

## 本学附属歯科診療所における石膏練和について Ⅲ. いかにして安定した石膏練和がえられているのか

小林 梢<sup>1a</sup>, 水橋庸子<sup>1a</sup>, 青木直美<sup>2b</sup>, 大沼誉英<sup>2c</sup>, 河野正司<sup>2d</sup>

<sup>1</sup>明倫短期大学附属歯科診療所, <sup>2</sup>明倫短期大学 歯科技工士学科

<sup>a</sup>歯科衛生士 <sup>b</sup>本科学士 <sup>c</sup>歯科技工士 <sup>d</sup>歯科医師

## The Method of Mixing Plaster with Water at Meirin College Dental Clinic Ⅲ. How to Obtain the Optimum W/P Ratio?

Kozue Kobayashi<sup>1a</sup>, Youko Mizuhashi<sup>1a</sup>, Naomi Aoki<sup>2b</sup>, Takahide Ohnuma<sup>2c</sup>, Shoji Kohno<sup>2d</sup>

<sup>1</sup>Meirin College Dental Clinic, <sup>2</sup>The Department of Dental Technology, Meirin College

<sup>a</sup>Dental hygienist <sup>b</sup>Student <sup>c</sup>Dental technician <sup>d</sup>Dentist

間接法術式における作業模型の要件を満たすために、採得した印象への石膏注入はやり直しのきかない失敗の許されない作業である。石膏の品質を左右する混水比は重量比として規定されているが、本学附属歯科診療所においては練和時に重量計量することなく、非常に良好な性質の石膏泥が歯科衛生士によって練和され、作業模型が製作されている。いかにして混水比が適正に保たれ、良好な模型製作が行われているかを知るために、診療所の歯科衛生士にアンケート調査とインタビューを実施した。

その結果、歯科衛生士すべてが、「石膏をすくう ⇒ 水を加える ⇒ 手練和 ⇒ 必要あれば加水し手練和 ⇒ 機械練和」の順序の練和法を採っており、混水比の調節には水を加えて行い、石膏を加えることは殆どないことが明らかとなった。

また、練和中の混水比の調整の必要性はスパチュラの抵抗感や石膏表面の状態など、歯科衛生士の感覚によって決定されていた。加水調整は数滴の水量によって行われており、これによる混水比の変化はメーカーの標準値内に留まる微値であった。

これらのアンケート調査とインタビューの結果から、本学の歯科衛生士が通常行っている石膏練和が如何に優れたものであるかを知ることができた。

キーワード：石膏練和法, 混水比調整, 歯科衛生士業務

Keywords: Mixing Method of Plaster, Control of Water Powder Ratio, Operation of Dental Hygienist

### Ⅰ. 緒言

患者さんの口腔内から採得した印象に石膏を注入する作業は、失敗の許されない行為である。臨床における治療行為は、どれも失敗は許されないものであるが、やり直しの可能な行為もある。しかし、印象への石膏注入は、模型表面の気泡迷入や模型の破折などが生じると、その行為は失敗に帰し、再度印象採得しなければならなくなる。この再印象のためには、患者さんには再来院して頂くことになってしまう。

現在の歯科技工術式は、口腔内を再現した作業模型上ですべての操作を行う間接法術式が採用されていることから、印象に石膏注入して製作する模型には、寸法精度、表面性状、機械的強度など様々な事項が要求される。

このような要件に囲まれている石膏注入行為であるが、本学附属歯科診療所の歯科衛生士が練和している石膏は、非常に良好な性質を持っていることが明らかとなってきた<sup>1,2)</sup>。

石膏の性質は混水比によって大きく左右される。

表1. 歯科衛生士10名の練和した混水比

|       | 術者   | A     | B     | C     | D     | E     | F     | G     | H     | I     | J     | 全体    |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 容積計量法 | 平均値  | 0.23  | 0.23  | 0.22  | 0.23  | 0.22  | 0.22  | 0.23  | 0.22  | 0.23  | 0.22  | 0.22  |
|       | 標準偏差 | 0.005 | 0.007 | 0.012 | 0.005 | 0.005 | 0.013 | 0.005 | 0.003 | 0.000 | 0.008 | 0.010 |
| 重量計量法 | 平均値  | *     | 0.22  | 0.24  | 0.22  | 0.21  | 0.24  | 0.21  | *     | 0.24  | 0.22  | 0.22  |
|       | 標準偏差 |       | 0.008 | 0.006 | 0.014 | 0.008 | 0.014 |       |       | 0.018 | 0.009 | 0.013 |

この混水比は重量比によってメーカーから指定されているが、臨床の間では石膏と水が容積計量されているのが現状である。しかし、これまで報告した第I報<sup>1)</sup>、第II報<sup>2)</sup>の結果によると、本学の歯科衛生士が石膏練和している混水比は、メーカーの示す標準混水重量比の範囲内に存在していた。

いかにしてこの良好な結果が得られているのか、本学の歯科衛生士の業務行為についてアンケート調査とインタビューを通じて振り返り、考えてみたい。

## II. 研究方法

### 1. アンケート調査に基づくインタビュー

本学歯科診療所には11名の歯科衛生士が業務しており、このうち本研究に参加した10名を対象として、それぞれの石膏練和に関する行為についてその様相を知るために、第II報<sup>2)</sup>に示した記名式アンケートによる調査を行った。さらにその調査結果を踏まえて各個人にインタビューを行い、石膏練和に関する業務行為の分析を行った。なおインタビューは歯科衛生士と歯科医師の各1名が担当した。

### 2. 石膏の容積計量法について

計量カップによって採取できる量は、石膏保存容器内の石膏の状態によって変化することが考えられる。そこで、石膏保存容器内の石膏の状態が採取量に及ぼす影響を与えるか、次の2種の状況を設定して、2名の歯科衛生士による計量カップ採取重量を計測した。

設定した状況は、①容器内の石膏を攪拌して一度ほぐし、空気を含んだふわふわな状態、および、②石膏が容器内で固く締まった状態の2種。さらに容器内の石膏残量を「多い」、「中間」、「少ない」の3種とした。なお、「多い」とした状態は石膏容器の80%、「中間」は50%、「少ない」は20%程度が存在する状態とした。

## III. 結果

### 1. 練和された石膏泥の混水比

本報告の前に、研究対象となっている本学附属歯

科診療所の歯科衛生士が練和した石膏泥の混水比について、容積計量法<sup>1)</sup>と重量計量法<sup>2)</sup>それぞれによって得られた平均値と標準偏差をまとめて、表1に示した。

計量カップで石膏と水を採取して練和する容積計量法によると<sup>1)</sup>、石膏泥の混水比は0.20~0.24に分布し、各歯科衛生士の平均値は表1に示す0.22 (SD: 0.010)であった。

また、採取した石膏と水をその都度重量計測して練和した重量計量法による石膏泥は、混水比が0.20~0.26に分布しており、平均値は表1のごとく0.22 (SD: 0.013)と容積計量法による結果とごく近接した値を示した<sup>2)</sup>。

表2. 印象の種類と混水比

| 印象の種類<br>と個数 | 全顎トレー<br>(台付有) |       | 全顎トレー<br>(台付無) |       | 回転トレー |       | 全体 |
|--------------|----------------|-------|----------------|-------|-------|-------|----|
|              | 1個             | 1個    | 複数個            | 1個    | 複数個   |       |    |
|              | a              | b     | c              | d     | e     |       |    |
| 平均値          | 0.22           | 0.22  | 0.22           | 0.23  | 0.22  | 0.22  |    |
| 標準偏差         | 0.015          | 0.016 | 0.010          | 0.014 | 0.016 | 0.013 |    |

さらに、印象の種類と練和した石膏泥の混水比との関係については、第II報<sup>2)</sup>に報告したように表2の結果が得られている。すなわち、混水比は0.220~0.227、平均0.223と印象の種類によって差は認められなかった。

### 2. 保存容器からの計量カップによる石膏採取量

保存容器内で次の2種類の状態の石膏を準備しておき、それぞれの保存容器中の石膏残量を「多い」、「中間」、「少ない」の3種に設定し、所定の計量カップで採取した石膏重量を計量し表3に示した。

①石膏の保存状態：空気を含み、石膏がふわふわしている状態

②石膏の保存状態：石膏が圧縮され、硬く締まっている状態

表3から得たその平均値は、石膏がふわふわしている状態①では24.4~26.8g、硬く締まっている状態②では29.1~30.3gと、大きな差を示した。

またいずれの状態においても、容器内の石膏残量

表3. 保存容器中の石膏残存量と計量カップ採取量 (g) の関係

| 1) 容器中の石膏の保存状態が空気を含み、ふわふわしている |      |      |      |      |
|-------------------------------|------|------|------|------|
| 保存容器中の石膏残量                    | 質量   |      |      | 平均   |
|                               | 1回目  | 2回目  | 3回目  |      |
| 多い                            | 23.3 | 25.4 | 24.5 | 24.4 |
| 中間                            | 26.0 | 25.2 | 27.1 | 26.1 |
| 少ない                           | 26.6 | 26.6 | 27.1 | 26.8 |

| 2) 容器中の石膏の保存状態が圧縮され、硬く締まっている |      |      |      |      |
|------------------------------|------|------|------|------|
| 保存容器中の石膏残量                   | 質量   |      |      | 平均   |
|                              | 1回目  | 2回目  | 3回目  |      |
| 多い                           | 29.6 | 28.3 | 29.3 | 29.1 |
| 中間                           | 31.1 | 30.0 | 28.5 | 29.9 |
| 少ない                          | 32.3 | 30.5 | 28.0 | 30.3 |

が少ない方が計量カップで採取された石膏量は多く、石膏の保存状態により採取量が大きく変化することが明らかとなった。

### 3. アンケートおよびインタビューについて

記名によるアンケートを実施した後、各歯科衛生士にインタビューを実施して次のような結果を得た。

#### 1) 印象によって石膏練和の混水比を変化させているか？

これについては10名中7名の歯科衛生士が変化させていると答えた。

その目的とするところは、失敗なく、滑らかに印象に石膏が注入できるように、印象の大きさ、印象採得部位などに合わせて調整している。

その混水比の調節の様相をまとめると次の図1のようになる

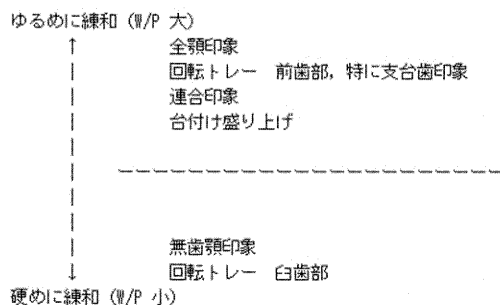


図1 印象の種類と練和時の混水比調節との関係

#### 2) 混水比の調節法について

石膏の練和法は全員の歯科衛生士が次の手順を採っていた。

- ① 練和カップに印象の大きさに合わせた石膏量を計量カップで採取する

- ② 水計量器で所定の量の水を計量し、カップに注入
- ③ 手練和する
- ④ 必要あれば加水して手練和する
- ⑤ 機械真空練和する

この工程の必要時間を測定したところ、③～⑤機械真空練和機の蓋をするまでについて約15秒～30秒間、①～⑤の全工程に約45秒～60秒間を要していた。

上記の工程のように、手練和が許される時間には制限があることから、歯科衛生士全員が混水比の調整は加水することで行い、石膏を加えて調節することは殆どなかった。

加水法は、練和用のスパチュラを流水下にさらし、スパチュラ上にのった水を加えていた。

#### 3) 練和度の判定法

手練和の工程中に混水比の適否を判定して、必要であれば加水していることが明らかとなったが、混水比の適否の判断は次の3種類の方法を組み合わせで行っていることがわかった。

- ① 練和中のスパチュラの重さなどの抵抗感
- ② 練和石膏表面のてりや滑らかさなどの状態
- ③ スパチュラからの石膏泥のたれ方

#### 4) 練和法の獲得方法

現在の良好な練和方法をいかにして獲得したかに対する回答は次のようであった。

- ・ 新人教育の担当である消毒係を務める先輩歯科衛生士の指導
  - ・ 先輩歯科衛生士の技術を見本として練習
  - ・ 自分の練和方法を先輩に見て貰い評価を受ける
- 以上の結果であった。

この様に練和方法については新人研修機関は特に定められていないが、新人教育期間内のおよそ1週間の先輩による実技指導を通して練和・注入法を獲得し、その後は必要に応じて指導助言を得ていたことが認められた。

#### 5) 経験した石膏注入の失敗例について

印象内に気泡の迷入が下顎前歯部に、特に支台歯形成がされている状態では数例が報告された。

また、印象から硬化した石膏模型を撤去時に、孤立歯の破折が生じやすいことが述べられていた。

## IV. 考察

### 1. 研究方法について

第Ⅰ報<sup>1)</sup>および第Ⅱ報<sup>2)</sup>に報告したように、本学の歯科衛生士は石膏と水を容積計量によって採取して石膏練和しているが、その結果は重量比で表示されているメーカーの標準混水比に非常に近接した値が得られている。この理由を追及するのが本論文の目的であることから、まず、本学の歯科衛生士の石膏練和の実態を把握する必要がある。

この最良の方法が記名式によるアンケート調査であり、それに基づくインタビューであると考え実施し、十分な情報を得ることができた。

### 2. 結果について

#### 1) 石膏練和法について

本実験に参加した歯科衛生士すべてが、「石膏をすくう ⇒ 水を加える ⇒ 手練和 ⇒ 必要であれば加水し手練和 ⇒ 機械練和」の順序の練和法を採っていた。

また、混水比の調節には水を加えて行い、石膏を加えることは殆どないことが明らかとなった。その理由として考えられる事項は次のようであった。

- ・水を加える方が簡便で、量の調整も容易であるので、調整は水で行いたい。
- ・石膏を加えると、さらに水で調整しなければいけないことが起こりやすい。
- ・手練りの行える時間は短いので、能率良くやりたい。
- ・調整に手間取ると、練和石膏が堅くなって注入できなくなったり、気泡が入りやすくなってしまう。
- ・ゆるすぎたら、ゆっくりと注入できて、気泡が入りにくくなる。
- ・本学の衛生士の練和では、ゆるくなくてもメーカーの標準範囲内であることが実験結果からわかっている。

#### 2) 印象の種類と混水比について

アンケート調査によると、10名中7名が滑らかに印象に石膏が注入できるように、印象の大きさや印象採得部位などに合わせて調整していると答えていた。調整していないと答えた人は、複数個の印象注入に際して、1個づつの印象にそれぞれ石膏を練和して注入しているからであった。

このように、印象の種類などに合わせて練和時に加水して粘度を調節しているにもかかわらず、実測した混水比は、第Ⅱ報<sup>2)</sup>に報告したように 0.220～0.227、平均 0.223 と印象の種類によって差は認められなかった。その理由は次項に記すように、調整する加水量は極少であるため、石膏混水比の数値の上には現れ難いことによると考えられる。

#### 3) 混水比の加水調整法について

石膏保存容器内の石膏の状態と残余の石膏量によって、計量スプーンで採取できる石膏重量は一定ではないことが本実験の中で明らかとなったことから、石膏注入する印象の大きさに応じた石膏量をまず確実に採取している。

練和中に混水比調整の存否については、スパチュラの抵抗感や石膏表面の状態などで判定し、必要があれば加水して調整していた。

そこで、実際に加水調節している工程において、加水重量を計測し混水比の変化について、下顎全顎印象の1症例を対象に、術者は本学診療所の歯科衛生士として追求してみた。

練和カップに計量カップで採取した石膏は 73.5g で、次いで計量カップで水 16.2g を入れ手練和を開始した。手に加わるスパチュラの感触から石膏泥をややゆるめにする必要を感じ、スパチュラを流水下でぬらし水滴を4滴加えて練和を再開し、機械練和へと移行した。

この時の混水比を求めてみると、加水前は w/p 0.2204、加水後は w/p 0.2299 となり、両者間に大きな差はなく、共に良好な混水比と評価されるものである。

しかし、練和する術者はスパチュラの抵抗感、石膏の滑らかさに非常に大きな差を感じとって、加水することによって石膏注入が非常に容易になったことを実感した。この様に加水量は極少であるため、石膏混水比には影響が現れないものの、石膏スパチュラに加わる圧力と石膏泥の表面性状が微妙に変化することから、石膏の硬さが変化していることを感じ取り、良好な石膏注入が行われるのではないかと推察できる。

このように、本学の診療所において行われている加水調整は石膏注入操作にとっては非常に有効に働いているが、それ自体が混水比を大きく変化させるまでのものではないことが明らかとなり、ここからも通常本学歯科診療所の歯科衛生士が行っている石

膏練和が如何に優れたものであるかを知ることができる。

#### 4) 失敗しない石膏注入のための石膏練和

アンケート調査において印象の種類によって石膏の硬さを変えることはないと回答した歯科衛生士 C, E, G の 3 名に注目してみると, この 3 名の石膏混水比は, 歯科衛生士 C の平均値が 0.21, E が 0.24, G が 0.21 であり, 歯科衛生士 E は他の 2 名と比較するとややゆるめに石膏を練和していることが分かる。この結果をふまえ, この 3 名にインタビューを行ったところ, 歯科衛生士 E は柔らかく練和した石膏の方が扱いやすいと感じており, 他の 2 名はやや硬めの石膏の方が操作性が良いと感じているという結果を得た。

これは, これまでの失敗経験を元に得た感覚と考えられる。歯科衛生士 E は, 気泡が入る確率を低くするために得た手の感覚であり, 歯科衛生士 C と G は, 気泡にも注意するが最後の盛り付け時にも印象用トレーに石膏が流れ, 付着しないようにと考えて得た感覚であると考えられる。歯科衛生士 C と E の一人は一回の石膏注入に多量の印象物の注入は行わないよう心がけている。

この様にそれぞれが有する失敗の経験からの知恵である。

### 3. 石膏練和法のまとめ

本学附属診療所の歯科衛生士は, 印象に注入しやすい石膏泥を練和するように, さらに十分な理工学的性質を保持する模型が得られるように, メーカーの指定混水比を保った石膏泥を練和し, 良好な結果が得られていることが明らかとなった。

この結果を得るためには, 次のような事項が特に配慮されていた。

- ・真空練和機のカップと蓋の水分も計算に入れて練っている。
- ・手練和から真空練和機の蓋をするまでの時間は 15 秒～30 秒程度と考えられる。
- ・軽量スプーンによる石膏の計量は, 印象中に過不足なく石膏を注入する容積の目安であり, 最終的には衛生士の手の感覚で調整している。
- ・石膏保存容器内の石膏の状態と残余の石膏量によって, 計量スプーンで採取できる石膏重量は一定ではない。このことから, 石膏粉末の計量に重点はおかず, 水と練和する時の手の感覚に重点をおき, 加水のより微調整している。
- ・新人の練和方法の獲得には, 先輩歯科衛生士の個人指導が有効に働いている。これは本学附属歯科診療所に勤務する歯科衛生士が 10 名を越えることから可能であるのだろう。技術は確実に伝承により伝えられていくことが明らかとなった。

### 謝 辞

本実験の実施にご協力頂いた本学附属歯科診療所長の金子潤教授をはじめとする診療所職員の皆さまに感謝申し上げます。

### 文 献

- 1) 青木直美ほか：本学附属歯科診療所における石膏練和について I. 容積計量法による計測. 明倫紀要, 15 (1) : 35-41, 2012
- 2) 青木直美ほか：本学附属歯科診療所における石膏練和について II. 重量計量法による計測. 明倫紀要, 15 (1) : 42-45, 2012