鑄造操作上における術者の心理的作用と 個人差についての一観察

窪 徹* 権 田 悦 通 多 和 伸 浩
田 村 宏 高 岡 藤 弥 安 田 鉄 雄

An Observation as to the Mental Process and Individual Difference of Five Expert Dentists in the 14 K-Gold Alloy Casting Operation

Tohru Kubo, Yoshimichi Gonda, Nobuhiro Tawa,
Hiroshi Tamura, Fujiya Takaoka, Tetsuo Yasuda

緒 言

歯科精密鑄造法は1907年にWilliam Taggartによつて考えられて以来、鑄造の各段階すなわち鑄形の製作、金属の融解、鑄造操作、研磨仕上げにわたり、また鑄造に不可欠な各種材料について各方面で綿密な研究が進められ、長足の進歩を遂げて今日に至つた。そして鑄造時における各段階の実技などは、それまで経験的にのみ行なわれ、国によつて人によつて異なつていたものが科学的に分類され、いろいろな欠陥が分析検討されてそれに対する補償法が考えられ、器械器具が製作されて現在の姿になつた。しかしながらこの中であつてひとり金属の融解操作だけは、いぜんとして種々の欠陥が認められながらも他の段階にくらべて進歩の度が遅れている。

むろん今日では電気を熱源とした電気炉や高周波誘導炉によつて金属を融解する方法も行なわれているが、経済的な考慮から、ごく一部の限られた技工室にのみ設けられ、大部分の臨床家の技工室ではいぜんとしてガスあるいはガソリンを熱源としてブローパイプを用いている。そしてこの方法は、電気炉などの価格が大幅に低下しない限り今後ともなおしばらくは続くものと考えられ

る。成書によると、歯科用ブローパイプを使つた場合には、一般に到達温度が低く熱量少ない。例えば都市ガスを熱源とする場合には、その性質や量に左右されるが、ふつう900°C前後、酸素を用いると1,000~1,050°Cに達するが、全般的に熱不足の傾向となり過熱の危険はほとんどないとされている。そしてガスやガソリンによる加熱の際には、電気による場合と違つて温度の調節が困難だということが欠点の一つとしてあげられる。このような欠点を防止するには熱源を電気に変えないと不可能なことであつて、たとえばHoweの色調温度表のように金属の色調によつて温度を判定する近似法や火炎をスペクトルで分析することも行なわれたが、いずれも一時しのぎに過ぎず、術者の経験とカンによつて鑄造温度や時間などが金属の溶ける度合によつて決められる。とくにわが国のように使用する金属がひとり金合金にとどまらず、多種の合金を使わねばならないところではより一そうの技術が必要となる。未熟者はもちろんのこと、熟練者でも同じ種類の金属を常に一定に保つよう調節することはなかなか困難であらう。熱源がいつも同じ量、同じカロリーで供給されるとしても術者のおかれる種々の心理作用がそこに加わることも考慮に入れる必要がある。単に歯科だけでなくすべて技術というものは経験とカンに加えて技術者自身の心理作用がそこに相加作用として働くことは周知の通りである。Scott-Blair¹⁾によれば、熟練した技術者ほど、精神的なムラ気を起しやすい

* Dept. of Prosthodontics, Osaka Dental College
(Chief: Prof. S. Nakamura)
(Director: Prof. T. Komori)
大阪歯科大学補綴学教室
(主任 中村俊一教授) (指導 小森富夫教授)

ことを彼の実験で示している。このような見地からわたくしたちは、鑄造時に術者によつてどのような差を見せるか、また同一の術者でもその時によつていかに違うかを実験心理学的な立場から観察したのでここに報告する。

実験方法

(1) 被検者

比較的臨床経験の深い者を5名選出して被検者とした。被検者の臨床経験年数は最低8年から最高24年におよび、平均年数は約13年である。以下、これらの被検者を仮にA, B, C, D, Eと称する。

(2) 実験材料ならびに方法

この実験に使用した金属は、現在ひろく使われている社会保険用14K金合金である。また鑄造方法としては圧迫鑄造をとり、鑄造時の火焔の大きさ、圧さく空氣の強さ、鑄造を終るまでの時間は被検者の判断にまかせることにした。なお、鑄造体の大きさや形は、図1の通りであるが、鑄造用のリングは中型のものをを用い、リング内の温度は約700°Cとした。そのほかのすべての操作は、歯科精密鑄造に際して最も標準的な方法をとつた。

図 1

金属全重量 2g
鑄造体重量 約0.2g

鑄造温度の測定には、長さ25cmの熱電対を使用し、Pyrometerによつて温度を読んだ。鑄造時間の測定にはストップウォッチを使つた。

実験結果と考察

1) 14K金合金の使用について

わたくしたちが今回の実験に當つて指定処方による社会保険用の14K金合金を使つたのは、現在この金属がひろく用いられていて、一般的なものであること、またそれだけに術者がこの金属の鑄造方法について経験的に習熟していること、およびこの金属の大きな欠点の一つとして極めて湯廻りが悪いために術者によつて鑄造に際し、それぞれ工夫をこらすために術者による相違が比較的明りように現われると考えたためである。

2) 火炎の強さについて

わたくしたちの実験において、各術者が鑄造に際して用いた火炎は、おおよそ図2の通りである。全体として、Dを除き火炎は大きいようであるが、B, C, Eは空氣の量が比較的多いせいか、酸化帯が優勢なようである。Aは、空氣の量をやや少量にしているようで、還元帯が前3者に比して大きいように見える。事実、こうした火炎の大きさや強さの相違が鑄造温度や時間の相違となつて現われている(次項以下参照)。Dは、火炎の状態は他の4名と全く異なっている。すなわち、火炎は小さく空氣の量はこれに比しやや多く、全体に細く鋭いものを使つている。その結果、還元帯が多くの位置を占めるので、今回の実験に使用した金属の量や鑄造用リングの大きさなどからみて、金属の溶解が容易なように見られる。

しかしながら、供給されるガスの圧力や空氣の圧力は必ずしも一定でない。また、鑄造の際におかれる術者の心理状態によつて一様でない。いろいろな原因によつて金属の溶解が困難な場合に、術者が無意識のうちにある種の興奮状態におかれて冷静さを失し、火炎の強さや大きさあるいは空氣の量の調節など、その術者が平常経験的に知つて使つている火炎を突如忘れてしまうような事態は多くの人が幾度となく体験したところであろう。実際に、今回の実験でも時々そのような事実直面することもあつた。例えば、Bの第1回、Cの第1回、Eの第5回などは異常に鑄造時間がのびているが、これなどもその1例ではなからうか。以上のような意味で図2はある1回の鑄造時の火炎を記録したものと解釈するべきであろう。

3) 鑄造温度

鑄造温度を測定する場合、熱電対の直径が1cmあるから、るつぽ内での反射熱も加わつてPyrometerに記録される温度は火炎の温度よりも多少上昇する傾向があつた。

5名の術者がおのおの10回づつ鑄造した際の鑄造温度は図3のとおりである。これらの温度がこの実験に使用した14K金合金の鑄造に適當であるか否かはこの際しばらくおくとして(次報参照)、諸種の外的条件——鑄造用リングの大小、埋込材ならびにそのW/P比、使用金属の種類や使用量、新品か否か(本実験ではすべて新品を使用している)等鑄造の実技上の条件——を同一にしても、同じ術者の間でも鑄造温度に高低がみられる。これを各術者の変動係数について比較すると、当然のことながら個人差が激しいと同時に同一の術者においてもAを

A

D

B

E

C

図 2 各術者が鋳造に際して
用いた火炎

図 3 鋳造時間と鋳造温度 (A)

図 3 鋳造時間と鋳造温度 (D)

図 3 鋳造時間と鋳造温度 (B)

図 3 鋳造時間と鋳造温度 (E)

図 3 鋳造時間と鋳造温度 (C)

除き変動が著しいことがわかる。この変動がどの程度まで許容されるかをF分布についてみると、10%の有意水準では自由度を1とすると、 $F < 0.156$ または $F < 6.39$ が棄却域に入るので、Bを除いて他の4名はみな域外にある。すなわちこれらの4名については、その分散が相等しいという仮説は捨てることが出来る。

したがって、A, C, D, E ではこの程度の鋳造温度の高低起伏は実技上止むを得ないのではないかと考えられる。そしてここでもAのF値は最小を示し、5名の術者

中最も鋳造温度の起伏が少い。これはこの術者が本実験に使用した金属の鋳造に習熟しているほかに、本実験で使用した技工室ならびに鋳造用の各種器具、なかんずくブローパイプが日常使用しているものであつたから、ガスの量、圧搾空気の放出量を経験的に熟知しているためと考えられる。これに反し、他の術者のなかでもBは前述の条件のいずれかを満たしていないためにこのように温度の高低起伏が大きいと考えられる。すなわち、1—その術者が金属の使用に不慣れである、2—技工室の器具等の利用度が低いためにいわゆる器具が使いにくく、したがってガスや空気の量の調節が困難であつたことなどが原因の一つにあげられる。事実、Bはその傾向が著しかつた。わたくしたちのいう内的条件—心理的条件とはこのようなこともその一つにあげられるもので、いわゆる日常使い慣れた場所や器具が実技上不可欠の条件に含まれることを示している(表1。)

4) 鋳造時間

鋳造に当って鋳造時間は鋳造温度以上に外的条件の影響を受けやすい。そして時としては鋳造温度の影響をもちうることもある。鋳造温度が適当でない場合には、金属の流動性が悪く鋳造時間がのびることが多い。一般

表 1

術 者	変 動 係 数		F 分 布	
	鋳造温度	鋳造時間	鋳造温度	鋳造時間
A	7.529	59.430	0.68	0.54
B	40.742	259.126	28.53	80.02
C	53.658	107.492	0.69	4.32
D	55.814	258.765	0.90	6.53
E	62.433	357.487	2.77	69.01

には金属の流動性、色調、あるいはガスや空気の量を経験的に判断して鋳造を行なうのであるが、前記の外的条件の一つあるいはそれ以外の他の条件が加わった際に無意識の中に主観的経験的判断を下せない場合がおこってくる。図3において術者Eの第5回目の鋳造などはその好例であつて、鋳造温度は異常に高く(1.205°C)、鋳造時間は延伸している(118秒)。このような場合に、術者は知らず知らずの中に冷静さを欠いているわけで、各術者の心理的作用が表面化したものと解釈できないであろうか。いま、各術者の鋳造時間の変動係数をみると、鋳造温度以上に変動が大きく、両者を通じて最も低いAでも、鋳造温度の約7倍の変動を示している。その他の術者についてみてもそれぞれ2~6倍の変動があつた。このような変動がどの程度まで許されるかをF分布についてみると、10%有意水準では自由度を1とすると、前と同じく、 $F < 0.156$ または $F < 6.39$ が棄却されるので、わずかにA、Cが域外にあるのみで、他の術者は域内にある。ここでもいわゆる使いなれた場所や器具な

どが実技上不可欠な条件であるとともに、鋳造温度が適当か否かが鋳造をする上に大切な要素となってくる。

む す び

わたくしたちは、一つの試みとして鋳造実技を行なう上に熟練した術者が種々の外的条件のほかに、如何に心理的な作用を受けるかを興味をもつて観察したのであるが、日常使用する頻度の高い技工室や器具、金属が術者に微妙な影響を及ぼす。そして、この観点から、

- 1) 術者Aは5名の術者中最も安定しており、鋳造温度は $F = 0.68$ 、鋳造時間は $F = 0.54$ であつた。
- 2) 各術者によつて鋳造実技にはかなりの個人差がある。
- 3) 同一の術者においても変動は大きく、とくに鋳造時間において甚しい。

本論文を発表するに当り、御指導をいただいた小森富夫教授に感謝致します。

本論文の一部は昭和36年10月20日第43回日本補綴歯科学会および昭和36年12月9日第128回大阪歯科学会例会において発表した。

参 考 文 献

- 1) 三浦維四・中村健吾：最新歯科金属学，東京，昭和34，アグネ出版社，78-80頁。
- 2) 田中一彦：材料工学，東京，昭和34，共立出版株式会社，42-56頁。
- 3) Skinner, E. W. 著，三浦・川上・飯山・土屋共訳：歯科材料学，東京，昭和33，医歯薬出版株式会社，286-289頁。