

立ち上がりを行えない高齢者の動作解析

久田 智之

医療科学専攻

(指導教員：畠中 泰彦 教授)

目的

高齢化が進む我が国では、高齢者がより自立した生活を維持することが社会的な課題である。特に加齢による身体機能の低下に伴い、日常生活動作能力も低下することが知られている。なかでも座位姿勢からの立ち上がり動作はその運動学的特性から高齢者にとって困難な動作の1つである。立ち上がり動作が困難なことにより日常生活において活動の範囲を狭めてしまうことに繋がる。現在、座位姿勢からの立ち上がり動作に関する研究は数多くなされている。特に、下肢筋力の重要性は述べられており、筋電図や関節モーメントを求めることにより下肢の重要性は示されている。しかし、動作遂行の要因を探るために立ち上がり動作能力が低下した高齢者を対象として、運動学的に検討した報告はあまり見られない。立ち上がりを行えないパターンは、離殿が行えないことや離殿後もう一度座りこんでしまうことがよく見られるが、失敗動作のパターンについて詳細な報告や失敗動作のメカニズムの分析について詳細な報告は見られない。一方で、立ち上がり動作における下肢筋力の重要性が指摘されているが、治療法に至る詳細は明らかでない。本研究の目的は、立ち上がりのできない高齢者の立ち上がり動作を失敗する際の動作パターンと下肢関節モーメントの関係を分析し、動作失敗の原因を明らかにすることとした。

方法

対象は老人保健施設を利用している高齢者 28 名（男

5, 女 23, 平均年齢 81.0 ± 4.3 歳) とした。神経麻痺やしびれなどが見られる者、明らかな関節拘縮を有す者、HDS-R10 点以下の明らかに認知機能の低下がみられる者は除外した。これらの対象の立ち上がり動作を測定した。本研究は鈴鹿医療科学大学臨床倫理審査委員会の承認の下、実施した。

立ち上がり動作は、背もたれや肘かけのない椅子を使用し、高さは下腿長に調節した。両肩、股、膝、足関節、第 5 中足骨の体表上にマーカーを貼付し、上肢を固定して立ち上がるように指示し、1 回の練習の後、2 回の測定を行った。その際に、左側下肢の足底と椅子の底面に床反力計 (AMTI: Accu gait) を設置し、床反力を測定した。同時に 2 台のデジタルハイビジョンビデオカメラを用いて左斜め前後方向からマーカーを撮影した。撮影した映像を 3 次元ビデオ解析システム (DKH: Frame-DIASV system) に取り込みマーカーの 3 次元空間座標を測定した。床反力および 3 次元空間座標を逆動力学解析モデルに代入し、動作時の股、膝、足関節の関節角度、関節モーメントを算出した。

各対象を立ち上がり可能 (成功群)、離殿可能だが座り込んでしまう (離殿群)、離殿不可 (離殿不可群) の 3 群へ分類し、各群間の関節角度、関節モーメントを比較した。動作開始姿勢は端座位姿勢とし、各群の動作終了は、成功群は立位姿勢、離殿群は離殿後殿部が下がり始めるまで、離殿不可群は体幹最大前傾までとした。各群間の関節角度、関節モーメントを比較した。各群間の比較には一元配置分散分析を使用し、多重比較には

Tukey-Kramer 法を使用した。有意水準は 5% 未満とした。

結 果

関節角度の比較において離殿群は成功群と同様に離殿とともに股関節伸展、膝関節伸展、足関節底屈が確認されたが、成功群と比較して離殿以前に動作の逸脱がみられた。離殿不可群は離殿以前に動作の逸脱がみられ、離殿後、各関節の変化がほとんど見られなかった。

関節モーメントについて離殿可能群は、体幹の前傾に伴い、各関節モーメントの増大が見られたが、増大の速度が遅く、離殿後に膝関節伸展モーメントが最大値となった。離殿不可群はほとんど関節モーメントの増大がみられなかった。股関節伸展モーメントの最大値は成功群、離殿群と比較し離殿不可群は有意差に低値を示した ($p < 0.05$)。膝関節伸展モーメント、足関節底屈モーメントは成功群、離殿群、離殿不可群の各群間において有意差を認めなかった ($p < 0.05$)。

重心移動について成功群は体幹前傾とともに前方へ移動し、離殿後上方へ移動が見られた。離殿群においては前上方への変位が少なく、離殿不可群では重心の前方移動がほぼゼロであった。

考 察

立ち上がりの失敗は、股関節、膝関節、足関節の原因が複数考えられる。股関節伸展モーメントが低下していると離殿以前に体幹の前傾が行なえないことや離殿後体幹を起すことが行なえないことが考えられる。膝関節

伸展モーメントが低下していると、離殿後に身体重心を上方へ持ち上げることができずに再度座り込んでしまうことが考えられる。足関節底屈モーメントが低下していると、体幹を前傾させた際に下腿の前傾を止めることが行なえないことが考えられる。離殿不可群は成功群、離殿群と比較するとすべての関節モーメントが低値を示した。西本らは、大殿筋は離殿前に股関節の伸展を制動すると報告し、Bing らは、足関節と股関節の動きは重心の前方速度に関与すると報告している。離殿不可群は股関節伸展モーメント、足関節底屈モーメントとともに著しく低値を示していた。身体重心の前方移動もほとんど見られなかったため、足関節のモーメントの発揮が困難であることより、足底に十分な荷重をかけることが行なえず、股関節伸展モーメントも発揮することができなかったことが原因でないかと考える。

離殿群は、離殿不可群より各関節モーメントとも高値を示したが、成功群より膝関節、足関節モーメントは低値を示した。離殿不可群よりも足関節底屈モーメントが発揮できているため、足底への荷重と股関節伸展モーメントが発揮により重心の前方移動が行なえたため、離殿を可能としたと考える。しかし、膝関節伸展モーメントが十分に発揮できていないため、離殿後の上方移動が行なえなかった。Bing らは膝関節と股関節の動きは重心の上方速度に関与すると報告している。股関節伸展モーメントは成功群と比較すると最大値が遅れて発揮されており、離殿群は股関節伸展モーメントを発揮できているが、適切なタイミングで発揮できていないことが示唆された。

胸部経時的差分画像の適正撮影管電圧の検討

市川 秀男

医療科学専攻

(指導教員：安田 鋭介 教授)

はじめに

現在、日本での死亡原因のトップは「がん」であり、肺がんはその中で第1位である。スクリーニング検査は、一般的に胸部 X 線撮影が施行されるが、読影は難しく、特に腫瘍が肋骨や縦隔等の構造物と重なる場合や淡くて小さい病巣では、過去に撮影された胸部 X 線像との比較読影を行っても検出困難で見落としの報告も多い。

近年、胸部 X 線診断ではコンピュータによる画像処理を用いて、その診断を支援するコンピュータ支援診断 (computer-aided diagnosis: 以下、CAD と略す。) が数多く報告され、また胸部経時的差分処理法 (temporal subtraction system for chest radiography: 以下、T-sub と略す。) も登場した。この T-sub は、臨床使用においても病変の検出率を高め、診断能を向上させる事が明らかになっているが、撮影管電圧は依然として 120 kV 以上の高電圧で撮影されている事が多い。胸部 X 線撮影の撮影管電圧は、高電圧になるほど散乱線が増加し、被写体コントラストの低下による画質低下が知られているが、T-sub における早期肺がん検出の適正撮影管電圧の検討は見られない。

目的

早期肺がんに見立てた「すりガラス状陰影 (ground glass opacity: 以下、GGO と略す。) 模擬結節」を用いて、良好な T-sub 画像を得るための適正な撮影管電圧を検討した。

方法

1. 使用機器

X 線撮影装置は、日立製 RADNEXT 50、X 線管は UH-6FC-31E (小焦点 :0.6 × 0.6 mm, 大焦点 ;1.2 × 1.2 mm, 固有濾過 1.0 mmAl), 付加フィルタ (0.5 mmAl+0.1 mmCu), CR システムは富士フイルム社製 FCR, 胸部差分処理システムのワークステーションは富士フイルム社製 C@RnaCore, ファントムは京都科学社製胸部人体ファントム (PBU-S-3), 模擬結節は京都科学社製模擬 GGO 結節 (N-1), グリッドは、グリッド比が 10 : 1 の集束型、線量測定器は Piranha(MAS-2) を使用した。

2. 実験方法

撮影管電圧を変化するとそれに伴って入射線量が変動する。そのため撮影管電圧の違いによる画質評価には、撮影管電圧ごとに撮影時間や撮影距離を変え、入射線量を同一にした評価が必要と考えた。

2.1 各撮影管電圧の入射線量を 0.3mGy 一定にする撮影時間と撮影距離の算出

T-sub に用いる胸部 X 線撮影の皮膚入射面吸収線量 (以下、入射線量と略す。) を日本診療放射線技師会の医療被曝ガイドラインが推奨する 0.3 mGy に統一して、各撮影管電圧設定時の撮影時間と撮影距離を以下の方法で求めた。入射線量は、X 線管焦点-受像面間距離 (source to image-receptor distance: 以下、SID と略す。) の間で検出器面を胸部人体ファントムの背面に配置して計測した。撮影条件は、管電流 100 mA 一定で撮影管電圧

を 70 kV から 140 kV まで 10 kV 間隔で可変し、入射線量が 0.3 mGy に相当する撮影時間と SID を求めた。

2.2 撮影管電圧別に見た差分画像の CNR による定量評価

- 1) 過去画像の作成：胸部ファントムを受像面に接して配置し、各撮影管電圧による画像を実験で求めた撮影条件で撮影し、過去画像とした。
- 2) 現在画像の作成：胸部ファントムの左肺野部で、第 5/ 第 6 肋骨間に GGO 模擬結節 (CT 値 -630, 直径 10 mm) 1 個を配置した。撮影は、実験 1 で求めた撮影条件で統計学的変動を考慮して各々 10 回撮影し、各撮影管電圧による現在画像を 10 枚作成した。
- 3) T-sub 画像の作成：各撮影管電圧で撮影したイメージングプレート (imaging plate: 以下, IP と略す。) の生データは、富士フイルム社製 FCR により CR 画像化され、ワークステーション (富士フイルム社製 C@RnaCore) にて差分処理法により現在画像から過去画像が差分処理され、各撮影管電圧の T-sub 画像を各々 10 枚作成した。

3. 評価方法

各撮影管電圧による差分処理法で得た T-sub 画像の模擬結節影とバックグラウンド (back ground: 以下, BG と略す。) との平均画素値の差を BG の標準偏差で除し、コントラストノイズ比 (contrast-noise ratio: 以下, CNR と略す。) として評価した。

結 果

1. 各撮影管電圧の撮影時間と SID

入射線量が 0.3 mGy となる各撮影管電圧の撮影時間は、90 msec から 450 msec の間に分布し、高電圧になるほど短時間となった。次に、SID は 200 cm を基本に、196.5 cm から 203.6 cm の間に分布した。実測した各撮影管電圧の入射線量は、0.2998 mGy から 0.3007 mGy に分布し、分散分析多重比較 (Bonferroni&Tukey) による検定で各撮影管電圧間の入射線量に統計学的に有意

な差 ($P=0.67\sim 1$) を認めず、同一の入射線量と見なすことができた。

2. 撮影管電圧別に見た CNR による定量評価

CNR による定量評価は、撮影管電圧 120 kV が最も高い CNR を示し、70kV (CNR:1.72) は 120kV (CNR:2.47) に比べて有意 ($p=0.0027$) に低値を示した。しかし、管電圧 80kV から 140 kV の間では統計学的に有意な差を見出せなかった。

考 察

撮影管電圧の可変に伴って入射線量も変動するため、線質依存の画質評価には管電圧ごとに入射線量を同一にした評価が必要と考えた。入射線量は、医療被曝ガイドライン (胸部 X 線撮影正面) 推奨値 0.3 mGy 一定となるよう、撮影時間と SID を調整して半導体測定器ピラニアで実測し、70 kV から 140 kV まで統計学的に同一とみなせる撮影条件を得た。

T-sub 画像では、肋骨が完全に差分されず肋骨エッジ偽画像が描出され、各管電圧によって模擬結節と肋骨エッジ偽画像との重なり方が異なったため、CNR 測定では平均画素値に影響がないよう配慮して非円形 ROI で計測したが、T-sub システムの適切な管電圧が 120 kV に限定せず、80 kV から 140 kV までの幅広い領域で利用可能であるが明らかとなり、これは T-sub システムの優れた点と思われた。

結 論

T-sub システムにおける早期肺癌検出のための適正撮影管電圧を、模擬 GGO 結節を用いて明らかにした結果、撮影管電圧 120 kV が最も高い CNR を示した。しかし、これは 80 kV から 140 kV との間において統計学的に有意な差ではなく、T-sub システムが幅広い管電圧領域での撮影に対応可能である事を示唆した。

要支援・要介護高齢者におけるサルコペニアの 歩行、転倒におよぼす影響

加藤 康太

医療科学専攻

(指導教員：畠中 泰彦 教授)

序 論

日本における65歳以上の高齢者人口は年々増加傾向にあり、高齢化が進展している^{1,2)}。高齢者の転倒の要因としてサルコペニアが注目されている。サルコペニアとは筋肉量の減少と筋力および身体機能の低下が特徴的な状態のことであり、サルコペニアになると約2~3倍転倒の発生率が高くなることが知られている^{3,4)}。すなわち、サルコペニアや転倒を予防することは健康寿命を延ばし、医療費や介護給付費を削減するためにも重要な課題であると言える。

また、高齢者の転倒は様々な場面で起こるが、約60%は歩行中に発生すると言われている⁵⁾。したがって、高齢者の歩行に焦点を当て、転倒予防に取り組むことが必要である。しかし、我々が知る限り、先行研究^{6~8)}では転倒と歩行の関係について詳細に調査したものは見当たらず、具体的な転倒予防の方法の確立には至っていない。また、転倒要因であるサルコペニアに着目した歩行の特性についての調査も見当たらない。

目 的

本研究は、要支援・要介護高齢者におけるサルコペニアの有症率を調査すること、サルコペニアの高齢者と非サルコペニアの高齢者における転倒率を比較すること、およびサルコペニアの有無における歩行の特性について明らかにすることを目的とした。

方 法

対象は、通所リハビリテーション利用者のうち、本研究への参加に同意が得られた65歳以上で歩行が自立している者28名(男性11名、女性17名、平均年齢82.9±5.2歳)とした。なお、ペースメーカーや他の医療電子装置などにより生体インピーダンス法を受けることが困難な者、脳血管障害の既往のある者、外傷治療中の者、認知機能評価法(MMSE)の点数が21点以下の者は除外した。また、本研究は医療法人社団主体会倫理委員会にて承認を得ている。

評価および計測項目は、(1)過去1年間の転倒歴、(2)サルコペニアの有無、(3)歩行の特性、(4)下肢筋力、(5)認知機能、(6)日常生活動作(ADL)能力、(7)基本情報(性別、年齢、現病歴、既往歴、現在の介護度)とした。

結 果

サルコペニアと判定された者(以下、サルコペニア群)は11名、非サルコペニアと判定された者(以下、非サルコペニア群)は17名であり、サルコペニアの有症率は39.3%であった。サルコペニア群と非サルコペニア群を比較した結果、転倒率はサルコペニア群が27.3%、非サルコペニア群が47.1%であり、非サルコペニア群の方が高い傾向となった。関節角度、関節モーメント、および下肢筋力においては、サルコペニア群の等尺性膝関節伸

展筋力 ($0.29 \pm 0.11\text{kgf/kg}$) のみ非サルコペニア群 ($0.38 \pm 0.08\text{kgf/kg}$) に比べ、有意に低値であった ($p < 0.05$)。

また、サルコペニアの判定項目すべてに該当した者 (以下、重度サルコペニア群) は 5 名、どの項目にも該当しなかった者 (以下、対照群) は 7 名であった。重度サルコペニア群と対照群を比較した結果、転倒率は重度サルコペニア群が 40.0%、対照群が 28.6% であり、重度サルコペニア群の方が高い傾向となった。関節角度、関節モーメント、および下肢筋力においては重度サルコペニア群の足関節最大底屈モーメント ($0.84 \pm 0.22\text{Nm/kg}$) が対照群 ($1.22 \pm 0.08\text{Nm/kg}$) に比べ、有意に低値であった ($p < 0.01$)。また、重度サルコペニア群の歩行速度 ($0.7 \pm 0.1\text{m/sec}$) においても対照群 ($1.1 \pm 0.2\text{m/sec}$) に比べ、有意に低値であった ($p < 0.01$)。

考 察

本研究の結果、要支援・要介護高齢者におけるサルコペニアの有症率は 39.3% であり、地域在住高齢者の有症率 (約 13~22%) よりも高い結果となった。本研究の対象者である要支援・要介護高齢者はなんらかの支援や介護が必要な状態であるため、介護認定を受けていない地域在住高齢者よりも有症率が高率になったと考えられる。転倒率についても非サルコペニア群に比べ、サルコペニア群の方が高率となることが予想されるが、本研究の結果は非サルコペニア群の方が高い傾向となった。これは、本研究のサルコペニア群はより ADL 能力が低下していることが予想され、それに伴い活動量も減少し、転倒に結びつく行動自体が少なくなることが原因だと考えられる。また、歩行の特性および下肢筋力についてサルコペニア群と非サルコペニア群を比較した結果、等尺性膝関節伸筋力でしか有意差が認められなかったため、サルコペニアの状態を十分に反映できていない可能性があると考えた。そこで、本研究の対象者を重度サルコペニア群と対照群の 2 群に分け、さらに比較・検討を行った。

重度サルコペニア群と対照群を比較した結果、重度サルコペニア群においては、対照群と比べて下肢の筋力に明らかな差がないにも関わらず、歩行時に身体を前方へと移動するために必要な下肢の蹴り出しが弱く、歩行速度

が低下していた。したがって、歩行速度低下の原因が下肢筋の筋力低下のみではないことを示唆していると考えた。

結 論

重度サルコペニア群においては、対照群と比べて下肢の筋力に明らかな差がないにも関わらず、歩行時に身体を前方へと移動するために必要な下肢の蹴り出しが弱く、歩行速度の低下を認めた。したがって、要支援・要介護高齢者のサルコペニアにおける歩行速度低下の原因が下肢筋の筋力低下のみではないことが示唆された。

引用文献

- 1) 厚生労働省ホームページ 平成 12 年度 介護保険事業状況報告 (年報). <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kaigo/jokyo00/>
- 2) 総務省統計局ホームページ 人口推計の結果の概要 平成 28 年 11 月報. <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/pdf/201611.pdf>
- 3) Landi F, Liperoti R, Russo A, et al : Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: results from the iSIRENTE study. *Clin Nutr*, 31, 652-658, 2012.
- 4) Yamada M, Nishiguchi S, Fukutani N, et al : Prevalence of sarcopenia in community-dwelling Japanese older adults. *J Am Med Dir Assoc*, 14, 911-915, 2013.
- 5) 柴田博 : 地域の高齢者における転倒・骨折に関する総合的研究. 平成 7 年度 - 平成 8 年度科学研究費補助金研究成果報告書, 1997.
- 6) Hausdorff JM, Rios DA, Edelberg HK : Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. *Arch Phys Med Rehabil*, 82, 1050-1056, 2001.
- 7) 新井智之, 柴喜崇, 渡辺修一郎, 他 : 10m 歩行における歩行周期変動と運動機能, 転倒との関連 - 小型加速度計を用いた測定 -. *理学療法学*, 38, 165-172, 2011.
- 8) 松田憲亮, 中原雅美, 永井良治, 他 : 地域在住女性高齢者の転倒予防教室で用いる評価項目の有用性. *理学療法科学*, 27, 635-639, 2012.

MR-Angiography における artifact の研究

— VBA (venetian blind artifact) 発生と over lap 比率の関係について —

江田 哲男

医療科学専攻

(指導教員：土屋 仁 教授)

はじめに

MRI 装置で撮影される頭頸部領域の血管撮影は 3D TOF (time of flight) 法^{注1}が使用されている。この撮影には複数の slab^{注2}を重ねながら撮影を行っているが、重ね合わせ領域 (以下 over lap) が狭いと板すだれ状のアーチファクト (venetian blind artifact 以下 VBA) が発生することが知られている。この VBA を低減するためには 50% の over lap が必要という事が一般的である。しかし、ramp pulse^{注3}を使用する事により、狭い over lap でも VBA の発生が低減するとの報告もあるが、具体的な over lap 比率については分析されていない。

一般的に使用されている ramp pulse 条件を使用して VBA の発生しない最小の over lap 比率が判明すれば、頸部血管のような広い領域 (約 20cm~30cm) での撮影時間の短縮が可能になる。

目的

本研究にて over lap 比率と VBA の発生関係について調査し、over lap 領域における VBA の抑制される最小 over lap 比率を検証する。

方法

人体検証を行う前に血管を模した自作ファントムを使用して、over lap 領域の検証と ramp pulse の条件を検証した。ramp pulse 4 種類の条件と使用しない計 5 種類の

条件にて可変した over lap (5% と 10%~50% の領域を 10% ずつ可変した条件) の撮影を 3 回行った。得られたデータの maximum intensity projection 画像 (最大値投影法画像) から標準偏差値と信号強度値による数値評価と視覚評価の二つの評価を行った。次にこの研究に同意し賛同してもらった健常者ボランティア 10 名で、可変した over lap (5%~50% を 5% ずつ可変した条件) で撮影し、得られたデータからファントムと同様に数値評価と視覚評価から必要最低の適正 over lap の検証を行った。

結果

ファントムデータでは、信号強度値 (Fig.1) はすべての条件で over lap が増加するほど高い数値となっていた。標準偏差値 (Fig.2) は全てにおいて over lap 20% から緩やかに数値が低下していた。ramp pulse off 以外は 30% から変動のあまりないデータになっていたが、ramp pulse off では比例的に数値が低下しており、50% が一番低い値を示していた。視覚評価では 30% でほぼ「VBA はなし」と評価された。

健常者ボランティアでは信号強度値 (Fig.3) では over lap 領域が広がるほど信号強度は若干高くなっていった。標準偏差値 (Fig.4) は 10% から緩やかに低下し、20% からさほど変動のないデータとなり、視覚評価 (Fig.5) では over lap 25% 以上からほとんどが信号ほぼ均一になっていた。

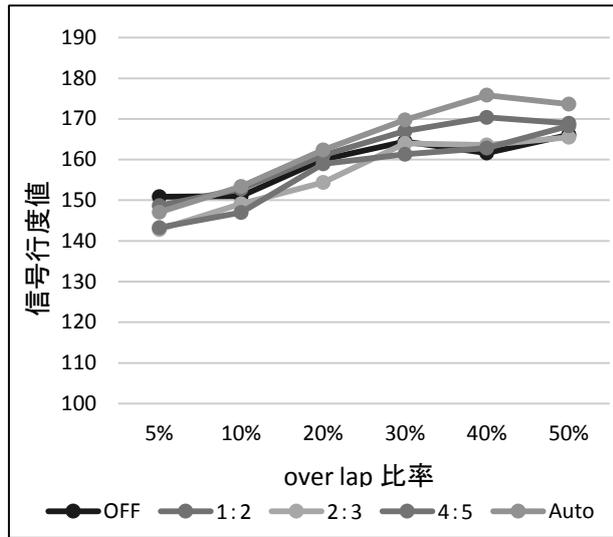


Fig.1 自作ファントムの信号強度値

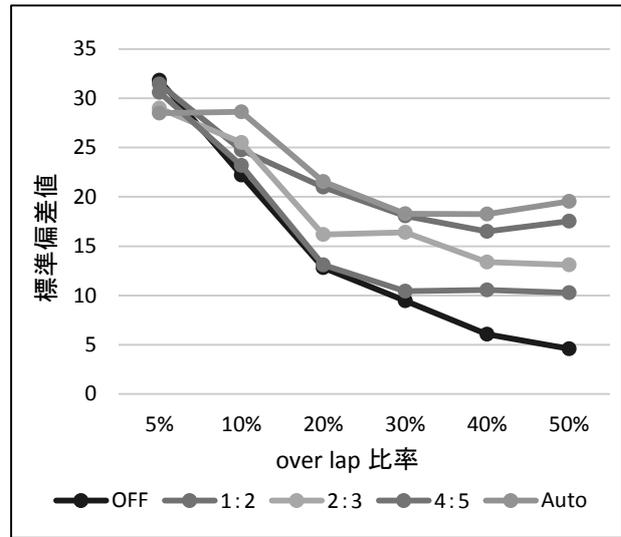


Fig.2 自作ファントムの標準偏差値

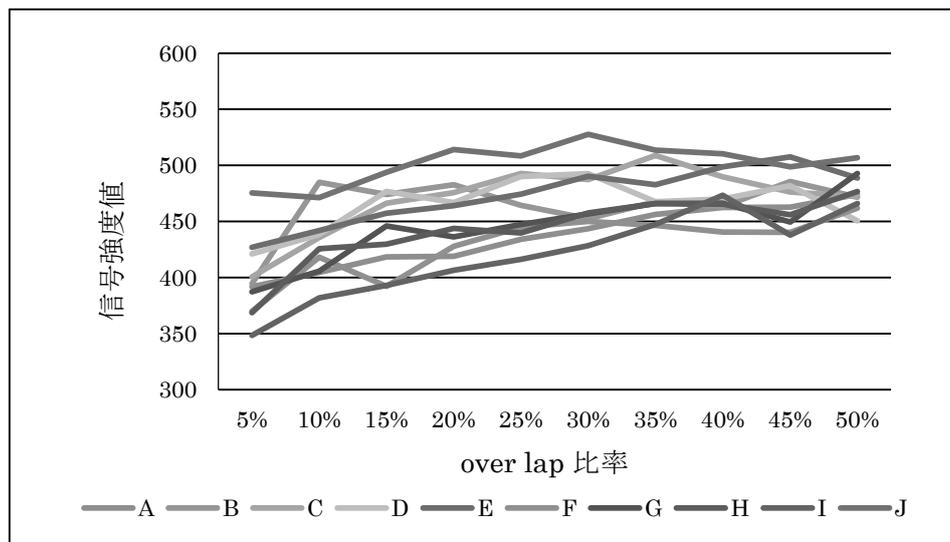


Fig.3 健常者ボランティアの信号強度値

考 察

自作ファントムでは模擬血流信号を強く発生させるために内径 1.5mm と極めて細いチューブを使用した。そのため、信号情報量が少なくなり信号ムラやアーチファクトが発生したが、健常者ボランティアによる ramp pulse を使用した撮影条件の標準偏差値と信号強度値はファントム検証と類似した結果となっていた。

信号強度値では over lap 領域が増すにつれ、高い値になっていた。これは over lap 領域が広くなることにより、slab 内で発生する信号飽和の影響が軽減されることが原因と考えられる。また、標準偏差値についてもファントムと同様に 25% の over lap からは数値低下が緩やかになっていた。

視覚評価においては 5% の over lap で全てに無信号のアーチファクトが認められ、15%からは 6 割ほどが「信

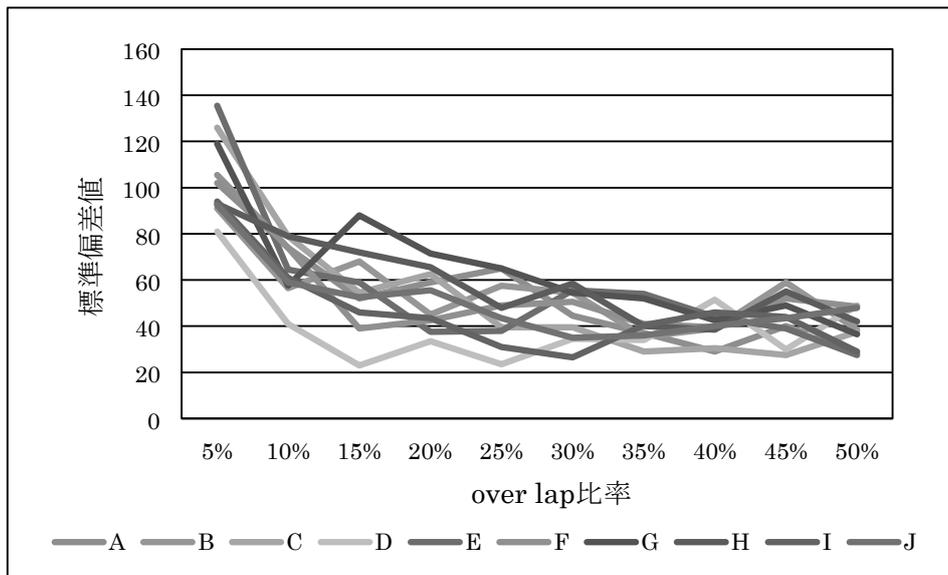


Fig.4 健常者ボランティアの標準偏差値

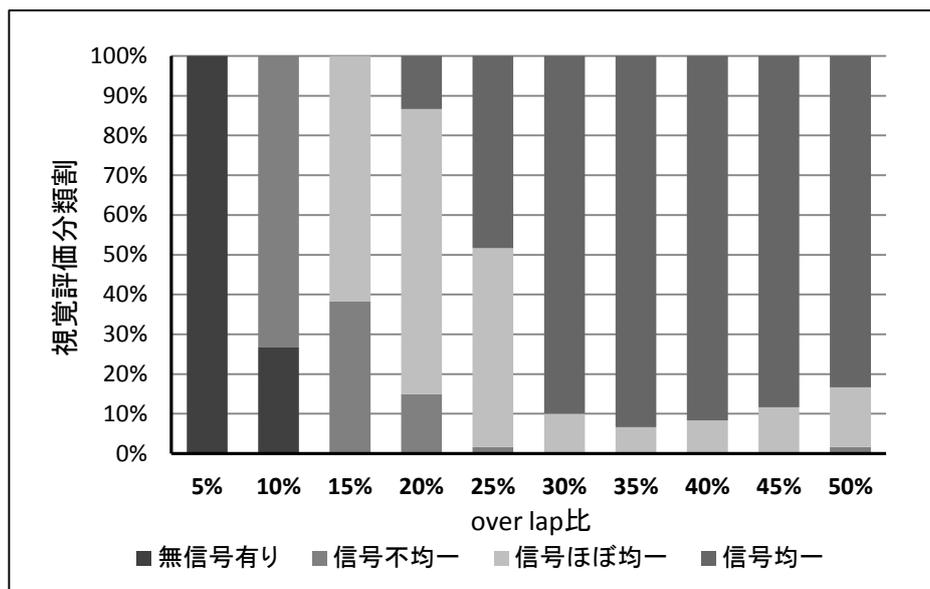


Fig.5 健常者ボランティア視覚評価

号ほぼ均一」の評価であった。また25%では「信号ほぼ均一」と「信号均一」が同一であったが、30%以上からほとんどが「信号均一」になっていた。以上のことからVBAの発生には25%~30%に閾値が存在することが考えられる。

結 論

ramp pulseを使用した3D TOF法ではVBAを抑制する最小over lap比率は30%であり、over lap50%は必要なかった。

注 1) 造影剤を使用せずに血管を撮影する手法の一つである。特徴は静止組織の信号を低下させ、血管内の信号を上昇させることにより、強い血管コントラストを得る血管撮影法である。3D の場合はこの時に得られる信号を 3 次元的に収集する方法である。

注 2) 3D-TOF は 3 次元でエコーを収集するため面 (2 次元) ではなく箱 (3 次元) としてエコーを収集する。そのため撮影設定時は多数の箱を撮影範囲にいくつも重ねながら設定する。このときの箱のことを slab と総称

している。

注 3) slab 内を走行する血管内の血流は流れる間に何度となく RF パルスを受けることになる。すると、TR が短いために倒された磁化成分が回復する暇がなく最終的には飽和状態になってしまうため下流部では得られる信号が低下する。そのため、Slab の上流と下流に異なるフリップ角を使用して飽和現象を小さくし、信号低下を抑制し均一な血流信号を得る方法である。

児童養護施設の支援における身体活動の活用に関する研究

— 支援への身体活動の採り入れをめぐる現状分析 —

江藤 翔平

医療科学専攻

(指導教員：藤原 正範 教授)

はじめに

2011年の「社会的養護の課題と将来像」の公表後、社会的養護改革が進行しており、児童養護施設の組織と体制は大きく変化しつつある。その方向性は施設の小規模化、家庭的養護の推進であるが、改革完了後も、本体施設に1万人、グループホーム、ファミリーホームに1万人の子どもが生活することになる。集団養護の質の向上は、社会的養護の引き続き課題である。子どもの成長発達にとって、身体活動は極めて重要なものであると考えられる。現在、児童養護施設の支援において、身体活動（運動と遊び）がどのように活用され、あるいはどのように活用すべきであると考えられているであろうか。そこに焦点を当てた研究を行うことにより、社会的養護改革の方向性に沿う児童養護施設の支援を検討してみたい。

目的

本研究は、児童養護施設の支援において、子どもの身体活動が、何を目的にして、どのように行われているか、その効果はどうか、さらには社会的養護改革の中で変化しつつある施設が子どもの身体活動の活用にどのような現状と展望を有しているかを明らかにするものである。

方法

F県下の児童養護施設5か所において、施設の身体活動を含む支援について詳細に語る事ができる職員（職

種、経験年数などを問わず）を各施設長の責任で選んでもらい、インタビュー10人に対して、半構造化面接を行った。面接におけるガイド項目は、①インタビューの職員の資格、施設内での立場、経験年数、②当該施設の概要（子どもの構成、施設全般の様子）、③子どもの生活状況、④支援における身体活動の活用、⑤身体活動の効果、⑥その他参考となること、とした。

面接結果の分析には、木下康仁による修正グラウンディッド・セオリー・アプローチ（M-GTA）を用いた。まず施設別にインタビューの語りから概念名を付したワークシート114枚作成し、それを同一または類似していると考えられるものを集めて、最終的に11の概念に整理した。さらに、11の概念の関連あるものを集めて4つのカテゴリーを生成し、各カテゴリー、各概念の関係を考察した。

結果

インタビューの語りを分析した結果、①〈自発的に行われる身体活動〉、②〈子どもの日課・行事への参加〉、③〈身体活動を妨げる事柄〉、④〈職員の身体活動への志向〉、⑤〈身体活動の支援への採り入れ〉、⑥〈生活の安定〉、⑦〈愛着形成〉、⑧〈自己肯定感の醸成〉、⑨〈施設内の環境〉、⑩〈施設周辺の環境〉、⑪〈ボランティアの関与〉の11の概念を作ることができた。この11の概念の関係性を検討し、〔子どもの活動〕（①②③）、〔職員の活動〕（④⑤）、〔支援が目指すもの〕（⑥⑦⑧）、〔資源となるもの〕（⑨⑩⑪）の4つのカテゴリーを生成した。

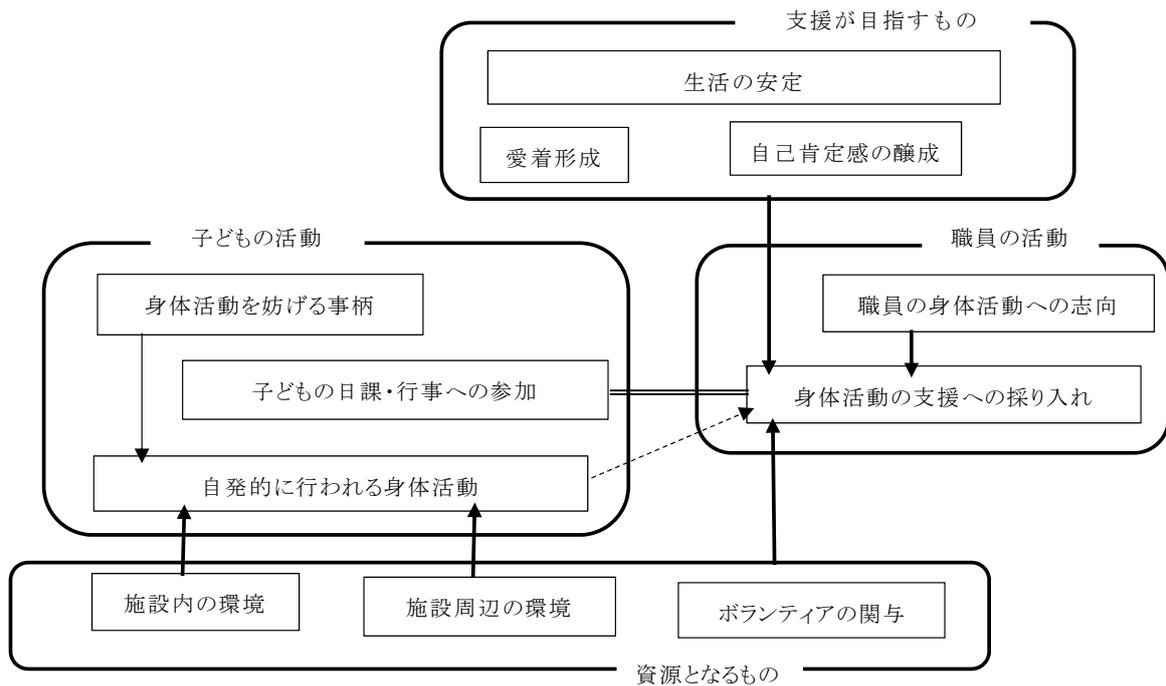


図1 カテゴリーと概念の関係図

各カテゴリー、各概念の関係図は、図1のとおりである。

考察

先行研究では、子どもの身体活動が体力の向上、自己肯定感・有用感の醸成など心の発達により効果のあることが実証されている。最近、子どもの座学による勉強（家庭学習、塾）、ネットやゲームの遊びの時間が長くなる中で、成長発達に必要な身体活動量が減少していると言われている。一般家庭に比べ、児童養護施設では、子どもの成長発達を意識した生活指導が日常的になされ、遊びや運動が推奨されている。とくに、幼児期、学童期の年齢層においては、集団での身体活動が非常に多いと考えられる。しかし、児童養護施設は公的支援であることから、身体活動の活用について、その目的と方法、効果が明確化されなければならない。児童養護施設に入所する子どもは、現在被虐待児が増加しており、その結果非行児童を対象とする児童自立支援施設、心理的問題のある

児童を対象とする情緒障害児短期治療施設と大差ない状態になっていると言われる。そのような中では、支援において子どもの持つ問題を解決するという視点が必要である。身体活動が、愛着形成や自己肯定感の醸成という点で貢献できる可能性のあることに注目すべきである。

結論

児童養護施設において、身体活動は、自発的に、あるいは支援の一環として日課や行事の中で、取り込まれる。児童養護施設の子どもは、愛着形成と自己肯定感の醸成に課題があり、施設職員はそれを意識した支援を行う。しかし、支援における身体活動の位置づけは、身体活動が結果として子どもの生活を安定させる、あるいは生活の安定を目指して身体活動を採り入れるという現状にある。身体活動の有する効果を踏まえ、子どもの成長発達上の課題に沿った目的、そのための方法を明確にすることが必要である。そして、その内容を一人一人の子どもの自立支援計画に書き込むことを提言したい。

スロットスキャン技術による長尺撮影の画質と撮影条件に関する研究

—性能指数を用いた画質の定量的評価—

市川 重司

医療科学専攻

(指導教員：柴田 幸一 教授)

はじめに

透視 X 線撮影装置に搭載されている長尺撮影技術はスロットスキャン技術と呼ばれ、簡便な操作性、短い検査時間により患者に優しい検査のひとつに位置付けられている。スロットスキャン技術は 4 cm 幅のスリットで連続的に撮影した画像を繋ぎ合わせて長尺画像を取得する。

撮影は X 線管と受光部 (Flat-Panel-Detector) が頭側から足側に同時に一定のスピードで移動しながら連続撮影を行う。撮影は X 線を曝射している間も X 線管および受光部は移動しているために、画像は「ぶれ」た画像となることが知られており画質低下の一因となっている。

一方、画像評価は「ぶれ」の影響で定量的評価は困難で視覚的 (主観的) 評価が行われている。

今回、性能指数の概念を用いて画質と線量の関係より画質の定量的評価の可否について検討を行い、最終的に適正な撮影条件を求めた。

性能指数は多方面で使用されており、画像構成に必要な画質 (コントラスト、ノイズ) と線量 (X 線量、フォトン数) の割合より求めた値は、至適な画像と線量の関係と考える。最終的には、その際の撮影条件が最適化された撮影条件と仮定する。

目的

性能指数の概念を導入したスロットスキャン画像の定量的評価の可否について検討を加え、適正な撮影条件

を求めることを目的とした。

性能指数

性能指数 (figure of merit : FOM) は下式に示すように画質と線量の最適化においてデジタル画像のコントラスト、ノイズと線量より適正な割合を定量化して評価するツールとして用いられている。

$$FOM = \frac{CNR^2}{D} \dots\dots\dots (1)$$

ここで、C はコントラスト、N はノイズ、D は線量またはフォトン数、CNR は C/N を示す。

性能指数とスロットスキャン画像の関係

スロットスキャン画像のコントラストは「ぶれ」の度合いにより変化する。また「ぶれ」の度合いは撮影時の管電圧および撮影時間の組合せで決定するため、この組合せを求めることで、最適なコントラストの値が推定できる。従来、コントラストは濃度差または信号差を定義としているために、本検討で求める値はコントラストの定義とは異なるためにピーク値として扱う。

$$FOM = \frac{CNR^2}{D} \doteq \frac{PNR^2}{D} \dots\dots\dots (2)$$

ここで、C はコントラスト、N はノイズ、P はピーク値、D は線量、CNR は C/N、PNR は P/N を示す。

方法

1. 撮影はファントム（15cm, 20cm, 25cm）上に透視用チャートおよび線量計を設置した。
2. 撮影条件は管電圧（80 kV～120 kV）および撮影時間（1.2 msec～20.0 msec）を変化させ、スロットスキャン撮影をした。管電流：400 mA 一定
3. ピーク値、ノイズ（SD）は取得画像より求め、線量（表面線量）は撮影時に計測した。
4. 3. の結果より PNR（ピーク値 / ノイズ）、FOM（PNR² / 線量）を算出した。

結果

1. 線量は管電圧が高く、撮影時間が長くなるに従い上昇した。

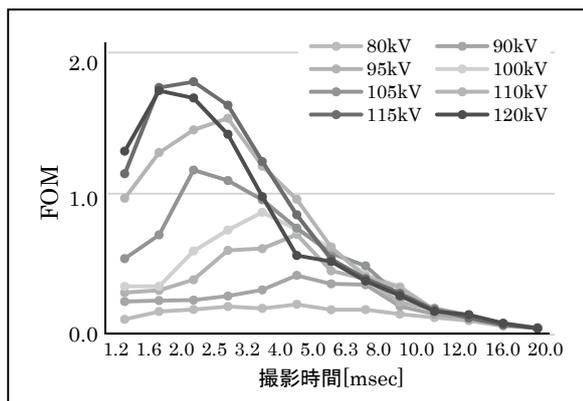


Fig.1 ファントム厚 20cm の際の性能指数

Table 1 性能指数より求めた最適条件

ファントム厚[cm]	管電圧[kV]	撮影時間[msec]
15	105	1.6
20	115	2.0
25	120	3.2

2. ピーク値はファントム厚 15 cm で 120kV-1.6msec, および 115 kV-1.6 msec で高値を認め, 20 cm 厚で 115 kV-2.5 msec, 25 cm 厚で 120 kV-4.0 msec で高値を認めた。
3. ノイズは管電圧が高く、撮影時間が長くなるに従い改善した。
4. PNR はファントム厚 15 cm で 120 kV-3.2 msec, 20 cm 厚で 115 kV-3.2 msec, 25 cm 厚で 120 kV-5.0 msec で高値を認めた。
5. FOM はファントム 15 cm 厚で 105 kV-1.6 msec, 20 cm 厚で 115 kV-2.0 msec, 25 cm 厚で 120 kV-3.2 msec で高値を認めた。(Fig. 1)

考察

1. ピーク値ではコリメータとスリットの影響で散乱線が想定以上に除去され, 高電圧域でも十分にコントラストが維持できる状態であったと考える。
2. PNR のグラフの形状はピーク値のグラフの形状と類似しており, PNR はピーク値の影響を受けると考える。
3. 性能指数の結果より各ファントム厚で至適な撮影条件が求められた (Table 1)。これは画質と線量のバランスのとれた結果とみなすことが出来る。
4. 本評価方法により定量的評価が可能と考える。

結語

スロットスキャン画像について性能指数の概念を使用することで定量的評価の可能性が示唆され, 適正な撮影条件が導き出せた (Table 1)。

膝関節 X 線 CT 撮像における健側肢が患側肢にあたる影響の検討

平松 達

医療科学専攻

(指導教員：安田 鋭介 教授)

背景

X 線 CT の多列化に伴い整形外科領域の撮像が増加している。CT 画像は骨折の診断、小さな骨片、インプラントの形状の確認等、高コントラスト領域に用いられてきた。

一方、靭帯などの軟部組織の評価は MRI にて行われてきたが、MRI は腱の全長にわたる形態の把握を明確に描出できない。近年、靭帯等の軟部組織の評価、再建術前、術後経過観察に CT が有用であると報告されており、軟部組織を描出するには、画像ノイズを低減しアーチファクトの少ない画像が必要である。膝関節 CT では、健側肢を屈曲し排除した状態にて撮像するため屈曲等できない被検者は、健側肢からのストリークアーチファクトが発生する。健側肢の屈曲等を行わずに両側の膝関節を有効視野内に配置した状態で、ストリークアーチファクトを減少させる撮像法が求められている。

目的

患側肢の配置と健側肢の配置により、発生するストリークアーチファクトが少ない配置を検討した。

方法

使用装置 CT 装置：東芝社製 Aquilion16

①人骨ファントムを用い、患側肢を有効視野撮像視野のセンター（以下、センターと略す）、X 軸方向（0 度）、Y 軸方向（90 度）、45 度方向でセンターからの距離が

100mm、150mm に配置し撮像した。X 軸はセンターから右方向をプラス（+）、左方向をマイナス（-）とし、Y 軸はセンターから上方向をプラスとし、45 度方向は X 軸の+側を右 45 度、マイナス側を左 45 度とした。

②それぞれの患側肢に対して健側肢を X 軸方向（0 度）、Y 軸方向（90 度）、45 度方向で 100mm、150mm、に配置し撮像した（34 通り）。

①②の方法で得られた画像から、解剖学的に靭帯の存在部位に関心領域を設定し、ストリークアーチファクト量を、極値統計解析を用いて Gumbel plot より位置パラメータを算出しそれぞれを評価した。位置パラメータの算出に用いた関心領域の大きさは 12 ピクセルとした。

結果

①患側肢のみにおける、位置パラメータは、健側肢からの影響はないが、各ポジションによるストリークアーチファクトの発生量の違いが確認できる。センターが一番ストリークアーチファクトは少なく 61.98 ± 10.71 となり、Y 軸 +150mm でアーチファクトが最も多く 108.90 ± 5.86 となった。オフセンターになるにつれてストリークアーチファクトが多くなっていることが確認できる。

②健側肢を配置した際の位置パラメータは、患側肢センター、健側肢が X 軸 -150mm にて位置パラメータは 62.27 ± 7.01 、患側肢 X 軸 +100mm、健側肢がセンターにて 62.21 ± 4.88 と小さくなった。患側肢右 45 度 150mm、健側肢左 45 度 150mm にて、位置パラメータ

タは 123.75 ± 23.92 と最大値を示した。患側肢と健側肢間距離が長くなるにつれ位置パラメータの値は小さくなった。ストリークアーチファクトが少ない両下肢の配置は、患側肢を X 軸 + 100mm : 健側肢をセンターとなった。

考 察

ストリークアーチファクトは X 線減弱係数の高い、骨、金属による局所的な X 線パスの光子不足により発生する。また、X 線管の出力には限界があり回転速度の高速化、薄いスライス厚の使用は X-Y 面内における線量不足によって再構成画像のノイズ増大を招き、このような線量不足に起因した低信号領域では、骨等の高吸収体からのストリークアーチファクトが増大する。

X 線は扇状に発生するため左右の下肢の距離が短ければ、お互いに影響を与えやすく、距離が長ければ影

響は減少することが可能になる。また、CT はガントリ中心を軸に回転し撮像するため、中心に近いほうが再構成に使用されるデータ量が密となり、ストリークアーチファクトが少なくなる。したがってデータ量とアーチファクト量の兼ね合いによるものと考えられる。このため今回は患側肢をアイソセンターから + 100mm オフセンターに配置した状態がストリークアーチファクトが少なくなったと考えられる。

結 論

膝関節 CT でストリークアーチファクトの影響が少ない患側肢と健側肢の撮像配置を見出すことができ、患側肢を X 軸 + 100mm、健側肢をセンターに、また患側肢をセンター、健側肢 -150mm に配置すると良好な画像が得られた。