HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	積雪の汚染と水環境への影響
Author(s)	行木, 美弥; 水野, 克彦; 橘, 治国; 丹保, 憲仁; 佐伯, 浩; 原, 文宏; 阿部, 正明
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 1, 379-383
Issue Date	1993-11-01
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/7485
Type	bulletin (article)
Note	第1回衛生工学シンポジウム（平成5年11月17日（水）-18日（木） 北海道大学学術交流会館）. 9 都市・水・室内等の環境 . P9-10
File Information	1-9-10_p379-383.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

9－10

積雪の汚染と水環境への影響

行木美弥、水野克彦、橘　治国、丹保憲仁、佐伯　浩、原　文宏（北大工学部）
阿部正明（北海道開発技術センター）

1．はじめに

都市に降り積もった雪は黒ずんでおり、除雪車でカットされた積雪（特に道路沿いの除雪）の断面には、新雪と汚染雪による黒白の縞模様がみられる。この汚染された積雪は、ある時は除雪車によって雪捨場に運ばれて、春になると早く溶かすために川の流れに投入され、あるときは道路から下水道に流れ込み、水環境に悪影響を与える。道路粉塵は、底生生物の生息環境を破壊する。大型のゴミは、さらに水中生物の活動を左右する。漁網への被害を漁師に語らせると、終わることがない。

積雪の汚染については、市民生活そのものも問題になる。生活系のゴミや排水を雪の上に投げ捨てると、融雪期に自然水域の水質を劣化させる。

筆者らは環境汚染という視点から、これまで積雪や氷の汚染について、その現状を調査してきた[1-5]。

本ポスターセッションにおいてはこれまでの調査結果とあわせ、積雪汚染の実態を報告する。

2．積雪汚染の概況

2．1　一般的な水質成分について

広く札幌市内（図１：調査地域の概略）の積雪の汚染状態の調査結果を表１、図２に示す[2]。

１）懸濁物質、ｐＨ、塩化物イオン

これらの成分からも人為的な影響を認めることができる。道路周辺や雪捨場では懸濁物質濃度が高く、道路粉塵混入の影響が著しい。西５丁目通りでは懸濁物質濃度が１ｇ／１を越えた。ｐＨについては、手稲山山頂、北大農場等の汚染の程度が低く緩衝能が小さい積雪で酸性を示し、大気汚染の影響が認められた。そのほかの地点では廃棄物の混入によって、ｐＨは８付近でアルカリ性を示している。水中の一般成分の代表である塩化物イオンは全体的には低濃度であった。

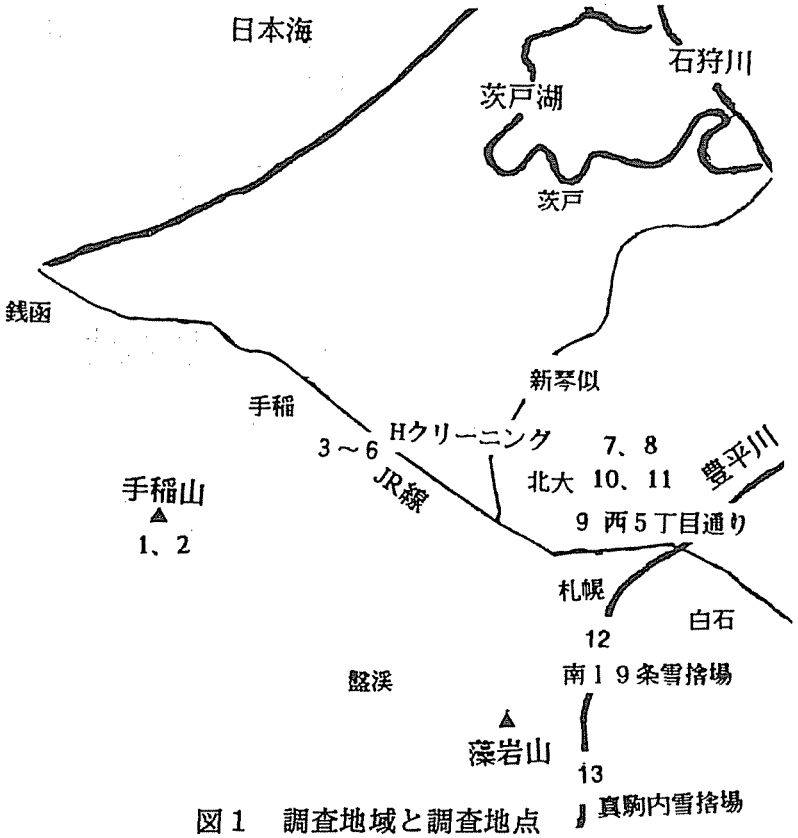

図１　調査地域と調査地点

２）有機炭素

ＴＯＣは懸濁物質濃度と同様に道路周辺や雪捨場で高濃度となった。懸濁態の割合が高く、道路粉塵などの固形物質に由来するものといえる。南１９条雪捨場の調査例では、未濾過試料のＴＯＣが13

表1　分析結果　（1989年1月）

地点番号	採取地点			年　月日　時刻	天候	物理的性状			一般成分			有機成分・細菌			
						気温 (℃)	水温 (℃)	密度	SS (mg/l)	pH	Cl^- (mg/l)	TOC (T) (mg/l)	TOC (F) (mg/l)	低温従属栄養細菌 (n/ml)	大腸菌群 (n/ml)
1	手稲山山頂	表層	2～3 cm	1989 1.25 13：40	快晴	−8.1	−3.8	0.10	1	4.5	4.0	0.4	0.4	4.0	0
2	手稲山山頂	下層	1 m	1989 1.25 13：40	快晴	−8.1	−5.1		2	4.7	3.0	0.8	0.4	0.0	0
3	Hクリーニング　西側	表層	2～3 cm	1989 1.27 12：30	吹雪	2.3	−0.1	0.20	2	4.6	1.5	1.1	0.7	2.5	0
4	Hクリーニング　西側	下層	0.9m	1989 1.27 12：30	吹雪	2.3	−1.0	0.30	9	5.3	3.3	5.7	1.3	1.5	0
5	Hクリーニング　工場～50m	表層	2～3 cm	1989 1.27 12：30	吹雪	2.3	0.0		9	4.6	19.7	1.3	0.7	8.0	0
6	Hクリーニング　東側	表層	2～3 cm	1989 1.27 12：50	吹雪	0.3	0.0	0.25	4	4.6	1.8	2.5	1.7	6.5	0
7	北海道大学付属農場	表層	2～3 cm	1989 1.30 15：20	晴れ	0.9	−0.5	0.19	3	4.4	23.3	2.6	2.1	3.0	0
8	北海道大学付属農場	中層	0.3m	1989 1.30 15：20	晴れ	0.9	−1.0	0.45	35	5.7	2.7	2.5	0.5	3.5	0
9	西5丁目通り（北大東側）	道路除雪		1989 1.30 16：10	晴れ	0.0	−2.0	0.41	1,045	8.5	17.0	78.2	2.6	4,600.0	0
10	北海道大学計算センター	表層	2～3 cm	1989 1.30 16：20	晴れ	−2.5	−5.0	0.20	14	4.8	60.3	3.2	2.2	60.0	0
11	北海道大学遊歩道	表層	2～3 cm	1989 1.30 16：40	晴れ	−2.0	−4.3	0.24	25	4.5	34.0	4.3	2.3	170.0	0
12	豊平川南19条橋雪捨て場	表層		1989 1.31 15：15	曇り	3.5	0.0	0.45	192	7.5	10.7	139.2	31.1	17,000.0	0
13	豊平川真駒内雪捨て場	表層		1989 1.31 15：45	曇り	2.0	−1.0	0.53	265	8.0	9.0	21.4	0.4	6,800.0	0

地点番号	重金属					栄養塩							有機塩素化合物
	Fe (T) (mg/l)	Fe (F) (mg/l)	Mn (T) (mg/l)	Zn (T) (mg/l)	Zn (F) (mg/l)	NO_3^--N (mg/l)	NH_4^+-N (mg/l)	DN (mg/l)	T-N (mg/l)	DRP (mg/l)	DP (mg/l)	T-P (mg/l)	テトラクロロエチレン (μg/l)
1	ND 1	ND 1	ND 2	0.024	0.014	0.04	0.11	0.36	0.44	0.003	0.018	0.029	ND
2	ND 1	ND 1	ND 2	0.005	0.005	0.07	0.09	0.45	0.49	0.003	0.010	0.010	ND
3	ND 1	ND 1	ND 2	ND 3	ND 3	0.05	0.18	0.46	0.69	0.001	0.009	0.026	ND
4	0.50	ND 1	ND 2	0.005	ND 3	0.12	0.18	0.63	0.67	0.001	0.017	0.029	ND
5	ND 1	ND 1	ND 2	0.009	ND 3	0.08	0.16	0.61	1.13	0.000	0.010	0.015	ND
6	0.02	ND 1	ND 2	0.009	0.005	0.06	0.29	0.80	0.95	0.003	0.012	0.017	0.0269
7	ND 1	ND 1	ND 2	0.018	0.015	0.09	0.34	0.79	0.88	0.006	0.020	0.021	ND
8	0.20	ND 1	0.24	ND 3	ND 3	0.08	0.29	0.51	0.56	0.000	0.002	0.023	0.0038
9	9.61	ND 1	ND 2	0.200	ND 3	0.17	0.51	0.91	1.39	0.003	0.006	0.556	ND
10	0.20	ND 1	ND 2	0.050	0.040	0.13	0.57	1.08	1.31	0.012	0.012	0.061	ND
11	0.25	ND 1	ND 2	0.030	0.021	0.12	0.46	0.81	0.89	0.014	0.018	0.047	ND
12	8.48	0.05	0.29	0.250	ND 3	0.10	0.19	0.59	0.67	測定不能	0.021	0.173	ND
13	1.77	0.10	0.02	0.320	0.033	0.10	0.21	0.58	0.78	0.004	0.008	0.012	0.0160

ND 1 <0.02
ND 2 <0.01
ND 3 <0.005
Mn (F)：ND 2

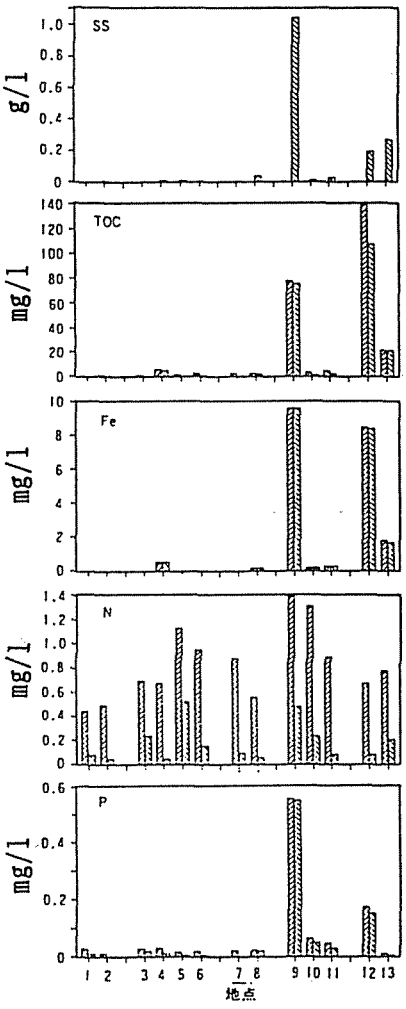

図２　積雪水の成分濃度
（各地点について
左：未濾過試料
右：濾過試料　）

9.2mg/lで、濾過試料でも31.1mg/lと高濃度で、有機的な都市廃棄物の集中的な投棄があったものと考えられる。手稲山山頂ではＴＯＣは0.5mg/lと自然の状態であった。

３）重金属成分

重金属成分は、有機炭素と同様に懸濁態が優占し、懸濁物質と対応して濃度が変化する。西５丁目通りでの鉄を例にとると、未濾過試料で、9.61mg/lと高濃度であるが、濾過試料で検出限界以下と、ほとんど懸濁態である。

鉄以外では、雪捨場や道路周辺で亜鉛濃度が高めであった。鉄にあっては堆積した土砂、亜鉛については廃棄物の混入が原因といえる。

４）栄養塩

全窒素、全リン濃度は手稲山山頂を除くと、全ての地点で富栄養化レベルを越えている。リンについては懸濁態が優占し、道路粉塵から、窒素は溶存態の割合が高く、大気や生活物質に由来するものと推定される。

以上のように、積雪には固形物質を中心として、多量の汚染物質が含まれていることがわかった。また雪捨場では、高濃度の生活系の有機物質を含む場合があり、市民の積雪汚染への関心が低いこともわかった。固形物質の起源は、その組成などから、道路粉塵や車が持ち込む泥等が中心と思われる。

２．２　スタッドレスタイヤ化による道路粉塵の組成の変化

１９９２年からスタッドレスタイヤの装着が義務づけらた。これによって、積雪中の固形成分がどのように変化したかを、１９９１年と１９９２年の道庁東における積雪中の粒度分布の変化から検討してみた（図３）[3)]。

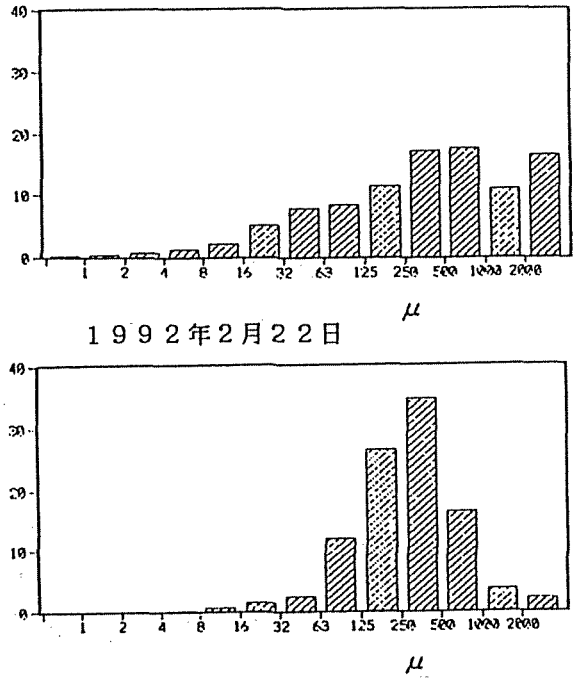

図３　車道端堆積雪中の粒度分布の比較　北大通り（道庁東）

懸濁物質濃度、中央粒径値には大きな差がみられないが、懸濁物質の粒度分布に差が認められ、スパイクタイヤでの通行量が多かった１９９１年には粒径は細礫～シルト、粘土まで広範囲に分布するが、スパイクタイヤによる通行量が減少した１９９２年には、中砂を中心として正規的に分布する。スパイクタイヤによって、大型の道路摩耗物が発生していたことになり、スタッドレス化は、積雪の汚染防止に大きな効果があることがわかる。

２．３　大型ゴミによる積雪汚染

１９９３年３月に札幌市内の住宅地、繁華街を含む５地点から採取してきた雪を対象に、雪に含まれるゴミの調査を行った（図４、５）[4]。

積雪には、道路粉塵をはじめ、土壌、礫を含んでいる。繁華街や住宅地では、生活関連のゴミ、あきびん、ガラス、プラスチック、吸殻、ガムが混入しており、水域の保全を考えた場合、市民の意識の向上と共に、これらのゴミを除去する施設が必要である。

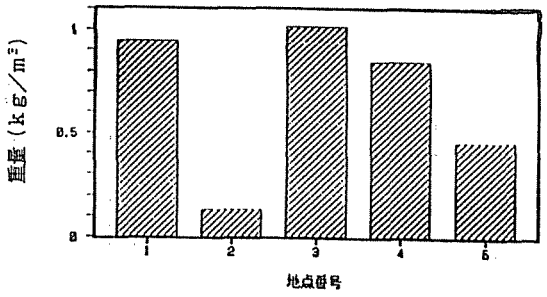

図４　単位体積（m³）あたりのゴミ重量

３．積雪汚染に対する今後の対策

３．１スタッドレスタイヤ化

２．２で述べたように、スパイクタイヤにかわって、スタッドレスタイヤを使用することによって、道路舗装面の削り取りが減少し、積雪の汚染防止に有効であることがわかった。一方、スタッドレスタイヤ化により、道路上の圧雪が氷板化するため、今後融雪剤の使用の可能性が考えられるが、これらによる積雪、並びに水域の汚染も考慮しなければならないだろう。

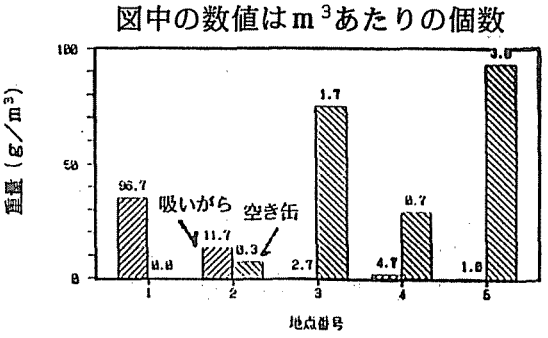

図５　単位体積（m³）あたりの吸殻と空缶量

３．２家庭ゴミの排出規制

繁華街、住宅街を中心としたゴミステーションでは、周辺に散乱したゴミを見る。これら生活関連のゴミの収集をもらすことなくスムーズにすすめることができるような収集システムが必要となろう。

地点　１：ススキノ中心街（繁華街）
　　２：北海道庁前（官庁街）
　　３：北大横（商店、住宅地）
　　４：環状通り（高速道路入口手前）
　　５：北区住宅街（ゴミステーション横）

３．３市民の認識

通行人が無意識にゴミを投げ捨てるような、雪に対する市民の意識を向上させることが重要である。投げたゴミは環境を破壊するということを認識し、ゴミを投げない、という最も基本的なことを市民は意識的に行わなくてはならない。

３．４　雪捨場の汚染

雪捨場には、市内各地からの雪が汚染物と共に集められてくる。札幌の場合雪捨場は河川敷に多くみられ、春になるとレクリエーションの場として利用するために、雪を人為的に流心部へ押し出す（図６）[5]。このため、河川の汚染は避けられるものではなく、生態系の破壊を免れえない。

これらの対策には、いろいろ考えられるが、代表的なものは、排雪の必要のない（除雪空間の多い）街づくり、融雪水の処理、汚雪の分別収集、雪捨場は河川等の水域に接

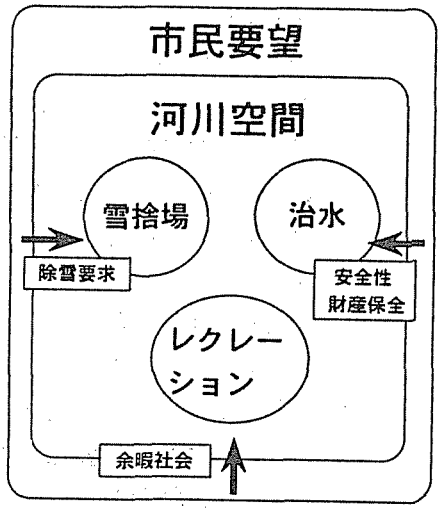

図６　河川空間の社会構造

していない陸上を用いる、等があげられる。また、これらを組み合わせた除排雪システムも考慮されるべきである。何にもまして必要なことは、水域への雪塊の直接の投げ捨てをやめることであり、自然融解を待つか、せめて簡易処理を行うべきである。

＜参考文献＞

１）橘　治国（代表）：降雪・積雪の汚染とその融雪水質に及ぼす影響、科学研究費補助金一般研究成果報告書、1993

２）橘　治国、行方史郎：積雪の汚染　公害と対策、Vol.27、No.2、pp.27-31、1991

３）橘　治国（分担）：札幌市積雪水による地下水涵養ならびに冷熱源利用計画に関する研究（代表　中尾欣四郎教授）、札幌市受託研究成果報告書、1992

４）橘　治国、行木美弥、丹保憲仁、原　文宏、佐伯　浩：都市域における積雪汚染と水域汚染防止（Ⅱ）、陸水学会講演要旨集、1993（印刷中）

５）原　文宏、阿部正明、川端　隆、酒井伸朗、橘　治国：雪捨場の現状と管理、寒地技術シンポジウム’９１講演論文集、1991