

4. 歯科材料の基本的性質

1 はじめに

口腔内には数百種類の細菌が常在し、飲食のたびに温度や pH が変化するという厳しい環境にある。さらに咀嚼や歯ぎしり時には、過大な咬合力がかかる。そのような環境下で、修復物が口腔内で長期にわたり機能するためには、材料の次のような性質が安定していなければならない（図1）。

- ・ 機械的性質
- ・ 物理的性質
- ・ 化学的性質
- ・ 生物学的性質

つまり、歯科に用いられる材料は、

- ・ 温度変化や pH の変化に影響されない
- ・ 咬合力に耐えうるだけの十分な強度がある
- ・ 長期間腐食しにくい
- ・ 生体に無害である

ことが望ましい。

歯科衛生士は、使用する歯科材料の基本的性質を熟知する必要がある。

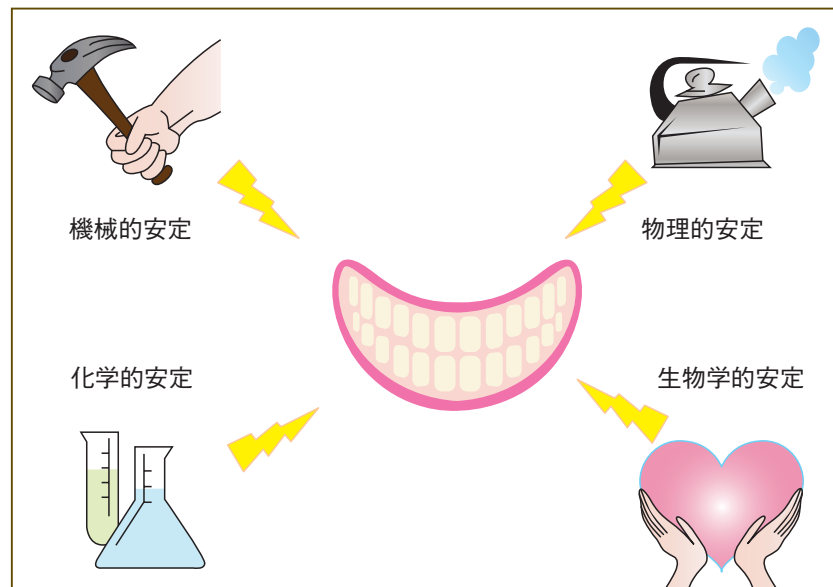


図1 歯科材料の性質

2 機械的性質

(1) 力と変形

- ・ 力のかかり方には、**圧縮**、**引張り**、**曲げ**、**剪断**、**衝撃**などの種類がある（図2）。
- ・ **剪断力**とは、材料に対して垂直の方向から加えられる力を表す。

a) 応力

- ・ 物体に外部から力を加えたときに、内部にかかる力を**応力**という。
- ・ 材料の特性や外力の大きさを比較しやすいように**単位面積あたり**の力で表す。
- ・ 応力の単位は **Pa（パスカル）** で表され、数字が大きくなると Pa の前に M（メガ:10⁶）がつけられ、**MPa（メガパスカル）** と表示される。

1MPa(メガパスカル)は
1cm²の面積に10kgの
おもりをのせた圧力)



※1パスカル(Pa)は、1平方メートル(m²)の面積につき1ニュートン(N){0.10197kg}の力が作用する圧力または応力。1メガパスカル(MPa)は1パスカルの10⁶倍の力。

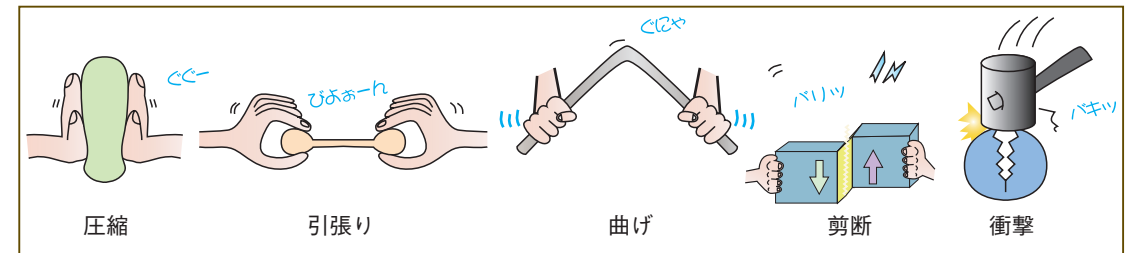


図2 力のかかり方

b) ひずみ

- ・ 材料に力が加わると物質は変形し、その変形量を**ひずみ**という。
- ・ 材料に力を加えると応力が生じ、これに対してひずみが生じる。この2つの関係を曲線で表したものを**応力-ひずみ曲線**と呼ぶ（図3）。
- ・ 材料に圧縮力が加わると物質は変形し、この変形量を**圧縮ひずみ**という。
- ・ 曲げの力に対する変形は、力が加わった方向へ曲がった距離で表され、これを**たわみ**という。

(2) 弾性


- ・ **弾性**とは、力が加わると変形し、力を取り除くと元の形に戻る性質である（図4左）。
- ・ 弾性変形以上の力を加えると元の形に戻らなくなる。この変形を**塑性変形**（**永久変形**）という（図4右）。

表3 被着体への各種プライマー

歯質	水溶性モノマー-HEMA、 リン酸エステル系モノマー-MDP、 カルボン酸系モノマー-4-METAなど、 カルボキシル基、リン酸基を含む機能性モノマー
金属 貴金属	トリアジンジチオン系接着性モノマー-VBATDT、 イオウ原子(S)またはメルカプト基(SH)など
非金属	リン酸エステル系MDP、 カルボン酸系モノマー-4-METなど
セラミックス	シランカップリング剤γ-MPTS、 メタクリル酸系モノマー

 Memo

被着体との化学的接着を向上させるために開発された接着性モノマー(機能性モノマー)が、現在、各種プライマー、接着レジンセメントに添加、として臨床現場で使用されている(p.60~参照)。



G- マルチプライマー (ジーシー)

主成分としてすべての被着体に対応できるよう下記のモノマーが入っている。

- チオリン酸エステル系モノマーにより、貴金属と歯科用レジンとの接着性を高める。
- リン酸エステル系モノマーにより、非貴金属、ジルコニアセラミックス、アルミナセラミックスと歯科用レジンとの接着性を高める。
- ビニルシランにより、ポーセレン、ニケイ酸リチウムガラス、コンポジットレジン表面と歯科用レジンとの接着性を高める。

図9 マルチプライマー

■ 取り扱いの注意点 ■

臨床場においては光重合型、化学重合型の特徴を熟知して使い分けしていく必要がある(表4)。現在、成形修復材としては、操作性、審美性の点から光重合型(図10)が主流であり、支台築造用としては化学重合型(図11)が主流である。

〈光重合型〉



窩洞形成後。



エナメル質をエッチングして20秒放置後、水洗し乾燥させる。



ボンディング材を塗布し、照射。



コンポジットレジンを入。



マトリックス。



LED 光照射器 (G-Light Prima <ジーシー>)。



マトリックスで圧をかけた状態で光照射する。



形態修正、研磨をして終了。

図10 光重合型

〈化学重合型〉 窩洞形成からエッチング、ボンディングは光重合型と同様。



ベースとカタリストのペースト。



指定量のベースとカタリストを採取し、ペーストを練和する。粘性が高いため、押し潰すように練和すること。



練和したペーストをディスポーザブルチップに填入する。



シリンジを用い、気泡が入らないように慎重に充填する。



サービカルマトリックスを歯頸部に圧接し、圧をかけた状態で硬化させる。



形態修正、研磨し終了。

図11 化学重合型

■ 光重合型と化学重合型の重合の違い (図12、13、表4) ■

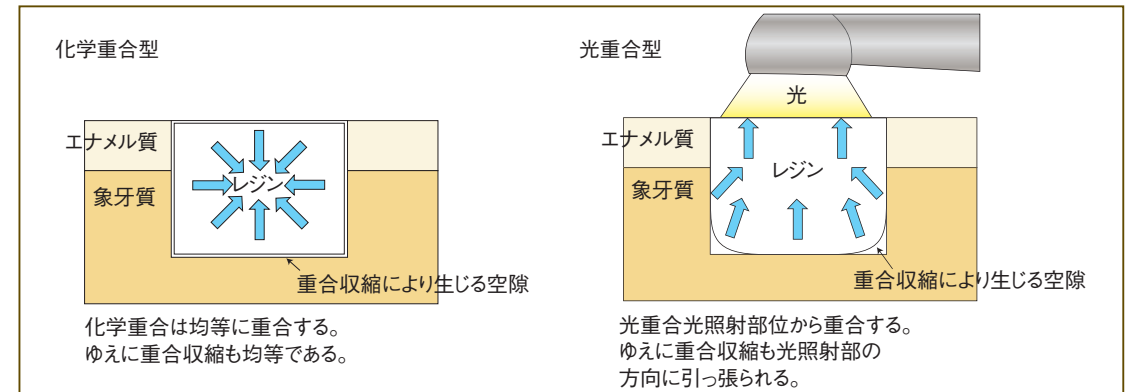


図12 化学重合型と光重合型の重合によるコントラクションギャップ

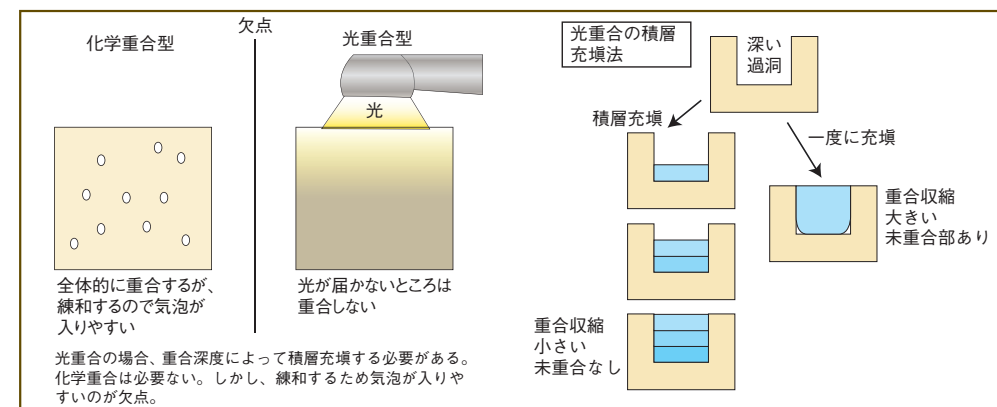


図13 化学重合型と光重合型の欠点

5 オールセラミッククラウン

要点

1. オールセラミッククラウンとはセラミックスのみで作製されるクラウンである。
2. ファイバーポストと併用することにより、**金属を使用しない歯冠修復処置**として近年注目されている。
3. フレームの作製方法の一つとして、CAD/CAMがある。

- ・オールセラミッククラウンとは、セラミックスのみで作製されるクラウンである。
- ・セラミックスを用いてクラウンを作製する場合、セラミックス単体では強度が弱く破折などのトラブルが起こる。そのため、従来から金属で铸造されたフレームの上にセラミックスを焼き付ける**陶材焼付铸造冠（メタルボンドクラウン）**（表1）が用いられている。
- ・近年、アルミナやジルコニアの加工技術が向上し、**高強度・高精度**のセラミックフレームを作製することが可能となり、金属を使用せずセラミックスのみでクラウンを作製できるようになった。
- ・さらに、**ファイバーポストと併用**することで、天然歯の色調に近い歯冠修復も可能となり、新しい審美治療として注目を集めている。

Memo

現在の主流は、ガラスセラミックスとして二ケイ酸リチウム(LiO₂・2SiO₂)、ガラスを含有しない高密度焼結体としてジルコニア(ZrO₂)が用いられている。

➡ 第2章 p.93 参照

6 CAD/CAM

1 概要

クラウンを作製する際、支台歯の形態などをスキャナーを使用してデータ化し、補綴装置の形態をコンピュータ上でデザインしたのち、加工装置を用いて作製したクラウンをCAD/CAM冠という。CAD/CAM冠は近年保険適用され、さらに注目を集めている（図1～3）。

CADとCAM



図1 CAD
模型を読み込む機械。コンピュータで模型を読み込み、設計する。



図2 CAM
補綴装置を作成する機械。CADで作成されたデータを基に補綴装置を作成する。

CADで作ったデータを使って



CAMでフレームを作る

- ・CAD（Computer Aided Design）とは、**コンピュータ支援設計**とも呼ばれ、コンピュータを用いて模型のスキャニングをすることや、クラウンの形態の設計をすることである。
- ・CAM（Computer Aided Manufacturing）とは**コンピュータ支援製造**とも呼ばれ、CADで作成されたデータを基に、コンピュータ制御された加工装置で補綴装置を作成するシステムである。


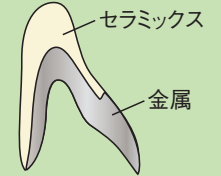
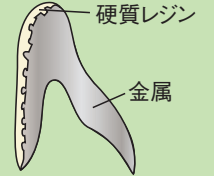

Memo

近年のコンピュータの進化とともに補綴装置もコンピュータによるデザイン化が進んできた。

2 作製過程（図3）

- ①支台歯形成・印象（歯科医院）
- ②模型作製（技工所）
コンピュータで模型をスキャニング、クラウン設計（技工所）
- ③コンピュータを用いて加工装置でフレーム作製
- ④クラウン完成・調整（技工所）
- ⑤口腔内装着（歯科医院）

表1 各種前装冠

オールセラミックス	陶材焼付铸造冠（メタルボンドクラウン）	硬質レジン前装冠	ジャケット冠
アルミナやジルコニアでできたセラミックフレームの上に陶材を焼き付けたもの。審美と強度の両立が図られた最新の治療である。	铸造冠の上に陶材を焼き付けたもの。強度は高いが、オールセラミックスに比べ歯肉が黒くなるなど、審美性に若干劣る。	铸造冠に硬質レジンを貼り付けたもの。セラミックスと比較し表面の経時的な劣化が著明である。プラスチックの食器と陶器の食器の経時変化と似ている。	フレームをもたない硬質レジン（通称ハイブリッドレジン）あるいはセラミックスの冠。メタルボンドやオールセラミックスと比べて強度に劣る。
			

1 アルジネート印象



ココがポイント

アルジネート印象は使用頻度の最も高い印象材である。研究用模型のための印象は歯科衛生士が直接採得する機会が多いので熟知しておく必要がある。

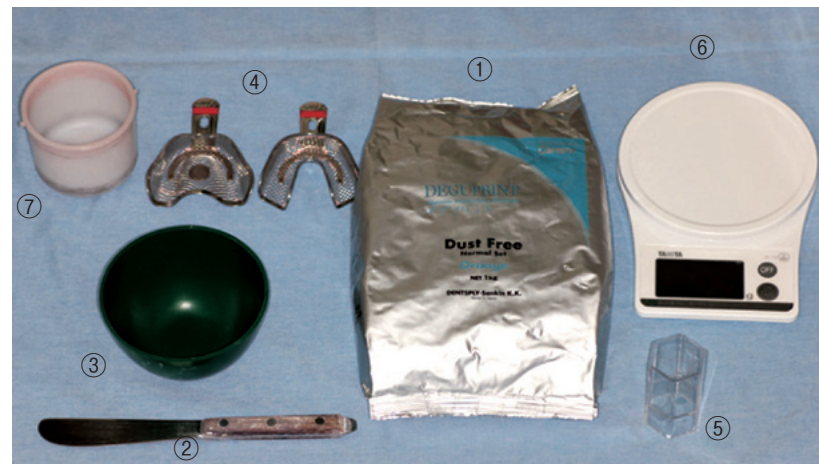


図 3-1 準備

使用材料ならびに使用器具

- ①アルジネート印象材
- ②スパチュラ
- ③ラバーボール
- ④既製トレー
- ⑤計量カップ
- ⑥計量ばかり
- ⑦自動練和器用練和カップ

トレーの種類



図 3-2-1
アルジネート印象は既製のトレーを用いて印象する。トレーの種類は、①網トレー、②有孔トレー、③無歯顎用トレーなどがあり、それぞれの大きさに応じて3～4種類ある。



図 3-2-2
用途に応じて、①全顎用トレー、②片顎用トレー、③前歯用トレー、④回転トレーなどの種類がある。



図 3-3 トレーの試適：上顎
患者の歯列をみてトレーの大きさを決める。最後臼歯部、硬口蓋後縁部のチェック。ユーティリティーワックスを添加することもある。歯肉頬移行部、小帯、骨隆起をチェックする。



図 3-4 トレーの試適：下顎
患者の歯列をみてトレーの大きさを決める。臼後三角の確認。舌側部-顎舌骨筋線の確認。歯肉頬移行部の確認。ユーティリティーワックスを添加することもある。舌小帯、骨隆起をチェックする。

粉、水の準備、計量、混和



図 3-5 粉の保管
冷蔵庫に保存している粉を取り出す。



図 3-6 水の温度管理
硬化時間のばらつきを解消するため、水は常に20℃のものを用意しておく。

図 3-6

一年中、同じ温度にしておくこと安定した印象泥を作ることができる。



図 3-7 粉、水の計量
印象材は計量ばかりで正確に計量する。



図 3-8 粉、水の混和
印象材の比重は水よりも軽いので、粉を先に入れ、次いで水を入れる。

図 3-7

正確な粉液比が印象採得の精度を左右する。

練和

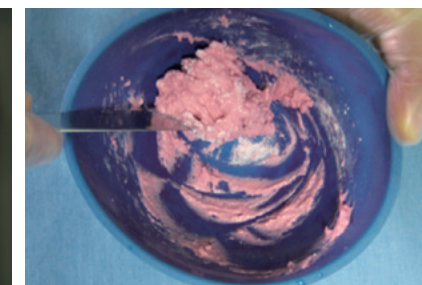
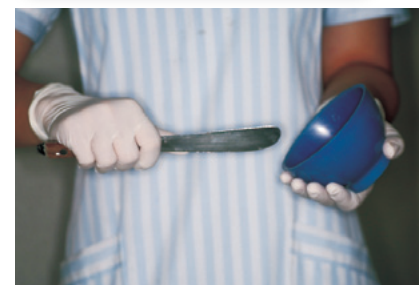


図 3-9 (左) スパチュラとラバーボールの持ち方
スパチュラは力を入れやすいようバームグリップで持ち、ラバーボールは手のひら全体で保持する。

図 3-10 (右) 攪拌、練和
粉末が飛ばないように練和する。