

第3章 調査研究・報告

第3節 資 料

奈良県における大気粉じん中の六価クロム測定法の検討

上林 政貴・杉本 恭利

Study of Hexavalent Chromium Measurement Method in Atmospheric Dust in Nara Prefecture

KAMBAYASHI Masaki and SUGIMOTO Kiyotoshi

緒 言

都道府県等は、「大気汚染防止法第 22 条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準について」¹⁾に基づき、健康リスクがある程度高いと考えられリスト化された優先取組物質（23 物質）の常時監視を行っている。クロムは、「六価クロム化合物」及び「クロム及び三価クロム化合物」が指定されているが、これまで「六価クロム化合物」の測定法が定まっていなかったことから、当面は「クロム及びその化合物」として測定する事となっている。

このような状況を脱却すべく環境省は、平成 23・24 年度、平成 28～30 年度、令和 3・4 年度に検討会を実施し、平成 30 年 3 月に暫定版のマニュアルを通知、平成 31 年 4 月、令和 5 年 5 月にマニュアル（改訂版）の通知を行ってきた。

今回、令和 5 年 5 月に通知されたマニュアル²⁾に従い、夏季及び冬季に測定を実施した。また、室内実験にて、六価クロム測定時の温度による影響を検討したのでその結果を記す。

方 法

1. 夏季及び冬季における実試料の測定

夏季（7 月、8 月）及び冬季（12 月、1 月、2 月）に天理局においてサンプリングを実施し、R5. 5 月通知のマニュアルに従い、IC-ICP/MS 法³⁾にて測定を実施した。

2. ブランク値の温度による影響について

ブランク値の温度による影響を確認するため、ブランクろ紙を-20℃（冷凍庫）、5℃（冷蔵庫）、20℃（室温）及び 40℃（乾燥器）内にて 24 時間静置したものを前処理した後、IC-ICP/MS 法にて測定した。また、標準添加したブランクろ紙（抽出時の濃度で 0.1 µg/L 添加、1.0 µg/L 添加）も併せて静置し測定を行った。なお、標準添加したブランクろ紙は、ろ紙上に 10 µg/L の標準液を 100 µL、100 µg/L の標準液を 100 µL 添加し、

窒素雰囲気下のデシケータ内で乾燥し作成した。

結果および考察

1. 夏季及び冬季における実試料の測定

夏季及び冬季の測定結果は、表の通りであった。クロム化合物は熱、紫外線等により容易に価数変化する特性があるため、季節により測定値に差が見られるか検証した。

夏季（7 月、8 月）、冬季（12 月、1 月、2 月）とも二重測定結果は 30%以内で良好な結果であったが、夏季の方が差が大きい結果となった。トラベルブランク値も 8 月の 0.020 ng/m³が最大でいずれも良好な結果ではあったが、夏季の方がやや高く見える結果となった。ただし、有意差があるかどうかは、今後試料の数を増やした上で検証する必要がある。定量下限値はいずれも目標定量下限値 0.08 ng/m³は満たしているが、季節による傾向は見えなかった。このことから、採取時の温度影響よりも、アルカリ含浸ろ紙作成時および試験操作時のばらつきの影響を受けやすい可能性が示唆された。

表 六価クロムの測定結果（天理局）

		(ng/m ³)				
		測定値	平均値	二重測定 (%)	トラベルブランク値 (n=5)	定量下限値
夏 季	7月	0.10	0.11	21	0.014	0.021
		0.12				
	8月	0.050	0.053	15	0.020	0.062
		0.057				
冬 季	12月	0.050	0.047	13	0.007	0.019
		0.044				
	1月	0.031	0.031	3	0.013	0.054
		0.032				
	2月	0.047	0.047	2	0.013	0.072
		0.046				

2. ブランク値の温度による影響の確認（室内実験）

測定結果を図に示した。添加なし、0.1 µg/L 添加において、六価クロム濃度は 20℃まではほぼ横ばいで、40℃ではどちらも増加した。しかし、1.0 µg/L 添加した

ものは、40℃にて濃度の低下がみられた。これは、ろ紙中の三価クロムと添加した六価クロムの濃度差により、温度変化による六価クロムの増減が変化することが示唆されたものと考えられる。マニュアルによると、高温条件では過大評価が、還元性の粒子の共存下では過小評価が現れるとあるが、今回の実験では、実際には捕集はしていないことから共存粒子による過小評価は考えられない。今後、実験を繰り返し、検証していきたいと考えている。

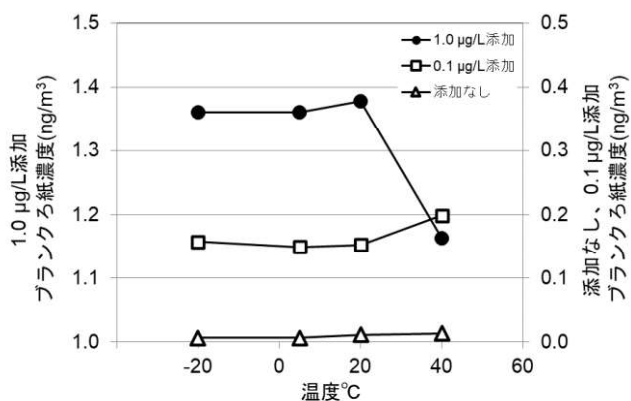


図 標準添加試験（温度変化による影響）

まとめ

夏季および冬季の実サンプルの測定を行った。いずれも、良好な精度で測定を行うことができたが、マニュアルにあるとおり、夏季の気温が高いときは注意を要することが確認出来た。ブランクろ紙に標準添加したものを、各温度で静置した後測定する事で、その影響を確認した。概ねマニュアルにあるとおり温度の影響が大きくなるほど過大評価となったが、1.0 µg/L 添加 40℃の条件のものだけ、過小評価となった。今後実験を継続し検証していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 環境省：大気汚染防止法第 22 条の規定に基づく大気の汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準（平成 13 年 5 月 21 日環管大第 177 号，環管自第 75 号）
- 2) 環境省：有害大気汚染物質等測定方法マニュアル（令和 5 年 5 月改訂）
- 3) 杉本 恭利，吉田 実希，山本 真緒，他：奈良県景観・環境総合センター研究報告，7，27-30 (2019)

奈良県における環境放射能調査 (令和5年4月～令和6年3月)

村上友規・志村優介・久保友佳子・吉田実希・上林政貴・杉本恭利

Environmental Radioactivity Survey Data in Nara Prefecture
(Apr.2023-Mar.2024)

MURAKAMI Yuki ・ SHIMURA Yusuke ・ KUBO Yukako ・ YOSHIDA Miki ・ KAMBAYASHI Masaki
and SUGIMITO Kiyotoshi

緒 言

平成元年度から科学技術庁（平成13年1月からは文部科学省、平成25年4月からは原子力規制委員会）委託環境放射能水準調査事業に参加し、環境試料より放射能測定を継続実施している。令和5年度に実施した環境放射能水準調査結果について取りまとめたのでその概要を報告する。

方 法

1. 調査対象

定時降水中の全β放射能、大気浮遊じん・降下物・土壌・陸水・原乳・精米・野菜類・茶葉のγ線核種分析及び環境中の空間放射線量率を調査対象とした。なお、この水準調査の環境試料採取にあたり、農業研究開発センター、大和茶研究センター及び大和野菜研究センターに協力を依頼した。

2. 測定方法

環境試料の採取、前処理、γ線核種分析、全β放射能測定及び空間放射線量率測定は、原子力規制委員会の「環境放射能水準調査委託実施計画書」（令和5年度）「全β放射能測定法」、「Ge半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」¹⁾²⁾等に準拠し実施した。

3. 測定装置

全β放射能測定はβ線自動測定装置（アロカ製 JDC6221型）、γ線核種分析はGe半導体検出器（セイコーEG&G製GEM25-70型）、空間放射線量率測定はモニタリングポスト（アロカ製 MAR-22型）によりそれぞれの測定を行った。

結果及び考察

1. 全β放射能調査（降雨ごと）

表1に定時降水試料中の全β放射能調査結果を示した。106検体の測定を行い、検出濃度及び月間降下量についてN.D.であった。これらの結果は本県の例年のデータと比較しても大差のない数値であった。

2. γ線核種分析調査

表2にγ線核種分析結果を示した。本年は土壌の表層、下層からそれぞれ4.2 Bq/kg 乾土、4.6 Bq/kg 乾土の¹³⁷Csが検出されたが、これらの値は福島第一原発事故以前の測定結果³⁾と比較しても大差がなく、例年と同程度の数値であると考ええる。

3. 空間放射線量率調査（連続測定）

表3に各月におけるモニタリングポストによる空間放射線量率調査結果を示した。測定結果は、58～90 nGy/hの範囲にあり、平均値は62 nGy/hで昨年と同程度であった。

まとめ

今年度の測定については、いずれの試料も福島原発事故以前の通年と同様の結果であった。災害や事故等による緊急時に備えるため、今後も環境放射能の動態について監視を継続する必要がある。

参考文献

- 1) 原子力規制庁監視情報課放射線環境対策室：環境放射能水準調査委託実施計画書（令和5年度）
- 2) 文部科学省編「放射能測定法シリーズ」昭和51年～平成31年改訂版
- 3) 文部科学省：第53回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成22年度）

表 1 令和 5 年度定時降水試料中の全 β 線放射能調査結果

採取月	降水量 (mm)	降水の定時採取 (定時降水)			
		放射能濃度(Bq/L)			月 間 降下量 (MBq/Km ²)
		測定 数	最 低 値	最 高 値	
4月	107.5	9	N.D.	N.D.	N.D.
5月	175.0	10	N.D.	N.D.	N.D.
6月	260.0	12	N.D.	N.D.	N.D.
7月	66.0	5	N.D.	N.D.	N.D.
8月	114.0	14	N.D.	N.D.	N.D.
9月	99.0	8	N.D.	N.D.	N.D.
10月	69.5	4	N.D.	N.D.	N.D.
11月	104.0	8	N.D.	N.D.	N.D.
12月	34.0	8	N.D.	N.D.	N.D.
1月	23.0	8	N.D.	N.D.	N.D.
2月	88.0	10	N.D.	N.D.	N.D.
3月	202.0	10	N.D.	N.D.	N.D.
年間値	1342.0	106	N.D.	N.D.	N.D.

備考

- 1) 採取場所：奈良県保健研究センター屋上
 2) N.D.:「検出されず」を示す。

表 3 令和 5 年度空間放射線量率調査結果

調査月	モニタリングポスト (nGy/h)		
	最低 値	最高 値	平均 値
4月	60	80	62
5月	59	76	62
6月	59	70	61
7月	59	72	61
8月	59	70	61
9月	58	77	61
10月	59	77	61
11月	60	90	62
12月	60	73	62
1月	60	79	62
2月	59	76	61
3月	59	86	62
年間値	58	90	62
前年度までの 過去 3 年間の値	59	92	62

備考

- 1) 採取場所：奈良土木事務所

表 2 令和 5 年度 γ 線核種分析調査結果 (¹³⁷Cs の値)

試料名	採取地	本年度	過去 3 年間	単 位
大気浮遊じん	桜井市	N.D.	N.D.	mBq/m ³
降下物	桜井市	N.D.	N.D.	MBq/km ²
陸水 (蛇口水)	桜井市	N.D.	N.D.	mBq/L
土 壌	表 層	桜井市	4.2	Bq/kg乾土
	下 層	桜井市	4.6	
精 米	桜井市	N.D.	N.D.	Bq/kg精米
野 菜	宇陀市	N.D.	N.D.	Bq/kg生
茶 葉	奈良市	N.D.~0.24	N.D.~0.44	Bq/kg乾物
原 乳	宇陀市	N.D.	N.D.	Bq/L

備考

- 1) N.D.:「検出されず」を示す

WET法によるだるま橋の生物影響評価について

平井佐紀子・田原俊一郎

Bioassay in Daruma Bridge Using Whole Effluent Toxicity (WET) Tests

HIRAI Sakiko・TAHARA Syunichiro

緒 言

農薬を使用する時期の6月、7月の大和川水系の環境基準点であるだるま橋にて採取したサンプル水を用いてWET手法による生物影響評価を行った。農薬に感受性のあるニセネコゼミジンの繁殖に及ぼす影響を確認したので報告する。

方 法

1. 試料

令和5年6月15日と7月4日にだるま橋で採取したサンプル水の2検体を用いた。

2. 試験方法

各試料を0%（対照区）と5濃度区（5%、10%、20%、40%、80%）に調整し、ニセネコゼミジンをを用いる繁殖試験法^{1,2)}を実施した。試験条件は表1に示すとおりである。

ミジンコ繁殖試験では、生後24時間以内のミジンコを試料を含む飼育水に7日間ばく露し、死亡数及び生まれた仔虫の数を調べ、対照区と比較することによりミジンコの繁殖に対する慢性毒性を評価した。

3. 飼育水について

飼育に使用する水は水道水を三菱レイヨン・クリンスイ(株)製の蛇口直結型浄水器（CSPシリーズ）のHGC9SWカートリッジを通した水にコントレックス（硬度1475）を5%加えて硬度76に調整して飼育水とした。飼育水は調整したのち24時間以上エアレーションを行ったものを使用した。

4. データ解析方法

データの解析は、環境毒性学会のサイトにて配布されている解析ソフトECOTOX³⁾を使用した。

この解析ソフトで有意差検定を行い対照区との有意差が認められた濃度区の最低濃度区をLOEC（最低

影響濃度）とし、LOECの一つ下の濃度区をNOEC（最大無作用濃度）とした。

5. 結果及び考察

河川水の結果を図1と図2に示す。

6月に採取したサンプル水も7月に採取したサンプル水もすべての濃度区で有意差なしでNOECは80%以上でニセネコゼミジンコに対する繁殖毒性は認められなかった。

まとめ

だるま橋の6月採取したサンプル水も7月採取したサンプル水も有意差が認められずNOECは80%以上となりどちらのサンプル水でも影響は認められなかった。どちらのサンプル水も水質検査項目で金属とイオン成分、農薬の分析で有害成分は認められなかった。

今回の結果では現時点で農薬の影響は認められなかった。すべての化学物質や農薬を測定測定するには限界があり化学物質同士の反応についてはわからないことが多いがWET法を用いることで河川水などの公共水域についても毒性を評価できると考えられる。

参考文献

- 1) 長谷川絵里:ニセネコゼミジンコを使用したミジンコ繁殖試験方法, 名古屋市環境科学調査センター年報, 1, 81-83 (2012)
- 2) 排水(環境水)管理のバイオアッセイ技術検討部会: 生物応答を用いた排水試験法(検討案) (2014)
- 3) 日本環境毒性学会 HP:
<https://www.intio.or.jp/jset/ecotox.htm>

表1 試験条件

項目	方法と条件
生物種	ニセネコゼミジンコ
試験媒体	飼育水
試験方法	半止水式
試験液量	15 ml/容器
試験期間	7~8日
試験濃度	公比2、5濃度区
生物数	10匹/濃度区
試験温度	25±1 °C
照明	16時間明/8時間暗
給餌	クロレラ、YCT

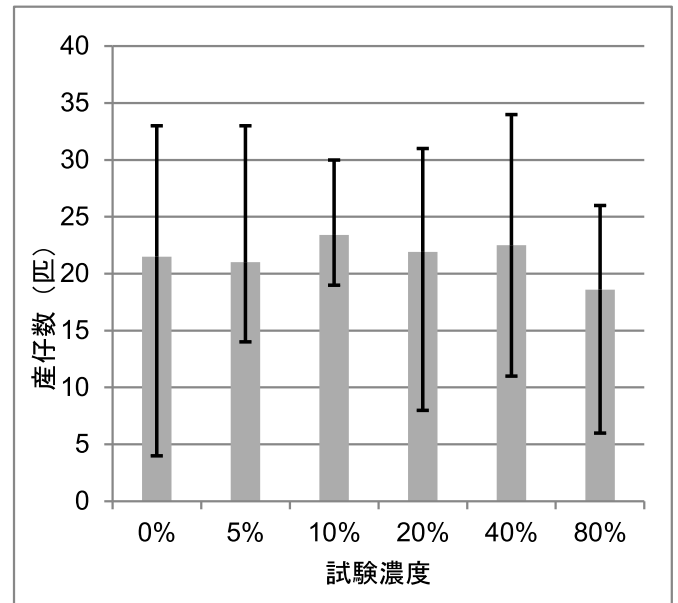


図2 だるま橋 7月4日採水
有意差無し NOECは80%以上

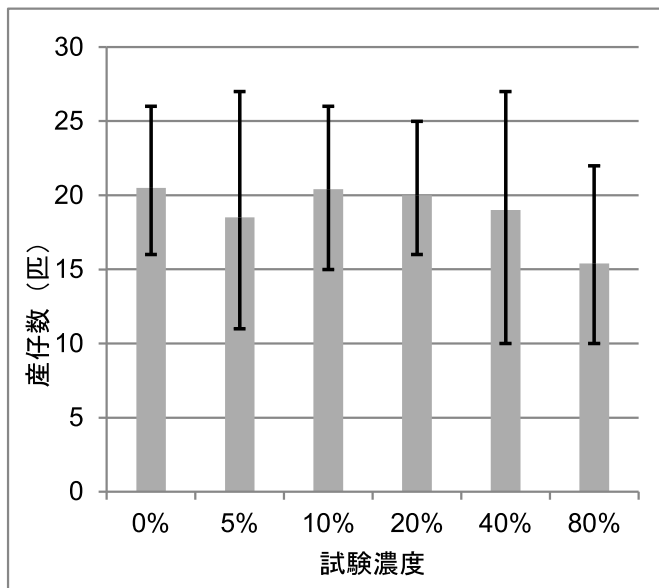


図1 だるま橋 6月14日採水
有意差無し NOECは80%以上