

ナノシード α の安全性評価レポート

— 亜塩素酸ナトリウム 0.01%溶液の場合 —

- 1 ナノシード α の安全性評価の目的
- 2 空間除菌に用いる溶液
- 3 ナノシード α の安全性を評価する基準
- 4 年齢層別の摂取許容量
- 5 「ナノシード α の安全性」の評価方法
- 6 8時間に吸込む「亜塩素酸イオンの重さ」を計算するための前提条件
- 7 亜塩素酸イオンが床に落ちるまでの時間
- 8 ナノシード α の放出モードと放出 ClO_2^- イオンの量
- 9 空気中に浮遊する ClO_2^- イオンの量
- 10 人が吸込む空気の量
- 11 部屋の空気量 (容積)
- 12 部屋に8時間いた場合の亜塩素酸イオン ClO_2^- の吸込み量
- 13 部屋に24時間いた場合の亜塩素酸イオン ClO_2^- の吸込み量
- 14 まとめ
- 15 参考文献

令和3年4月9日

公立大学法人 前橋工科大学
客員教授
工学博士 下田祐紀夫

1 ナノシードαの安全性評価の目的

前橋工科大学が実施した除菌試験において、「ナノシードα（除菌装置）は、100 畳相当の広い部屋（床面積 180m²、天井までの高さ 3m）でも、1 時間弱で、除菌がおおむね可能である」との報告がされている（文献[1]）。

本論は、乳児（1 才未満児）、幼児（1～6 才児）、小学生（学童）、成人（16 才以上）を対象とし、ナノシードαを 100 畳、16 畳、10 畳、8 畳で使用する場合の安全性を評価する。

2 空間除菌に用いる溶液

ナノシードαの安全性を、亜塩素酸ナトリウム 0.01%、精製水 99.99%の溶液を使用する場合を対象として、安全性を評価する。なお、亜塩素酸ナトリウム溶液 1ℓ中に含まれている NaClO₂の重さは 100m g /ℓ（注 1）、NaClO₂の濃度は 100ppm（注 2）である。

（注 1）溶液 1ℓ中の NaClO₂の重さ

$$\begin{aligned} &= 1 \text{ ℓ} \times 0.01\% \\ &= 1 \text{ kg} \times 0.01\% \\ &= 1,000 \text{ g} \times 0.01\% \\ &= 1,000,000 \text{ m g} \times 0.0001 \\ &= 100 \text{ m g} \end{aligned}$$

（注 2）NaClO₂の濃度 = 0.01% = 0.000, 100 = 100 万分の 100 = 100 p p m

3 ナノシードαの安全性を評価する基準

厚生労働省は、平成 25 年 2 月 1 日付けで、「亜塩素酸水」を、食品添加物料として認可している（厚労省・省令第九号（文献[2]））。

さらに、平成 27 年 12 月 22 日付けで、「亜塩素酸ナトリウム」を、食品添加物として使用する場合の安全基準として「1 日摂取許容量を亜塩素酸イオン 0.029mg/kg 体重/日とすれば、安全性に懸念がない」としている（厚生労働省、府食第 946 号（文献[3]））。

ナノシードαは、溶液を、空気中に放出、拡散するもので、食品添加物とは類を異なるものであるが、「人が吸込む」を「人が摂取する」と解釈し、安全性を評価する。ナノシードαの安全性を、厚生労働省の基準「1 日摂取許容量を亜塩素酸イオン 0.029mg/kg 体重/日」にて評価する。

4 年齢層別の摂取許容量

厚生労働省の安全基準は、「体重 1 kg 当たりの摂取許容量」であるため、体重によって許容される摂取量は異なる。体重が軽い人は、許容量が少なく、体重が重い人は、許容量が大きくなる。

表 1 は、年齢層ごとの摂取許容量を求めたものである。

表1 年齢層ごとの摂取許容量

年齢層	平均体重 (kg)	摂取許容量 C102-イオン (mg/人・日) (注6)
乳児(1才未満児)	7.4(注3)	0.21
幼児(1~6才児)	15.2(注4)	0.44
小学生(7~12才)	32.2(注4)	0.93
成人(16才以上)	58.9(注5)	1.69

(注3) 乳児(1才未満児)の「平均体重」は、厚生労働省の平成22年の調査(文献[4])の、出生後1ヶ月~12ヶ月の男女別の各平均体重から、男の平均体重と、女の平均体重を求め、さらにその平均値を求めたものである。

(注4) 幼児と学童の「平均体重」は、厚労省の令和元年の調査(文献[5])の該当年齢別の男女の平均体重から、男の平均体重と女の平均体重を求め、それらの平均値を求めたものである。

(注5) 成人(16才以上の「平均体重」は、厚労省の令和元年の調査[5]の、16才~70才および70才以上の男女別の平均体重から、男の平均体重と女の平均体重を求め、それらの平均値を求めたものである。

(注6) 「摂取許容量(C102-イオン)」は、厚労省の摂取許容量0.0290(mg/kg体重/日)に、年齢層別の平均体重をかけたものである。

5 「ナノシード α の安全性」の評価方法

- (1) ナノシード α を午前8時にスイッチを入れ、室内への放出・拡散を始める。
- (2) 午前9時に、室内に人(年齢層別の人)に入ってもらい、その部屋に8時間間いてもらい、午後5時に退出してもらおう。
- (3) ナノシード α は、この9時間の間は、連続稼働させ、9時間後にスイッチを切るものとする。
- (4) 室内に滞在中の8時間の中に、人が吸込む「亜塩素酸イオンC102-の重さ」を計算にて求め、厚生労働省の基準値と比較する。

6 8時間に吸込む「亜塩素酸イオンの重さ」を計算するための前提条件

- (1) ナノシード α から放出される亜塩素酸イオンは、室内に浮遊した後、自然減衰（文献[6]、[7]）により、床に落下するものとする。
- (2) 室内に浮遊している亜塩素酸イオンClO₂—は、室内湿度の「水の微粒子」に付着し、「水の微粒子」と共に床に落下するものとする。
- (3) 室内の「水の微粒子」の粒子径を $3\mu\text{m}$ として、自然減衰による落下時間等を求めることにする（注7）。

（注7）文献[8]の図5の(a)では、空気中に噴霧される「水の粒子」の大き

さは、時間と共に小さくなり、噴霧された粒子の大きさにかかわらず、ほぼ $3\mu\text{m}$ に収束している。このことより、湿度微粒子の粒子径を $3\mu\text{m}$ として、落下時間等を求める。

- (4) 粒径 $3\mu\text{m}$ の「水の微粒子」の（定常状態での）落下速度は、ストークスの式より 26.9×10^{-2} （ cm/s ）とする（注8）。

（注8）ストークスの式による定常状態での落下速度

1) ストークスの式

ストークスの式は、微粒子を下に落とそうとする力（重力）と、下に落ちるのを妨げる力（空気の粘性による浮力等）が釣り合うと、落下速度は一定（定常状態）となり、定常状態での一定速度は次式を与えられる。

$$v_s = D_p^2 (\rho_p - \rho_f) g / (18 \eta)$$

v_s : 落下速度[cm/s]

D_p : 粒子径[cm]

ρ_p : 粒子の密度[g/cm^3]

ρ_f : 流体の密度[g/cm^3]

g : 重力加速度[cm/s^2]

η : 流体の粘度[$\text{g}/(\text{cm}\cdot\text{s})$]

2) 「水の微粒子」の粒子径 D_p

$$D_p = 3\mu\text{m} = 3 \times 0.001\text{mm} = 0.003\text{mm} = 0.0003\text{cm}$$

3) 「水の微粒子」の密度 ρ_p

$$\rho_p = 1\text{g/cm}^3$$

4) 流体（空気）の密度 ρ_f （文献[9]の P. 1590）

$$\rho_f = 1.205\text{kg/m}^3 = 1205\text{g}/(100\text{cm} \times 100\text{cm} \times 100\text{cm}) = 0.001205\text{g/cm}^3$$

5) 重力加速度

$$g = 9.80665\text{m/s}^2 = 980\text{cm/s}^2$$

6) 流体（空気）の粘度 20°C （文献[9]、P. 1595）

$$\eta = 18.22 \times 10^{-6}\text{g}/(\text{cm}\cdot\text{s})$$

7) ストークスの式による落下速度

$$v_s = D_p^2 (\rho_p - \rho_f) g / (18 \eta)$$

$$\begin{aligned}
&= (0.0003 \text{ c m})^2 \times (1.0 - 0.001205 \text{ g / c m}^3) \times 980 \text{ c m/s}^2 / (18 \times 18.22 \times 10^{-6} \text{ g / (c m} \cdot \text{s)}) \\
&= (3 \times 10^{-4} \text{ c m})^2 \times (0.999 \text{ g / c m}^3) \times 980 (\text{c m/s}^2) / (328 \times 10^{-6} \text{ g / (c m} \cdot \text{s)}) \\
&= 9 \times 10^{-8} \times (0.999 \text{ g / c m}^3) \times 980 (\text{c m/s}^2) / (328 \times 10^{-6} \text{ g / (c m} \cdot \text{s)}) \\
&= 26.9 \times 10^{-2} (\text{c m/s})
\end{aligned}$$

(5) 「重力」と「浮力等」が釣り合うまでの落下距離の仮定

重力と、浮力等が釣り合うまでの落下距離を「1m」と仮定する。

7 亜塩素酸イオンが床に落ちるまでの時間

落下を始めた亜塩素酸イオンは、「イオンを下に落とそうとする力（重力）」と、「下に落ちるのを妨げようとする力（空気の粘性による浮力等）」が、釣り合うと、落下速度は一定の定常状態となる。このため、落下を始めたイオンが床に落ちるまでの時間は、

「重力と浮力等が釣り合うまでの時間」 + 「一定速度になってからの落下時間」の和となる。ストークスの式は、後者の定常状態での落下速度を与える式である。

(1) 「重力と浮力等」が釣り合っの一定速度での落下時間

1) 100 畳の部屋での落下時間

定常状態になるまでの落下距離は 1m ゆえ、定常速度での落下する距離は、 $3\text{m} - 1\text{m} = 2\text{m}$ で、落下速度が $26.9 \times 10^{-2} (\text{c m/s})$ ゆえ、

$$\begin{aligned}
100 \text{ 畳での「定常速度での落下時間」} &= 2\text{m} / (26.9 \times 10^{-2} (\text{c m/s})) \\
&= 200 \text{ c m} / (26.9 \times 10^{-2} (\text{c m/s})) \\
&= 7.43 \times 10^2 = 743 \text{ s} \\
&= 12.4 \text{ 分}
\end{aligned}$$

2) 16 畳、10 畳、8 畳での落下時間

高さが 2.4m で、定常速度での落下距離が $2.4\text{m} - 1\text{m} = 1.4\text{m}$ 、定常状態での落下速度が $26.9 \times 10^{-2} (\text{c m/s})$ ゆえ、

$$\begin{aligned}
16 \text{ 畳} \cdot 10 \text{ 畳} \cdot 8 \text{ 畳での「定常速度での落下時間」} \\
&= 1.4\text{m} / (26.9 \times 10^{-2} (\text{c m/s})) \\
&= 140 \text{ c m} / (26.9 \times 10^{-2} (\text{c m/s})) \\
&= 5.20 \times 10^2 = 520 \text{ s} \\
&= 8.7 \text{ 分}
\end{aligned}$$

(2) 重力と浮力等が釣り合うまでの落下速度の仮定

「重力と浮力等が釣り合うまでの落下速度」は一定でない。
 ここでは、「重力と浮力等が釣り合うまでの落下速度」は「定常状態での落下速度 26.9×10^{-2} (cm/s) と同じ」と仮定し、落下時間を求める。

重力と浮力等が釣り合うまでの 1m を落下する時間

$$\begin{aligned} &\div 1\text{m} / (26.9 \times 10^{-2} \text{ (cm/s)}) \\ &= 100 \text{ cm} / (26.9 \times 10^{-2} \text{ (cm/s)}) = 3.72 \times 10^2 = 372 \text{ s} \\ &= 6.2 \text{ 分} \end{aligned}$$

(3) 亜塩素酸イオンが床に落ちるまでの時間

高さ 3m からの落下時間 = 6.2 分 + 12.4 分 = 18.6 分 \div 19 分

高さ 2.4m からの落下時間 = 6.2 分 + 8.7 分 = 14.9 分 \div 15 分

落下時間が長いということは、空気中に浮遊している時間が長いことを意味している。ここでは、亜塩素酸イオンが床に落ちるまでの時間を、多めに見積もって 20 分として、以下の解析を行う。

ナノシード α より放出されたイオンは、自然減衰により、20 分後に床に落下する

8 ナノシード α の放出モードと放出 ClO_2^- イオンの量

表 2 放出モードと 1 分間に放出される ClO_2^- イオンの量

放出モード	1 時間に放出される NaClO_2 の量 (ℓ/時) (注 9)	1 時間に放出される NaClO_2 の重さ (mg/時) (注 10)	1 時間に放出される ClO_2^- イオンの重さ (mg/時) (注 11)	1 分間に放出される ClO_2^- イオンの重さ (mg/分)
Hi モード	0.06	6	4.44	0.074
Mi モード	0.012	1.2	0.89	0.015
Lo モード	0.006	0.6	0.44	0.007

(注 9) (1) Hi モードでの NaClO_2 の放出量 (ℓ/時)

1 分間での NaClO_2 溶液の放出量 = 1m L / 分

1 時間での NaClO_2 溶液の放出量 = 1m L / 分 \times 60 分 / 時 = 60m L / 時 = 0.06 L / 時

(2) Mi モードでの NaClO_2 の放出量 (ℓ/時)

1 分間での NaClO_2 溶液の放出量 = 0.2m L / 分

1 時間での NaClO_2 溶液の放出量 = 0.2m L / 分 \times 60 分 / 時 = 12m L / 時
 = 0.012 L / 時

(3) Lo モードでの NaClO_2 の放出量 (ℓ/時)

1 分間での NaClO_2 溶液の放出量 = 0.1m L / 分

$$1 \text{ 時間での NaClO}_2 \text{ 溶液の放出量} = 0.1 \text{ mL/分} \times 60 \text{ 分/時} \\ = 6 \text{ mL/時} = 0.006 \text{ L/時}$$

(注 10) (1) Hi モードでの放出量 (mg/時)

$$1 \text{ 時間での NaClO}_2 \text{ 溶液の放出量} = 0.06 \text{ L/時}$$

$$1 \text{ 時間での放出 NaClO}_2 \text{ の重さ} = 0.06 \text{ L/時} \times 100 \text{ mg/L} = 6 \text{ mg/時}$$

(2) Mi モードでの放出量 (mg/時)

$$1 \text{ 時間での NaClO}_2 \text{ 溶液の放出量} = 0.012 \text{ L/時}$$

$$1 \text{ 時間での放出 NaClO}_2 \text{ の重さ} = 0.012 \text{ L/時} \times 100 \text{ mg/L} = 1.2 \text{ mg/時}$$

(3) Lo モードでの放出量 (mg/時)

$$1 \text{ 時間での NaClO}_2 \text{ 溶液の放出量} = 0.006 \text{ L/時}$$

$$1 \text{ 時間での放出 NaClO}_2 \text{ の重さ} = 0.006 \text{ L/時} \times 100 \text{ mg/L} = 0.6 \text{ mg/時}$$

(注 11) 亜塩素酸ナトリウム NaClO₂ の原子量 = 23(Na) + 35(Cl) + 16×2(O) = 90

$$\text{亜塩素酸イオン ClO}_2^- \text{ の原子量} = 35 \text{ (Cl)} + 16 \times 2 \text{ (O)} = 67$$

ClO₂⁻ の原子量は、NaClO₂ の原子量の 67/90 = 0.74 倍である。

9 空気中に浮遊する ClO₂⁻ イオンの量

亜塩素酸イオンが床に落ちるまでの時間が 20 分の場合は、放出されたイオンは、放出されてから 20 分後には落下することになる。

表 3 に、落下時間が 20 分の場合の各時刻での浮遊イオン量を示す

表 3 落下時間が 20 分の場合の各時刻での浮遊イオン量

	放出イオンの重さ (注 12)	イオンが落下する時刻	各時刻での浮遊イオン量
8:00~8:20	a (mg)	8:40 までに落下	8:20 での浮遊イオン量は a (mg)
8:20~8:40	a (mg)	9:00 までに落下	8:40 での浮遊イオン量は a (mg)
8:40~9:00	a (mg)	9:20 までに落下	9:00 での浮遊イオン量は a (mg)
:	:	:	:
16:20~16:40	a (mg)	17:00 までに落下	16:40 での浮遊イオン量は a (mg)
16:40~17:00	a (mg)	17:20 までに落下	17:00 でのイオン量は a (mg)

(注 12) 表 4 に、放出 イオンの重さ a (mg) を示す。

表4 各時刻で浮遊している ClO₂⁻ イオンの重さ a (mg)

放出モード	1 分間に放出される ClO ₂ ⁻ イオンの重さ (mg)	20 分間に放出される ClO ₂ ⁻ イオンの重さ a (mg)	各時刻での ClO ₂ ⁻ イオンの浮遊量 a (mg)
Hi モード	0.074	1.48	1.48
Mi モード	0.015	0.3	0.3
Lo モード	0.007	0.14	0.14

表3より、放出後の各時刻では、浮遊イオンの量は一定の a (mg) となる。

10 人が吸込む空気量

表5は、朝9時に入室した人（年齢層別の人）が、午後5時までの8時間に吸込む空気量を示す。

表5 年齢層別の8時間での呼吸量

	1 分間の呼吸量 (ℓ/分) (注 13)	8 時間の呼吸量 (ℓ/8 時間) (注 14)
1 才未満児 (乳児)	1.54	739
1~6 才児 (幼児)	3.52	1690
小学生 (学童)	4.10	1968
成人 (16 才以上)	7.50	3600

(注 13) 「1 分間の呼吸量」は、文献[10]の呼吸量 (分) の中央値を求めたものである。

(注 14) 「8 時間の呼吸量」は、1 分間の呼吸量 (ℓ/分) × 60 (分/時) × 8 時間により求めた値である。

1.1 部屋の空気量 (容積)

表6に、100 畳、16 畳、10 畳、8 畳の部屋の空気量 (容積) を示す。

表6 部屋の空気量 (㊦)

部屋の広さ (畳)	部屋の高さ (m)	部屋の空気量 (㊦) (注15)
100 畳	3.0	495,000
16 畳	2.4	63,360
10 畳	2.4	39,600
8 畳	2.4	31,680

(注15) 「部屋の空気量」(容積)は、2畳=1坪、1坪=3.3m²、1畳の広さ=3.3/2 m²/畳=1.65m²/畳として求めたものである。

$$\begin{aligned} 100 \text{ 畳の空気量} &= 100 \text{ 畳} \times 1.65 \text{ m}^2 / \text{畳} \times 3 \text{ m} = 495 \text{ m}^3 \\ &= 495 \text{ m}^3 \times 1,000 \text{ ㊦} / \text{m}^3 = 495,000 \text{ ㊦} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 16 \text{ 畳の空気量} &= 16 \text{ 畳} \times 1.65 \text{ m}^2 / \text{畳} \times 2.4 \text{ m} = 63.36 \text{ m}^3 \\ &= 63.36 \text{ m}^3 \times 1,000 \text{ ㊦} / \text{m}^3 = 63,360 \text{ ㊦} \end{aligned}$$

$$10 \text{ 畳の空気量} = 10 \text{ 畳} \times 1.65 \text{ m}^2 / \text{畳} \times 2.4 \text{ m} = 39.6 \text{ m}^3$$

1.2 部屋に8時間いた場合の亜塩素酸イオン ClO₂⁻ の吸込み量

部屋に浮遊している亜塩素酸イオンは、均一に浮遊しているとし、次式により亜塩素酸イオンの吸込み量を評価する。

$$\begin{aligned} &8 \text{ 時間で吸込む亜塩素酸イオンの量} \\ &= \text{部屋に浮遊している亜塩素酸イオンの量} \\ &\quad \times (\text{8 時間に吸込む空気量}) / (\text{部屋の空気量}) \end{aligned} \quad (2)$$

表7に、年齢層別の亜塩素酸イオンの許容値と8時間に吸込む量を示す。

表7より、8時間で吸込む亜塩素酸イオンの量(重さ)は、100畳、16畳、10畳、8畳および、乳児、幼児、小学生、成人のいずれの場合も、厚労省の摂取許容量以下となることが分かる。

8時間で吸込む亜塩素酸イオンの量は、部屋の広さ、乳児、幼児、小学生、成人により若干変わっているが、摂取許容量の1/55~1/158になるなど、許容量より大幅に小さいことが分かる。

表7 年齢層別の摂取許容量と8時間で吸込む量

表8 24時間

量数	放出モード	年齢層	8時間 間に 吸込 む空 気量 (%)	部屋の 空気量 (%)	(8時間に 吸込む空 気量) / (部屋の 空気量)	部屋に 浮遊し ている ClO ₂ - イオン の重さ (mg)	8時間で 吸込む ClO ₂ - イオン の重さ (mg)	摂取 許容 量 ClO ₂ - イオン mg/ 人・日	許容量 に対す る吸込 む量の 比率	24時間 で吸込 む ClO ₂ - イオン の重さ (mg)	許容量 に対す る吸込 む量の 比率
100量	Hi モード	乳児	739	495000	0.0015	1.48	0.0022	0.21	1/95	0.0066	1/32
		幼児	1690	495000	0.0034133	1.48	0.0051	0.44	1/87	0.0152	1/29
		小学生	1968	495000	0.0039758	1.48	0.0059	0.93	1/158	0.0177	1/53
		成人	3600	495000	0.0072727	1.48	0.0108	1.69	1/157	0.0323	1/52
16量	Mi モード	乳児	739	63360	0.0116667	0.3	0.0035	0.21	1/60	0.0105	1/20
		幼児	1690	63360	0.0266667	0.3	0.008	0.44	1/55	0.0240	1/18
		小学生	1968	63360	0.0310606	0.3	0.0093	0.93	1/100	0.0280	1/33
		成人	3600	63360	0.0568182	0.3	0.017	1.69	1/100	0.0511	1/33
10量	Lo モード	乳児	739	39600	0.0186667	0.14	0.0026	0.21	1/80	0.0078	1/27
		幼児	1690	39600	0.0426667	0.14	0.006	0.44	1/73	0.0179	1/25
		小学生	1968	39600	0.049697	0.14	0.007	0.93	1/133	0.0209	1/45
		成人	3600	39600	0.0909091	0.14	0.0127	1.69	1/132	0.0382	1/44
8量	Lo モード	乳児	739	31680	0.0233333	0.14	0.0033	0.289	1/88	0.0098	1/29
		幼児	1690	31680	0.0533333	0.14	0.0075	0.593	1/79	0.0224	1/27
		小学生	1968	31680	0.0621212	0.14	0.0087	1.256	1/144	0.0261	1/48
		成人	3600	31680	0.1136364	0.14	0.0159	2.278	1/143	0.0477	1/48

1.3 部屋に24時間いた場合の亜塩素酸イオン ClO₂⁻ の吸込み量

表8 (表7の右側) に、部屋に24時間いた場合の亜塩素酸イオン ClO₂⁻ の吸込み量と、許容量に対する比率を示す。

表 8 より、24 時間いても、その間に吸込むイオンの量は、厚労省の許容量以下であり、許容量の 1/18~1/53 である。

1 4 まとめ

除菌装置（ナノシード α ）を 1 台用いて、亜塩素酸ナトリウム 0.01% 溶液により、空間除菌する場合に、1 日を 8 時間とし、ナノシード α が連続稼働している部屋（100 畳、16 畳、10 畳、8 畳の各部屋）に、8 時間いた場合に、8 時間で吸込む亜塩素酸イオンの量は、乳児、幼児、小学生、成人のいずれの場合も、厚労省の摂取許容量「亜塩素酸イオン 0.029mg/kg 体重/日」以下となることが分かった。

吸込む「亜塩素酸イオンの量」は、年齢層、部屋の広さにより若干変わっているが摂取許容量の 1/55~1/158 である。

さらに、それらの部屋に 24 時間いた場合でも、摂取量は、許容量の 1/18~1/53 となることがわかった。

以上により、ナノシード α が稼働している部屋（100 畳~8 畳）に、8 時間~24 時間いても、乳児、幼児、小学生、成人のいずれの年齢層においても、摂取量は、厚労省の許容量以下（1/18~1/53）となり、安全性に懸念がないと考えられる。

参考文献

- [1] 善野修平、「ナノシード α による空間除菌に関する試験報告書—100 畳相当の室内におけるナノシード α での除菌効果」、公立大学法人前橋工科大学、令和 2 年 12 月 26 日
- [2] 官報. 号外第 20 号. 厚生労働省令第九号. 食品衛生法施行規則の一部を改正する省令. 平成 25 年 2 月 1 日
- [3] 厚生労働省（府食第 946 号, 平成 27 年 12 月 22 日）: 食品健康影響評価の結果の通知について—「添加物評価書 亜塩素酸ナトリウム（第 4 版）」、平成 27 年 12 月
- [4] 厚生労働省、「平成 22 年乳幼児身体発育調査報告書」、調査期間平成 22 年 9 月 1 日~30 日
- [5] 厚生労働省、「令和元年国民健康・栄養調査報告—第 2 部身体状況調査の結果」、令和 2 年 12 月
- [6] 斎藤健志、田瀬則雄、辻村真貴、丸岡照幸、中島誠、「揮発性有機塩素化合物 (CVOCs) 原液の炭素安定同位対比 - CVOCs による地下水汚染の自然減衰プロセス解明に向けて -」、地下水学会誌、第 52 号第 1 号、pp. 87-96、2010
- [7] 特許出願番号「特開 2005-245344」、「汚染物質の自然減衰予測方法」、公開日平成 17 年 9 月 15 日
- [8] 安井さおり、山中俊夫、相良和伸、甲谷寿史、桃井良尚、「空気中に噴霧された水

粒子の挙動解析に関する基礎研究（その2）一周囲の温湿度変化を考慮した代表粒子の挙動解析モデル」、空気調和・衛生工学会大会 学術講演論文集、p. 309-p. 312, 2011

[9] 理工学辞典編集委員会編、「理工学辞典」、日刊工業新聞社、1996年3月

[10] 桑原正彦、「こどもの基礎データ（脈拍・呼吸・体温）」、小児科・内科地域のホームドクター桑原病院ホームページ、2021/3/21