

# 次世代シーケンサーによるアニサキス共存ウイルスの網羅的解析

杉本 夏菜

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：太田 伸生 教授)

## はじめに

近年、線虫類を含む多細胞動物には多様なウイルスが安定的に共存している事実が明らかになった。これらのウイルスの多くは病原性がなく、生物の進化や多様性に関与してきたウイルスと考える方が妥当であり、実際にヒトゲノムでも 8% はウイルス遺伝子に由来している。線虫類もウイルスと共存することによって、生存、行動、環境適応などへの影響を受けてきた可能性がある。アニサキス属線虫は海産動物に寄生し複雑な生活史を持っている。その生活史の中で環境中または宿主動物から様々な共存ウイルスを獲得してきた可能性が高いが、今日までアニサキスの共存ウイルスに関する情報は全くない。アニサキスが寄生する新鮮魚介類の生食文化をもつ日本では、アニサキス共存ウイルスの解明は食の安全にも有益な情報となるであろう。

本研究では、日本近海産マサバ (*Scomber japonicus*) に寄生しているアニサキス属線虫の RNA を次世代シーケンサー (NGS) で網羅的に探索した結果、アニサキス属線虫の第 3 期幼虫が RNA ウイルスを保有する情報が得られたので、その共存ウイルスの遺伝的解析と系統分類を試みた。また、個々のアニサキス幼虫試料を用いて共存ウイルス保有率を調べて分子疫学的情報を検討し、さらに宿主マサバへの共存ウイルス移行の有無を検討し食品衛生的考察の展開まで進めた。

## 目的

アニサキス属幼虫と共存する RNA ウイルスの探索とそのゲノム構成、系統分類などを分子遺伝学的に解析し、さらに共存ウイルスの分子疫学的検討と食品衛生的影響についても検討する。

## 方法

1. アニサキス幼虫の共存ウイルスの網羅的解析：日本近海産マサバ 10 尾から回収したアニサキス幼虫を 10 種のプール検体とした。作製したライブラリーを次世代シーケンサー (MiniSeq) で解析し、300 塩基以上の長さにアセンブリできたものを BLASTx で検索した。
2. RNA ウイルス配列の存在確認：BLAST 解析で推定されたウイルス様 Contig 配列の存在はアニサキス幼虫の Total RNA を鋳型とした RT-PCR を行って確認した。
3. ゲノム内在性ウイルスの可能性の検討：アニサキス幼虫のゲノム DNA を鋳型として PCR を行い、観察された Contig が、内在性ウイルス様配列と呼ばれるアニサキスのゲノム DNA に組み込まれたウイルス様配列から転写された mRNA 由来である可能性についても検証した。
4. ウイルス配列の塩基配列未決定部分の確認：BLAST 解析から Contig 配列がウイルスゲノム上で散在していると推定できるため、隣接すると推定された 2 つの Contig 間を連結するための RT-PCR を行った。
5. アニサキス集団の共存ウイルス保有率：プール検体

ではなくアニサキス幼虫の個体から抽出した RNA を鋳型とした RT-PCR を実施し、アニサキス集団の共存ウイルス保有率を調べた。

6. マサバ宿主とのウイルス共有の可能性：アニサキス寄生を確認したマサバの肝臓から抽出した RNA を鋳型として、RT-PCR を実施してアニサキス共存ウイルス様配列の存在を調べた。

## 結 果

次世代シーケンサーと BLASTx 解析の結果、一本鎖マイナス鎖 RNA ウイルスである *Betanemrhavirus* 属の配列と相同性が高い 7 種類の Contig が見つかった。ウイルス様 Contig はアニサキスのゲノム DNA ではなく、total RNA 中にだけ存在しており、アニサキスゲノムにすでに組み込まれた内在性ウイルスではなくアニサキス幼虫の共存ウイルスであると考え、Suzukana rhabdo-like virus (SkRV) と命名した。

SkRV の全塩基配列決定のために実施した RT-PCR の結果、7,726 塩基が判定され、推定されるウイルス全ゲノムの約 61% が決定できたが、まだ全ゲノム配列の決定には至っていない。

SkRV のアニサキス幼虫個体ごとの保有率は 40% 程度と考えられ、SkRV を保有するアニサキスと保有しないアニサキスが混在することが明らかになった。

また、アニサキスの寄生を確認したマサバ肝臓から抽出した RNA から SkRV と同一の配列が検出された。

## 考 察

アニサキス幼虫から得られた合計 7 種のウイルス様 Contig の系統解析から、SkRV はアニサキスを含む回虫上科線虫に感染する *Betanemrhavirus* 属の新規ウイルスと考えられた。これまでに太平洋側、日本海側と産地が異なるマサバを調べたが、日本近海産マサバに寄生するアニサキス幼虫には共通してこのウイルスが共存していた。

各 Contig が“内在性ウイルス”の mRNA であった可能性を完全に否定することは困難だが、アニサキスゲノム DNA の PCR でこれら短い Contig でさえ検出できないことから、“ゲノム内在性ウイルス”由来配列を観察した可能性はほぼ否定できていると考えている。

検討したアニサキス属幼虫の個体数は十分でないが、SkRV 保有率は 40% 程度である。つまり同一のマサバ宿主に寄生するアニサキス属幼虫には SkRV 保有個体と非保有個体とが混在することになり、このウイルスはアニサキスの共生ウイルスというよりもアニサキス幼虫の共存ウイルスであると推定される。しかしヨーロッパ産魚介類に寄生するアニサキス属幼虫からも日本近海のマサバで観察されたウイルス様 Contig と相同性の高い配列が観察され、このウイルスがアニサキスと何らかの生物学的関係を持つ可能性がある。

今回、アニサキスの中間宿主であるマサバからもアニサキスで観察された *Betanemrhavirus* 属ウイルス配列が観察されたことは新知見である。これまでのデータベース情報からはマサバにこの配列は報告されておらず、マサバで観察されたこの配列は、寄生しているアニサキス幼虫の SkRV が移行したものである可能性が最も高い。サバの喫食を通じてヒトにもウイルス移行が起こる可能性は否定できず、今後食品衛生上の検討課題としたい。

## 結 論

NGS による網羅的解析で、日本近海産魚介類に寄生するアニサキス属幼虫にラブドウイルス科 *Betanemrhavirus* 属である SkRV の感染を示唆する情報を初めて報告した。このウイルスはアニサキス幼虫からマサバ宿主に感染する可能性があることも示唆された。

今後、SkRV がアニサキスのヒトや魚介類への感染動態や宿主・寄生虫相互作用、食中毒の病原性など疫学の面にどのような影響を与えるかなどの研究継続が必要である。

# バーチャルリアリティ技術による空間錯覚がもたらす姿勢制御への影響

西村 有可

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：畠中 泰彦 教授)

## 研究背景

バーチャルリアリティ (Virtual Reality: 以下, VR) とは, 「みかけや形は原物そのものではないが, 本質的あるいは効果としては現実であり原物であること」と定義されている。VR はフライトシミュレーター, 工場機器の操作など, 現実空間では行えない危険を伴う操作練習に用いられている。リハビリテーション分野でも, 楽しみやモチベーションの持続効果が期待される他, VR を用いて自己身体を錯覚させることによりトレーニングを行う効果も報告されている。しかし, VR リハビリテーションに関する研究報告の多くが, 回数や時間など練習量を確保するトレーニングに応用され, 効果指標は歩行速度やバランススケールを用いた報告にとどまっている。また, 既存の Head Mounted Display (以下, HMD) 対応ソフトはリハビリテーションに特化したものが少なく, リハビリテーションに特化した目的別のソフト開発には技術面, 金銭面の問題が大きく関与するという課題があげられる。

VR のリハビリテーション応用に着手した臨床的背景を述べる。臨床で様々な動作を観察するとき, 疾患による影響だけでなく, 発症後の失敗体験や恐怖心から二次的に作り上げられた代償動作を選択することがある。そして本来障害を受けていないはずの機能まで使わなくなり, 学習の不使用が発生する。この現象に対し, 必要な機能を最大限に活かした姿勢制御を選択し, 繰り返し学習させることができる練習環境が必要であると考えた。VR リハビリテーションは, 可変性のある運動を繰り返し学習する

ことで, 状況に適應する能力の向上に繋がると考えられる。よって, VR リハビリテーションは, 練習量を確保するだけでなく, 可変性のある運動に対し代償動作を抑え必要な機能を繰り返し学習させることにこそ応用の利点があると仮説を立てた。そこで本研究は, 既存の HMD 対応ソフトを活用し, 現実空間では危険を伴い代償動作が出現するような高所での平均台歩行動作練習が, VR を用いることで安全に繰り返し練習することが可能か検証することとした。

## 目的

研究目的は, 既存の HMD 対応ソフトを用いて VR で空間を錯覚させると, 平地での歩行練習が平均台歩行練習をしているかのように錯覚し, 安全に繰り返し平均台歩行練習を行うことができるか検証することである。

## 対象と方法

対象は, バランス能力に影響を及ぼすと考えられている神経障害又は筋骨格障害の既往を有しない健常成人とした。研究計画は, 学内臨床研究倫理審査委員会にて承認 (承認番号 469) され, 対象者には事前に研究目的及び実験方法を十分に説明し書面による同意と協力を得た。

実験デザインについて, VR 空間には, HMD (Oculus Rift S; Oculus VR, LLC. [現 Meta Platforms, Inc.]) を用いた。ソフトウェアは既存の「Richie's Plank Experience」を使用し, 高所で長さ 5m, 幅 10cm の板上で歩いてい

るかのように空間を錯覚させた。対象者を、VRを用いて高所で平均台歩行練習を行っているように錯覚させ平地で歩行練習させた群（以下、VR群）と、平均台歩行をイメージしないよう別の映像を閲覧し平均台歩行練習は実施せず待機した群（以下、対照群）の2群に無作為に振り分け、練習もしくは待機前後の平均台歩行動作を計測し比較した。計測環境には、長さ5m、幅10cm、高さ20cmの平均台を用いた。最初の計測（以下、実験1）では、平均台歩行動作の計測について歩幅を規定して実施した（対象32名、男性22名、女性10名、平均年齢 $21.41 \pm 1.62$ 歳）。次の計測（以下、実験2）では、平均台歩行動作の計測について歩幅は規定しない速歩として計測を実施した（対象29名、男性22名、女性7名、平均年齢 $20.69 \pm 0.54$ 歳）。尚、VR練習時間は、HMD装着時に視覚、前庭、及び固有受容感覚情報のより大きな関与を必要とすると考えられており、HMDの重量やズレが動作応答の遅延を発生し、姿勢制御に影響を与えることが示唆された。Oculus Rift Sは、視野角やトラッキングシステムの改良が認められ、応答の遅延に対する課題の改善が認められる。VR酔いの出現時間はソフトによりばらつきがあり、本研究で使用するソフトで予備実験を繰り返したところ、10分以内に酔いが発生したため、本研究のVR練習時間は、酔いの出現を認めないとされる10分間と規定した。

計測方法について、各身体標点位置計39点に直径14mmの赤外線反射マーカを貼付し、光学式三次元動作解析装置（VICON; VICON Motion system）と14台の赤外線カメラにて各身体標点の空間座標を計測した。解析にはVICON NEXUSを用いてキャプチャのハードウェア制御を行い、撮影した二次元映像を三次元化、関節角度、5m平均台歩行速度、歩幅を算出した。なおサンプリング周波数は100Hzに統一し、解析時間は、初期接地を開始とする1歩行周期を100%とし時間正規化した。

各群における練習前後の比較には1標本t検定、練習前後の変化率を群間で比較する際には、2標本t検定を行った。有意水準は5%未満とした。

## 結果

実験1：VR群において、練習前に比べ練習後で初期接地時足関節背屈角度増大、歩行速度増加を認めた（ $p < 0.05$ ）が、歩幅、その他の関節角度変化に有意差は認めなかった。

実験2：VR群において、練習前に比べ練習後で5m平均台歩行速度増加、立脚期足関節最大底屈角度増大を認めた（ $p < 0.05$ ）。また両群で歩幅増大を認めた（ $p < 0.05$ ）。何れも2群間における変化率に差は認めなかった。

## 考察

VRにより空間を錯覚させ練習を行うと、平均台歩行動作における歩行速度、歩幅、足関節運動に変化を認めた。実験1では、VRによる姿勢制御への影響を導くため歩幅を規定して実施したが、対象者によりゆっくり丁寧に下肢を接地位置に合わせようとする例、速歩で歩く例、下肢接地位置を意識することでバランスを崩し転落する例などばらつきを認めた。そのため対象者に対する平均台上での歩幅規定は困難を要し、初期接地時足関節背屈角度増大、歩行速度増加がVRによる効果か、歩幅規定に伴う変化か明確ではなかった。そこで実験2では歩幅を規定せず、歩行速度は速歩と規定し、VRによる効果を検討する追加実験を実施することとした。

実験2では、VRにより空間を錯覚させ動作練習を行うと、平均台歩行において立脚期足関節最大底屈角度が増大した。これより、蹴りだしの際に踵を上げられるようになったことが、歩幅増大、5m平均台歩行速度増加に繋がったと考える。対照群と比較して、VR群で有意に立脚期足関節最大底屈角度増大、5m平均台歩行速度増加を認めたが、2群間における変化率に差を認めなかった。要因として課題難易度が容易であったこと、練習量不足がある。前者は、既存ソフトでリハビリテーション应用到に適した課題が少ないことから、リハビリテーションに適した課題でありながら現実空間で実施が難しくVR空間で繰り返し行える課題の設定に難渋した。本研究で利用した平均台歩行動作は、現実空間で計測する場合健

常成人にとって容易な課題であったと考える。後者は、本研究における VR 群の練習時間は 10 分が限界であり、加えて対象者間で VR 空間への慣れに差を認めたため VR 群 15 例に十分な練習量を確保できなかったと考える。しかし、没入感を高めるため HMD を用いて現実空間の音や光を遮断したことで、15 例全員が没入でき、恐怖心や

身体運動に変化を感じたことから、可変性のある運動に対し学習効果が得られる練習環境として VR 活用の可能性があると考え。今後、目的に適した課題を選択できるような技術発展に期待し、VR 練習の効果についてより細分化した検証を継続したいと考える。

# 介護支援専門員が終末期に向けた医療やケアに対する 意思決定支援の過程で感じる困難

～ 過疎地域で生活を送る非がん高齢者の意向を明確にする場合 ～

橋本 直子

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：松井 妙子 教授)

## はじめに

超高齢・多死社会の日本において、高齢者が自分らしい暮らしを人生の最期まで続けられるようにするため地域の実情に応じた介護サービスの充実や、多死社会にみあった医療福祉体制の構築が課題であり、高齢者や家族に対する終末期に向けた医療やケアに対する意思決定支援が重要である。高齢者本人の望む最期を迎えるために、医療福祉の専門職は終末期に向けた医療やケアに対する意向を明確にすることが求められている。とりわけ介護支援専門員は、利用者本位を実現するためのケアプランを作成する役割を担う職種である。そのため、高齢者が望む最期を迎えるための支援を行うためには、介護支援専門員の意思決定支援の質の向上が重要である。

## 目的

介護支援専門員が、過疎地域で生活する単独世帯の非がん高齢者の終末期に向けた医療やケアに対する意向を明確にするうえで感じる困難を明らかにすることである。

本研究における困難とは「介護支援専門員が利用者の終末期に向けた意向を明確にする業務を行う時に認知する難しいと感じること、悩むこと」とする。意向確認とは、「介護支援専門員が、利用者本人が自分らしい人生の最期を迎えるために、終末期に向けた医療やケアに対

する望みや思いを明確にして確かめること」とする。終末期とは「加齢による老いなどにより、特別な医療やケアが必要になった時期」とする。

## 方法

研究方法は、質的記述的研究デザインを用いた。研究参加者は経験年数が通算5年以上の介護支援専門員である。データ収集方法は、インタビューガイドを作成し、半構造化インタビューを行い、録音されたインタビュー内容から逐語録を作成し、それをデータとした。分析は、谷津の質的看護研究に従い、介護支援専門員が感じる困難に関する記述部分を抽出して一文一意で切片化を行い、その切片に対し意味内容を変えないように要約したものをコードとした。コードの共通性や差異性に注目して分類・統合し、それらのコードに共通して見いだされる特徴を表す名前をつけ、まとめ上げ段階のコードとした。全ての研究参加者のまとめ上げ段階のコードがそろった時点で、同様の方法でさらに分類・統合し、抽象化を図りサブカテゴリー、上位概念となるカテゴリーを生成した。すべての分析過程において、専門家によるスーパービジョンを受け、他の研究者とディスカッションし分析を行った。データ収集は、2022年3月から9月までの期間である。

## 倫理的配慮

本研究は、鈴鹿医療科学大学臨床研究倫理審査委員会に申請し承認（承認番号 487）を得たうえで実施した。研究参加者には、研究の目的、方法、倫理的配慮等について文書と口頭で説明し、文書により同意を得た。また、研究参加者が語る対象事例やその家族に対しオプトアウトを行った。開示すべき利益相反はない。

## 結果

研究参加者は 8 名で、介護支援専門員の平均経験年数は 8.5 年、全ての介護支援専門員に意向確認の経験があった。対象事例の平均年齢は 85.5 歳で要介護度は 1 から 4 までであった。

介護支援専門員が、終末期に向けた医療やケアに対する意向を明確にするうえで感じる困難の生データ数は 245 本、総コード数は 92 コード、サブカテゴリー数は 29 サブカテゴリーであった。【意思表示の準備が整っていない利用者への意向確認】、【利用者や家族との折り合わない意向の調整】、【構築した利用者や家族との信頼に影響】、【実現困難と感じる利用者の意向】、【終末期支援における不確かな役割】、【不明確な意向確認のタイミング】、【意向を聞き出す知識や技術の不足】、【意向確認が行いにくい業務環境】、【死を忌み嫌い遠ざける地域特性】の 9 つのカテゴリーを抽出した。

## 考察

多職種は終末期に向けた意思決定を支援するために、それぞれの支援過程で収集した情報を共有し、利用者や家族等、医療・ケアチームで話し合い合意形成することが求められている。意思決定支援にむけて、介護支援専門員が利用者の意向を明確にするうえで感じる困難は、利用者や家族の意向を確認するときに感じる困難、意向確認を行うにあたり介護支援専門員が自身の課題としてとらえる困難、意向確認が行いにくい地域特性による困難にまとめられた。介護支援専門員は利用者との信頼関係構築後から、生活支援業務とあわせて最期の医療やケアに対する意向確認を試みていたが、意思表示の準備が整っていない利用者や、

利用者と家族の折り合わない意向の調整、不明確な意向確認のタイミングに困難を感じていた。また、生活支援の早期から意向を確認することで、構築した利用者や家族との信頼に影響することを懸念していた。過疎地域のため、限られた社会資源の中でサービス調整を行う必要があり、介護支援専門員自身が行った過去の支援経験から実現困難と感じる利用者の意向を、実現可能な方向に誘導してしまわないかというジレンマも感じていた。これまで終末期支援は医療職が主に担っていたため、看取り支援の経験不足から利用者や家族への終末期をイメージできるだけの説明も行いにくく、自職の終末期支援における不確かな役割に困難を感じており、意向を明確にする必要性の認識も薄く、必要な知識や技術の内容も不明確であると考えられた。介護支援専門員は、利用者の介護保険サービス利用開始時から関わり、最期の医療やケアの意思決定に必要な情報や意向を心身状況の変化にあわせて把握できる職種である。そのため、把握した情報を意思決定支援時に提供することを介護支援専門員の一つの役割と位置付けることで、終末期の意思決定支援における介護支援専門員の役割が確立するのではないかと考える。また、関係職種も含めた地域住民への死の準備教育や意思決定支援について普及・啓発を行うことで、介護支援専門員の意向確認が行いやすくなると考える。

## 結論

介護支援専門員が終末期に向けた医療やケアに対する意向を明確にするうえで感じる困難は、9 カテゴリー抽出され、利用者や家族の意向を確認するときに感じる困難、意向確認を行うにあたり介護支援専門員が自身の課題としてとらえる困難、意向確認が行いにくい地域特性による困難にまとめられた。

本研究結果を踏まえ、終末期支援における介護支援専門員の役割を明確にすることで、介護支援専門員が習得する必要がある具体的な知識や技術の内容が明らかとなること、地域住民が死の準備教育や意思決定支援について学ぶ機会が必要であること、医療と介護の連携を地域の实情に応じて推進していくことで、介護支援専門員の終末期における医療やケアの意向確認が行いやすくなり、高齢者が自分らしく人生の最期を迎える支援につながることを示唆された。

# 成人看護学実習における臨床判断力育成に向けた 実習指導者の関わり

服部 寛子

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：江口 秀子 教授)

## はじめに

医療の高度化、複雑化により、看護の専門分化が進み、看護師には質の高い看護の提供が求められている。2019年文部科学省の大学における看護系人材養成の在り方に関する検討会の第一次報告において、高い実践力を修得していくには、臨床判断力（臨床推論力）の修得への期待が高く、看護基礎教育の時期から臨床判断について教育していくことが求められている。

看護基礎教育における臨地実習は、患者に直接関わることができ、看護師の患者への関わりを間近で見て学習できる経験的学習の機会である。そのため、臨地実習での体験は、臨床判断力の修得への重要な要素である。しかし、実習時間の短縮化や患者への倫理的配慮から、学生の看護実践の機会が少なくなっているという状況がある。限られた臨地実習時間の中での実習指導者の指導や助言が、学生の臨床判断力育成には欠かせないと考える。

## 目的

本研究の目的は、成人看護学実習（急性期・慢性期）において、実習指導者が行う学生への臨床判断力育成に向けた関わりを明らかにすることである。

[用語の定義]

臨床判断：本研究では、Tanner, C.A.<sup>1)</sup>の定義を参考に「成人看護学実習の場で看護学生が患者との関係におい

て行う看護行為に関する一連の決定」とする。

## 方法

- 研究デザイン：質的記述的研究デザイン
- 研究対象者：A大学成人看護学実習で4年次の学生の指導にあたる実習指導経験3年以上、または、実習指導者講習会を修了している実習指導者
- データ収集期間：2022年5月から10月
- データ収集方法：参加観察後の半構造化面接法
- 分析方法

半構造化面接の録音データを逐語録に起こし、成人看護学実習における学生の臨床判断力育成への関わりについて語られたデータを、切片化せずその文脈を重要視しながら抽出した。抽出したデータごとに意味内容が変わらないように名前をつけコード化を行い、コードの意味内容の類似性、相違性に着目し、類似した意味内容を持つコードを集めてまとまりをつくり、共通の性質に名前をつけ、サブカテゴリ、カテゴリ化を行った。

分析結果の信憑性を高めるため質的研究の専門家にスーパーバイズを受け、コーディングは2名の研究者で行った。

## 倫理的配慮

本研究は、鈴鹿医療科学大学臨床研究倫理審査委員会にて承認を得て（承認番号488）実施した。研究協力施設の施設長に許可を得、看護部長に文書及び口頭で

説明し、研究対象者を紹介してもらった。研究対象者への同意を得る際には、研究の趣旨ならびに倫理上の配慮について、口頭および文書で説明し、署名にて同意を得た。学生への同意について、実習初日に研究の趣旨を説明し、口頭で同意を得て指導場面の参加観察を行った。開示すべき利益相反はない。

## 結 果

研究協力者は2施設12人であった。平均看護経験年数12.3年、平均実習指導経験年数5.3年、平均面接時間41分であった。本研究では、286のコードが抽出され、31サブカテゴリ、8カテゴリが生成された。カテゴリを【 】で示す。

実習指導者は、【患者理解を助ける】ことや、意図的な投げかけや思考を伝えることで、【意図的に学生自らの気づきを促す】ようにしていた。【患者理解を助ける】ことや【意図的に学生自らの気づきを促す】ことを繰り返しながら、【安全にケアを実践させる】ことに繋げていた。そして、【学生の内省を促（す）】していた。内省をもとに患者理解や新たな気づきを促すとともに、【学生が倫理的課題に気づけるように関わる】ようにしていた。このような関わりをするために、【既習の知識・技術と実践を繋げる】ようにし、学生に関わるあらゆる場面で【学生の考えを受け入れる】ことや、【学生の指導内容に対する理解状況を確認し指導に活かす】ことで、学生個々に応じた指導をしていた。

## 考 察

実習指導者は、既習の知識・技術を活用して学びを深められるように、状況に応じて介入の程度を変えながら、学生に経験を積み重ねさせていた。また、振り返りを行うときに場面の想起から内省を促し、看護ケアの意味付けをすることで思考を循環させていたと考える。この

ように、実習指導者は学生と患者ケアを共有しながら、Tanner, C.A. の臨床判断モデル<sup>2)</sup>の「気づく」、「解釈する」、「反応する」、「省察する」の4フェーズに関わっていた。それぞれの関わりの中で、Tanner, C.A. のいう「Thinking like a nurse」<sup>1)</sup>、すなわち、看護師のように考えることや、臨床判断を繰り返し行いながら実践することを支援していたと推察する。

以上のことから、既習の知識・技術を活用して患者理解を深め、実践と内省の繰り返いを支援する関わりを通して、実習指導者は学生の臨床判断力を育成していたと考える。

## 結 論

成人看護学実習において学生の臨床判断力育成のために実習指導者は、【患者理解を助ける】、【意図的に学生自らの気づきを促す】、【安全にケアを実践させる】、【学生の内省を促す】、【学生が倫理的課題に気づけるように関わる】、【既習の知識・技術と実践を繋げる】、【学生の考えを受け入れる】、【学生の指導内容に対する理解状況を確認し指導に活かす】関わりをしていた。

臨床判断力育成には、実践と内省を繰り返すことにより、学生の気づきや患者理解を深めていくことが重要である。また、内省を効果的に促す実習指導者の存在の重要性が示された。

## 引用文献

- 1) Tanner, C.A. 和泉成子訳, 看護実践における Clinical Judgement. インターナショナルナーシングレビュー. 2000; 23(4): 66-77.
- 2) Tanner, C.A. Thinking like a nurse. A research-based model of clinical judgement in nursing. Journal of Nursing Education. 2006; 45(6): 204-211.

# 高齢統合失調症患者の語りが描く長期入院の経験

林 都子

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：萩 典子 教授)

## はじめに

日本の精神保健医療福祉は、脱施設化を目指し地域移行に向けた様々な施策を行っているが、長期入院患者の退院促進は遅々として進んでいない。また、長期入院患者の高齢化も進んでおり、特に長期入院中の統合失調症患者の高齢化は顕著である。精神科病院が長期入院患者にとって生活の場であり、人生の終焉である時期を精神科病院で過ごしている現状がある。研究者は自らの臨床経験の中で、長期入院患者の高齢化によって、看護師の業務は患者のセルフケアの支援が中心となり、人員配置の少なさからも業務にゆとりはなく、入浴介助や排泄介助などに追われ、入院患者ひとりひとりに接する時間はかなり少ない現状を認識している。このような現状から、研究者は本人の意向に添った退院支援の難しさや彼らのニーズを見出せていないと感じていた。退院支援がうまく繋がらずに漫然と長期入院生活を過ごす高齢統合失調症患者に対する、ひとりひとりの意向に添った日々の看護実践を問うべきである。精神科病院で長期入院を過ごす高齢統合失調症患者は長期入院という経験をどのように感じ意味付けているのか、彼らの語りからその経験を明らかにし、長期入院患者の思いや本人の意向に寄り添った看護を提供するために活かしたいと考えた。

## 目的

本研究の目的は、高齢統合失調症患者の語りから長期入院の経験について明らかにすることである。

## 方法

- 研究デザイン：質的記述的研究
- 研究参加者：10年以上精神科に入院歴があり、認知症の合併がない65歳以上の統合失調症患者
- データ収集方法：研究参加者に対して今までの人生経験や長期入院生活において印象に残っていることについて、ライフストーリー法を参考にし、これまでの入院生活や人生を振り返る半構造化面接を行った。
- データ分析方法：逐語録から、参加者の語りを読み取り「過去」「現在」と時期を分けて時系列に再構成しライフストーリーを作成し、コード化を行い、質的記述的に分析した。

## 倫理的配慮

本研究は所属する大学の倫理審査委員会（承認番号467）および対象病院の倫理審査委員会による承認（承認番号2021-3）を得た。研究参加者の選定は、所属する施設代表者、主治医、病棟師長と相談の上慎重に行い、研究者が受け持ち看護師をしたことがある者は除外した。特記すべき利益相反はない。

## 結果

研究参加者は精神科病院の閉鎖病棟に入院中の男性2名女性4名の6名であった。入院期間は22年から53年で、入院形態は医療保護であった。すべての参加者が入院期間中に身体疾患で転院歴はあるが、治療後は地域へ

戻れず再入院となっていた。インタビュー回数は6回～13回であり、時間は平均201分(137分～263分)であった。

研究参加者の語りから再構成した各ライフストーリーから抽出されたコードは549であった。分析手順に沿い、過去、現在に期間を分けて分析した。過去は262コード、40のサブカテゴリと、【入院前の彩りある暮らし】【社会の中で果たせていた役割】【入院前の生きづらさ】【家族の一員として暮らしていたつながりの感覚】【家族との別離】【入院時の尊厳を損なわれたようなエピソード】【入院環境の変化による一変した世界】【入院中の辛い体験の記憶】【今はもうなくなった居心地の良い場所】【自己決定できた入院生活】【限られた入院生活の中での楽しかった思い出】【家族からの強い影響】【できなかった退院】の13のカテゴリが抽出された。現在は296コード、49のサブカテゴリと【時計通りに進まない時間の感覚】【気が乗らない服薬】【意味を見出せない入院生活】【自己決定できず管理された入院生活】【安定した入院生活】【希薄な人間関係】【医療者に自分をわかってほしいという期待】【生活を左右する受け持ち看護師】【積み重なった無力感】【家族への思慕と後悔】【老いからくる身体不調による生活への影響】【恐れや不安からくる退院できない気持ち】【入院という枠の中で叶えられる希望】【入院生活からの脱却】の14のカテゴリが抽出された。

## 考 察

研究参加者は、入院前から現在までの様々な思い出を忘れず思い出の反芻を繰り返し想起していた。精神科病院で長期入院を過ごし、高齢となった現在までの人生について思い出の反芻を繰り返すことで、自分自身の人生の意味を見つめ、気持ちに折り合いをつけているとも考えられる。研究参加者は、医療者に対して、期待を抱きたいと思いつつも期待を抱いていないという医療者への期待と諦めというアンビバレントな感情を抱くようになったと推察できる。そして、入院の長期化に伴い徐々に途切れていく家族とのつながりを経験していた。研究参加者は、過去には入院中でありながらも自由裁量があるという入院生活の中の自由を経験していたが、徐々にその機会は少なくなっていた。また、入院中に起こった辛い出来事を蘇る峻烈な体験の記憶として、入院中の全期間にわたり忘れ

ることなく心の根底に留まっていると考えられる。彼らは長期入院生活に適応していく過程で、諦めの気持ちを持つようになったと考える。身体不調によって今まで出来ていたことが出来なくなる経験や、加齢に伴う身体不調は退院意欲を減退させていると推察できる。諦めの気持ちを持つ経験から、長期入院生活を続ける中で空虚な入院生活の中の安定を受け入れ今ここで過ごす理由へと至り、これらの3つの特徴は互いに相互作用を繰り返していると考えられる。しかし、研究参加者が抱える心情の根底には、退院したい気持ちや現在の入院生活が少しでも快適になるようささやかなわずかに残る希望を抱えていた。

## 結 論

高齢統合失調症患者の長期入院の経験は、過去の経験を示す【入院前の彩りある暮らし】【社会の中で果たせていた役割】【入院前の生きづらさ】【家族の一員として暮らしていたつながりの感覚】【家族との別離】【入院時の尊厳を損なわれたようなエピソード】【入院環境の変化による一変した世界】【入院中の辛い体験の記憶】【今はもうなくなった居心地の良い場所】【自己決定できた入院生活】【限られた入院生活の中での楽しかった思い出】【家族からの強い影響】【できなかった退院】の13カテゴリと、現在の経験を示す【時計通りに進まない時間の感覚】【気が乗らない服薬】【意味を見出せない入院生活】【自己決定できず管理された入院生活】【安定した入院生活】【希薄な人間関係】【医療者に自分をわかってほしいという期待】【生活を左右する受け持ち看護師】【積み重なった無力感】【家族への思慕と後悔】【老いからくる身体不調による生活への影響】【恐れや不安からくる退院できない気持ち】【入院という枠の中で叶えられる希望】【入院生活からの脱却】の14カテゴリが明らかになった。医療者は、高齢統合失調症患者が病院という閉ざされた環境の中で、長期入院を継続せざるを得ないと気持ちに折り合いをつけていった理由や、積み重なった思いに、丁寧に寄り添う姿勢が重要である。そのためには、患者の潜在化した思いに着目し、思いを聴くことの重要性と思いを表出できる関係性の構築が重要である。そして、医療者が、長期入院患者の中になんか残る希望を尊重するアプローチ方法を見出していくことが今後の課題である。

# 加齢に伴う脳機能障害に対するタウリン投与と鍼灸の併用効果

松岡 慶弥

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：川ノ口 潤 准教授)

## はじめに

近年、超高齢化社会に直面している我が国において高齢者における認知機能や運動能力の向上が重要な課題となっている。

この課題を解決するために運動療法や薬剤投与が行われているが、負担や副作用が多くより効果的で負担の少ない新たな治療法が望まれている。

生体内に豊富に存在する遊離アミノ酸であるタウリン(2-アミノエタンスルホン酸)は、胆汁酸抱合、浸透圧調節、膜安定化、カルシウム調節、抗酸化、抗炎症等、様々な有益な作用を発揮することが知られている。さらに、骨格筋、神経系、循環器系、網膜、肝臓、腎臓等、多くの器官や臓器において恒常性の維持を担っている事も報告されている。

また、様々な不定愁訴に対する治療として使用されている鍼治療は、近年の研究により、うつ病をはじめとする中枢神経系の疾患に対して神経保護作用を発揮する事が明らかになっており、加齢による認知症や運動機能低下への効果も期待されている。我々は、これまでにうつ病モデルマウスに対し鍼治療が神経栄養因子の調節による神経保護作用により抗うつ薬と同等の抗うつ効果発揮する可能性を明らかにした。

さらに近年、鍼刺激の機序のひとつとして、エクソソームによる細胞間コミュニケーションが注目されている。

## 目的

本研究では伝統的な治療法である鍼灸と、数々の効果が認められている遊離アミノ酸であるタウリンに注目し、学習・記憶障害やサルコペニアなどを呈する老化促進モデルマウス(SAM-P8)を用いた動物実験を行った。SAM-P8に対して、タウリン溶液の経口投与および中枢神経系への効果が認められる頭部の経穴である印堂穴(Ex-HN3)・百会穴(GV20)への置鍼を行い、加齢に伴う脳機能の障害に対するタウリン投与と鍼刺激および両者の併用による治療効果を検証した。また、得られた脳内発現物質および血清中のエクソソームの解析によりその機序の検討も行った。

## 方法

- ① 老化促進モデルとして24週齢と32週齢のSAM-P8および正常老化モデルとしてSAM-R1を使用した。
- ② SAM-P8に対してタウリン投与(8週齢より1%タウリン水溶液を自由摂取)および鍼刺激(24週齢と32週齢より印堂穴・百会穴に5日/週で20分刺鍼)を4週間に渡り行った。
- ③ タウリン投与の治療効果、鍼刺激との併用効果をロータロッド試験(運動能力)・新奇物体認識試験(認知能力)で検証した。
- ④ リアルタイムPCR(タウリントランスポーターのmRNA発現を測定)・免疫組織化学染色(タウリンとタウリントランスポーターを蛍光二重染色)により脳内発現物

質を検討した。

- ⑤ 血清中のエクソソームの量を ELISA により測定した。

## 結 果

- ① SAM-P8 では運動能力の低下が見られた。タウリン投与と鍼刺激の併用はこれを抑制した。
- ② SAM-P8 では小脳のプルキンエ細胞の減少がみられたが、タウリン投与はこれを抑制した。その効果は鍼刺激の併用で増強した。
- ③ 新奇物体認識試験では、コントロール群 (SAM-R1) と SAM-P8 群で有意な差が見られなかった。
- ④ タウリン投与と鍼刺激の併用により脳内の TauT (タウリントランスポーター) の発現が増強した。
- ⑤ タウリン投与群では老化により減少した血清中エクソソームの数を回復した。

## 考 察

タウリン投与は、脳内の血管の保護、プルキンエ細胞

の減少の抑制により老化による脳出血や運動能力の低下を抑制する可能性が示唆された。

新奇物体認識試験では認知症に対する有意な効果は確認できなかったため、例数を増やすか別の行動解析を行う必要があると考える。

SAM-P8 にタウリン投与を行うことによりエクソソーム数の発現が回復したことから、エクソソームが抗老化機構に関与している可能性が示唆された。

さらに、タウリン投与と鍼刺激の併用が脳内の TauT (タウリントランスポーター) の発現を増加させることにより、タウリンの様々な効果を増強させる可能性も示され、両者の併用が加齢に伴う脳機能障害の防止に有効である可能性が示唆された。

## 結 論

タウリン摂取と鍼治療の併用は加齢による運動能力の低下の抑制に対して効果がある可能性があることが示された。

## 2 型糖尿病 KK-Ay マウスにおけるケルセチンの影響

松村 智奈

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：三浦 俊宏 教授)

### はじめに

2 型糖尿病は生活習慣病としてよく知られている身近な疾患であり、糖尿病全体の 9 割以上を占める。2 型糖尿病は無自覚に進行し、インスリン抵抗性、インスリン分泌不全を呈し、様々な重篤な合併症を発症する。治療は食事療法、運動療法が基本となり、必要に応じて薬物療法を行い、血糖を早期からコントロールすることが重要となる。2 型糖尿病は三大合併症（網膜症、腎症、神経症）に加え、動脈硬化症による大血管疾患も発症するといわれている。血管障害の発症は高血糖や、複数の危険因子の組み合わせにより発症する。中でも脂質異常症はアテローム性動脈硬化症の高リスク因子であり、2 型糖尿病患者に高頻度に認められる。また、2 型糖尿病患者では大腿骨の近位部における骨折リスクが非糖尿病患者と比較して 1.4~1.7 倍上昇すると言われており、脊椎や他の部位でも骨折リスクが上昇すると言われている。

ケルセチンは植物性食品に最も豊富なフラボノイドの 1 つであり、玉ねぎ、レタス等の野菜やリンゴなどの果物、緑茶など、様々な食品に含まれている。ケルセチンには、血糖降下作用、脂質低下作用、抗酸化作用等の様々な作用があると報告されている。西洋食を与えたマウスの脂質低下や体重減少の検討、卵巣摘出ラットの骨への影響の検討など、様々な研究が行われている。2 型糖尿病モデルである db/db マウスや、ストレプトゾトシン投与の 2 型糖尿病モデルマウスを使用し、ケルセチン投与による、糖尿病の治療効果、膵臓の  $\beta$  細胞、肝臓への影響

を検討した実験が行われている。しかし、2 型糖尿病に与える影響についてはこれら以外に十分に検討されていない。そこで遺伝的に 2 型糖尿病を発症する KK-Ay マウスに、血糖増悪前からケルセチンを含む食餌を与えることで血糖や脂質、骨強度に及ぼす影響を検討することとした。

### 目的

2 型糖尿病 (KK-Ay) マウスにケルセチンを含む食餌を与え、血糖、脂質、骨強度に及ぼす影響を検討する。

### 方法

実験にはインスリン抵抗性をもつ 6 週齢の雄性 KK-Ay マウスを使用した。環境順応のために 7 日間、全マウス共通の通常食を与え、給水は自由に行わせた。7-19 時の明暗サイクル、室温  $22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 、湿度  $55 \pm 5\%$  に設定された室内で個別に飼育した。血糖値増悪前から実験を開始するためコントロール群 (通常食)、ケルセチン群 (0.08% ケルセチン食) の 2 グループへ、血糖値と体重が等分になるように分配した。実験開始時より 2 週間ごとに体重と随時血糖値を測定し、12 週ではトリグリセリド、総コレステロールも測定した。また、18 時間絶食させ、空腹時血糖、空腹時インスリンの測定を行った。実験終了後、DXA 法により麻酔下で大腿骨近位部と骨幹部の骨密度測定を行った。さらに頸椎脱臼後、マウスから大腿骨を採取し、三点曲げ試験を行った。

## 結 果

12週間後、コントロール群は0週と比較して12週に体重、随時血糖、トリグリセリド、総コレステロールの上昇が見られた。ケルセチン群では、12週時点でのコントロール群と比較して体重、随時血糖値、トリグリセリド、総コレステロールの増加を有意に抑制した。空腹時血糖はコントロール群に対し、ケルセチン群で有意に低下した。空腹時のインスリンは、コントロール群に対してケルセチン群で低下傾向が見られた。骨密度ではコントロール群に対しケルセチン群で、大腿骨の骨幹部、近位部のいずれも有意な高値を示した。三点曲げ試験では、弾性率で有意にケルセチン群が高値を示した。

## 考 察

今回は早期より糖尿病を発症するモデル動物であるKK-Ayマウスを使用した。コントロール群では0週と比較し12週で体重、随時血糖、トリグリセリド、総コレステロール項目で有意な上昇を示し、糖尿病が増悪したことが示された。12週時点でのケルセチン群は、体重、血糖(随時、空腹時)、トリグリセリド、総コレステロールの項目でコントロール群に対し有意に数値の上昇を抑制した。また空腹時インスリンもケルセチン群で低下傾向を示した。ケルセチンはこれまでにAMPKを活性化させることが報告されている。またKoboriらは、西洋食を摂取させたマウスに慢性的にケルセチンを摂取させることで体重の増加や脂質の蓄積を予防し、西洋食を与えられた

マウスの高血糖・高インスリン血症・脂質異常症を改善する効果があると報告している。本実験でも、血糖の低下、脂質の低下とそれに伴う体重増加の抑制が示されており、高インスリン血症の改善傾向がみられていると考えられる。これらの結果から、糖尿病モデルマウスであるKK-Ayマウスにおいてもケルセチンは糖・脂質代謝を改善する効果があると考えられる。

実験終了時には骨密度の測定と三点曲げ試験を行った。骨密度ではコントロール群に比べケルセチン群にて有意な上昇を示した。Zhenらの実験では、骨粗鬆症モデルラットにおいて、ケルセチン治療群で有意に骨密度の低下を抑制したと報告している。本実験でも、ケルセチン群にて骨密度の高値が示されており、骨形成の低下が抑制されたと考えられる。また、三点曲げ試験では最大荷重や最大点応力などについて検討した結果、ケルセチン群にて弾性率の有意な高値を示した。2型糖尿病の弾性率低下は終末糖化産物に関連するといわれている。本実験のKK-Ayマウスでも、ケルセチン群では血糖の低下と弾性率の高値が認められた。以上のことからケルセチンは高い荷重を加えても折れにくい骨をつくることが示唆された。

## 結 論

ケルセチンには2型糖尿病においても糖・脂質代謝を改善することが示唆された。また骨折リスクの低減に寄与する可能性がある。

# 産後ケアに関わる助産師と保健師が捉える連携

村田 悦子

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：國分 真佐代 教授)

## はじめに

近年核家族化や地域との関係の希薄化など、子育てを取り巻く環境の変化は大きく、母親は不安や孤立感を抱いている。このような社会背景から、妊娠期から子育て期にわたる切れ目ない支援が開始された。産後ケア事業の利用期間中は助産師によるケアが行われ、保健師には妊娠期から子育て期にわたる切れ目ない支援が期待されている。産後ケアの内容については多く研究され、ケア内容そのものは、日本助産師会発行の産後ケアガイドの標準的ケア<sup>1)</sup>とほぼ一致していた。しかし、母親の評価を視点にした研究から、産後ケアには家族間調整に課題があることが明らかにされている。また助産師を中心とした産後ケアだけでは、母親の多様なニーズに対応するには限界があるという課題もあり、産後ケア終了後も地域全体で母子及び家族を支援していく必要がある。まずは、産後ケアに関わる助産師と、地域で支援する保健師が、連携をどのように捉えているのかを明らかにし、より良い産後ケアのあり方の示唆を得る必要がある。

## 目的

産後ケアに関わる助産師と保健師が捉える連携について明らかにし、より良い産後ケアのあり方を考える。

[用語の定義]

連携は、「産後ケアでの共通した目標に向け、助産師と保健師がそれぞれの専門性を活かしながら、協力し合い活動すること」と定義する。

産後ケアは、「産科医療機関を退院後に産後ケア事業を利用している母子・家族に対し助産師が行う支援」とし、産後ケア事業は、「自治体が実施主体となり、産科医療機関を退院後の母子・家族へ『産後ケア』を提供する事業」と定義する。

母親としての自律は、「育児行動を含むセルフケアの自律で、子どもとの愛着を形成しながら、育児に自信をもつこと」と定義する。

## 方法

- 1) デザイン：質的記述的デザイン
- 2) データ収集期間：2022年4月～9月。
- 3) 対象者：産前産後ケア推進協会代表と産後ケアに精通している研究者から紹介された、経験年数3年以上で1年以上産後ケアに携わっている助産師と保健師。
- 4) データ収集方法：インタビューガイドを用いた半構造化面接。
- 5) 分析方法：

分析方法は、助産師と保健師各々のインタビュー内容を1事例ずつ逐語録にし、谷津の分析手順<sup>2)</sup>を参考に切片化した後にコード化した。各コードの共通性や関連性を分類しながら助産師・保健師各々のサブカテゴリを作成し、さらにサブカテゴリの類似性に従ってカテゴリを構成した。分析は助産学の専門家と共に分析を行い、質的研究の専門家からスーパーバイズを受けながら進めた。

## 倫理的配慮

本研究は鈴鹿医療科学大学臨床研究倫理審査委員会の承認 (No.479) を得て実施した。開示すべき利益相反はない。

## 結果

研究参加者は、助産師 5 人・保健師 3 人であった。助産師は 79 コード・22 サブカテゴリから 11 カテゴリを構成した。保健師は 49 コード・17 サブカテゴリから 11 のカテゴリを構成した。カテゴリを【 】で示す。産後ケアに関わる助産師が捉える連携は、【母親が自分にあった方法で自律できるように目標を明確に (する)】し、【助産師の専門性を活かして個別性のある授乳ケアや個別指導を行い、母親の自律を助け (る)】ていた。産後ケア終了後は、【産後ケア後に、次に活かすための保健師からのフィードバックを希望する】と捉えていた。一方、産後ケアに関わる保健師が捉える連携は、【産後ケアの目標は、母親が考えた方法で不安なく、地域で自律して子育てすること】で、【保健師の専門的な知識と判断から、産後ケア後の母親にあった社会資源につなげ (る)】ていた。【産後ケア事業後の母親は保健師が地域で支援する】と捉えていた。助産師と保健師のカテゴリを比較すると、産後ケアの目標と、専門性を活かした支援を行って母子の生命を守るという認識は両者が共通していた。両者は、【母親と信頼関係をつくる】、【助産師と保健師が顔の見える関係をつくる】必要があるとも捉えていたが、助産師・保健師各々の具体的な関係の形成過程や継続方法については言及されていなかった。反対に、両者のカテゴリ内容に相違がみられたのは、産後ケア終了後の継続支援の捉え方であった。

## 考察

産後ケアにおいて助産師と保健師は、その人らしい母親を共通の目標として、各々の専門性を活かした支援と

協働を行っていた。そして、両者が共通の目標を目指して支援するには、母親との信頼関係の構築と助産師と保健師間の顔の見える関係づくりという土台が重要になると考えられた。次に、両者の連携に関する認識の共通性は、産後ケア開始前から終了時までには互いに連携の必要性を認めて各々の専門性を活かし、健やか親子 21 の基盤課題である切れ目ない支援が提供されていると考えられた。一方、双方の認識の相違は、産後ケア終了後の継続支援の捉え方にあり、その背景には各々の専門性が影響を及ぼしていると考えられた。ただし、この相違は各々の専門的な支援内容の相互理解のきっかけとなり、母子・家族が地域で健やかな育児を行えるために重要となる母子のニーズに応じた高い個別性のある支援の継続につながると推察した。

## 結論

産後ケアに関わる助産師と保健師が捉える連携について各 11 カテゴリが作成された。助産師は、母親が自分にあった方法で自律できることを目標に、個別性のある授乳ケアや個別指導を行いながら保健師と協働し、産後ケア終了後は助産師による継続支援を望んでいた。保健師は、母親が考えた方法で不安なく、地域で自律して子育てすることを目指し、母親にあった社会資源につなげるため助産師と協働し、産後ケア終了後は保健師が地域で支援すると考えていた。産後ケア開始前から実施中は、両者の連携の捉え方は共通し、終了後の継続支援の捉え方には専門性の違いから相違がみられたが、各々が母親との信頼関係の構築と助産師と保健師間の顔の見える関係づくりを重視することによって、より良い産後ケアにつながることが示唆された。

## 引用文献

- 1) 日本助産師会. 今こそ知りたい助産師のための産後ケアガイド. 日本助産師会出版; 2019.
- 2) 谷津裕子. Start Up 質的看護研究.

# 足関節不安定性の測定の定量化と再現性に関する運動学的解析

宮澤 幸児

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：畠中 泰彦 教授)

## 研究背景

足関節捻挫は競技スポーツ選手やレクリエーションで活動中によくみられる筋骨格系の損傷の一つである。その70%以上の患者に痛みや不安定の症状が続くといわれており、さらには二次的な疾患につながる可能性がある。足関節捻挫によって生じる前距腓靭帯 (Anterior talofibular ligament:ATFL) 損傷等による足関節不安定性は、臨床で多く見られる。Ekstrandらは、欧州サッカー連盟主導の16年間の調査において、足関節靭帯損傷の詳細を検討したところ、86.5%が外側靭帯損傷であり、1260件の競技復帰までには平均14.9日間を要し再受傷率は13.7%であったと報告している。

足関節靭帯損傷に対する治療方針の決定、競技復帰の可否の判定には、関節不安定性の測定、評価が不可欠である。一般にはX線画像上のストレステストにより確定する。一方、競技復帰の検査は、カンバーランド足関節不安定性検査 (Cumberland Ankle Instability Tool, CAIT) に代表される質問紙法や運動パフォーマンスの検査がほとんどで解剖学的、運動学的な足関節の定量的評価の開発が必要である。临床上、膝関節の靭帯損傷において前十字靭帯損傷による膝関節前方不安定性の測定には、KT-1000が用いられており定量化されている。この測定装置は力センサと変位量計で構成され、簡便かつ感度の高い測定方法として用いられている。しかし、ATFL損傷についてその様な簡便な装置は無い。また距骨下関節が機能軸であるため再現性の高い測定には設

定の工夫が必要になる。本研究では、被験者の距骨下関節軸はKevin Kirbyによる荷重位での距骨下関節軸の探索を参考にした。測定装置はRueleらの距骨下関節軸を参考にして作成した。

## 目的

本研究では、足関節不安定性の測定の定量化を目的に測定機器を開発し、再現性を検証した。

まず、測定装置を開発し、次にその再現性を確認する。特にATFL損傷の場合、距骨下関節軸が機能軸であるため、再現性の高い測定には設定の工夫が必要になる。今回、測定装置を作製し、測定値の正確性の定量化を試みた。

## 方法

再現性の確認では、健常男性20名(年齢21歳±1歳、BMI:25以下で整形外科疾患がない者)とし、検者内の級内相関係数 (ICC(1,3)) を統計ソフトEZRを使用して算出した。連続で測定をすると他動運動による影響が出ると考え、24時間ごとに1回測定し合計3回実施した。

本研究では再現性良く負荷トルクを加えるため、測定装置を自作した(図1, 2)。測定肢位は仰臥位とし、脱力させた。測定装置は、距骨下関節軸周りに加えた負荷トルク、および変位(角度)の関係から評価することができる。被験者の距骨下関節軸の同定はKirbyの方法を参考にした。踵骨後面、踵骨隆起より2.5cm下方の水

平線上、踵骨外側縁と踵骨内側縁の midpoint と踵骨外側縁を結ぶ線を上辺とし、踵骨中央線と水平線の交点から底面までを内側辺とする四角形の対角線の交点を距骨下関節軸の後点とした。距骨頭部を2等分し midpoint を距骨下関節軸の前点とした。測定装置の前方、および後方継手の2点を結ぶ軸と被験者の距骨下関節軸が一致するように被験者の足部の位置を調節し測定装置に固定した(図2)。

負荷トルクは徒手で加え、力センサ(ミュータス F1; アニマ)を用いて測定した。負荷を加え最大回外位の角度を測定した。力センサは距骨下関節軸の軸心から8cmの距離にて最大130Nの力を移動軸に対して垂直加えた。



図1 測定装置(矢状面)

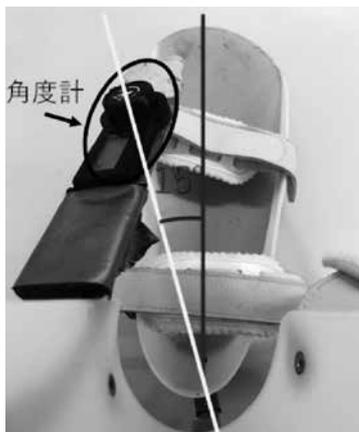


図2 測定装置(水平面)

## 結果

測定結果は、1回目  $50.4 \pm 5.8^\circ$ 、2回目  $50.2 \pm 5.9^\circ$ 、3回目  $50.9 \pm 4.7^\circ$ であった。得られた測定結果から級内相関係数を算出した結果 ICC(1,3) は 0.944 であった。

## 考察

今回の ICC(1,3) の測定結果は、0.944 で great という優秀な信頼性が得られた。KT-1000 の検者内信頼性と比較しても高い信頼性をしめした。今回の研究で作成した測定装置は受傷機転から考えて作成したため、結果の予想は難しかったが良好な再現性が得られた。

## まとめ

今回の実験で測定装置の十分な信頼性が得られた。今後は Joint laxity の評価の実施や、測定装置による角度と実際にストレス撮影を実施した靭帯損傷の重症度による比較をした症例数を増やすことで、靭帯の損傷による関節不安定性がどう変化していくのか検証し、カットオフ値と感度・特異度を算出する予定である。

# 感情が制御できず感情を言語化できない 小学4年生不登校男児の事例

星野 正多

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：淀 直子 准教授)

キーワード：感情制御, 情緒的交流, 遊戯療法

## I. 問題と目的

学童期の発達課題は、衝動を抑制し課題に向かって努力し目的を達成させようとする勤勉性の獲得であるが、感情制御の力は親子の愛着関係を基盤に開発される（大河原，2015）。本研究では、感情制御の力が獲得されず感情を言語化することが困難であった学童期の不登校事例を取り上げ、遊戯療法を通してクライアントが自身の感情と向き合い感情を他者に言語で伝えられるようになっていくプロセスについて検討した。

## II. 事例の概要

クライアントは小学校中学年の男児で、主訴は不登校である。幼少期より両親との情緒的交流が少なく、両親の多忙さから代替として物を与えられ、言語で要求する前に願いが叶ってしまうという環境に育ち、自己制御する力、気持ちを他者に言語で伝える力、集中し努力をしてやり遂げる力が身につけていないと考えられた。クライアントがさまざまな感情を出せるよう関係を築き、出てきたクライアントの感情をセラピストが映し返ししながら情緒的やり取りをしていくことを方針とし、約1年間の遊戯療法を行なった。

## III. 事例経過

### 第Ⅰ期

クライアントのふるまいは万能的であった。遊戯療法のなかで思い通りに行かない経験をし、セラピストはクライアントの気持ちに焦点をあてて言葉をかけることを心

がけた。クライアントの感情が少しずつ態度や行動にみられるようになった。

### 第Ⅱ期

クライアントは体験に対して、ポジティブな感情もネガティブな感情も全身を使いながら表現するようになった。セラピストと言語的なやりとりをし、自分のできない部分を認めつつ、投げだしてしまわずに挑戦するプレイが見られた。家庭でもコミュニケーションが増えた。

### 第Ⅲ期

学校は毎日登校できるようになり主訴は解消した。学校での根気のいる課題もできており、そのつらさをセラピストに話しながらも自信をつけていった。家庭での交流が増え、両親にも気持ちを言語で伝えられるようになった。

## IV. 総合考察

遊戯療法のプロセスにおいて、セラピストがクライアントの感情を映し返すことで、クライアントは不快な感情と向き合えるようになった。また、その体験をセラピストと共に共有したことで、クライアント自身も自分の感情に気づき、感情を制御しながら言葉で伝えることができるようになっていった。家庭でのコミュニケーションも増え、負の感情が出てきたときには親に支えてもらいながら、学校での課題にも取り組めるようになった。

## 文献

大河原美以 (2015). 子どもの感情コントロールと心理臨床. 日本評論社.

# 発達障害の子どもをもつ親の支援についての一考察

倉谷 理恵

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：渡部 千世子 教授)

キーワード： 発達障害, 親の支援, 障害観

## I. 問題と目的

本研究では、子どもが発達障害ではないかと何度も考えた母親が来談し、そこから医療機関を紹介され診断を受けるに至った事例を取り上げ、発達障害の子どもをもつ親の支援について検討した。

## II. 事例概要

男児 A (小3) に関する母親からの相談、主訴は「生活において集中することが難しい場面がある」。幼少時は、人見知りが全くなく、買い物時に頻繁に迷子になり、ケガも多かった。

## III. 面接経過

【インテーク】母子合同面接では、Th が質問し A が率直に答えるというやり取りが続いたが、Th が相談センターはどんな場所であるかを問うと、A はことばに詰まりうまく説明できなかった。母親は、動揺する様子を見せたが、母親が A のことばを代わりに説明することはしなかった。

【第1期 #1～#3】母親は、A のふるまいが学校の先生を怒らせたことについて話すが、「この方が A らしい…」とも語った。この時期、母子は医療機関を受診し発達障害の診断を受け投薬の説明を受けた。

【第2期 #4～#8】A 本人からの希望もあり投薬治療が始まった。Th は、落ち着いてきた A に、家庭での取り組みのモデルとなる 30 分集中課題を提案し了承を得た。A への課題は成果をあげ、面接は終結した。母親は「一番大変だった時期は保育園から小1までであり、相談先というのが分からなかった。学校の先生は A の状態をはっ

きりと伝えず、現状を知ることができなかった」と語り、「ここ(相談センター)で話を聞いてもらってここはこうしてと聞いて、何が起きているんだと整理ができた」と話した。

## IV. 総合考察

### 1. 親の子どもへの相反する感情や思いを知る

障害のある子どもをもつことに関して「悲しみ」が強調されるが、親は「悲しみ」と「喜び」という相反する感情の中で、現実と向き合っていく。面接では、母親が A の行動に困りながらも、愛おむような語りがあった。支援者は、親の子どもへの相反する感情や思いを知る必要があるだろうと考える。

### 2. 目標達成だけでない課題の役割

課題は、母子と Th チームの信頼関係などにより成果を見せたが、課題の達成だけに視点を当てることで、課題が達成できない状況やそれ以前を否定的に捉えかねないことには注意が必要であると考え。

### 3. 支援者の心の中にある「障害」に対する偏見や差別

学校側が、A の状態をはっきりと母親に伝えなかった背景には、障害ということばへのためらいがあり、それには、「健常であることを基準にしているために発達障害があることに、基準を満たしていないマイナスなイメージを抱いている(中田, 2018)」ことが要因としてあるのではないかと推測した。支援者は、心の中に「障害」に対する偏見や差別がどのように潜んでいるのかを問う必要があると考える。

## 引用文献

中田 洋二郎 (2018). 発達障害のある子と家族の支援  
学研プラス

# ひきこもり生徒への家族療法に基づく支援

## — 不登校からひきこもりになった中2男子の事例を通して —

辻井 慧

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：渡部 千世子 教授)

キーワード： ひきこもり, 不登校, 家族療法

### I. 問題と目的

本研究では不登校・ひきこもりとなった中学2年生男子を持つ両親に、家族療法に基づく支援をしたところ早期の改善が見られた事例をもとに、1. 不登校が慢性化した背景、2. 家族療法に基づくアセスメントと介入、3. 副セラピストとして筆者が学んだことについて検討した。

### II. 事例概要

IP (Identified Patient) は13歳男子(中2)で、中1夏休み後からひきこもりが続いており、その対応について相談したいと両親が来談した。大学生の兄と両親の4人家族である。筆者は副セラピストとして参加した。

III. 面接経過 主セラピスト (M-Th), 副セラピスト (S-Th), 父親 (Fa), 母親 (Mo)

#### 第1期 インテーク～#2 アセスメントと方針決定

M-Th が「家族の誰も悪くない」と伝え、家庭が温かい雰囲気になるようにと助言すると、面接後すぐにIPは部屋から出てくるようになった。面接ではこれまで疎遠だったFaがIPに声かけできるよう話し合った。その後、家族の声かけに応答したり外出したりするようになった。小中学校を訪問して、小学校教師に問題意識がなかったことや中学校教師が十分情報収集していなかったことが分かった。

#### 第2期 #3～#5 生活リズム改善の提案

Faの提案に従い、一時的にゲームを返却し昼夜逆転の

改善が見られた。適応指導教室見学を促す方法について具体的に話し合った。

#### 第3期 #6～#7 適応指導教室に繋がる

将来についてFaがIPと話すことができ、適応指導教室の見学に行けた。その後も登校継続し、相談センターに来談することもできた。

### IV. 総合考察

#### 1. 不登校が慢性化した背景

IPの性格特徴、家族構造、小中学校の対応の問題、SCのアセスメントや助言、精神科医師の助言が不十分であったことが考えられた。

#### 2. 家族療法に基づくアセスメントと介入

父親が疎遠な「ディスエンゲージメント」、母子密着な「エンメッシュメント」という不登校家族特有の家族構造(中村, 1997)に変化があり、IP家族の悪循環の消失、好循環の発生があった。

#### 3. 副セラピストとして筆者が学んだこと

理論を学ぶことと面接に陪席することを通して家族療法に関する理解が深まり、面接の流れを把握できるようになり、副セラピストとして発言できるようになった。

### 文献

中村伸一(1997). 家族療法の視点 金剛出版

# 前思春期児童への不登校支援について

## — 問題解決に至らなかった事例の検討から —

日比 大介

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：渡部 千世子 教授)

キーワード： 不登校, 登校不安, 家族関係

### I. 問題と目的

本研究で取り上げる事例は、不安を訴え不登校になった小4男児の事例である。一時的に不登校が改善したものの再び不登校になり、筆者はその対応の難しさを痛感した。そこで本研究では、前思春期児童の不登校への介入について、(1) 不安への対応、(2) 登校行動形成のための家族員間の関係性、(3) 学校現場での対応の3点について検討することを目的とする。

### II. 事例概要

IP (Identified Patient) は小4 (10歳) 男児、主訴は不登校。登校しようとする不安になり痙攣を起していた。面接は、家族療法と個人療法を併用した。

### III. 事例経過

第1期 (インターク〜#6) アセスメントと新学期の再登校へ向けての介入

IPが不安を克服したいという気持ちが明確だったことと新学年が近かったことから、この機会に再登校できる可能性が高いと判断し、問題の外在化する虫退治 (東2001) を提案し、家庭でも取り組んだ。虫退治により春休み中は好調だったが、新年度からの再登校はできなかった。

第2期 (#7〜20) 適応指導教室から再登校へ

両親面接を行い父親のIPへの関わりが増え、IPは安定し、適応指導教室へ通室につながった。2学期から (#17以後) は、運動会や社会見学等の行事に向けて登校の頻度が増えて行った。

第3期 (#21〜28) 再び不登校になる

行事が終わると再び不登校が増えていき、登校していないときはゲームやYouTubeを制限なくしていることが判明し、両親面接を行った。ゲーム等の制限や登校のルールを提示したが、その後「登校できている」と連絡が入り、中断となる。その2カ月後に再び不登校となり面接を行ったが、その後また中断となった。

### IV. 総合考察

(1) 不安への対応と問題点

IPの不安への対処ばかりに囚われ、「登校行動」の形成を十分行なわず不登校が慢性化した。不安への対処とともに登校行動を形成する「問題解決対処」を合わせて行っていく必要があった。

(2) 登校行動形成のための家族員間の関係性

登校が順調に行き始めたときにこそ、両親の関わり的重要性を伝え、特に父親の役割を明確にして家族を支援する必要があったと考える。

(3) 学校現場での対応

それぞれが連携した支援を行うために、PBS (Positive Behavior Support) の理論を取り入れながら、IPを取り巻く環境を好循環に変えていく必要があったと考える。

### 文献

吉川悟・東豊 (2001). システムズアプローチによる家族療法の進め方. ミネルヴァ書房

# 性にまつわる強迫観念に悩む高校生女子との面接過程

大橋 加奈

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：中西 健二 准教授)

キーワード： 強迫性障害, 性にまつわる強迫観念, 心理的支援

## I. 問題と目的

本論では性にまつわる強迫観念に悩む高校生における強迫症状の出現や維持, さらに症状が落ち着いた要因について検討した。

## II. 事例概要

クライアント (以下 A) 10 代。主訴は, 性的な攻撃行動に関する強迫観念が, 考えたくなくても頭に浮び, 授業に集中できない。排便時に A が恋愛感情を持っている相手に下から覗かれているという考えが浮かび, トイレに行きづらく排泄しづらいため便秘になりやすい。さらに, 恋愛感情が暴走するのではないかと不安がある。#1 は母子並行面接を行い, #2 以降は週 1 で A のみ面接を行った。#7 以降は概ね隔週で面接を行った。

## III. 事例経過

インタビューでは性的強迫観念に悩んでいることや, 性的強迫観念により異性との交際を回避していることが語られた。高校生になって間もない時に症状が強く現れていたため, A はストレスと強迫症状が比例していると自覚していた。#1 では A から交際報告があった。Y-BOCS は, 12 点で「軽度」の評価であった。#2 ではセルフモニタリングのホームワークを出した。#3 にて強迫性障害に関する心理教育を行った。#4 では「バスの乗客たち」のメタファー (Hayes et al., 1999) を共有した。#5・6・7 で A は, 今は症状がないも同然と話した。#8 で A はホームワークを通じて, 不快な想像が出てくる回数が実際は思っていたより少なかったと話した。さらに, 不快な想像が出

てきてもなお, 自分がやりたいことをやれていると語った。#9・10 で A は「症状は気にならない。性的想像が浮かんできても自分を責めることもなくなった。『この先大丈夫そう』という気持ちもある」と話した。

## IV. 考察

### 1. 強迫性障害の出現・維持について

A はストレスや恋愛の失敗経験, ヒポコンドリー性基調傾向や完璧主義な性格により, 性的強迫観念に囚われ, 不安や不快な気持ちを払拭するために強迫行為を行い, 強迫行為が悪循環に繋がっていた。

### 2. 症状が落ち着いた要因

環境や異性も含めた人間関係に慣れたこと, 意中の異性と交際を始め, 実際には恋人以外の異性に対して恋愛感情が暴走しないことを体験し, 強迫観念に対する不安が下がったことが症状改善に影響したと考えられる。また, メタファーを用いて外在化することで, A は強迫観念と距離をとることができ, 強迫観念とどう付き合えばいいかを割り切って考えることができるようになったと推測される。そして, A は強迫観念を頭から締め出そうという抑制的な態度を示さなくなり, 強迫観念が湧いてきてもなお, 自分にとって価値ある行動を選択するうちに, 強迫観念が頭に浮かんでも気にならなくなっていったと考えられる。

## 文献

Hayes, S. C., Strosahl, K., & Wilson, K. G. (1999). *Acceptance and commitment therapy: An experiential approach to behavior change*. New York: Guilford Press.

# 学校でのトラブルをきっかけに来談した ASD 中学生女子の事例

河村 真佑

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：大橋 明 教授)

キーワード： ASD, 対人トラブル, 遊戯療法

## I. 問題と目的

本研究では、問題行動を引き起こした ASD 中学生女子の心理的背景と、遊戯療法を通してみられた変化について検討する。

## II. 事例概要

クライアント（以下、A）は12歳の中学生女子、母親の主訴は、「気持ちを言葉で表現できるようになってほしい、物を盗ることがなくなってほしい」というものであった。面接はAが週1回、母親が月1回の50分有料で行い、セラピスト（以下、Th）は、Aを担当した。

## III. 面接経過

### 第Ⅰ期 インテーク～# 11 気持ちがうまく表現されない時期

Aは、「どうだった?」「どう思った?」という漠然とした質問に答えることが苦手な様子であり、「特にない」と言ったり、困った表情を見せ、質問に答えられなかったりすることもあった。Aとはゲームをして過ごすことが多かったが、Aの勝ったときと負けたときの反応は決まったものであった。

### 第Ⅱ期 # 12～# 22 気持ちの表現と行動化が現れた時期

トランプゲーム中に無断でカードの引き直しをしたり、人生ゲームでルーレットを回し直したりと、なかなかルールを守ることができない様子が見られた。

### 第Ⅲ期 # 23～# 40 気持ちの言語化が進み始めた

## 時期

ThがAの置かれた状況や、気持ちを言語化すると、徐々にルールを守る様子がみられるようになった。また自分の考えや気持ちを言葉で表現するようになった。

## IV. 総合考察

### 1. 問題行動の心理的背景

Aは、ルールを理解することへの苦手さに加え、苛立ちなどの気持ちを問題行動という形で表現してきたと考えられた。

### 2. 分からなさをもたらし悪循環

ASD児は、周囲から理解されにくく、叱責を受けるとや、特性を理解して指導してもらい経験を得られないために、周囲に不信感を抱いたり、孤立感を持ったりする（生地、2016）。Aは行動で自らの苛立ちなどを表現していたが、周囲にとっては理解しづらく、それによって孤立感を抱いたAが問題行動で気持ちを示すために、さらに周囲はAのことが分からなくなっていくという悪循環があると推測される。

### 3. 遊戯療法を通してみられたAの変化

ThがAの体験を言語化して伝えると、Aはルールを守ったり、自発的に自らの気持ちを話すようになったり、表情変化もみられたりするようになった。

## 文献

生地新（2016）. 自閉スペクトラム症を持つ人への心理療法. かがやき, 12, 26-35.

# 心理相談と投薬によって幼児期から続いていた 問題行動が短期に解決した ADHD の男児の事例

児玉 亜希

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：渡部 千世子 教授)

キーワード： ADHD, 発達障がい, 家族療法

## I. 問題と目的

本研究では、幼児期から ADHD を疑われる問題行動が続いていた小3男児が、心理相談から医療機関受診に繋がり投薬を受け、短期間に改善した事例をもとに発達障害を抱える子どもと家族への支援について検討した。

## II. 事例概要

IP (Identified Patient) は小3 (8歳) 男児。母親の主訴は「自分のしたいことが優先され (母が) 困っている。落ち着いて授業を受けられるようになって欲しい」で、家族療法に基づく母子並行面接を行った。

## III. 事例経過

### 第1期 (インタビュー～#3) 情報収集と問題整理

インタビューで、IP は礼儀正しく挨拶し、時間と約束事を守って遊んだ。#2・3では IP-Th に攻撃性を見せる場面があったが、IP-Th が IP の好きなゲームを持っていると伝えたところ急に近づいてきた。#2後に IP はクリニック (精神科) を受診し、ADHD と診断されて服薬を勧められた。その後、IP 自身が服薬を希望し服薬が開始された。

### 第2期 (#4～9) 症状が落ち着き母子関係が安定する

学校での問題行動は改善されたが、集中して宿題をすることができないことは続いていたので、終結前に母親が IP の特徴に合った対応の練習をすることも目的に、その改善を課題とした (#5)。全部終わらなくても良いので30分集中して宿題するという課題を出したところ、課題は難なく達成され、その後も維持されたので、#9で終結となった。

## IV. 総合考察

### 1) 家族療法の視点からの関わり

セラピストらは、「(障害告知の前に) 自身がかげがえのない存在として周囲から大切にされているという認識のもと、自分で自分がささやかに誇れるときであって欲しい (田中, 2014)」という認識を共有して、障害告知の基盤を作るよう心がけた。面接では、家族療法の理論に基づき以下の4点をもとに進めた。①母親が子どものできることを認め可能性に注目するように導く。②できそうなことを達成させ自己効力感を高める。③リフレーミングを使用し母親の視点を変化させる。④横の軸の連携と縦の軸の連携 (石崎, 2006) を行う。

### 2) プレイセラピーにおける子どもとの関わりからの気づき

筆者は、親でも教師でもない存在として関わり IP の信頼感を得ることはできたが、筆者が IP に過度に陽性転移していたことについては指摘されるまで気づかなかった。距離感には注意が必要であることを学んだ。

### 3) 学校現場での応用

本事例で学んだことを学校で応用した。保護者の訴えを共感的に聴くこと、リフレーミングを使用して子どもの長所に注目すること、トークンエコノミーを使用して課題を行うことなどは、子どもたちの問題の改善に役立った。

## 文献

石崎 優子 (2007). 発達障害児のための連携 そだちの科学, 8, 28-33.

田中 康雄 (2014) 子どもが障害を受け止めるとき・子どもと障害を分け合うとき臨床心理学, 9(3).

# 情緒性が乏しく、他者とのつながりが希薄な 不登校中学生女子の事例

宮川 真衣

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：淀 直子 准教授)

キーワード： 思春期、不登校、面接過程

## I. 問題と目的

乾 (2009) は、思春期の課題として親からの分離と親に代わる新たな対象の獲得を挙げている。さらに、根本 (2019) は、思春期の女性は「母親との分離を体験する前に、乳幼児期に体験した依存関係に基づく母親との一体感を体験し、母親に抱えられる中で自己の存在を再確認しながら女性としての「私」を確立していく」と述べている。本稿では、思春期の課題を乗り越えることが困難になっていると考えられる事例について検討する。

## II. 事例概要

クライアント (以下 A) は中学生の女子で、生活に関連することと不登校を主訴に来談した。1 週間に 1 回、50 分の母子並行面接を行い、セラピスト (以下 Th) は A を担当した。

## III. 事例経過

### 第 I 期 #1～#10 心理的な居場所を構築する時期

A は Th の質問に小さな声で答えるだけで、一問一答になってしまうことが多かった。また、率直に気持ちを表出して他者と共有することが難しいようで、これまで揺れ動く気持ちを 1 人で抱えてきたことが窺えた。

### 第 II 期 #11～#26 外に気持ちが向き始めた時期

適応指導教室に行くことを考えたり、外を見ている絵を描いたりするなど、A の関心は外に向いているようだった。しかし、その一方で外に出ていくことに対する不安もあることが窺えた。

### 第 III 期 #27～#33 外の世界に出始めた時期

高校のオープンキャンパスに参加するようになり、高校

でやってみたいことを意欲的に語るようになった。また、Th との間でも進路選択に揺れる気持ちを率直に表出することがあった。

## IV. 総合考察

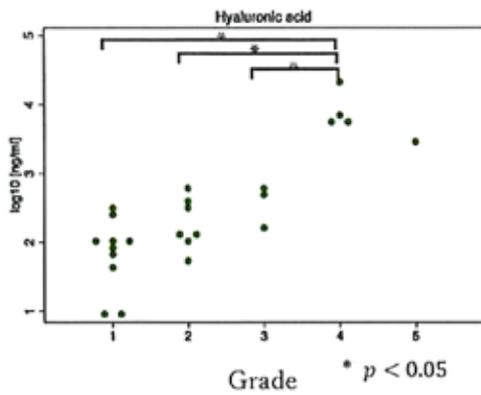
思春期には学業や変化する友人関係の調整など、外から圧力がかかってくるが、友人と問題を語り合うことで問題解決が容易になるなど、対人関係は不安を緩和する作用も持っている (山本, 2010)。しかし、A は揺れる気持ちを他者と共有することが難しく、知り合いのいない学校に入学したため、「疲れて」登校できなくなってしまうと考えられる。

A は親から離れたい気持ちもあるが、必要なときに手を差し伸べてくれる存在を求めてもいるようで、Th は侵襲感なく横から見守るような雰囲気を中心にしながら、A の好きなものを共有したり、A の気持ちについてともに考えたりして、A を抱えることができればと考えた。現在は少しずつ感情を表に出すようになってきており、人とのつながりも求め始めるなど、A は少しずつ外に足を踏み出しているように思われる。

## 文献

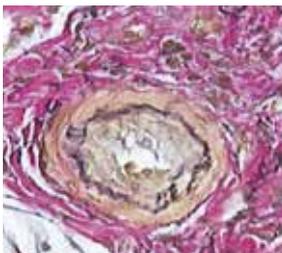
- 乾吉佑 (2009). 思春期・青年期の精神分析的アプローチ—出会いと心理臨床. 遠見書房.
- 根本真弓 (2019). 青年期女性の内的世界—事例にみる分離と喪失. 岩崎学術出版社.
- 山本晃 (2010). 青年期のこころの発達—ブロスの青年期論とその展開. 星和書店.



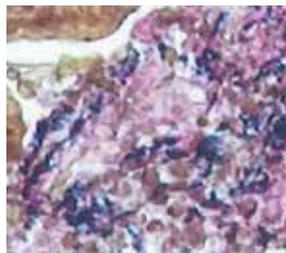


残渣検体中ヒアルロン酸

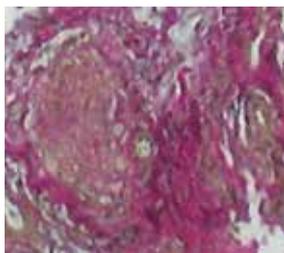
2. セルブロックを用いた渡辺の鍍銀染色では、Grade I, II, III の平均は 40.1%, IV, V の平均は 21.5%であった。EVG 染色による血管侵襲は、Grade I, II, III の平均は 50.4%, IV, V の平均は 38.5%であった。



血管侵襲軽度 400 倍



血管侵襲中等度 400 倍



血管侵襲高度 (硝子化) 400 倍

3. MiB-1 抗体陽性細胞の増殖能は Grade I, II, III の平均は 26.2%, IV, V の平均は 47.4%であった。 $\alpha$ SMA 陽性細胞では膵癌細胞、血管の周囲に存在していた。

考 察

膵癌は術前に EUS-FNA を実施して膵癌を確定診断する。EUS-FNA で得られる残渣検体中の血液成分 IV 型コ

ラーゲン、ヒアルロン酸を測定したところ高値を示している症例が存在しており、術前に線維化の程度を把握することができると考えられた。残渣検体の血液成分の線維化マーカーは、腫瘍そのものを穿刺した検体であるため、全身を循環している血中線維化マーカーより高値で特異性が高いことが考えられた。また、Grade 分類との関連も認められ膵癌の病型分類を補完することが可能であることが示唆された。

線維化の進行過程で多くの CAF 細胞が細胞外基質である IV 型コラーゲン、ヒアルロン酸等を産生し、血管侵襲も引き起こすと考えられている。線維化が促進されると組織中の血管虚脱を生じると考えられる。血管侵襲程度は、Grade IV, V が I, II, III より低値を示したのは硝子化が進行して血管形態が消失したことが示唆された。

組織の硬度の程度に関しては、渡辺の鍍銀染色によるセルブロックの膠原線維の割合は、Grade I, II, III が平均 40.1%, IV, V が 21.5%と多く存在していることから膵癌細胞の増殖能を示す因子と考えられた。さらに、膠原線維の増殖による膵臓機能低下も考えられ予後因子に反映されることが示唆された。免疫組織染色による MiB-1 の陽性率 Grade I, II, III が平均 26.2%, IV, V が 47.4%の結果からも膵癌細胞増殖能が膠原線維量に反映されていると考えられた。

膵癌の線維化における免疫組織化学染色による検討では、 $\alpha$ SMA の陽性率は、全ての Grade で低値を示し、Grade 間で差は認めなかったが、形態学的に膵癌細胞周囲に陽性細胞が存在することから組織の硬さに関与していると考えられた。

結 論

膵 EUS-FNA のセルブロックでの  $\alpha$ SMA, MiB-1 抗体染色陽性細胞は、増殖能や予後因子と深く関連し、セルブロックの渡辺の鍍銀染色、EVG 染色、ならびに残渣検体中 IV 型コラーゲン、ヒアルロン酸測定を併用することで詳細な腫瘍形態の把握、病型分類を補完できることが示唆された。

# 拡散強調画像における MPG 印加方法の病変検出能への影響

## — 微小脳梗塞ファントムによる検討 —

飯島 哲士

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：煎本 正博 客員教授)

### はじめに

拡散強調画像 (diffusion weighted imaging : DWI) は磁場の不均一の影響を受け易く、歪みアーティファクトを生じ、微小脳梗塞の診断に障害があるとされている<sup>1)</sup>。歪みの原因として拡散検出傾斜磁場 (motion probing gradient: MPG) を印加する際に発生する渦電流 (eddy current: EC) によるものがある<sup>2)</sup>。MPG の印加方法には Stejskal-Tanner 法 (以下 monopolar: MP 法)<sup>3)</sup>、Dual SE 法 (以下 bipolar: BP 法)<sup>4)</sup> の 2 種類がある。日常診療の脳 DWI ではしばしば MP 法に比べて BP 法のほうが歪みのない画像を得られることが経験されている。

本研究では微小脳梗塞診断において、BP 法の有用性を検討するため、ファントムによる基礎実験を行った。

### 目的

微小脳梗塞診断における BP 法を用いた脳 DWI の有用性を MP 法と比較してファントムで評価する。

### 使用機器・方法

MRI 装置は 3.0 T MRI を使用した。ファントムについては高橋らによる先行研究<sup>5)</sup>をもとに作成した。MPG 印加方法を MP 法と BP 法の 2 種類とし、作成した微小脳梗塞模擬ファントムを撮像し、比較した。

#### 検討項目

1. 信号雑音比 (signal-to-noise ratio: SNR)

SNR は差分マップ法を用いた。測定には、日本放射線技術学会学術研究班により作成された SNR 測定プログラムを使用した<sup>6)</sup>。

2. 脳実質部と脳梗塞部間のコントラストの測定

脳実質部および脳梗塞部の信号強度から脳実質部と脳梗塞部のコントラストを算出した。

3. コントラスト雑音比 (contrast-to-noise ratio: CNR)

subtracted root mean square (subtracted RMS) -CNR 法<sup>7)</sup>を用いた。

4. 歪み率の測定

評価者 7 名が各画像の脳梗塞部の直径を計測し、ファントムの実測内径 10 mm を基準として歪み率とした。

### 結果

SNR は BP 法 (100.64) では MP 法 (106.73) に比べて低値であり、有意差を認めた。

脳実質部と脳梗塞部のコントラストは BP 法 (0.1159) と MP 法 (0.1166) で有意差を認めなかった。脳実質部と脳梗塞部の CNR は BP 法 (24.79) と MP 法 (27.16) で、有意差を認めなかった。

歪み率は BP 法 (7.22 %) では MP 法 (15.26 %) に比べて低値であり、有意差を認めた。

### 考察

歪みが少ない DWI は脳梗塞の検出率が高くなる<sup>8)</sup>ことが知られている。BP 法は MP 法よりも EC の影響を低

減し、歪みを抑えられる<sup>2)</sup>とされている。本研究では歪み率はBP法がMP法に比べて低い値を示し、微小脳梗塞の検出能はBP法が高いといえる。

本研究の限界点はMP法とBP法の最短TEの違いによる位相分散の影響を考慮していないことである。MP法は最短TEをBP法に比べて短くでき、TEの違いは歪みや信号値にも影響を及ぼす<sup>9, 10)</sup>ため今後、TEの違いによる検討が必要である。次にSNRと病変検出能の関係を評価していないことである。A.Furutaらの歪み低減手法は歪みが低減できれば、SNRに有意差がなくても病変検出能は優れていることを示している。本研究と対象は異なるが、SNRが有意に変わらない場合、BP法はMP法に比べて病変検出能が高い<sup>10)</sup>ことを証明している。しかしSNRが低下した場合の病変検出能への影響は不明である。

本研究はファントム実験であり生体ではファントムと同様の結果となるかは不明である。今後臨床に応用してBP法の有用性を証明してゆくことが望まれる。

## 結 論

微小脳梗塞診断におけるBP法を用いた脳DWIはファントムを用いた評価ではMP法と比較して歪み低減において有用であった。

## 引用文献

- 1) C Oppenheim, R Stanescu, D Dormont et al. False-negative Diffusion-weighted MR Findings in Acute Ischemic Stroke. AJNR 2000; 21:1434-1440.
- 2) Le Bihan D, Poupon C, Amadon A, et al. Artifacts and pitfalls in diffusion MRI. J Magn Reson Imaging 2006; 24(3):478-488.
- 3) E. O. Stejskal, J. E. Tanner. Spin Diffusion Measurements: Spin Echoes in the Presence of a Time-Dependent Field Gradient. J Chem Phys 1965; 42:228-292.
- 4) T.G. Reese, O. Heid, R.M. Weisskoff et al. Reduction of Eddy-Current-Induced Distortion in Diffusion MRI Using a Twice-Refocused Spin Echo. Magn Reson Med 2003; 49:177-182.
- 5) 高橋雅彦, 橋本真衣子, 上原真澄. 拡散強調画像用急性期微小脳梗塞ファントムの作製. 日本放射線技術学会誌 2018; 74:531-538.
- 6) 今井広, 宮地利明, 小倉明夫 ら. 差分マップ法および連続撮影法によるParallel MRI画像のSNR測定. 日本放射線技術学会誌 2008; 64:930-936.
- 7) 小倉明夫, 宮地利明, 前田富美恵 ら. パラレルMRIにおけるCNR測定法の提案: RMS-CNR法. 日本磁気共鳴医学会雑誌 2009; 29:97-103.
- 8) TB Singh, Z Liwu, H Xiaoting et al. The Diagnostic Ability of rs-DWI to Detect Subtle Acute Infarction Lesion in the Different Regions of the Brain and the Comparison between Different b-Values. Biomed Res Int 2018; 7069192.
- 9) 荒木力. パルスシーケンス. 決定版MRI完全解説. 第1版. 東京: 株式会社 秀潤社; 2008. p. 258-259.
- 10) Akihiro Furuta, Hiroyoshi Isoda, Rikiya Yamashita et al. Comparison of monopolar and bipolar diffusion weighted imaging sequences for detection of small hepatic metastases. Eur Radiol 2014; 83:1626-1630.

# トッパスリートの MR 画像を対象とした 大腿部各骨格筋のセマンティックセグメンテーション

笠原 順

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：中山 良平 客員教授)

## はじめに

トッパスリートは、各競技種目やポジションなど各選手の役割によって発達する筋肉が大きく異なり、個別の骨格筋量の評価がトレーニング計画や戦術の作成に重要である。骨格筋量の評価では、磁気共鳴画像 (MR 画像) の 2 次元画像を用いて低侵襲に骨格筋断面積を測定する。この測定では MR 画像から専用の装置を用いて手動で各骨格筋を分割する必要があり、高い集中度と時間を要する。また、測定者による個人差が発生する問題もある。

これらの問題の解決策の一つとして、深層学習 (Deep Learning) を用いたセマンティックセグメンテーションがある。セマンティックセグメンテーションは画像の各画素が、どのクラス領域に属するか分類することにより、領域を分割する手法である。従来研究において、セマンティックセグメンテーションモデルである U-Net は、筋肉全体と脂肪の分割や大腿四頭筋の分割に応用され、高い精度を示したことが報告されている。しかし、MR 画像における個別の骨格筋を対象としたセマンティックセグメンテーションの研究は、これまでにない。

## 【目的】

本研究の目的は、MR 画像における大腿部を 12 種の骨格筋 (大腿直筋, 外側広筋, 中間広筋, 内側広筋, 縫

工筋, 大腿二頭筋短頭, 大腿二頭筋長頭, 半腱様筋, 半膜様筋, 長内転筋, 大内転筋, 薄筋) および脂肪, 骨, 血管・神経の 15 部位に分割するセマンティックセグメンテーション技術を開発することである。

## 使用データ

使用データは、国立スポーツ科学センターにてフィットネスチェック (診療目的外) 撮像された大腿部の MR 画像 697 件と、手動により 15 部位の領域分割を行い、各領域の画素に同じラベル値を与えたラベル画像で構成される。これらの 70% を学習用データ, 10% を検証用データ, そして残りの 20% を評価用データとして用いた。MR 画像の撮像シーケンスは Turbo spin echo 法 T1 強調画像を用いて、右大腿大転子上端から膝関節面までの 50% 部位の axial 画像を使用した。

## 方法

### 1. ベースモデルの決定

検証用データを用いて既存のセマンティックセグメンテーションモデルから、大腿部骨格筋の分割に適するモデルを決定した。ここでは、U-Net, PSP-Net, DeepLab v3+ の分割精度を比較し、最も高い分割精度を示すモデルをベースモデルとして決定した。

### 2. モデルのネットワーク構成の最適化

検証用データを用いて決定したベースモデルのネットワーク構成を最適化した。U-Net は異なる解像度の画像

ピラミッドを形成し分析するモデルである。U-Net がベースモデルとして決定された場合には、モデルの深さ（解析解像度の数）を変更し、PSP-Net や DeepLab v3+ の場合には特徴抽出モデルを変更して、分割精度を比較することにより、ネットワーク構成を決定した。

### 3. 学習ハイパーパラメータの最適化

モデルの学習時、事前に学習プロセスを制御するハイパーパラメータを設定する必要がある、ここでは、ミニバッチサイズ、初期学習率、モーメンタム、エポック数を変更し最適化を行なった。

### 4. モデルの作成と評価

最適化されたネットワーク構成と学習ハイパーパラメータで学習した提案モデルを評価用データに適用し、分割精度を評価した。評価指標は予測画像と正解画像の類似度を示す Jaccard 係数と Dice 係数を用いた。

## 結果

検証用データに対する DeepLab v3+ の Jaccard 係数は 0.844、Dice 係数は 0.910 で、U-Net (0.794, 0.877)、PSP-Net (0.803, 0.883) と比べ高い分割精度を示した。したがって、DeepLab v3+ をベースモデルとして決定した。また、DeepLab v3+ の特徴抽出モデルを変更して分割した結果、ResNet50 を用いたときの Jaccard 係数は 0.848、Dice 係数は 0.913 で最も高かったことから、特徴抽出モデルを ResNet50 に決定した。学習ハイパーパラメータとして、ミニバッチサイズ 2、初期学習率 0.05、モーメンタム 0.94、エポック数 240 が至適条件として得られた。この至適条件で学習した提案モデルを評価用データセットに適用した結果、Jaccard 係数 0.854、Dice 係数 0.916 が得られた。

## 考察

本研究では、DeepLab v3+ をベースモデルとしたセマンティックセグメンテーションモデルを作成した。手動による各骨格筋の分割作業は約 20 分を要するが、提案手法は約 1 秒と大幅に処理時間を短縮できた。また、提案モデルは画像を入力するだけと簡便であり、測定者の負担が大幅に低減された。

U-Net や PSP-Net は画像の特徴を抽出する際に複数ピクセルの最大値や平均値のみを使用する Max-Pooling、Average-Pooling を採用する。一方、DeepLab v3+ は参照ピクセルの間隔を変化させながら特徴を抽出するため、微細な特徴量を正確に抽出可能である。この特徴抽出の違いが、DeepLab v3+ が高い精度を示した要因と考える。

提案手法は、断面積が小さい筋に対し分割精度が低い傾向が確認された。本研究で用いた MR 画像には大腿動脈、大腿深動脈の拍動によるフローアーチファクトが発生しており、断面積が小さい筋と血管が隣接し、筋の断面積が小さいほどフローアーチファクトが占める割合が大きくなりやすく、分割精度が低下したと考える。また、MR 撮像時の傾斜磁場の不均一により信号低下が発生している症例もあり、同部位の分割精度低下が認められた。アーチファクトや傾斜磁場不均一の影響を受けにくい撮像条件を用いることにより更なる精度改善が期待される。

## 結語

本研究では、セマンティックセグメンテーション技術を用いて MR 画像から各骨格筋を自動的に分割する手法を開発した。本手法は高い分割精度を達成し、測定者の負担を大幅に低減した骨格筋量の評価ができる可能性が示された。

# マンモグラフィにおける平均乳腺線量の 表示値の精度に関する評価

北野 雅子

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：武藤 裕衣 教授)

## はじめに

digital breast tomosynthesis (DBT) は乳がん発見率の向上と偽陽性の減少効果, 特に高濃度乳房における病変検出の有用性が期待される技術であるが, 従来の two-dimensional (2D) 撮影に追加して撮影を行うため, 被ばく線量の増加が問題となる。乳腺の放射線感受性は高く, マンモグラフィ検査において被ばく線量を正確に評価することは, 線量限度が適用されていない医療被ばくにおいて線量の最適化を図る点で重要となる。現在, マンモグラフィによる被ばくの評価は, 均一に圧迫された乳腺全体の吸収線量の平均値である平均乳腺線量 (average glandular dose: AGD) が一般的な評価方法とされている。また, 2020年に公開された本邦の診断参考レベル (diagnostic reference levels 2020: DRLs 2020) では, 臨床データに基づく2DおよびDBTにおけるAGDのdiagnostic reference level (DRL) 値が追加された。通常, 臨床におけるマンモグラフィのDRLの評価には装置の表示値を使用することから, 表示値の精度を確認する必要がある。

## 目的

DBTを搭載したflat panel detector (FPD)方式のマンモグラフィ装置において, AGDを推測する指標としての表示値の精度を評価する。

## 方法

マンモグラフィ装置はAMULET Innovality (富士フィルムメディカル株式会社, 東京)を使用した。半導体検出器は他の検出器と比較して良好な感度や分解能を示し, 線量測定において簡便で有用であることから, X線測定器にはUnfors Xi, 検出器には半導体式MAM検出器 (Unfors RaySafe AB, Billdal, Sweden)を使用した。20-80mm厚のpolymethyl methacrylate (PMMA)をマニュアル撮影し, 装置に表示されるAGDを表示値とした。半価層測定と入射空気カーマ測定を行い, 2D撮影におけるAGDの実測値は, EUREFのガイドライン (European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis Fourth edition Supplements)で示されているDanceらの式より算出した。一方, DBTにおける実測値はX線管を0°に固定した静止モードで照射するため, EUREFのガイドライン (Protocol for the Quality Control of the Physical and Technical Aspects of Digital Breast Tomosynthesis systems, version 1.03)でメーカ毎の値が与えられている係数Tによって異なる投影角度を補正し, Danceらの式より算出した。測定回数は3回とした。PMMA厚20-80mmに対する2D撮影とDBTにおける実測値に対する表示値の相対誤差は以下のように算出した。

$$\text{相対誤差 (\%)} = (\text{表示値} - \text{実測値}) * 100 / \text{実測値}$$

## 結 果

2D 撮影, DBT (Standard (ST) と High Resolution (HR)) いずれも全ての PMMA 厚において, 表示値は実測値に対し高い傾向を認めた。相対誤差は 2D 撮影で最大 17.3%, ST で 19.1%, HR では 19.8% であった。PMMA 厚が大きくなるのに伴い, 実測値に対する表示値の相対誤差は大きくなる傾向を認めた。特に, ST および HR の PMMA 厚 70, 80mm において, その傾向が顕著であった。

## 考 察

本研究では, PMMA 厚が大きくなるのに伴い, 実測値に対する表示値の相対誤差は大きくなる傾向を認めた。相対誤差に影響を及ぼす要因としては装置側と測定側の 2 つが考えられる。しかし, 装置側による誤差の要因についてはメーカー非公表のためブラックボックスであり, 検証できない。そこで, 測定側について検証した。測定による誤差の要因としては, 近似式の影響が考えられる。Dance らの表より, 半価層に対する係数  $g$  と係数  $c$  を PMMA 厚ごとに内挿法にて補間し求めるため, 6 次の近似曲線を作成した。しかし, 近似式における次数の設定により係数  $g$  と係数  $c$  は変化するため, 相対誤差は次数の影響を受けると推測し, 次数を 1 次に変更すると, 相対誤差の変動は 2D で最大 3.8%, ST で 2.7%, HR で 3.4% であった。したがって, 近似式による相対誤差への影響は誤差要因として排除できないものの軽微であり, 実測値は限りなく真値に近いと考える。なお, 線量計の指示値は 5% の不確かさを有する値である。また, 表示値

は実測値よりも高くなる傾向を示し, 線量管理に用いられる表示値が過小評価していないという意味では安全側で管理できていることが示唆された。しかし, DBT においては PMMA 厚が小さい場合でも相対誤差が 10% 近くあることを考慮すると, 想定されるいくつかの相対誤差の要因のうちの 1 つとして, 装置側すなわち表示値を推定するアルゴリズムによる影響が考えられる。

加えて, Meyblum らの先行研究とは異なり, 本研究では, EUREF のガイドラインに基づいて入射空気カーマの測定値の 7% を占めるとされる圧迫板からの散乱線が含まれるように測定したこと, 表示値と実測値で同一の撮影条件にて測定したことが結果に寄与した可能性がある。

本研究には, 制限事項がある。DBT はメーカーや機種により, ターゲット/フィルタ, 振り角, 撮影時間, X 線管の動き, 照射回数などが異なるため, 全てのマンモグラフィ装置を統一された基準で評価することは困難である。今後, 他メーカーや他機種のデータも取得し, それぞれに応じた基準を設定し, わが国における DBT の品質管理に関する標準化が必要であると考えられる。

## 結 論

DBT を搭載した FPD 方式のマンモグラフィ装置において, PMMA 厚が大きくなるのに伴い, 実測値に対する表示値の精度は低くなる傾向を示した。特に, DBT の PMMA 厚 70, 80mm の場合にその傾向が顕著であった。表示値は撮影条件や圧迫乳房厚から推定した値であるため, 今回報告した程度の誤差があることを把握したうえで使用することが望ましい。

# Parallel imaging 併用 Phase Interleaved Multi-shot echo planer imaging を用いた拡大視野における 3T MRI 拡散強調画像の歪みに関する検討

野地 敦樹

大学院 医療科学研究科 医療科学専攻

(指導教員：岡田 幸法 客員教授)

## はじめに

磁気共鳴画像 (magnetic resonance imaging: MRI) による拡散強調画像 (diffusion-weighted imaging: DWI) は水分子の微視的拡散現象の程度を画像化したものである。近年 DWI は diffusion-weighted whole-body imaging with background suppression (DWIBS) をはじめとする拡大視野の撮像にも利用され、悪性腫瘍の診断に有用である。DWI を撮像する場合には SS-EPI (single shot-echo planer imaging) が最も使用されている。しかし、広い視野の DWI では画像に歪みが生じる可能性が指摘されている。SS-EPI DWI の問題点を解決する方法としてパラレルイメージング (parallel imaging: PI) を併用する方法が報告されている。PI によりは位相エンコードのデータを減らすことで撮像時間を短くすることができ、EPI による画像歪みが著しく減少したという報告がある。もう一つの方法としてはシングルショットからマルチショット (multi shot: MS) に変更する方法がある。Philips 社の開発した IRIS (image reconstruction using image-space sampling function) は phase 方向をインターリーブに MS 化し、位相ずれを navigator echo で補正する技術を用いた phase Interleaved multi-shot (PIMS-EPI) DWI である。IRIS は現状局所励起技術の併用に限定され、位相方向の視野が 12cm 以下に制限され、PI の reduction factor (Rf) も

上げることができない。一方、局所励起技術を用いない手法で拡大視野の撮像が可能でありながら、PI の Rf の制限も無い sensitivity encoding (SENSE) -IRIS が研究用シーケンスとして検討されている。しかし、SENSE-IRIS の視野の大きさと歪みの関係については不明な点が多く詳細に検討した報告は少ない。歪み補正技術として有用な PI と MS の両方の技術を用いた SENSE 併用 MS-EPI DWI は拡大視野 DWI の歪み低減効果に有用となる可能性がある。

## 目的

3T MRI において SENSE を併用した PIMS-EPI DWI が拡大視野の画像の歪みを低減させる効果を検証する。また apparent diffusion coefficient (ADC) 値に対する影響についても検討する。

## 方法

使用機器及び撮像シーケンス

MRI 装置は Ingenia Elition 3.0T, Philips Medical Systems 社製。使用ファントムは 400mm, 200mm Performance Phantom, Philips Medical Systems 社製。基本撮像パラメータは TR5000ms, Voxel size 2.5 × 2.5mm, b-value 0, 1000 sec/mm<sup>2</sup> とした。TE については信号強度を最大にするため最短値とし、PI の Rf は 2 とした。

## 評価方法

FOV (field of view) の違いによる① SS-EPI, ② SS-EPI+SENSE, ③ PIMS-EPI, ④ PIMS-EPI+SENSE の4種類の撮像法について画像歪み率を検証した。FOVの大きさは  $50 \times 50$ ,  $40 \times 40$ ,  $30 \times 30$ ,  $20 \times 20$ cm の4種類とし, axial, coronal, sagittal の3断面の撮像を行い, 歪み率の測定を行った。次に4種類の撮像法のFOVの大きさを変化させた場合のTE, EPI factor, 位相バンド幅の検討を行った。またPIMS+SENSE-EPIのshot数を2~6shotまで変化させた時のFOVの違いによる画像歪み率の関係について検証した。最後にFOVの異なる4種類の撮像法で撮像したADC値の変化について検証した。統計処理は3群間以上の検定にはKruskal-Wallis検定を使用した。 $p < 0.05$ を有意水準とした。また, FOVと撮像法の違いによる歪み率についてKruskal-Wallis検定後Steel法にてPIMS-EPI+SENSEを基準とした2群間比較を行った。

## 結果

FOVは小さくなる程, 歪み率は小さくなった。FOVと撮像法の違いによる歪み率では, axial, coronal, sagittal すべての断面でPIMS-EPI+SENSEが最も歪み率が小さく, 次いでPIMS-EPI+SENSEとPIMS-EPIが同程度, SS-EPIは最も歪み率が大きくなった。FOVと撮像法の違いにより変化したパラメータは, すべての断面でFOVが大きくなる程, TE, EPI factorが大きくなり, 位相方向のバンド幅は狭くなった。撮像法の違いではFOVがいずれの条件でもPIMS-EPI+SENSEのTE, EPI factorは最小となった。PIMS+SENSE-EPIのshot数は増加に伴い歪み率を減少させた。歪み率はFOV50cmで15.7から3.7%, FOV40cmで11.45から6.8%, FOV30cmで10.9から2.67%, FOV20cmで7.7から3.97%に減少した。4shot以降はFOVの違いによる歪み率に有意差は無

くなる結果となった。FOVと撮像法の違いによるADC値の変動はFOV50cmにおいてPIMS EPI+SENSEに比べSS-EPIの方が統計学的に有意に高い値( $P=0.009$ )を示したが, その他は統計学的に有意差を認めなかった。

## 考察

検証1の結果から拡大したFOVは歪みを増大させる原因と考えられた。本研究では全ての断面と全てのFOVの大きさにおいて, PIMS-EPI+SENSEの歪み率が統計学的に有意に小さくなった。この理由として歪み低減効果が期待できるMSとPI技術の両方が作用したと考えられる。SS-EPIは1画像データを1回のRF励起ですべて収集するため磁場不均一が起こるとされている。PIMS-EPI+SENSEは位相方向をインターリーブに分割することで, SENSEは収集データ数を減らすことにより, サンプリング時間を短縮させ, MSとPI両者の効果が収集データ数を最小限に抑え最も歪みを低減させたと考えられる。さらにPIMS-EPI+SENSEではshot数を増加させることにより, 拡大FOVによる歪みの影響を最小限に抑えられる。本検討ではFOV  $50 \times 50$ cmのSS-EPIのADC値が統計学的に有意に高値を示した。SS-EPIではTEが延長し信号値の低下が起こる。そのため正確な測定を行うことができず, 結果として高値を示したと考えられる。しかし, PI技術を併用したSS-EPIとPIMS-EPI+SENSEでADC値を比較する場合は有意差無く評価可能である。

## 結論

3T MRIにおいてSENSEを併用したPIMS-EPI DWIの拡大視野における歪み低減効果は従来SS-EPIやPIを併用したSS-EPIシーケンスと比較して有意に高い。またADCの定量性についてもPIを使用したSS-EPI DWIと比較する場合は評価可能である。