

歯の修復治療に用いられた亜鉛が味覚を改善する可能性について

古武 彌三¹⁾・佐藤 幸弘²⁾・白石 節子³⁾・柴田 幸雄³⁾
(¹⁾元神戸学院大学*, ²⁾大阪府立産業技術総合研究所**, ³⁾愛知医科大学大学生化学教室***)

On the Possibility to Improve the Taste Acuity by Zinc Which is Used for the Dental Restorative Therapy

Yazo KOTAKE¹⁾, Yukihiro SATO²⁾, Setsuko SHIRAISHI³⁾ and Yukio SHIBATA³⁾

¹⁾Formerly Kobe Gakuin University,

²⁾Osaka Prefectural Industrial Technology Research Institute,

³⁾Biochemistry of Aichi Medical University

It is considered that hypogeusia occurs from the deprivation of zinc contained in receptors existing in taste buds of tongue by various metabolic chelators. Needless to say, one of the reasons on the problem is the decrease of zinc intake as nutrient. The restorative therapy of teeth with zinc alloy will be to affect easily the acuity of taste on the zinc deficient patients. If zinc is used for the therapy, corrosive dissolution of zinc metal is supposed to occur at first.

Secondarily dissolution by galvanization due to a potential difference is supposed, On the study of metallic dissolution in intra-oral cavity one must consider the effect of dl-lactic acid, the product by *Lactobacillus acidophilus* and further the effect of acidification of buffer substance, sodium monohydrogen phosphate in saliva.

The dissolution of zinc metal into various mediums receive restrictive or promotive effect according to the nature of the produced salts, So the dissolution does not proceed to one side.

Therefore, zinc metal does not dissolve easily, but the possibility to improve the taste acuity by zinc yet remains.

*所在地：大阪市淀川区三国本町3-33-6 (〒532)

**所在地：大阪市西区江之子島2丁目1番53号 (〒550)

***所在地：愛知県愛知郡長久手町大字岩作字雁又21 (〒480-11)

目 的

味覚減退症^{1,2)}は舌の味蕾に存在する受容体に含まれる亜鉛が各種のChelatorとの奪い合いの結果、低下減少するために起こると考えられているが、勿論味覚減退症を招来する原因の1つは摂取する栄養素としての亜鉛の減少を挙げることができる。

こうした亜鉛欠乏者の味覚に影響を与え易いのは歯の金属修復治療³⁾であると考えられる。修復治療に用いられる金属の中でSolder metalは亜鉛含量が多い。しかしSolder metalは溶融混和して合金とした場合でも冷却によって局所的に組成比の異なる偏析現象を生じやすい。その結果Solder metalからの亜鉛の溶出は第1に考えられるのはこれらの偏析による局所溶解である。第2には他の金属による電位差に基づく流電作用による溶解現象である。

口腔内金属溶解の研究ではLactobacillus acidophilusによるdl-乳酸生成の影響更に唾液の緩衝物質Sodium monohydrogen phosphateの酸性化の影響を考慮しなければならない。この研究ではこれらの亜鉛溶解現象を明らかにすると共に溶解に影響を与える物質の態度を研究することによって味覚改善の可能性を検討しようとするものである。

方 法

歯の修復治療に用いられる金属中に含まれる亜鉛含量を調べるために蛍光X線分析法により次の様な条件で行なった。

Target	Wolfram
Voltage	40K.V.P.
Current	20mA.
Scannig speed	4°/min.
Crystal	LiF
Detector	Scintilation counter

金属は腐食媒とも云える電解質中では小領域で小電池を形成し、陽極と陰極との間に電流が自由に流れている。しかしこの腐食電流を測定することはできない。そこで間接的に腐食電流を測定することになる。

それにはFig. 1に示すような装置を用いて安定な標準電極と外部回路によって電解質溶液中で被検金属片に電位を与えPotentiostat法により空気を導入しつつ腐食電位と腐食電流を測定する。

Fig. 3の縦軸は電位(mV)を横軸は電流密度を表わすが、横軸だけは対数目盛で表わす。ここに示す例は亜鉛について測定した模範的分極曲線の形であるが、陽極曲線の表わす反応 $Zn \rightarrow Zn^{+} + 2e$ だけでなく陰極曲線の表わす反応 $2H^{+} + 2e \rightarrow H_2$ も均衡よく進行していること示している。両曲線の交点から縦軸に腐食電位を、また横軸に腐食電流を求めることができる。

亜鉛の溶解を決定づけるのは電位差に基づく流電作用による第2の溶解現象である。この溶解現象を調べるために次の様な装置を組み立ててみた。これを示すのがFig. 4である。

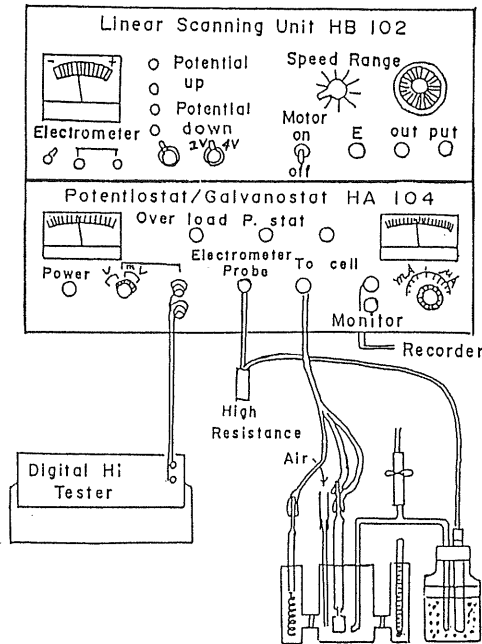


Fig.1. The equipment for the estimation of corrosion potential and current.

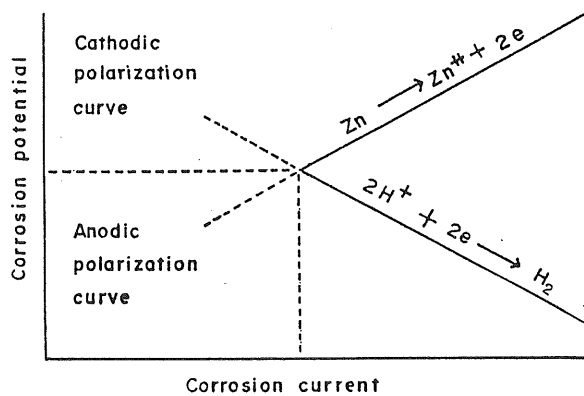


Fig.3. Polarization curve.

この実験は2種の金属間の電位差に基づく場合のものであり、一方に亜鉛、他方に銀を用いることにして何れの金属も直径1cm、厚さ約3mmの円形の金属片とし、被覆銅線の一端にこの金属片を溶接する。次いで両金属の一面を残し、その他はエポキシ樹脂で固め、その面を平滑になるように研磨する。更に内容100ccの広口瓶に栓を施し、栓に被覆銅線を通す。そして2個の円形金属間の距離を1cmにする。生理食塩水100ccをこの容器に満し、亜鉛と銀に繋がった銅線を両極として電位差を Digital multimeter で温度25℃で測定すると約1100mV程度であった。

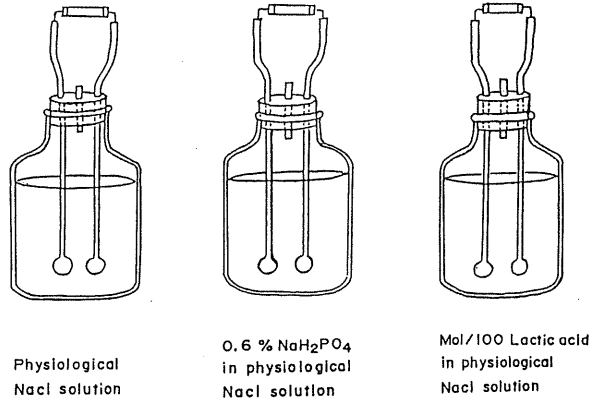


Fig. 4. Apparatus for the determination of dissolved zinc due to a potential difference between zinc and silver.

口腔内で流電作用を起こし易いのは亜鉛と金或は銀よりは銀アマルガムと金との間であると一般に云われており、電流検出の目安⁴⁾は $25 \mu A$ とされるのが普通である。

そこである程度流れる電流を少なくする必要があるので取り敢えず亜鉛と銀との間に $5 W, 100 \Omega$ (ohm) の抵抗を入れることにした。こうした状態が実際歯の金属修復治療を行なった際に起こり得る場合の 1 例と考えて更に次の様な実験を試みた。

3つの容器に亜鉛、銀の円形金属片をそれぞれ設置し、電位差に基づく流電作用を行なわせる。第1の容器には生理食塩水、第2の容器には Sodium dihydrogen phosphate 添加生理食塩水、第3の容器には dl-乳酸添加生理食塩水を満たし、6日間毎日溶解する亜鉛を原子吸光分析法により測定することにした。

成績と考察

Fig. 2 A は歯科用 Solder metal A について蛍光 X 線分析を行なった成績で、亜鉛及び銀のピークのところだけを示したものである。

Solder metal A の亜鉛含量は12%、銀は35%と称えているが、分析結果もほぼそれに見合う成績であった。

Fig. 2 B は Solder metal B についての成績で亜鉛含量は10.5%、銀は30%と称えているが、ピークの高さもほぼそれに見合う成績であった。

各種の medium 中における亜鉛の腐食電位と腐食電流を測定したところ生理食塩水中の平均的数値は $-739mV$ と $5.1 \mu A/cm^2$ であった。次に medium を生理食塩水に Sodium dihydrogen phosphate を添加した溶液としたときの平均的数値は $-806mV$ と $26 \mu A/cm^2$ であった。さらに medium を生理食塩水に dl-乳酸を添加した溶液としたときの平均的数値は $-727mV$ と $77 \mu A/cm^2$ であった。

要約すると亜鉛の単独電極電位は $-763mV$ とされており、medium の変化によって腐食電位は多少変動する程度であるが、腐食電流は大きく変化する。こうした結果を生む原因の1つは電極表面において、

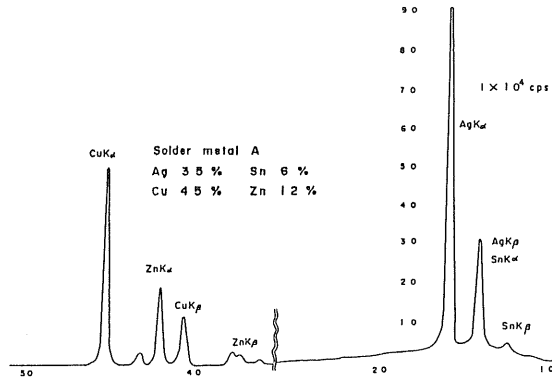


Fig.2A. X-ray fluorescence spectrometry of solder metal.

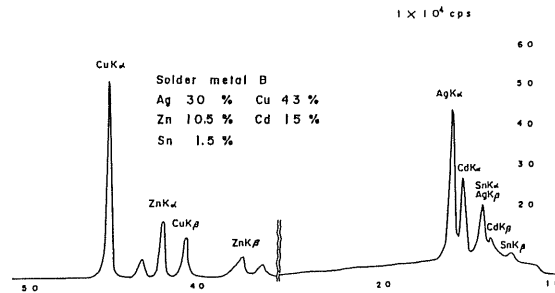


Fig.2B. X-ray fluorescence spectrometry of solder metal.

これらの酸と亜鉛が結合してできる化合物が溶解し難い点にあらうと考えられる。このような結果から亜鉛の溶解は腐食によるものは大きくないように思える。

電位差に基づく流電作用により medium 中に溶出した亜鉛量から単独亜鉛金属片によって medium 中に溶出した亜鉛量を差し引いた値を $\mu\text{g}/\text{cc}/\text{cm}^2/\text{day}$ で表わすと Fig.5 の様になる。その値は第1日で最も高く一旦は溶出した亜鉛も不溶性の塩として亜鉛表面に析出し、続いて溶出を減少させる。

また乳酸 medium 中で生成する乳酸亜鉛も難溶性ではあるが、 μg 単位で見るとなおかなり溶解することがわかる。

結 果

亜鉛は Sodium dihydrogen phosphate 添加生理食塩水中だけでなく、dl-乳酸添加生理食塩水中でも腐食電流は高いので、亜鉛は容易に腐食溶解し難いようであるが、他の金属による電位差が存在するときは流電作用による溶解現象は可能である。特に口腔内の Lactobacillus acidophilus による dl-乳酸の生成が見られるときは一層溶解は容易となる。

乳酸の亜鉛塩は難溶性ではあるが、微量単位で見るとなお溶けると見なければならぬ。従って菌の

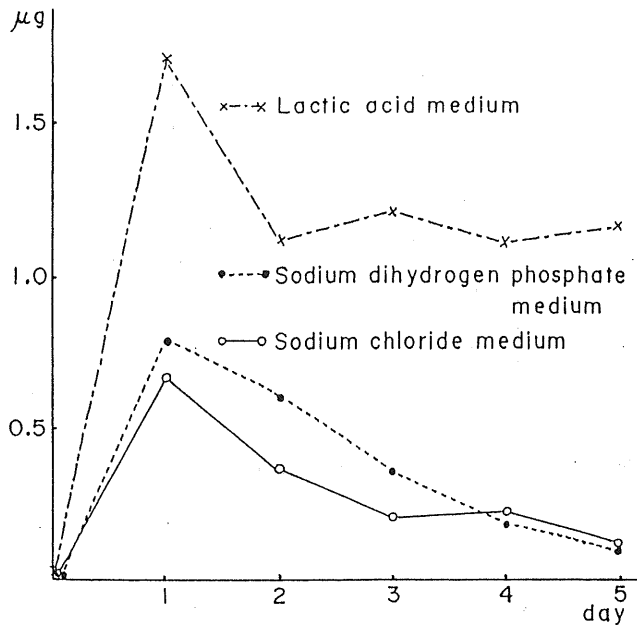


Fig.5. The true zinc concentration in mediums as $\mu\text{g}/\text{cc}/\text{cm}^2/\text{day}$ due to a potential difference.

修復治療に用いられた亜鉛は容易に腐食溶解するものではないが、味覚を改善する可能性は依然残っていると考えるものである。

文 献

1. HENKIN, R. I. and D. F. BRADLEY (1970) Life Sciences 9, Part II : 701-709
2. HENKIN, R. I., P. J. SCHECHTER, R. HOYE and C. F. T. MATTERN (1971) JAMA. 217 : 434
3. 古武彌三 他 (1987) 第21回味と匂のシンポジウム論文集, 長崎 : p.99
4. NILNER, K. and PER-OLOF (1982) Swed. Dent. J. 6 : 71-77