

横浜新町地域における降下ばいじん調査

原田浩平・川田常人・河野裕子・西岡克郎

1. はじめに

降下ばいじん^{1)・2)}は大気中のすす、粉じんなどの粒子状物質のうち、比較的粒子が大きく、自己の重量や雨などによって沈降しやすいもので、一般的には20 μ m以上の粒子をいう。その測定法は1ヶ月の期間を単位としてデポジットゲージなどを使用して行う。その結果をton/km²・月で表し、一定地域の沈降汚染物質の量を見るものである。

一般に降下ばいじんの測定^{3)・4)}は都市大気汚染状態を経年的に測定することにより、環境対策の上で沈降汚染物質の指標として意義がある。近年、宅地化された高知市横浜新町地域の住民か

ら洗濯物の汚れ等の苦情があり、この地域の降下ばいじん調査を行い、他の地域との比較、検討を行った。

2. 調査方法

2. 1. 調査地点

横浜新町地域の1地点、対象地域として、経年的に調査している高知市の工場地域近傍の2地点、住居地域の4地点、南国市の5地点、及び須崎市の4地点の16地点において調査を行った。高知市の調査地点すべて、海から1km以内であった。

高知市の地域別の調査地点を図1に示す。

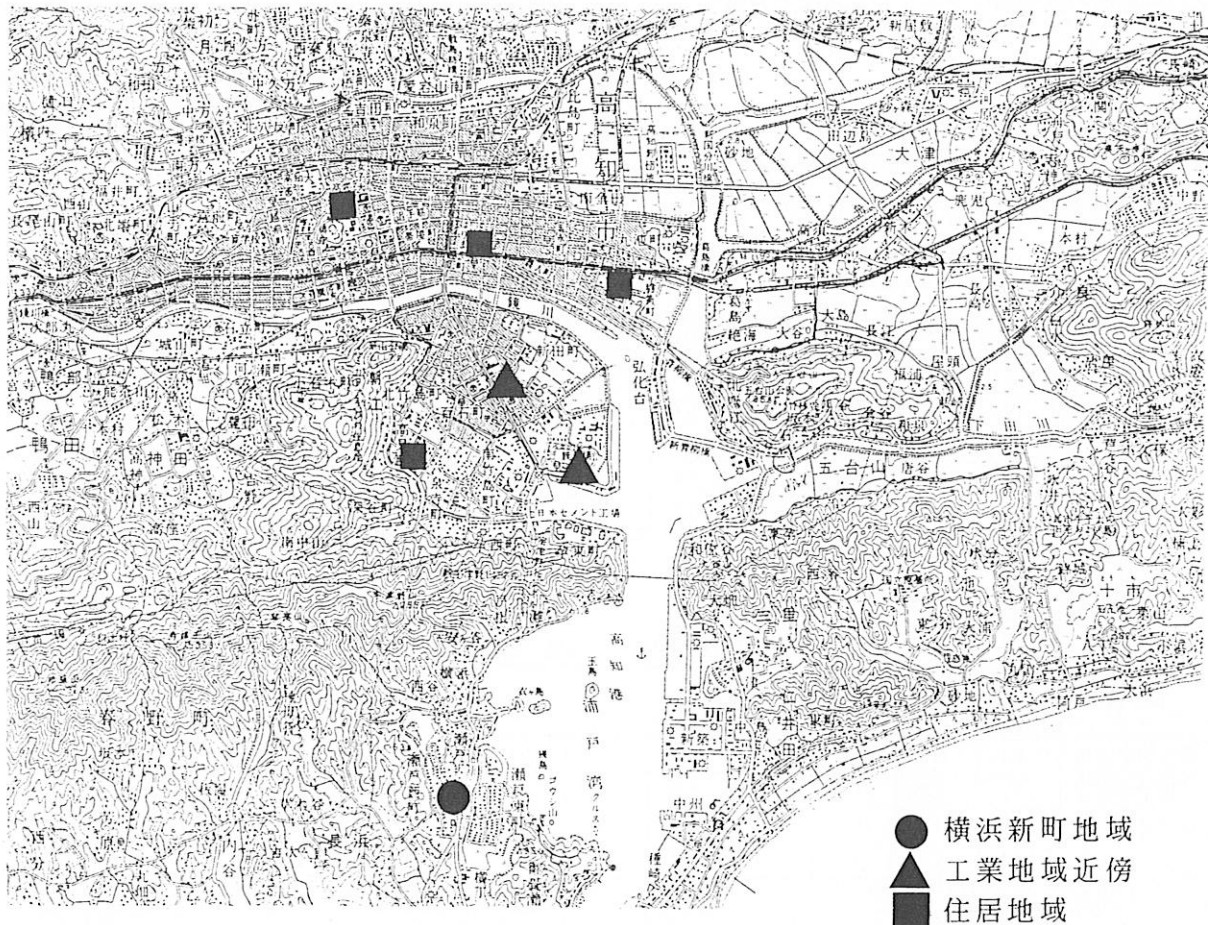


図1 調査地点図

2. 2. 調査物質

降下ばいじん量、鉄、マンガン、鉛、カドミウム、亜鉛、クロム、及びナトリウムの8物質の調査を行った。

南国市、及び須崎市の重金属類は分析を行わなかった。

2. 3. 調査期間

平成5年6月から平成6年5月までの1年間、そのうち、重金属類については平成6年3月から平成6年5月までの3ヶ月間調査した。

2. 4. 試料採取

地上からの巻き上げの影響が小さいと思われる地上高約10mに英国規格⁵⁾(B.S.I.R)デポジットゲージを各調査地点に設置し、1ヶ月間毎に採取した。

2. 5. 分析方法

採取した降雨水を500ml分取し、常法により降下ばいじん量を測定した。重金属類⁶⁾は降雨水を100ml分取し、硝酸を加えホットプレートで蒸発乾固した後に、硝酸+過塩素酸とふっ化水素酸で分解後、アルカリ融解し、定容にし原子吸光装置で分析した。各種重金属のうち、高濃度の重金属はフレイム法、低濃度の重金属はフレイムレス法で分析した。

3. 結果

3. 1. 市別及び地域別降下ばいじん量について 全国の主要都市における降下ばいじん量⁷⁾をみる

と、燃料として石炭を使用していた昭和35年ごろは、工場地域で50ton/km²・月を上回る値を示す地点が多く見られ、大都市においても冬季には暖房用石炭の使用量増加の影響を受け、商業、住居地域において15~20ton/km²・月を上回る濃度が見られた。しかし、石炭から石油へのエネルギー転換やばい煙規制法の制定に伴い、集じん設備の整備によって減少しないし横ばい状態にある。

環境庁によると⁷⁾、測定地点1,201地点中、年間6,000時間以上測定を行っている1,201地点について降下ばいじん量別の測定地点数をみると、20ton/km²・月以上~30ton/km²・月未満を示した地点は4地点、30ton/km²・月以上を示した地点は14地点であり、全国に散在して設置している国設局10局の平均値は3.5ton/km²・月であった。

横浜新町地域の降下ばいじん量(台風の影響を受けた平成5年8月は除く)は、範囲1.1~5.4ton/km²・月、平均値2.9ton/km²・月であり、全国の平均値とほぼ同レベルであり、県下の各市の調査地点⁸⁾と比較すると、高知市、南国市、及び須崎市よりやや低い値を示し、高知市の工場地域近傍、及び高知市の中心部の住居地域と比較すると、工場地域近傍の約1/2、中心部の住居地域の約2/3の値を示した。

横浜新町、高知市、南国市、及び須崎市の平成5年6月から平成6年5月までの1年間の降下ばいじん量の平均値を表1、高知市における地域別降下ばいじん量の平均値を表2に示した。

表1 市別降下ばいじん量(単位: ton/km²・月)

場 所	平成5年							平成6年					平 均
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	
横浜新町	4.4	2.5	12.0	1.7	4.9	2.6	1.1	1.2	1.8	3.1	2.8	5.4	2.9
高 知 市	7.9	3.1	18.2	6.8	4.7	3.0	1.5	2.0	1.7	3.0	3.0	4.0	4.0
南 国 市	4.0	4.0	15.3	4.4	8.3	4.1	3.0	4.7	2.5	5.2	4.0	3.5	4.3
須 崎 市	2.8	4.0	42.6	2.8	7.4	3.2	1.9	2.1	2.1	4.4	5.5	5.0	3.7
平 均	4.9	3.6	24.2	4.6	6.7	3.4	2.1	3.0	2.1	4.2	4.0	4.2	3.9

注) 1 高知市の降下ばいじん量の集計においては、比較して解りやすいので横浜新町のデータを除いて算出した。

2 年間の平均値を算出の際、台風の影響による海塩物質の混入のため数値が高い値を示したので、平成5年8月の降下ばいじん量を計算の対象外とした。

表2 高知市の地域別降下ばいじん量(単位: ton/km²・月)

地 域	平成5年							平成6年					平 均
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	
横浜新町地域	4.4	2.5	12.0	1.7	4.9	2.6	1.1	1.2	1.8	3.1	2.8	5.4	2.9
工場地帯近傍	12.1	3.5	21.5	8.5	5.6	3.5	2.1	2.9	2.1	3.5	3.6	4.4	4.7
住 居 地 域	5.8	2.9	16.4	6.0	4.3	2.7	1.2	1.6	1.5	2.8	2.7	3.9	3.6
平 均	7.4	3.0	17.3	6.1	4.7	2.9	1.4	1.9	1.7	3.0	3.0	4.2	3.6

注) 1 住居地域の降下ばいじん量の集計においては、比較して解りやすいので横浜新町のデータを除いて算出した。

2 年間の平均値を算出の際、台風の影響による海塩物質の混入のため数値が高い値を示したので、平成5年8月の降下ばいじん量を計算の対象外とした。

3. 2. 降下ばいじん中の溶解性物質、及び海塩物質について
 降下ばいじん中に占める溶解性物質の割合は冬季に低い値を示し、3地域で比較すると、住居地域>横浜新町地域>工場地帯近傍の順となった。

溶解性物質中に占める海塩物質の割合は、冬季(12月~3月)が約20~30%で、その他の期間(5月は除く)が約50~80%であり、3地域の割合はほぼ同一であった。

溶解性物質、及び海塩物質について大きな影響があると思われる風は、特に秋季から冬季が西~北西風の季節風、夏季が南東風の海風が支配的であった。

平成5年6月から平成6年5までの高知市の降下ばいじん量中の溶解性物質の割合を表3、溶解性物質中の海塩物質の割合を表4、及び四季、及び年間の高知市の風配図を図2に示した。

表3 高知市の降下ばいじん量中の溶解性物質の割合 (単位: %)

地域	平成5年							平成6年					平均
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	
横浜新町地域	84.1	84.0	85.3	88.2	65.3	80.8	63.6	66.7	50.0	61.3	67.9	79.6	76.8
工場地域近傍	58.7	85.4	87.0	81.2	76.8	82.9	61.9	55.2	61.9	60.0	80.6	79.5	75.9
住居地域	75.9	89.7	91.5	85.0	81.4	85.2	66.7	68.8	80.0	71.4	81.5	78.2	83.6
平均	68.9	86.7	89.6	83.6	76.6	82.8	64.3	63.2	64.7	66.7	80.0	78.6	80.0

表4 溶解性物質中の海塩物質の割合 (単位: %)

地域	平成5年							平成6年					平均
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	
横浜新町地域	44.7	53.7	80.9	58.2	89.5	100	19.3	36.3	23.7	30.2	64.6	18.3	51.6
工場地域近傍	56.5	55.4	69.5	92.0	68.4	70.8	19.7	27.4	21.8	19.5	65.6	31.9	49.9
住居地域	56.1	53.8	74.9	100	74.6	65.6	22.0	35.8	19.3	25.1	71.0	35.3	52.8
平均	52.4	54.3	75.1	83.4	77.5	78.8	20.3	33.1	21.6	24.9	67.1	28.5	51.4

ナトリウム量より海塩物質量を算出した。

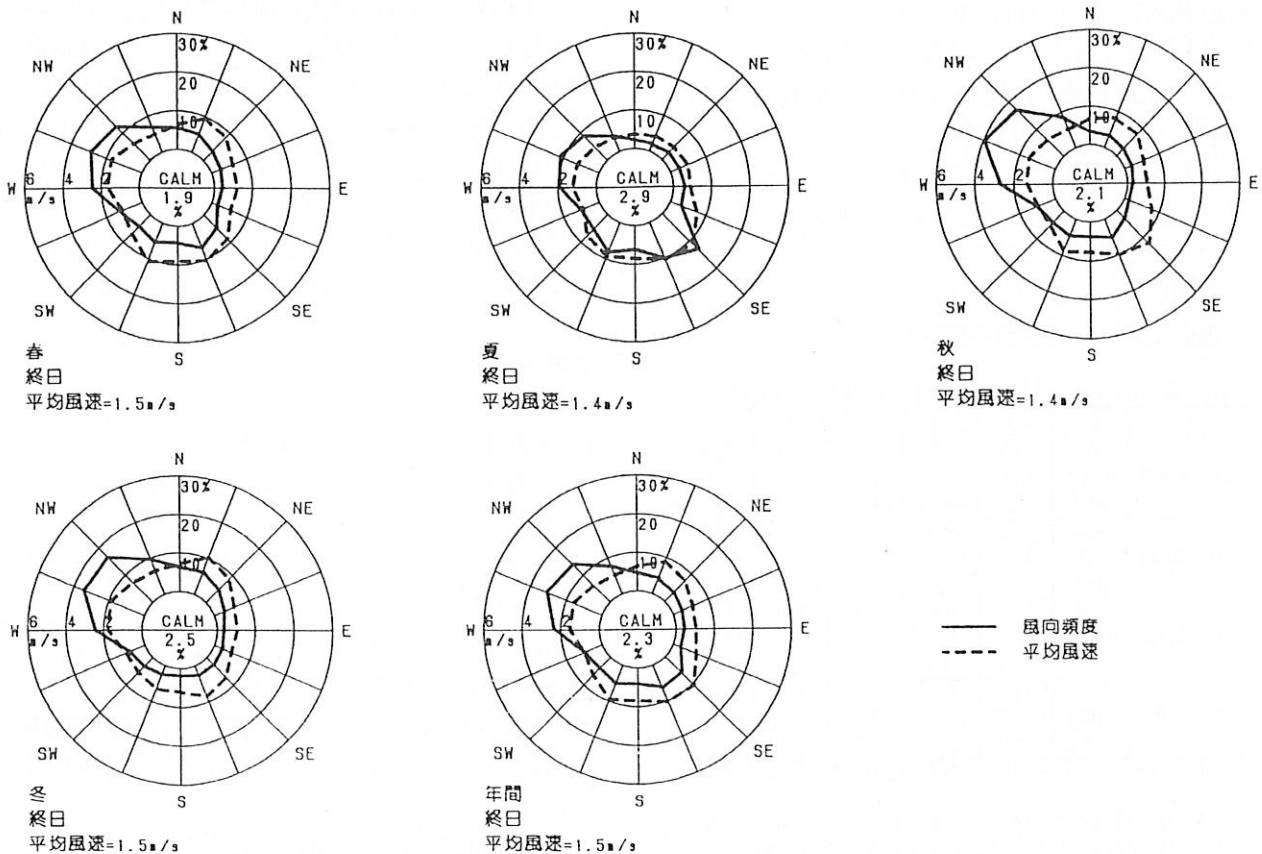


図2 高知市の四季、及び年間の風配図

3. 3. 重金属の降下量

自然現象からの寄与(風などの巻き上げによる土壌の降下物)が大きいと思われる鉄, 及びマンガンの横浜新町地域の降下量は, 範囲650g/km²・月以下~938g/km²・月以下, 平均値(以下, 平均値算出の際, 以下の場合はその値の1/2を使用した)667g/km²・月, 範囲18.6~30.9g/km²・月, 平均値25.3g/km²・月であった。

鉄, 及びマンガンの降下量は, 工場地域近傍の降下量よりやや低い値を示し, 中央部の住居地域とほぼ同一レベルであった。

工場・事業場などの人為的な生産活動などからの寄与が大きいと思われる鉛, 及びカドミウムの横浜新町地域の降下量は, 範囲5.0g/km²・月以下~5.9g/km²・月以下, 平均値2.4g/km²・月, 範囲0.8g/km²・月以下~1.1g/km²・月以下, 平均値0.5g/km²・月であった。

カドミウム, 及び鉛の降下量は工場地域近傍の降下量約1/2~1/7程度の値を示し, 重金属の種類によってやや変動があるが, 中央部の住居地域とほぼ同一レベルであった。

自然現象, 及び人為的な生産活動の両者から寄与があると思われる亜鉛, 及びクロムの横浜新町地域の降下量は, 範囲329g/km²・月以下~432g/km²・月以下, 平均値193g/km²・月, 範囲10.8g/km²・月以下~17.8g/km²・月, 平均値12.4g/km²・月であった。

亜鉛の降下量は地域差はほとんど無く, クロムの降下量は工場地帯近傍の降下量の約1/5程度であり, 中央部の住居地域とほぼ同一レベルであった。

工場地帯近傍のクロム降下量が高い値を示すのは, 多量の石灰石等を原料とする窯業工場が立地していることが原因と思われた。

高知市における地域別の重金属の降下量を表5, 及び地殻における重金属の依存度を表6に示した。

表5 高知市における地域別の重金属の降下量(単位:g/km²・月)

地域	鉄	マンガン	鉛	カドミウム	亜鉛	クロム
横浜新町地域	667 650以下 938	25.3 18.6 38.4	2.4 4.1以下 5.4以下	0.5 0.8以下 1.1以下	193 329以下 432以下	12.4 10.8以下 17.8
工場地帯近傍	912 831 963	45.3 47.3 71.6	6.4 4.4以下 9.4	3.5 2.0 5.7	202 350以下 509以下	55.4 12.7以下 118.1
住居地域	789 411以下 1882	24.4 6.8以下 38.4	4.6 3.4以下 11.8	0.7 0.7以下 2.4	170 274以下 468以下	4.2 6.8以下 14.0
平均	789 411以下 1882	35.0 6.8以下 71.6	4.5 3.4以下 11.8	1.6 0.7以下 5.7	187 274以下 509以下	22.0 6.8以下 118.1

注) 1) 各枠の上段は平均値, 中段は最小値, 下段は最大値を示した。

2) 住居地域の降下ばいじん量の集計においては, 比較して解りやすいので横浜新町のデータを除いて算出した。

3) 平均値を算出する際, 以下の場合はその値の1/2の値を使用した。

表6 地殻における重金属の依存度(単位:mg/kg)

重金属	濃度
鉄	50,000
マンガン	1,000
鉛	0.004
カドミウム	0.15
亜鉛	40
クロム	100

(Ahrens-Taylor, 1961)

5. 考察

高知市内の降下ばいじん量は, 全調査地域とも冬季には季節風による巻き上げ等, 夏期は海塩物質が大きく関与していると思われた。

高知市内の各地域の降下ばいじん量は, 工業地域は工場・事業場, 自動車(巻き上げ等), 及び自然現象の影響, 及び横浜新町地域は自然現象の影響が大きいと思われた。

6. おわりに

高知, 南国, 須崎市, 及び高知市内の調査3地域の降下ばいじん量は全国の平均レベルであり, 重金属等の降下量も低い値を示し, 問題なかった。

降下ばいじんの測定法は簡易であり, 降下ばいじん量により, その地域の大まかな汚染レベルを把握でき, 住民の苦情等についても降下物に関する事項が多く, 継続的に測定する意義がある。

今後, 降下ばいじん量と浮遊粒子状物質(SPM)との関係を調査したい。

最後に調査にあたりご協力いただいた南国市, 及び須崎市の職員の皆様に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 寺部本次: 空気汚染の化学
- 2) 安全工学技術シリーズ: ほこり-粉じん-の化学
- 3) 大気汚染研究全国協議会: 大気汚染気象ハンドブック
- 4) 森口実ら: 環境汚染と気象
- 5) 寺部本次: 大気汚染測定法の実際
- 6) 環境庁大気保全局: 大気汚染物質測定法指針
- 7) 環境庁: 平成4年度一般大気測定局測定結果報告
- 8) 高知県保健環境部環境対策課: 大気環境調査報告書, 平成6年9月