

千葉市臨海部における降下ばいじん分析調査

栗橋 健、山岸 美保、風見 千夏、武蔵 沙織

(環境保健研究所 環境科学課)

要 旨 本市では、市内の大気環境の監視の一環として、降下ばいじんの測定を継続的に実施している。2021、2022 年度には、大規模な工業地帯を抱える臨海部 2 地点において 1 日単位で調査を行い、臨海部における気象と降下ばいじんの関連について解析を行った。その結果、風向と不溶解性降下ばいじん量の関係から、固定発生源の存在が考えられ、Fe/Al 比より土壌および道路粉じん以外による影響があることが示唆された。また、日平均風速がある程度大きくなると不溶解性降下ばいじん量が急激に大きくなる傾向がみられた。

Key Words : 不溶解性降下ばいじん, 風向風速, 固定発生源

1. はじめに

本市では、市内の大気環境の監視の一環として、降下ばいじんの測定を継続的に実施しており、大規模な工業地帯を抱える臨海部を中心に測定地点を設置してきた。

また、2021 年度には、降下ばいじん総量の環境目標値の見直しを行い、月間値を $20\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ 以下から $10\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ 以下（月間値の平均値は設定せず）に引き下げた。

2022 年度は、環境目標値を全測定局で達成している²⁾が、市民からは、洗濯物が黒く汚れて外に干せない、車などに粉じんが積もるなどの生活面での支障を訴える苦情、要望等が依然として寄せられている¹⁾。

2021 年度および 2022 年度に、月間値が高くなる傾向にある 5 月および 7 月から 8 月（春季～夏季）に不溶解性降下ばいじん量、不溶解性降下ばいじん中の金属成分の測定を行い、局所的な発生源の特定と、高い月間値を示す月特有の環境要因の特定を目的に調査を行ったので報告する。

2. 調査方法

2.1 調査期間

2021 年 7 月 24～30 日、8 月 9～13 日、23～27 日、2022 年 5 月 15～20 日、22～27 日に 1 日単位（24 時

間）で試料採取を行った。なお、試料採取は雨の日を避けて行った。

2.2 調査地点

調査地点を図 1 に示す。寒川小学校測定局（以下「寒川」という）および蘇我保育所測定局（以下「蘇我」という）の 2 地点で調査を行った。調査地点は臨海部であり、製鉄所や火力発電所等を含む工業地帯および JR 内房線、京葉線や、国道 357 号の近傍である。

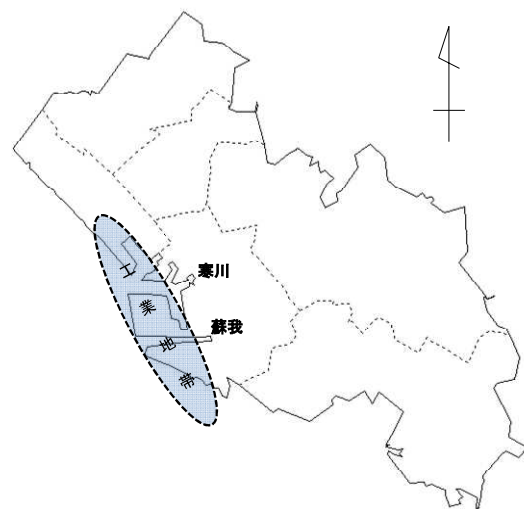


図 1 調査地点

2.3 サンプルング方法

一般環境大気測定局の屋上にバケツ（円筒状で捕集

面積 754.8cm²、高さ 32cm の容器) を設置し、ダストジャー法に準拠した応用手法を用いた。

2. 4 分析方法

2. 4. 1 不溶解性降下ばいじん量

ろ紙は、アドバンテック製 A045A090C に次の操作を行い調製したものをを用いた。超純水で洗浄し、95℃で 2 時間乾燥させ、デシケーター中で 4 時間放冷した後に秤量した。

これを用いて試料をろ過し、調製時と同様の操作で乾燥、放冷、秤量を行い、不溶解性降下ばいじん量 (kg/km²/Day) を求めた。

2. 4. 2 金属成分量

2. 4. 1 の操作後のろ紙を硝酸 (有害金属用) 7mL と 30%過酸化水素水 1mL の混合液に浸し、一晚放置した後、マイクロウェーブ試料前処理装置 (マイルストーンゼネラル製 ETHOS TC) を用いて分解した。分解後の試料を、ホットプレートを用いて濃縮し、0.1mol/L 硝酸で 100mL にメスアップした。In、Tl、Y の溶液を内標準として最終濃度がそれぞれ 10ppb になるよう添加、希釈し、ICP-OES (アジレント・テクノロジー製 5800) を用いて金属成分 (Fe、Mn、Al、Cr、Mg、Ca) の定量を行った。

3. 結果・考察

3. 1 不溶解性降下ばいじんと風向の関係

図 2 に、各調査地点における不溶解性降下ばいじん中の各金属成分量および風配図を示す。

寒川の金属成分量は、2021 年 8 月 10 日が 229kg/km²/Day で最も大きく、次いで 2021 年 8 月 25 日が 102kg/km²/Day であった。蘇我では、寒川と同様に 2021 年 8 月 10 日における金属成分量が最も大きく 145kg/km²/Day であり、次いで 2021 年 8 月 25 日が 75kg/km²/Day であった。

風向については、寒川では、金属成分量が最大であった 2021 年 8 月 10 日は、南西の時間の割合が 45% と最も大きく、次いで南南西が 36% であり、終日、南～西南西となっている。次に降下量が大きかった 2021 年 8 月 25 日は、南南西が最大の 35%、次いで南西が 20% であり、一日の約 9 割が南～西方向であった。

蘇我では、2021 年 8 月 10 日は、南西の時間の割合が 46% と最も大きく、次いで西南西が 45% であり、終日、南南西～西方向となっている。次に降下量が大きかった 2021 年 8 月 25 日も、南西が最大の 49%、次いで西南西が 19% であり、一日の約 8 割が南～西方向であった。

したがって、金属成分量が大きい 2021 年 8 月 10 日、

2021 年 8 月 25 日の両日において、寒川は南南西～南西方向 (以下「風向 A」という)、蘇我は南西～西南西方向 (以下「風向 B」という) の割合が非常に大きい傾向にある結果となった。

図 3 に、各調査日における、特定の風向 (寒川は風向 A、蘇我は風向 B) が占める割合と不溶解性降下ばいじん量の関係を示す。寒川、蘇我ともに特定の風向の割合が大きくなると、不溶解性降下ばいじん量が大きくなる傾向がみられたことから、それぞれの方向に局所的な発生源がある可能性が示唆された。

3. 2 Fe/Al 比による発生源の推測

図 4 に主風向別の金属成分割合を示す。寒川における Fe および Al の占める割合は、42.6～78.6%、5.7～42.4%、Fe/Al 比は 1.0～13.8 で、蘇我では、37.1～69.4%、10.4～43.4%、0.9～6.7 であった。

これらを堀本ら³⁾の各種発生源における Fe/Al 比 (表 1) と比較すると、風向によっては、土壌粉じん (0.72) や道路粉じん (1.1) の値を超過することから、土壌および道路粉じん以外の発生源の影響もあると考えられた。

表 1 各種発生源における Fe/Al 比⁴⁾

	Al(%)	Fe(%)	Fe/Al
千葉県土壌	9.8	7.1	0.72
道路粉じん	6.83	7.4	1.1
鉄鋼工業 (電気炉)	1	15.7	15.7
鉄鉱石	0.8	65	81

3. 3 不溶解性降下ばいじんと日平均風速の関係

図 5 に主風向が寒川で風向 A、蘇我で風向 B の日の日平均風速と不溶解性降下ばいじん量の関係を示す。

寒川では、日平均風速が最大の 7.1m/s の時に不溶解性降下ばいじん量 2.3t/km²/Day、蘇我では日平均風速が最大の 8.8m/s の時に不溶解性降下ばいじん量 0.5t/km²/Day であり両地点ともに、日平均風速が大きいと不溶解性降下ばいじん量が大きくなる傾向がみられた。

また、日平均風速が最大であった 2021 年 8 月 10 日のデータでは、不溶解性降下ばいじん量が突出して大きい値を示した。このことから、日平均風速がある程

度大きくなると不溶解性降下ばいじん量が急激に大きくなる可能性が示唆された。しかし、2021年8月10日以外に高い日平均風速を示す日がないため、今後も継続して調査をする必要がある。

4. まとめ

不溶解性降下ばいじん量と金属成分量および風向・風速から、局所的な発生源および高い月間値を示す月特有の環境要因の特定を目的として調査を行った。

金属成分量と風向の関係から、寒川は南西～南南西、蘇我は西南西～南西の方向に局所的な発生源があると考えられ、土壌および道路粉じん以外の発生源の影響があることが示唆された。

また、日平均風速が大きいと不溶解性降下ばいじん量が大きくなる傾向がみられた。しかし、検体数が少ないことから、不溶解性降下ばいじん量が高い月間値を示す月特有の環境要因を特定するには至らなかったため、今後も継続して調査を行う。

文献

- 1) 令和3年度 千葉市環境審議会 第3回大気環境目標値専門委員会資料
<https://www.city.chiba.jp/kankyo/kankyohozen/so mu/documents/031115taikiiinkai-shiryoyou1.pdf>
(R5.6.9 アクセス)
- 2) 千葉市, 令和4年度大気環境測定結果, 2022
- 3) 堀本泰秀,内藤季和:千葉県における降下ばいじん中の金属成分濃度の推移について,平成26年度千葉県環境研究センター年報,p.3

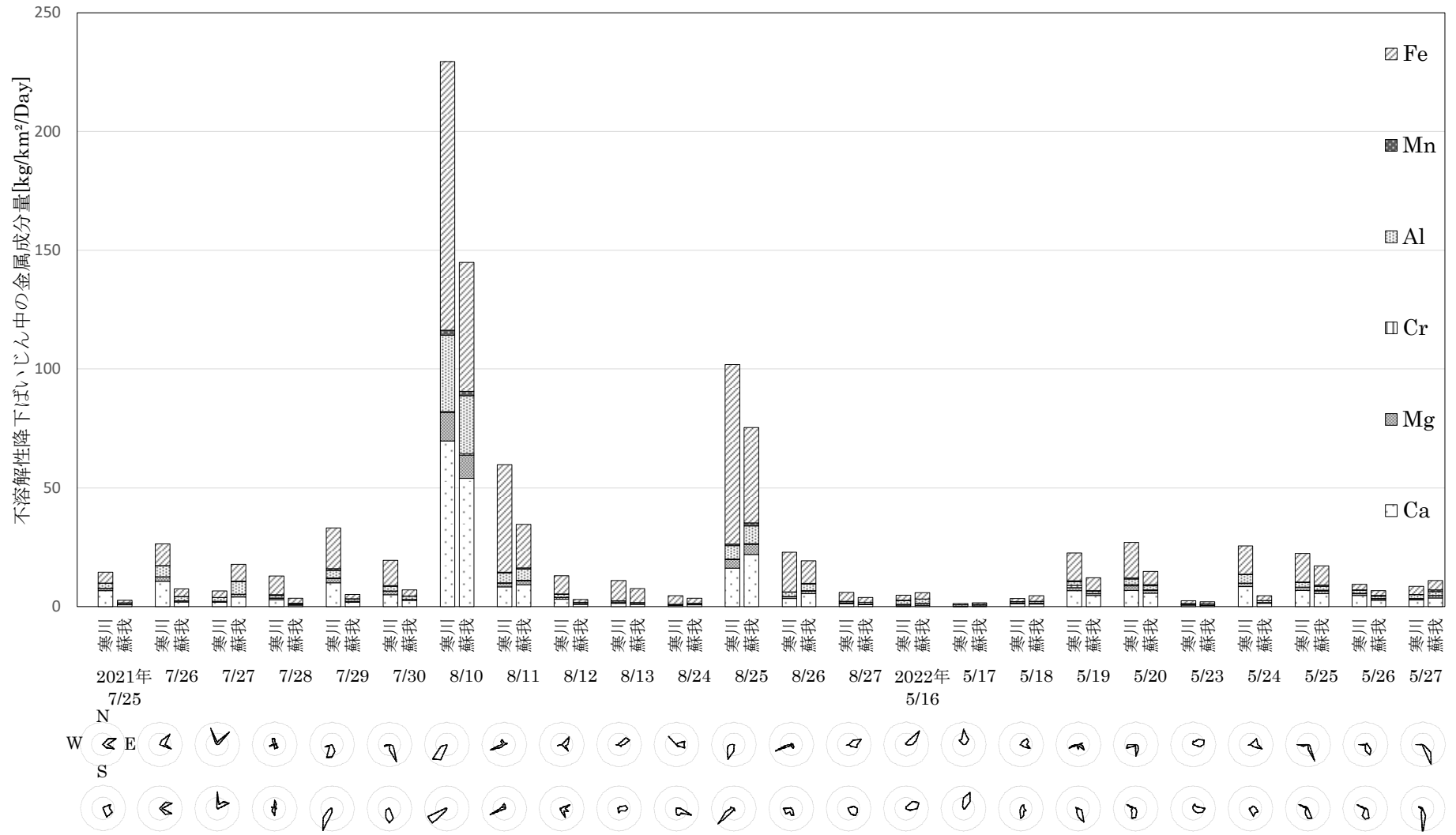


図2 各地点における不溶性降下ばいじん中の各金属成分量[kg/km²/Day]および風配図
(上段:寒川、下段:蘇我)

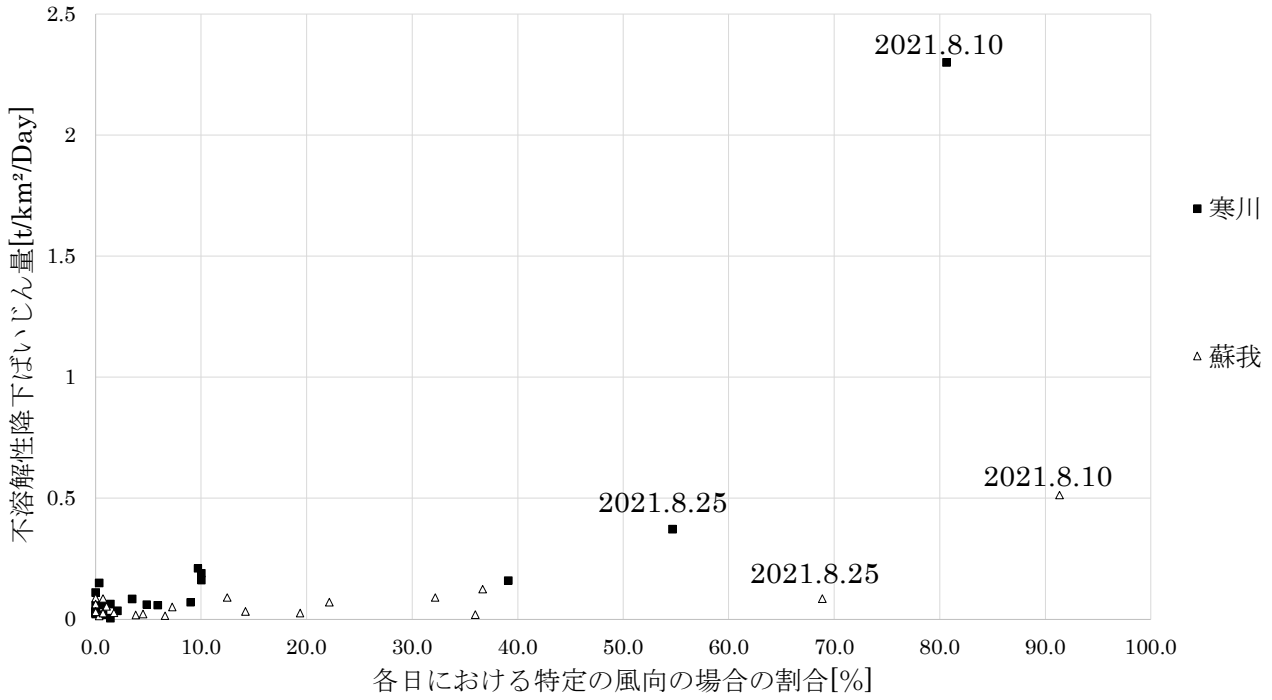


図3 各日における特定の風向（寒川：風向 A、蘇我：風向 B）の場合の割合 [%] と不溶性降下ばいじん量 [t/km²/Day] の関係

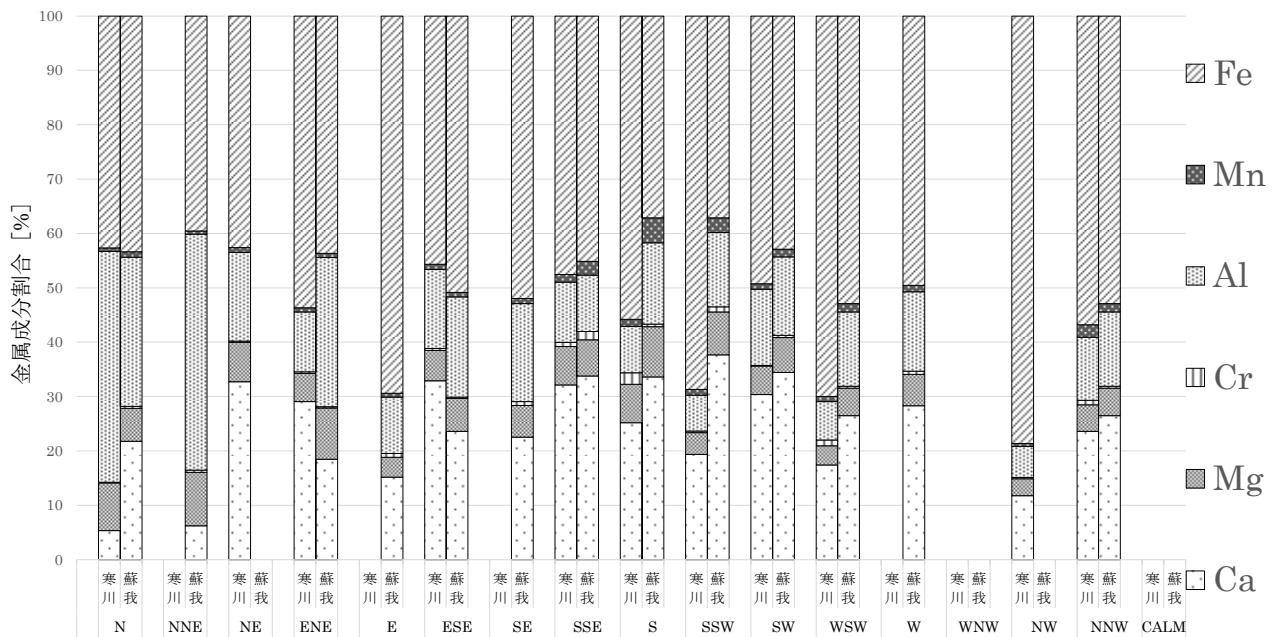


図4 主風向別金属成分割合 [%]

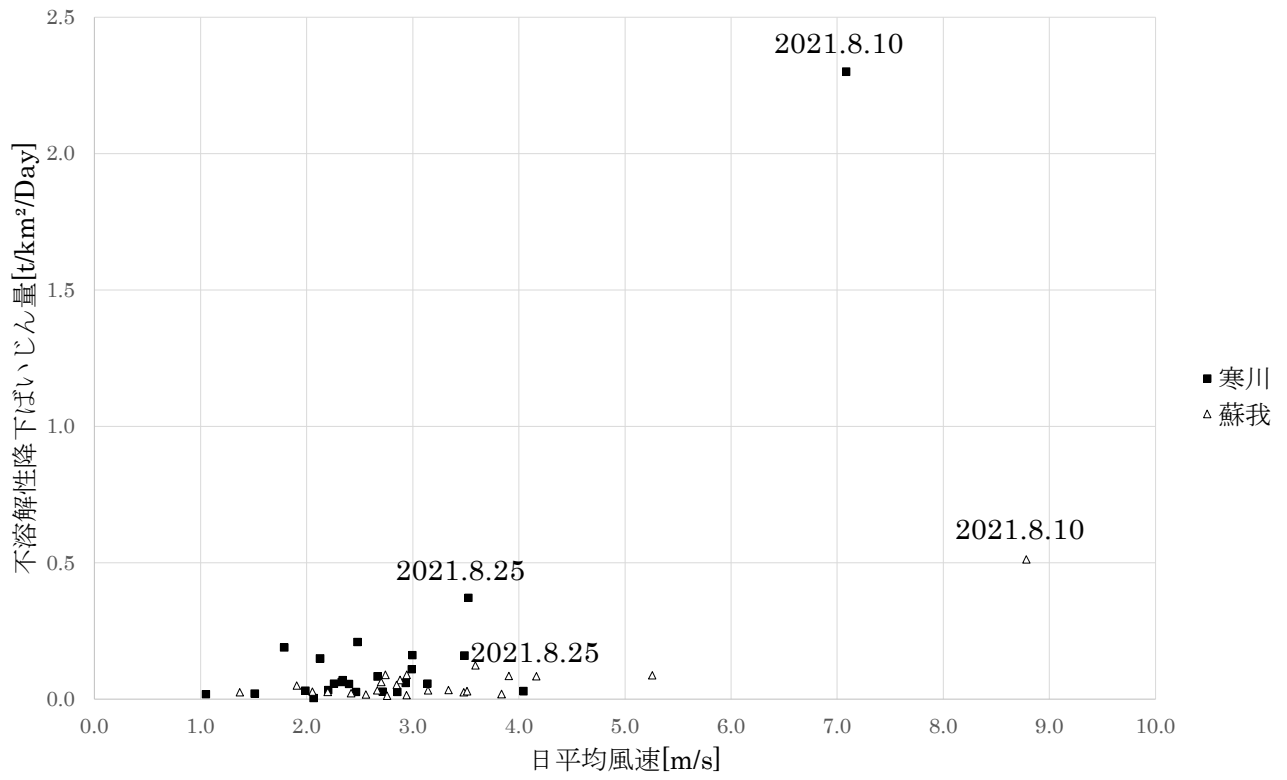


図5 主風向が寒川で風向A、蘇我で風向Bの日の日平均風速と不溶性降下ばいじん量[t/km²/Day]の関係