

歯の修復治療に用いられた亜鉛，銅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⁾・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 or Copper Which is Used for the Dental Restorative Therapy

Yazo KOTAKE¹⁾, Yukihiro SATO²⁾ and Yukio SHIBATA³⁾

¹⁾Formerly Kobe Gakuin University

²⁾Osaka Prefectural Industrial Technology Research Institute

³⁾Biochemistry of Aichi Medical University

As it becomes clear that the incidence of hypogeusia is related to the deficiency of zinc or other transition element near to it in the periodic table, we feel the necessity to draw attention to the metals which are used for the restorative therapy of teeth. Among the metals the solder metals for dental use sometimes contain a large quantity of zinc or copper. In order to act these essential metals efficiently to our individual body should be dissolved at first. This study is concerned in the dissolution due to corrosion and potential difference.

If we consider the cases in which zinc or copper improve the taste acuity, the case will occur when the proliferation of *Lactobacillus acidophilus* advances and when the concentration of citric acid goes up after ingestion of citrus fruits, and also when acetic acid is elevated after taking of pickles.

味覚減退症^{1,2)}の発症には亜鉛及びこれと近接する遷移元素の欠乏が関与していることが明らかとなるに従って，歯の修復治療に用いられたこれらの金属に注意する必要があることを感じる様になった。修復治療に用いられる金属の中で歯科用 Solder metal は亜鉛，銅含量が多い場合³⁾がある。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易い。その結果 Solder metal からの亜鉛，銅の溶出には偏析現象の関わっていることが考えられる。これら

*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)

の必須金属元素が個体に有効に作用するためには先ず、溶解しなければならないので、この研究はその際の腐食溶解と電位差溶解に関するものである。

実験方法

腐食溶解については亜鉛或いは銅金属単独金属から medium 中への1日当たりの単位円形金属表面積から単位溶液量への溶解量で表わしたが、電位差溶解については昨年の本学会で発表したものと同一の装置^{4,5)}を用いて測定した。

この装置を用いた時、各種の medium の下に歯の修復治療に用いられた亜鉛或いは銅はどのような電位差並びに電流を示すか、予試験的に実験した。この時の電位差の測定には Digital multimeter を使用し、電流の測定には無抵抗電流計を使用した。なお、亜鉛及び銅の各 medium 中への溶解量は原子吸光法によって測定した。

実験成績

実験に用いられた medium 例えば DL-乳酸、クエン酸、酢酸等にはかなりの溶解が予測されるからである。Table 1 に見られる様に亜鉛と銀の間の電位差は次の Table 2 に示す銅と銀の間の電位差に比べて高く、クエン酸 medium 下での電流、或いは酢酸 medium 下での電流は何れも安定せず、徐々に低下する傾向を示した。

Table 1. Electrochemical properties between two metals of each zinc and silver under various conditions by using an apparatus provided 100 Ω resistance

Medium	Potential difference	Electric current
Physiological NaCl solution	16mV	138 μA
M/100 NaH ₂ PO ₄ in physiological NaCl solution	23mV	186 μA
M/100 Lactic acid in physiological NaCl solution	45mV	456 μA
M/100 Citric acid in physiological NaCl solution	1.1mV	88 μA >
M/10 Acetic acid in physiological NaCl solution	10.3mV >	95 μA >

Table 2. Electrochemical properties between two metals of each copper and silver under various conditions by using an apparatus provided 100 Ω resistance

Medium	Potential difference	Electric current
Physiological NaCl solution	1 mV	1.8 μA
M/100 NaH ₂ PO ₄ in physiological NaCl solution	1 mV	6.2 μA
M/100 Lactic acid in physiological NaCl solution	1 mV	4.3 μA
M/100 Citric acid in physiological NaCl solution	1 mV	1.5 μA <
M/10 Acetic acid in physiological NaCl solution	1 mV >	1.2 μA >

また Table 2 ではクエン酸 medium 下での銅と銀の間の電流は時間の経過と共に上昇の傾向を示し、酢酸 medium 下での電位差と電流も安定せず徐々に低下の傾向を示した。

口腔内の食物残留物に増殖し易い *Lactobacillus acidophilus* はその繁殖作用によって DL-乳酸を生じ、むし歯の原因にもなるが、歯の修復治療に用いられた亜鉛、銅のような遷移元素の溶解にも関与しているので、電位差溶解装置を用いて、それぞれの medium の下に行った亜鉛、銀間の流電作用によって溶出する亜鉛の溶解量を求めた。

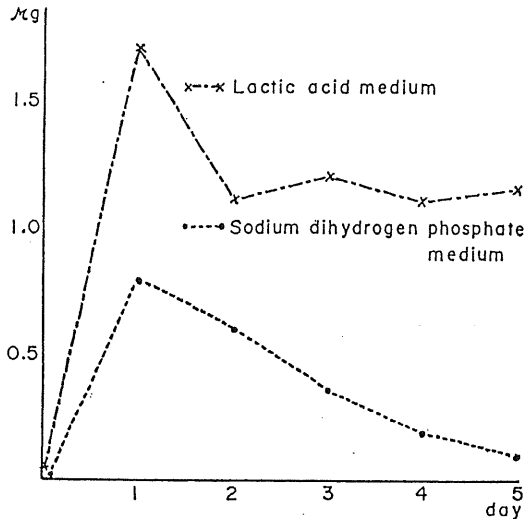


Fig. 2. The true zinc concentrations in media as $\mu\text{g}/\text{cc}/\text{cm}^2/\text{day}$ due to each potential difference.

次に単独亜鉛電極から medium 中へ腐食溶出する溶解量を差し引くことによって、真の電位差溶解量とし、 $\mu\text{g}/\text{cc}/\text{cm}^2/\text{day}$ で表わすと Fig. 2 の様な成績となった。この成績に見る様に乳酸 medium 中では、真の電位差溶解量は上昇することがわかる。

柑橘類摂取を想定して行ったクエン酸 medium 中での亜鉛の溶解が想像以上に高いのはクエン酸が亜鉛の chelate 化合物を形成することによると考えるものである。

Fig. 3 はクエン酸と亜鉛との反応を示すが、クエン酸が亜鉛金属と chelate 化合物を形成する場合には亜鉛は配位数 4 の化合物となり、クエン酸の水酸基も配位子の 1 つとなり、図に見るような化合物となる。そのため M/100 の濃度でもかなり良く溶け、利用されることになると考えられる。この場合には腐食溶解が電位差溶解を上廻り、見かけ上の電位差溶解として、その medium の下で装置を用いて測定した溶解量をそのまま図に表わすこととした。

Fig. 4 はこの成績を示したもので、腐食溶解量は見かけ上の電位差溶解量を大きく凌駕し、クエン酸はそれ程すっぱさを感じさせない濃度であるにもかかわらず、かなりよく亜鉛を溶解させることがわかる。

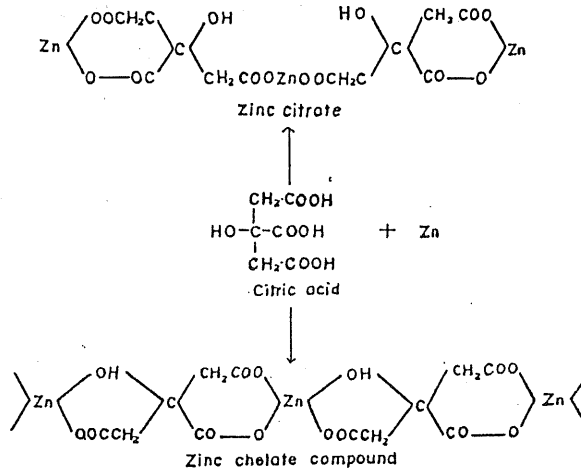


Fig. 3. Reaction between citric acid and zinc.

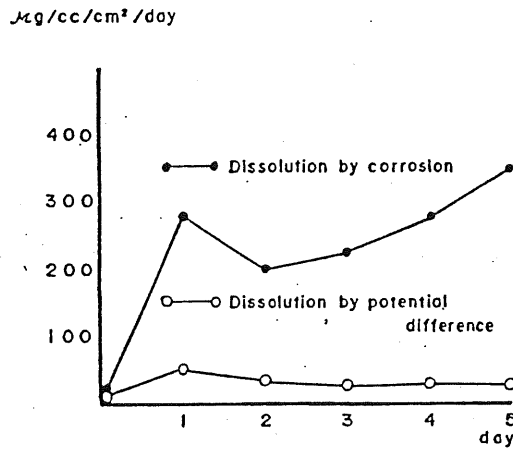


Fig. 4. Dissolution of zinc into a medium of 1/100 molar citric acid in NaCl solution owing to each potential difference and corrosion.

次に食事に酢の物を摂取した場合を考えて酢酸 medium 中の実験を試みた。medium として用いた溶液は M/10 であったので、普通酢の物に用いられる食酢よりも稀薄なものであった。亜鉛と銀の間の流電作用に基づく見かけ上の電位差溶解は Fig. 5 に示す通りで M/10 酢酸 medium 中で溶解量の上昇することがわかる。

次に銅と銀の間の流電作用に基づく見かけ上の電位差溶解は Fig. 6 に示す通りで銅でも亜鉛と同様 M/10 酢酸 medium 中で溶解量の上昇することがわかる。

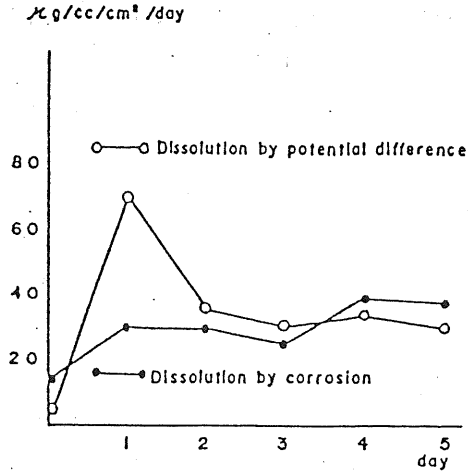


Fig. 5. Dissolution of zinc into a medium of 1/10 molar acetic acid in NaCl solution owing to potential difference and corrosion.

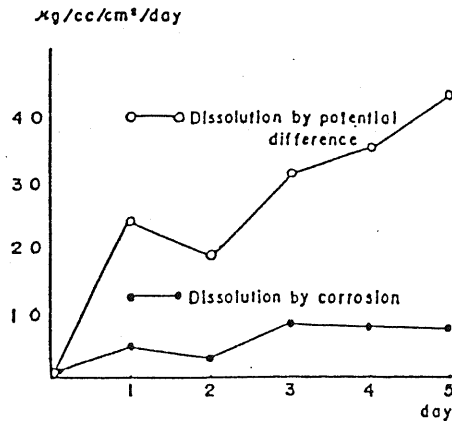


Fig. 6. Dissolution of copper into a medium of 1/10 molar acetic acid in NaCl solution owing to potential difference and corrosion.

結果と考察

以上の実験成績から歯の修復治療に用いられた亜鉛，銅が利用される場合を考えると，口腔内で *Lactobacillus acidophilus* が増殖する時，柑橘類の摂取によって口腔内にクエン酸量が多くなった時，酢の物の摂取によって食酢濃度が高くなった時等である。こうした場合に亜鉛或いは銅の溶出を起し，再利用されることになるが，これらの溶出には限度があるので，亜鉛，銅の所要量はどこ迄も食事自体に含まれるこれらの元素によって賄われなければならない。

亜鉛の推奨所要量はアメリカ、デンマーク、イタリア等では成人1人1日当たり15mgとされているが、チェコスロバキアでは男女とも19才から75才以上迄は8mgとされている。

またカナダでは男19才から51才以上迄は10mg、女は19才から51才迄は9mgとされている。

アメリカ、デンマーク、イタリアの推奨所要量15mgは充分の安全率が見込まれているため、実際の所要量はチェコスロバキアの所要量に近いものと考えられる。

もし我々の1日の亜鉛摂取量が1日の亜鉛所要量に比べて少し足りない場合は歯の修復治療に用いられた亜鉛によって補われるであろう。また銅の1人1日当たりの推奨所要量はアメリカ、ソ連では2~3mg、ニュージーランドでは2.5mgとなっているが、もし我々の1日の銅摂取量が1日の銅所要量に比べてすこし不足する場合は歯の修復治療に用いられた銅によって補われるであろう。

しかし我々は味覚減退症の患者に歯の修復治療に亜鉛、銅の使用を奨めるものではない。

亜鉛、銅の所要量は食事によって充足させるべきものであると考えるので、味覚減退症患者の食事療法には牡蠣の摂取を奨めるものである。

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, 佐藤幸弘, 白石節子, 柴田幸雄 (1987) 第21回味と匂のシンポジウム論文集, 長崎 : 99
4. 古武彌三, 佐藤幸弘, 白石節子, 柴田幸雄 (1988) 第22回味と匂のシンポジウム論文集, 福岡 : 61
5. 古武彌三, 佐藤幸弘, 白石節子, 柴田幸雄 (1988) 微量栄養素研究 5 : 31