

水溶性ガラス ——防菌，防黴，防汚用——

山村硝子(株)ニューガラス研究所 小西 明男

Water-soluble-glass ——for sterilization, antimold and antifouling——

Akio Konishi

Yamamura Glass Co., Ltd., Newglass Research Div.

1. はじめに

ガラスは、通常その機能の安定化を考え、化学的耐久性の高い事が求められ、組成面で種々検討が加えられている。が、逆に見れば、組成を変える事により、ガラスの化学的耐久性ひいては、ガラスの水への溶解速度を変化させる事ができる。

一方、防菌、防黴(防カビ)、防汚(藻、フジツボ等付着生物の発生防止)用の薬剤は、無機系、有機系を問わず、多種上市されているが、一般に一過性のものが多く、長期間持続するものが求められている。さて、無機系に入るが、銀、銅等のイオンには、防菌、防黴、防汚作用のあることが、過去から知られている。これらイオンを、酸化物の形態で、適度の水への溶解速度をもつガラスに導入してやれば、ガラスの溶解と共に金属イオンが徐々に水に溶け出し有効性を発揮する徐放性薬剤となる。

2. ガラスの水への溶解性

ガラスの表面侵食は、Hench¹⁾によれば5つのタイプに分類される。(Fig.1)

徐放性薬剤としては、ガラスの水への溶解速度が一定である事が望ましい。その点から、5つのタイプのうち、イオンが拡散によって内部から出

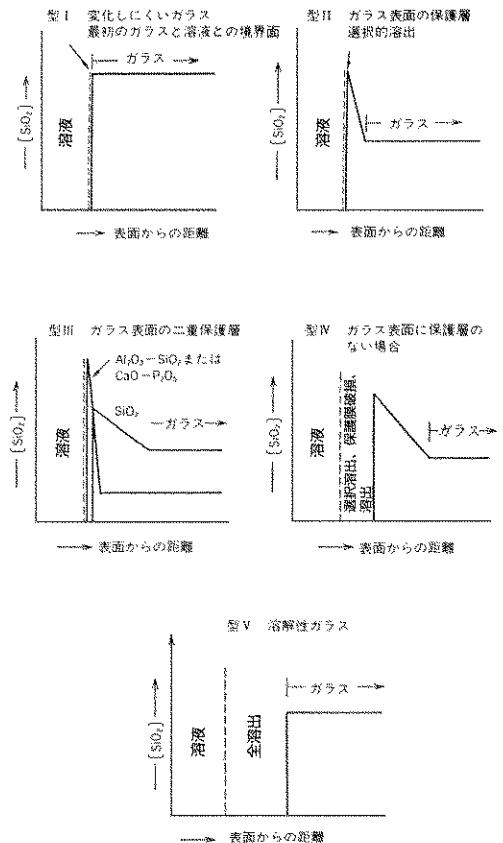


Fig. 1 ガラス表面構造の特徴のある5つの型

てくるタイプ（型II～IV）は、溶解速度が時間と共に低下するので好ましくなく、型Vのガラス骨格そのものが崩壊してゆくタイプが良い。

組成を変える事により、ガラスの溶解速度を2～3桁変化させることが出来る。銀ガラス、銅ガラスについてその一例をTable 1に示す。

3. ゾル-ゲル法による高濃度金属イオン含有水溶性ガラスの合成

ゾル-ゲル法を用いる事により、ガラスを低温で

Table 1 水溶性ガラスの溶解速度

銀含有量 (Ag ₂ O wt %)	ガラス粒径減少速度 40°C(μm/h)	溶解速度比
5	39	1.0
5	0.057	1.5×10 ⁻³
20	0.025	6.4×10 ⁻⁴
銅含有量 (CuO wt %)	ガラス粒径減少速度 40°C(μm/h) pH 8.0	溶解速度比
42	0.012	1.0
42	0.26	2.2×10 ⁻²

Table 2 水溶性ガラスの最小発育阻止濃度

	銀ガラス Ag ₂ O: 5 wt %	銅ガラス CuO: 5 wt %
Staphylococcus aureus (黄色ブドウ球菌)	100ppm	50ppm
Escherichia coli (大腸菌)	100	50
Aspergillus flavus (こうじかび)	40	700
Aspergillus niger (くろかび)	50	700

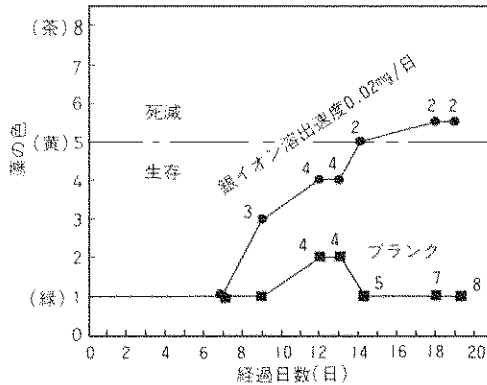
Table 3 濾紙上に水溶性ガラスを噴霧した場合の防菌防黴効果

試験菌株	濾紙に含まれる水溶性ガラス mg/枚	銀ガラス 粒度: 10μm (Ag ₂ O= 5wt %)		銅ガラス 粒度: 10μm (CuO= 42wt %)	
		接種直後	培養後*	接種直後	培養後*
Escherichia coli 大腸菌	0	2.8×10 ⁸	1.2×10 ⁸	2.8×10 ⁸	1.2×10 ⁸
	5		0		0
	10		0		0
Staphylococcus aureus 黄色ブドウ球菌	0	1.0×10 ⁹	5.5×10 ⁸	1.0×10 ⁹	5.5×10 ⁸
	5		0		0
	10		0		0
Aspergillus flavus コウジカビ	0	1.4×10 ⁷	1.0×10 ⁷	1.4×10 ⁷	1.0×10 ⁷
	5		0		1.3×10 ⁷
	10		0		3.0×10 ⁷
Aspergillus niger クロカビ	0	1.5×10 ⁸	2.8×10 ⁸	1.5×10 ⁸	2.8×10 ⁸
	5		0		1.3×10 ⁸
	10		0		7.0×10 ⁸

東洋濾紙ガラスフィルター GS 25 直径 4.7 cm

*細菌の場合 37°C, 24時間

真菌の場合 30°C, 72時間



使用水：模擬冷却水500ml 藻投入量：緑藻 1mg/日 (湿重量)
 添数字：新たにビーカー底に発生した緑藻量 ビーカー底面積を10
 として発生面積の占める割合を表します
 ブロー：有 毎日1/2量の水を交換

Fig. 2 銀ガラスの防藻効果

合成できる事は、よく知られた事実である。この理由から、溶解法では高温のため相分離をおこす系でも、ゾル-ゲル法では低温のため、相分離をおこさずガラス化できる。例えば、銀イオン含有水溶性ガラスの場合、溶解法では金属銀のデポジットの為 Ag_2O を数%しか導入できなかつたものが、ゾル-ゲル法では通常 20~30 wt %迄、組成によっては 50 wt %も導入できる。ゾル-ゲル法には、アルコキシドを用いる方法と、コロイダルシリカを用いる例があるが、デポジット、コストの点から後者がベターである。金属イオンを高濃度とする事により、少量で効果のある薬剤とすることができる。

4. 水溶性ガラスの防菌、防黴効果

一般に防菌剤や防黴剤の効力を評価するのに、細菌や真菌に対し、発育を阻止するそれ等の最小濃度で決める方法がある。Table 2 に、銀ガラス、銅ガラスの最小発育阻止濃度例を示す。

又 Table 3 に、濾紙上に水溶性ガラスを噴霧した場合の防菌、防黴効果を示す。

5. 水溶性ガラスの防藻効果

Fig. 2 に、銀ガラスによる防藻効果を示す。これから、銀イオン溶出速度 0.02 mg/日で、緑藻の発生を防止できる事がわかる。

6. 終わりに

衣類の防菌、建造物の防黴、魚網の防汚等、防菌、防黴、防汚は、つきないテーマである。その中でガラスの一風変わった使い方を示した。

参考文献

- 1) L. L. Hench ; J. Non-Cryst. Solids 25, (1977)

【筆者紹介】



小西 明男 (こにし あきお)
 昭和 49 年 神戸大学大学院理学
 研究科修士課程修了
 (化学専攻)
 同年 山村硝子輸入社
 現在 ニューガラス研究所 係長