

A 生理的障害

1) 咀嚼機能障害

食物を摂取するために咀嚼するという事は、人間が生きていくうえで必要な基本的機能であるといえる。不正咬合で噛み合わせが悪いと、咀嚼機能が十分に営めないことになる。不正咬合のなかでも、下顎前突、開咬、交叉咬合では特に咀嚼の効率が低下する（図1-1、2、3）。

開咬

発音障害

発音

過蓋咬合

齲蝕

2) 発音障害

不正咬合によって、正常な発音ができない場合がある。例えば、上下顎の前歯がうまく噛み合わなかったり、あるいは上下顎の前歯部の間にすき間がある場合には、サ行の発音がうまくできない（図1-2）。また、強度の上顎前突、下顎前突では口唇の閉鎖がむずかしいため、二唇音すなわち、p、b、mの発音がしにくくなる（図1-1、1-4）。さらに強度の下顎前突では、二唇音のほかにf、vといった唇歯音の発音に障害がみられる。

3) 顎骨の発育に及ぼす障害

顎骨の発育は、遺伝的要因および環境的要因の影響を受ける。不正咬合は、これらのうちの環境的要因に当たる。例えば、前歯部の噛み合わせが深い過蓋咬合では、下顎の前方成長が影響を受ける（図1-5）。

4) 齲蝕発生の誘因

歯並びが悪いと（図1-6）、食物残渣が歯間に溜まりやすくなるとともに、口の動きで自然に除去されることもない。また、歯ブラシによる歯口清掃によっても食物残渣は除去されにくい。すなわち、不正咬合によってプラークコントロールがしにくくなり、齲蝕にかかりやすくなる。

5) 歯周疾患の誘因

齲蝕発生の誘因の場合と同様、歯間に溜まった食物残渣は辺縁性歯肉炎を引き起こす。また、不正咬合により咬合時に早期接触が起こったり、歯に加わる咬合圧のアンバランスが生じて咬合性外傷になり歯槽骨の吸収が起こったりする。



図1-1 下顎前突
咀嚼機能障害および発音障害を起こすことがある。



図1-2 開咬
発音障害のためサ行の発音がうまくできない。



図1-3 交叉咬合
咀嚼機能障害、顎関節症を引き起こすことがある。



図1-4 上顎前突
発音障害のため、p、b、mの発音がしにくい場合がある。



図1-5 過蓋咬合
前歯の噛み合わせが深いため、下顎の前方成長が影響を受ける。



図1-6 叢生
歯間に食物残渣が溜まりやすいため、齲蝕や歯周疾患にかかりやすくなる。

3. 矯正力の作用様式

矯正力は、力の減衰様相から以下の三つの種類に分類できる (図4-2)。 **矯正力**

(1) 持続的な力 (Continuous force)

力の減衰が緩やかなもの。金属線 (矯正用ワイヤー、コイルスプリング)、 **矯正用ワイヤー**
エラスティックなどによる力がこれに属する。

(2) 断続的な力 (Interrupted force)

力の減衰が急激で、短期間でゼロになるもの。この繰り返しによって歯の **急速拡大装置**
移動を行う。急速拡大装置に用いる拡大ネジによる力がこれに属する。

(3) 間歇的な力 (Intermittent force)

装置が装着された期間だけ、あるいは筋が活動している期間だけ矯正力が **マルチブラケット装置**
発現しているもの。ヘッドギア、チンキャップ (オトガイ帽装置)、筋の機能 **マルチブラケット装置**
力を利用する装置がこれに含まれる。

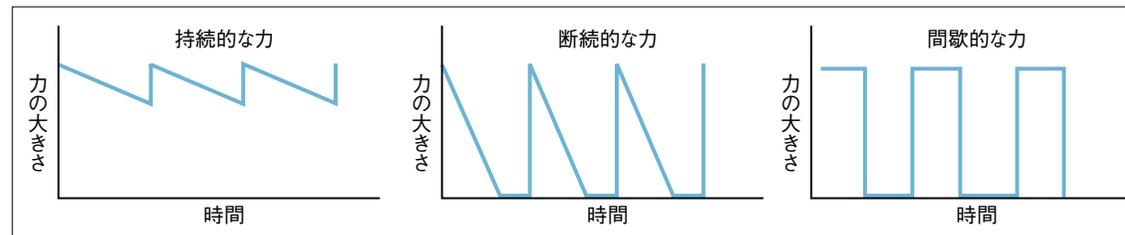


図4-2 力の減衰様相の違いによる矯正力の種類

4. 歯の移動様式

(1) 傾斜移動 (Tipping movement)

歯軸が傾斜するように移動することをいう (図4-3A)。一般的に、歯冠 **マルチブラケット装置**
に水平方向の矯正力を加えると、単根歯は歯根の根尖側 1/3 を支点 (回転中 **マルチブラケット装置**
心という) として、大白歯は根分岐部を回転中心として傾斜する。力が局所 **マルチブラケット装置**
に加わるため、比較的弱い力で歯の移動が可能である。

(2) 歯体移動 (Bodily movement)

歯の長軸に平行に移動することをいう (図4-3B)。圧迫側歯根膜全体に **マルチブラケット装置**
力が分散されるため、傾斜移動よりも移動には強い力が必要となる。

(3) 挺出 (Extrusion)

歯が歯槽から抜ける方向へ歯軸に沿って移動することをいう (図4-3C)。 **マルチブラケット装置**
歯根膜全体が牽引側となるため、比較的弱い矯正力での移動が可能である。

(4) 圧下 (Intrusion)

歯が歯槽に食い込む方向へ歯軸に沿って移動することをいう (図4-3D)。 **マルチブラケット装置**
歯根膜全体が圧迫側となるため、強い矯正力が必要となる。

(5) 回転 (Rotation)

歯の長軸を中心として回することをいう (図4-3E)。歯根断面形態が丸い **マルチブラケット装置**
歯では歯根膜全体が牽引側となる。この移動様式では、歯根膜のほかに隣接歯 **マルチブラケット装置**
を連結する中隔横断線維も伸展されるため、後戻りを生じやすいとされている。

(6) トルク (Torque)

歯冠部に回転中心をおいて、歯根を唇舌的に傾斜移動させる場合を特にトルク **マルチブラケット装置**
という (図4-3F)。マルチブラケット装置 (エッジワイズ装置) で捻り **マルチブラケット装置**
を加えたレクタングュラーワイヤー (長方形の断面形態のワイヤー) を用い **マルチブラケット装置**
ると、この様式での移動が可能となる。

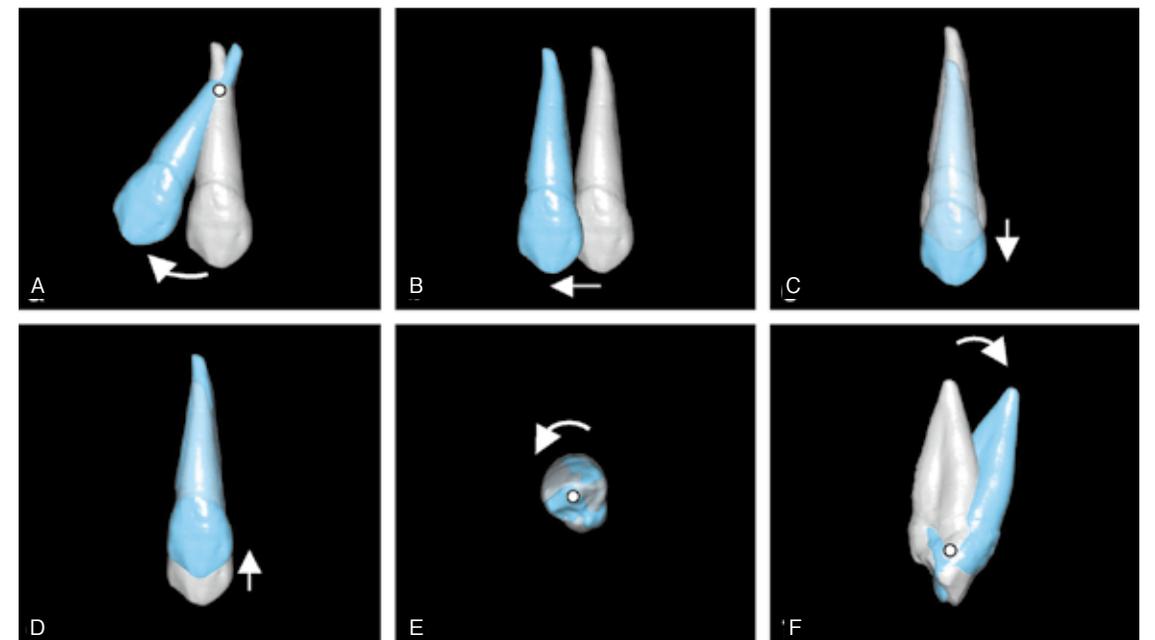


図4-3 歯の移動様式

A: 傾斜移動。根尖側 1/3 を回転中心 (白丸) として歯軸が傾斜するため、歯冠が大きく移動する。
B: 歯体移動。歯の長軸に平行に移動する。
C: 挺出。歯が歯槽骨から抜ける方向へ移動する。
D: 圧下。歯が歯槽骨に食い込む方向へ移動する。
E: 回転。歯の長軸を回転中心 (白丸) として回る。
F: トルク。傾斜移動の一種である。歯冠部に回転中心 (白丸) があり、歯根が唇舌的に大きく移動する。

5. 頭部エックス線規格写真

1) 側面頭部エックス線規格写真

一定の規格に基づき撮影された顎顔面頭蓋部のエックス線写真であり、1931年 (Broadbent) に発表され、顔面頭蓋の成長発育の研究に初めて用いられた。1948年に Downs が計測法を発表し、症例分析への応用が始まった。

現在、顔面頭蓋の成長発育の研究、顔面頭蓋の形成異常の把握、不正咬合の診断、矯正歯科治療の経過、結果および予後の評価などに広く利用されている。症例分析の評価には、小児から成人に至る各ステージでの標準値に計測値を照らし合わせ、各計測部位の大きさや位置、そして、相対的關係について評価する。また、重ね合わせ法によって顔面頭蓋の成長発育の変化、あるいは矯正歯科治療による変化を評価することができる。

(1) 規格

- ①エックス線管球焦点-左右イヤードッドの中心-フィルム面間の距離を規格。側面頭部エックス線規格写真の正中矢状面での拡大率は1.1倍となる。
- ②エックス線の主線が一定の場所を通過し、フィルムに直交する。側面頭部エックス線規格写真では左右イヤードッドの中心を通過する。
- ③撮影時の頭位は、通常眼耳平面が床と平行になるように頭部固定装置によって固定する (図5-21)。最近では、患者の自然な姿勢である自然頭位による撮影も行われている。

イヤードッド
患者の頭部固定のため外耳道に挿入する耳入挿。

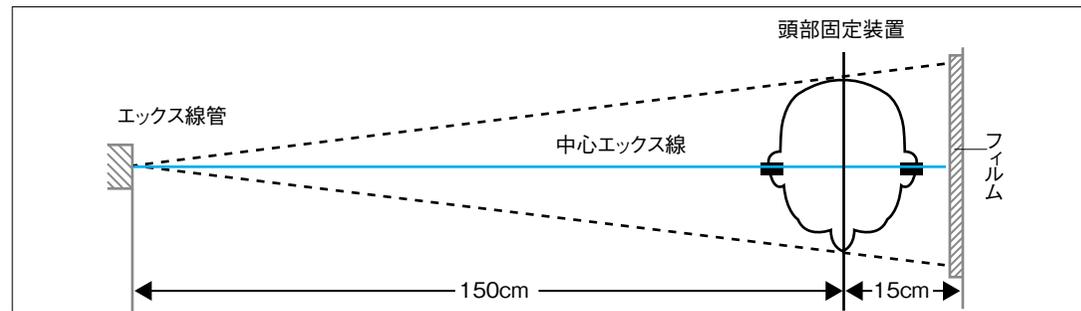
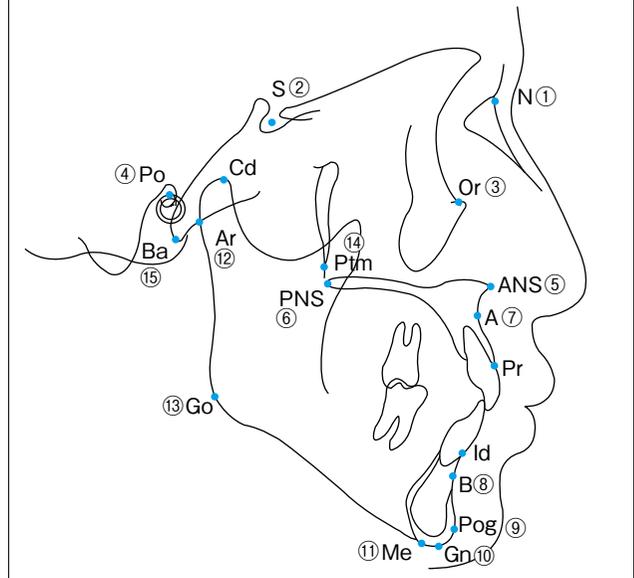


図5-21 頭部エックス線規格写真の撮影条件

(2) 計測点

主な計測点を次の図に示す (図5-22)。

- ①N (Nasion) ナジオン
鼻前頭縫合部の最前点*1
- ②S (Sella turcica) セラ
トルコ鞍の壺状陰影の中心点
- ③Or (Orbitale) オルビタレ
眼窩骨縁の最下点
- ④Po (Porion) ポリオン
イヤードッドの最上縁点
- ⑤ANS (Anterior nasal spine) 前鼻棘
前鼻棘の最尖端点
- ⑥PNS (Posterior nasal spine) 後鼻棘
後鼻棘の最尖端点
- ⑦A (Point A) A点
上顎歯槽基底の前方限界を示す。ANSと上顎中切歯唇側歯槽骨頂点 (Prosthion, Pr.) を結んだ線から最も離れ、上顎中切歯の根尖に近い骨上の点
- ⑧B (Point B) B点
下顎歯槽基底の前方限界を示す。下顎中切歯唇側歯槽骨頂点 (Infradentale, Id.) とPogを結んだ線から最も離れ、下顎中切歯の根尖に近い骨上の点
- ⑨Pog (Pogonion) ポゴニオン
下顎骨オトガイ隆起の最突出点*2
- ⑩Gn (Gnathion) グナチオン
N-Pogを結んだ線 (顔面平面) とMeを通る下顎下縁の接線 (下顎下縁平面) とのなす角の2等分線とオトガイ隆起骨縁と交わる点
- ⑪Me (Menton) メントン
オトガイの正中断面像の最下縁点
- ⑫Ar (Articulare) アーティキュラーレ
下顎枝後縁と頭蓋底の正中面像との交点
- ⑬Go (Gonion) ゴニオン
Arを通る下顎枝後縁の接線 (下顎枝後縁平面) とMeを通る下顎下縁の接線 (下顎下縁平面) とのなす角の2等分線と下顎骨縁と交わる点
- ⑭Ptm (Pterygomaxillary fissure) 翼上顎裂下部
翼口蓋窩の透過像の最下点
- ⑮Ba (Basion) バジオン
大後頭孔の前下縁点



*1: 若年者で縫合が不完全な場合、鼻骨前縁線を上方に延長し、前頭骨前縁との交点とする。

*2: 最突出点の判定はフランクフルト平面に対して行っているが、日本人の場合オトガイ隆起より下顎唇側骨縁のほうが突出していることがある。その場合、下顎下縁平面に対して最突出した点をPogとする。

図5-22 主な計測点

D 固定

1. 定義

固定とは、歯の移動や顎骨の成長を制御するときに、矯正装置が発揮する矯正力に対する抵抗を意味する概念で、抵抗源となる対象を固定源という。矯正力は物理学の法則（Newtonの運動の第三法則、作用反作用の法則）「力は、相互に作用するので、一方が受ける力（作用）と他方が受ける力（反作用）は、大きさが等しく反対方向に働く」で説明できる（図7-17）。目的とする歯の移動を達成するために、適切な固定源を設定することが重要である。

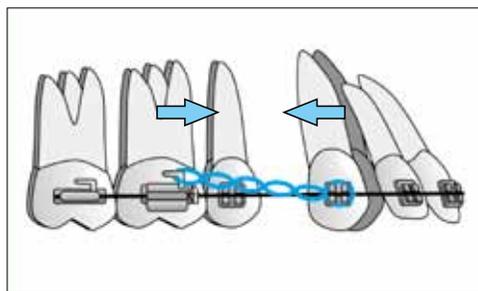


図7-17 固定の概念
第一小白歯を抜去してマルチブラケット装置を用いて犬歯の遠心移動を計画し、臼歯を固定源とした場合を示す。犬歯と臼歯には、同じ大きさで方向が逆の力が相互に作用する。固定の設計によって歯の移動量は異なるものの、実際には双方の歯に矯正力が作用して、何らかの移動が生じる可能性があることに注意を要する。犬歯を遠心方向に多く移動したい場合には、適切な強さの矯正力を用いたうえで、固定源となる歯の数が多い方が有利である。

固定

マルチブラケット装置

固定 : 矯正力に対する抵抗

固定源 : 抵抗源となる対象（図7-17の場合は臼歯）

被移動歯 : 矯正力によって移動する目的となる歯（図7-17の場合は犬歯）

2. 種類

1) 抵抗の性質による分類

(1) 単純固定 (simple anchorage)

固定源となる歯が、傾斜移動の形で矯正力に抵抗するように設計された固定の様式（図7-18 A）。傾斜移動は比較的弱い力で生じるため、固定としての働きは弱い。

固定の種類

(2) 不動固定 (stationary anchorage)

固定源となる歯を、傾斜させずに歯体移動の形で矯正力に抵抗するように設計された固定の様式（図7-18 B）。単純固定に比べて、固定としての働きはより強い。そのため、固定源となる歯が歯体移動をするように装置を設計することで固定源を安定させれば、固定は強化される。

(3) 相反固定 (reciprocal anchorage)

被移動歯と固定源となる歯を相互に移動しようとするとき、お互いに固定源としても働くことをいう（図7-19）。図7-18に示した状況も相反固定の例である。

(4) 加強固定 (reinforced anchorage)

固定源となる歯を増やしたり装置を追加することで固定源を安定させ、固定の効果を一層強化することをいう（図7-20）。

加強固定として用いられる装置には、ヘッドギア、舌側弧線装置、Nanceのホールディングアーチ、トランスパラタルアーチ、などがある。また後述の準備固定や顎外固定も加強固定の一種である。

ヘッドギア

舌側弧線装置

Nanceのホール

ディングアーチ

トランスパラタル

アーチ

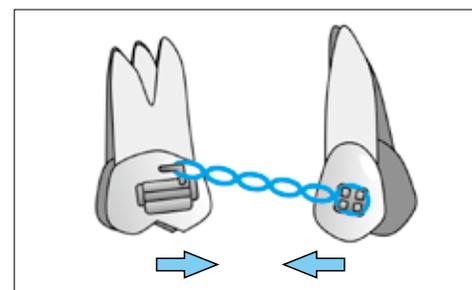


図7-18 A 単純固定
アーチワイヤーを装着せずに装置に矯正力を作用させると、被移動歯（この例では犬歯）と固定源となる歯（大白歯）はともに傾斜移動し、矯正力に抵抗する働きが弱い。このように固定歯が傾斜する形で矯正力に抵抗する固定の様式を単純固定という。

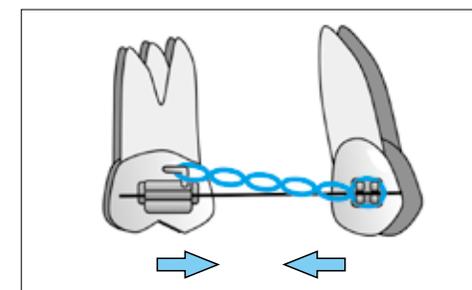


図7-18 B 不動固定
アーチワイヤーをブラケットとチューブに装着して矯正力を作用させると、被移動歯（この例では犬歯）も固定源となる歯（大白歯）も、ともに歯体移動する。このように固定歯が傾斜せずに歯体移動の形で矯正力に抵抗するため、固定の働きが強い様式を不動固定という。

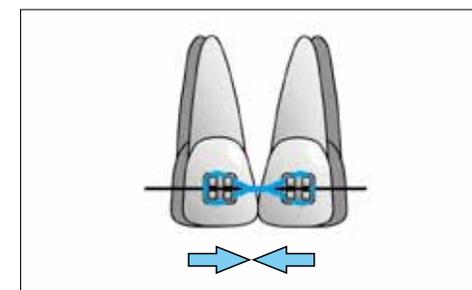


図7-19 相反固定
上顎両側中切歯を移動して正中離開を閉鎖する場合には、双方がお互いに被移動歯と固定歯となる。