

上肢リーチ (Reaching)

-中枢部編-

リーチ (Reaching) ってなに？

Jeannerod M : The timing of natural prehension movements. J Mot Behav. 1984 Sep;16(3):235-54

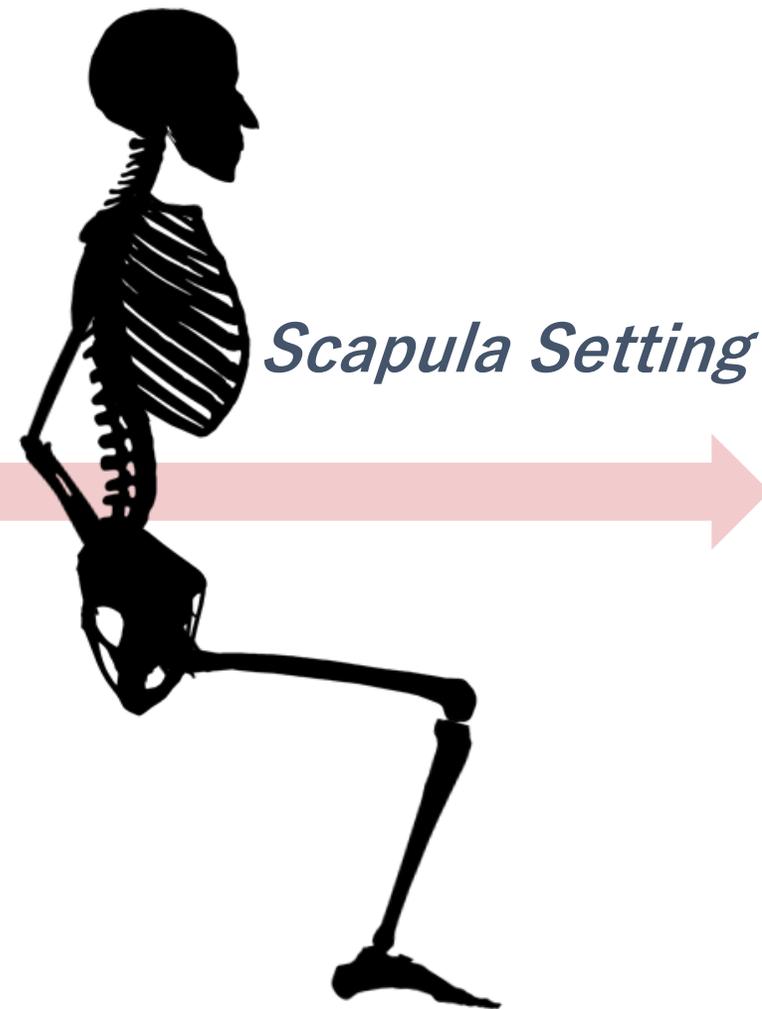
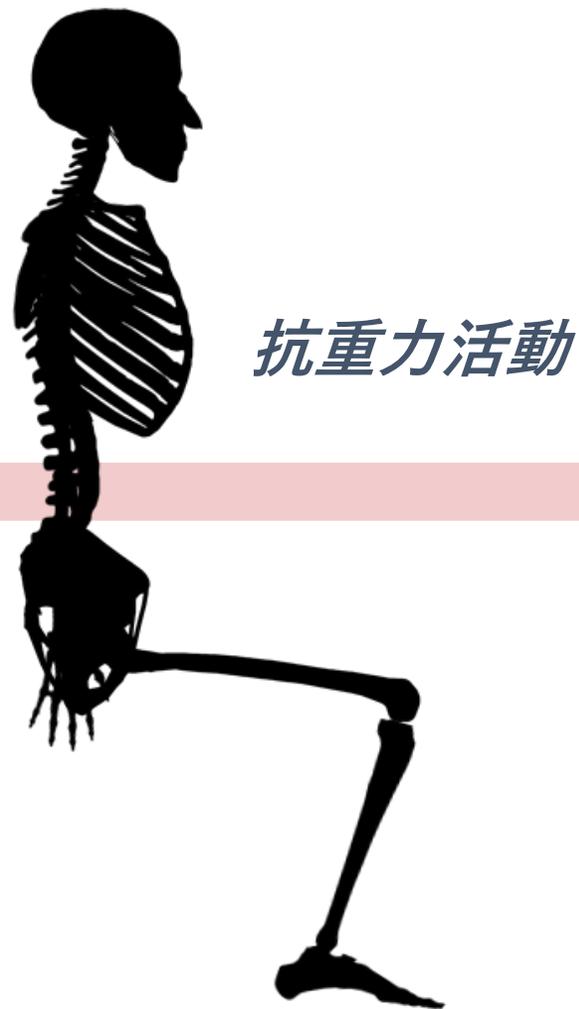
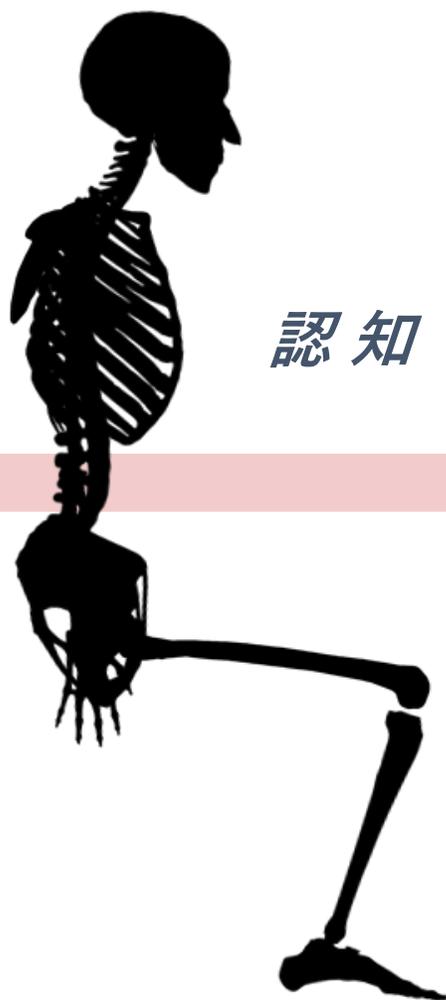
- ✓ 対象物に手を伸ばし、操作することを到達把持運動 (Reach to Grasp Movement) と呼びます。
- ✓ 望む場所に随意的に手を近づける行為は、環境との相互作用でもあると定義されます。
- ✓ この運動には『動作』だけでなく、『知覚・認知』の側面も含まれており、対象物の形状や意味、周辺環境や目的を考慮することが必要です。



①準備期：Preparation Phase

Jeannerod M : The timing of natural prehension movements. J Mot Behav. 1984 Sep;16(3):235-54

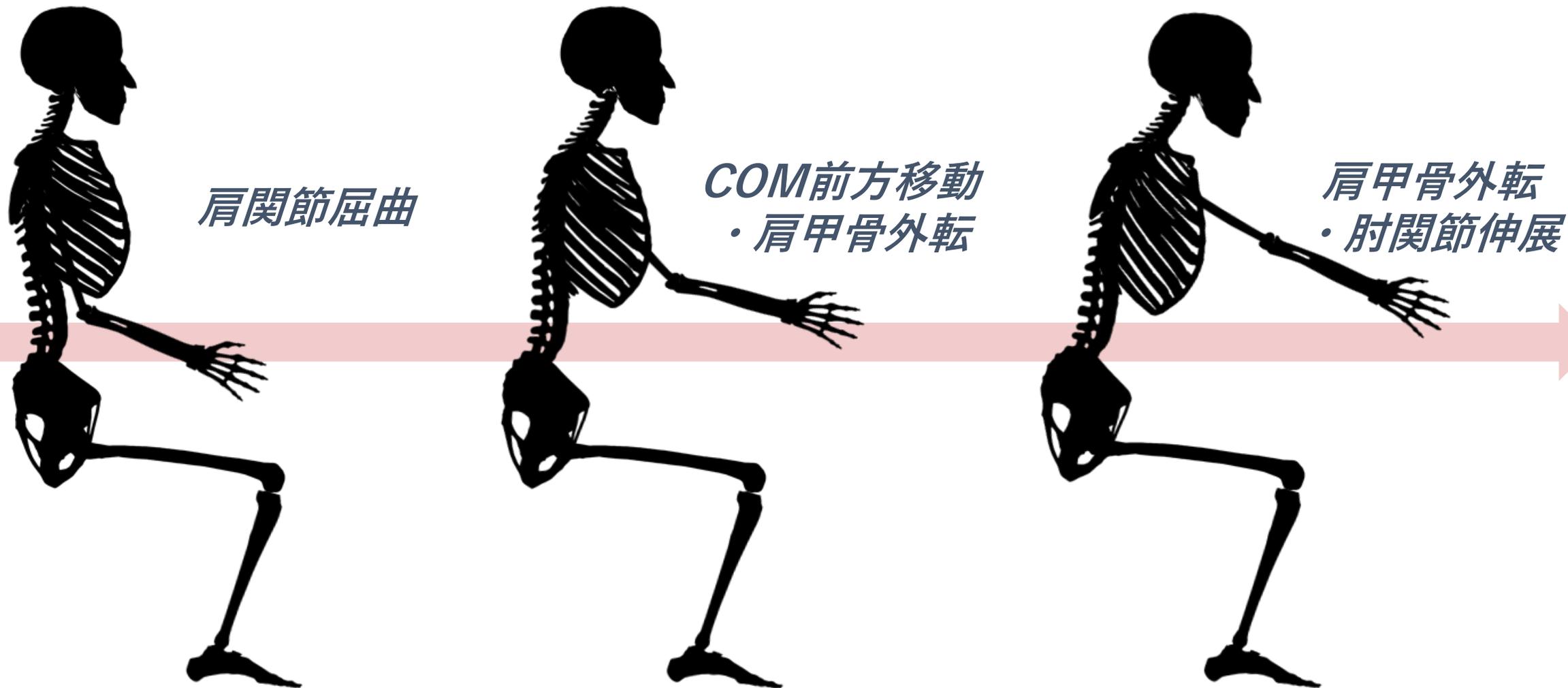
- ✓ 効率的な上肢リーチを行うための準備段階であり、身体各部の抗重力活動が先行的に高まる時期です。
- ✓ 上肢リーチを遂行するためには、対象との空間的な位置や形状、大きさ、重量を予測する必要があります。つまり、対象の情報を理解すること、即ち認知的な側面も必要とされます。



②加速期：Acceleration Phase

Jeannerod M : The timing of natural prehension movements. J Mot Behav. 1984 Sep;16(3):235-54

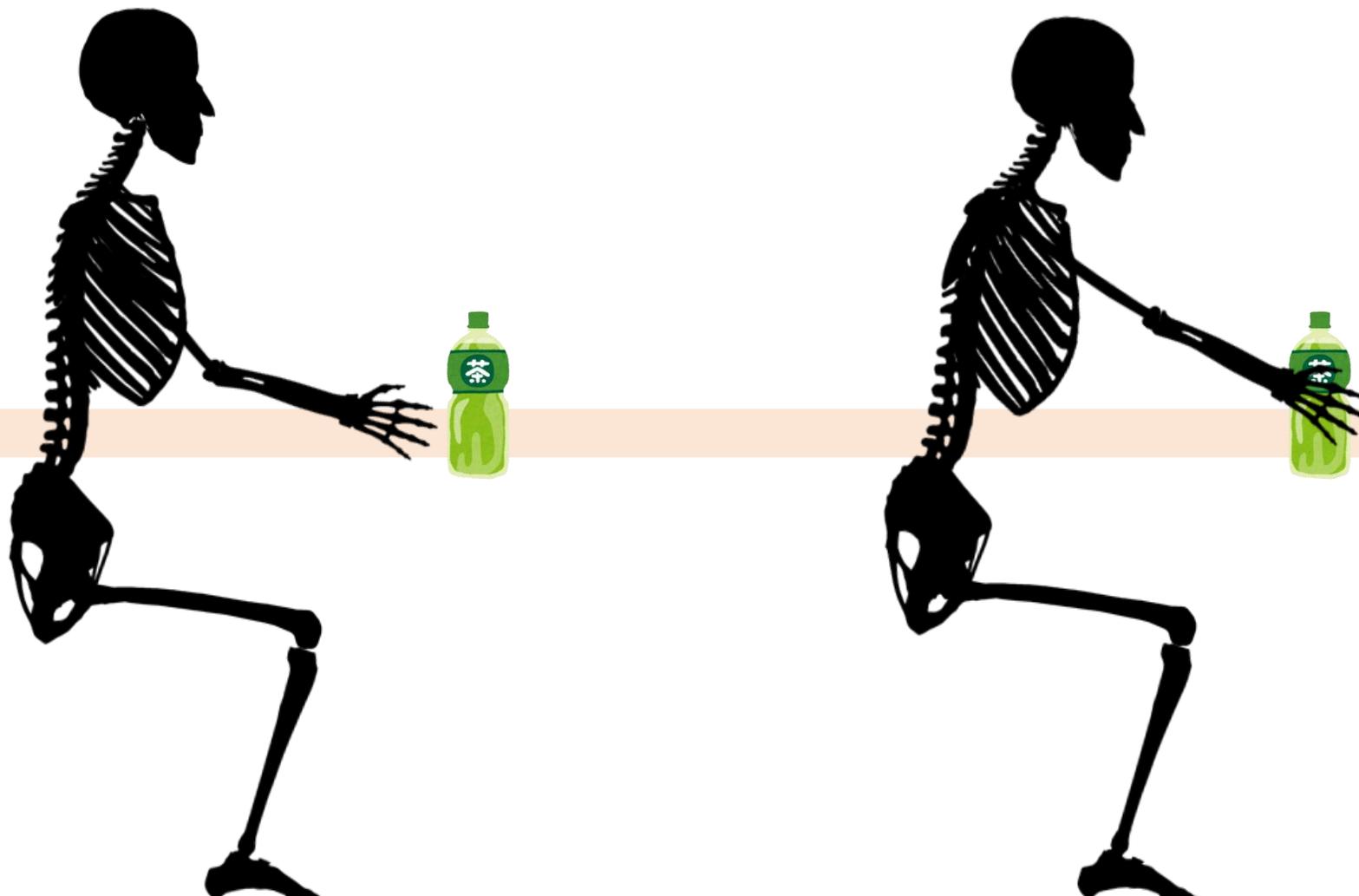
- ✓ 上肢リーチの開始から対象に接触する直前までの期間を指し、全体の約70%を占めます。
- ✓ 準備期には対象の位置情報に基づいて、手の運動軌跡が最短距離を描くように、継続的な姿勢安定性が重要です。
- ✓ また、把持に向けた前腕・手関節の調整が始まり、この段階からPreShaping (手の形状づけ) も開始されます。



③減速期：Deceleration Phase

Jeannerod M : The timing of natural prehension movements. J Mot Behav. 1984 Sep;16(3):235-54

- ✓ 対象に接触するまでの期間を指し、筋の協調的活動によって対象を正確に把持するための減速調整が行われます。把持に向けて、対象物に合わせて手指間の距離(Aperture)が狭まる段階です。
- ✓ 多感覚を統合・処理できない場合、PreShapingやApertureの形態は崩れる可能性が高いです。



神経学的側面～モチベーションプロセス～

①モチベーションと環境把握 (視覚システム)

ペットボトルをとる動機（のどの乾きなど）が生じた後、水の入ったコップが近くにあるかを確認します。この段階は、視覚を通じて環境の状況を頻繁に確認します。

②現状の自身の身体システム (腕の位置等)を評価

予測的な運動を企画していくために身体情報を司る固有受容感覚入力が重要となります。

③手とコップの関係性の構築

視覚で確認したコップと固有感覚を通じて、自身の身体間の関係性を構築していく段階です。空間を計算する上で、様々な感覚情報が共通の参照枠（reference frame）となります。

④計 画 (Plan)

最新の手的位置とコップの位置の距離や方向が明確になることで計画として形成されます。

⑤運動の実行

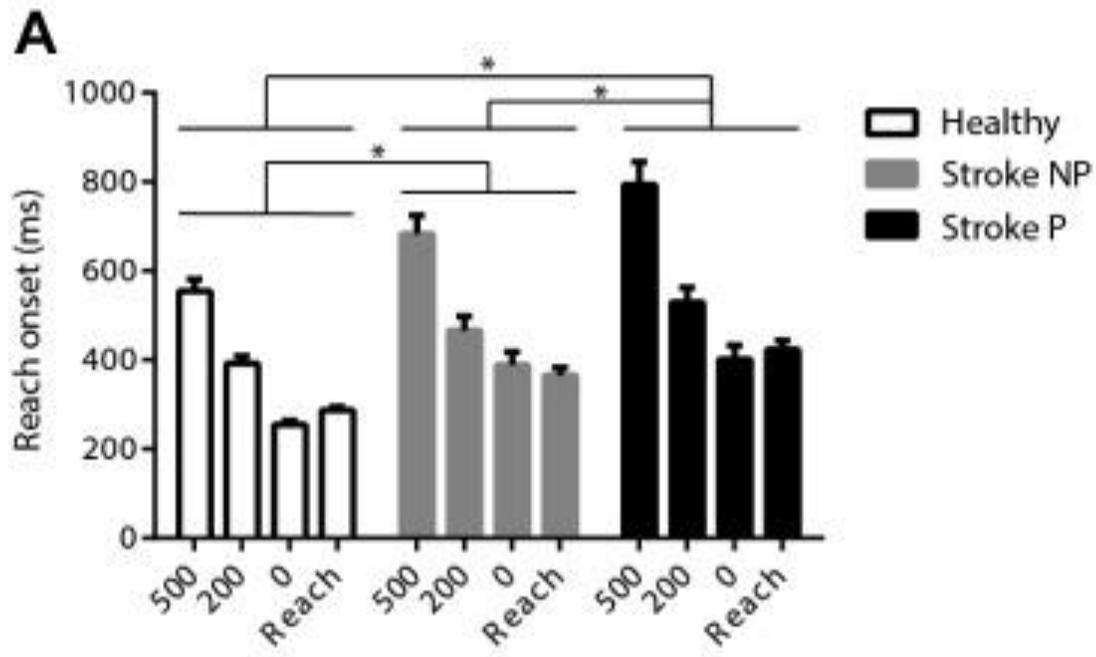
目標に向かって妥当な時間内で、正確な手のリーチがコップに向かって生じます。

非麻痺側上肢リーチでもAPAは遅延する！

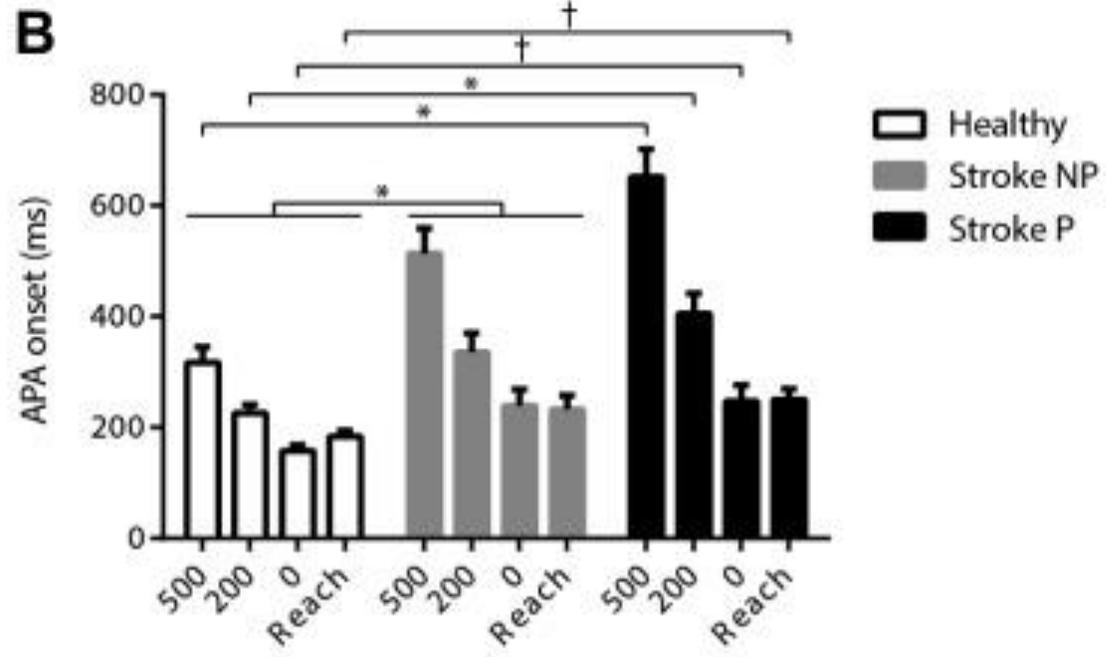
Chieh-ling Yang et al : Impaired posture, movement preparation, and execution during both paretic and nonparetic reaching following stroke

- ✓ **脳卒中群の非麻痺側と健常対照群の上肢の比較では、非麻痺側の上肢のリーチ動作で筋活動の開始、ピーク到達速度、APAの開始が遅れている**ことが報告されました。
- ✓ また、前脛骨筋の活動開始の遅れや骨盤・体幹の回転が著しく減少していることが示され、両側脊柱起立筋の筋活動が早期に開始されたことが示されました。

リーチの開始



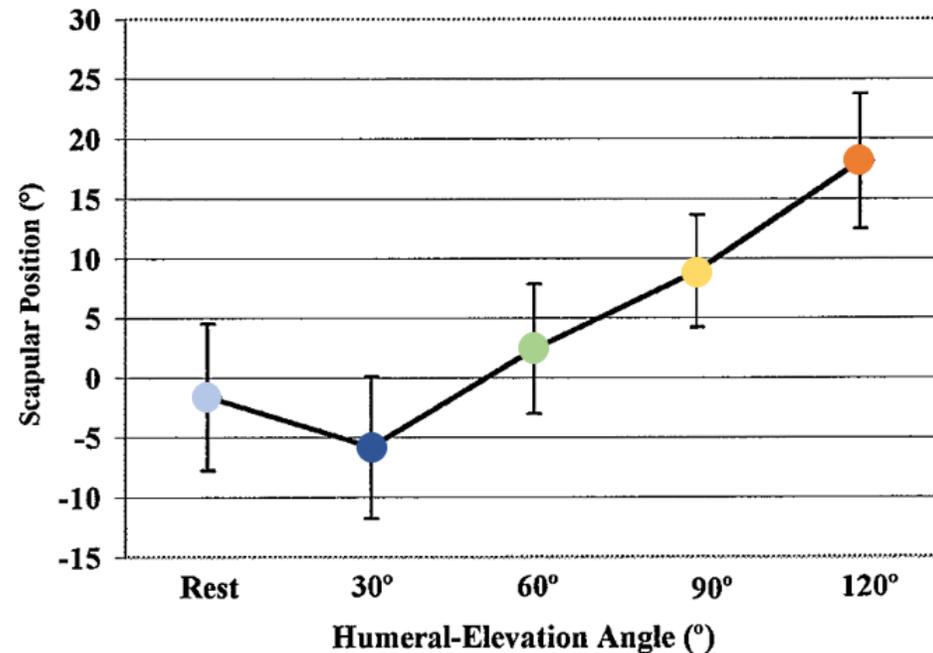
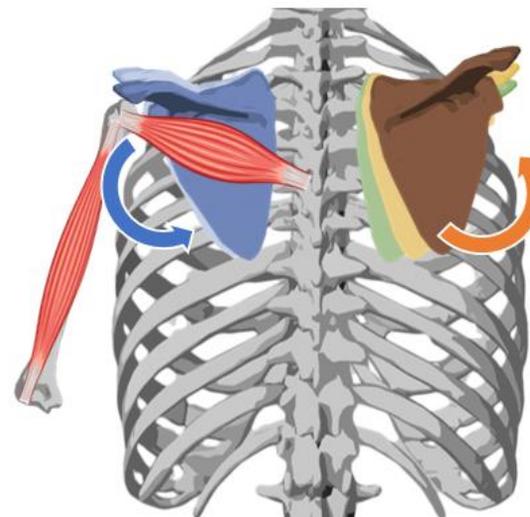
APAの開始



リーチ前の肩甲骨の安定性は必要？

Borsa PA et al : Scapular-Positioning Patterns During Humeral Elevation in Unimpaired Shoulders, J Athl Train. 2003 Mar;38(1):12-17

- ✓ リーチ前の肩甲骨の安定性は、肩関節の機能や動作において非常に重要です。肩甲骨は肩甲上腕関節の土台として機能し、上肢の全体的な動きと力の伝達を支えます。
- ✓ **肩甲上腕リズムの維持**：肩関節の動きは肩甲上腕関節と肩甲胸郭関節の連動により行われます。肩甲骨の安定性が不足すると、肩甲骨の動きが不規則になり、肩甲上腕リズムが崩れます。これが、動作の非効率や肩関節の痛み、怪我の原因となります。
- ✓ **インピンジメント症候群の予防**：肩甲骨の動きが不安定だと、肩峰下スペースが狭くなり、腱板筋群や肩峰下滑液包の圧迫（インピンジメント）が生じやすくなります。これが、肩の痛みや炎症の原因となることがあり、リーチ動作で特に顕著です。



三次元の動きとは？

- ✓ 肩甲骨の動きは多くの場合二次元で捉えられがちですが、**内旋・外旋のコンポーネント**を忘れてはなりません。
- ✓ ハンドリングも **三次元的な動き**を捉えなければ、不快な刺激となることもあります。
- ✓ どのような動きを組み合わせるかを意識する必要があります。

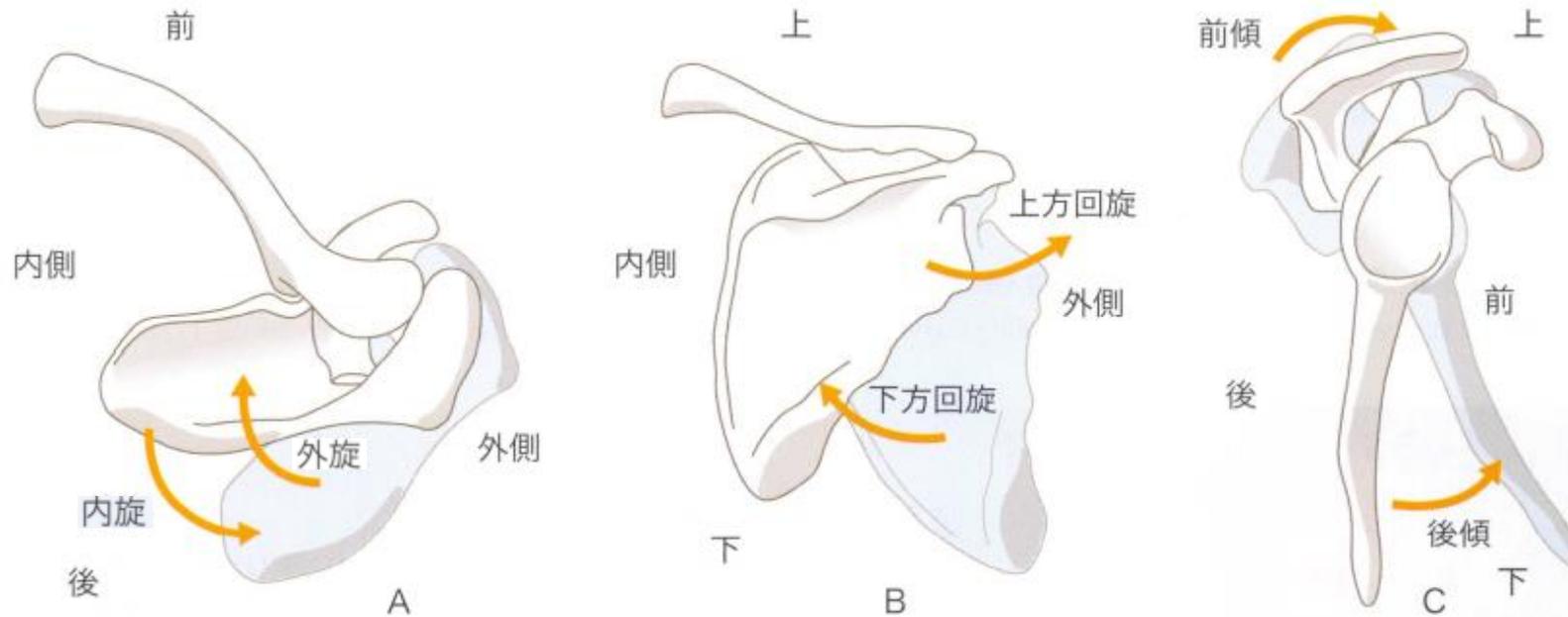


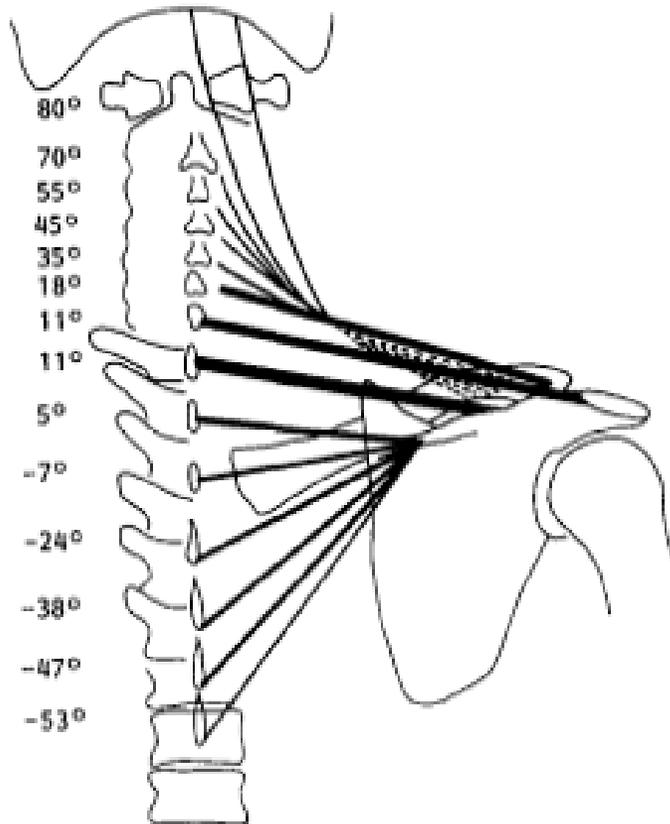
図 4-14 | 肩甲骨の三次元の動き

(Braman JP, et al: *In vivo* assessment of scapulohumeral rhythm during unconstrained overhead reaching in asymptomatic subjects. J Shoulder Elbow Surg 18: 960-967, 2009 より改変)

僧帽筋の解剖学は？

Johnson G et al.(1994)Anatomy and actions of the trapezius muscle.

- ✓ 筋線維束は、**C3~T1の範囲で最もボリューム**があり、下方に向かうほど減少する一方で、**下部線維の方が筋線維の長さが長くなっています。**
- ✓ C7のレベル以上の全ての線維束は鎖骨に向けられ、鎖骨の遠位1/3に付着します。
- ✓ C6の棘突起から生じる線維は鎖骨から肩鎖関節まで延びています。



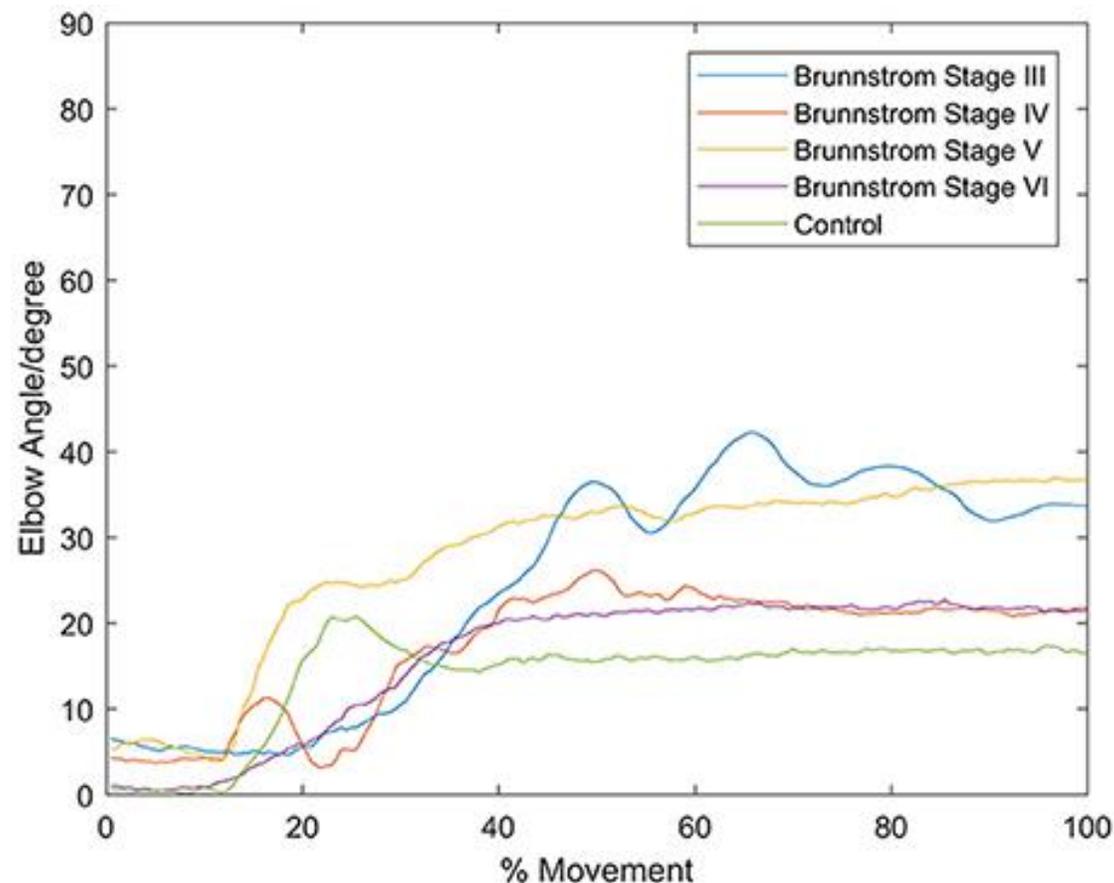
Fascicle	n	Dimensions of fascicle						Maximum force (N)
		Volume (ml)		Length (cm)		PCSA (cm ²)		
		Mean	Range	Mean	Range	Mean (sd)	Range	
SNL	8	4	1-7	11	8-15	0.3 (0.2)	0.1-0.5	15
OCC-C ₃	8	7	4-11	11	8-14	0.7 (0.2)	0.4-1.1	35
C ₃ -C ₆	8	19	13-36	8	6-10	2.3 (0.9)	1.4-4.0	115
C ₇	14	20	8-47	9	6-11	2.2 (1.0)	1.1-4.7	110
T ₁	10	16	2-24	8	6-12	1.9 (0.8)	0.8-3.0	95
T ₂	9	8	5-10	7	5-10	1.1 (0.4)	0.6-1.8	55
T ₃	10	6	3-8	9	5-12	0.7 (0.2)	0.5-0.9	35
T ₄	10	6	3-9	10	5-15	0.6 (0.2)	0.5-1.0	30
T ₅	10	7	2-12	11	5-15	0.6 (0.3)	0.3-1.1	30
T ₆	9	7	3-12	12	7-19	0.5 (0.2)	0.3-1.0	25
T ₇	8	6	2-14	13	7-20	0.5 (0.2)	0.2-0.9	25
T ₈	5	4	2-6	12	10-13	0.4 (0.1)	0.2-0.6	20
T ₉	5	5	3-7	13	12-13	0.4 (0.1)	0.3-0.5	20
T ₁₀	4	3	3-4	13	13-14	0.2 (0.0)	0.2-0.3	10
T ₁₁	4	4	3-5	14	13-15	0.3 (0.1)	0.2-0.4	15
T ₁₂	3	5	4-7	14	13-16	0.3 (0.1)	0.2-0.5	15

PCSA, physiological cross-sectional area; SNL, superior nuchal line; OCC, occiput.

脳卒中後のリーチは変化する？(肘の角度)

Bingyu Pan et al 2018 : Alterations of Muscle Synergies During Voluntary Arm Reaching Movement in Subacute Stroke Survivors at Different Levels of Impairment

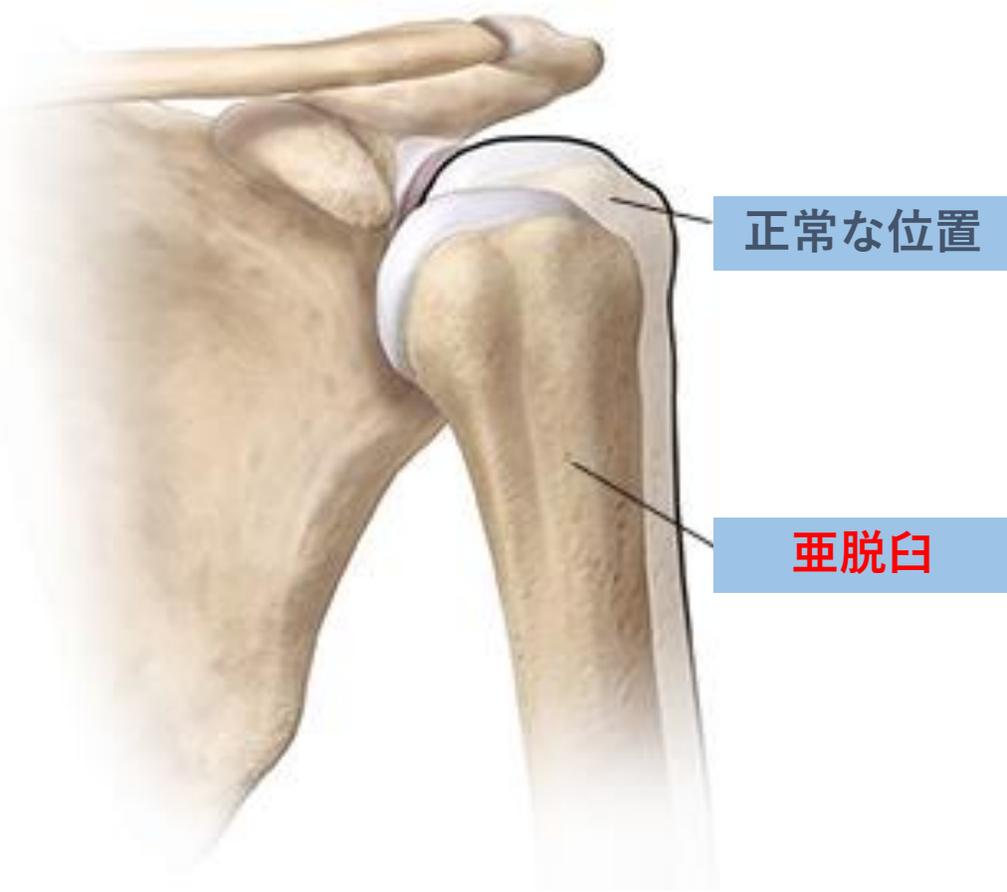
- ✓ **ブルンストロームステージIII**の脳卒中患者は、肘関節の角度が最も大きく、保持段階で顕著な乱れが見られました。**ステージIV~VI**では、角度はステージIIIと比べて比較的小さく、滑らかでした。
- ✓ **対照群**では、関節角度にピークがあり、被験者が自発的な到達課題を実行する際に、肘を曲げてから伸ばしていることを意味します。



各 Brunnstrom Stage ・
対象群の個々の被験者の
肘の角度

肩関節の亜脱臼って？

- ✓ 肩関節の亜脱臼は、肩甲上腕関節における上腕骨頭の不完全な脱臼で、完全脱臼に至らない状態です。肩関節は人間の関節の中で最も可動域が広く、そのため関節の安定性が他の関節に比べて弱く、亜脱臼のリスクが高いです。
- ✓ 肩関節は上腕骨頭と肩甲骨の関節窩で形成され、肩甲上腕靭帯や関節包、回旋筋腱板（ローテーターカフ）などの軟部組織が安定性を保っています。しかし、これらの組織が何らかの原因で損傷を受けたり、機能不全に陥ったりすると、上腕骨頭が部分的に関節窩から逸脱して亜脱臼が発生します。



リーチは何を評価するの？

関節運動学的評価：

肩関節：肩関節の運動範囲、特に肩甲上腕関節の屈曲・外転・回旋、肩甲胸郭関節の動き、肩甲上腕リズムを含む。

肘関節：屈曲・伸展や前腕の回内・回外の運動範囲を評価。

手関節：手関節と指の運動範囲、指の屈曲・伸展・外転などの運動。

運動制御とシナジーパターンの評価：

運動制御：リーチ動作中の上肢の動きにおける協調性、分離性を確認し、共同収縮や異常な筋緊張を特定。

シナジーパターン：運動中にどの筋肉がどのタイミングで活動するかパターンを特定し、正常なパターンと比較する。

タイミングと速度の解析：

リーチ動作の開始から終了までの過程で、どこで動作の遅れや滞りがあるかを特定。

上肢機能と日常生活動作（ADL）の評価：

Fugl-Meyer Assessment：上肢の運動と感覚機能、関節痛、可動域を評価。

Action Research Arm Test：細かい運動機能を測定し、リーチが日常生活にどのように影響するかを把握。

筋骨格系および神経学的検査：

筋肉の緊張、痙縮、筋力、バランス感覚、姿勢の安定性、麻痺の有無を詳細に確認。

肩の疼痛検査は？

- ✓ 脳卒中後の肩の可動域制限や痛みは頻発する症状で、臨床上の問題点となることが多いです。肩甲上腕関節の亜脱臼や腱板損傷、インピンジメント症候群などの症状が挙げられます。これらの症状に対しては、筋や腱、関節の機能評価に用いられる整形外科的テストを応用することで、的確なアプローチへとつながります。

表 1 肩関節整形外科的テスト一覧

回旋筋腱板	棘下筋テスト リフトオフテスト	肩関節不安定症	サルカスサインテスト アプリヘンションテスト
インピンジメント症候群	ニアーズテスト エンプティキャンテスト	上方関節唇損傷	オブライエンテスト クランクテスト
上腕二頭筋長頭腱病変	スピードテスト ヤーガソンテスト		

動画解説



肩関節整形外科的テスト

- ✓ アライメント、運動パターン、可動性、スピード、力、姿勢制御を評価します。
- ✓ 左右差がある場合には、整形外科的テストを用いて肩関節の詳細な評価を行います。

棘下筋テスト



ニアーズテスト



スピードテスト



アプリーヘンションテスト



リフトオフテスト



エンブティキャンテスト



ヤーガソンテスト



オブライエンテスト



肩関節整形外科的テスト

- ✓ アライメント、運動パターン、可動性、スピード、力、姿勢制御を評価します。
- ✓ 左右差がある場合には、整形外科的テストを用いて肩関節の詳細な評価を行います。

棘下筋テスト



ニアーズテスト



スピードテスト



アプリーヘンションテスト



リフトオフテスト



エンプティキャンテスト



ヤーガソンテスト



オブライエンテスト

