

加水分解に伴う塩素処理水の染色体異常誘発性の変化

徳島大学工業短期大学部 正 員 伊藤 慎彦

徳島大学工業短期大学部 正 員 村上 仁士

徳島大学大学院 学生員 戸田 博之

1. はじめに

塩素処理水の変異原性に関する調査研究は数多く行われ、その特性についての知見がいくつか得られてきた。特に、塩素処理水の変異原活性は、 $\text{pH}^{1)}$ 、温度の影響を受けやすい、還元剤の添加によって大きく低下する、など以外と不安定なものであることが示されてきた。本文は、塩素処理副生成物が環境中で受ける反応のうち、特に加水分解に着目し、塩素処理水の変異原性がいかに影響を受けるかについて検討したものである。また、副生成物との関係についても若干の考察を行った。変異原性試験としては、チャイニーズ・ハムスター肺細胞 (CHL) を用いた染色体異常試験を行った。

2. 実験方法

まず、市販フミン酸 (和光純薬) 3gを0.1N水酸化ナトリウム水溶液200mlに加え、1時間ほど激しく振り混ぜたものに蒸留水を加えて1lとし、代表孔径 $1\mu\text{m}$ のガラスファイバーフィルターでろ過を行ってフミン液を作製した。試料水のTOCは、 1.079mg/l であり、これを200mMリン酸緩衝液とし、 pH を7.0に調整した。

塩素処理は次亜塩素酸ナトリウム液を希釈し、塩素濃度が 3.000mg/l となるように試料水に添加して行った。反応開始時の pH を、 HCl 、または NaOH を用いて 6.1 ± 0.1 に微調整した後、 20°C 、暗所で3日間静置して反応を行わせた。3日後、加水分解速度を変えるために塩素処理水の pH を、 $\text{pH}4.8$ 、 $\text{pH}5.8$ 、 $\text{pH}7.1$ 、 $\text{pH}8.4$ 、 $\text{pH}10.0$ の5種類に調整し、さらに静置した。所定時間経過したのちに $\text{pH}7$ に再調整し、これを染色体異常試験の試料とした。

染色体異常試験には新生チャイニーズ・ハムスター雌の肺細胞 (細胞名CHL/1U, 大日本製薬) を使用した。本細胞は、Eagle MEM 90% + 牛胎児血清10%の培養液を用い、 37°C で継代培養しておく。CHL細胞に試料を添加して24時間培養した後染色体標本を作製し、光学顕微鏡を用いて、生成した異常染色体の数を計数した。²⁾ 1標本に対し100細胞の染色体像を観察した。

3. 実験結果

所定時間各 pH 条件下においた試料について染色体異常誘発性を調べた結果を図1～図3に示す。縦軸は、

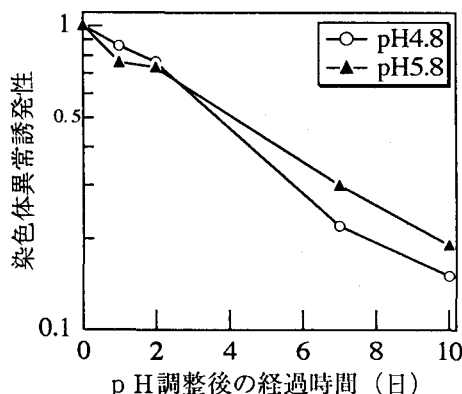


図1 pH調整後の経過時間と染色体異常誘発性 ($\text{pH}4.8$, $\text{pH}5.8$)

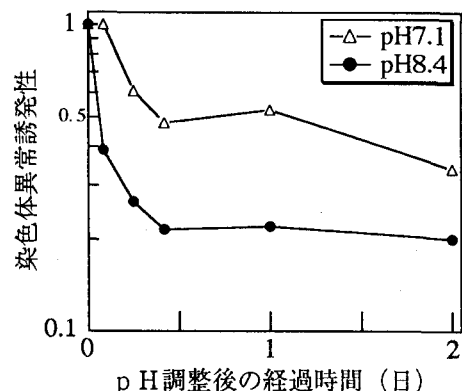


図2 pH調整後の経過時間と染色体異常誘発性 ($\text{pH}7.1$, $\text{pH}8.4$)

pH調整前の染色体異常誘発性に対する、pH調整後の染色体異常誘発性を示している。この結果、高pH条件下で染色体異常誘発性は急激に低下していることがわかった。pHを大きくすると、水中のOH⁻イオンが増大し、有機塩素化合物の加水分解が促進された結果、塩素処理水の染色体異常誘発性が低下したものと推察できる。

つぎに、染色体異常誘発性の加水分解速度定数を求めた。一次反応を仮定して速度定数を求め、pHに対してプロットしたものを図5に示す。pHが大きくなるほど加水分解速度定数は大きい値となることがわかった。塩素処理水の染色体異常誘発性に対する有機塩素化合物の寄与について考察するために、塩素処理水をpH10に調整した試料のクロロホルム濃度を測定し、染色体異常誘発性との関係を調べた。結果を図6に示す。pH10というアルカリ条件下では、有機塩素化合物の加水分解が促進されるため、クロロホルムの生成が促進される。³⁾一方、染色体異常誘発性は大きく低下した。すなわち、塩素処理水の染色体異常誘発性にはクロロホルムではなく、もっと高分子の有機塩素化合物が寄与していると推察できる。

4. まとめ

- 1) 塩素処理水の染色体異常誘発性は、アルカリ側、すなわち加水分解速度が大きくなると、その低下速度も大きくなることが認められた。
- 2) クロロホルムの生成量の増加に伴って、染色体異常誘発性が低下したことから、塩素処理水の染色体異常誘発性には、クロロホルム以外の有機塩素化合物が寄与していると考えられた。

参考文献

- 1) 伊藤禎彦, 松岡譲, 住友恒: 消毒処理水の染色体異常誘発性に対する酸化副生成物の寄与, 第47回年次学術講演会, pp. 988-989, 1992
- 2) 日本環境変異原学会・哺乳動物試験分科会編: 化学物質による染色体異常アトラス, 朝倉書店, 1988
- 3) 丹保憲仁編著: 水道とトリハロメタン, 技報堂出版, 1983

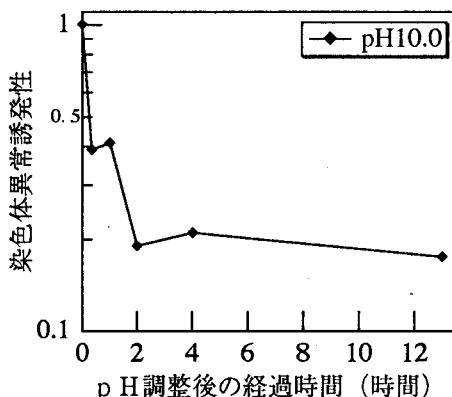


図3 pH調整後の経過時間と染色体異常誘発性 (pH10.0)

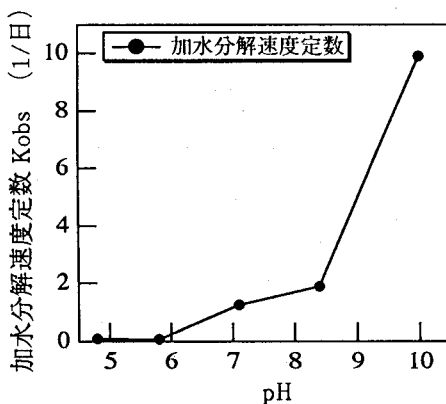


図4 染色体異常誘発性の加水分解速度に対するpHの影響

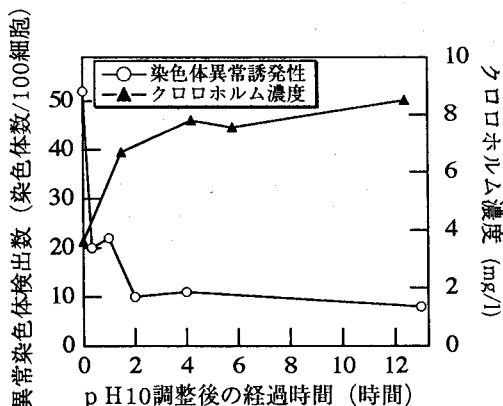


図5 クロロホルムの生成と染色体異常誘発性の変化