

弗化物混入球状アマルガムの圧縮強さ

子 田 晃 一 糟 谷 正

新潟大学歯学部歯科保存学第1教室 (主任 細田裕康教授)

(昭和47年11月30日受付)

Compressive Strength of Spherical Amalgam Containing Stannous Fluoride
and Sodium Fluoride

Kohichi KOTA & Tadashi KASUYA

*Department of Operative Dentistry Niigata University School of Dentistry
(Director: Prof. Hiroyasu Hosoda)*

緒 言

窩洞修復後の再発う蝕の予防は保存修復領域の大きな命題である。近年、弗素の抗う蝕性に着眼し、弗化物を充填修復材料に混入して歯質に弗素を作用させ、二次う蝕を予防しようとする試みがなされている。

現在初期う蝕修復材料として多用されている銀アマルガム材料に弗化物を混入する試みは早くからなされ、Innesら¹⁾、美濃口ら²⁾や Jerman³⁾の研究があり、その効果を認めている。しかしながら、一方 Stonerら⁴⁾は弗化物混入によるアマルガムの腐蝕傾向の増大を指摘しており、その評価も一様でない。アメリカ歯科医師会の歯科材料器械委員会でも弗素入りアマルガムについては一層の研究を要望している状況にある⁵⁾。

本研究は弗化物混入アマルガムを適正評価すべく、第一段階として、主に球状アマルガム合金に弗化物を混入した場合の圧縮強さについて検討した。

実験材料ならびに方法

弗化第一錫および弗化ナトリウムをそれぞれ乳鉢・乳棒で注意深く粉碎し、400メッシュの篩を

通過した 37μ 以下の細粉を、0.2, 0.5, 1.0, 2.0%の割にそれぞれ松風スフェリカルアマルガム (Batch No. 394) と十分に混合し、試験用合金を作製した。対照として弗化物を混入しない合金粉を使用した。それぞれの合金粉1g、水銀0.85gとを秤量し松風アマルガムミキサーで20秒間練和したのち、直径4mm長さ8mmの円筒の金型に頭径2mmの充填器を用い約2kgの充填圧で手圧で充填し試料を作製した。また矢田化学K.K.製弗素入りアマルガム“ヤタアロイ” (Batch No. A 638) を用い、合金・水銀比1:1.6で30秒間練和し、水銀搾出後アマルパックを用いて同様に試片を作製した。

作製した試片を二群に分け、一群を空中室温中に保管し、他の一群は 37°C の蒸溜水中に浸漬保管した。試片作製1日、1週間、1カ月経過後に、空中保管試片では直径をマイクロメーターで $1/100\text{mm}$ まで計測した後に、また水中保管の試片では保管瓶より取り出し、ろ紙で清拭、空中に一時間放置後、同様に直径を測定したのちに圧縮試験を行った。圧縮試験には島津製オートグラフ“IS-5000” (図1) を使用し、毎秒 0.5mm の負荷速度で試験を行ない、それぞれ5個の試片の最大抗力の平均を求め圧縮強さとした。

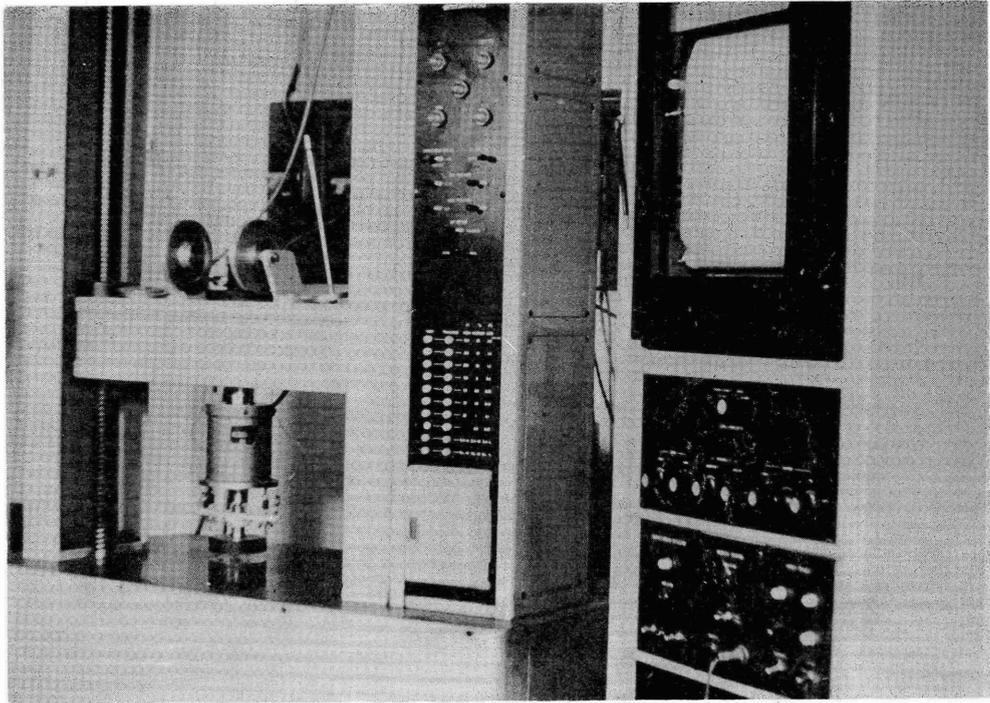


図 1 オートグラフ

成績ならびに考察

表 1 各種弗化物混入アマルガムの圧縮強さ (空中保管試片)

kg/cm²

		1 日		1 週		1 月	
対 照	球 状	3456	± 26	3410	± 118	3486	± 180
	削 片 型	3035*	198	3575*	171		
SnF ₂	0.2 %	3202	48	3450	48	3438	91
	0.5 %	3022	61	3165	46	3354	23
	1 %	2942	56	2991	56	3074	102
	2 %	2715	45	2672	193	2891	58
NaF	0.2 %	3162	47	3259	149	3254	172
	0.5 %	3006	78	3054	46	3192	79
	1 %	2767	65	2891	127	3136	109
	2 %	2304	28	2355	47	2660	153
ヤ タ ア ロ イ F		2447	77	2504	70	2752	179

*Micronozinc #42 永井らの論文より引用。
各欄の数値の右下数字は標準偏差を示す。

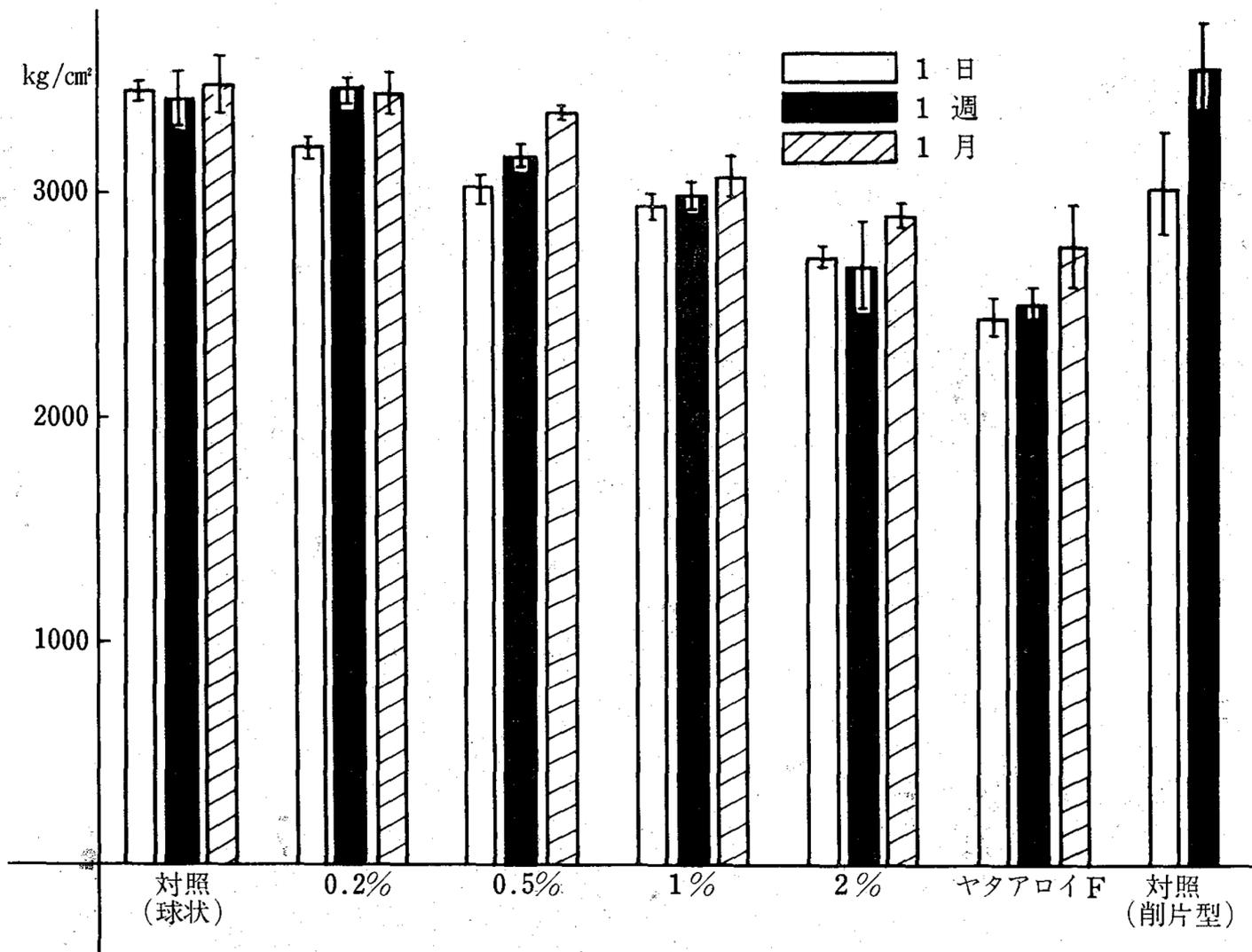


図 2 弗化第一錫混入アマルガムの圧縮強さ (空中保管試片)

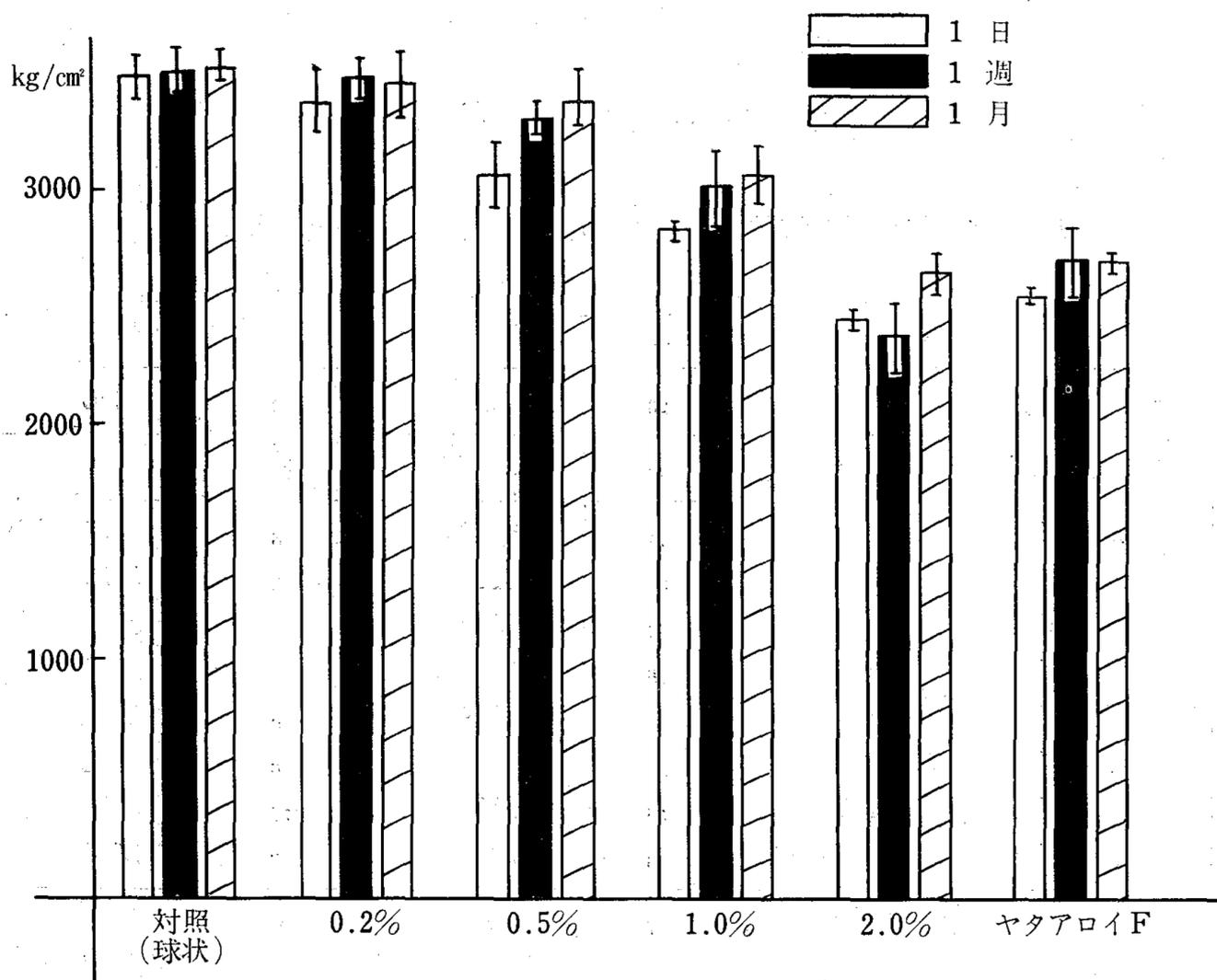


図 3 弗化第一錫混入アマルガムの圧縮強さ (水中保管試片)

表1および図2, 3は空中保管した試片の成績である。対照として弗化物を混入しない球状合金の圧縮強さは $3400\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上を示し, 永井ら⁶⁾の報告と大体一致するが経時的強さの増大は著明でない。

弗化物混入の割合が増加するに従い, 徐々に強さの減少がみられ, 特に弗化錫についてはその減少傾向は Bettac-Mollin ら⁷⁾のそれと一致している。弗化錫と弗化ナトリウムの混入による強さの変化を比較してみると, 後者の方が同じ混入率

表2 各種弗化物混入アマルガムの圧縮強さ (水中保管試片)

		1 日		1 週		1 月	
対 照	球 状	3477	± 101	3510	± 100	3536	± 73
SnF ₂	0.2 %	3380	134	3478	90	3454	143
	0.5 %	3073	147	3305	65	3394	128
	1 %	2830	37	3006	172	3068	119
	2 %	2454	39	2376	149	2653	91
NaF	0.2 %	3304	150	3462	97	3253	112
	0.5 %	2901	271	2979	101	3147	64
	1 %	2569	166	2768	154	2813	56
	2 %	2336	186	2326	31	2438	152
ヤ タ ア ロ イ F		2563	31	2704	156	2697	42

kg/cm²

各欄の数値の右下数字は標準偏差を示す。

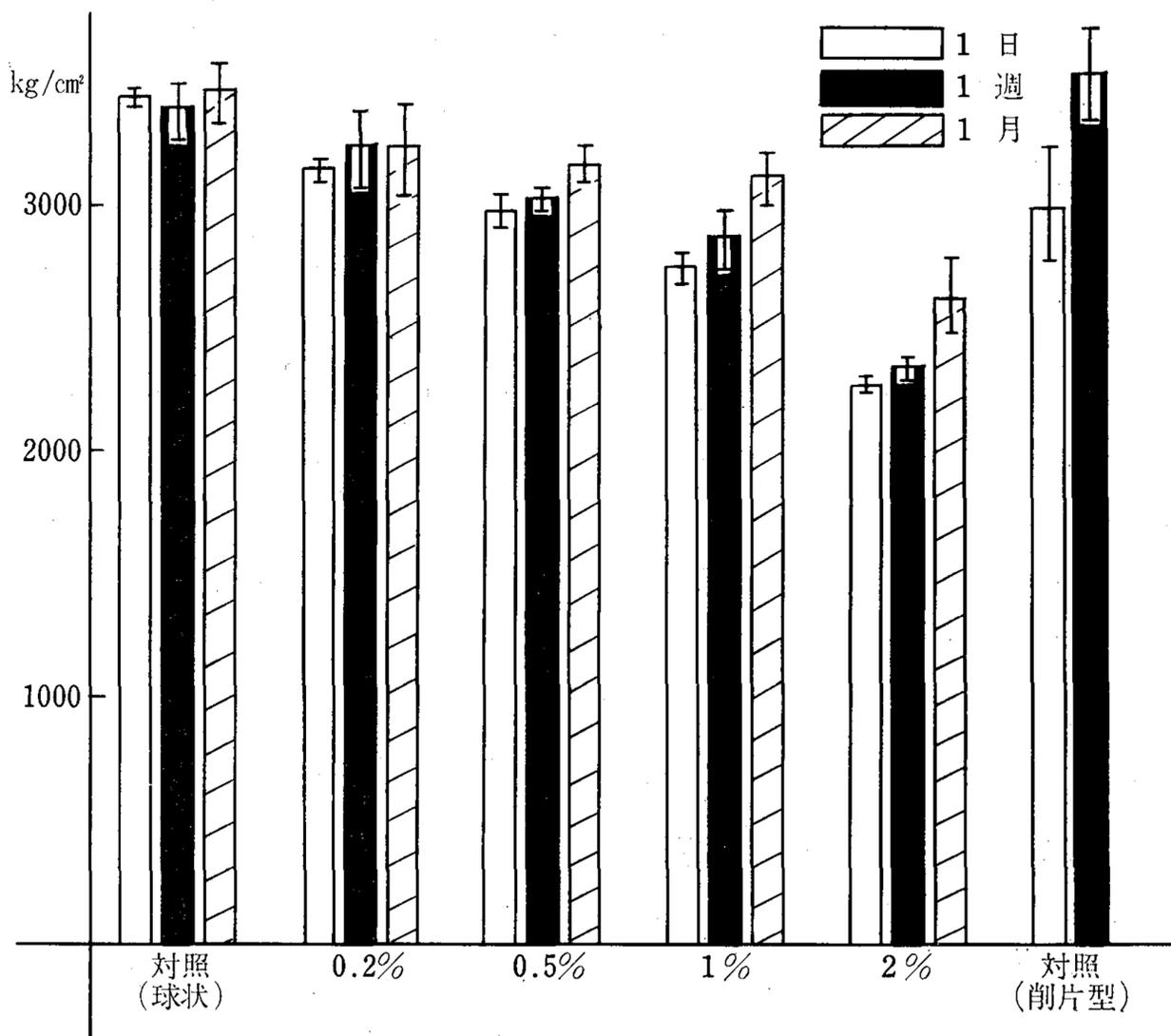


図4 弗化ナトリウム混入アマルガムの圧縮強さ (空中保管試片)

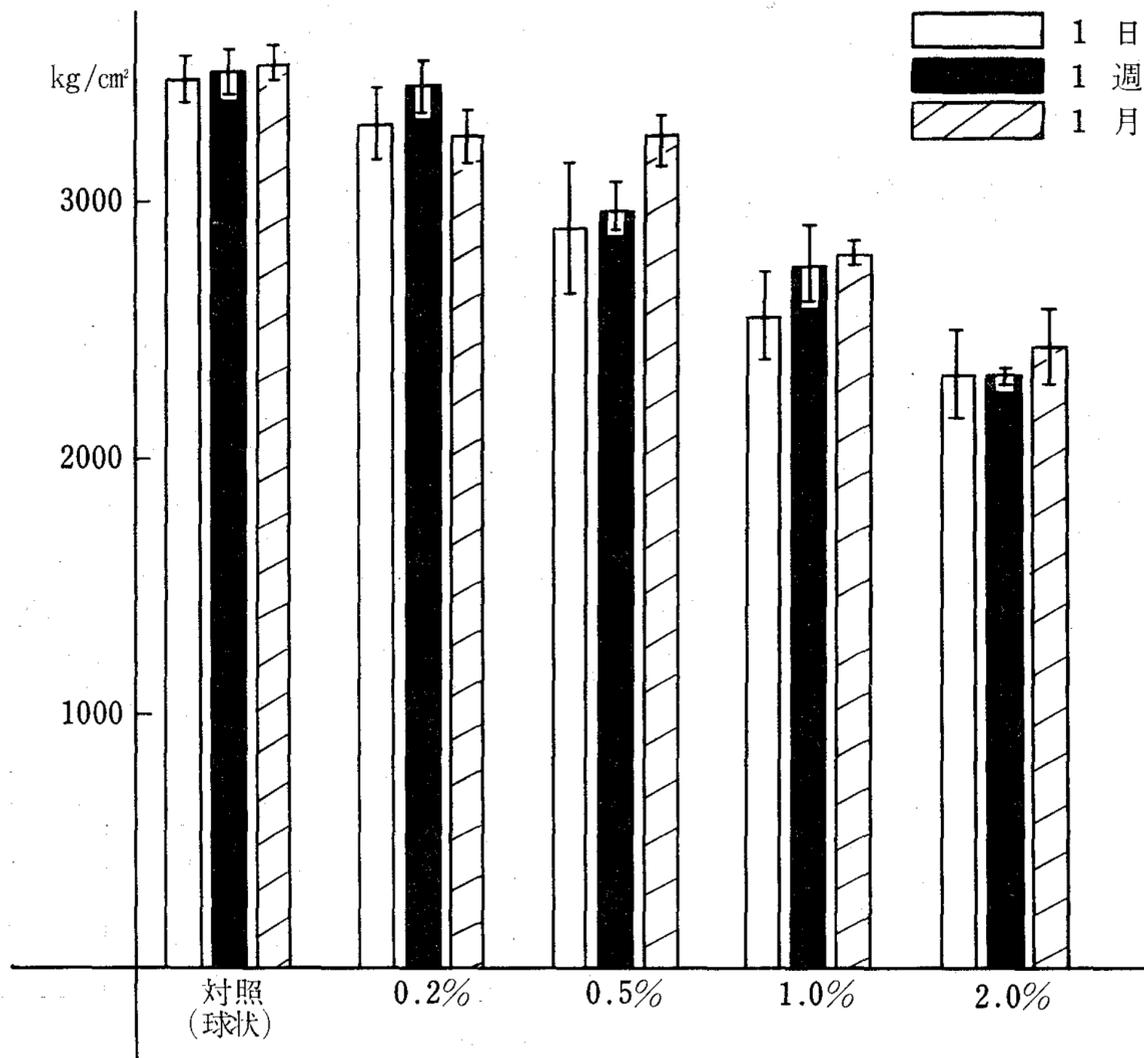


図5 弗化ナトリウム混入アマルガムの圧縮強さ (水中保管試片)

でも強さを減少しており，特に1%を越え2%になると急激に減少した。これは弗化錫にくらべ弗化ナトリウムの方が比重が軽いため2%ともなるとかなり大量の混入となり，扱いにくさとともに強さに著しく影響するように思われる。

水中保管試片の成績 (表2および図4, 5) は空中保管の試片の成績と比べ，大体同様の傾向を示し，水中保管による強さの減少はみられなかった。むしろ対照および弗化物含有量の少ない合金では，水中保管試片の方が僅かに強さを増しているようである。この点についてはこの実験のみでは説明出来ないのので他の試験を行って再検討を加える予定である。

アマルガムの圧縮強さについては，Phillipsら⁸⁾は $3200\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上あることが望ましいとしているが，従来使用されていた削片型合金が示す程度の強さであれば臨床上何ら不都合を感じていなかった経験から，表1の永井ら⁶⁾の報告した値約 $3000\text{kg}/\text{cm}^2$ をもって強さを評価する基準とした。この基準に従って，弗化物の混入を許す限界をみ

ると，弗化錫および弗化ナトリウム共に0.2~0.5%の範囲になるであろう。この点について美濃口ら²⁾も削片型合金を使用して実験を行い，弗化錫の混入率は0.5%までが適当であると報告し，本成績とよく一致している。Jerman³⁾は弗化第一錫の1.5%混入を推奨しているが本成績の示すごとくかなりの強度低下を示すことから賛意を表し難い。

ヤタフッソアロイ (0.5%弗化錫混入削片型合金) の圧縮強さは基準とした $3000\text{kg}/\text{cm}^2$ より低い値を示し，製品指示書の試験成績 $3053\text{kg}/\text{cm}^2$ の値を得るに至らなかった。また0.5%弗化錫混入の球状アマルガムに比し劣る成績を示した。このことは，臨床の実際で軽い充填圧で強い圧縮強さの得られる球状アマルガムに弗化物を混入した方が，混入前のものより低い強さを示しても，未混入の削片型アマルガム合金と同程度の強さを保持出来るので得策であることを示している。

総括ならびに結論

弗化物混入アマルガムを適正評価する第一段階として、主に球状アマルガム合金を使用し、これに弗化第一錫および弗化ナトリウムを0.2, 0.5, 1.0, 2.0%の割合にそれぞれ混入し、試料を作製、その圧縮強さを球状アマルガム合金ならびにヤタフッソアロイのそれと比較検討し、次の知見を得た。

1. 弗化物の混入の割合の増加に従って圧縮強さは徐々に減少したが、その減少率は1%を越えると増加の傾向を示した。
2. 球状合金に対する弗化錫および弗化ナトリウムの混入率は圧縮強さおよび操作性などの点からそれぞれ0.2~0.5%が適当である。
3. 水中に浸漬保管した試片と空中に保管した試片との間に、圧縮強さの差はほとんどみられなかった。
4. 球状合金に弗化物を混入したもののほうが削片型合金のそれより強い圧縮強さが得られ、未混入削片型アマルガムの強さを保持することが可能である。

参 考 文 献

1) Innes, D. B. K. and Youdelis, W. V.: Calcium

Fluoride in Amalgam for Caries Prevention, *J. dent. Res.* **45**: 94-97, 1966.

- 2) 美濃口玄, 谷 嘉明, 玉井昭三: 弗化物混入アマルガムに関する研究, *歯材器誌*, **16**: 99-144, 1967.
- 3) Jerman, A. C.: Silver Amalgam Restorative Material with SnF₂, *J. A. D. A.* **80**: 787-791, 1970.
- 4) Stoner, G. E. Senti, S. E. and Gileadi, E.: Effect of Sodium Fluoride and Stannous Fluoride on the Rate of Corrosion of Dental Amalgams, *J. dental. Res.* **50**: 1647-1653, 1971.
- 5) A. D. A. Council on Dental Materials and Devices: Alloys for dental amalgam containing fluoride, *J. A. D. A.* **82**: 399, 1971.
- 6) 永井一夫, 大橋正敬, 宮津 一: 球状アマルガムに関する研究, 永末書店, 京都, 1966, 11-28.
- 7) Bettac-Mollin, V., Riethe, P. and Steffl, M.: Untersuchungen über Flow, Dimensionsänderung und Drackfestigkeit von Silver-Zinn-Feilungen unter Zusatz verschieden hoher Konzentrationen von Zinn- und Amino-fluorid, *DZZ* **27**: 733-738, 1972.
- 8) Skinner, E. W. and Phillips, R. W.: *The Science of Dental Materials*, W. B. Saunders Co., Philadelphia and London, 1967, 323-328.