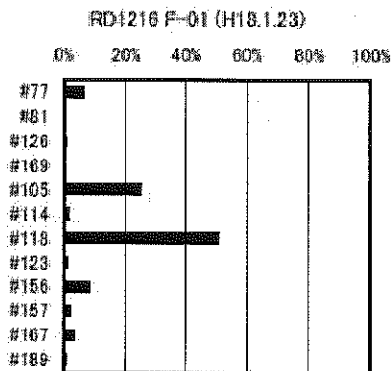
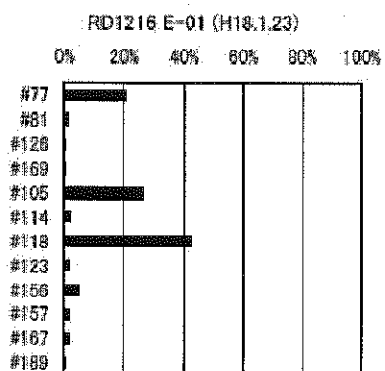
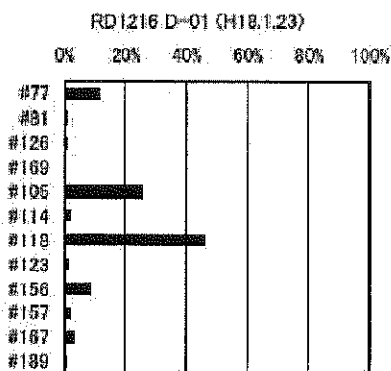
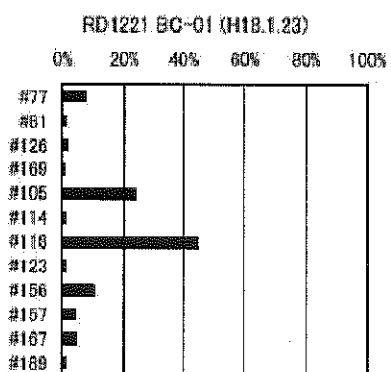
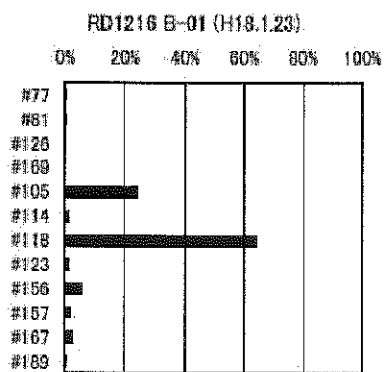
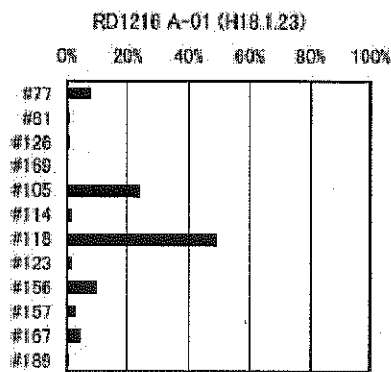
※1961年以前は製品別内訳は不明

コプラナーPCBの異性体/同族体組成パターン図

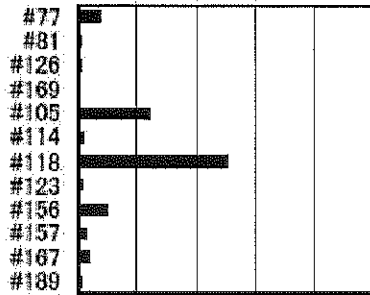




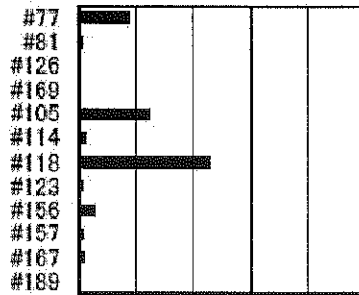




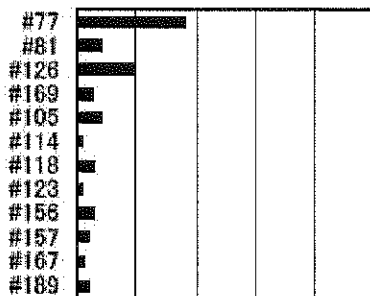
RD1217 K-01 (H18.1.23)  
0% 20% 40% 60% 80% 100%



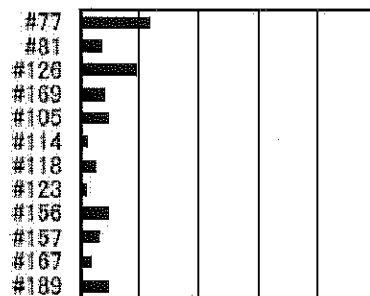
RD1217 L-01 (H18.1.23) 100  
0% 20% 40% 60% 80% %



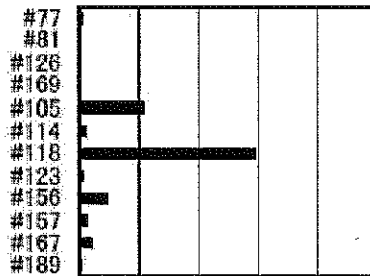
RD1219 Gドラ(16) (H18.2.8)  
0% 20% 40% 60% 80% 100%



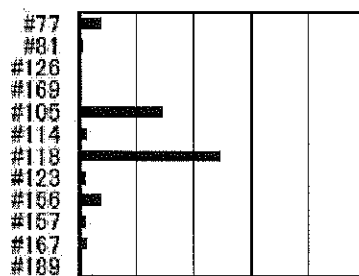
RD1217 Lドラ20 (H18.2.8)  
0% 20% 40% 60% 80% 100%



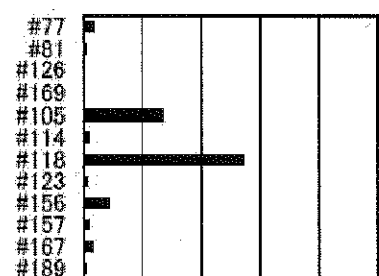
No.H16-1 (GL-0~23m)  
(H18.3.16)  
0% 20% 40% 60% 80% 100%



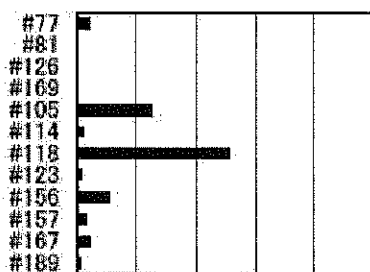
No.H16-1 (GL-5~7m)  
(H18.3.16) 100  
0% 20% 40% 60% 80% %



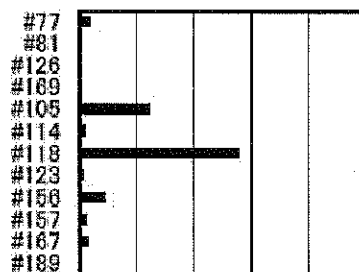
No.H16-2 (GL-0~20m)  
(H18.3.31)  
0% 20% 40% 60% 80% 100%



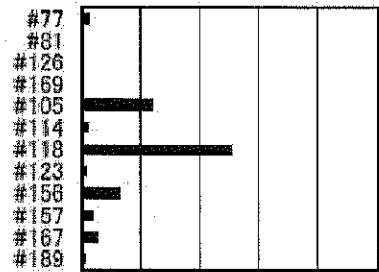
No.H16-2 (GL-18~20m)  
(H18.3.31)  
0% 20% 40% 60% 80% 100%



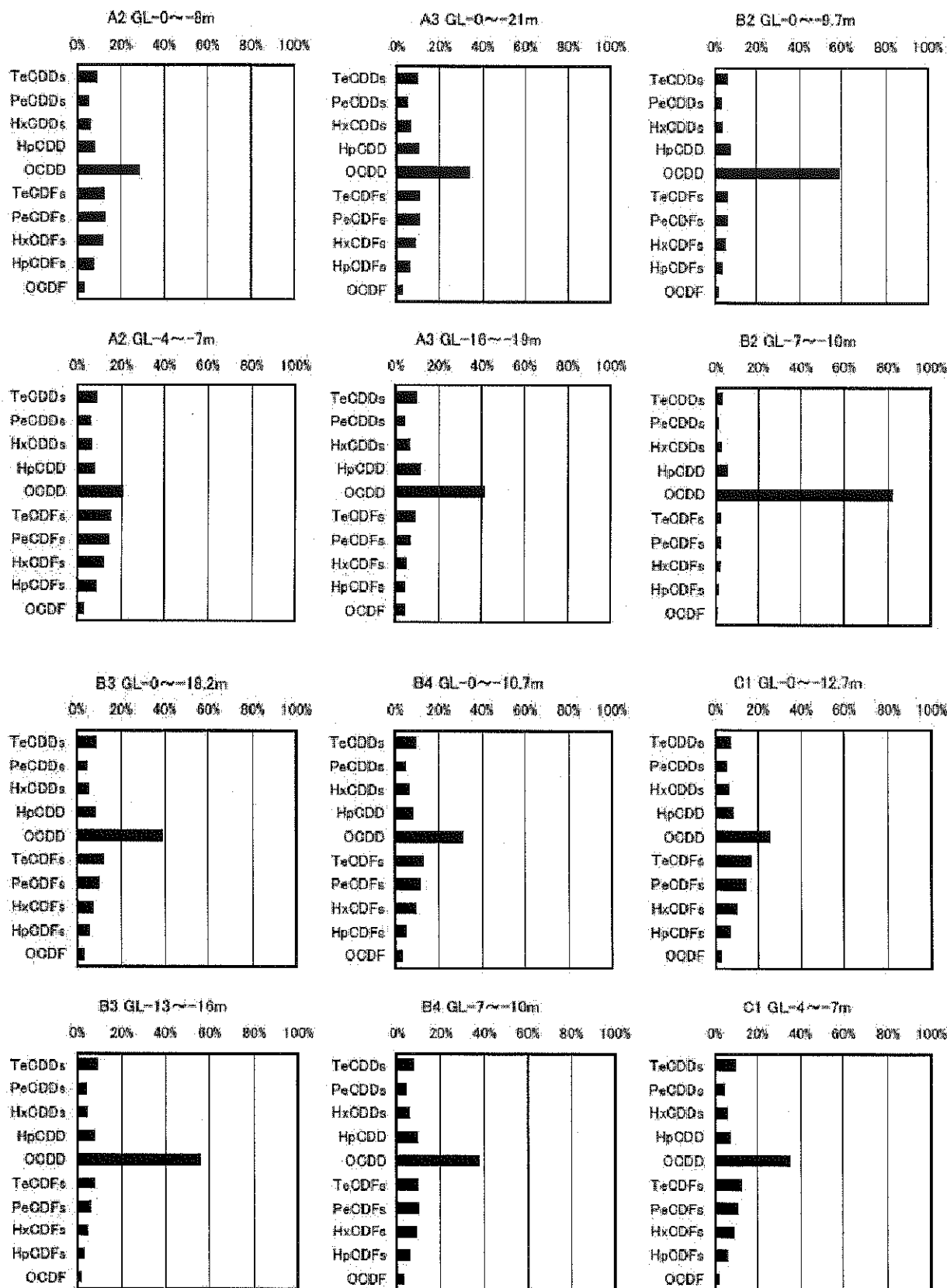
No.H16-5 (GL-0~23m)  
(H18.3.31) 100  
0% 20% 40% 60% 80% %

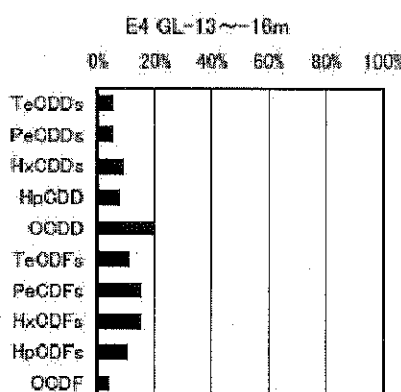
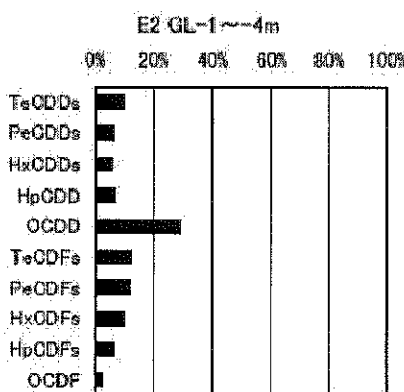
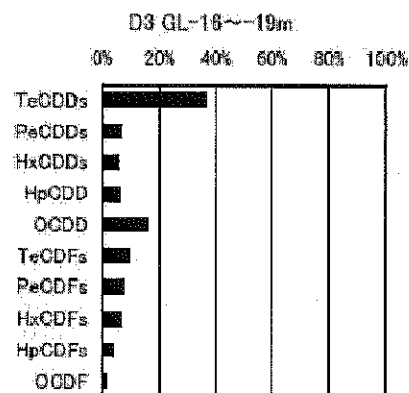
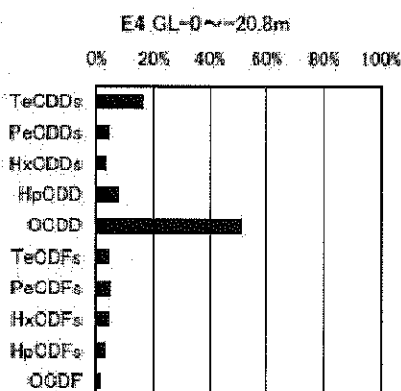
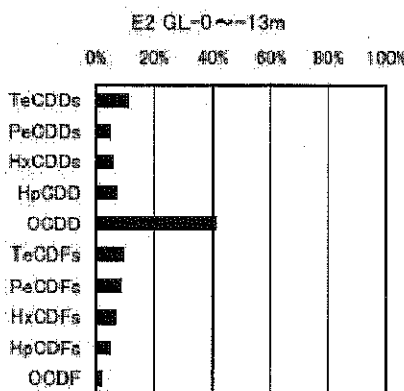
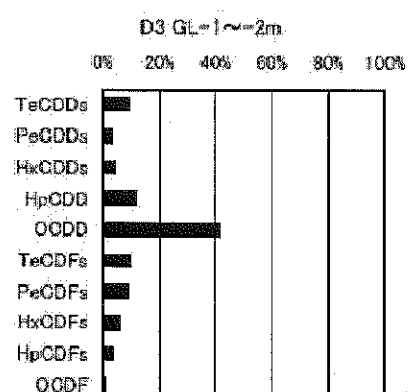
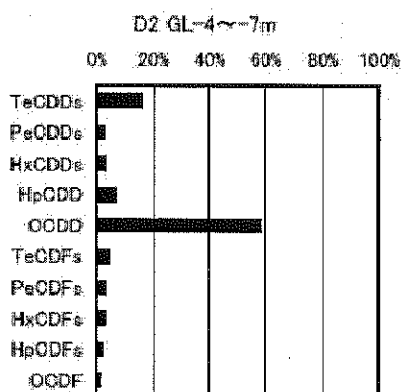
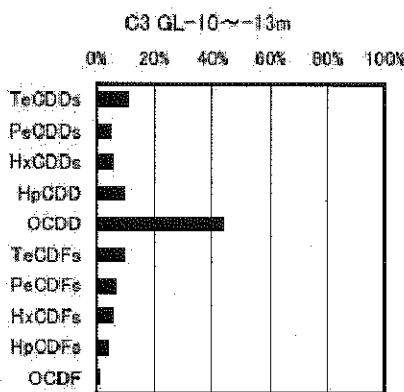
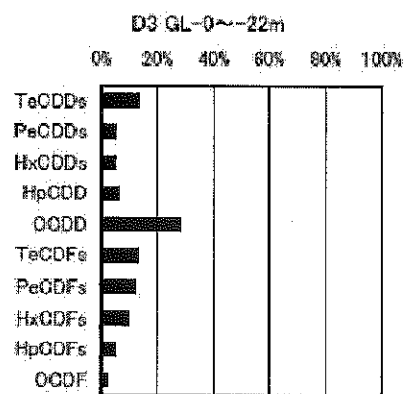
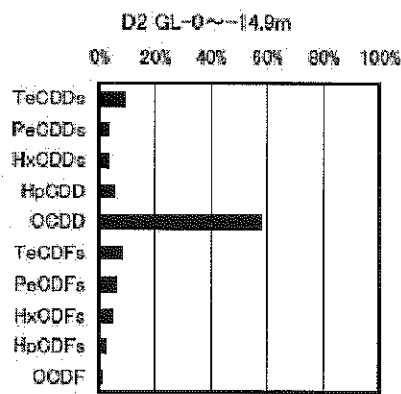
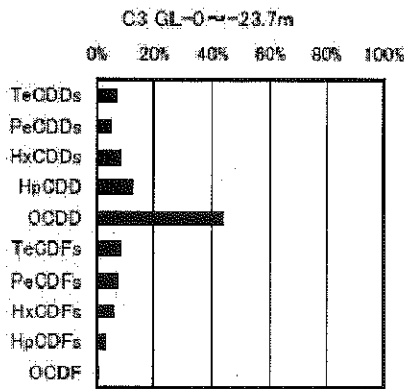


No.H16-5 (GL-18~20m)  
(H18.3.31)  
0% 20% 40% 60% 80% 100%

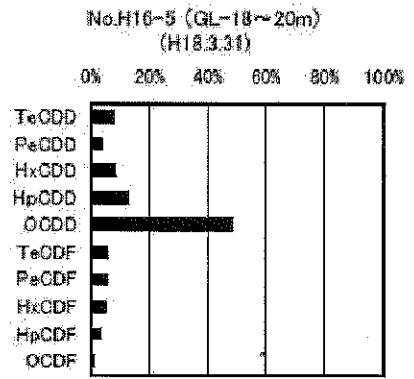
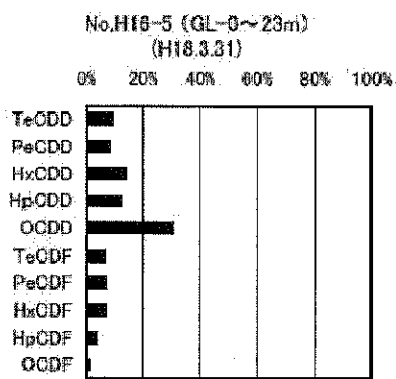
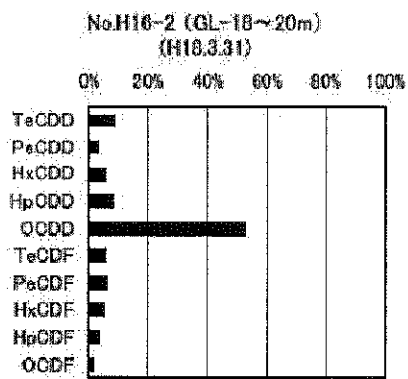
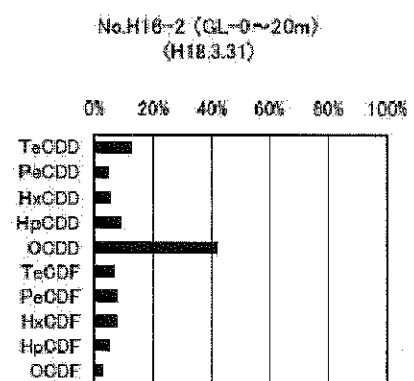
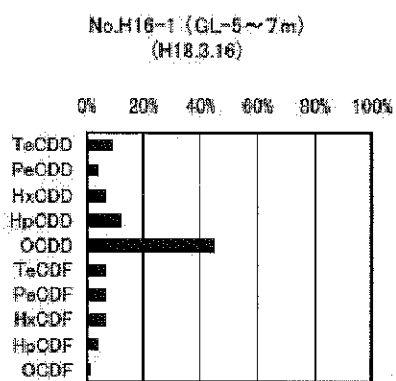
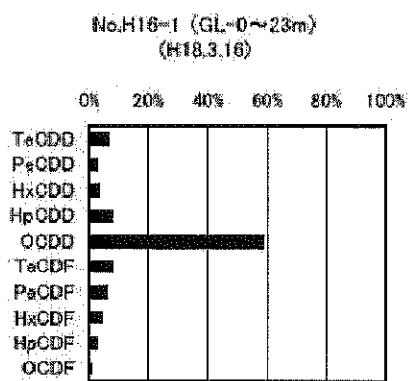
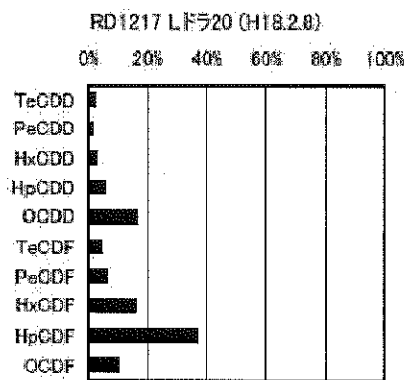
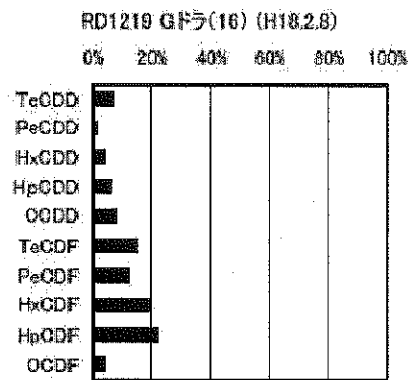
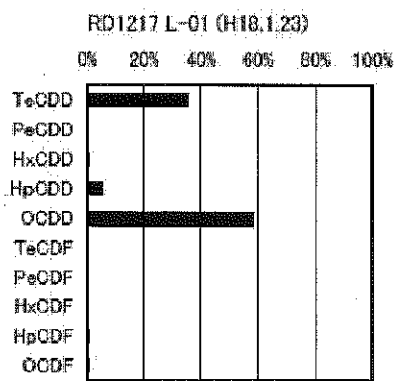
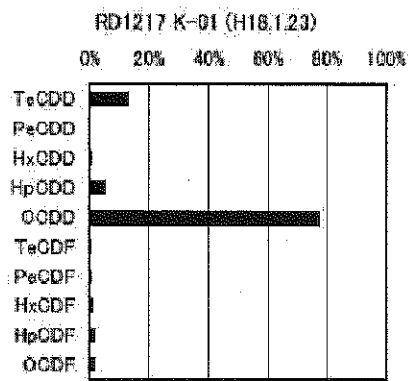


ダイオキシン類の異性体/同族体組成パターン図









# 環境中のダイオキシン類の由来

—パターン分析からわかること—

東京都環境科学研究所  
分析研究部 飯村文成

## 1 はじめに

ダイオキシン類は、広く環境中に存在し微量でも強い毒性を有することから、社会的関心も高い。日本では1999年にダイオキシン類対策特別措置法が制定され、ごみ焼却からの排出抑制を中心に対策が進められてきた。しかし、ダイオキシン類は焼却以外にも種々の経路から非意図的に生成することが知られており、さらなる対策のためには発生源の把握が重要である。こうしたことから、近年ダイオキシン類の同族体・異性体組成からその発生源を解明する試みが行われている。

当所でも、国の機関及び7県と共同で、発生源寄与率を推定する研究を進めており、ここではその考え方と実例について紹介する。

## 2 発生源解析の考え方と実例

発生源を推定するためのパターン分析の考え方を図1に模式的に示した。対象とするA～Eの化合物の構成比（組成）は発生源によって異なり、環境中の組成は各発生源の寄与を反映した結果であると考えられる。

ダイオキシン類についても、ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン (PCDD)、ポリ塩化ジベンゾフラン (PCDF)、コプラナーポリ塩化ビフェニル (Co-PCB) の3種の化合物、200種以上の異性体からなり、その組成は発生源によって異なることから、この考え方が適用できる。

例えばかつて除草剤として使用されていたペンタクロロフェノール (PCP) の製造過程においては図2の反応により、8塩化のPCDD (O<sub>8</sub>CDD) を中心としたダイオキシン類が副生成することが報告されている。また、ごみ焼却においては、図3のように骨格であるジベ

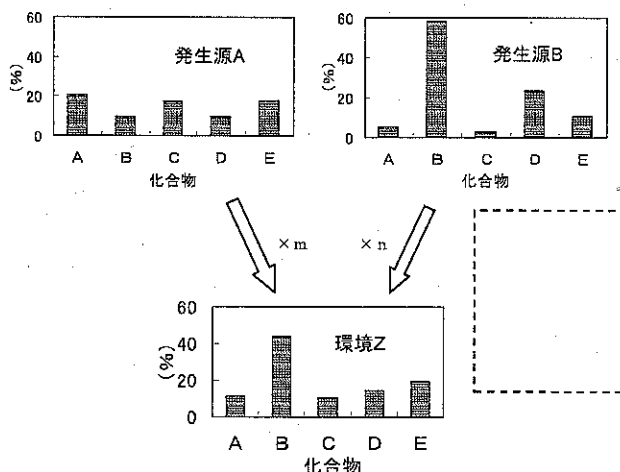


図1 発生源寄与率の推定 (イメージ)

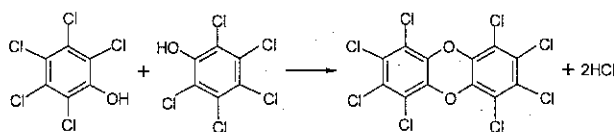


図2 PCPからの生成例

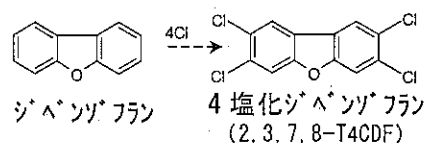


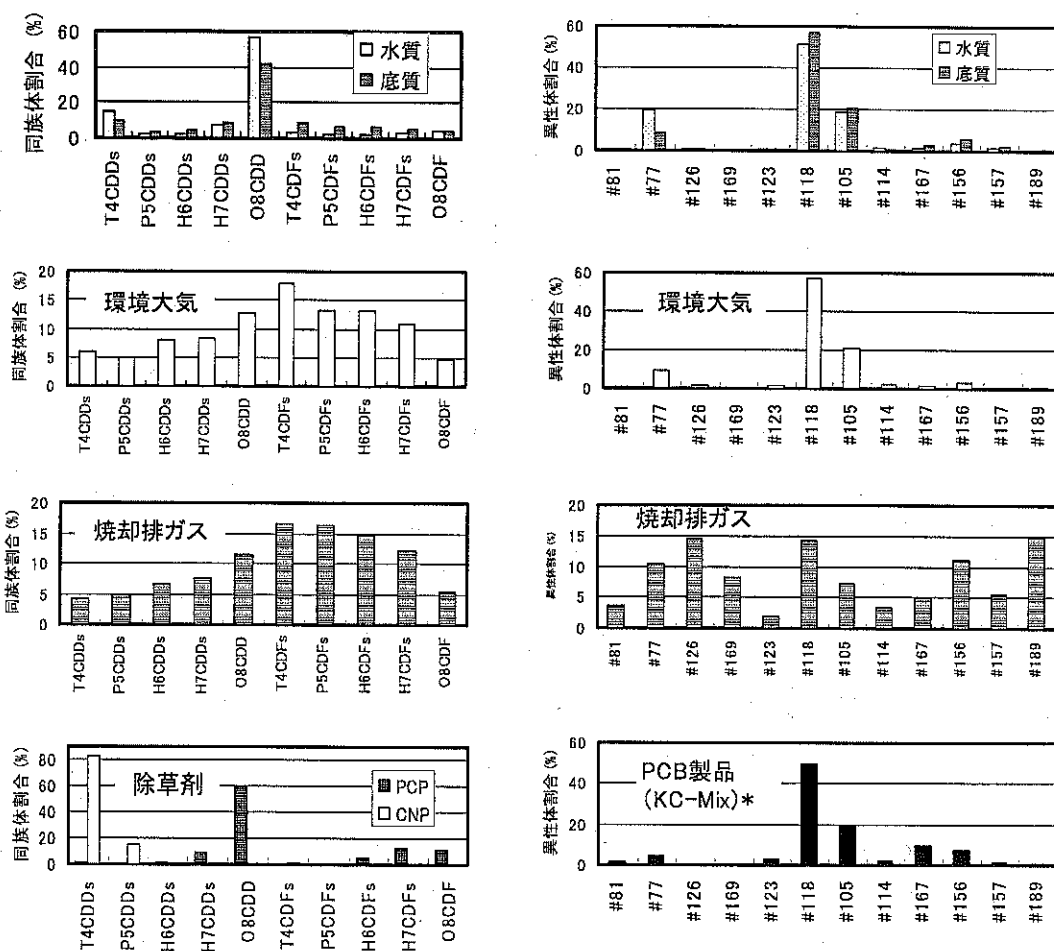
図3 焼却からの生成例

ンゾフランなどが先に生成しそれに塩素が付くなど多くの反応が起こり、ほぼ全ての異性体からなる焼却パターンと呼ばれる特徴的組成を示す。

精度の高い解析には、できるだけ多くの正確なデータが必要となる。このうち、焼却は全異性体が検出される特徴は変わらないものの、ごみの成分、燃焼方式、さらに排ガス対策の方法などによって組成が変わってくる。また、すでに使用が中止された除草剤や、対策済みの塩素漂白といった発生源についても、当時のダイオキシン類排出実態を把握する必要がある。そこで、各発生源における代表的なダイオキシン類組成を把握するため、共同研究先とともに、想定される発生源について調査や情報収集に努めている。

都内環境と発生源におけるダイオキシン類組成を比較すると、図4に示したようにPCDD/Fでは大気はごみ焼却、水環境では除草剤中の副生成物の影響が強いことがわかる。また、図5に示したようにCo-PCBはいずれの環境媒体でもごみ焼却の影響は小さく、トランスの絶縁体などに使用されていたPCB製品の影響を強く受けている。

大気中のダイオキシン類は、対策の効果を反映し現在減少傾向が見られている。しかし、



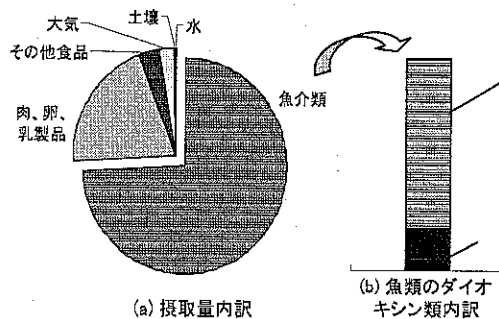
注) 実濃度 (TEQ に換算する前) の組成。



図4 PCDD/F同族体組成

図5 Co-PCB異性体組成

図6 (a)に示したように、ヒトの摂取するダイオキシン類は大気からの吸入より食物からがはるかに多く、その中でも魚介類からの割合が高く全体の70%以上を占める。さらに、図6 (b)のように魚介類ではダイオキシン類 TEQ の約 80%を Co-PCB が占めていることから、ダイオキシン類摂取量を減らすためには水環境中の Co-PCB の低減が重要と考えられる。そこで、Co-PCB の発生源の寄与率を計算した。その結果、大気については Co-PCB の TEQ の約 70%が焼却由来であるのに対し、水環境中では Co-PCB のうち焼却由来は約 20%に過ぎず、大半が PCB 製品由来と推定された。特に魚介類中では、生物濃縮性の高い Co-PCB の寄与はさらに大きくなる。こうした PCB 製品由来の Co-PCB に加え除草剤由来の PCDD/F のように過去に環境中に流出したものが残留しているため、ダイオキシン類摂取量低減のためには、ごみ焼却における発生抑制に加え、これらの製品による汚染拡大の防止が重要である。



また、都内河川の一部で特異的なパターンが見られた例では、塩素漂白の影響が強いことが判明した。現在周辺に発生源となる施設はないことから、過去に排出され堆積したものと考えられ、汚染範囲の確定と除去方法について検討を進めている。

以上の例のように、ダイオキシン類の異性体組成は、通常公表される合計の TEQ だけでは得られない貴重な情報を含んでおり、パターン分析を進めることにより、汚染原因や汚染範囲を的確に把握でき、適切な対策を講ずることが可能となる。また、長期的には焼却に次ぐ発生源対策を行う際の基礎資料となる。さらに、現在の知見で説明が困難な未知の発生源を解明できる可能性もある。

### 3 おわりに

ごみ焼却からのダイオキシン類排出量は大幅に低減された。しかし、パターン分析から、土壌や水環境中には、過去に排出されたその他の発生源に由来するものも、大量に残留していることがわかってきた。こうした残留性の有害化学物質は、ダイオキシン類にとどまらず、環境影響が未知の人工化学物質も日々生み出されている。ひとたび汚染された環境の修復には、膨大な時間と労力を要することから、利便性、快適性の追求だけでなく、次世代へ残す環境も考慮した化学物質の適正使用・管理を進めていく必要がある。

### 用語説明

PCP (ペンタクロロフェノール)、CNP (クロロニトロフェン)

いずれも水田除草剤などとして 1970 年代を中心に多量に使用されていた。不純物としてダイオキシン類を含み、90 年代に除草剤としての登録が失効され、現在は使用されていない。