

大阪府内の水道水中 NDMA について

大阪府公衛研 ○小泉義彦、高木総吉、宮野啓一、田中栄次、安達史恵、足立伸一

N-Nitrosodimethylamine(NDMA) in Tap water in Osaka prefecture, by Yoshihiko KOIZUMI, Sokichi TAKAGI, Keiichi MIYANO, Hidetsugu TANAKA Fumie ADACHI and Shinichi ADACHI (Osaka Prefectural Institute of Public Health)

1 はじめに

N-ニトロジメチルアミン (NDMA) は国際がん機関 (IARC) によるリスク評価が 2A (ヒトに対して恐らく発がん性がある) に分類される化学物質で、潤滑油添加剤、安定剤、酸化・老化防止剤等の用途が知られる。

水道水中の NDMA は、浄水処理過程で生成することが知られる。水道水に関する基準は、WHO においては飲料水水質ガイドライン値 (第 3 版第 2 追補版) として 100ng/L、USEPA では 10⁻⁵ 発がんリスク値として 7ng/L が示されている。わが国では平成 21 年 4 月に要検討項目に入り、平成 22 年 4 月に目標値が 100ng/L に設定された。

大阪府内の水道水中 NDMA 濃度を把握し健康リスクを評価するため、主要浄水場の原水、浄水及び給水栓水を測定した。

2 分析方法 (固相抽出-GC/MS 法)

検水 250mL に NDMA-d6 を 1.25ng 添加し、グラスフィルター及び RP-1 (GL サイエンス) で精製した。通過液を SepPakAC-2 (ウオーターズ) で固相抽出した。溶出にはジクロロメタン 2mL を用いた。無水硫酸ナトリウムで脱水後、窒素ガス吹き付けにより 0.1mL に定容、ナフタレン-d8 を 1ng 添加し GC/MS に供した。なお質量分析計は夏季調査には四重極型、冬季及び追加調査には二重収束型を用いた。定量計算は NDMA-d6 を内部標準物質とした内標法で行った。

猪名川系原水に NDMA を 5ng/L 添加し、固相抽出したものを試料とし、四重極型質量分析計及び二重収束型質量分析計によるクロマトグラムを図 1 及び図 2 に示した。四重極型質量分析計を用いた場合、NDMA の回収率は 101.5%であった。またナフタレン-d8 を内部標準とした場合、NDMA-d6 の回収率は 74.2%であった。二重収束型質量分析計を用いた場合は、NDMA の回収率は 96.5%、NDMA-d6 の回収率は 66.4%であった。

3 調査対象

平成 21 年度夏季及び冬季に府内 14 浄水場 (表 1) の原水、浄水及び給水栓水を調査対象とした。冬季に比較的高い濃度を検出した G 浄水場では、オゾン活性炭による高度処理における NDMA の挙動を追加調査した。また地下水で検出した N 浄水場では、複数の水源井戸を追加調査した。

4 結果及び考察

夏季及び冬季調査の結果を図 3、図 4 に、追加調査における浄水場 G 及び N の結果をそれぞれ図 5、図 6 に示した。

4-1 原水

夏季調査では浄水場 N で検出し、検出濃度範囲は N.D.~1.2ng/L であった。冬季調査では浄水場 D、E、F、G 及び N で検出し、検出濃度範囲は N.D.~10.6ng/L、最大は浄水場 F であった。

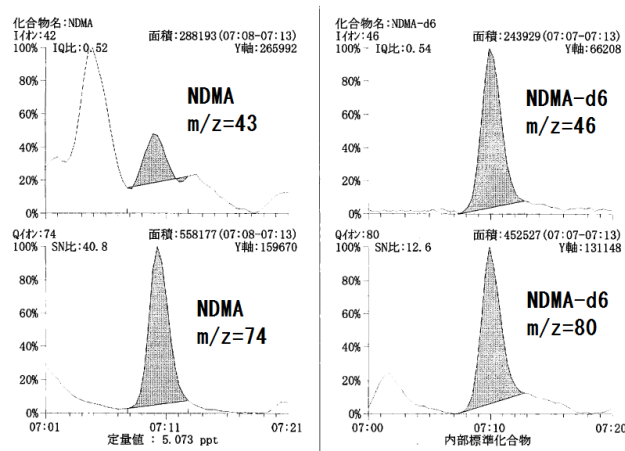


図 1 四重極型質量分析計によるクロマトグラム

カラム: VF-WAXms 0.25mm×30m×0.25 μm, GC 昇温: 40°C (2分) -10°C/min -250°C(10min) 注入口: 200°C MS: 日本電子 Q1000GC K9 イオン源: 230°C、インターフェース: 230°C Mode: EI (+) SIM 定量イオン: NDMA m/z=74、NDMA(d6) m/z=80 ナフタレン(d8) m/z=136 定量下限値: 1ng/L

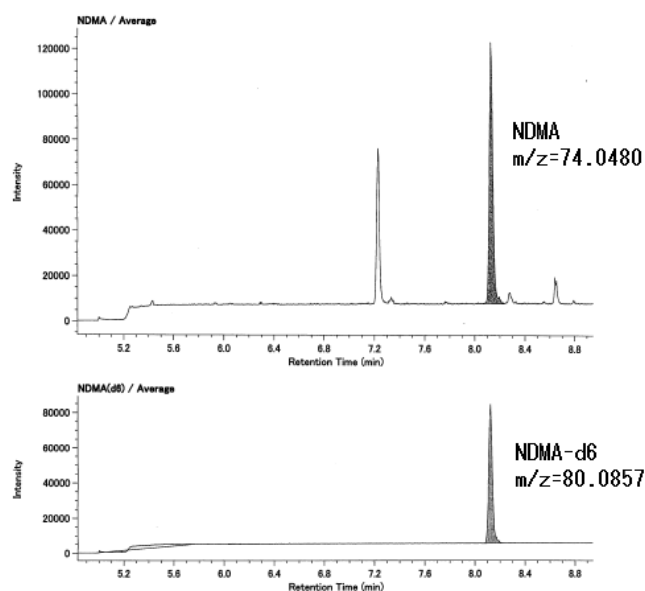


図 2 二重収束型質量分析計によるクロマトグラム

カラム: VF-WAXms 0.25mm×30m×0.25 μm, GC 昇温: 40°C (2分) -10°C/min -250°C(10min) 注入口: 200°C MS: 日本電子 MS800D イオン源: 230°C、インターフェース: 230°C Mode: EI (+) SIM 定量イオン: NDMA m/z=74.0480、NDMA(d6) m/z=80.0857、ナフタレン(d8) m/z=136.1128 定量下限値: 0.4ng/L

表1 調査地点

浄水場	水源種別	調査日		
		夏季調査	冬季調査	追加調査
A	表流水	H21.8.5	H22.1.18	-
B	伏流水	H21.8.5	H22.1.18	-
C	表流水	H21.8.5	H22.1.18	-
D	表流水	H21.8.3	H22.1.18	-
E	表流水	H21.8.3	H22.1.18	-
F	表流水	H21.8.3	H22.1.18	-
G	表流水	H21.8.3	H22.1.18	H22.3.3
H	表流水	H21.8.3	H22.1.18	-
I	ダム湖水	H21.8.3	H22.1.18	-
J	湖沼水	H21.8.3	H22.1.26	-
K	湖沼水	H21.8.3	H22.1.26	-
L	湖沼水	H21.8.3	H22.1.26	-
M	浅井戸水	H21.8.3	H22.1.26	-
N	深井戸水	H21.8.3	H22.1.26	H22.3.3

4-2 浄水

夏季調査では検出しなかった。冬季調査では浄水場 D、E、F、G 及び N で検出し、検出濃度範囲は N.D.~4.3ng/L、最大は浄水場 N であった。全て要検討項目目標値 (100ng/L) の 1/10 未満であった。

4-3 給水栓水

夏季調査では浄水場 L 及び N で検出し、検出濃度範囲は N.D.~1.2ng/L、最大は浄水場 L であった。冬季調査では浄水場 B、C、D、E、F、G、H、L 及び N で検出し、検出濃度範囲は N.D.~3.7ng/L、最大は G であった。全て目標値の 1/10 未満であった。

4-4 オゾン活性炭処理過程での挙動

浄水場 G における追加調査の結果を図 5 に示した。ろ過水をオゾン処理すると、N.D.から 20.2ng/L へ大きく上昇した。これを活性炭処理した活性炭ろ過水では、全ての系統で検出したが、検出濃度範囲は 0.5~1.7ng/L、最大は 3号池であった。活性炭ろ過直前のオゾン処理水を基準にすると、最も除去出来なかった 3号池においても NDMA 除去率は 91.6%に達した。

4-5 水源井戸水とばっ気処理による除去性

浄水場 N における追加調査の結果を図 6 に結果を示した。浄水場 N は複数の水源井戸を有しトリクロロエチレン等有機ハロゲン系溶剤を除去する目的でばっ気処理をしている。水源井戸は 3号、5号、6号及び 16号井戸で検出した。検出濃度範囲は N.D.~8.3ng/L、最大は、6号井戸であった。これらを混合した原水は 0.9ng/L、浄水は 0.9ng/L であった。浄水濃度は原水濃度と同じであることから、NDMA はばっ気処理では除去出来ないことがわかった。

5 まとめ

今回調査した浄水及び給水栓水中 NDMA 濃度は、要検討項目目標値 (100ng/L) の 1/10 未満であった。オゾン活性炭を用いた高度処理では、NDMA はオゾン処理で生成するが、後段の活性炭処理で効率的に除去できることがわかった。また NDMA は、ばっ気処理でほとんど除去できないことがわかった。

以上のことから、府内の水道水を飲むことによる、NDMA による健康リスクは低いと考えられた。

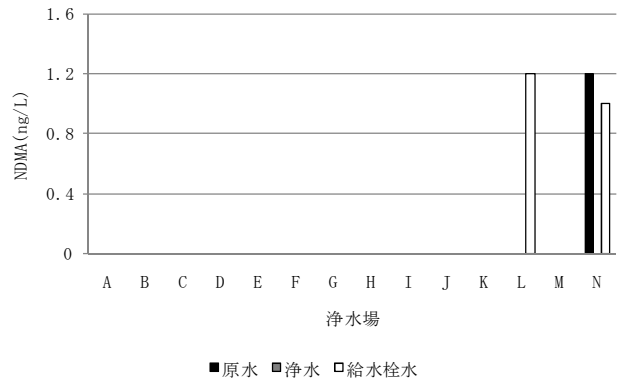


図3 夏季調査の結果

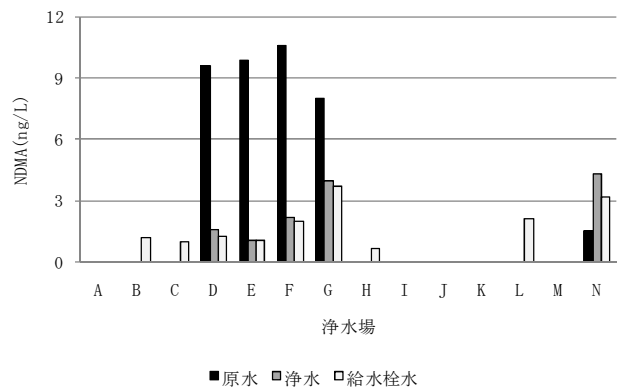


図4 冬季調査の結果

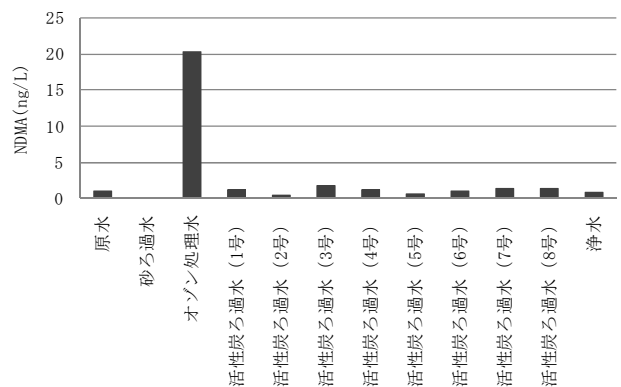


図5 オゾン活性炭処理における NDMA の挙動 (浄水場 G)

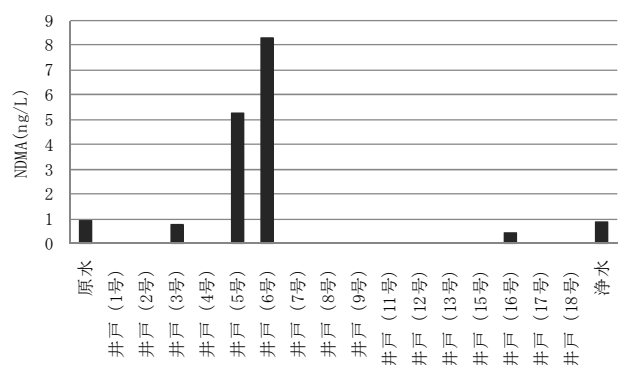


図6 水源井戸水の NDMA 濃度 (浄水場 N)

