

短報

水田土壤中のダイオキシン類残留量及び流出量の推計とその影響

加藤陽一，秀平敦子，玉田将文
(環境保全部)

共同研究(横浜国立大学)[平成17-18年度]

1 はじめに

化学物質による環境リスクの低減は環境行政の主要課題の一つであり，とりわけダイオキシン類についてはその毒性の強さや次世代への影響が危惧されていることから，県民の関心も高い。本県においてもダイオキシン類対策特別措置法に基づき常時監視を行っているが，環境河川水において一時的に環境基準を上回る等，高濃度が検出されることがある。その際に追跡調査を行った結果，かんがい期である夏季にダイオキシン類濃度が高くなり，冬季は低くなることが分かり，水田土壤からのダイオキシン類の流出が原因である可能性が高まった。

水田土壤には，1960年代から使用された水田除草剤である Pentachlorophenol (PCP) や 1,3,5-tri-chloro-2-(4-nitrophenoxy)benzene (CNP) に不純物として含まれていたダイオキシン類が残留していることが知られている。土壤中ダイオキシン類はイネには移行しないことが知られていて作物に対する影響はないが，水田土壤が農作業に伴い公共用水域に流出することにより，環境に与える影響が懸念される。そこで，県内の水田土壤中に残留しているダイオキシン類の状況と，水域への流出量の把握を目的に調査を行った。

2 方法

2.1 水田土壤のダイオキシン類濃度調査

試料採取は2005年に行った。酒匂川，相模川，金目川の3水系から計11地点について，スコップとハンドボーラーを用いて15cmずつ3層に分けて採取した。その他県内各地の23地点の表層土壤を採取し，計34地点の水田土壤について測定を行った。分析は迅速分析法²⁾により行った。

2.2 善波川河川水調査

善波川は金目川水系鈴川の上流に位置し，水域面積7.4km²，水田割合は9.9%と，水系の中で流域に占める水田面積の割合が最も高い。この河

川水について2006年1から12月まで各月中旬に1回，ダイオキシン類の測定を公定法(JIS K0312)により行った。また，併せて河川水流量，SSの測定も行った。なお，試料採取は天候を考慮せずに行った。

2.3 河川水中ダイオキシン類の発生源推計

2.2の河川水中ダイオキシン類について，ケミカルマスバランス(CMB)法による発生源寄与率の解析を行った。PCP,CNP中のダイオキシン類異性体組成情報は文献値²⁾を，焼却由来の異性体情報は過去5年間の神奈川県内焼却施設測定データ(延べ54施設)をもとにした。

3 結果と考察

3.1 水田土壤のダイオキシン類濃度調査結果

調査の結果をTable 1に示す。県内計34地点の水田表層(1層目:0~15cm)土壤中ダイオキシン類濃度は平均130pg-TEQ/g(8.6~310pg-TEQ/g)であった(①)。以下，うち11地点の2層目(15~30cm)が65pg-TEQ/g(16~160pg-TEQ/g)，3層目(30~45cm)が8.3pg-TEQ/g(0.56~45pg-TEQ/g)であり，いずれも土壤の環境基準値(1000pg-TEQ/g)以下であった。平成14年度の環境省調査³⁾における水田土壤表層(5cm)の濃度29pg-TEQ/g(0.68~170pg-TEQ/g)に比べて高濃度であり，小林ら⁴⁾の報告値83pg-TEQ/g(7.6~320pg-TEQ/g)に近かった。

Table 1 Concentration of Dioxins in Paddy Soil in Kanagawa

Depth (cm)	Distribution of Dioxins levels(pg-TEQ/g)		
	Average	Max	Min.
0-15(n=34)	130	310	8.6
15-30(n=11)	65	160	16
30-45(n=11)	8.3	45	0.56

3.2 善波川河川水調査結果

河川水中のダイオキシン類濃度を調査した結果6,7月に高濃度を示したが，その他は環境基準を下回った。河川水のダイオキシン類濃度とSS濃度の関係からSSのダイオキシン類濃度は52pg-TEQ/gと推定された(②)。

また，同地点において底質を測定したところ4.9pg-TEQ/gとSSのダイオキシン類濃度に比べて低いことから，6,7月における河川中のSSは河川流域から流出したものと考えられた(③)。

3.3 河川水中ダイオキシン類の発生源推計結果

各月の河川水中ダイオキシン類の由来について、発生源として農薬（PCP と CNP）と焼却を仮定して CMB 法による解析を行った結果を Fig 1 に示す。年平均で 73%，周辺水田の湛水期間中に試料採取した 5～8 月の平均で 70% が農薬由来の水田からの影響によるものと推定された（④）。なお、測定地点における底質中ダイオキシン類も同様の傾向であった。

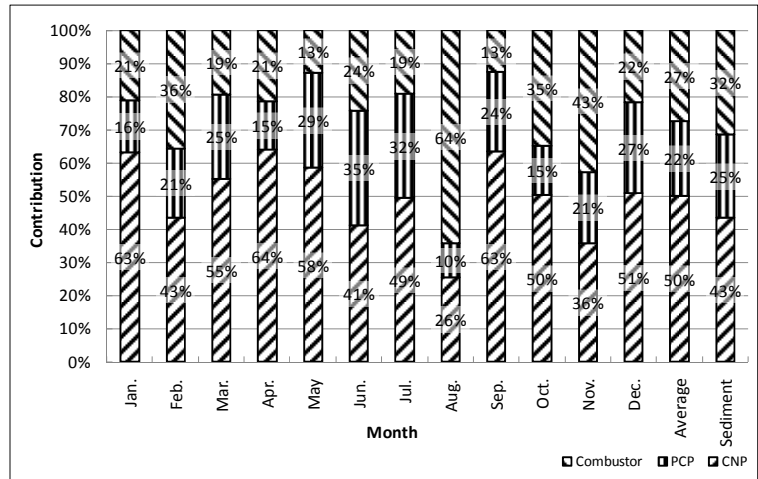


Fig.1 Estimated Source Contributions of PCDD/DF from the 3 Source in Zenba River

3.4 善波川による SS 輸送量及び

ダイオキシン類流出量の推計結果

善波川による SS 輸送量の推計を行うにあたり、河川流量を推計する必要がある。サンプリング時に測定した流量が河川水量の 1 時間平均値と仮定し、さらに河川水量は降水量と相関があると仮定して、サンプリング前降水量(平塚:アメダスデータ)と河川水量の相関について検討したところ、サンプリング前 6 時間の降水量と最も相関が高かった。そこでサンプリング前 6 時間の降水量から善波川の河川流量を推計することとし、河川における SS 輸送量は式(1)の L-Q 式から推定した。

$$\text{SS 輸送量}[\text{t} \cdot \text{day}^{-1}] = C \times Q^n \quad (1)$$

Q : 河川流量(m³・sec⁻¹)

C, n: 河川における定数

サンプリング地点周辺の状況調査等から、かんがい期を 5 月 10 日～9 月 9 日の 4 カ月と仮定し、推定河川流量と L-Q 式から推計された SS 輸送量は 63t になる。

河川水中の SS は、河川流域から流出したものであること（③）、CMB 法による解析結果からそのうちの 70% が水田から流出していること（④）及び SS のダイオキシン類濃度が 52 pg-TEQ/g（②）で、県内水田土壌ダイオキシン類濃度の平均が 130 pg-TEQ/g であること（①）から、17.6t が水田土壌の流出と推定された。また、2.2 の善波川の水域面積と水田割合から、水田からの流出は 24.0kg/10a と推定された。この値は別に調査した 1 地点の水田土壌流出量調査結果(16.1kg/10a)と同程度であった。

さらに、これと（①）水田表層土壌中ダイオキシン類濃度から、ダイオキシン類の年間流出量は 3.1 μg-TEQ/10a と推計された。

一方、水田に残留しているダイオキシン類(深度 30cm までを対象とした)は、かさ密度、水分量を勘案し、26mg-TEQ/10a と推計された。この結果から、年間の流出割合は 0.012% と推定された。

この値は上垣ら⁵⁾(0.007%)や、平成 13 年度環境省調査⁶⁾(-0.011~0.012)と同程度の値であり、残留量に対して流出量は極少量であった。なお、2005 年の県内水稲作付面積からダイオキシン類流出量を概算すると、0.083g-TEQ/年となった。

4 まとめ

神奈川県内水田表層土壌中ダイオキシン類濃度は平均 130pg-TEQ/g であった。水田からのダイオキシン類流出量は 3.1 μg-TEQ/10a、流出割合は 0.012% と推定された。善波川河川水中ダイオキシン類濃度は、6,7 月に高濃度を示したが、その他は環境基準値以下であった。そのうち水田からのダイオキシン類寄与率はおおよそ 70% だった。

参考文献

- 1) 加藤陽一, 長谷川敦子, 飯田勝彦: 神奈川県環境科学センター研究報告, **26**, 52-59(2003) 等
- 2) 清家伸康, 大谷卓, 上路雅子, 高菅卓三, 都築伸幸: 環境化学, **13** (1), 117-131(2003)
- 3) 環境省: 平成 14 年度「農用地土壌及び農作物に係るダイオキシン類実態調査結果」, (2003)
- 4) 小林淳, 梶原秀夫, 高橋敬雄: 環境化学, **14**(1), 109-120(2004)
- 5) 上垣隆一, 清家伸康, 大谷卓: 農業環境技術研究所「農業環境研究成果情報」, **21**, (2005)
- 6) 環境省: 平成 13 年度「水田等農用地を中心としたダイオキシン類の排出実態調査結果」, (2002)