

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

堀本泰秀 内藤季和

1 はじめに

千葉県では、1960 年度から降下ばいじんの調査を開始し、1981 年度からは地域特性の把握を目的にその金属成分について測定を開始し、現在は 3 項目（Al、Mn 及び Fe）の測定を行っている。

本報告は、降下ばいじんの地域特性の把握のため、降下ばいじん量（水溶性・水不溶性成分）及び金属成分の推移について検討したものである。

2 方法

2・1 概要

千葉県の大気環境調査報告書¹⁾に記載されている「降下ばいじん調査（ダストジャー法）」の結果をとりまとめ、解析を行った。

2・2 対象期間

1981 年度～2013 年度

2・3 対象測定地点

対象期間において継続的に金属成分の測定を行っている図 1 の①千葉市今井 3、②千葉市寒川、③千葉市今井 1、④船橋市湊、⑤松戸市根本及び⑥富津市下飯野の 6 地点を解析対象とした。

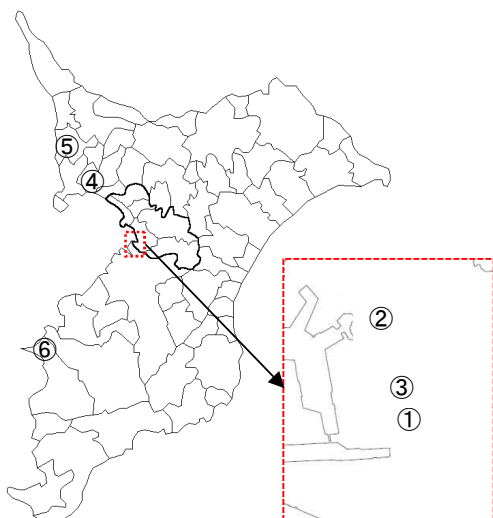


図 1 対象測定地点

2・4 解析方法

大気環境調査報告書¹⁾に記載された降下ばいじん及び金属成分の年平均濃度について、経年推移を解析することとした。

なお、降下ばいじん量は、大気環境調査報告書¹⁾に記載があるとおり、千葉市及び富津市等の東京湾臨海部の一部が大きい等の地域差が認められたことから、全調査地点平均ではなく、個別地点毎について評価することとした。

3 結果・考察

3・1 降下ばいじん量の経年推移

金属成分測定前を含む全調査期間における降下ばいじん量の経年推移を図 2 に、本検討の対象期間における降下ばいじん量の経年推移を図 3 に示した。

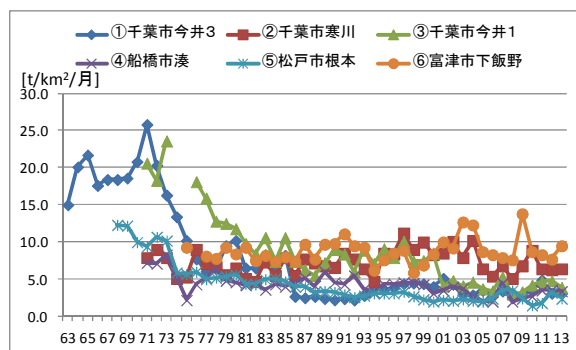


図 2 降下ばいじん量の経年推移（全調査期間）

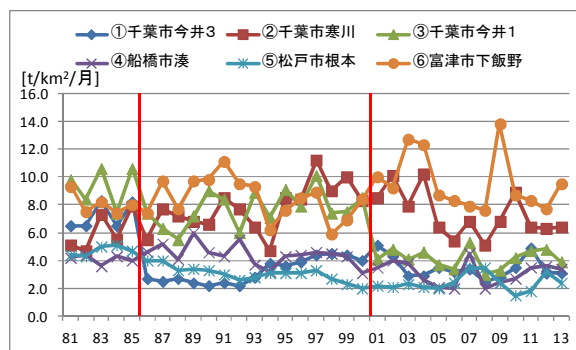


図 3 降下ばいじん量の経年推移（対象期間）

全調査期間における降下ばいじんの経年推移は、②千葉市寒川及び⑥富津市下飯野を除き、1970年代前半から減少傾向にあり、1980年代から横ばいの傾向を示していた。

本検討の対象期間の経年推移は、前述のとおり横ばいとなっている期間ではあったが、①千葉市今井3及び⑤松戸市根本は1986年度頃から、③千葉市今井1は2001年度頃から降下ばいじん量が減少していた。

なお、降下ばいじん量の減少が確認された千葉市臨海部にある製鉄所の粗鋼生産量は、県が金属測定を開始した1981年度から1988年度までの間は減少傾向、以降は横ばいであった。

また、①千葉市今井3は、1986年度から、従前の測定地点から約300m南方向に移設されており、若干の影響を受けた可能性も否定できない。

3・3 降下ばいじん中の水溶性・水不溶性成分

対象期間における降下ばいじん量と水溶性及び水不溶性成分の相関係数を表1に示した。

表1 降下ばいじん量との相関係数

	水溶性成分	水不溶性成分
①千葉市今井3	0.68	0.98
②千葉市寒川	0.64	0.98
③千葉市今井1	0.74	0.99
④船橋市湊	0.81	0.91
⑤松戸市根本	0.72	0.96
⑥富津市下飯野	0.67	0.91

降下ばいじん量と水不溶性成分は、正の強い相関関係（相関係数0.90以上）、降下ばいじん量と水溶性成分は、正の相関関係（相関係数0.64～0.81）にあった。

なお、表に示していないが、水溶性成分と水不溶性成分についても、⑥富津市下飯野（相関係数0.29）以外の地点は、相関係数が0.48～0.63となっていた。

次に、定量的な関係を把握するため、対象期間における降下ばいじん量と、それに占める水溶性・水不溶性成分の割合の関係を図4に示した。

①千葉市今井3、②千葉市寒川、③千葉市今井1及び⑥富津市下飯野では、水不溶性成分の割合が高く、④船橋市湊及び⑤松戸市根本（降下ばいじん量が低下した昭和1986年度以後）では、水溶性成分と水不溶性成分の比は1:1であった。

なお、千葉市の臨海部にある①千葉市今井3、②千葉市寒川、③千葉市今井1及び⑤松戸市根本（降下ばいじん量低下前の1985年度以前）については、降下ばいじん量が増加する毎に水不溶性成分の割合が増加し、水溶性成分の割合が減少する傾向を示した。これは、当該地点で降下ばいじん量増加に水不溶性成分の増加がより強く寄与している可能性が示唆された。

一方、⑥富津市下飯野では、降下ばいじん量によらず、水不溶性・水溶性成分の割合はほぼ一定であった。

①千葉市今井3、③千葉市今井1及び④船橋市湊は、対象期間中に測定場所の移転があったが、移転前後で水溶性・水不溶性成分の割合の傾向に変化はなかった。

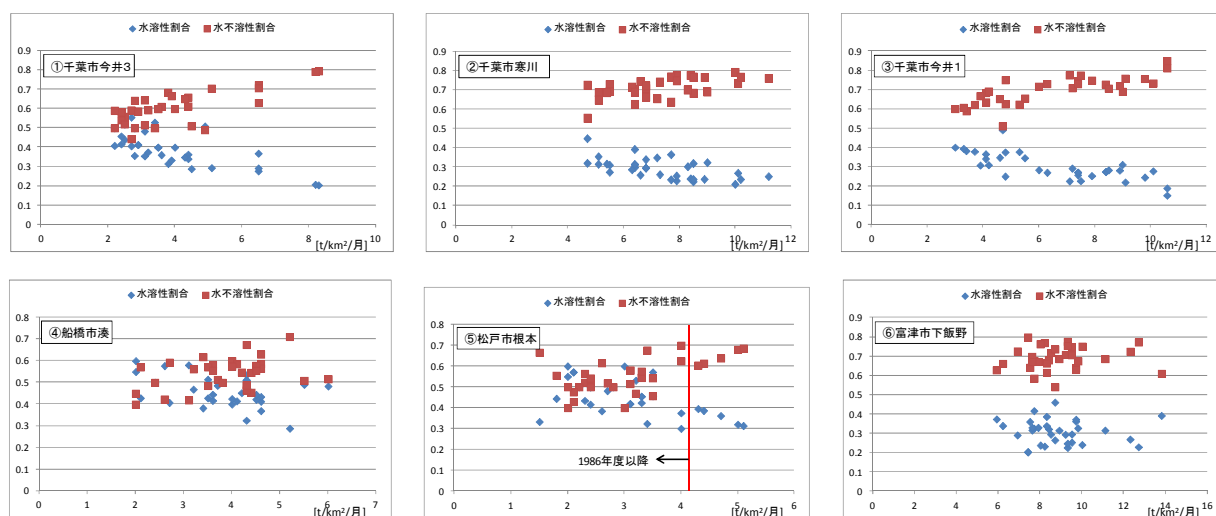


図4 降下ばいじん量に占める水不溶性・水溶性成分の割合（横軸：降下ばいじん量、縦軸：割合）

3・3 金属成分の経年推移

対象期間における降下ばいじん（水不溶性成分）中の金属成分の経年推移を図5～7に示した。

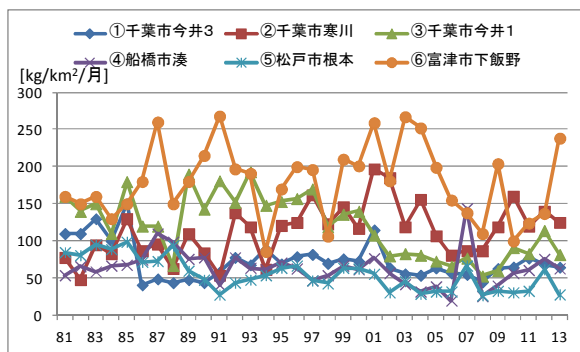


図5 Al 降下量の経年推移

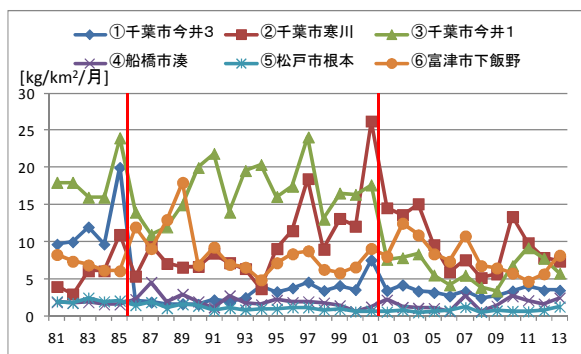


図6 Mn 降下量の経年推移

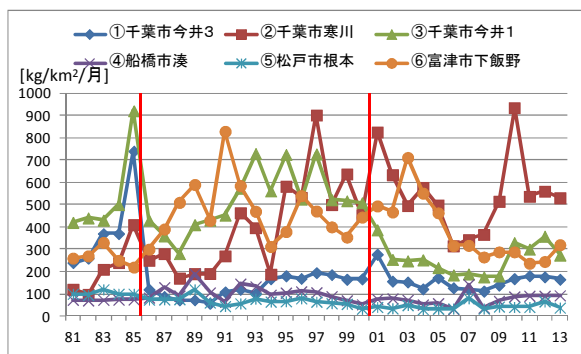


図7 Fe 降下量の経年推移

Al の降下量は、②千葉市寒川、③千葉市今井1及び⑥富津市下飯野が、それ以外の地点と比べて若干大きかったが、年度毎の変化が大きく、明確な経年変化は示していなかった。

Mn の降下量は、④船橋市湊及び⑤松戸市根本が、それ以外の地点と比べて明確に低かった。また、①千

葉市今井3は1986年度から、③千葉市今井1は2002年度からと、降下ばいじん量と概ね同時期に減少した。

Fe の降下量は、④船橋市湊及び⑤松戸市根本が低く、①千葉市今井3は1986年度から、③千葉市今井1は2001年度からと、降下ばいじん量と同時期に減少した。また、②千葉市寒川は、年度毎の変化が大きかったが、対象期間においてFe降下量が増加傾向にあった。

表2に水不溶性降下ばいじんと金属成分の相関係数を示した。

各地点とも、水不溶性降下ばいじん量と金属成分は相関関係にあったが、⑥富津市下飯野のMn及びFeについては、他地点と比べて相関関係が弱い傾向にあった。

表2 水不溶性降下ばいじんと金属成分の相関係数

	Al	Mn	Fe
①千葉市今井3	0.93	0.94	0.88
②千葉市寒川	0.72	0.78	0.71
③千葉市今井1	0.85	0.85	0.81
④船橋市湊	0.66	0.78	0.70
⑤松戸市根本	0.79	0.95	0.87
⑥富津市下飯野	0.77	0.36	0.54

3・4 Fe/Al 比の経年推移

Al、Mn及びFeは、土壌及び鉄鋼工業由来の粒子に含まれるが、その比率は表3のとおり異なっている。

Fe/Al比は、土壌及び道路粉じん（以下、「土壌等」という）が0.72～1.1なのに対し、鉄鋼工業関連が15.7～81と明確な差が存在することから、土壌等又はそれ以外の発生源の何れの影響を受けているか推定するため、各地点におけるFe/Al比の推移を算出した。

表3 各種発生源におけるFe/Al比

	Al (%)	Fe (%)	Fe/Al
千葉県土壌 ²⁾	9.8	7.1	0.72
道路粉じん ²⁾	6.83	7.4	1.1
鉄鋼工業（電気炉） ³⁾	1.0	15.7	15.7
鉄鉱石※	0.80	65	81

※ 文献⁴⁾から試算した数値

図8のとおり，④船橋市湊及び⑤松戸市根本は，Fe/Al 比が 1 前後で推移しており，土壌等の影響を強く受けているものと考えられた。それ以外の地点は，Fe/Al 比が 1 以上で推移しており，土壌等以外の発生源の影響を受けているものと考えられた。

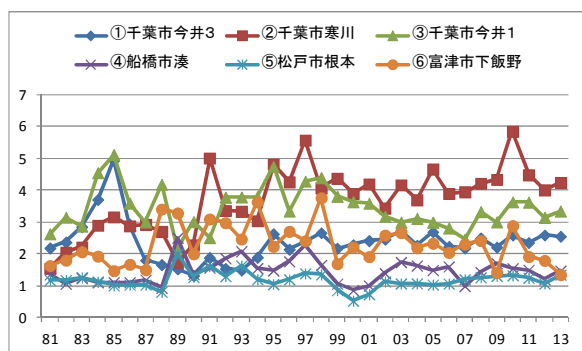


図8 Fe/Al 比の経年推移

なお，Fe/Al 比が最も高かったのは②千葉市寒川で，対象期間中に上昇傾向にあった。

図9に降下ばいじん量と Fe/Al 比の関係を示した。

①千葉市今井3及び②千葉市寒川では，降下ばいじん量と Fe/Al 比に正の相関関係(相関係数 0.50～0.65)にあったが，それ以外の地点では相関係数が 0.3 未満であり，相関関係を示していなかった。

近年，降下ばいじん量が最も大きい⑥富津市下飯野は，降下ばいじん量と Fe/Al 比に相関関係が無く，また，降下ばいじん量が大きかった年度で Fe/Al 比が 1 に近かったこともあり，土壌等の影響をより強く受けている可能性が示唆された。

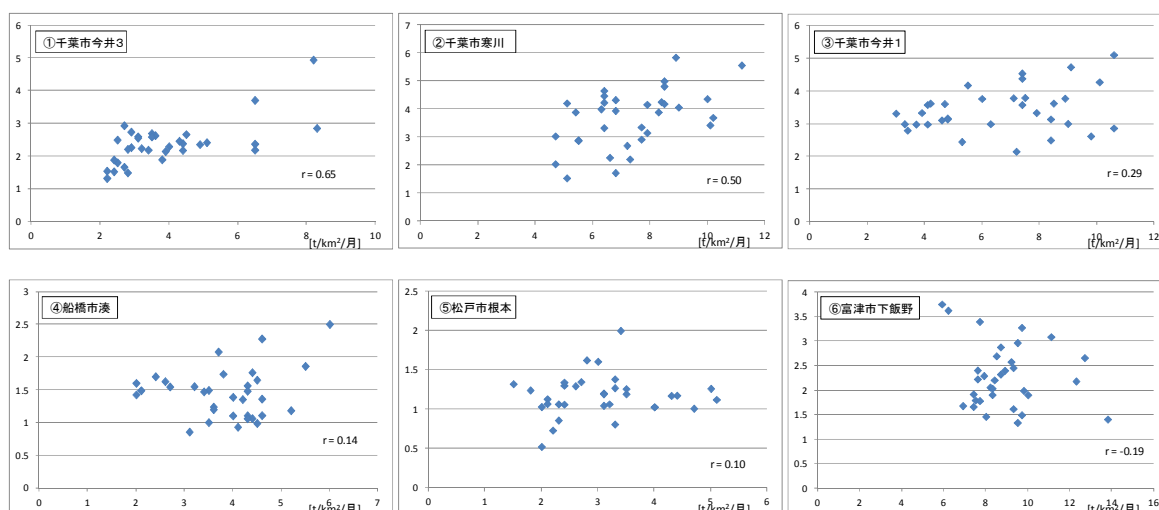


図9 降下ばいじん量と Fe/Al 比の関係（横軸：降下ばいじん量，縦軸：Fe/Al 比）

4 まとめ

1981年度から2013年度に実施された降下ばいじん調査(ダストジャー法)の結果をとりまとめたところ，本検討の対象とした千葉市臨海部，富津市臨海部及びその他の地域で，降下ばいじん量に占める水溶性・水不溶性成分の割合や Fe/Al 比が異なり，それぞれで影響を受ける発生源が異なることが推測された。

このような地域特性が存在することから，降下ばいじんの発生源寄与に資する調査・解析を行うことは重要であると考えられた。

引用文献

- 1) 千葉県環境生活部大気保全課：大気環境報告書（昭和 57 年度～平成 25 年度）。（1982～2015）。
- 2) 千葉県公害研究所：浮遊粒子状物質発生源寄与率調査（中間報告その3），88p(1987)。
- 3) 溝畑 朗，真室哲雄：堺における大気浮遊粒子状物質中の諸元素の発生源の同定（I）．大気汚染学会誌，15(5)，20～28(1980)。
- 4) Pietro Guj：鉄鉱石資源（1）豪州の主要鉄鉱石鉱山.金属資源レポート，40(2)，85～108(2010)。