

残留塩素を測定したい

使用製品

残留塩素測定キット -SBT 法 [ZK01-50]
 残留塩素測定キット -SBT 法 [ZK01-60]

色素液 [ZK01-70]
 検水調整液 [ZK01-80]

I はじめに

古くから水道水およびプール水中の消毒には次亜塩素酸ソーダなどの塩素剤が用いられているが、わが国の水道法では水道水中の遊離残留塩素濃度は0.1 mg/l(0.1 ppm)以上を維持することと定められている。そのため各水道局などでは塩素濃度を常に監視しなければならない。また、公衆浴場等の浴槽水からのレジオネラ菌類による集団感染が問題となっているが、塩素剤を用いた浴槽水の殺菌が有効であるために、厚生労働省から浴槽水中の遊離残留塩素濃度を維持・管理するよう指針が出されている。

水中の残留塩素濃度の測定法はいくつかあるが、安価で操作性の良いN,N-Diethylphenylenediamine(DPD)を用いた吸光光度法が汎用されている。しかしながらDPDは、1) 検水への溶解・混和が煩雑である、2) 溶液状態で不安定などの問題をかかえており、優れた残留塩素測定法とは言い難い。

この章では、小社残留塩素測定キット -SBT 法による水中の残留塩素測定法について紹介する。

残留塩素測定キット -SBT 法は、水溶性発色試薬 SBT を用いた水中の残留塩素(次亜塩素酸)濃度を比色により測定するキットである。図1にSBTの構造式を、また、図2にその発色スペクトルを示す。残留塩素には遊離残留塩素と結合残留塩素があるが、本キットではDPDとは異なり殺菌効果が高いとされる遊離残留塩素のみを測定することができる。SBTは水溶液での提供が可能な安定な試薬であり、測定操作が容易になった。また、遊離残留塩素と瞬時に反応し青緑色を示し、その感度はDPDの約2倍である。さらにDPDで懸念されていた変異原性がSBTでは認められず、細胞毒性も非常に低いことから安心して残留塩素測定を行うことができる。また、「衛生試験法・注解2005年」にSBT法は塩素測定法の一つとして採択された。

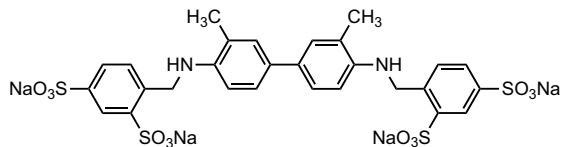


図1 SBTの構造式

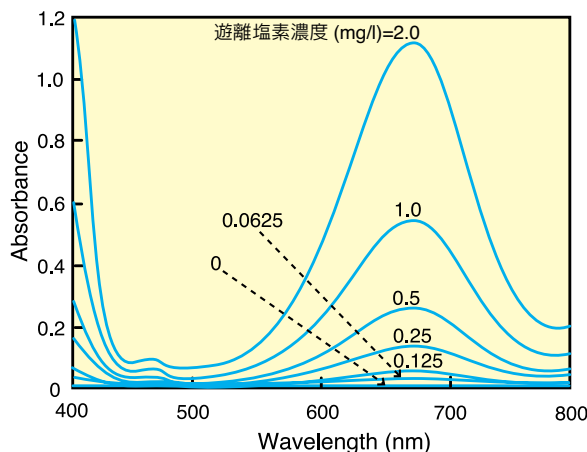
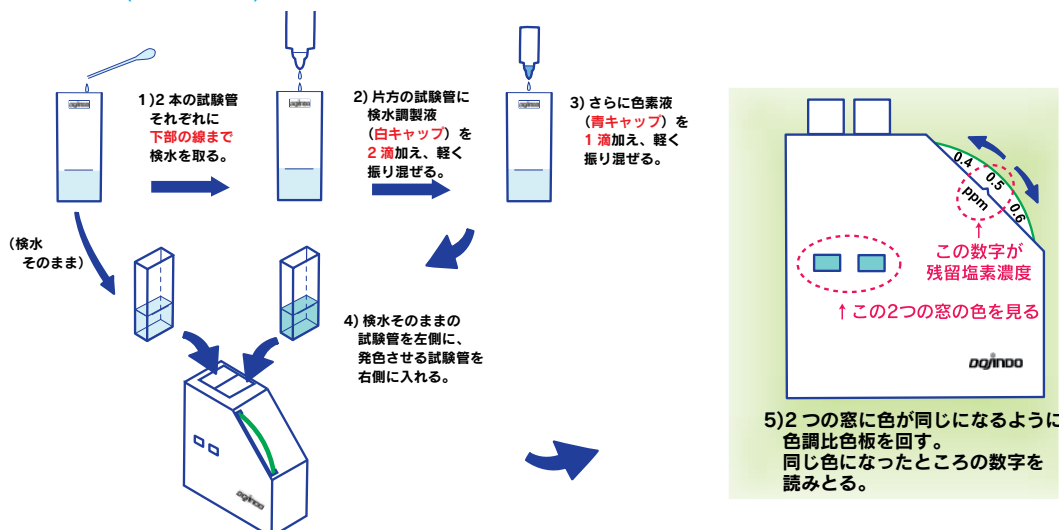


図2 次亜塩素酸によるSBTの発色スペクトル

II キット内容

- ・ 検水調整液 (白キャップ点眼瓶) 1本
- ・ 色素液 (青キャップ点眼瓶) 1本
- ・ 色調比色計 1式
- ・ 試験管 2本
- ・ スポイド 1本
- ・ 高温用色調比色板 1枚

III キットの使用方法 (下図参照)



IV 使用上または取扱上の注意

- 1) 本キットは冷蔵所に保存し、高温多湿となる車中やボイラー室等に放置しないで下さい。
- 2) 購入後、6ヶ月以内に使い切ってください。
- 3) 浴槽水等の温度が高い検水の場合、添付の高温用色調比色板をご使用下さい。
- 4) 色調比色板での検色は、蛍光灯などのあかりにかざして行って下さい。

表 1 SBT 法と DPD 法の温泉水測定データ

	SBT 法 (ppm)	DPD 法 (ppm)
A	0.91	0.93
B	0.88	0.94
C	0.60	0.58
D	0.51	0.40
E	0.81	0.85
F	0.23	0.18
G	0.94	0.90
H	0.86	0.85
I	0.73	0.88
J	0.92	1.05

V SBT と DPD の比較データ

ここでは SBT 法と DPD 法とを比較したデータを示す。

(1) 温泉水での測定データ相関性

10 種類の検水 (温泉水 (源泉)) に次亜塩素酸 1.0 ppm 添加し、SBT 法および DPD 法で測定した結果を表 1 に示す。図 3 はそれをプロットして相関性を見たものである。

(2) 細胞毒性

ヒト子宮ガン細胞 (HeLa 細胞) を用いて、SBT と DPD の細胞毒性を細胞増殖アッセイキット (Cell Counting Kit-8) を用いて求めたのが図 4 である。これより求めた LD₅₀ は SBT: 13,500 μmol/l、DPD: 50 μmol/l となり、SBT は DPD と比べて非常に低い毒性であることがわかる。

(3) 遊離残留塩素選択性

アンモニアと遊離残留塩素を反応させた結合残留塩素との反応性を SBT 法と DPD 法で比較したのが図 5 である。DPD が結合塩素と反応するのに対して、SBT はほとんど反応しないのがわかる。KI を添加して、結合塩素を遊離残留塩素に変えるとすぐに反応する。

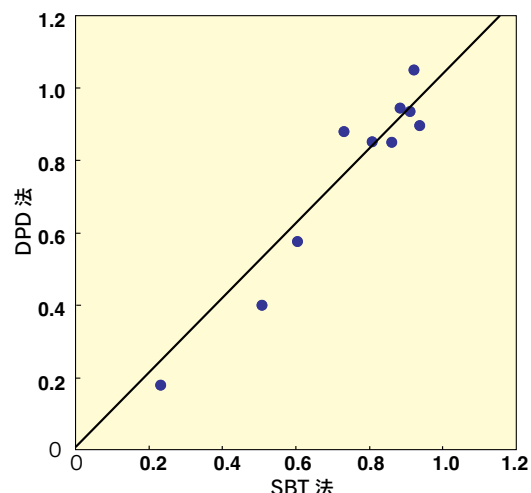


図 3 温泉水での残留塩素測定的相关プロット

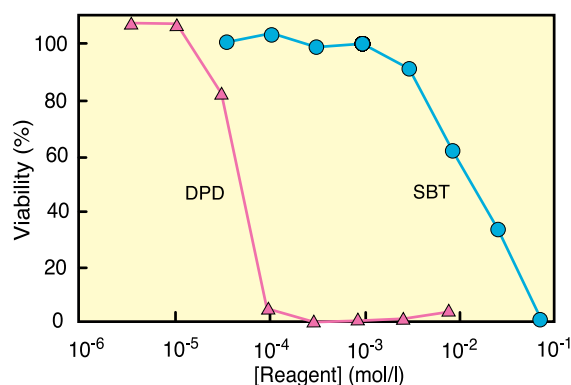
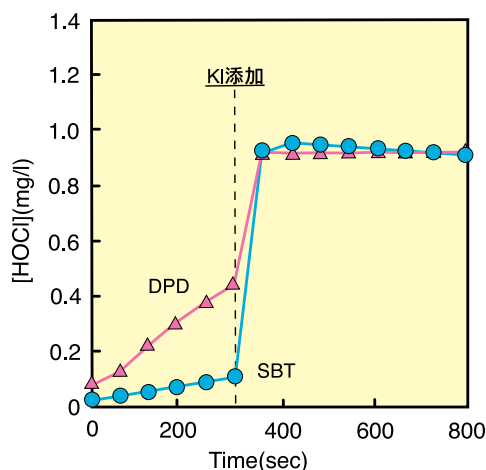


図 4 細胞毒性比較データ

参考文献

1) R. Sakamoto, D. Horiguchi, T. Ikegami, M. Ishiyama, M. Shiga, K. Sasamoto and Y. Katayama, "A New Water-soluble Chromogenic Indicator - An Application to the Determination of Chlorine in Aqueous Solutions", *Anal. Sci.*, **2003**, 19,1445.



サンプル調製
2 mg/l HOCl 溶液
↓← 2 mg/l NH₄Cl 溶液 (等量)
30 分間室温放置
↓
測定サンプル

<SBT 法>

サンプル 2.5 ml
↓← 3 mol/l 酢酸緩衝液 (pH5.2, cont. 0.25% CyDTA) 30 μl
↓← 20 mmol/l SBT 溶液 15 μl
吸光度測定 (675 nm, 5 分間)
↓←ヨウ化カリウム溶液 2.5 mg/50 μl
吸光度測定 (675 nm, 15 分間)

<DPD 法>

DPD 試薬 (4%DPD-Na₂SO₄)25 mg
↓← 0.2 mol/l リン酸緩衝液 (pH6.5, cont. 0.1% CyDTA)125 μl
↓←サンプル 2,375 μl
吸光度測定 (510 nm, 5 分間)
↓←ヨウ化カリウム溶液 25 mg/50 μl
吸光度測定 (510 nm, 15 分間)

図 5 結合残留塩素との反応性

細胞増殖/毒性
酸化ストレス
分子生物学
細胞内蛍光プローブ
細胞染色
ミトコンドリア関連試薬
細菌研究用試薬
膜タンパク質可溶化剤
ラベル化剤
二価性試薬
イオン電極
その他
機能性有機材料