

川崎市内における降下ばいじんの60年間の調査結果

Long-term Observation of Dust Fall in Kawasaki City for 60 Years

山田 大介 Daisuke YAMADA 鴨志田 均 Hitoshi KAMOSHIDA

要旨

本市では、ばいじん等による農業被害を契機として、1956年から市内16地点で降下ばいじん量の調査を開始した。降下ばいじん量は、臨海部では、測定開始時から1971年まで扇町で50トン/km²/月以上で推移するなど、非常に大きい量で推移していた。しかしながら、市民からの強い後押しを受け、国、県及び市の施策や企業の対策が進んだことで、1972年以降は全地点で50トン/km²/月以下となり、1976年には全地点で20トン/km²/月未満と大きく減少した。一方で、幸区以北の内陸部、丘陵部調査地点では、測定開始当初から20トン/km²/月未満で推移していた。

2009年度以降は、扇町、東門前、小杉の3地点で降下ばいじんの調査を行っているが、扇町では10トン/km²/月前後、他の2地点は5トン/km²/月未満で横ばいで推移しており、これまでの対策によりばいじん問題は大きく改善されたと考えられる。

キーワード：降下ばいじん、発生源対策、長期間調査

Key words : Dust fall, Anti-pollution policy, Long-term observation

1 はじめに

降下ばいじんは、大気中の汚染物質のうち自己の重量により、または雨によって沈降するばい煙、粉じんその他の不純物を表すものであり¹⁾、簡便な手法により試料を捕集することが可能であるため、公害初期の調査手法として広く用いられてきた。

本市の大気汚染問題は、戦前の工場誘致時から始まったが、1950年頃からの経済成長にともなって環境が悪化し、農作物や樹木の被害が激しくなった。更に、1955年8月には、大師地区でイチジクが約1/3枯死するという事件があった。

これらの農業被害を契機に、本市では英国の科学技術局の測定法²⁾を参考とし、大気汚染防止対策の基礎

資料を得る目的で1956年7月より大気汚染の調査研究に着手し、降下ばいじん量、炭素分量を反映するとされている強熱減量、金属分量を反映するとされている灰分量の測定を開始した³⁾。

本報では、1957年から2016年度までの降下ばいじん量の調査結果をとりまとめて解析することで、市の降下ばいじん対策の効果を検証した。

なお、1956年は、年途中からの調査のため、検証対象から除いた。また、1957～1977年までは年単位、1978年度以降は年度単位の調査となっている。

2 調査方法

2.1 調査地点

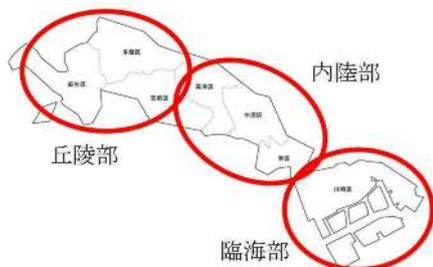


図1 降下ばいじん調査開始当初の調査地点 (●)

1956年の測定開始当初では、臨海部（現在の川崎区）では田島地区の大川町、扇町、南小田、鋼管通、桜本、大師地区の大師河原、東門前、鈴木町、川崎地区の新川通、砂子、下並木の11地点、内陸部（現在の幸区、中原区、高津区）では南幸町、小向、北加瀬、小杉、溝ノ口の5地点、丘陵部（現在の宮前区、多摩区、麻生区）では0地点で計16地点であり、京浜工業地帯の一角である本市の臨海部を中心に調査していた（図1、図2）。その後、調査地点の見直しを経て、丘陵部でも多摩区では1965年に生田、宮前区（当時は高津区）では1973年に平、麻生区（当時は多摩区）では1973年に百合ヶ丘で調査を開始した。

その後、ばいじん対策が進展し、降下ばいじん量が低下するにしたがって調査地点の見直しが行われ、2008年度以降の調査地点は、扇町（田島）、東門前（大師）、小杉（中原）の3地点となっている。

なお、参考として、文末にこれまでの降下ばいじんの調査地点及び測定時期を表記した。



臨海部	川崎区
内陸部	幸区、中原区、高津区
丘陵部	宮前区、多摩区、麻生区

図2 臨海部、内陸部、丘陵部の区分

2.2 調査期間及び試料採取

降下ばいじんの調査は、調査地点にデポジットゲージ（1956年7月から1970年まで）もしくはダストジャー（1971年以降）を設置し、1か月間（約30日）かけて捕集した。また、藻類が発生すると降下ばいじん量にばらつきが出ることから⁴⁾、1994年度から防藻のため、あらかじめ0.02 mol/L 硫酸銅水溶液を1mL

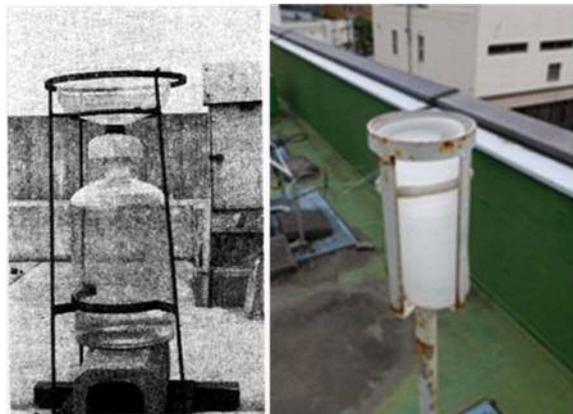


図3 デポジットゲージ（左）とダストジャー（右）

添加した。

2.3 分析方法

捕集した降下ばいじんは、蒸発皿に入れて沸騰水浴上で蒸発乾固した後、80～100℃で2～4時間乾燥し、デシケーター中で放冷後に秤量し、降下ばいじん量を測定した。更に、降下ばいじんを800℃で1時間加熱し、残量を灰分量、降下ばいじん量から灰分量を差し引いたものを強熱減量とした。また、デポジットゲージ法の測定値は、志水らの作成した補正式を用いてダストジャー法の測定値に変換した（表1）⁵⁾。

表1 デポジットゲージ法で捕集した降下ばいじん量をダストジャー法に補正するための計算式

区名	補正式
川崎区	$Y=2.39X-5.62$
それ以外	$Y=X+2.20$

X: デポジットゲージ法による降下ばいじん量
Y: 補正值

3 分析結果のまとめ

3.1 降下ばいじん量の経年推移

図4及び図5に、本市の降下ばいじん量の経年推移を示した。調査当初は降下ばいじん量が非常に大きかったこと、1960～1972年に国、神奈川県（以下、県）及び本市（図中では市と表記）のばいじん削減に係る主要な施策があること、1976年以降は市内のばいじん排出量の記録があり、それと比較できるようにすることから、図4は1957年～1975年、図5は1976年～2016年度までとした。

図4で調査開始当初の1957年から高度経済成長期の1971年までの降下ばいじん量をみると、1957年の大川町の350トン/km²/月や同年の扇町の150トン/km²/月など、臨海部を中心に非常に大きい量であった。特に、扇町では、当該期間を通じて50トン/km²/月を超えており、高度経済成長時代までは相当量のばいじんだったと考えられる。これら大川町と扇町の2地点については、近傍の石炭火力発電所（既に廃止済み）等のばいじんによる影響を受けたものと推測されている⁶⁾。また、桜本、鋼管通、鈴木町では1957～1964年の大半で50トン/km²/月以上で推移しており、桜本や鋼管通では、近傍の製鉄所やセメント工場等の発生源による影響を受けたものと推測されている⁶⁾。一方で、臨海部から離れるにつれて降下ばいじん量は小さくなり、内陸部では全地点で20トン/km²/月未満で推移していた。また、1972年以降は、扇町を含む調査地点全てで50トン/km²/月未満で推移しており、降下ばいじん量は大きく改善された。

図4の期間中における公害対策としては、国は1962年にばい煙の排出の規制等に関する法律、1967年に公

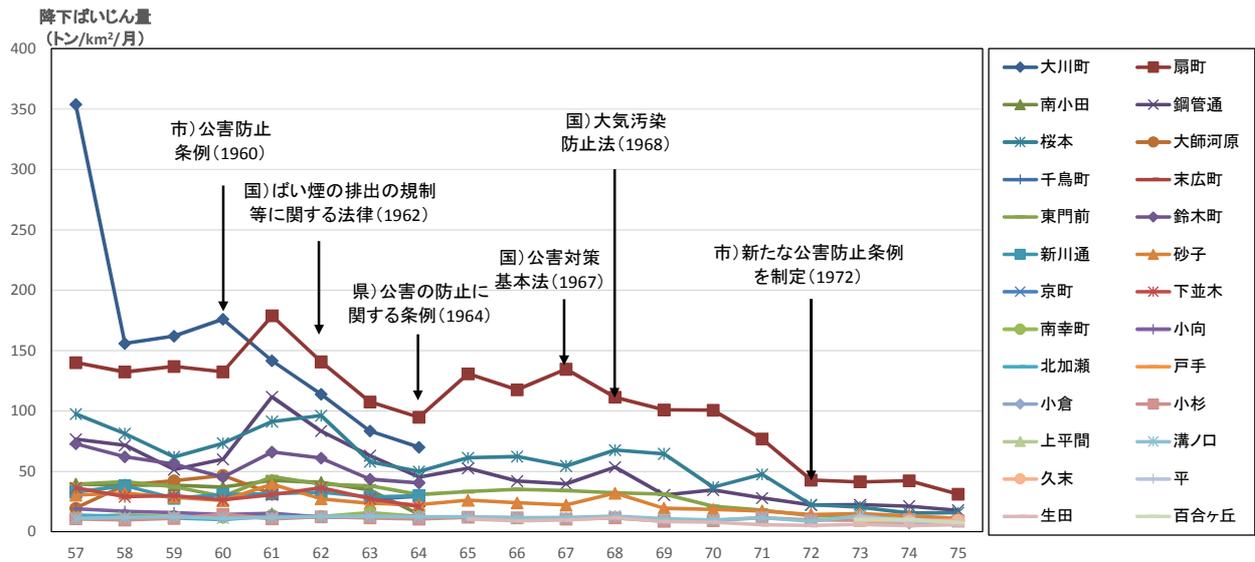


図4 降下ばいじん量の経年推移 (1957年～1975年)

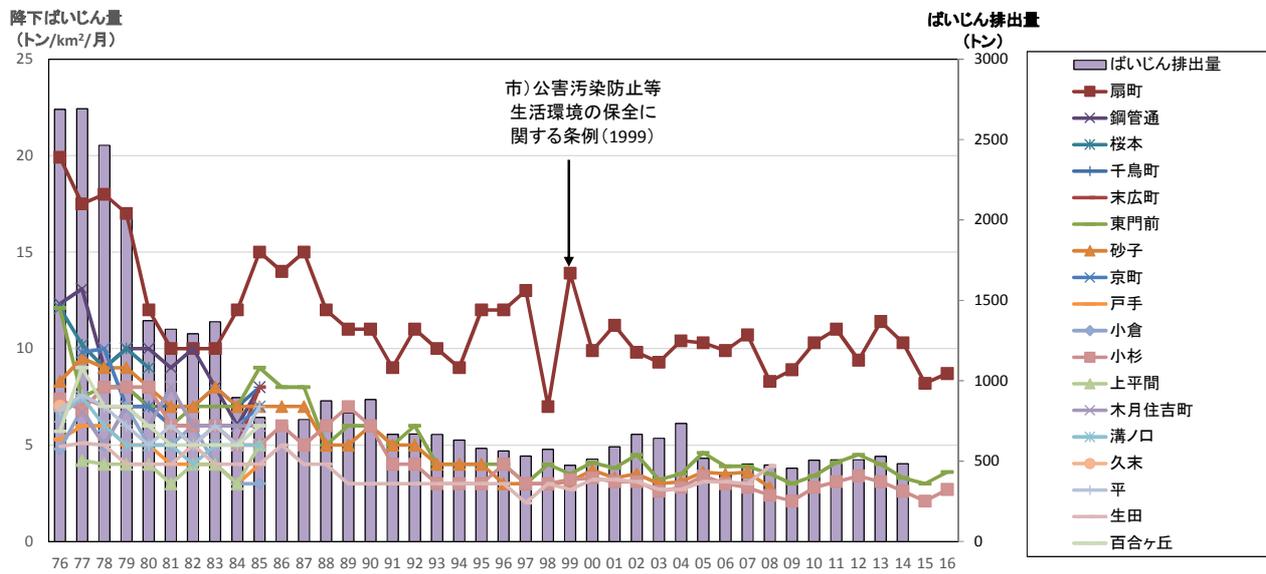


図5 降下ばいじん量の経年推移 (1976年～2016年)

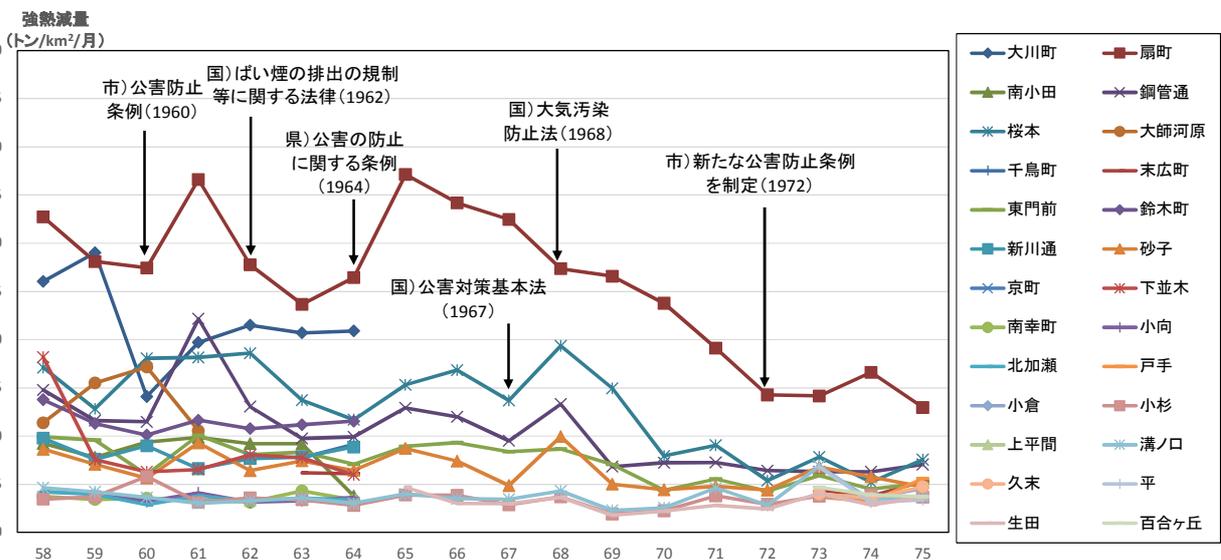


図6 強熱減量の経年推移 (1958年～1975年)

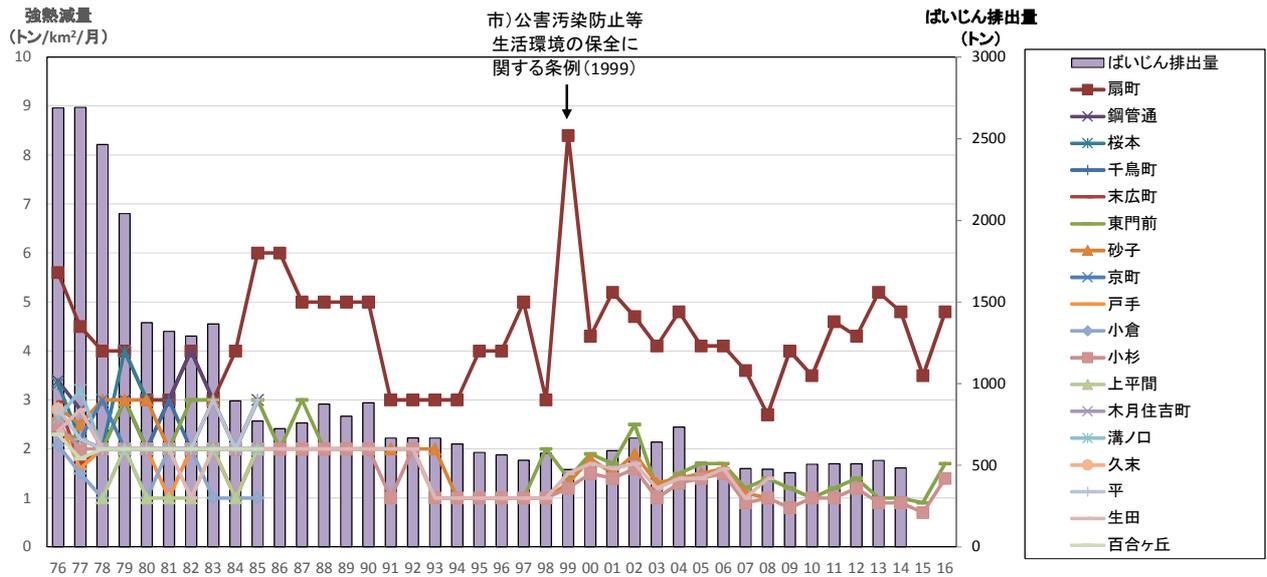


図7 強熱減量の経年推移 (1976年～2016年)

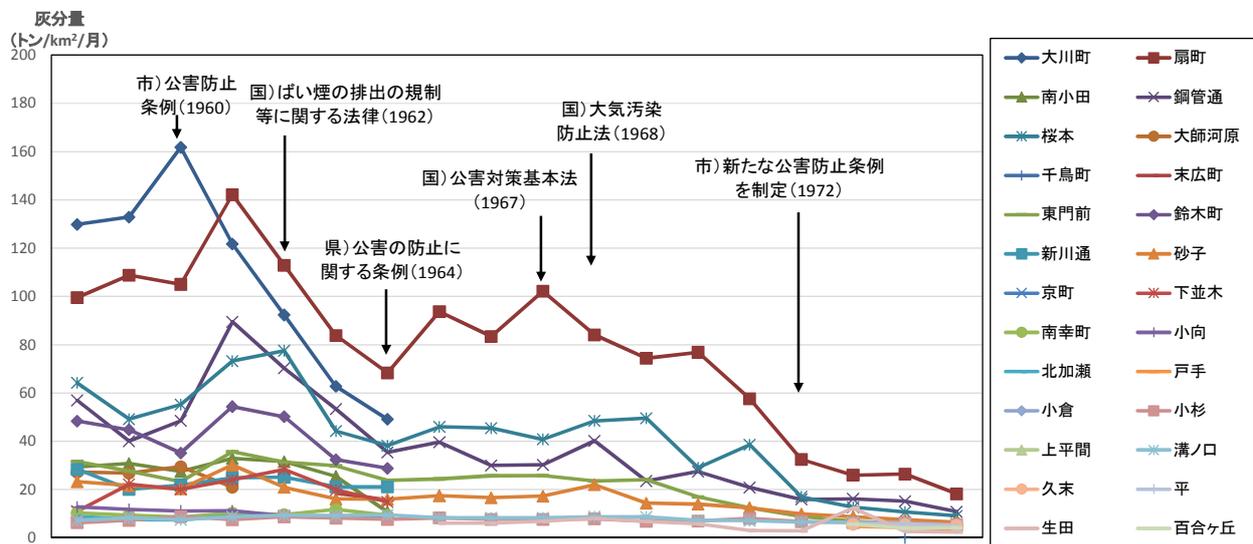


図8 灰分量の経年推移 (1958年～1975年)

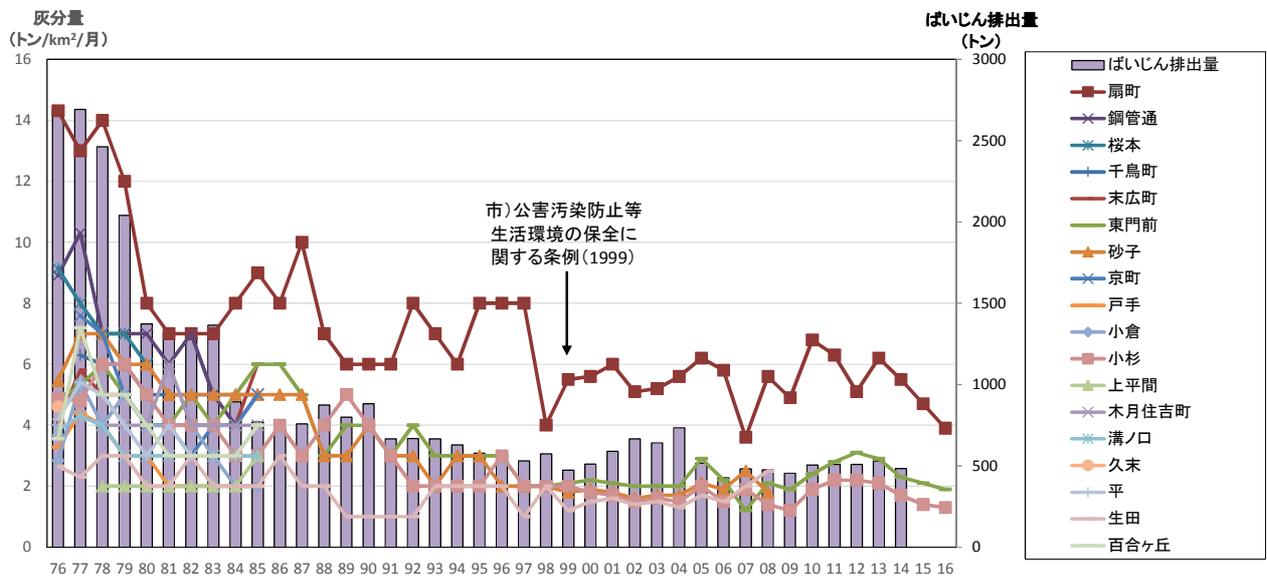


図9 灰分量の経年推移 (1976年～2016年)

害対策基本法、1968年に大気汚染防止法を制定し、1970年に改正公害対策基本法や改正大気汚染防止法など公害関係14法を可決成立させた。県は、1964年に公害の防止に関する条例を制定した。本市は、1960年に公害防止条例を制定し、1972年にその全面改正を行った。工業地帯を擁する臨海部の調査地点では、これらの規制が制定されるにしたがい、降下ばいじん量も減少した。その要因として、1950年代では、石炭火力発電所などのばいじん発生施設でばいじん対策として集じん機の設置が進み⁷⁾、1960～1970年代では燃料が石炭から石油などのばいじん排出量の少ない燃料への転換が進んだことが挙げられる。

次に、図5をみると、最も降下ばいじん量が大きい扇町では、1976年から1983年度にかけてばいじん排出量の低下に応じて降下ばいじん量も低下したが、1984年度～1985年度にかけて増加し、その後はばいじん排出量と並行した推移を示した。他の調査地点は、ばいじん排出量の低下と並行して降下ばいじん量も低下した。2000年度以降は、全地点でばいじん排出量とともに、降下ばいじん量も低い量で横ばいで推移した。以上から、ばいじん排出量が削減するごとに降下ばいじん量も並行して低下したと推測される。

また、1999年度に本市は、「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例」を制定したが、この頃にはばいじん対策が進んでいたためか、ばいじん排出量及び降下ばいじん量に大きな増減はみられなかった。

なお、2016年度では、扇町で8.7トン/km²/月、東門前で3.6トン/km²/月、小杉で2.7トン/km²/月となり、1957年と比較して扇町で6.2%、東門前で9.2%、小杉で25%に減少した。

3.2 強熱減量の経年推移

図6及び図7に、強熱減量の経年推移を示した。強熱減量は1958年から測定されたので、図6は1958年～1975年、図7は1976年から2016年までの経年推移とした。

図6をみると、強熱減量は、降下ばいじん量と同様に臨海部で大きく、特に大川町と扇町で大きい傾向がみられた。最大値は、大川町では1959年の29トン/km²/月、扇町では1965年の37トン/km²/月となった。扇町では、1965年まで増減を繰り返していたが、1965年以降は継続的に減少傾向を示し、1976年以降では10トン/km²/月を上回ることはなかった。桜本や鋼管通など他の臨海部の調査地点でも、1969年までは大半を10トン/km²/月以上で推移していたが、その後は減少傾向を示した。また、内陸部にあたる小杉や溝ノ口では、測定開始当初から5トン/km²/月未満で推移しており、臨海部の調査地点のよ

うな大きい値を示すことはなく、特に増減もみられなかった。

図7で1976年以降をみると、全地点で10トン/km²/月未満と低濃度で推移していた。ばいじん排出量と比較すると、扇町では1984～85年度にかけての増加と1999年度の突発的な増加のように異なる推移を示すこともあったが、他の調査地点ではばいじん排出量と同様に緩やかな減少傾向を示した。

なお、2016年度では、扇町で4.8トン/km²/月、東門前で1.7トン/km²/月、小杉で1.4トン/km²/月となった。

3.3 灰分量の経年推移

図8及び図9に、灰分量の経年推移を示した。灰分量は1958年から測定されたので、図8は1958年～1975年、図9は1975年から2016年度までの経年推移とした。

図8をみると、降下ばいじん量及び強熱減量と同様に、大川町と扇町で大きい値で推移した。最も大きい値を示したのは、大川町では1960年の160トン/km²/月、扇町では1961年の140トン/km²/月であり、その後は両地点とも減少傾向を示した。また、扇町では1964～1967年まで増加傾向を示したが、その後は減少傾向に転じており、法令の制定による公害対策の推進や、石炭から石油などへの燃料転換が効果的だったと推測される。

大川町と扇町以外の臨海部の調査地点では、1961年に鋼管通で90トン/km²/月、鈴木町で54トン/km²/月、1962年に桜本で78トン/km²/月と最大値を示したが、その後は低下し、1964年以降は横ばいもしくは緩やかな減少傾向を示した。また、他の臨海部の調査地点では、1960年代では20～40トン/km²/月で推移したが、その後は横ばいもしくは緩やかな減少傾向を示した。

また、幸区以北の内陸部及び丘陵部に区分される調査地点の灰分量は、最大で1958年の小向の13トン/km²/月であり、1958～1963年の南幸町と小向を除いて、10トン/km²/月未満で推移していた。

次に、図9で1976年以降をみると、調査地点では、灰分量の経年推移とばいじんの排出量がよく似た推移を示し、ばいじん排出量の減少に伴い灰分量も減少した。

なお、2016年度では、扇町で3.9トン/km²/月、東門前で1.9トン/km²/月、小杉で1.3トン/km²/月となった。

3.4 灰分の割合の経年推移

図10に、降下ばいじん中の灰分の割合を示した。調査開始当初では、1958年の下並木(38%)や1960年の大川町(92%)のような例外はあったものの、概ね60～80%で推移しており、降下ばいじん中では強熱減よりも灰分のほうが多い、つまり炭素成分より

灰分の割合(%)

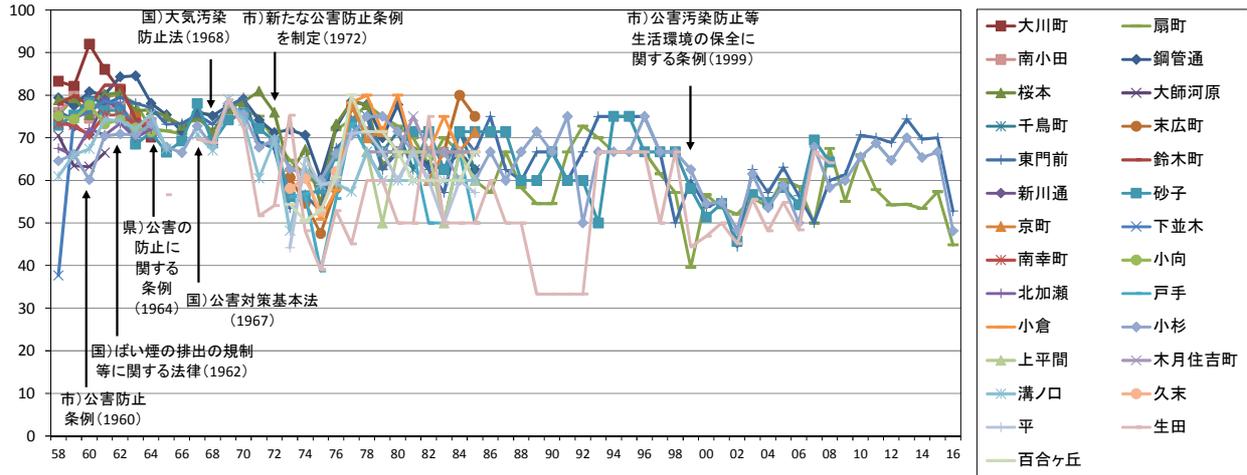


図 10 灰分の割合の経年推移 (1958~2016年)

削減率(%)

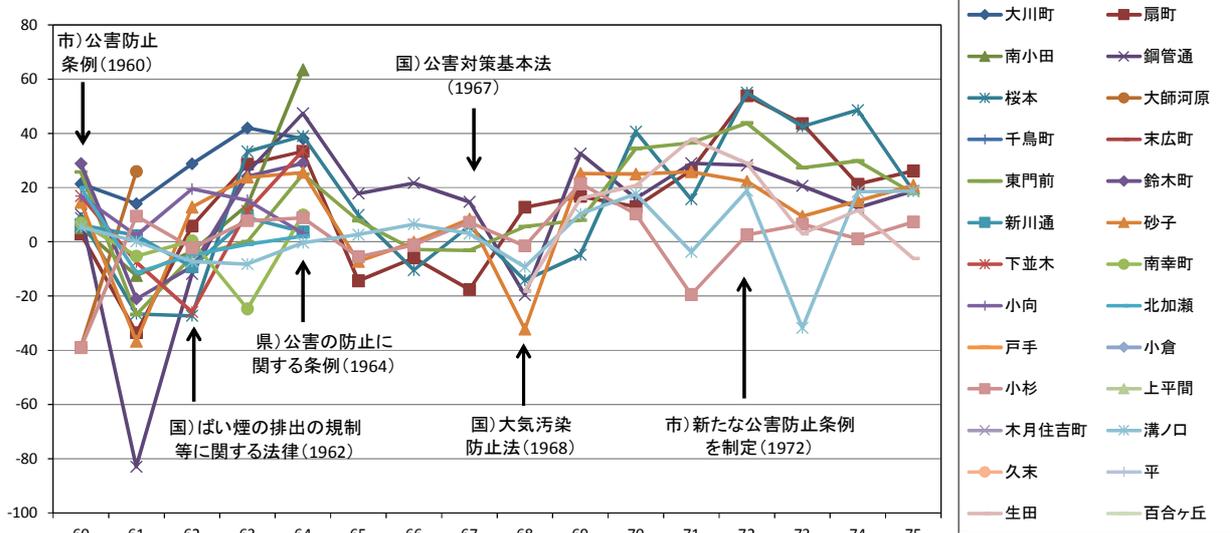


図 11 降下ばいじん量の削減率 (1960~1975年)

削減率(%)

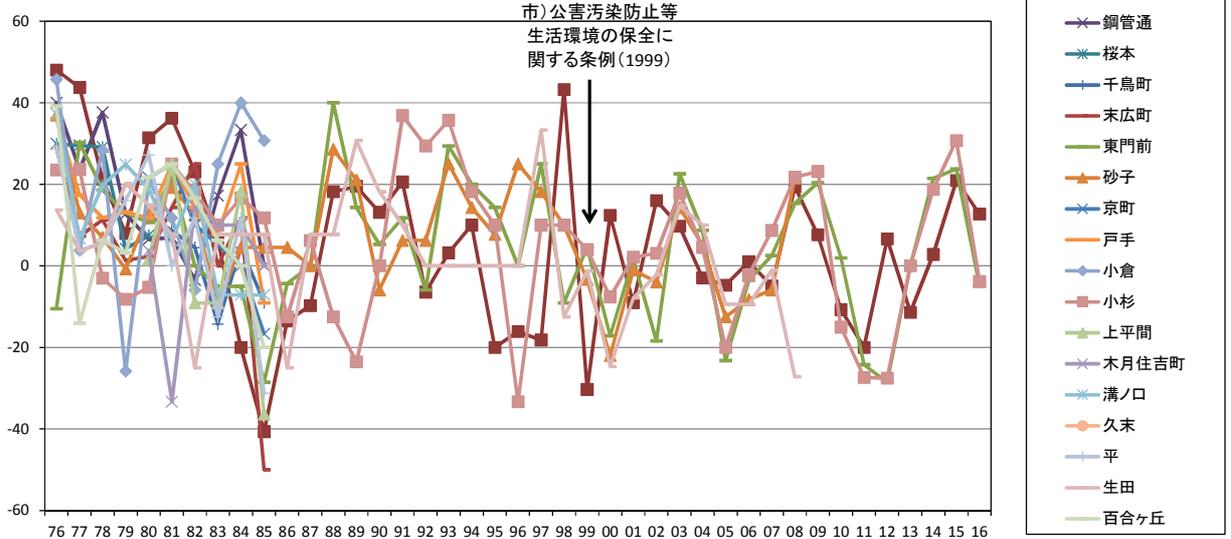


図 12 降下ばいじん量の削減率 (1976~2016年度)

も金属成分のほうが多く含まれていたことを示した。

その後、本市の公害防止条例が全面改正された1972年以降、灰分の割合が大きく低下し、1975年では40～60%となった。これは、公害防止条例の全面改正などにより発生源対策が進んだこと、火力発電所などで石炭から石油などへの燃料転換が進んだこと、1973年に発生したオイルショックの影響を受けたことが理由として考えられる。

その後、1977年に灰分の割合が元の割合に戻ったが、1997年度から2002年度まで減少傾向を示し、概ね50%程度となった。

なお、2016年度では、扇町は45%、東門前は53%、小杉は48%であった。

3.5 降下ばいじん量の削減率

降下ばいじん量の削減率を、図11及び12に示した。降下ばいじん量は、気象の影響を受けるため、当該年の前3年間の平均値に対して当該年の降下ばいじん量が削減された割合とし、プラスであれば削減し、マイナスであれば増加したことを示している。図11は、1960～1975年、図12は、1976年～2016年度の削減率を示す。

図11及び図12をみると、多くの調査地点で削減率がプラスになったのは、1962～64年と1969～84年の2期間であった。

1962～64年では、1962年に国が「ばい煙の排出の規制等に関する法律」を制定し、また、1962年以前に臨海部の石炭火力発電所をはじめとする大規模ばいじん排出施設で集じん機の設置が進んでおり⁶⁾、それらの効果によると思われる。

1969～84年では、1967年に国が「公害対策基本法」、県が「公害の防止に関する条例」を制定し、1968年に国が「大気汚染防止法」を制定し、更に1970年に「改正大気汚染防止法」を制定した。それらの対応や、火力発電所等で石炭から石油などへの燃料転換が進んだ時期であったことから、降下ばいじん量の削減が進んだと思われる。その後、1973年にオイルショックが発生して省エネ対策が進んだことや、継続的な公害対策の取組により、降下ばいじん量が継続的に削減されたと思われる。

1990年代に入ると、降下ばいじん量は大きく減少して横ばいで推移するようになったためか、削減率はプラスマイナスにぶれるようになった。調査地点を見直し、3地点となった2010年度以降は削減率がマイナスになった。

なお、2016年度の削減率は、扇町は+13%、東門前は-4.9%、小杉は-3.9%であった。

4 考察

降下ばいじん量の調査は、本市の公害調査としては最初期のものであり、これらの調査結果により、

1950年代半ば以降の公害の実態を把握し、国、県、本市が対策を進めるための貴重な資料となったと思われる。また、法令の施策や発生源の対策が進むにつれ、その効果の検証として有効な手法だったと思われる。

現在では、降下ばいじん量が大きく低下し、非常に低い量で横ばいに推移しているが、このことは、発生源のばいじん対策が進み、ばいじん排出量が大きく減少したことを反映するものと思われる。

5 まとめ

- (1) 本市では、1956年から16地点で降下ばいじんの調査を開始し、2016年度でも3地点で調査を継続している。
- (2) 降下ばいじん量は、1957～1971年まで、大川町や扇町を中心に、臨海部で非常に大きい量で推移した。一方、内陸部と丘陵部では小さい量で推移し、20トン/km²/月を超えたことはなかった。
- (3) 1971年以降は降下ばいじん量は大きく減少し、2000年度以降は横ばいで推移している。
- (4) 降下ばいじん量は、1962～1964年と1969～1984年に低下したが、その理由としては国、県、本市の法令の整備と、発生源の集じん機の設置や燃料転換などの対策の効果によると思われる。

文献

- 1) 日本薬学会編：衛生試験法・注解，991(2005)
- 2) British Standards Institution: Deposit gauges for atmospheric pollution. British Standard Specification. 1747(1951)
- 3) 神奈川県京浜工業地帯大気汚染対策技術小委員会：大気汚染調査研究報告、第1報(1958)
- 4) 岩渕美香、張山嘉道、佐藤静雄：川崎市における降下ばいじん(1986-1992)、川崎市公害研究所年報、第21号、33～39(1994)
- 5) 志水正樹、吉田謙一、佐藤静雄：デポジットゲージ法とダストジャー法の比較研究、川崎市公害研究所年報、第1号、30～36(1972)
- 6) 寺部本次：川崎市における降下煤塵の特性とその原因的考察、燃料協会史、第38巻、529～535(1959)
- 7) 川崎市衛生局衛生部：川崎市における大気汚染－資料－ No. 4, 18(1961)

参考 降下ばいじんの調査地点及び測定時期

地域	区	地区	地点名	開始時期	終了時期
臨海部	川崎区	田島	大川町	1956. 7	1965. 5
			扇町	1956. 7	調査継続中
			南小田	1956. 7	1965. 5
			鋼管通	1956. 7	1986. 3
			桜本	1956. 7	1981. 3
		大師	大師河原	1956. 7	1961. 12
			千鳥町	1963. 1	1986. 3
			末広町	1963. 1	1986. 3
			東門前	1956. 7	調査継続中
			鈴木町	1956. 7	1965. 5
		川崎	新川通	1956. 7	1965. 5
			砂子	1956. 7	2009. 3
			京町	1977. 1	1986. 3
			下並木	1956. 7	1965. 5
内陸部	幸区	南幸町	1956. 7	1965. 5	
		小向	1956. 7	1965. 5	
		北加瀬	1956. 7	1965. 5	
		戸手	1973. 1	1986. 3	
		小倉	1973. 1	1986. 3	
	中原区	小杉	1956. 7	調査継続中	
		上平間	1977. 1	1986. 3	
		木月住吉町	1977. 1	1986. 3	
	高津区	溝ノ口	1956. 7	1986. 3	
		久末	1973. 1	1986. 12	
丘陵部	宮前区	平	1973. 1	1986. 3	
	多摩区	生田	1965. 6	2009. 3	
	麻生区	百合ヶ丘	1973. 1	1986. 3	