

演題
5

置性系、吊性系の平衡機構リンケージと代償メカニズムの考察

(経時的損壊進行パターン原理をよむ)

原口 誠 (神奈川県 柔道整復師)

【進化における頭蓋骨と骨盤下肢帯の相関性】

霊長類進化過程における形態、機能の変化を俯瞰するとある傾向性を感じる。直立過程で体軸が重力線に近づき骨格荷重性が高まる一方で偶力モーメントは減少する為、応変性に筋群は縮退する。より少ないエネルギーでの活動に適した省エネ形態への移行が進化の趨勢のようだ。

著しくヒト固有の変化を遂げた部位として頭蓋骨と骨盤下肢帯があげられるが、それぞれ強大な筋群を失う代わりに、骨格荷重軸受機構としてウェイトベアリング機構 (以下WBと略) を完成した。

咬合力は単に退化したのではなく、咬合筋群張力を減じることにより頭蓋容積と脳の拡大が可能となった。同様のことが骨盤下肢帯にも言え、殿筋群、大腿筋群等が減少した分、WB、股関節への軸圧荷重性は高まり、潤滑支持性や関節可動域が向上したことにより直立二足歩行が可能となった。(図1)

※頭蓋と骨盤の形態と機能学的類似性 (図2) 損壊パターンでは非荷重同側に股関節 Hip-A、下顎頭前方引き出しが生じる。それぞれ股関節骨頭すべり症や顎関節ルーズニングに進行するが、ともに病理は非荷重系障害である事から機能学的関連の強さを示唆する。

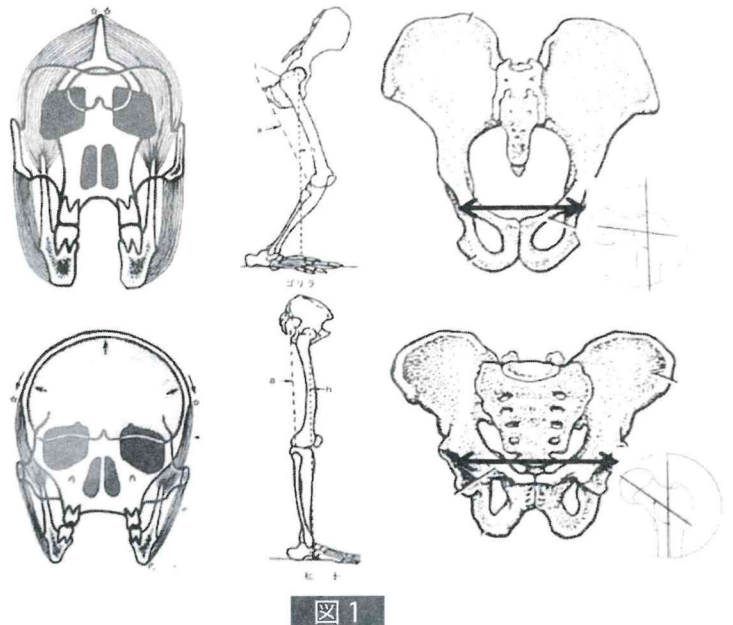


図1

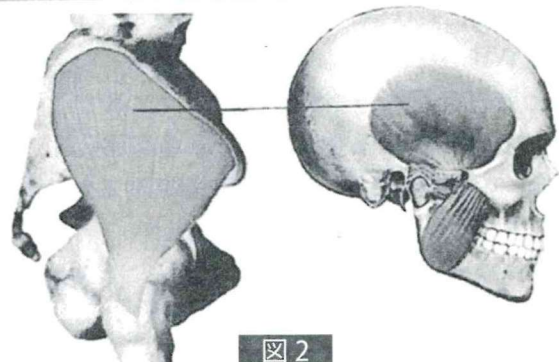
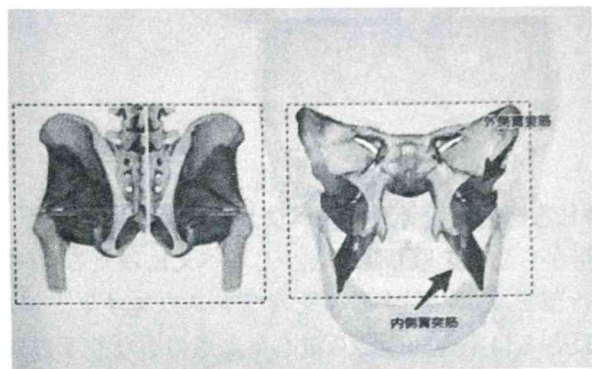


図2

【置性系としての口腔円錐】

一昨年、吉田勲持先生より「口腔円錐は置性円錐が上下反転している特殊な場所である」というお話があった。無意識下の自然咀嚼では下顎主体の吊性運動系として機能しているが、任意に強い咬合力を発揮する際は上顎が主体となり、口腔円錐は咬合反力荷重軸受機構（置性系）として機能する。極端な例を上げれば頭突きする際に顎を引き食い縛る構えが必要なように、強く噛む際にも同様の挙動がみられる。

咬合応力に対し大脳鎌～小脳テント等の膜張力を介して縫合締結に変換し、頭頸部の剛性を高めて対応しているものと考えられる。(図3)

また下顎頭螺旋形状は時間偏差作用により瞬間的力学支点を形成するが、相対運動対象体である頭蓋にも同様の作用が働くと考えられ、頭蓋形態を側面から観ると巻貝のような対数螺旋形状となっていることから、上顎主体で強く噛む際には頭蓋頸椎支点到瞬間的支点を形成し、頭頸部支持性を高めると考える。(図4)

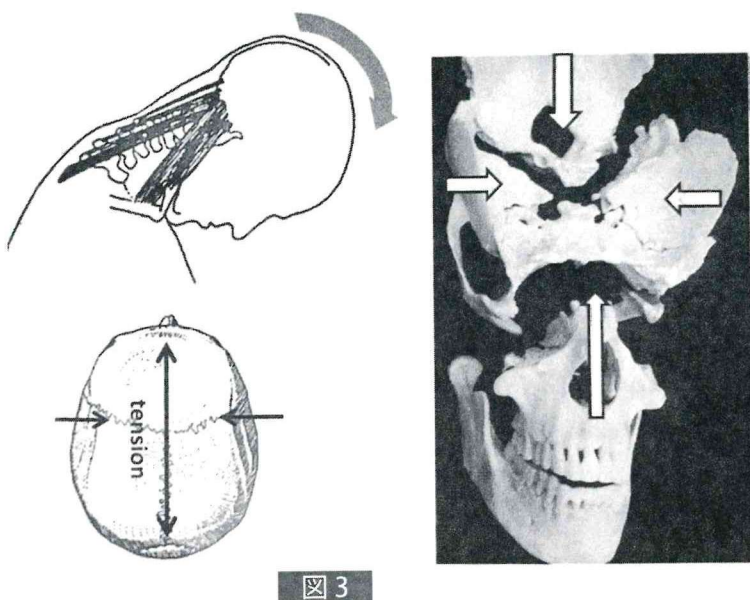


図3

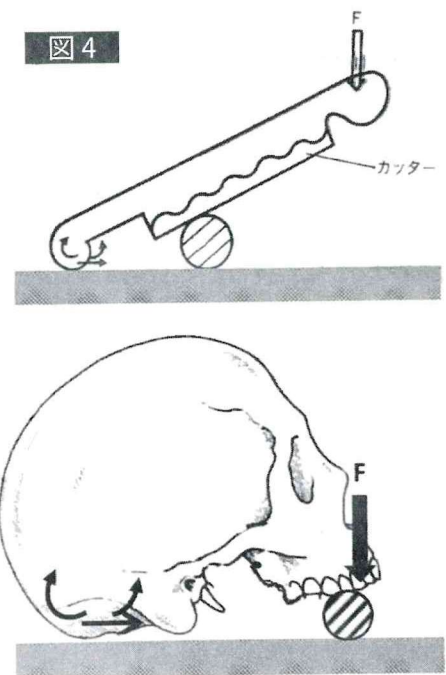


図4

【上体やじろべえと舌骨肩甲骨ベクトル動滑車】

上肢帯から肋骨を取り除くとやじろべえにみえる。(図5) 胸腰移行部を支点、両上肢帯をバランスウエイトとみなすと、上肢の長さで自重の関係から重心は支点のかなり下方に位置する。重心相当高位には第一ベース「髄核支点」が、その下には重力定量器 WB が存在する。(図6)

下顎や上肢帯自重等の慣性質量がバランスウエイトとなる為、これらの可動性が一方向に制限されたり偏心固定されると、特定の方向への不安定性や平衡失調を惹起するため、眩暈や転倒外傷のリスク因子となる。

ただし、特殊な場合を除きやじろべえの様に上体が一体固定されている訳ではなく、肩甲骨ベクトル動滑車は、舌骨ベクトル動滑車を介して下顎、頭蓋と連結し、体幹、上肢ともフレキシブルに連結することで、顎と上肢帯の関係や胸郭の動揺を緩

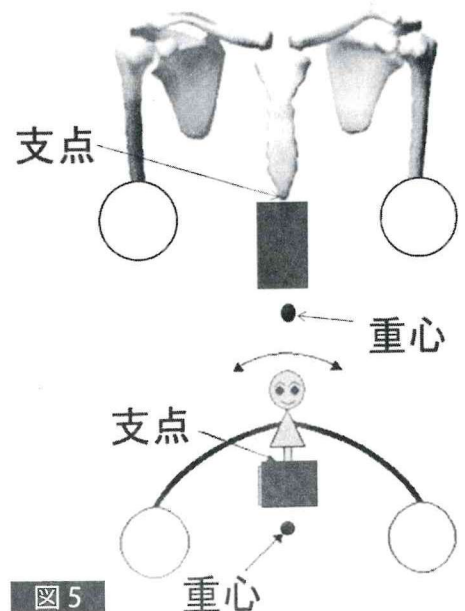


図5

衝している。

これらのベクトル動滑車は、自らが移動支点となる事により、固定滑車より小さな力で大きな荷重と釣り合う利得を生かし、運動姿勢制御に重要な働きをする。

構造に力学的不均衡が生じた際、これらに変位する事により、張力や荷重配分の均衡をとると考えられ、この様な状態の長期持続が代償固定による石灰沈着性癒合やエントラップメント症候群の原因かとする。 (図 7)

四足獣から直立への過渡期 (WB 完成以前)、頭位軸慣性平衡システムは主に左右の平衡感作として機能していたが、直立により WB がその機能を包括したため、頭位軸慣性平衡システムの平衡機能負担は大幅に減った。つまり WB が保全されている限り、頭位軸や上肢帯に多少の不具合が生じても大きな問題に発展しにくい、WB が失調すると下顎や上肢帯の僅かな偏心でさえ平衡失調等の深刻な問題を生じる可能性が高い事を診断学上考慮する必要がある。

図 6

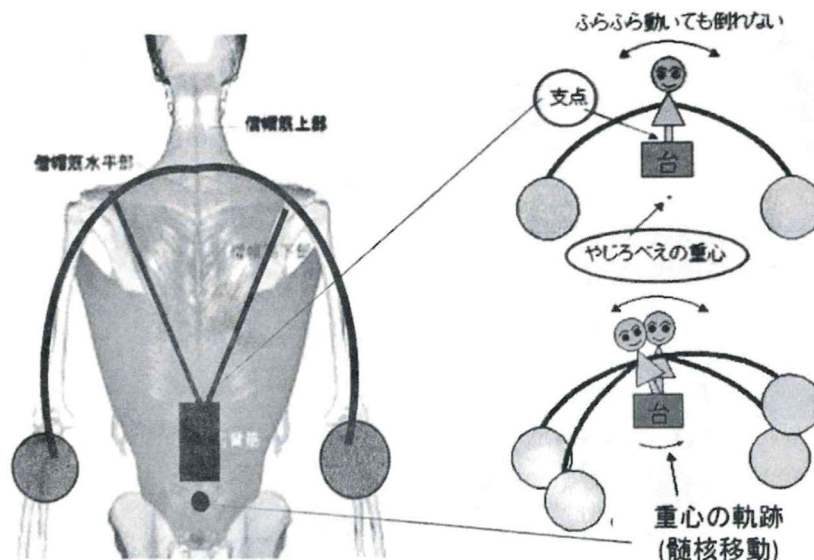
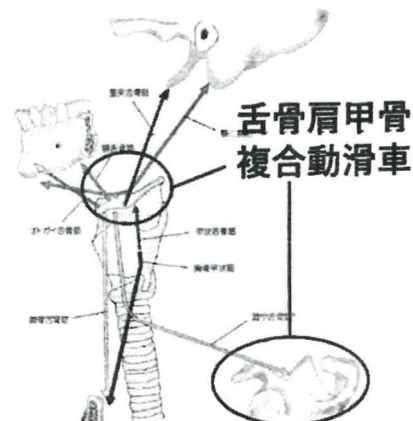


図 7

通常滑車では、
 動滑車 $F = W/2$ 。
 複合動滑車
 $F = W/2^n$
 (n = 動滑車の数)
 ※複合動滑車は、より
 小さい力で大きな荷重
 とつり合いがとれる。

ベクトル動滑車



動滑車 $F = W/2$ 。動滑車にかかる荷重の半分
 の力で支えることが可能。自らの位置を変位
 (代償) することで周辺の均衡をとる作用。

【ベース、代償点、協調支点】

4つの移行部（機構平衡器）について、B1、B2が上部構造の基底（ベース）となるのに対し、頭頸移行部、胸腰移行部はそれ自体がベースになるというより、2つのベースや周囲の状態に応じて代償的に変化する場所と考える。

B2のレバーアームに応じて均衡をとるよう環椎を変位したり、B2とB1、相同関係に応じて浮肋と腰背筋群の張力変換により胸腰移行部のレバーアームを変化、Fixして代償される。（図8）

B1とB2、顎関節頸椎協調支点と胸腰移行部（四肢相同関係協調支点）には図9のような構造類似性がみられる。やじるべえ、協調支点交差、ベースの関係性が類似しており、2つのやじるべえが縦に連なる「2連やじるべえリンケージ機構」として均衡をとる。

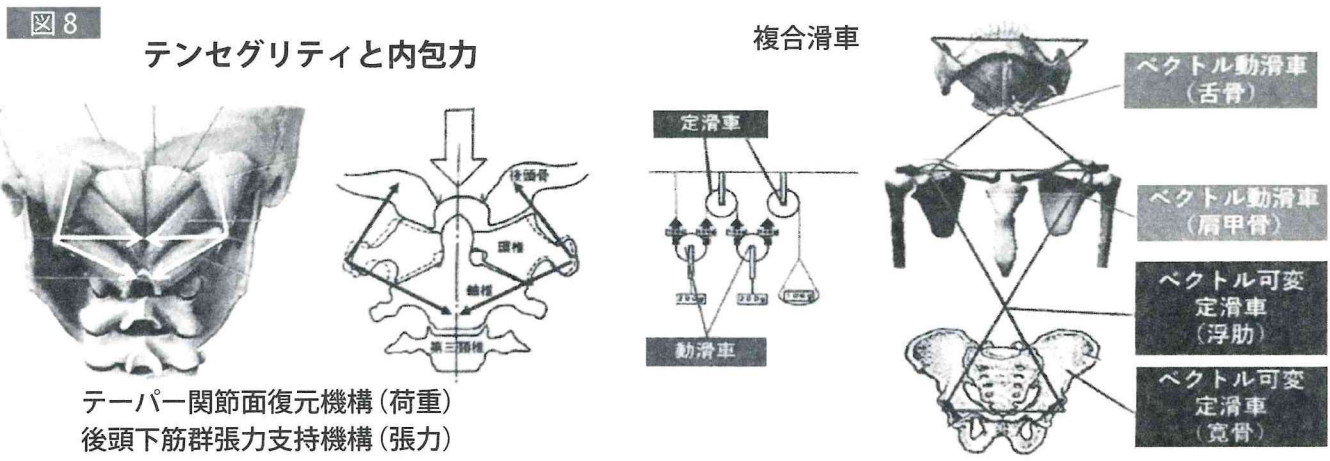
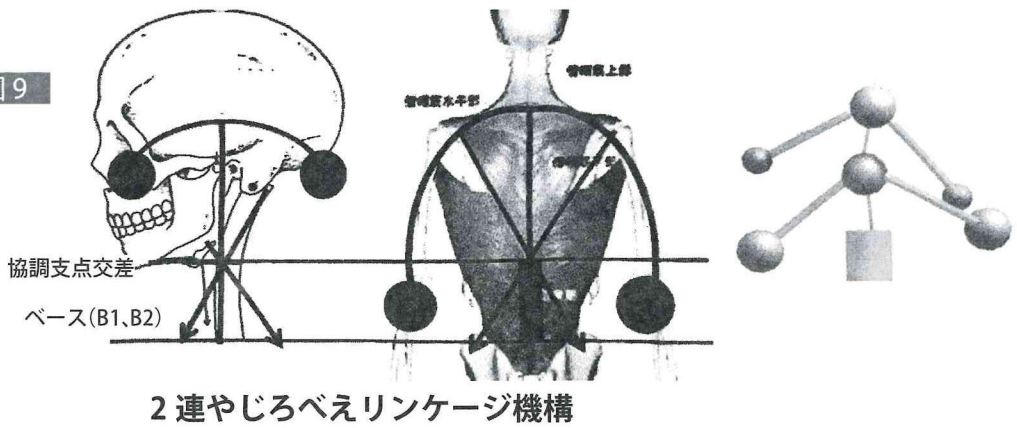


図9

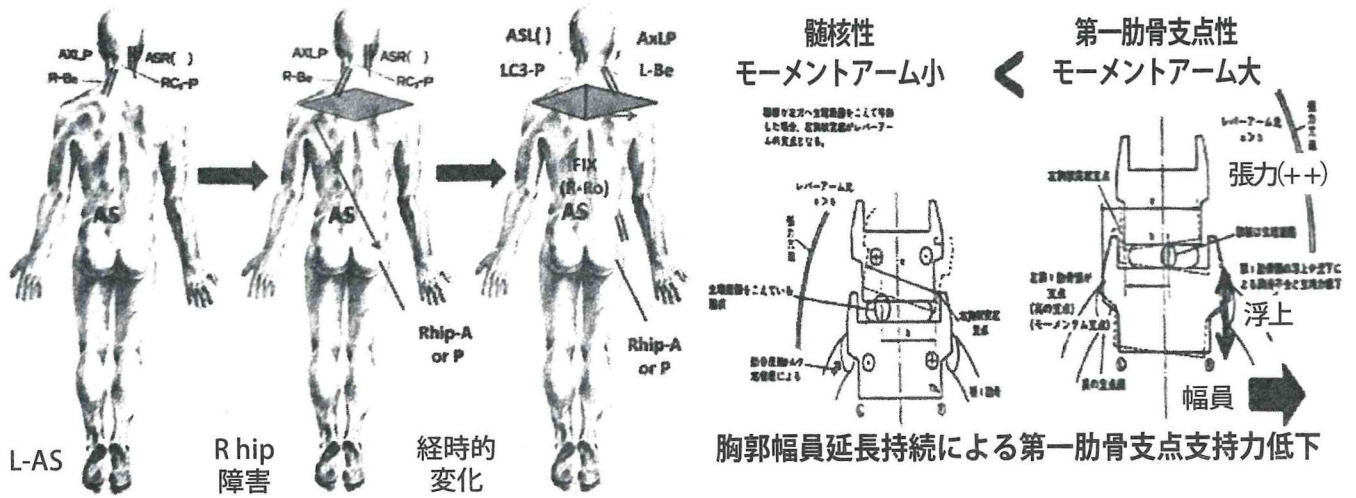


【構造医学経時的損壊進行パターン考察】

これまでの考察内容を基に、いくつかの複合型損壊パターンのメカニズムを考えてみる。
 図10は非荷重と逆側股関節障害複合ケースだが、周知の通り股関節障害は四肢相同関係により対側上肢の運動を制限する。するとB2が逆側へ変化し、At、C3、Axが続いて逆側へ変化しバランスする。
 B2レバーアームが逆側に変化する仕組みは、左上肢帯に相同関係性の拘束力が加わると上体やじるべえ及びB2平面に力学的不均衡が生じるため、張力均衡化する様に右側肩甲骨ベクトル動滑車は位置を転じ、胸郭ダイヤモンド構造の幅員が逆側へ増した結果、レバーアームも逆側へ転じ張力の均衡をとると考える。
 図11、12のパターンは、経時的進行後の結果（病態）は異なるが、ベースは図10パターンである。左上肢帯は拳上制限を生じ、一過性の相同関係制限単純性肩関節炎の発生傾向がある。
 前述した様に右肩甲骨動滑車は、左上肢帯に働く相同関係性拘束力と均衡化すべく変位固定すると考えられ、この様な緊張拮抗状態の長期化により強い張力にさらされ続けると、石灰化癒合による代償性限相同関係癒合性肩関節炎（凍結肩）の発生リスクが高まると考える。

また、この状態における B2 レバーアーム L-Be は、左非荷重発生初期の R-Be(髄核性) に比して胸郭幅員という一回り長い挺子により生じる強い張力と考えられ、さらに同側上肢帯長軸距離延長により同側上肢は非荷重系障害(ケルバン病等)発生率が高まると考える。

図 10



四肢の相同関係による損壊・障害パターン

手根管症候群とケルバン病の発生パターン

図 11

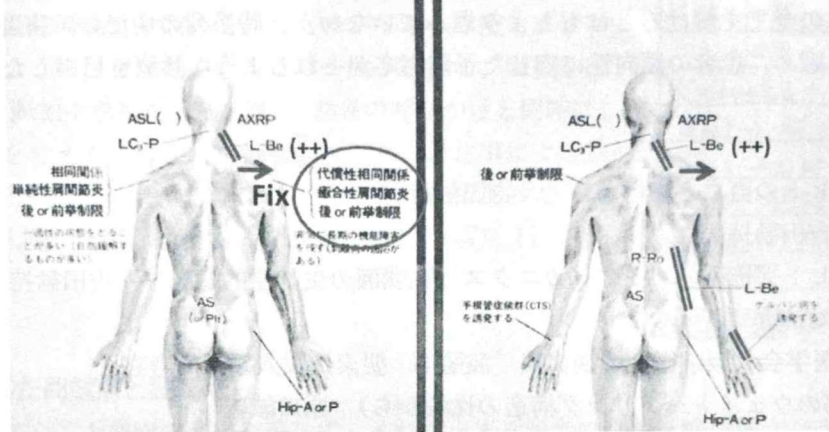
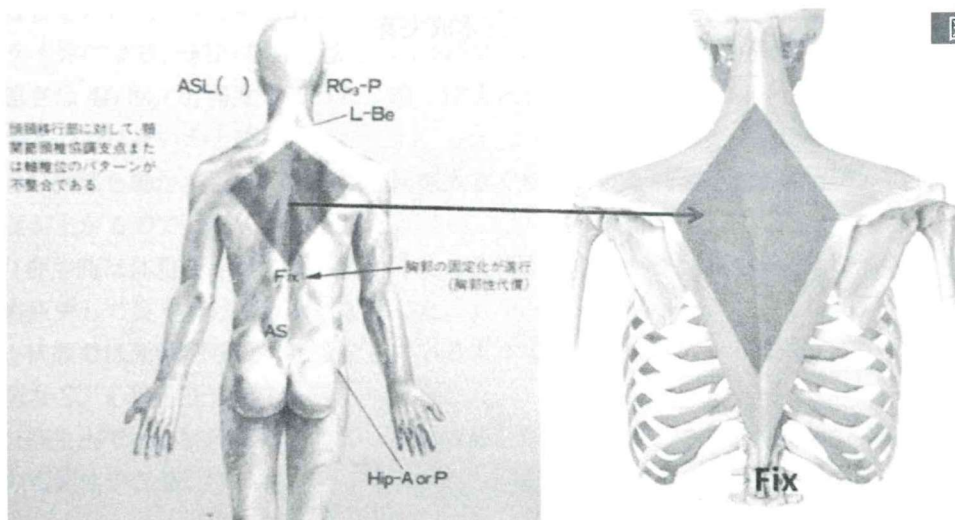


図 12



胸腰移行部 R-Ro、B1 L-Be が出現する理由は、前述したように WB の機能が低下すると、頭位軸慣性平衡系の側方平衡制御の負担が増加する為、上体の左方への不安定性に拮抗する為に、やじろべえの支点を固めるべく右側にレバーアームを生じるものと考えられる。

手根管症候群発生機転もこの延長線上にあると思われ、左非荷重が強く、上体にも左方への不安定要素が潜在する場合、左足で躓き左側へ転倒する傾向が強く、咄嗟に左手を衝く確率が高い事が発生傾向に関与すると思われる。

次に歯科原性障害パターンであるが、先の 2 パターンと異なるのは顎関節頸椎協調支点が逆という点である。顎関節頸椎協調支点が頭頸移行部と矛盾した状態で存在する場合、口腔内因子(歯牙咬頭干渉等)による下顎重錘変位固定が考えられ、頭位軸の傾きを復元するカウンターウエイトとしての用を成さない為、頭位軸慣性平衡システムは左右方向の平衡を欠いた非常に不安定な状態であり、これを安定させるには頭位軸と上肢帯を体幹と一体固定化する必要がある。

頭部、上肢帯、体幹を広範に統合する帽状腱膜～僧帽筋を始めとする筋群が緊張する事により上体をやじろべえ様に一体固定化し、運動支点(胸腰移行部)を Fix することで上体左右動揺性を減じる様に代償している姿ではないかと考える。

(歯科原性障害と脳圧亢進との因果関係、僧帽筋テープの重要性と適用、冷却ジャケットが僧帽筋領域全体をカバーする様意図してつくられた意味など考えさせられる)

【おわりに】

以前、吉田先生にパターン図について質問させて頂いた際、「パターン図を解くことは構造医学門徒全員へ課した大きな課題」というお返事を頂いた。

難解なメカニズムの全てを解けるとはもとより思っていないが、時系列の中での障害変化を演繹推測する為の思考力を今後も鍛え、患者の傾向性に応じた予防対応がとれるような診療を目指したい。

〈参考文献〉

- ・構造医学の原理—ヒトの直立と歩行から— 吉田勸持著
- ・構造医学の臨床 吉田勸持著
- ・構造医学解析 I—ヒト平衡系のバイオメカニクスと顎関節の生物学的意味— 吉田勸持著
- ・「歩行と脳」 吉田勸持著
- ・第 21 回日本構造医学会大阪学術会議論文集「演題 6」要素比較人類学的考察(骨盤と頭蓋、足部のウエイトベアリング構造の比較から) 原口誠著
- ・ムービングボディー—動きとつながりの解剖学—クリス・ジャーメイ著 住岡輝明監訳
- ・アナトミートレイン—徒手運動療法のための筋膜経線— トーマス・W・マイヤース著
- ・生命形態学序説—根源形象とメタモルフォーゼ— 三木成夫著