

B-12

凍結防止剤の公共用水域への影響

建設省土木研究所 ○大野順通 大西博文
地域振興整備公団 山田俊哉

1 はじめに

道路交通の安全を確保するため、路面凍結のおそれがある箇所では凍結防止剤が散布される。この凍結防止剤は、路面上の水分に溶解することで、凝固点降下により凍結することを防止している。道路管理に用いる凍結防止剤としては数種のものがあるが、安価で入手しやすい塩化ナトリウムや塩化カルシウムが多く用いられている。

散布した凍結防止剤は、溶解した後、路面の水分とともに道路外に流出し、下水道が整備されていない箇所では直接公共用水域へ流入する。塩素イオンは、一般的に毒物的な働きをしないことから、公共用水域の水質基準や排水基準等で規定されていない。しかし、淡水域の水生生物は塩素イオンの濃度が高くなると、影響が生ずることが報告されている。¹⁾

本研究では、凍結防止剤が流入する公共用水域及びその周辺において、塩素イオン濃度を調査し、凍結防止剤が水生生物に及ぼす影響について検討した。

2 調査方法

凍結防止剤の流入による公共用水域の水質変化を把握するため、凍結防止剤が散布される道路近傍の河川で、平成10年度及び11年度に、凍結防止剤の主成分である塩素イオン濃度を測定した。調査は、凍結防止剤の流入によって塩素イオン濃度が変化しやすいと考えられる北海道、東北、北陸にある6つの小河川において行った。なお、1河川については、2カ年にわたって調査している。

各河川における測定地点は図-1に示すとおり、流入地点上流（地点A）、流入地点近傍（地点B）、流入地点下流（地点C）の3箇所で行った。測定は2カ月間行い、調査期間中に塩素イオン濃度の分析を各地点で5回ずつ行った。また、塩素イオン濃度の分析を行った地点で電気伝導率を期間中連続して測定し、同じ時間に分析した塩素イオン濃度との関係から、塩素イオン濃度の経時変化を算出した。

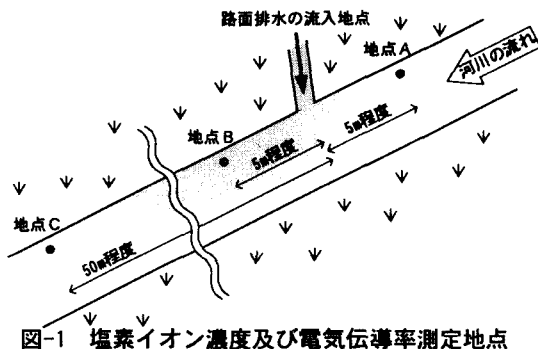


図-1 塩素イオン濃度及び電気伝導率測定地点

3 調査結果

3.1 塩素イオンの経時変化

電気伝導率から算出した塩素イオン濃度の経時変化を図-2に示す。塩素イオン濃度は、上流の地点Aより流入地点近傍の地点Bのほうが濃度が高く、凍結防止剤の流入による塩素イオン濃度の上昇が認められた。しかしながら、下流の地点Cでは、濃度は低下しており、流入した塩素イオンは速やかに拡散・希釈されることが明らかになった。

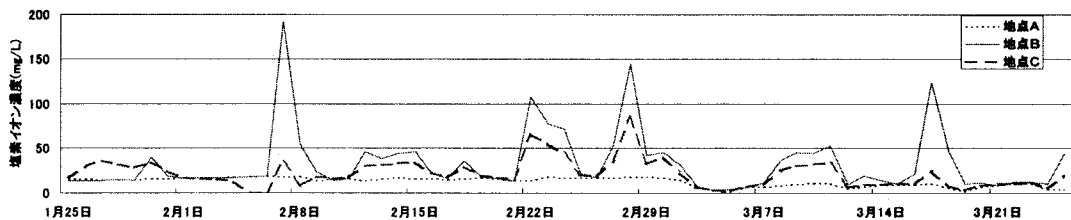


図-2 凍結防止剤流入地点近傍とその上流及び下流における塩素イオン濃度の経時変化（調査箇所11-1）

3.2 河川における塩素イオンの拡散

調査箇所10-2の地点Bで行った横断方向の測定結果から右式に基づき、塩素イオン濃度分布の変化を算出した。

流入地点から5m下流の地点Bで測定した塩素イオン濃度は、凍結防止剤が流入する側と対岸側とで大きな差が生じている。計算値は、この傾向を再現しており、値もほぼ一致している。また、下流側では、流下するとともに横断方向の濃度差が減少し、流入地点から50m下流の地点C付近に至ると流入した塩素イオンは希釈・拡散が進み、概ね均一となる結果が得られた。

$$U \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial y} \left(K \frac{\partial C}{\partial y} \right) + Q$$

ここで、

C : 拡散物質の濃度

Q : 単位時間あたりに放出される物質質量

U : 流速

K : 拡散係数

x : 流下方向の距離

y : 横断方向の距離

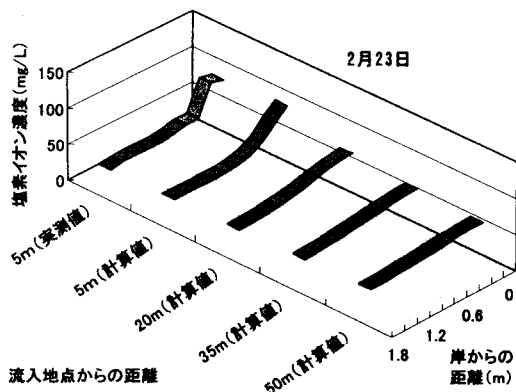
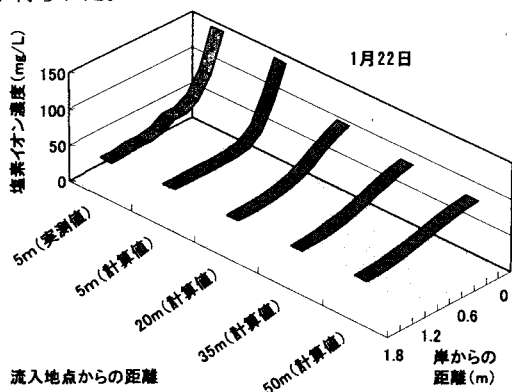


図-3 塩素イオン濃度分布算出結果（調査箇所10-2）

3.3 水生生物への影響

水生生物への影響を検討するため、既往の研究から得られた、水生生物の塩素イオン濃度に対する許容濃度を整理した。なお、表-1に示した許容濃度は、50%致死濃度の1/10の濃度で3週間飼育した限りでは異常な所見が全くみられなかったとの報告があることから、塩化ナトリウムの50%致死濃度の1/10として算出した。

連続調査で最も高い濃度が得られた流入地点近傍のB地点における塩素イオン濃度の出現時間割合を図-4に示す。なお、ミジンコ類は水温が低下すると耐久卵となるが、許容限度が最も低いため参考値として図中に記載してある。流末近傍の塩素イオン濃度でも、ほとんどは150mg/L以下の範囲内にあり、水生生物の許容濃度と比べ小さい値であることがわかる。今回の調査では、ミジンコ類の許容限度である350mg/Lを超えたのは2河川のわずかな時間で、それらも瞬間的に出現するだけであった。

表-1 塩素イオン濃度に対する許容限度等¹⁾

水生生物	許容濃度 (Cl ⁻ , mg/L)	50%致死濃度 (NaCl, mg/L)
コイ、ドジョウ	850	14,000
ヒメダカ	1,150	19,000
ミジンコ類	350	5,700

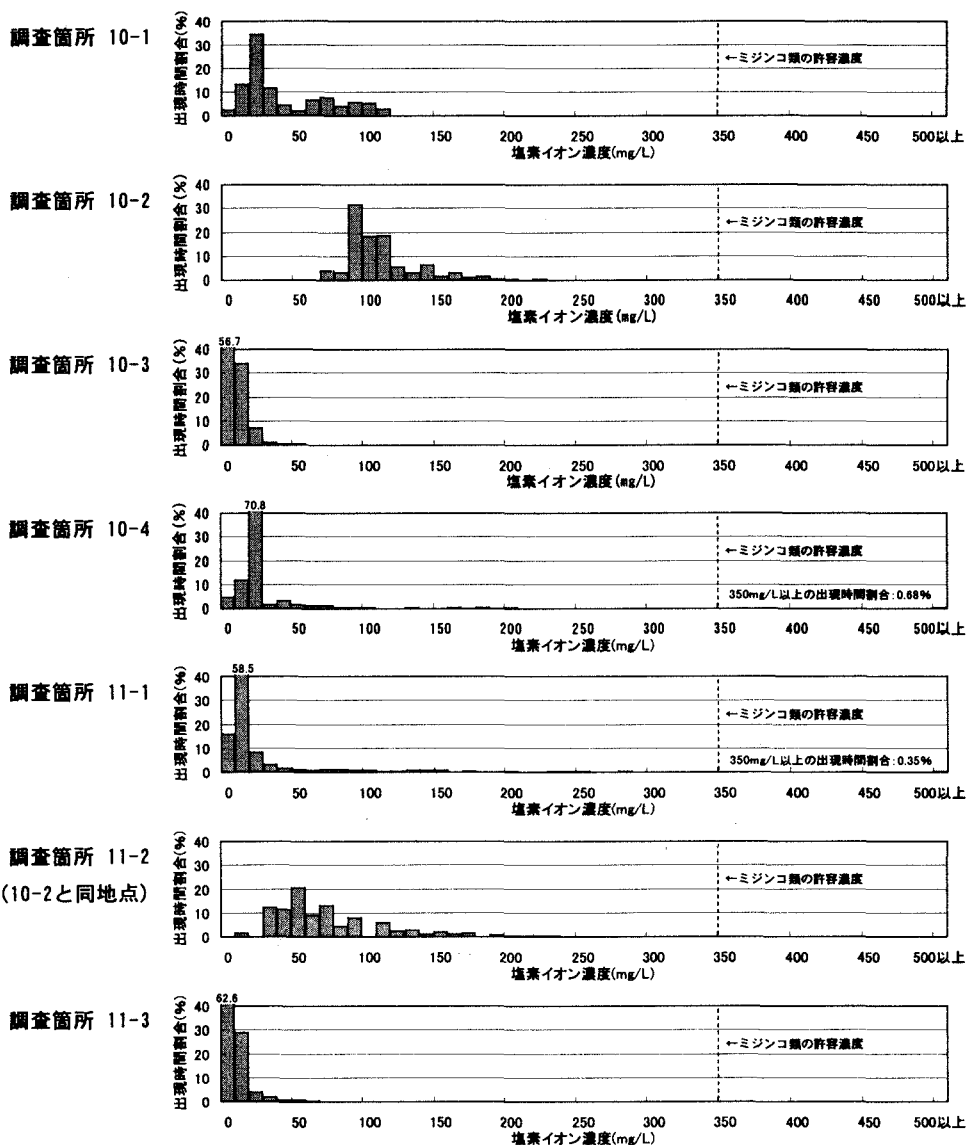


図-4 凍結防止剤流入地点近傍における塩素イオン濃度の出現時間割合

4 おわりに

本調査の結果、凍結防止剤の主成分である塩素イオンは、河川に流入すると速やかに拡散・希釈することが確認された。また、河川中の濃度は、調査を行った小河川の凍結防止剤流入地点近傍においても、水生生物の許容濃度を超過するような値はほとんどみられなかった。

しかし、道路外へ飛散するような凍結防止剤が陸上生物に及ぼす影響については未解明である。今後、陸上生物への影響等の調査が望まれる。

5 参考文献

- 1) 田中二良：水生生物と農薬 急性毒性編，1978