3) イオン導入は根尖孔を通つて 歯根膜に輸送されるより遙かに多く根管壁象牙質内に起る。

4) イオン導入法の効果は 大体通電した、総電氣量に比例するが象牙質中では 同じ電氣量では電流の強さが小で通電時間の大きなものが効果は大である。

5) 25% 沃度沃度加里, ペニシリン, 20% ホモスルファミン, 又は 3% 酸化銀アンモニヤ溶液などのイオン導入法は其等の藥劑による 通常の治療より遙かに速かに根管の無菌性が得られ, しかも根尖歯周組織を刺戟することが少ない。

文 献

- 1) Bernad, P. D.: Principe et technique de Iontophorese dentaire. Revue Odont., 52, 1931. Ref. D. M.F.Z., 49, 1931. — 2) Bleichsteiner, A.: Electrosterilisation bei pulpitis und Gangränbehandlung, Z. F. Stomat., 35, 1937. — 3) Grossman, J. I.: Root canal therapy., 1950. — 4) Prinz, H.: Electrosterilisation of Rootcanals., D. C., 59, 1917. — 5)

- Prinz, H.: Die praxis der wurzel behandlung mittels Elektrosterilisation (Iontophorese), D. Z. M.-UK. hkd., 4, 1937. — 6) Rhein, L. M.: Appropranged Study of electrolytic treatment of dental focal infection, D. C. 68, 1926. — 7) Zierler, E.: Neue Methode zur Therapie gangränöser Zahne alveoläre Erkrankung etc., Z. R., 9, 1926. — 8) 鈴木賢策: Iontophorese に関する実験的研究, 口病誌, 16 卷, 6 号, 昭和 17 年 (1941). — 9) 鈴木賢策, 中静正, 戸村二郎: 歯に於けるペニシリンイオントホレーゼに就て, 日歯学会誌, 1949. — 10) 鈴木賢策, 大竹知世: イオン導入法の臨床應用 (その 1. アンモニヤ銀イオン導入法に就て), 日歯学会誌, 1949. — 11) 兒島典夫: イオン導入法の臨床應用 (その 3. 沃度沃度加里イオン導入法に就て), 日歯学会誌, 1950. — 12) 中静正, 櫻岡歌四郎: イオン導入法の臨床應用 (その 2. ペニシリンイオン導入法に依る感染根管治療成績に就て), 日歯学会誌, 1950. — 13) 大竹知世, 大谷満: イオン導入法の臨床應用 (その 4. 20% ホモスルファミンイオン導入法), 日歯学会誌, 1952. — 14) 林都志夫: ホモスルファミン(マルファニール)による感染根管の治療 (第 1 報), 歯科学雑誌, 7 卷, 4 号.

鑄造用低カラット金合金に就いて

神 沢 康 夫

(KANZAWA-Yasuo)

東京医科歯科大学理工学教室

Low Karat Gold Alloy for Dental Casting

By

Yasuo Kanzawa

From the Department of the Dental Technology, Dental College,
Tokyo Medical and Dental University.

インレー鑄造に 20~22 K の高カラット金合金を使用する事は極めて特別の場合以外種々の制約を受け困難な現状であり, 更に 保険医療には銀合金が専ら用いられ金合金の使用はほとんど認められて居なかつた。此の一般に使用されて居る銀合金にしても黒変化の問題が大きく取り上げられ又製品に依つては腐蝕減量の大きな材料もあつたり

して使用者の不便, 不安はその後種々改良されたが一掃された訳ではなかつた。此の時厚生省から日本歯科医師会器材委員会に対し高カラット金合金が有する優秀な性質をひどく失なう事なく又経済面からも普遍性を持つ様な低カラット金合金の研究が委嘱されて来た。

低カラットと云つても我々歯科医が大戦前普通

に使用して居た 20~22 K に比較しての事であつて、14 K 金合金としては万年筆ペン先が一番身近かなものであり、あの通りの弾性と強度を有し且つ耐蝕性に就いても何等の不安も無く又色調も満足すべき条件を保ち立派な性質を持つて居る。此等金ペン先の組成は外國製では金 58.28 銀 24.63 銅 16.72、内地製は金 58.07 銀 21.53 銅 20.04 の三元合金が普通である。その他に裝飾品用としてピン、眼鏡縁等が同じカラットであり、更に下つてスプリング用として 12 K、6.5 K のものもある。ニウロンベルクゴールドは金 5.5 銀 5.5 銅 89 の 2.2 K である。以上共にこれまでの歯科用金合金から見ると極めて低カラットのものである。勿論歯科用金合金とは使用目的が異つて居る爲同一には論じられないが各々それ自身立派にその任を果たして居るのであつて、不必要なまでに過剰の余力を備えて居る訳でもなく只その加工法を充分承知の上取扱つて居るのであつて、どんな処理法を行つても所要の性質を出すと云う様な材料は一般には高價に成る故使用されては居ない。此等の材料に比較すると歯科用金合金は古くから高カラットの 20~22 K のものを使用して居るが、口腔内に装着し然も長年月に渡る場合錆が出ない又生体に有害なものが溶け出ない事が条件の一つに挙げられ、実に容易に技工が出来何等特別の注意とかその材料特有の処理法とか云うものを全然考えて居なくとも、換言すればどんな取扱いをしても出来上つたものは使用に充分耐え得る材料が要求されて居る爲及び原始的ではあるが對社会的な裝飾用としての一面もある事はこぼめない事である。

さてそれならば適切な取扱いをすれば今までの高カラット合金より低いカラットのものでもものの役に立つのでないかと思われるので目標を 14 K に置き、金、銀、銅、ニッケル、アルミニウム、亜鉛を含む合金を作り種々試験を行つた結果金 58.3、銀 8、銅 28.2、亜鉛 5、アルミニウム 0.4 の組成のものが保険用として採用になつた。成分表の示す通り金以外には貴金属を含有して居らず米國の金合金に例をとつて見ると金 50~60 のものは例外なく白金、パラジウム等の貴金属を含ん

で居り此の点成分組成上大変な相違があるのであるから機械的性質の優劣は別として先づその耐蝕性が一番問題に成り得ると思われる。Tammann の耐酸限の理論からは作用する試薬及び合金成分の種類に依つて異つて来るが、殆んど期待出来兼ねる様な組成であるが規格に依る耐蝕試験用腐蝕液即ち 1% 乳酸溶液、0.05% 塩酸、1% 食塩水、0.1% 硫化ソーダ液各溶液中に 37°C 3 日間浸漬試験を行つた所、乳酸では 0.09 mg/cm²/3 days 塩酸では 0.11 mg/cm²/3 days の減量を示し、食塩ではほとんど減量は認められず尙硫化ソーダでは減量は勿論変色すら認められなかつた。各腐蝕液に依る腐蝕減量はいづれも 1 mg/cm²/3days 以下であつて試験結果からは規格試験には一應見事な成績で合格した事に成る。然し此の試験は前述の通り口腔内での実験ではないので此の結果をもつて直ちに材料が口腔内で耐蝕性充分と断定する事は早計であり又出来ないが、少なくとも使えさうだと云う見込だけは付いた。此の見込が付かないと一般の場合全然歯科用材料としては問題に成らないのが普通である。

凝固区内は 850°C~840°C で見方に依つては幾分低目であるが單獨で用いられる場合にはさしたる不便は無いが、鍛接したりする場合は特別の鍛が必要となる事は当然であるが更に低温に成つて来るので鍛製作上厄介な制限を受ける様に成るのが欠点と云えば云えよう。又本合金は焼戻効果を現わす材料であつて、鋼の場合は焼入に依つて硬化し焼戻しに依つて靱性を現わすが、それとは逆に焼入操作急冷に依つて軟化し焼戻しに依つて硬化する性質を持つて居る。即ち熱処理に依つて機械的性質が變つて来るのであつて、鑄造し放しの時硬度は 79~80 であるが之れを 700°C 3 分内加熱し後水中に入れ急冷すると硬度 76 と変り僅かではあるが鑄造し放しの時より落ちる。即ち焼入急冷に依つて硬度は落ち軟化するのである。此の軟化したものを 250°~450°C で 30 分間加熱即ち焼戻をすると硬度は 99 と上昇し焼入の時の約 25~30% 硬度増加が現われて来る。又一方抗張力は硬度と同じ変化をするが伸びは逆であつて焼入急冷

の場合抗張力は 48.8 kg/mm^2 、伸びは 17.3% であるが焼戻徐冷をしたものは抗張力 48.8 kg/mm^2 のものが 51.6 kg/mm^2 と成り、伸び 17.3% のものが反対に 12.4% と落ちる。要約すれば、焼入急冷に依り硬度、抗張力は落ちるが伸びは大と成る。焼戻徐冷に依り硬度、抗張力は上昇し伸びは逆に落ちると云う事である。焼戻効果を現わす性質は極めて重要な且つ便利な性質であつて硬度並びに抗張力を機械的な加工を加えずして増大させ得る事は技工上最も有利な点であると云い得るものである。以上の各数値を 22 K 金 91.6、銀 4.2、銅 4.2 の金合金の硬度 57、抗張力 30 kg/mm^2 、伸び 35% に比較するに、焼入急冷の場合硬度は約 35% 、抗張力は 60% 増加して居るが伸びは約 50% 減少して居る。此の様に 22 K よりは機械的性質は相当かけはなれて居るが鑄造用としては反つて此の方が好いと云われて居る。焼戻効果を現わす合金は高温度に焼入急冷すると均一な組織に成り之を低温度で焼戻徐冷すると均一な組織から第二の相が析出して来るので機械的な性質特に硬度の著しい上昇が起きるのである。此れと同時に抗張力、伸び等の性質の変化が現われて来るのであるが Nowack は既に此の様な金合金は著しい焼戻効果を示す事を述べ、その原因に關しては恐らく第二の相として析出する超格子の爲であろうと想像した。

此の性質を利用するに當つて我々歯科医が日常技工室でどんな風に取扱つたら目的を達する事が出来るだろうか。技工室に高温温度計や電気炉を設備する事は一般には望めない事であつて、研究室で行う様な調子には行かないが通法通り鑄造を行い鑄造物酸洗の後鑄造体を幾分赤味が見える程度にガス焰上で加熱し水中に焼入急冷すると本合金としては前述の通り最も硬度の低い状態即ち軟らかい状態に成る訳である。鑄造体が幾分赤味がかつて見える程度が略々 700°C 前後の温度であつて、赤味が明かるく成つて来ると 800°C 以上に上昇するので、いくらか赤味がつき始めた頃が最適な温度である。水中冷却と云う事に成つて居るが必ずしも水にかぎらず室温の塩酸中に入れば

冷却と同時に酸洗も出来る利点がある。何れにしても可及的急速に冷却すればよいのであつて $450^\circ\sim 250^\circ\text{C}$ 間を目に通過して呉れる事が大切である。さて適應症の都合で硬度、抗張力を更に必要とする場合には、 $250^\circ\sim 450^\circ\text{C}$ に約 30 分間焼戻し徐冷すれば硬度、抗張力は上昇するが $250^\circ\text{C}\sim 450^\circ\text{C}$ の温度は高温温度計がないと仲々測定し難い範囲の温度であつて一般には出来兼ねる。が然し温度範囲が比較的広いのに目を付け、焼入急冷した鑄造体を再び赤味の出る直前まで加熱しアスベストブロックの凹部に鑄造済みの埋没材塊を積み重ねその内部に挿入して外部より適當にブローパイプで加熱してやるのも一法である。又正確に 30 分間加熱しなければならないと云う事もなく大略で結講である。又一法として初めから相當の硬度、抗張力が要求されて居る場合には鑄造後リングから取り出さずリングの赤く成らない程度に加熱しながら時間をかけて徐冷すると前述の場合と略々同様な結果を得る事が出来る。いづれの方法にしても硬度、抗張力は高く成り伸びは落ちるが猶且つ 12.4% の伸びを有しインレーマージン適合時の脆ろさが無くバーニッシュも充分に効き歯質とよくなじむ材料である。

以上の如く特殊な性質を示す合金であるが亜鉛 5% を含んで居るので加熱熔解鑄造時脱亜鉛現象と云う不快な事柄が起き、丁度真鍮を熔解した時と同じ事であるが、亜鉛が多小飛ぶ。然しインレー鑄造操作に費される時間はさほど長時間ではないので亜鉛の飛ぶ量とても少量で困る事も無いが、再熔解の場合には亜鉛を加えず新合金を追加し鑄造した方が好結果が得られる。此の程度の亜鉛が飛んでも合金のカラットこそ幾分は高くは成るが機械的性質の著明な低下はほとんど認められないくらいである。又熔解点は $850^\circ\text{C}\sim 840^\circ\text{C}$ であるので比較的過熱し易い結果湯の温度が不必要に上昇し酸化物の生成が盛んに成り材料の劣化並びに過熱に依る鑄造物の機械的性質の低下も考えられるので注意すべき事柄の一つである。

合金の色調に關しては種々議論されて居るし又研究も行われて居るが、カラットが定まつて居る

場合合金以外の合金成分の銀と銅の割合を変える以外に方法は無いのである。成分表の様に銅は銀の3.5倍量が含有されて居るのでこれ以上銅の割合を増加させる事は色調の点では赤味が実に増して22~20Kの高カラット金合金の色に近く成るが全ての性質が変つて来て使用しにくく成る事が考慮され、実に他の成分アルミニウム、亜鉛等を全部銅に置き換えると硬度の上昇が著しく、一例として金58.3、銀13.6、銅28の三元系の硬度は175~180に達し日常技工室ではその取扱に持て余す硬さである。見方に依つては使用し易い様な性質を出す爲に色調の方を若干なおざりにせざるを得なかつた結果とも考えられるが、今後の研究に期待して居る所である。鑄造用14K金合金に就

いて色々と述べて来たが勝れた性質もあつて充分使用に耐えると思われるが最低限を考えに入れての事であつて14Kはあくまで14Kであつて決して22K又は20Kの金合金ではなく、最高の性質を特に取り出す様な操作を加えた14Kの金合金にすぎない事を再認識する必要があると思う。

口腔内耐蝕、変色に就いても二三異説があるが著者の口腔内に同系統の14K金合金が装着されて居るが既に丸一年経て居る今日視診的には何等変化を認められないで居るのは本合金の口腔内の耐蝕性の裏付けに成るものではないかと考えて居る。勿論一例を以て全てを云うは危険であるが附記する所以である。