

# 日本保健科学学会誌

June 2011  
Vol. 14 No. 1





# 日本保健科学学会誌

The Journal of Japan Academy of Health Sciences



Vol. 14 No.1

June 2011

日保学誌

J Jpn Health Sci

## 原 著

- がん終末期患者の訪問看護導入時に生じる訪問看護師の困難感 .....5  
長内さゆり，清水 準一，河原加代子
- MRI による肩関節屈曲運動の解析 .....13  
竹井 仁，根岸 徹，後藤 保正，渡邊 修，柳澤 健
- 在宅脳性麻痺者が求める作業療法に対するニーズ .....24  
渡邊 直美，山田 孝
- 医用画像位置合わせの過程を視覚化する表示プログラムの開発 .....32  
伊藤 猛，篠原 広行，橋本 雄幸
- 質問紙票を用いた放射線治療における診療放射線技師のヒューマンエラー分析 .....40  
五十嵐 博，福士 政広
-

|                    |    |
|--------------------|----|
| 日本保健科学学会 会則        | 49 |
| 日本保健科学学会 細則        | 51 |
| 日本保健科学学会誌 投稿要領（日英） | 53 |
| 編集後記               | 57 |



## ■原著

## がん終末期患者の訪問看護導入時に生じる訪問看護師の困難感

A feeling of difficulty felt by visiting nurses at the time of introduction to  
home-visit nursing care for end-stage cancer patients

長内さゆり<sup>1</sup>, 清水 準一<sup>2</sup>, 河原加代子<sup>2</sup>

Sayuri Osanai<sup>1</sup>, Junichi Shimizu<sup>2</sup>, Kayoko Kawahara<sup>2</sup>

**要 旨**：本研究の目的は、迅速な対応を必要とするがん終末期患者の訪問看護導入時に看護師が抱いた困難感を明らかにすることである。患者・家族のケアを実践し、がん終末期患者の訪問看護に3年以上関わった経験のある看護師6名を対象とした。データ収集は、インタビューガイドを用いた半構成的面接を行い、質的に分析した。訪問看護導入時に看護師が抱いた困難感として、【看護師としての揺らぎ】と【訪問看護を引き受ける苦悩】の2つカテゴリーが抽出された。がん終末期の患者の訪問看護導入時は、看護師と患者・家族との信頼関係の構築、患者への告知に関わる在宅医との連携などの問題が影響しており、看護師に対する心理的、教育的な支援が特に重要であることが示唆された。

**キーワード**：がん終末期患者、訪問看護導入時、困難感、訪問看護師

## I はじめに

在宅療養中のがん終末期患者は、全人的苦痛を抱え、病状の変化が著しく、それに伴って生活の状況も急激に変化<sup>1)</sup>する。また、在宅療養中のがん終末期患者を見守る家族の不安や精神的負担感も大きいといわれている<sup>2)</sup>。このような在宅療養中のがん終末期患者と家族に対し、訪問看護師は、在宅での訪問を開始する前から、療養中の患者と家族が安心してスムーズに在宅に移行できるよう調整し、また在宅療養生活が継続可能であるように迅速な対応<sup>3)</sup>を求められる。

こうした在宅におけるがん終末期患者の看護支援は、平成19年に施行された「がん対策基本法」において在宅医療が推進され、「がん患者の意向

を踏まえ、住み慣れた家庭や地域での療養を選択できるよう、在宅医療を充実させること」<sup>4)</sup>を背景としている。在宅医療における医療の知識・技術を持った訪問看護師の果たすべき役割は大きく、今後さらにその重要性が増すことが予測される。

ところで、その担い手である訪問看護師の数はほとんど増えておらず、全国の訪問看護ステーション数は、平成22年4月現在約5700ヶ所<sup>5)</sup>であり、1年間で約30ヶ所も減少している。「ゴールドプラン21」における平成16年度の到達目標であった9900ヶ所<sup>6)</sup>には程遠く、1ヶ所の平均訪問看護師数も4.3人<sup>7)</sup>と小規模のままである。さらに、がん終末期患者の在宅医療の一翼を担うための24時間体制を敷くためには、最低5人の

1 医療法人同心会 訪問看護ステーションあおぞら Medical Corporation Doushinkai, Visiting Nursing Station Aozora

2 首都大学東京大学院人間健康科学研究科 Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

訪問看護師を必要とするといわれているが、約8割の訪問看護ステーションは現状の体制で24時間対応を実施しており<sup>8)</sup>、マンパワーの不足が重要な課題となっている。

さらに、がん終末期に在宅に移行する患者と家族に特有の精神的負担、不安、介護力の問題そして告知をふくめた患者・家族間の問題や医療者間の連携に関する問題などが報告されている<sup>2)</sup>。このような課題を抱えながらも退院時から1週間以内に訪問看護の導入を実施している割合が最も多く<sup>9)</sup>、厳しい時間的制約の中で訪問看護を開始する看護師の直面する困難感は大いと考えられる。

そこで、がん終末期患者の訪問看護導入時に訪問看護師が抱えている困難感を明らかにすることにより、看護師が困難感を乗り越え、解決していくための環境作りに示唆を得られるのではないかと考えた。

## II 研究目的

迅速な対応を必要とするがん終末期患者の訪問看護導入時に訪問看護師が抱いた困難感を明らかにする。

## III 用語の定義

困難感：訪問看護師が看護を行ううえで生じる戸惑い・葛藤・苛立ち・不安等の主観的な精神的負担のこと。

## IV 研究方法

### 1. 研究デザイン

質的記述的研究デザイン。

### 2. 研究対象者

研究対象者は、M県内の訪問看護ステーションで勤務し、自らの判断で患者・家族のケアおよび多職種との調整等を自立して実践している訪問看護師歴3年目以上であり、がん終末期患者の訪問看護の導入時に関わった経験のある訪問看護師とした。

5ヶ所の訪問看護ステーションの管理者および訪問看護師に研究協力を依頼し、研究の主旨を説明し承諾を得られた6名の訪問看護師を対象とした。

### 3. データ収集期間

2009年6月から7月とした。

### 4. データ収集方法

対象者に半構成的面接を行い、面接時間は1名につき約1時間で対象者の許可を得てテープに録音した。面接内容は、主として対象者が今までに関わったがん終末期患者の訪問看護導入時に抱いた困難感である。

### 5. データの分析方法

A～Fの6名の訪問看護師の録音データとメモから逐語録を作成した。A～Fの対象者の逐語録の中から訪問看護導入時に戸惑い・葛藤・不安等の困難感を抱いていると思われる部分を対象者の表現をもとにまとめ、対象者が抱いた困難感をキーワード・キーセンテンスからコード化した。コードの意味を吟味しながらサブカテゴリーにまとめ、さらに抽象度を高め、カテゴリーとして抽出した。分析にあたっては、在宅看護を専門領域とする研究者らとの討議を繰り返し、内容の妥当性を高めた。さらに研究対象とは異なる地域で終末期患者の訪問看護を実践している熟練看護師に分析結果の妥当性について意見を求め確認を得た。

### 6. 倫理的配慮

訪問看護ステーションの管理者と研究対象者に本研究の主旨および具体的方法を説明し、同意を得た。研究対象者には面接前に、面接内容を録音し記録すること、研究への参加は任意であること、研究への参加に同意しない場合でもそれによる不利益は全くないこと、同意した後でもいつでも不利益を受けることなくこれを撤回できることの保障、プライバシーと匿名性の保護に努めることについて、文書及び口頭で説明した。また研究に取り組むにあたり、首都大学東京荒川キャンパス研究安全倫理委員会の承認を得た(承認番号09008)。

## V 結果

### 1. 対象者の概要(表1)

対象者の6名の訪問看護師は、30代4名と40代2名であり、すべて女性であった。どの看護師も訪問看護ステーションに勤務する前に病院での勤務経験があり、看護師および訪問看護師として



の相応の経験年数があった。

## 2. 対象者が語った事例の概要 (表 2)

A～Fの対象者から訪問看護導入時に困難感を抱いた療養者の13事例を得た。

事例の年代は60代7名、70代4名、80代1名、

40代1名であり、性別は男性6名、女性7名であった。認知レベルは「問題なし」又は「見守り程度」であり、日常生活自立度はAランクからC-2ランクとばらつきを認めた。独居者2名を除き、他の事例は同居家族がいた。

表 1 対象者の概要

| 看護師 | 年代  | 訪問看護の経験年数 | 看護師経験年数 | 看護師として経験してきた分野    | ステーションの規模※ |
|-----|-----|-----------|---------|-------------------|------------|
| A   | 30代 | 3年        | 15年     | 外科系, 老人施設, 一般病院外来 | 中規模        |
| B   | 40代 | 13年       | 24年     | 内科, 外科, 整形外科, 精神科 | 中規模        |
| C   | 30代 | 7年        | 14年     | 外科, 内科, 形成外科      | 大規模        |
| D   | 40代 | 11年       | 22年     | 外科, 内科, 産婦人科      | 中規模        |
| E   | 30代 | 6年        | 9年      | 小児科, 脳神経外科        | 中規模        |
| F   | 30代 | 5年        | 13年     | 脳外科, 救命センター       | 中規模        |

※大規模：訪問看護師数10名以上、中規模：訪問看護師数5～9名、小規模：5名未満

表 2 対象者 A～F が語った事例の概要

| 対象者 | 事例         |    | 同居の有無 | 日常生活自立度 | 認知レベル | 訪問看護導入時の状況                                                                                         |
|-----|------------|----|-------|---------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | 年齢         | 性別 |       |         |       |                                                                                                    |
| A   | A-1<br>60代 | 男性 | 独居    | A       | 問題なし  | 未告知。治療を継続することで病気が良くなると思っており、抗がん剤を入退院を繰り返しながら施行。食欲も低下し、CVポートを造設し、必要時点滴施行。                           |
|     | B-1<br>60代 | 男性 | 同居    | B-1     | 問題なし  | がんの末期であり、もうするべき治療がないと言われて退院。自暴自棄となっていた。食欲がなくCVポートから点滴。ペインコントロールで麻薬剤使用。                             |
| B   | B-2<br>60代 | 女性 | 同居    | B-1     | 問題なし  | がんと告知を受けている。特に処置的なことはない。状態は落ち着き、今が家に帰るタイミングと判断されていた。                                               |
|     | B-3<br>60代 | 女性 | 同居    | C-2     | 問題なし  | 未告知であり、家族と患者の思いにズレを生じていた。患者の状態は落ち着いているが、殆ど1日の大半をベッドで過ごす。排泄はトイレで行う。                                 |
| C   | C-1<br>70代 | 男性 | 同居    | A       | 問題なし  | 未告知。治療で病気が良くなると思っており、治療を頑張っ受けていた。家族は治療を中止した方が良くと考えていたが、本人の希望で継続していた。抗がん剤の副作用で吐き気が強く、食欲低下。体力的に限界状態。 |
|     | C-2<br>60代 | 女性 | 同居    | B-2     | 問題なし  | 状態は落ち着き、今が家に帰るチャンスと退院したが、同居中の家族は日中は仕事で不在であった。                                                      |
|     | C-3<br>70代 | 男性 | 同居    | B-1     | 問題なし  | 告知されていたが、それほど悪いと本人は認識していない。今が家に帰れるチャンスと退院。抗癌剤の治療を行ない、副作用で倦怠感強い。                                    |
| D   | D-1<br>60代 | 女性 | 独居    | C-1     | 問題なし  | 在宅酸素、CVポートからの点滴、フェンタニールの貼付によるペインコントロール中。主治医はがん終末期患者の在宅医療に不慣れな様子がみうけられた。                            |
|     | D-2<br>70代 | 男性 | 同居    | B-2     | 見守り程度 | 未告知。寝たり起きたりの状態。食欲なく点滴施行。ペインコントロールのため麻薬を服用中。訪問の度、看護師に自分の症状について問い、疑心暗鬼となっていた。                        |
| E   | E-1<br>80代 | 女性 | 同居    | C-1     | 問題なし  | 骨転移があり、疼痛にてフェンタニールの貼付剤を使用。足の浮腫が出現。家族が訪問看護の必要性を理解していない。                                             |
|     | E-2<br>70代 | 男性 | 同居    | A       | 問題なし  | 未告知。家族は病名を知らず関わって欲しいと希望していた。状態は落ち着いており、ADLはほぼ自立。                                                   |
| F   | F-1<br>40代 | 女性 | 同居    | C-1     | 問題なし  | 乳癌の終末期。肺転移と多発性の骨転移あり。本人の「家で死にたい」という希望で退院。ベッドで寝たきりであったが、介助があれば起居動作は可能。                              |
|     | F-2<br>60代 | 女性 | 同居    | C-1     | 問題なし  | 食欲がなく、主治医の往診で点滴施行していたが、患者は点滴を希望せず。殆どベッドで1日の大半を過ごす。患者・家族の気持ちを訪問看護師が主治医に伝えたと主治医は不快感を示した。             |

訪問看護導入時の患者の状況は事例によって様々であった。「病状が落ち着き退院するチャンスと判断し在宅生活を開始」した事例、「余命がわずかとわかり家で看取りを希望した」事例、「抗がん剤治療中で衰弱し体力的に限界状態になった」事例、「麻薬を使用しPTCDチューブ・CVポート等の医療的管理が必要となった」事例などであった。

この訪問看護導入時の時期は、患者・家族と訪問看護師との人間関係・信頼関係はまだ構築されていない場合も多く、まさに関係性を作りながら、提供する看護ケアはどのような方法が安全に、的確に実践できるのかを探っている段階であった。またこの時期は、主治医と訪問看護師の医療連携を可能にする関係作りを模索する時期の場合が多く、がん終末期患者の在宅医療にあまり経験のない主治医の担当する事例も存在した。

### 3. がん終末期患者の訪問看護導入時に訪問看護師が抱いた困難感（表3）

A～Fの対象ごとのインタビューから訪問看護導入時に訪問看護師が抱いた困難感を分析した結果、6つのサブカテゴリーから【看護師としての揺らぎ】【訪問看護を引き受ける苦悩】の2つのカテゴリーを抽出した。

以下に対象者の語った内容を例として提示し結果を述べる。カテゴリーを【 】, サブカテゴリーを《 》, 生データの要約を「 】, 生データ中の言葉や感情を『 』で示す。

#### 1) 【看護師としての揺らぎ】

このカテゴリーは、《看護観の揺さぶられ》《看護師としての無力感》《看護師としての屈辱感》《自己の能力不足に対する苛立ち》の4つのサブカテゴリーから構成されていた。

表3 がん終末期患者の訪問看護導入期に訪問看護師が抱いた困難感

| カテゴリー        | サブカテゴリー           |
|--------------|-------------------|
| 看護師としての揺らぎ   | 1. 看護観の揺さぶられ      |
|              | 2. 看護師としての無力感     |
|              | 3. 看護師としての屈辱感     |
|              | 4. 自己の能力不足に対する苛立ち |
| 訪問看護を引き受ける苦悩 | 5. 真摯に向き合う戸惑い     |
|              | 6. 引き受ける覚悟への苦慮    |

がん終末期患者の訪問看護導入時の患者・家族および主治医との関係性がまだ構築されていない中で、訪問看護師が1人で多様な状況の患者を訪問し、看護ケアを実践していく上で、訪問看護師としての考え方・看護実践能力・コミュニケーション能力・調整能力等の自己の能力への不安や戸惑いを生じ、困難感として表現されていた。

《看護観の揺さぶられ》は、がん終末期患者の訪問看護導入時の精神的・身体的に不安定な状況にある患者・家族の看護ケアを行う時に、訪問看護師自身の看護観等を問われ、対応方法に迷いを生じていた。特に告知の有無に関わる事例において、患者と家族の思いの相違を生じ、訪問看護師の困難感を引き起こす要因となっていた。

例えば、告知されておらず、良くなると信じて辛い治療にも頑張る患者に訪問看護師は、事実を告げることができないまま対応していた。訪問看護師は、患者を痛ましく思う一方、治療を続けている患者を受容し、応援したいという2つの思いの中でジレンマに陥っていた。

「未告知の患者で、良くなると思い化学療法を一生懸命頑張っている。腹水や様々な症状が出現しても治療を優先している。どんなに吐いてもどんなに食欲がなくても頑張りたいと思っている。そこまで頑張らなくてもいいのかなと思っていても、患者さんの気持ちに添ったことをしてあげたいとも思うが難しい…」(対象者C)

他の事例では、家族の希望で病名を知らされていない患者は、自分の病気を疑い、病気に関する問いを訪問看護師に投げかけてくることがあったが、訪問看護師は真実を告げることができないまま対応したり、本人の気持ちを確認できないまま対応したり、患者と家族の思いの狭間で迷いを生じ、釈然としない思いを抱えていた。

「モーション、かまをかけてくる患者がいます。家族が黙っていてほしいと希望されればそれに沿うけど、それが良かったのかどうか分からない。訪問の度、かまをかけてきます」(対象者D)

「告知されていない患者に関わるとき、言語統一をよくします。本人さんだけが知らないってことがありますね…。あくまでシラを切りとおしました。家族の希望で告知しない。家族の希望なの

で、本人さんはどうなのか分からない」(対象者 E)

《看護師としての無力感》は、がん終末期患者の訪問看護導入時の患者、家族と主治医との関係性が構築されていない時期に、訪問看護師としてやるべきことを行っても看護師が期待していた結果が得られない場合に無力感を生じていた。

例えば、訪問看護師の判断で患者の状態や患者・家族の不安や希望等を主治医に報告しても話を十分聞いてもらうことができなかった。主治医はがん終末期患者の在宅医療の経験が浅く、訪問看護師の予想に反した主治医の対応に看護師は、主治医との関係性に壁を感じ、報告方法や報告時の態度に問題があったのかと自問自答し落胆していた。

「主治医に患者や家族の気持ちや状態を伝えに行くのですが、先生に会って伝えても『それはあなたがそう思ったのでしょうか。家族がそう言えば僕は動くけど』と言う感じ。この時は息子さんの時間に合わせ、息子さんをサポートする感じで一緒に会った。私の対応が悪いのか、私の持って行きようが悪いのかと思うほど」(対象者 D)

《看護師としての屈辱感》は、がん終末期患者の訪問看護導入時の患者・家族と主治医との関係性が構築されていない時期に、訪問看護師への理解を得られない医師との関係性で生じていた。

例えば、訪問看護師が患者・家族の代わりに患者・家族の思いを主治医に相談したところ、医師にぞんざいな態度で対応された。威圧的で不愉快さを示す医師の態度に訪問看護師は、不快感、腹立たしさを感じ、看護師としてのプライドも傷ついていた。

「主治医に患者さんの気持ちを代弁しに行ったのですが、先生が嫌な顔をして、代弁の仕方が悪かったのでしょうか。先生にもよりますが、治療方針と患者・家族の思い、看護師の思いにズレがあると先生(医師)に嫌な印象を与えるようです」(対象者 F)

《自己の能力不足に対する苛立ち》は、訪問看護師が、がん終末期患者の訪問看護導入時に患者の全体像を迅速に把握したいと考えていても思うようにならず、自らの能力の限界を感じ、気持の焦りや不安を生じていた。

例えば、訪問看護師は、告知されていない患者と当たり障りのない会話しかできず、必要な情報や患者の本音を知ることができずに焦っていた。

「当たり障りのない会話しかできない。情報源も本人さんしかない。この利用者さんを良く理解できない。見た目では分からない。信頼関係もまだ築けていない」(対象者 A)

## 2) 【訪問看護を引き受ける苦悩】

このカテゴリーは、《真摯に向き合う戸惑い》《引き受ける覚悟への苦慮》の2つのサブカテゴリーで構成されていた。余命が限られた多様な状況にあるがん終末期患者の訪問看護を引き受ける際に、訪問看護を終了するその時まで患者・家族と向き合うことの覚悟を決める上で生じていた。

《真摯に向き合う戸惑い》は、余命が限られたがん終末期患者の訪問看護導入時に看護師が患者・家族と向き合う時に生じていた。

例えば、訪問看護師は、どんな状況の患者でも患者に寄り添い誠実に対応したいと関わっていた。患者・家族との関係性を築きあげていく重要な訪問看護の導入時の関わりは、対応方法を模索しながらであり、慎重さを要求され、看護師は精神的な負担を強いられていた。

「病院から見放されたと感じている、反対に最期・終末は家で頑張ろうという方もいる。デリケートであり、関わりには配慮が必要。そんな患者が家に帰るということは、訪問看護の導入時点から看護師としての関わり、人間としての関わりも大切にしたい。だから最初の関わりが肝心…」(対象者 B)

《引き受ける覚悟への苦慮》は、余命が限られ精神的・身体的に不安定でかつ迅速な対応を必要とするがん終末期患者の訪問看護を最期まで責任を持って引き受ける決意をする時に生じていた。

例えば、家族が訪問看護師の計画したケアを受け入れられない状況で訪問看護を余儀なくされた時、看護師は、家族への対応に戸惑いや不安を感じ、予測される今後の状況に懸念を生じていた。

「患者の状態が良くないので、複数回の訪問看護を行なおうと思ったが、家族は『時々見てくればいいわ〜』ということだった。こちらが複数回の訪問をしたいと説明しても『(患者の様子を)

見ていられるので、何かあったら電話しますと』  
いうこと。1日おきの訪問で対応した」(対象者E)

## VI 考察

### 1. がん終末期患者の訪問看護導入時の特徴

がん終末期患者の訪問看護導入時は、「患者の身体症状や自宅での生活、さらに看取りに向けての不安があり、訪問看護は不可欠」<sup>1, 2, 10)</sup>であるといわれている。本研究において訪問看護師は、がん終末期患者に対する訪問看護サービスを導入する時期に多くの困難感を抱えながらも一層の努力を重ねていたが、病名を隠され真実を知らされていない患者の対応時は、特に困難を感じていることが明らかとなった。

病名・病状・予後を伝えることの必要性について、患者は真実を知る権利があり、今後の生き方を考えるため等<sup>11)</sup>と示されているが、現実的に本人は真実を知らされていないこと<sup>12)</sup>も多い。訪問看護師は、患者が疑心暗鬼に陥り、自暴自棄につながるような感情を抱く状況の中で、家族から「黙っていて欲しい」「告知しないで欲しい」と患者に真実を知らせることを躊躇・拒否されていた。患者・家族の思いを真摯に受け止め誠実に伝えようとすればするほど、真実を告げることができない状況がさらに看護師の戸惑いや葛藤を大きくするという悪循環を引き起こしていることが考えられる。

訪問看護師による患者と家族間の関係性への介入については、「患者と家族の関係性にどこまで入り込んでいかどうか疑問を持つことが訪問看護師の戸惑いを大きくさせているのではないか」<sup>14)</sup>といわれている。こうした疑問や戸惑いに対し、管理者は、看護上必要と思われる介入には、患者と家族から逃げることなく、その姿勢を持ち続けることが大切であり、介入困難な場合もあるが、決してその姿勢が間違いではないことを、訪問看護師に具体的に助言することが必要であると考える。

また訪問看護導入時の特徴である看護師と患者・家族との関係性が十分に築かれていない時期であることもさらに困難を大きくする要因であると考えられる。チームケアの原則である「チーム

メンバーの関係は指示関係ではなく、協働関係であること、ケアの方針はチームメンバー(患者・家族も含む)で話し合っておくこと等が必要」<sup>15)</sup>であることから、この導入時期に在宅への「移行がスムーズにいかないと、残された人生最期の貴重な時間を無駄に」<sup>12)</sup>してしまうことを訪問看護師が理解する必要性があり、さらに、告知の有無に拘らず、訪問看護の導入前に患者や家族の意向を確認し、家族と合意しておくべきこと、主治医と取り決めておかななくてはならないことを明確にできるように管理者は、訪問看護師が患者・家族を含めた他職種とのコミュニケーションを築けるような支援をしていく必要がある。

### 2. 訪問看護師をサポートするための実践的課題

訪問看護師は、医療と福祉をつなぐ架け橋としての重要な役割を担っている<sup>3)</sup>。本研究では相応の経験を有する訪問看護師であっても、がん終末期患者の訪問看護導入時に告知に関わる問題への対応、訪問看護を引き受ける際の精神的負担等の困難感、さらに、訪問看護師の役割を理解されず、不快感を表す医師との関係性における困難感を生じていた。考え方の違う医師との協働はかなりの困難を極め、逆に医師のフォローがあると患者・家族にとって安心<sup>3)</sup>であると述べられ、医師との連携は必須である。そこで、訪問看護ステーションの管理者は、訪問看護師の抱えている困難感を受容し支援すること、職場内における情報交換や愚痴をこぼし合える良い人間関係をつくる<sup>9)</sup>こと、さらに医師と円滑に連携するための調整を率先して行うことが必要であると考えられる。

以上から、訪問看護師のモチベーションを高められる働きやすい環境づくりを地域の実情に応じて推進することが望まれる。医師をはじめとする他職種に、訪問看護師の役割について理解を促し協働できる関係づくりと、告知に関わる問題を含めた在宅がん終末期ケアの様々な課題を他職種間で討議・検討できる地域のシステムを構築し、充実させていくことが課題である。

本研究の結果は、M県内の限られた地域の訪問看護ステーションの看護師6名によるインタビューで得られたデータであり、一般化はできない。しかしながら、M県の地域特性を踏まえた



訪問看護師の困難感を抽出し、特に告知に関わる問題が大きく影響することが明らかにされたことは、訪問看護師を心理的、教育的に支援していく上で重要なことであると考ええる。

今後は、さらにデータを積み重ね、訪問看護師への具体的な教育支援内容を作成し、積極的にサポートしていくことが必要である。それぞれの地域の特性を生かした教育的支援のネットワークを構築することにより、訪問看護師の人材確保および訪問看護の質の向上が可能になると考える。

## VII 結論

がん終末期患者の訪問看護導入時に看護師が抱いた困難感について、6名の訪問看護師を対象に面接を行い、質的に分析した結果、【看護師としての揺らぎ】と【訪問看護を引き受ける苦悩】という2つのカテゴリーが抽出された。困難感には、特に告知に関わる問題が大きく影響することが明らかになった。がん終末期患者の訪問看護導入時には、看護師に対する心理的、教育的な支援が重要である。

**謝辞：**本研究に快くご協力くださいました訪問看護ステーションの管理者及び看護師の皆様へ感謝いたします。

なお、本論文は、2009年度首都大学東京大学院博士前期課程専門看護師(在宅看護分野)コースの修士論文の一部に加筆・修正を加えたものである。

## 文 献

- 1) 川越博美, 山崎麻耶, 佐藤美穂子他: 緩和ケア。角田直枝責任編集, 最新訪問看護研修テキストステップ, 2: 3-4, 日本看護協会出版会, 東京, 2005.
- 2) 長井浜江, 大堀洋子, 篠聡子他: がん終末期患者の在宅療養における病院看護師と訪問看護師の連携のあり方。癌と化学療法, 32: 41-43, 2005.
- 3) 秋山正子: 訪問看護と緩和ケア。佐藤智編集代表, 在宅医療・訪問看護と地域連携。明日の在宅医療, 5: 219-243, 中央法規, 東京, 2009.

- 4) 厚生労働省: がん対策推進基本計画。  
[http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl//gan\\_keika-ku03\\_0001.pdf](http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl//gan_keika-ku03_0001.pdf)
- 5) 全国訪問看護事業協会: 平成22年訪問看護ステーション数調査。  
<http://www.jvnf.or.jp/newinfo/st2010.pdf>
- 6) 厚生労働省: 厚生労働白書。  
<http://www.hakusyo.mhlw.go.jp/wpdocs/hpax200101/b0130.html>
- 7) 厚生労働省: 平成19年介護サービス施設・事業所調査結果の概況。  
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kaigo/service07/index.html>
- 8) 社団法人全国訪問看護事業協会: 訪問看護ステーションに係わる介護保険サービスにおける看護提供体制のあり方に関する研究—新たな訪問看護ステーションの事業展開の検討。平成18年度厚生労働省老人保健事業推進費等補助金(老人保健健康推進等事業)平成18年度報告書。  
<http://www.zenhokan.or.jp/pdf/surveillance/H18-5.pdf>
- 9) 宮田乃有: 「生活の場」での看護から見える危機。看護実践の科学, 33(7): 31-35, 2008.
- 10) 鯨島輝美, 杉本初枝, 藤井裕子他: 病院から在宅へ環境移行に伴うケア・ニーズの実態調査とその分析。兵庫県立看護大学紀要, 9: 87-101, 2002.
- 11) 厚生労働省・日本医師会: がん緩和ケアに関するマニュアル, 第2版: 2005。  
<http://www.hospat.org/manual-3.html>
- 12) 桜井隆: がん終末期患者を在宅で支える住み慣れた家で死ぬということ—死の日常化に向けて—。ターミナルケア, 11(4): 279-284, 2001.
- 13) 井田栄一: ホスピスにおける心のケア。しのめ医学会, 83: 1997.
- 14) 松村ちづか, 川越博美: 終末期の自己決定を支える訪問看護。日本看護協会出版会, 東京, 12, 2003.
- 15) 川越博美: 在宅ターミナルケアのすすめ。日本看護協会出版会, 東京, 110-118, 2002.
- 16) 小林博美, 乗鞍千枝: 訪問看護師のストレスに関する研究—訪問看護に伴う精神状態(GHQ)および首尾一貫感覚—。日本赤十字九州国際看護大学紀要, 4: 128-140, 2005.

---

**Abstract** : The aim of this study is to clarify a feeling of difficulty that visiting nurses feel at the time of introduction to home-visit nursing care for end-stage cancer patients, which requires prompt action. Included are six nurses who, on their initiative, practice care for the patients and their families and have more than 3 years of experience as visiting nurses for end-stage cancer patients. The data collection, which was conducted by semi-structured interview using an interview guide, was analyzed qualitatively. As a feeling of difficulty that the nurses felt at the time of introduction to home-visit nursing care, two categories including “fluctuation as a nurse” and “agony to undertake home-visit nursing care” were extracted. At the time of introduction to home-visit nursing care for end-stage cancer patients, problems such as building trust relationship between the nurse and the patient or family and cooperation between the nurse and the home visiting doctor regarding notification to the patient have certain effects. It was suggested, therefore, that psychological and educational assistance for the nurses are particularly important.

**Key words** : end-stage cancer patients, at the time of introduction to home-visit nursing, a feeling of difficulty, a visiting nurse

(2010 年 11 月 19 日 原稿受付)

## ■原著

## MRI による肩関節屈曲運動の解析

MRI analysis of flexion movement of the shoulder joint

竹井 仁<sup>1</sup>, 根岸 徹<sup>2</sup>, 後藤 保正<sup>1</sup>, 渡邊 修<sup>1</sup>, 柳澤 健<sup>1</sup>Hitoshi Takei<sup>1</sup>, Touru Negishi<sup>2</sup>, Yasumasa Goto<sup>1</sup>, Shu Watanabe<sup>1</sup>, Ken Yanagisawa<sup>1</sup>

**要 旨：**人体に侵襲のない MRI (Magnetic Resonance Imaging: 磁気共鳴画像) を用いて、健常男性 8 名 (平均 21 歳) を対象に、矢状面での肩関節屈曲運動を解析した。測定課題は、左下の側臥位にて、矢状面での右肩関節の自動屈曲運動 ( $0^{\circ} \cdot 90^{\circ} \cdot 120^{\circ} \cdot 150^{\circ}$ ・最大屈曲位) とし、撮像中は、その肢位を他動的に保持した。結果、実際の肩関節最大屈曲角度は約  $170^{\circ}$  であり、この角度における肩甲上腕リズム (上腕骨: 肩甲骨) は約 2.1 : 1 であった。また、肩関節屈曲  $170^{\circ}$  にて、上腕骨頭は最終的に  $36.4^{\circ}$  の内旋を生じ、それに伴い棘上筋の長さが短縮した。しかしながら、肩甲骨の外転/内転や上方回旋の動きを加味すると、肩関節としては最終的に  $29.6^{\circ}$  の外旋となった。これらの結果、肩関節可動域改善運動時に、肩甲骨と上腕骨の動きを考慮する重要性が再確認できた。

**キーワード：**肩関節屈曲, 肩甲上腕リズム, 肩関節内旋, 棘上筋, MRI (磁気共鳴画像)

## I はじめに

肩関節は、肩甲骨関節窩と上腕骨頭とで形成される多軸性の球関節である。靱帯には烏口上腕靱帯、上・中・下の関節上腕靱帯、烏口肩峰靱帯がある。肩関節の基本的な運動には、屈曲/伸展、外転/内転、外旋/内旋、水平屈曲/水平伸展がある。関節面の相互の形状としては、肩甲骨関節窩は凹面、上腕骨頭は凸面をなす。上腕骨頭は肩甲骨関節窩に対して凸の法則で動き、肩甲骨関節窩は上腕骨頭に対して凹の法則で動く<sup>1)</sup>。凸の法則では、固定された凹面の関節面に対して、運動する凸面の関節面の滑りは骨の角運動と反対の方向に生じる。一方、凹の法則では、固定された凸

面の関節面に対して、運動する凹面の関節面の滑りは骨の角運動と同じ方向に生じる。

肩関節の屈曲や外転の運動を挙上運動としてとらえると、矢状面上の挙上(屈曲運動)、前額面上の挙上(外転運動)、肩甲骨面上の挙上などに分けられる。また、外旋/内旋運動も、基本肢位(1st position)、肩関節外転  $90^{\circ}$  位(2nd position)、肩関節屈曲  $90^{\circ}$  位(3rd position)に大別できる。

肩関節の挙上運動の際には、上腕骨の運動に伴い、肩甲骨や鎖骨がそれぞれ相互に関連して動く。上腕骨と肩甲骨との関連したリズムは、Codman によって肩甲上腕リズム(scapulo-humeral rhythm)と名付けられ<sup>2)</sup>、Inman VT ら<sup>3)</sup>が、屈曲と外転に

1 首都大学東京健康福祉学部理学療法学科 Division of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

2 群馬県立県民健康科学大学診療放射線学部診療放射線学科 Graduate School of Radiological Technology, Gunma Prefectural College of Health Sciences

おける上腕骨挙上と肩甲骨上方回旋の割合が約2:1であったと初めて報告してから、計測方法の進歩に伴い様々な報告がなされてきた。中でも、肩甲骨面上での肩甲骨上腕リズムに対する報告は多く、X線を用いた解析<sup>4,5)</sup>、電磁センサーを用いた解析<sup>6~11)</sup>、モーションキャプチャ・システムを用いた解析<sup>12~14)</sup>、Open MRIを用いた解析<sup>15~17)</sup>などがある。一方、前額面上の外転運動に関する報告には、X線を用いた解析<sup>3,18)</sup>、電磁センサーを用いた解析<sup>11,19,20)</sup>があり、矢状面の屈曲運動を解析した報告には、角度計を用いた解析<sup>21)</sup>、X線を用いた解析<sup>3,18)</sup>、電磁センサーを用いた解析<sup>8,11,19,20)</sup>、屍体でのCTを用いた解析<sup>22)</sup>などがあるが、その報告数は少ない。

これら挙上運動の際には、前額面での肩関節外転には上腕骨頭の外旋が伴い、矢状面での肩関節屈曲時には上腕骨頭の内旋が伴う<sup>23,24)</sup>とされている。しかしながら、後者の内旋に関しては、角度計を用いた解析<sup>21)</sup>や電磁センサーを用いた解析<sup>19,20)</sup>があるが、結果にはばらつきがあり、一定の見解は見られていない。

また、これらの挙上運動の際には様々な筋群が活動する<sup>6,9,14,25~27)</sup>が、深層に位置する棘上筋の活動に着目した研究は少ない。棘上筋の作用は、肩関節外転・外旋の他に、関節窩の方へ上腕骨頭を引きつけて肩関節を強く固定する<sup>28,29)</sup>。また、矢状面での肩関節屈曲時には弱い内旋作用を持つとされているが<sup>28)</sup>、生体におけるこの作用に関する報告はほとんどない。

これらの現状から、本研究では、矢状面における肩関節屈曲運動に着目した。矢状面の屈曲運動に関する先行研究では、渉猟する限り生体における測定精度の高い詳細な報告はない。計測方法として、皮膚上にセンサーを設置してデジタルカメラやモーションキャプチャ・システムを用いた方法では、体表の皮膚表面に貼付したマーカがずれて正確な測定が出来ないという欠点がある。また、CTやX線による測定方法では、被曝の危険性があり、倫理上の問題は避けられない。

そこで今回は、人体に侵襲のないMRI(Magnetic Resonance Imaging: 磁気共鳴画像)を用いて、矢状面での肩関節屈曲運動の解析を実施し、

屈曲時の肩甲骨上腕リズム・屈曲に伴う上腕骨の回旋運動・屈曲時の棘上筋の筋長変化に関して検討したので報告する。これらを詳細に解析することは、肩関節の関節機能異常の解明および理学療法の徒手療法技術においても重要であると考えられる。

## II 対象および方法

被験者は健康男性8名とした、平均年齢は21.3(19~28)歳、身長と体重の平均値(標準偏差)は174.6(3.4)cm、67.3(3.8)kgであった。なお、実験に際しては、ヘルシンキ宣言に基づき、参加希望者には実験の趣旨及びMRIに関する説明を行い、趣旨に同意した者を対象とした。また、一度同意した後でも不利益を受けることなくいつでも撤回することができることを説明した。データ管理にはID番号を使用し、個人の特定ができないように留意した(本学倫理審査承認番号04046)。

測定課題は、左下の側臥位にて、矢状面での右肩関節の屈曲運動とした。設定の測定角度は、0°・90°・120°・150°・最大屈曲の5条件とし、前半4条件はゴニオメーターを用いて設定した。0°以外の条件設定では、自動運動にてその角度を設定し、撮像中は、その肢位をタオルやクッションを用いて他動的に保持した。MRIにはGE社製SIGNA1.5Tを使用し、Body Coilを用いてプロトン密度強調画像(FOV: 320 mm, TR: 2500 ms, 肩甲骨面に平行に2 mm スライス)を、各肢位につき約3分間撮像した。撮像中は、被験者が非常用連絡ボタンを押すことで不測の事態に対応できるようにした。また、測定課題間には十分な休息をとった。

計測項目は、①上腕骨長軸の実際の肩関節屈曲角[°]、②肩甲骨角[°]: 肩甲骨(肩甲骨関節窩中央と肩甲骨基部を結ぶ線)と前額面とのなす角度、③肩甲骨関節窩の上方回旋角[°]: 肩甲骨関節窩の傾斜角度(図1)、④肩関節屈曲0°位での上腕骨長軸周りの骨頭回旋角[°]: 水平面にて大結節棘上筋付着部と上腕骨頭中心を結ぶ線と前額面とのなす角(図2(a))、⑤肩関節屈曲90°位での上腕骨長軸周りの骨頭回旋角[°]: 前額面にて大結節棘上筋付着部と上腕骨頭中心を結ぶ線と水平面とのなす角(図2(b))、⑥肩関節最大屈曲位での



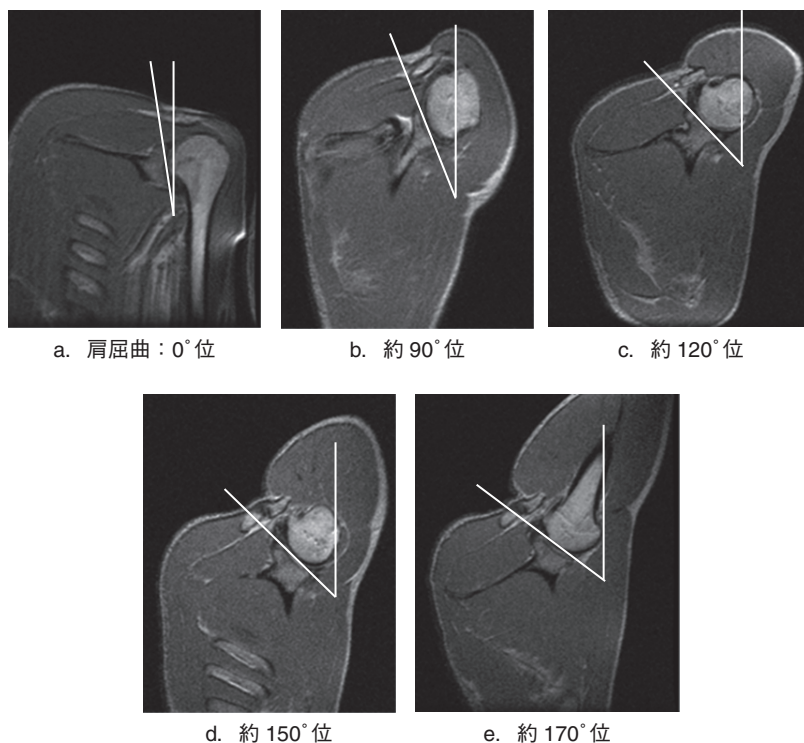


図1 肩甲骨関節窩の上方回旋角[°]

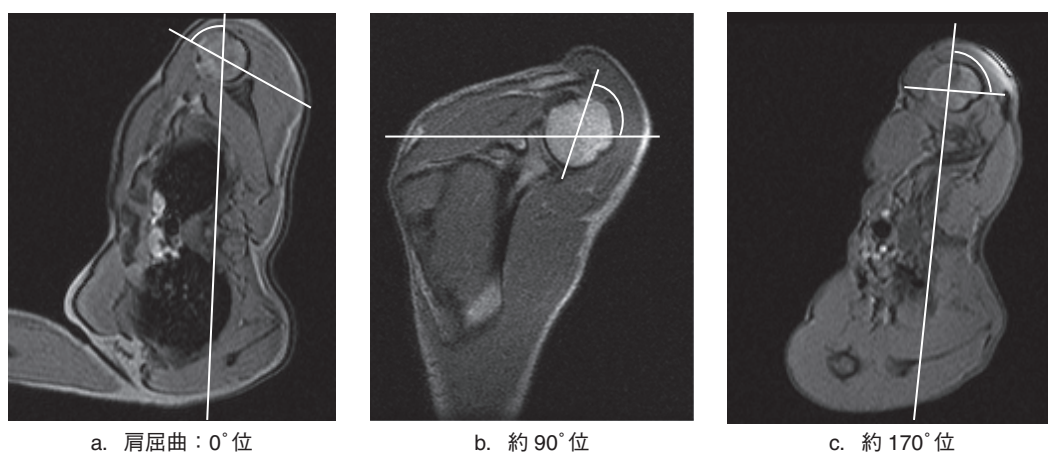


図2 上腕骨頭の回旋角[°]

上腕骨長軸周りの骨頭回旋角[°]：水平面にて大結節棘上筋附着部と上腕骨頭中心を結ぶ線と前額面とのなす角(図2(c))，⑦棘上筋の長さ[mm]：棘上筋の肩甲骨関節窩接点と大結節附着部との距離(図3)。画像解析には解析ソフト ImageJ1.42qを用いた。

### III 結果

5条件の設定した肩関節屈曲角度における，実際の肩関節屈曲角[°]，肩甲骨角[°]，肩甲骨角変化量[°]（肩関節屈曲0°位の肩甲骨角を0°とした場合の各屈曲角度での変化量），肩甲骨関節窩の上方回旋角[°]（図2），肩甲骨の上方回旋角変化

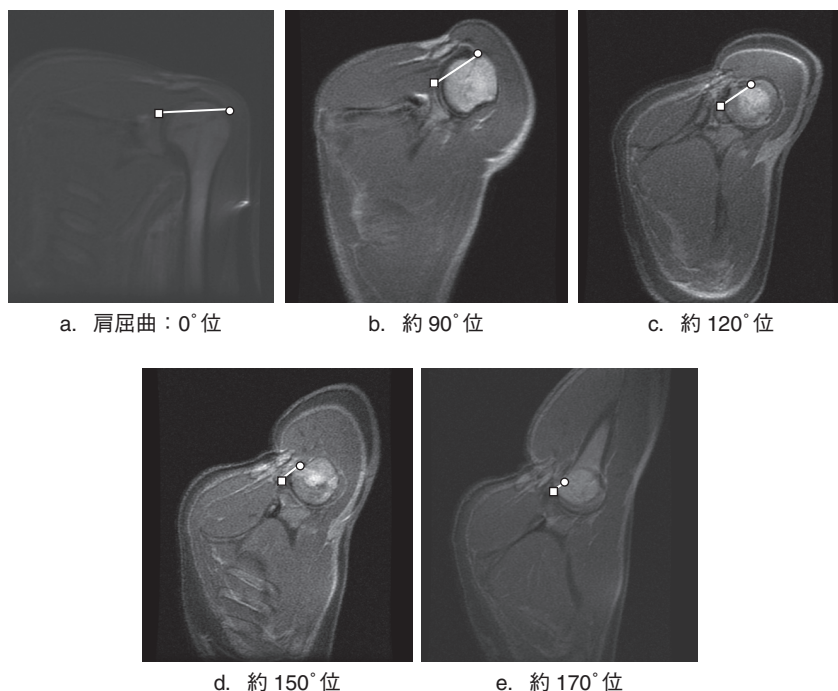


図3 棘上筋停止部の直線距離変化(棘上筋の肩甲骨関節窩接点を含む面の画像と、大結節付着部を含む面の画像の2枚の合成)

表1 肩関節屈曲角度変化に伴う各指標の平均値(標準偏差)

| 設定の肩関節屈曲角 [°] | 実際の肩関節屈曲角 [°] | 肩甲骨角 [°]   | 肩関節屈曲0°位からの肩甲骨角変化量 [°] | 肩甲骨関節窩の上方回旋角 [°] | 肩関節屈曲0°位からの肩甲骨関節窩の上方回旋角変化量 [°] |
|---------------|---------------|------------|------------------------|------------------|--------------------------------|
| 0             | 0             | 39.0 (5.7) | 0                      | 8.4 (2.8)        | 0                              |
| 90            | 89.8 (4.3)    | 44.7 (6.6) | 5.7 (2.2)              | 32.6 (1.5)       | 24.2 (3.2)                     |
| 120           | 119.2 (5.3)   | 49.4 (7.6) | 10.5 (3.9)             | 43.8 (2.6)       | 35.4 (3.2)                     |
| 150           | 149.5 (4.6)   | 41.2 (4.1) | 2.2 (5.5)              | 55.4 (2.5)       | 47.0 (2.8)                     |
| 最大            | 170.0 (2.1)   | 28.6 (4.6) | -10.4 (6.3)            | 64.0 (2.3)       | 55.6 (3.7)                     |

量[°] (屈曲0°の肩甲骨関節窩の傾斜角度を0°とした場合の各屈曲角度での変化量)を、表1に示す。以下、実際の肩関節屈曲角[°]に関しては、それぞれ四捨五入した値として、0°, 90°, 120°, 150°, 170°の値を用いた。

肩甲骨角[°]の平均値(標準偏差)は、実際の肩関節屈曲90°位にて肩関節屈曲0°位と比較して肩甲骨外転5.7°増加、肩関節屈曲120°位にて肩関節屈曲90°位と比較して肩甲骨外転4.7(2.0)°増加、肩関節屈曲150°位にて肩関節屈曲120°位と比較して肩甲骨は内転に転じ内転8.2(6.5)°増加、肩関節170°屈曲位にて肩関節屈曲150°位と比較して肩甲骨はさらに内転12.7(4.0)°増加し

た。肩関節屈曲0°位と肩関節170°屈曲位を比較すると、肩甲骨は10.4(6.3)°内転していた(表1)。

肩関節屈曲0°位にて、肩甲骨関節窩は8.4°上方を向いていた(図1)。肩甲骨の上方回旋角変化量[°]の平均値(標準偏差)は、肩関節屈曲90°位にて肩関節屈曲0°位と比較して24.2(3.2)°増加、肩関節屈曲120°にて肩関節屈曲90°位と比較して11.1(1.7)°増加、肩関節屈曲150°にて肩関節屈曲120°位と比較して11.6(2.9)°増加、肩関節170°屈曲位にて肩関節屈曲150°位と比較して8.7(2.3)°増加した。肩関節屈曲0°位と肩関節170°屈曲位を比較すると、肩甲骨は55.6(3.7)°上方回旋角が増加した(表1)。

表2 肩甲上腕リズム

| 肩関節屈曲角 [°] の範囲 | 肩甲骨に対する上腕骨挙上角変化量 [°] | 肩甲骨上方回旋角 変化量 [°] | 肩甲上腕リズム (上腕骨：肩甲骨) |
|----------------|----------------------|------------------|-------------------|
| 0°～170°        | 114.4                | 55.6             | 2.1：1             |
| 0°～90°         | 65.6                 | 24.2             | 2.7：1             |
| 90°～120°       | 18.2                 | 11.1             | 1.6：1             |
| 120°～150°      | 18.7                 | 11.6             | 1.6：1             |
| 150°～170°      | 11.9                 | 8.7              | 1.4：1             |

肩甲上腕リズムに関しては、肩関節屈曲0°～170°全体では、上腕骨：肩甲骨は、約2.1：1であった。しかし、角度ごとに比率を求めると、0°～90°は約2.7：1、90°～120°は約1.6：1、120°～150°は約1.6：1、150°～170°は約1.4：1となった(表2)。

肩関節屈曲0°位での骨頭回旋角[°]の平均値(標準偏差)は、48.3(6.3)°、肩関節屈曲90°位での骨頭回旋角[°]は67.0(3.7)°、肩関節屈曲170°位での骨頭回旋角[°]は84.7(2.7)°であった(図2)。

肩関節屈曲0°位での棘上筋の肩甲骨関節窩接点と大結節附着部との距離を100%とし、各角度での割合[%]の平均値(標準偏差)は、90°位で73.6(4.0) [%]、120°位で60.6(4.5) [%]、150°位で45.3(26.4) [%]、170°位で26.4(3.8) [%]となり、屈曲角度が増加するにつれて距離は短縮した(図3)。

#### IV 考察

##### 1. 肩甲骨角に関して

本研究の被験者の肩甲骨角の平均値は39.0°であった。成書の記載としては、肩甲骨角30°という記載<sup>30)</sup>や、肩甲骨角35°という記載<sup>24)</sup>がある。肩甲骨角が異なった理由として、Schüünkeら<sup>30)</sup>とNeumann<sup>24)</sup>は肩鎖関節と肩甲棘基部を結ぶ線で肩甲骨角を測定していることが原因と考える。本研究では、肩甲骨関節窩中央と肩甲棘基部を結ぶ線で肩甲骨角を測定しているため、肩鎖関節よりも腹側に位置する肩甲骨関節窩中央を指標としたことで成書よりも肩甲骨角は大きな値を示したと考える。

本研究と同じ指標を用いて肩甲骨角を測定した報告としては、竹井ら<sup>31)</sup>の健常女性13名(平均

20.8歳)を背臥位にてMRIで計測した際の41.5°という報告や、屍体男性肩のCTデータから肩甲骨角40°という報告<sup>22)</sup>、X線による立位安静時の肩甲骨角は男性42.7°で女性45.5°という報告<sup>32)</sup>、同様にX線による立位安静時の肩甲骨角が男性で39.3°という報告<sup>5)</sup>がある。これらの先行研究と比較すると、健常成人男性を対象とした側臥位における本研究の結果はほぼ同じ値を示したと考える。

肩甲骨角変化量に着目すると、本研究では、肩関節屈曲120°位までは肩甲骨の外転が増加し、肩関節屈曲150°位以降は肩甲骨が内転に転じたことがわかる。この結果は、肩関節90°位までは外転してその後150°以降に内転するという先行研究<sup>8,19～22)</sup>と同様であった。

Sahrmann SA<sup>33)</sup>は、肩関節屈曲を180°完遂するためには、肩甲骨の下制・後傾・内転が必要と述べている。この動きに関与する最も重要な筋は僧帽筋下部線維と中部線維である。Guazzelli FJら<sup>34)</sup>は、肩甲骨の後退時に、僧帽筋の中でも僧帽筋中部線維と下部線維が優位に働くと述べており、Yoshizaki Kら<sup>14)</sup>は、90°以降に僧帽筋上部線維よりも僧帽筋下部線維の割合が増加してくると報告している。また、堀田ら<sup>25)</sup>は、僧帽筋中部線維の長さが、屈曲150°以降に短縮に転じると報告しており、三浦ら<sup>27)</sup>は、屈曲90°よりも120°で僧帽筋中部線維の働きが増加すると報告している。今回、肩甲骨の上方回旋は増加し続けるにも関わらず、肩関節150°以降に肩甲骨が外転から内転に転じており、この動きに僧帽筋中部線維と下部線維が関与したことが、先行研究から推察できる。

##### 2. 肩甲骨上方回旋角に関して

本研究では、肩関節屈曲0°位にて、肩甲骨関

節窩が $8.4^\circ$ 上方を向いていた。この肩甲骨関節窩に関しては、Fung M ら<sup>22)</sup>が $3^\circ$ 、Neumann DA ら<sup>24)</sup>が $5^\circ$ 、近藤ら<sup>5)</sup>が $9^\circ$ と報告しており、今回の結果もその範囲内であった。

肩甲骨の上方回旋角は肩関節屈曲 $0^\circ$ 位と比較して、最終的な肩関節屈曲 $170^\circ$ 位では $55.6^\circ$ の増加を示した。 $0^\circ$ から $180^\circ$ の範囲での先行研究では、Van der Helm FC ら<sup>19)</sup>が $60^\circ$ 、堀田ら<sup>25)</sup>と三浦ら<sup>18)</sup>が $58.4^\circ$ と報告しており、今回の結果と同様の値を示した。

先行研究における各角度間の増加量 $[\circ]$ の平均値に関しては、肩関節屈曲 $0^\circ$ 位から肩関節屈曲 $90^\circ$ 位では $10^\circ$ 増加<sup>3)</sup>・ $40^\circ$ 増加<sup>19)</sup>・ $18.3^\circ$ 増加<sup>25)</sup>・ $20.3^\circ$ 増加<sup>18)</sup>、肩関節屈曲 $90^\circ$ 位から肩関節屈曲 $120^\circ$ 位では $10^\circ$ 増加<sup>3)</sup>・ $10^\circ$ 増加<sup>19)</sup>・ $18^\circ$ 増加<sup>25)</sup>・ $15^\circ$ 増加<sup>18)</sup>、肩関節屈曲 $120^\circ$ 位から肩関節屈曲 $150^\circ$ 位では $10^\circ$ 増加<sup>3)</sup>・ $10^\circ$ 増加<sup>19)</sup>・ $9^\circ$ 増加<sup>25)</sup>・ $10^\circ$ 増加<sup>18)</sup>、肩関節屈曲 $150^\circ$ 位から肩関節屈曲 $170^\circ$ 位では $5^\circ$ 増加<sup>3)</sup>、肩関節屈曲 $150^\circ$ 位から肩関節屈曲 $180^\circ$ 位では増減なし<sup>19)</sup>・ $13.1^\circ$ 増加<sup>25)</sup>・ $13.1^\circ$ 増加<sup>18)</sup>という報告がある。

これらの先行研究は、全て立位における自動運動であり、これらの中でも数値に違いがあるのは、測定指標や使用機器の違いが影響していると考ええる。本研究の結果との違いも、これらの影響に加えて、本研究が側臥位による計測のため重力の影響なども異なっていたためと考える。

### 3. 肩甲骨上腕リズムに関して

本研究において肩関節屈曲 $0^\circ \sim 170^\circ$ 全体では、上腕骨：肩甲骨は、約 $2.1 : 1$ であった。本研究は、側臥位における肩関節屈曲運動であったが、Inman VT ら<sup>3)</sup>をはじめ、生体における立位あるいは座位での自動屈曲運動の先行研究<sup>8, 18 ~ 20)</sup>と同様の結果であった。特に、McClure PW ら<sup>8)</sup>は、肩甲骨に直接ピンを打ち、そのピンにつけた電磁センサーで立位の自動運動を計測した結果、約 $2.3 : 1$ であったと報告している。

また、肩関節屈曲 $30^\circ$ までは上腕骨の動きが優位で、その後肩甲骨の動きが増加したとする報告<sup>8, 11)</sup>や、肩関節屈曲 $60^\circ$ までは上腕骨の動きがほとんどであったとする報告<sup>3, 18)</sup>があり、この上腕骨の動きが優位で肩甲骨の動きがほとんど見

られない範囲を setting phase<sup>3)</sup>と言うが、本研究からはこの setting phase に関しては言及出来ない。さらに、肩関節屈曲 $90^\circ$ あるいは $100^\circ$ 以上では肩甲骨の動きが上腕骨の動きを上回る<sup>21, 35)</sup>とする報告もある。

このように、肩甲骨上腕リズムは各研究者によって差異はあるが、これら先行研究を総括すると、下垂位に近いほど上腕骨の割合が高く、挙上位になるほど肩甲骨の割合が高くなることは共通している。本研究においても、側臥位での肩屈曲 $0^\circ \sim 90^\circ$ は約 $2.7 : 1$ 、 $90^\circ \sim 120^\circ$ は約 $1.6 : 1$ 、 $120^\circ \sim 150^\circ$ は約 $1.6 : 1$ 、 $150^\circ \sim 170^\circ$ は約 $1.4 : 1$ となり、挙上角度が増すに従い肩甲骨の割合が増加することが確認出来た。

臨床において、肩関節屈曲の関節可動域改善運動を行う場合には背臥位で実施することが多いが、背臥位では肩甲骨が治療台との間で圧迫や摩擦を受け、自由に動けず、徒手による肩甲骨の操作も困難である。そこで、側臥位で肩関節屈曲の関節可動域改善運動を行えば、肩甲骨の動きは自由になり、徒手によって上腕骨と肩甲骨を同時に操作することも可能となる。今回の肩甲骨上腕リズムの結果を元にすれば、肩甲骨上腕リズムの破綻の評価や、肩甲骨上腕リズムを考慮した関節可動域改善運動の実施の一助になると考える。

### 4. 上腕骨頭の回旋に関して

肩関節屈曲 $0^\circ$ 位から肩関節屈曲 $90^\circ$ 位への上腕骨長軸周りの骨頭回旋角変化量 $[\circ]$ の平均値は、 $18.7^\circ$ の増加を示し、上腕骨頭は上腕骨長軸周りで内旋方向に動いたことになる。しかし、肩甲骨の上方回旋角も、肩関節屈曲 $0^\circ$ 位から肩関節屈曲 $90^\circ$ 位の間に $24.2^\circ$ の増加を示した。肩関節 $90^\circ$ 屈曲位での上腕骨頭に対する肩甲骨の上方回旋は、肩甲骨の凹の法則による尾外側への滑りを生じ、結果的に上腕骨頭は凸の法則による頭内側への滑りによって外旋方向へ動くことになる。そこで、上腕骨頭の内旋方向への動きから、肩甲骨上方回旋による上腕骨頭の外旋方向への動きを差し引くと、肩関節としては $5.5^\circ$ の外旋を示したことになる(図4)。

さらに、肩甲骨角が、肩関節屈曲 $0^\circ$ 位から肩関節屈曲 $90^\circ$ 位までの間に $5.7^\circ$ の外転を生じてい



た。肩関節 0° 屈曲位における上腕骨に対する肩甲骨の凹の法則による外転は、肩甲骨に対する上腕骨の凸の法則による外旋である。肩関節 90° 屈曲位においては、上腕骨に対する肩甲骨の凹の法則による外転は、肩甲骨に対する上腕骨の凸の法則による水平伸展である。よって、肩関節屈曲 90° 位でのみ生じた肩甲骨の外転は、肩関節の外旋には直接関与しない。しかしながら、肩関節屈曲 90° 位に至る経過中に生じてきた肩甲骨の外転は肩関節の外旋に関与することが考えられ、この影響も加味すると、最大で  $5.5^{\circ} + 5.7^{\circ} = 11.2^{\circ}$  の肩関節の外旋を示したと考えられる(図 4)。

肩関節屈曲 170° での腕骨長軸周りの骨頭回旋角[°]の平均値は 84.7° であった。もしも、骨頭が回旋を生じずに屈曲した場合は骨頭の位置が図 5b のように偏位する。しかし、実際には上腕骨頭の動きは、内旋方向へ 36.4° 回旋していたことになる(図 5(c))。肩甲骨角[°]の変化をみると、肩関節屈曲 0° 位と比較して屈曲 170° 位では 10.4° 内転方向に変位していた。最大屈曲位においては、上腕骨頭に対する肩甲骨の内転は、肩甲骨の凹の法則による腹側へ滑りを生じ、結果的に上腕骨頭は凸の法則による背側への滑りによって外旋方向へ動くことになる。そこで、上腕骨頭の内旋方向への 36.4° の動きから、肩甲骨内転によって生じる上腕骨頭の外旋方向への 10.4° の動きを差し引くことで、実際の肩関節の内旋角度が求まる。そ

の結果、肩関節が屈曲 0° 位から屈曲 170° 位へ変化した際に、肩関節は  $36.4^{\circ} - 10.4^{\circ} = 26.0^{\circ}$  の内旋を示したことになる(図 5)。

さらに、肩甲骨上方回旋角が、肩関節屈曲 0° 位から肩関節屈曲 170° 位までの間に 55.6° の上方回旋を生じていた。肩関節最大 170° 位における上腕骨に対する肩甲骨の凹の法則による上方回旋は、肩甲骨に対する上腕骨頭の凸の法則による内転に関与する。しかしながら、肩関節屈曲 170° 位に至る経過中に生じてきた肩甲骨の上方回旋は、肩関節の外旋に関与することが考えられ、この影響も加味すると、最終的には最大で  $26.0^{\circ} - 55.6^{\circ} = -29.6^{\circ}$  の内旋、すなわち肩関節としては 29.6° の外旋を示したと考えられる(図 5)。

屈曲に伴う上腕骨頭の内旋に関しては、新鮮屍体女性を用いて他動的に肩関節を屈曲すると、屈曲 50° で内旋を生じ始め、屈曲 170° 位では 90° の内旋を生じたが、その理由として、上・下の関節上腕靱帯と烏口上腕靱帯が緊張して内旋を誘導したとする報告がある<sup>36)</sup>。他には、肩関節が 90° 以上に屈曲したとき、伸張された烏口上腕靱帯の緊張が上腕骨に内旋トルクを与えるとする記載<sup>24)</sup>や、屈曲 120° の終りに近づくと烏口上腕靱帯の緊張で運動は制限され、自然に内旋するという記載<sup>37)</sup>、屈曲の終末期に起こる上腕の内旋は、烏口上腕靱帯大結節線維束および関節上腕靱帯を弛緩させ、より大きな可動域を可能にするという

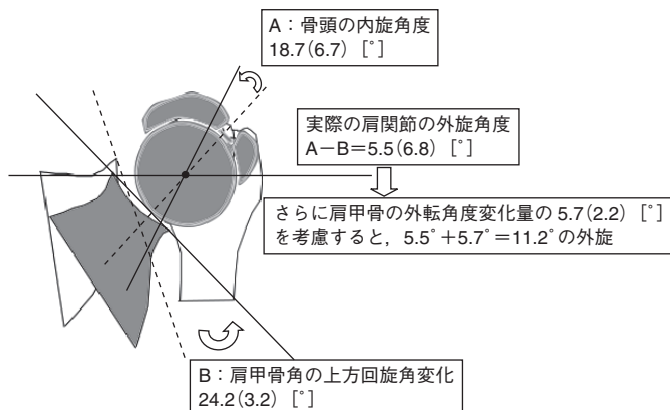


図 4 肩関節屈曲 0° 位から 90° 位に伴う上腕骨の回旋(大結節棘上筋付着部と上腕骨頭中心を結ぶ線と水平面とのなす角) 数値は平均値(標準偏差)

肩関節屈曲 0° 位での上腕骨頭と肩甲骨の位置：白色。肩関節屈曲 90° 位での上腕骨頭と肩甲骨の位置：薄い灰色

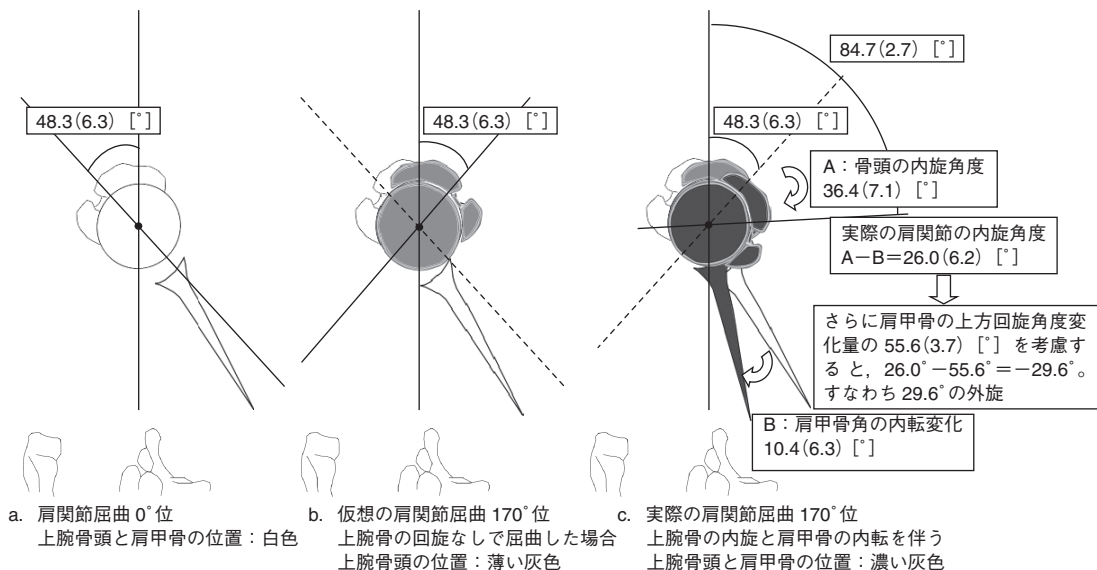


図5 肩関節屈曲に伴う上腕骨の回旋(大結節棘上筋付着部と上腕骨頭中心を結ぶ線と前額面とのかす角)  
数値は平均値(標準偏差)

記載<sup>38)</sup>がある。また、烏口上腕靱帯は腱板疎部の表面および下面を覆い、非常に柔らかく伸張性があり、肩関節の位置に応じて柔軟に働き、さらに、腱板疎部では烏口上腕靱帯の関節側面で上関節上腕靱帯と連続していて、烏口上腕靱帯と上関節上腕靱帯は複合体として働くという報告<sup>39)</sup>もある。これらを参考にとすると、関節上腕靱帯と烏口上腕靱帯には、上腕骨頭を内旋誘導する作用があると考えられる。しかしながら、これらの報告は、肩甲骨の動きを考慮しない場合の上腕骨頭のみの動きに関する研究である。

一方で、肩甲骨の動きも加味した報告としては、肩関節屈曲に伴い、上腕骨頭は内旋するが、肩甲骨の動きを加味すると、肩関節屈曲 30° 位で約 20 度外旋し、120° 以降でさらに外旋が増加し、肩関節 180° 位で約 50° の外旋を示したとする報告<sup>19)</sup>や、外旋角度に違いはあるが、やはり肩関節屈曲に伴い上腕骨頭の内旋に肩甲骨の動きを加味すると、最終的には外旋するという報告<sup>20, 21)</sup>もあり、我々の考察を支持するものである。

##### 5. 棘上筋の長さ変化に関して

棘上筋の長さ変化では、肩関節屈曲角度が増加するにつれて棘上筋が最短に短縮する位置に向かっていることが確認出来た。

棘上筋は、一般的には、棘上窩内側 2/3 と棘上筋筋膜に起始し、上腕骨大結節最上部圧痕に停止する<sup>28)</sup>。しかしながら、屍体解剖の結果、棘上筋は大結節の前内側だけでなく、屍体 103 側のうち 22 側では小結節にも停止があり、棘上筋の腱性部は停止部付近で方向を前方に転じている傾向がみられ、内旋位ではその傾向が強まるという報告<sup>40)</sup>もある。また、棘上筋腱の前 1/3 に棘上筋全体の 70% の生理的横断面積が集中し<sup>41, 42)</sup>、棘上筋の前方 1/3 部分の最大荷重、最大応力、弾性係数は明らかに高く、棘上筋の中でも前方部の機能的重要性が高いとする報告<sup>43)</sup>がある。さらに、棘上筋は、肩関節が中間位にある場合は外旋が誘発されやすく、内旋位にある場合は内旋が誘発される傾向があったとする報告<sup>44)</sup>や、肩関節屈曲 90° 以降には外旋に作用する棘下筋の筋活動が減少するという報告<sup>9)</sup>もある。

本研究の結果と、これら先行研究を加味すると、肩関節屈曲に伴う上腕骨頭の内旋を関節上腕靱帯と烏口上腕靱帯が誘導し、内旋位になると、棘下筋などの外旋筋の作用が減少し、棘上筋が内旋運動に作用すること示唆される。

## V おわりに

本研究では、矢状面での肩関節屈曲運動の解析から、側臥位での屈曲時の肩甲骨上腕リズム・屈曲に伴う上腕骨の回旋運動・屈曲時の棘上筋の作用が明らかとなった。ただし、MRIはCTやX線に比較して被曝の危険性がない反面で、自動運動におけるリアルタイム撮像が出来ない点や、一つの肢位の撮像に時間がかかる点、MRIの狭い空間内では運動が制限される点では、運動解析に用いる機械としては限界がある。これらの限界のために、本研究がリアルタイムの運動解析を行えなかった点は今後の課題である。また、棘上筋に関しては、針筋電図や超音波を用いた自動運動での解析も必要と考える。これらの課題はあるにしても、肩関節可動域改善運動時に肩甲骨と上腕骨の動きを考慮する重要性が再確認でき、臨床的な意義が得られたと考える。

## 文 献

- 1) 竹井仁：触診機能解剖カラーアトラス上巻, 34-35, 162-164, 文光堂, 東京, 2010.
- 2) Codman E A : The shoulder. Thomas Todd, Boston, 32-64, 1934.
- 3) Inman V T, Saunders J B M, Abbott L C : Observations of the function of the shoulder joint. J Bone Joint Surg, 26A : 1-30, 1944.
- 4) Poppen N K, Walker P S : Normal and abnormal motion of the shoulder. J Bone Joint Surg Am, 58(2) : 195-201, 1976.
- 5) 近藤正行：上肢挙上運動時の肩甲骨の動きに関する研究. 日整会誌, 60 : 175-185, 1986.
- 6) Ludewig P M, Cook T M, Nawoczenski D A : Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. J Orthop Sports Physical Therapy, 24(2) : 57-65, 1996.
- 7) McQuade K J, Smidt G L : Dynamic scapulohumeral rhythm: the effects of external resistance during elevation of the arm in the scapular plane. J Orthop Sports Phys Ther, 27(2) : 125-133, 1998.
- 8) McClure P W, Michener L A, Sennett B J, et al. : Direct 3-dimensional measurement of scapular kinematics during dynamic movements in vivo. J Shoulder Elbow Surg, 10(3) : 269-277, 2001.
- 9) Ebaugh D D, McClure P W, Karduna A R : Three-dimensional scapulohumeral motion during active and passive arm elevation. Clin Biomech, 20(7) : 700-709, 2005.
- 10) Dayanidhi S, Orlin M, Kozin S, et al. : Scapular kinematics during humeral elevation in adults and children. Clin Biomech, 20(6) : 600-606, 2005.
- 11) Crosbie J, Kilbreath S L, Hollmann L, et al. : Scapulohumeral rhythm and associated spinal motion. Clin Biomech, 23(2) : 184-192, 2008.
- 12) 中村康雄, 中村真里, 林豊彦：モーションキャプチャ・システムを用いた肩甲骨の6自由度運動解析. 日本臨床バイオメカニクス学会誌, 24 : 311-315, 2003.
- 13) 金谷整亮, 中村真理, 建道寿教, 他：モーションキャプチャ・システムを用いた肩複合体の3次元運動解析. 肩関節, 28(2) : 219-222, 2004.
- 14) Yoshizaki K, Hamada J, Tamai K, et al. : Analysis of the scapulohumeral rhythm and electromyography of the shoulder muscles during elevation and lowering : comparison of dominant and nondominant shoulders. J Shoulder Elbow Surg, 18(5) : 756-763, 2009.
- 15) 建道寿教, 橋本淳, 橋本卓, 他：Open MRIを用いた肩甲骨面での肩甲骨・肩甲骨上腕関節の動態解析. 肩関節, 24(2) : 259-264, 2000.
- 16) 中村康雄, 中村真里, 建道寿教, 他：開放型MRIを用いた肩甲骨上腕関節の6自由度運動推定と関節面間距離の推定. 日本臨床バイオメカニクス学会誌, 25 : 249-255, 2004.
- 17) 建道寿教, 信原克哉：Open MRIを用いたダイナミック撮影と今後の展望. MB Orthop, 18(8) : 39-49, 2005.
- 18) 三浦雄一郎, 森原徹, 福島秀晃, 他：肩関節屈曲と外転における鎖骨・肩甲骨の運動—座標移動分析を用いた検討. 総合リハ, 36(9) : 877-884, 2008.
- 19) Van der Helm F C, Pronk G M : Three-dimensional recording and description of motions of the shoulder mechanism. J Biomech Eng, 117 : 27-40, 1995.
- 20) Meskers C G, Vermeulen H M, de Groot J H, et al. : 3D shoulder position measurements using a six-degree-of-freedom electromagnetic tracking device. Clin Biomech, 13 : 280-292, 1998.
- 21) 高浜照, 稲垣稔, 稲垣かず子, 他：肩の動き—屈曲について—. 総合リハ, 16(11) : 885-889, 1988.



- 22) Fung M, Kato S, Barrance P J, et al. : Scapular and clavicular kinematics during humeral elevation. A study with cadavers. *J Shoulder Elbow Surg*, 10(3): 278-285, 2001.
- 23) 中村隆一, 齋藤宏, 長崎浩 : 基礎運動学第6版, 208-209, 医歯薬出版株式会社, 東京, 2008.
- 24) Neumann D A : *Kinesiology of the musculoskeletal system*, 1 st(ed), 92-95, 110-114, Mosby, Missouri, 2002.
- 25) 堀田祐司, 中村真樹, 前田将樹, 他 : 肩関節屈曲, 外転時の肩甲帯周囲筋群の起始・停止間距離の変化について. *関西理学*, 7 : 105-115, 2007.
- 26) 林典雄, 岸田敏嗣 : 肩関節の機能解剖. *MB Med Reha*, 73 : 1-8, 2006.
- 27) 三浦雄一郎, 森原徹, 福島秀晃, 他 : 肩関節屈曲と外転時の肩甲骨運動の特徴と肩甲帯周囲筋との関連性. *総合リハ*, 37(7): 649-655, 2009.
- 28) 竹井仁 : 触診機能解剖カラーアトラス下巻, 394-395, 文光堂, 東京, 2010.
- 29) Kendall F P : *Muscles Testing And Function*, 4th (ed), 272, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 1993.
- 30) 坂井建雄, 松村譲児監訳 : プロメテウス解剖学アトラス解剖学総論／運動器系 : 211, 医学書院, 東京, 2007.
- 31) 竹井仁, 宇佐英幸, 根岸徹, 池田由美, 古川順光, 渡邊修, 柳澤健 : MRI(磁気共鳴画像)を用いた水平面における肩関節の肢位の変化による肩鎖関節と胸鎖関節の関節運動学的解析. *日保学誌*, 13(2)51-58, 2010.
- 32) 田副司郎 : 肩甲骨の傾きに関する研究. *日整会誌*, 57 : 767-778, 1983.
- 33) Sahrmann S A : *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes*, 204, Mosby, St. Louis, 2002.
- 34) Guazzelli F J, de Freitas V, Furlani J : Electromyographic study of the trapezius muscle in free movements of the shoulder. *Electromyogr Clin Neurophysiol*, 34(5): 279-283, 1994.
- 35) Saha A K : Dynamic stability of the glenohumeral joint. *Acta Orthop Scand*, 42(6): 491-505, 1971.
- 36) Palmer M L, Blakely R L : Documentation of medial rotation accompanying shoulder flexion. A case report. *Phys Ther*, 66(1): 55-58, 1986.
- 37) 信原克哉 : 肩—その機能と臨床 : 54, 医学書院, 東京, 2001.
- 38) カパンジー機能解剖学 I . 上肢原著第6版 : 34, 医歯薬出版, 東京, 2010.
- 39) 山口久美子, 加藤敦夫, 秋田恵一, 他 : 烏口上腕靱帯の形態について. *肩関節*, 34(3): 587-589, 2010.
- 40) 前田和彦, 菅谷啓之, 新井隆三, 他 : 棘上筋停止部に関する解剖学的検討. *肩関節*, 31(2): 209-211, 2007.
- 41) 皆川洋至, 井樋栄二, 佐藤毅, 他 : 腱板を構成する筋の筋内腱—筋外腱移行形態について. *肩関節*, 20(1): 103-109, 1996.
- 42) 井樋栄二, 今野則和, 木戸忠人, 他 : 棘上筋腱前方1/3(anterior tendinous band)の働き. *日本整形外科学会雑誌*, 71(3): 161, 1997.
- 43) 井樋栄二, Berglund L J, Grabowsky J J, 他 : 棘上筋腱の力学特性. *日本整形外科学会雑誌*, 69(8): 1643, 1995.
- 44) 伊橋光二, 松下登, 半田康延 : 棘上筋の肩関節回旋作用の検討. *解剖学雑誌*, 70 : 64, 1995.

---

**Abstract** : Flexion movement of the shoulder joint was analyzed on the sagittal plane in 8 healthy men (mean age, 21 years), using MRI in the human body without the involvement. The task of the measurement included spontaneous flexion movement (at 0°, 90°, 120°, 150°, and the maximum flexion angle) of the right shoulder joint on the sagittal plane in a left lateral recumbent position. The position of the extremity at each angle was passively maintained during imaging. Actually, the maximum angle of flexion of the shoulder joint was approximately 170°. The ratio of glenohumeral to scapulothoracic motion (scapula-humeral rhythm) was about 2.1: 1 after 170° of flexion of the shoulder joint. The head of humerus ultimately showed internal rotation of 36.4° at 170° of flexion of the shoulder joint, and a length of the supraspinatus was reduced by the internal rotation. Taking abduction/adduction and upward rotation of the scapula into account, however, the shoulder joint ultimately showed external rotation of 29.6°. Based on these results, we reconfirmed that it is important to consider motion of the humerus and scapula during movement for improvement in range of motion of the shoulder joint.

**Key words** : shoulder flexion, scapulo-humeral rhythm, shoulder internal rotation, supraspinatus, MRI (Magnetic Resonance Imaging)

(2011 年 2 月 9 日 原稿受付)

■原著

## 在宅脳性麻痺者が求める作業療法に対するニーズ

What people with cerebral palsy living at home expect from occupational therapy

渡邊 直美<sup>1</sup>, 山田 孝<sup>2</sup>

Naomi Watanabe<sup>1</sup>, Takashi Yamada<sup>2</sup>

**要 旨：**在宅脳性麻痺者（以下、CP 者）が作業療法士に求めていることを明確にするとともに、加齢に伴う身体的ケアに対する作業療法の関わり方などを明らかにするために、意思決定の可能な CP 者自身に直接意見を尋ねる調査を実施した。その結果、在宅 CP 者が作業療法士に求めていることは、青年期以後にも作業療法の定期的な治療を望んでいること、その内容は、身体機能の改善よりも今ある能力を使って現状を維持する身体的ケアや治療に行くことで安心感を得、精神的なよりどころとして必要であるという精神的ケアであること、また日常生活について作業療法士などの専門職の援助を必要としていることなどが判った。老化に対するケアは、今後十分な検討が必要であることが判った。

**キーワード：**脳性麻痺者、在宅支援、自己決定、患者中心の作業療法、日常生活の援助

### I はじめに

先行文献によれば、脳性麻痺(Cerebral Palsy, 以下 CP)を持つ成人に対する治療の必要性は求められているが、その多くが整形外科的機能障害の治療に関するものである<sup>1,2)</sup>。作業療法(Occupational Therapy, 以下 OT)での研究は、CP の成人が働く授産施設での OT の関わり<sup>3,4)</sup>や CP 成人に対するパソコンの導入<sup>5~8)</sup>などがあるが、CP の治療全体から見ると、CP 成人への関わりに関するものはまだ少なく、特に本人から聞き取りをしたり、本人に対するアンケートなどを実施したりした研究は見あたらない。手塚ら<sup>9)</sup>は、CP の治療は早期発見・早期治療などの乳幼児期

の療育に傾きすぎ、CP 成人には注意が払われるようになりつつあるものの、まだ不十分であると指摘している。

また、CP 者の加齢による身体の衰えは、健康な人より早いといわれている。関谷ら<sup>10)</sup>は、CP 者が体力低下により、比較的若年から ADL 能力の低下がみられると述べており、江口<sup>11)</sup>は、CP のアテトーゼ型では、思春期に近づくとも心理的な葛藤が筋緊張を起しやすいくことに配慮すべきであるとしている。また、五味<sup>12)</sup>も 40 歳以上の在宅 CP 者の調査の中で、アテトーゼ型の筋緊張は、身体的刺激のみならず心理的要因によっても亢進すると述べている。中川ら<sup>13)</sup>は、CP 者の加齢に

1 帝京大学福岡医療技術学部作業療学科 Department of Occupational Therapy, Faculty of Fukuoka Medical Technology, Teikyo University

2 首都大学東京大学院人間健康科学研究科作業療法科学域 Department of Occupational Therapy, Graduate School of Human Health Science, Tokyo Metropolitan University

よる身体や生活上の問題に対しては作業療法士の支援が強く求められていると述べている。

筆頭筆者は、CP児・者のOT現場に長く携わってきた中で「対象者はOTに何を求めているのか」「OTはそれに答えられているのか」などの疑問を抱くことがあった。そこで、3名の成人CP者と母親2名にインタビューを実施し、OTには、①筋緊張の緩和やリラクゼーションなどの身体的ケア、②安心感や信頼関係などの精神的ケアと心の支え、③日常生活の援助、そして、④老化に対するケアといったニーズなどがあることが判った。また作業療法士は、よき相談役として役に立っていることも判った<sup>14)</sup>。

そこで、先行研究<sup>14)</sup>から、治療の時期、治療の内容、相談の内容に関する語りを質問項目として抽出し、56項目のアンケートを作成した。その項目を筆頭筆者が在籍する大学院博士課程の作業療法士11名に、表現の分かりにくさ、内容の不明な点、その他気づいた点などを指摘してくれるよう依頼した。その結果、アンケートを本人用と保護者用に分けることが良いと判断した。次に3人の在宅CP者に本人用アンケートに記入してもらい、分かりにくい表現、内容が不明な点、表現が不適切な箇所、その他気づいた点などを指摘してもらった。こうして項目をさらに修正し、22項目に絞り込んでアンケートを完成させた<sup>15)</sup>。

OTでは、対象者を中心に据え、対象者のニーズを充足するために作業療法士と対象者が十分に話し合い、自己決定を尊重しながら解決策や援助の方法を考えていく<sup>16)</sup>。

このような対象者中心のOTの考えに基づき、このアンケートは意思決定の可能なCP者自身に直接意見を伺う調査とし、治療を受ける側を主体にした調査研究となるように配慮した。

本研究は、こうして作成したアンケートを在宅のCP成人に対して実施し、在宅CP者が作業療法士に求めていることを明確にするとともに、加齢に伴う身体的ケアに対するOTの関わり方などを明らかにするために実施された。

## II 本研究の方法

### 1. 対象

対象は在宅CP者で自己決定が可能な方とし、福岡県筑後地区、福岡県北九州地区、東京地区、長野地区、大阪地区、愛媛地区などの作業療法士の協力を得て対象を募集した。

### 2. 方法

アンケートによる調査研究は以下の方法で実施した。各地の作業療法士を介して肢体不自由児・者の親の会に研究協力の依頼文を送付し、調査への協力を依頼した。承諾を得た後、在宅CP者とその保護者に依頼文とアンケート(表1)を配布し、同封の返信用封筒による返信により、同意が得られたものとみなした。なお、本研究は首都大学東京荒川キャンパス研究安全倫理委員会の承認を受けて実施された(受理番号09039)。

### 3. データの分析

回収したアンケートを回答ごとに人数を求め、比率を求めて検討した。

## III 結果

1. アンケートの回収は、108名から得られたが、在宅の成人であることと脳性麻痺の診断を持つことという要件を満たしていたのは64名であった。

受けた治療は、作業療法が28名、作業療法か理学療法かはっきりしないが25名、理学療法が11名だった。作業療法に対するニーズの調査であるため、以下は理学療法を受けた11名を除いた53名の結果を示した。

53名の内訳は以下のとおりであった(表2)。年齢は20代と30代が多く、30歳以上が28名(53%)であった。性別は男性22名、女性31名であった。住まいの状況は、家族と同居が46名で全体の86%を占め、独居が5名、グループホームとその他が各1名であった。病型は痙直型四肢麻痺15名、アテトーゼ型四肢麻痺13名、混合型四肢麻痺9名で、四肢麻痺が全体の70%だった。痙直型両麻痺3名、痙直型片麻痺1名、その他2名、記載なし10名であった。肢体不自由の状態は、重度36名、中等度12名、軽度3名、記載なし2名で、重度が68%だった。移動の状態は車椅子(介助)27名、電動車椅子9名、車椅子(自走)6名、

表 1 アンケート内容と結果

アンケートは無記名です。ご自分が思ったとおりのことをお答え下さい。

代筆者がお書きになる場合は、下の当てはまるところに○を付けてください。

代筆者： 保護者 ・ 介護者 ・ その他 ( )

あなたの年齢 歳 性別 女 ・ 男 (○で囲んで下さい)

以下の当てはまるところに○を付けてください。

1. 住まいの状況： 家族と同居 ・ 独居 ・ グループホーム ・ その他 \_\_\_\_\_

2. 病型： 痙直型四肢麻痺 ・ 痙直型両麻痺 ・ 痙直型片麻痺 ・ アテトーゼ型四肢麻痺 ・ 混合型四肢麻痺 ・ その他 \_\_\_\_\_

3. 肢体不自由の状態： 重度 ・ 中等度 ・ 軽度 \_\_\_\_\_

4. 移動の状態： 独歩 ・ 杖歩行 ・ 車椅子（自走） ・ 車椅子（介助） ・ 電動車椅子 \_\_\_\_\_

5. 日常生活の状態： 自立 ・ 一部自立 ・ 一部介助 ・ 全介助 \_\_\_\_\_

6. 仕事： 施設利用（作業所など） ・ 在宅勤務 ・ その他 \_\_\_\_\_

以下の【 】内は本研究の結果（人数）を示す。

質問項目に「治療」と言う言葉を多く使っていますが、「作業療法の治療」のことをさします。もし作業療法の治療が理学療法の治療かはっきりしない場合や理学療法の治療の場合は、該当する欄に○をつけてください。

作業療法 [28]  
 作業療法の治療が理学療法の治療かはっきりしない [25]  
 理学療法の治療 [11]

以下の【 】内は理学療法の治療とした方を除いた結果（人数、n = 53）を示す。

項目 1. 治療を終了した時期は、次のうちのいつ頃ですか？該当する欄に○をつけてください。（治療を継続中の方も記入をしてください）

|                  |                    |
|------------------|--------------------|
| [1] 0～3 歳（乳幼児時期） | [1] 4～6 歳（幼稚園時）    |
| [0] 7～9 歳（小学校前半） | [2] 10～12 歳（小学校後半） |
| [7] 13～15 歳（中学校） | [4] 16～20 歳        |
| [0] 20 歳前半       | [3] 20 歳後半         |
| [0] 30 歳前半       | [1] 30 歳後半         |
| [2] 記載なし         |                    |

[32] 治療継続中 以下の（ ）内は治療継続中の人数を示す。

項目 2. 青年期以後の治療は必要だと思いますか？  
 はい [41 (32)] いいえ [1 (0)] 何とも言えない [8 (0)] 記載なし [3 (0)]

項目 3. 治療は定期的にあったほうが良いと思いますか？  
 はい [42 (32)] いいえ [2 (0)] 何とも言えない [6 (0)] 記載なし [3 (0)]

項目 4. 項目 3 で「はい」と答えた方のみ、1 つにお答えください。  
 定期的な治療の頻度は、次のうちどれが望ましいと思いますか？  
 週に 1 回 [25 (17)] 2 週に 1 回 [8 (8)] 月に 1 回 [2 (2)] 2 月に 1 回 [2] 3 ヶ月に 1 回 [0] 半年に 1 回 [0] 年に 1 回 [0]  
 その他 [4 (4)] 記載なし [12 (1)]

項目 5. 今必要だと思う治療内容は、次のうちどれですか？あてはまると思うもの全部に○をつけてください。  
 身体的なリラクゼーション [28 (22)] 身体機能の改善 [10 (8)] 現状維持の治療 [38 (26)] ストレッチ [35 (25)]  
 今ある能力を使うこと [28]

項目 6. 治療内容は、身体的なことほかに、精神的なことも望みますか？  
 はい [25 (19)] いいえ [7 (4)] わからない [14 (6)] 記載なし [7 (3)]

項目 7. 日常生活自体が治療であると思いますか？  
 はい [36 (22)] いいえ [1 (1)] わからない [11 (7)] 記載なし [5 (2)]

項目 8. 身体を動かすのは限られているので、治療は、健康な人が適当な運動をして健康を維持するのと同じだと思いますか？  
 はい [20 (12)] いいえ [19 (14)] わからない [8 (4)] 記載なし [6 (2)]

項目 9. だれか専門職の人に、相談ののってもらいたいと思いますか？  
 はい [33 (24)] いいえ [4 (2)] わからない [11 (5)] 記載なし [5 (1)]

項目 10. 項目 9 で「はい」と答えた方にお聞きします。いくつでも○をつけてください。相談内容は次のうちのどれですか？  
 住宅改造のこと [3 (1)] 補助具のこと [11 (7)] 制度のこと [8 (6)] 日常生活のこと [17 (11)]  
 身体のこと（筋緊張が強まったことなど） [27 (20)] 何か不安になったこと [15 (10)]

項目 11. 自己管理の手助けしてくれる人（疲れた時や緊張の強い時の過ごし方・無理のない動き方を教えてくれる人）がほしいと思いますか？  
 はい [38 (28)] いいえ [2 (1)] わからない [8 (3)] 記載なし [5 (0)]

項目 12. 治療に行くことで安心感を得られますか？  
 はい [36 (27)] いいえ [2 (1)] わからない [9 (4)] 記載なし [6 (0)]

項目 13. 作業療法士との信頼関係は重要だと思いますか？  
 はい [46 (30)] いいえ [0 (0)] わからない [3 (2)] 記載なし [4 (0)]

項目 14. 作業療法士はよく話を聞いてくれる人だと思いますか？  
 はい [33 (26)] いいえ [3 (2)] わからない [10 (3)] 記載なし [7 (1)]

項目 15. 精神的なよりどころとして、治療が必要だと思いますか？  
 はい [31 (23)] いいえ [2 (0)] わからない [15 (8)] 記載なし [5 (1)]

項目 16. 作業療法士と話すことで、自分の状態の把握が出来ると思いますか？  
 はい [30 (23)] いいえ [4 (4)] わからない [10 (3)] 記載なし [9 (2)]

項目 17. 病気や障害のことで一般病院に受診すると、一から説明しなくてはならないので、大変で面倒だと思いますか？  
 はい [32 (20)] いいえ [10 (6)] わからない [8 (5)] 記載なし [3 (1)]

項目 18. 最近、今までしていた事ができなくなったと思いますか？  
 はい [18 (10)] いいえ [19 (12)] わからない [13 (9)] 記載なし [3 (1)]

項目 19. 身体の衰えが、健常者より早いように思いますか？  
 はい [28 (17)] いいえ [8 (4)] わからない [15 (11)] 記載なし [2 (0)]

項目 20. 次の質問は、あなたが 30 歳を過ぎている場合です。  
 自分の重度化を意識したのは、30 歳を過ぎてからですか？  
 はい [6 (1)] いいえ [13 (10)] わからない [7 (4)] 記載なし [2 (0)]

項目 21. 知りあいからの毎日のメールが、とても支えになっていますか？  
 はい [19 (11)] いいえ [8 (4)] わからない [14 (9)] 記載なし [12 (8)]

項目 22. 治療に定期的に通うことが、支えになっていますか？  
 はい [31 (24)] いいえ [3 (1)] わからない [7 (2)] 記載なし [12 (5)]

表 2 対象者の属性

n = 53

|        |           |     |          |             |     |
|--------|-----------|-----|----------|-------------|-----|
| 年齢     | 10代       | 5名  | 肢体不自由の状態 | 重度          | 36名 |
|        | 20代       | 20名 |          | 中度          | 12名 |
|        | 30代       | 14名 |          | 軽度          | 3名  |
|        | 40代       | 8名  |          | 記載なし        | 2名  |
|        | 50代       | 5名  |          |             |     |
|        | 60代       | 1名  |          |             |     |
| 性別     | 男性        | 22名 | 移動の状態    | 車椅子（介助）     | 27名 |
|        | 女性        | 31名 |          | 電動車椅子       | 9名  |
| 住まいの状況 | 家族と同居     | 46名 |          | 車椅子（自走）     | 6名  |
|        | 独居        | 5名  |          | 独歩          | 7名  |
|        | グループホーム   | 1名  |          | 杖歩行         | 4名  |
|        | その他       | 1名  |          |             |     |
| 病型     | 痙直型四肢麻痺   | 15名 | 日常生活の状態  | 全介助         | 30名 |
|        | アトーゼ型四肢麻痺 | 13名 |          | 一部介助        | 13名 |
|        | 混合型四肢麻痺   | 9名  |          | 一部自立        | 6名  |
|        | 痙直型両麻痺    | 3名  |          | 自立          | 4名  |
|        | 痙直型片麻痺    | 1名  | 仕事       | 施設利用（作業所など） | 33名 |
|        | その他       | 2名  |          | 在宅勤務        | 3名  |
|        | 記載なし      | 10名 |          | その他         | 14名 |
|        |           |     |          | 記載なし        | 3名  |

独歩 7 名，杖歩行 4 名であった。また，日常生活の状態は，全介助 30 名 (57%)，一部介助 13 名，一部自立 6 名，自立 4 名で，全介助が多かった。仕事は施設利用 (作業所など) 33 名，その他 14 名，在宅勤務 3 名，記載なし 3 名であった。

2. 各項目に対する回答は以下の通りであった (表 1)。

①治療終了時期は，13～15 歳が 7 名，16～20 歳が 4 名，20 歳代後半が 3 名で，中学校の頃が多かった。しかし，現在，継続中が 32 名と多く，60% の方が治療を継続していた。以下，( ) 内は現在継続中の人数や継続中の人の割合を示す。

②「青年期以後の治療は必要か」は「はい」が 77% (100%) を占めた。③「治療は定期的にあったほうが良い」は，「はい」が 79% (100%) を占めた。④定期的な治療を望んだ方にのみ治療の頻度を尋ねた。月 1 回以上を望んだ人は 35 名 66% (27 名 84%) で，継続中の方が治療頻度を高く望んでいた。⑤必要な治療内容 (複数回答) は，現状維持治療が 38 名 72% (26 名 81%) と最も多く，次にストレッチが 35 名 66% (25 名 78%)，身体的なリラクゼーションが 28 名 53% (22 名 69%)，ある能力を使うことが 28 名 53% (17 名 53%) であった。

⑥「治療は精神的なことも望みますか」は，「はい」が 25 名 47% (19 名 59%)，「何とも言えない」が 14 名 26% (6 名 19%) で，治療継続中の方に精神的なことも望む傾向があった。⑦「日常生活自体が治療ですか」は，「はい」が 36 名 68% (22 名 69%)，「何とも言えない」が 11 名 21% (7 名 22%) だった。⑧「治療は健康な人が適当な運動をして健康を維持するのと同じだと思いますか」では，「はい」が 20 名 38% (12 名 38%)，「いいえ」が 19 名 36% (14 名 44%) だった。

⑨「専門職に相談にのってもらいたい」は，「はい」が 33 名 62% (24 名 75%)，「何とも言えない」が 11 名 21% (5 名 17%) だった。⑩相談の内容 (複数回答) は，筋緊張が強まったなどの身体のこと が 27 名 51% (20 名 63%)，日常的な生活のことが 17 名 32% (11 名 34%)，何か不安になったことが 15 名 28% (10 名 31%)，補助具のことが 11 名 21% (7 名 22%)，制度のことが 8 名 15% (6 名 19%)，住宅改造のことが 3 名 6% (1 名 3%) だった。

⑪「自己管理の手助けをしてくれる人がほしいですか」では，「はい」が 38 名 72% (28 名 88%) と多く，手助けを必要としていた。⑫「治療では安心感を得られますか」では，「はい」が 36 名 68%



(27名 79%), 「何とも言えない」が9名 17%(4名 13%)だった。

⑬「作業療法士との信頼関係は重要か」では、「はい」46名 87%(30名 94%)で、「いいえ」はいなかった。⑭「作業療法士は話を聞いてくれますか」では、「はい」33名 62%(26名 81%)と過半数以上を占め、作業療法士はよく話を聞いていた。「何とも言えない」10名 19%(3名 9%)だった。⑮「精神的なよりどころとして、治療が必要ですか」では、「はい」が31名 58%(23名 72%), 「何とも言えない」が15名 28%(8名 25%)だった。⑯「作業療法士と話す時、自分の状態の把握ができますか」では、「はい」が30名 57%(23名 72%), 「何とも言えない」が10名 19%(3名 9%)だった。

⑰「一般病院への受診は大変で面倒だ」では、「はい」が32名 60%(20名 63%), 「いいえ」が10名 19%(6名 19%)だった。

⑱「今までしていた事ができなくなった」では、「いいえ」が19名 36%(12名 38%), 「はい」が18名 34%(10名 31%)で、「いいえ」と「はい」がほぼ同数であった。「何とも言えない」が13名 25%(9名 28%)だった。⑲「身体の衰えが健常者より早いか」では、「はい」が28名 53%(17名 53%)で、半数の方が健常者より早いと答えていた。「何とも言えない」が15名 28%(11名 34%), 「いいえ」が8名 15%(4名 12%)だった。⑳「30歳を過ぎてから自分の重度化を意識したか」では、「いいえ」が13名 46%(10名 67%), 「はい」が6名 21%(1名 7%), 「何とも言えない」が7名 25%(4名 27%)だった。

㉑「知人からの毎日のメールがとても支えになっているか」では、「はい」が19名 36%(11名 34%), 「何とも言えない」が14名 26%(9名 28%), 「いいえ」が8名 15%(4名 13%)であったが、記載なしの12名 23%(8名 25%)の中にはメールを持っていない方が含まれる。㉒「治療に定期的に通うことが、支えになっているか」では、「はい」が31名 58%(24名 75%)で治療継続中の方に定期的に通うことが支えになっている傾向が強かった。「何とも言えない」が7名 13%(2名 6%)だった。

#### IV 考察

本研究は、対象者中心のOTという考えに基づき、治療を受ける側を主体にした調査であって、意思決定の可能なCP者自身に直接意見を伺うアンケート調査とした。こうした研究は作業療法士では本邦初の試みであり、高く評価されると思われる。

「はじめに」でも触れたように、筆者らの先行研究では、OTに対して、①筋緊張の緩和やリラクゼーションなどの身体的ケア、②安心感や信頼関係などの精神的ケアと心の支え、③日常生活の援助、そして、④老化に対するケアといったニーズなどがあることが明らかになった。また作業療法士は、よき相談役として役に立っていることも判った<sup>14)</sup>。以下の考察は、先行研究のニーズと比較して検討する。

##### 1. 身体的ケア

まず、青年期以後にも作業療法の治療が必要であると答えた方々が77%を占めた。しかも、その治療を定期的にしてほしいという方は79%に達していた。その頻度については、少なくとも月1回以上を望む方が35名(66%)であった。現在も治療を継続中の方が60%であったことから、半数以上がOTなどの治療を受けていることが分かった。

ところで、必要とするOTの内容は、現状維持72%、ストレッチ66%、リラクゼーション53%、身体機能改善10%と、身体的な側面の治療が多かった。また、専門職に相談したいとする方のうち、身体機能について相談したい方が27名(51%)いた。斎藤ら<sup>17)</sup>は、成人CP者の機能低下防止のため、姿勢アライメントの改善と過剰な代償運動の抑制を早期から継続的に取り組むことが必要であると述べている。佐久間<sup>18)</sup>も成人に達すると筋緊張の不均衡による関節拘縮の進行や二次障害が出現し始めると述べている。また中川ら<sup>13)</sup>は運動能力の低下が日常生活活動の遂行を困難にし、心身の不調を訴えるようになると述べている。これらの結果は身体的ケアのニーズを持つことを示していると思われた。したがって、先行研究の①については本研究でも認められたと考えられる。

## 2. 精神的ケアとよき相談相手

作業療法士との信頼関係は87%の方が重要だと答えた。作業療法士はよく話を聞いてくれる人と答えた方が62%おり、作業療法士と話すことで自分の状態の把握ができると答えた人が57%いた。筋緊張が強まったなどの身体機能や日常生活のこと、何か不安になったことなどを専門職に相談したいと考えているCP者や、自己管理の手助けをしてくれる人がほしいと思っているCP者は多く、これらのニーズに答えていくことが作業療法士に求められていることが推測された。吉田ら<sup>19)</sup>は、CP者に対するサポートには、対象者をパートナーとして共に生活の質の改善と向上に取り組んでいくという視点が重要であり、対象者の話に耳を傾けることの大切さ、話の中に含まれたその人の思いを把握することが大切であると述べている。よき相談相手としての役割が求められている。

今ある能力を使うことという抽象的な回答をした方が53%おり、また、治療には精神的なことも望むとした方が47%いたことから、今持っている能力を使うこととは、精神的なことも含めてOTに望む治療であると考えることができよう。また、治療に行くことで安心感を得られると答えた方が68%、精神的なよりどころとして治療が必要であるとする方も58%おり、治療に定期的に通うことが支えになっていると答えた方も58%いた。これらのことから精神的なケアのニーズも半数以上が持っていることがわかった。本間ら<sup>20)</sup>は、成人CP者の二次障害は、元々の障害の程度や生活環境により症状に違いがあると考えられるため、対象者の生活を把握し、心身両面から支えることのできる作業療法士が重要な役割を果たすと述べている。このことは、身体的ケアのみでなく、精神的ケアも重要であることを意味し、先行研究の②については本研究でも認められたと考えられる。

## 3. 日常生活の援助

一方、日常生活自体が治療であるとした方が68%いた。このこと自体は特別な治療は必要ないとも受けとれるが、専門職に相談したいとする方も62%いた。相談内容は身体機能が51%、日

常生活が32%、不安の解消が28%、補助具・住宅改造が26%であった。日常生活をどのように送るのか、作業療法士などの専門職の援助を必要としていることが分かる。これは日常生活の援助のニーズを持つと共に、作業療法士などの専門職に対するニーズとも理解することができる。中川ら<sup>13)</sup>は、できる日常生活活動を積極的に日常生活の中で繰り返し行うことで、機能・体力の維持を図ることが出来ると述べ、日常生活の中での諸活動の大切さを述べている。本間ら<sup>20)</sup>も対象者の生活を把握し、心身両面から支えることが大事と述べており、日常生活の援助をすることが作業療法士に求められているといえる。したがって、先行研究の③については本研究でも認められたと考えられる。

## 4. 老化に対するケア

今までできていたことができなくなると答えた方は34%で、いいえと答えた方は36%で、大きな差異はなかった。30歳を過ぎていて、30歳を過ぎてから自分の重度化を意識したと答えた方は21%のみであった。先行研究では30歳を過ぎてから、それまでできていたことができなくなり、重度化を意識する傾向が見られたが、本研究ではこの傾向は見られなかった。しかし、身体の衰えが健常者よりも早いように思うと答えた方は53%と多く、青年期以降の治療を必要と答え、定期的な治療を希望していることや治療内容が現状維持を望んでいることから、加齢に対するケアが必要であることが伺える。斎藤ら<sup>17)</sup>は、CP者にも加齢に伴う生理学的変化や機能的変化はあり、成人CP者の多くは以前の移動能力に比べ低下していることは珍しくなく、加齢に伴い正常人以上に機能的な低下を起こしていると述べている。松葉佐<sup>21)</sup>は、アテトーゼ型CP者の移動能力が17年間で80%以下に低下していたとし、これを年齢から見て退行であると述べている。中川ら<sup>13)</sup>は、加齢による二次障害を防止するために作業療法士の立場から、複数の姿勢や肢位が取れること、快く他人の介助を受けることができることや福祉機器の導入などをあげている。今回はこれらのことに言及することが出来なかったが、今後検討が必要であろう。

## 5. 治療を継続している方のニーズ

現在も治療を継続している方は32名(60%)と半数よりも多く、しかも、全員が青年期以後の治療は定期的に必要と答えていた。必要とする治療の内容は、現状維持治療81%、ストレッチ78%、身体的なリラクゼーション69%、ある能力を使うこと53%、身体機能の改善25%であり、機能を改善することより今ある能力を使って現状を維持することを求めていることがわかった。また治療は精神的なことも望む(59%)、治療に行くことで安心感を得られる(79%)、精神的なよりどころとして治療が必要(72%)、治療に定期的に通うことが支えになっている(75%)と答えており、安心感、心のよりどころや心の支えを求めていることもわかった。

## 6. OTはCP者のニーズに答えているか

現在も治療を継続している方のニーズに答えているかどうか、OTはCP者のニーズに答えているかどうかということになると思われる。現在も治療を継続している方は、自己管理の手助けをしてくれる人がほしいと90%近い方が思っており、81%の方が作業療法士は話を聞いてくれると答えている。そして72%の方が作業療法士と話す、自分の状態の把握ができると答えている。また作業療法士との信頼関係は重要と94%の方が答えている。治療では精神的なことも望み(59%)、治療に行くことで安心感が得られ(79%)、治療に定期的に通うことが支えになっている(75%)ことがわかった。これらのことから信頼関係に基づき、作業療法士は話を聞いてくれる存在で、CP者は話すことにより自分の状態の把握ができ、自己管理の手助けをしてもらっている。そして治療により安心感が得られ、支えられていると感じているということが出来る。このようなことから、作業療法士はCP者のニーズに答えているといえる。

## V 結語

本研究から、在宅CP者が作業療法士に求めていることは、青年期以後にも作業療法の定期的な治療を望んでおり、その内容は、身体機能の改善よりも今ある能力を使って現状を維持する身体的

ケアと治療に行くことで安心感を得、精神的なよりどころとして必要であるという精神的ケアである。また日常生活をどのように送るのかを含めて、作業療法士などの専門職の援助を必要としている。老化に対するケアは、身体の衰えが健常者よりも早いように思うと答えた方が半数以上おり、今後十分な検討が必要である。

本研究では、細かな意見の収集が出来なかったため、具体的な援助の方法について述べる事ができなかった。また援助するキーパーソン(母親)の意見の聴取も必要であろう。また受けていた作業療法の特性やそれに対する意見なども聴取することが必要であろう。

**謝辞：**本研究に当たり、ご協力をいただきました社会福祉法人北九州「あゆみの会」の皆様、大牟田市古庄和秀氏、信濃医療福祉センター、愛媛県立子ども療育センター、大阪府作業療法士会の作業療法士の皆様並びに対象者の皆様に深く感謝いたします。

## 文 献

- 1) 高橋寛, 指宿立: 中高年脳性麻痺者の健康管理. 理学療法, 26: 669-674, 1992.
- 2) 本間朋恵: 脊椎症性脊髄症の合併が推測された成人脳性麻痺者に対する作業療法の経験. 北海道作業療法, 24: 62-68, 2007.
- 3) 大山連造: 授産施設における高齢脳性麻痺者と作業療法. 作業療法, 26: 488-491, 1992.
- 4) 八田達夫: 作業療法実践における通所授産施設で働く重度障害者への2次障害対策の構成. 作業療法, 20: 483-490, 2001.
- 5) 原和子: 脳性麻痺者のパソコン入力作業改善のための環境調整に関する一考察. 日本作業療法学会抄録集, 448, 2006.
- 6) 紅林希: 長期施設入所高齢脳性麻痺者に対するパソコン導入の検討. 日本作業療法学会抄録集, 158, 2006.
- 7) 小林郁: 情報バリアフリー事業での重度脳性麻痺者へのパソコン支援. 日本作業療法学会抄録集, 305, 2007.
- 8) 鈴木真知子: アテトーゼ型脳性麻痺者KのAAC指導について. コミュニケーション障害学, 24: 227,

2007.

- 9) 手塚主夫, 佐藤一望, 高橋孝文: 成人脳性麻痺の加齢現象, 全身の状況. 総合リハ, 16: 679-685, 1988.
- 10) 関谷博之, 前憲作, 喜田義次: 脳性麻痺者の加齢に伴う二次障害の予防と対策. 理学療法, 26: 675-682, 1992.
- 11) 江口壽榮夫: 脳性麻痺者の加齢とそれに伴う医学的諸問題. 作業療法, 26: 482-487, 1992.
- 12) 五味重春: 中高年脳性麻痺者の実態. 理学療法, 26: 662-668, 1992.
- 13) 中川万里子, 橋本重子, 渡邊直美: 脳性麻痺者と加齢. 作業療法ジャーナル, 36: 880-888, 2003.
- 14) 渡邊直美, 山田孝, 寺山久美子: 成人脳性麻痺者は作業療法に何を求めているか. 日本保健科学学会誌, 12: 98-105, 2009.
- 15) 渡邊直美, 山田孝: 在宅脳性麻痺者の作業療法へのニーズに対するアンケート項目の検討. 作業行動研究, 14: 126, 2010.
- 16) 山田孝: 作業療法における協業とクライアント中心の実践. 平成10-12年度科学研究費補助金(基礎研究)研究成果報告書, 2000.
- 17) 斎藤功, 米山邦和, 佐々木裕子他: 羽後病院での成人脳性麻痺者へのアプローチ. 秋田理学療法, 9: 27-31, 2001.
- 18) 佐久間和子: 成人脳性麻痺者リハビリテーション成人脳性麻痺者障害像—重度障害者施設入所者の現状から. 臨床リハビリテーション, 9: 443-448, 2000.
- 19) 吉田理恵, 篠島里美, 早崎ゆかり他: ある成人脳性麻痺者に対するサポートのあり方の検討. 北海道作業療法, 21: 15-21, 2004.
- 20) 本間朋恵, 中島そのみ, 吉田雅紀他: 頸髄症性脊髄症の合併が推測された成人脳性麻痺者に対する作業療法の経験. 北海道作業療法, 24: 62-68, 2007.
- 21) 松葉佐正: 重症心身障害児(者)のリハビリテーション及びQOLに関する研究 高齢化対策と生活習慣病, 重症心身障害児の機能的退行に及ぼす酸化ストレスの役割. 厚生省精神・神経疾患研究委託費による12年度研究報告集, p272, 2002.

---

**Abstract :** This study investigated what people with cerebral palsy (the following, CP) living at home with physical difficulties associated with ageing expected from occupational therapists. People with CP capable of making decisions were interviewed. As a result of this survey it was found that people with CP wanted care and periodic therapy from occupational therapists even after adolescence. More than the improvement of body functions, the CP patients wanted to use their ability to maintain their present condition by care and therapy. CP patients felt a sense of security and psychological support from the services of occupational therapists. In addition, the support of daily living from people trained in this field (e.g. occupational therapists) are required by CP patients. In the future it is important to understand the problems CP patients face with ageing to best care for them.

**Key words :** A person with cerebral palsy, at-home support, self determination, client-centered occupational therapy, support of daily living

(2010年12月1日 原稿受付)



## ■原著

## 医用画像位置合わせの過程を視覚化する表示プログラムの開発

Development of display program that visualizes the process of medical image registration

伊藤 猛<sup>1</sup>, 篠原 広行<sup>1</sup>, 橋本 雄幸<sup>2</sup>Takeshi Itou<sup>1</sup>, Hiroyuki Shinohara<sup>1</sup>, Takeyuki Hashimoto<sup>2</sup>

**要 旨**：医用画像位置合わせの過程を視覚化するため、開発言語にC#を用い、画像の重なり程度を示す評価指標と融合画像を同時表示することが可能なプログラムの開発を行った。2つの画像の類似性を評価する指標には異種画像間でも有用である相互情報量 (mutual information : MI)、規格化相互情報量 (normalized mutual information : NMI) を用いた。最適化法にはシンプレックス法を採用した。2次元、3次元画像に対し位置合わせを実行した結果、位置ずれのある位置合わせ前の画像から位置合わせ終了までの動きを視覚的に確認することができた。さらに3次元PET-MRI画像に対する位置合わせでは高い正確さと精度が確認された。臨床現場では視覚的な確認が重要な役割を果たすため、数値的評価に加え視覚的な確認機能が加わった本表示プログラムは画像位置合わせにおいて有用である。

**キーワード**：画像位置合わせ、融合画像、相互情報量、規格化相互情報量、C#

## I はじめに

近年、異なるイメージング装置で得られた2つ以上の画像を重ね合わせて表示する画像位置合わせ技術が報告されている<sup>1~8)</sup>。特に磁気共鳴イメージング(MRI)やX線コンピュータトモグラフィ(CT)で得られる解剖学的情報を多く含む形態画像と陽電子放射型トモグラフィ(PET)や単光子放射型トモグラフィ(SPECT)で得られる血流や代謝的情報を多く含む機能画像を重ね合わせた融合画像は、単独の画像よりも診断、治療精度の向上が期待できる。しかし異なるイメージング装置で得られた画像間には位置ずれが生じている。

この位置ずれの問題を解決する方法としてソフトウェアを用いた自動位置合わせ法がある。異種画像間の位置合わせ指標としては相互情報量(MI)と規格化相互情報量(NMI)がその有用性から最も注目されている。MI、NMIは、画素値に直接依存せず、画素値の分布に依存することから、画像コントラストが大きく異なる異種イメージング装置間での画像位置合わせにも有効である<sup>9~16)</sup>。

画像位置合わせを行うには市販の位置合わせソフトウェアを用いるか、自身でプログラム言語により開発することが必要である。本論文は後者のプログラム言語による開発について述べる。通常、

1 首都大学東京大学院人間健康科学研究科放射線科学域 Department of Radiological Sciences, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

2 横浜創英短期大学情報学科 Department of Information Processing, Yokohama Soei College

評価指標による位置合わせでは2つの画像間の中心座標を定義し、その座標からの位置ずれ量により正確さと精度を算出している。そのため必要な情報は位置ずれ量の数値のみであり、視覚的な確認を必要としない。しかし、臨床現場では視覚的に確認し診断、治療に用いているため、その役割は重要である。数値による評価に加え、位置合わせ前から位置合わせ後までの画像の動きを視覚的に確認できればより有効な位置合わせを行える。

本論文では開発言語にC#を用い、MI、NMIなどの数値評価に加え、画像位置合わせの過程で得られる融合画像を同時に視覚化する表示プログラムを開発した。

## II 評価指標

ここでは評価指標のMI、NMIについて説明する。2つの確率変数を $A$ と $B$ 、エントロピーをそれぞれ $H(A)$ と $H(B)$ 、結合エントロピーを $H(A,B)$ とする<sup>17)</sup>。 $MI(A,B)$ はこれらのエントロピーを用いて求め以下のように定義される。

$$MI(A,B) = H(A) + H(B) - H(A,B) \quad (1)$$

この手法を画像へ応用していく。

まず参照画像( $a$ )、観測画像( $b$ )を用意し、それぞれの画像に対して1次元ヒストグラムを作成した。これは画像の濃度値とその出現分布を表したものである。ここで画像の画素値の幅が大きい(12ビット)ため、 $bin$ 数128で束ねて小さくした。作成した1次元ヒストグラムを用い、2次元ヒストグラム $h(a,b)$ を作成した。この $h(a,b)$ から画像の値に対する出現確率分布を求めた。これを同時確率分布と呼ぶ。同時確率分布は以下の式で表される。

$$p(a_i, b_j) = \frac{h(a_i, b_j)}{\sum_{i=1}^{bin} \sum_{j=1}^{bin} h(a_i, b_j)} \quad (2)$$

このとき $MI(A,B)$ は以下の式で表される。

$$MI(A,B) = \sum_{i=1}^{bin} \sum_{j=1}^{bin} p(a_i, b_j) \log_2 \frac{p(a_i, b_j)}{p(a_i)p(b_j)} \quad (3)$$

$p(a_i)$ と $p(b_j)$ は周辺確率分布である。

NMIは2つの画像の重なり合った領域の影響を受けにくい、より頑健な指標として提案された。 $NMI(A,B)$ は以下の式で表される。

$$\begin{aligned} NMI(A,B) &= \frac{H(A) + H(B)}{H(A,B)} = \frac{MI(A,B)}{H(A,B)} + 1 \\ &= - \frac{\sum_{i=1}^{bin} \sum_{j=1}^{bin} p(a_i, b_j) \log_2 \frac{p(a_i, b_j)}{p(a_i)p(b_j)}}{\sum_{i=1}^{bin} \sum_{j=1}^{bin} p(a_i, b_j) \log_2 (a_i, b_j)} + 1 \end{aligned} \quad (4)$$

## III 使用画像と使用機器

### 1. 使用画像

MR画像はBrain Web Simulated Brain Database<sup>18)</sup>を利用した。PET画像はMR画像を半値幅4 pixelのガウス関数でぼかした画像を模擬PET画像として使用した。2つの画像のマトリクスサイズは $128 \times 128 \times 128$ である。

### 2. 使用機器

開発言語にVisual Studio.NET C#; Microsoft Corp., Redmond, WA, PCにDELL Inspiron 530 (Core 2 Duo, 2.33 GHz, 3326 MB memory; Intel Corp.)を使用した。

## IV 方法

### 1. 画像位置合わせアルゴリズム

画像位置合わせアルゴリズムについて説明する。2次元画像間では平行移動( $x, y$ )、回転移動( $\theta z$ )の3パラメータ、3次元画像間では平行移動( $x, y, z$ )、回転移動( $\theta z, \theta x, \theta y$ )の6パラメータを含む剛体変換とした。観測画像の移動パラメータを効率よく移動させ、2つの画像が最も一致する座標で終了させるアルゴリズムを構成している。観測画像は線形補間により平行移動、回転を行った<sup>15, 19)</sup>。一致度の度合いを評価する指標にはMIとNMIを用いた。2つの画像の類似度が大きくなるにつれ指標値が大きくなる特徴を利用し、指標値が最大となる位置を探索し位置合わせを終了した。

最大値を探索するのに用いる最適化法にはシン



プレックス法を用いた<sup>20,21)</sup>。Maesらは相互情報量による位置合わせに関して6つの最適化法を紹介している。シンプレックス法、パウエル法、最急勾配降下法、共役勾配法、準ニュートン法、レーベンバーグ・マルカート法である。彼らはパウエル法が最も良い結果、シンプレックス法は2番目に良い結果が得られたと報告している<sup>22)</sup>。また、横井らは正確さ、精度、速度を考慮しシンプレックス法が適していると報告している<sup>14)</sup>。シンプレックス法では複数パラメータによる同時最適化が可能である。しかし、局所最適値へ陥る影響、位置ずれ、処理時間を考慮した結果、本論文ではまず事前位置合わせとして1パラメータの最適化後、複数パラメータの同時最適化を行った。

ここで最適化の詳しい流れを説明する(図1)。2次元画像間では2つのステップに分け行った。まず1つ目のステップで $x$ ,  $y$ ,  $\theta_z$ の順に1パラメータの最適化により位置合わせを行った。この際、他のパラメータについての移動はない。2つ目のステップでは精巧な位置合わせとして全3パラメータ( $x$ ,  $y$ ,  $\theta_z$ )の同時最適化を行った。

3次元画像間では3つのステップに分けて行った<sup>23)</sup>。1つ目のステップでまず横断面 $dx$ の1パラメータのみの最適化を行った。この際、他の5パラメータについての移動はない。続いて、 $dy$ ,  $d\theta_z$ の順に最適化を行った。同様に矢状断面 $dz$ ,  $dy$ ,  $d\theta_x$ 、冠状断面 $dz$ ,  $dx$ ,  $d\theta_y$ に対して1パラメータの最適化を行った。2つ目のステップで横断面

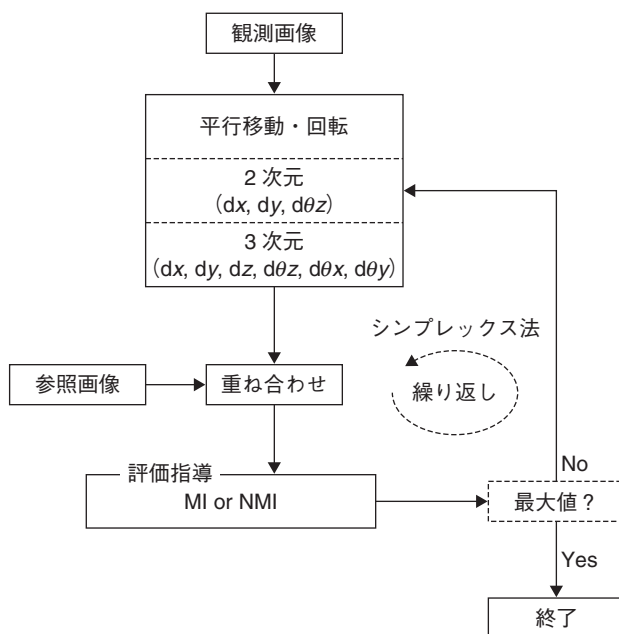
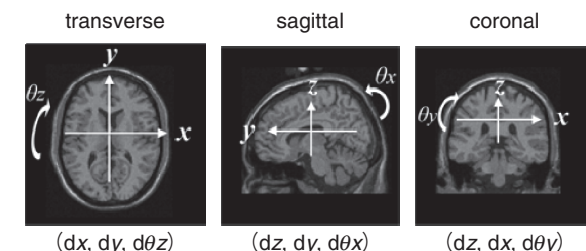


図1 平行移動・回転パラメータと画像位置合わせの流れ

(dx, dy, dθz), 矢状断面(dz, dy, dθx), 冠状断面(dz, dx, dθy)の順で3パラメータの同時最適化を行った。ここまでが軸ごとのパラメータを最適化した事前位置合わせの流れである。最後の3つ目のステップでは精巧な位置合わせとして全6パラメータ(dx, dy, dz, dθz, dθx, dθy)による同時最適化を行った。

## 2. C# による開発

開発した表示プログラムで使用した関数について説明する。ここで説明する関数はシンプレックス法による最適化の関数と、2つの画像から2次元融合画像を作成する関数についてである。2次元融合画像の表示をパラメータの最適化ごとに行うことにより、位置合わせ過程の表示を可能としている。

### 1) シンプレックス法により最適値を検索する関数

```
n = simplex(p, y, d, eps, s_mtl);
// simplex はシンプレックス法の関数
// n はシンプレックス法による繰り返し回数
// p は最適化されるパラメータ値の変数
// y は初期値に対する評価指標値の変数
// d は最適化するパラメータ数の入力値
// eps はシンプレックス法での繰り返しが終了となる収束測定値の入力値
// s_mtl はシンプレックス法で最適化された評価指標値の変数
```

位置合わせに必要な移動・回転量は p, 最適化後の評価指標値は s\_mtl で出力される。d の入力値を変更することにより、最適化するパラメータ数を変更している。

### 2) 2次元融合画像を作成する関数

```
using System.Drawing.Imaging;
// グラフィックスピクセル形式の宣言
private void fusion_display(float[]MRI,
float[]PET, PictureBox pic)
{
    int M, P;
    //MR, PET 画像のピクセルデータ
    // 格納用ビットマップの宣言(32bit カラーピクセル形式)
```

```
Bitmap bit_map1 = new Bitmap(width,
height, PixelFormat.Format32bppArgb);
for(int Y = 0; Y<128; Y++) {
    for(int X = 0; X<128; X++) {
        // ピクセルデータの取得(max, min は画像の最大値と最小値)
        M = (int)((MRI[Y*128+X] - min_MRI)/
(max_MRI - min_MRI)*255); //MRI
        P = (int)((PET[Y*128+X] - min_PET)/
(max_PET - min_PET)*255); //PET
        // ピクセルデータの設定(MR 画像はグレースケール, PET 画像はカラー(R: 赤, G: 緑, B: 青))
        bit_map1.SetPixel(X, Y, Color.FromArgb(255 - (M+R(P)), 255 - (M+G(P)), 255 - (M+B(P))));
    }
}
// 画像の表示
pic.Image = bit_map1;
}
```

MR 画像をグレースケール, PET 画像をカラーとすることにより融合画像を作成している。カラーの配色はピクセル値に応じて赤, 緑, 青の比率を変更している。

## 3. 表示プログラムの使用法

C# により開発した画像位置合わせ表示プログラムは以下の順序で画像位置合わせを行う。

- ①参照画像と観測画像のマトリクスサイズを入力する。
- ②参照画像と観測画像の基本データ型(ピクセル値が整数か浮動小数点数)を選択する。
- ③①, ②の条件を満たす参照画像と観測画像ファイルを入力する。
- ④参照画像と観測画像を重ね合わせ, 融合画像を作成する。
- ⑤参照画像と観測画像それぞれの色を反転させ, 位置ずれが確認しやすい配色を選択する。(参照画像は白黒反転, 観測画像は色を補色)
- ⑥シンプレックス法による収束測定値を入力する。
- ⑦使用する評価指標(MI か NMI)を選択する。

- ⑧ 2つの画像間に位置ずれがない場合は、観測画像に対し初期の位置ずれを発生させる。位置ずれは平行移動  $x, y, z$  で  $\pm 15$  pixels 以内、回転移動  $\theta x, \theta y$  で  $\pm 15$  度以内でランダムに移動させる。ここまでが位置合わせ前の処理である。本論文の画像は MR 画像から模擬 PET 画像を作成しているため位置ずれはない。臨床画像のように位置ずれがある画像間ではこの処理を省く。
- ⑨ 位置合わせを開始する。まず前処理として 2つの画像の重心座標を求め、その重心の差だけ観測画像を移動させる。これにより平行移動の位置ずれを最小限にする。
- ⑩ シンプレックス法による画像位置合わせを開始する。ここでの処理内容は IV の 1. の説明に対応する。
- ⑪ 位置合わせ終了後、融合画像を複数の 2 次元画像で表示する (3 次元画像位置合わせの場合のみ対応)。
- ⑫ 画像上でマウスをクリックし、その座標とピクセル値を表示する。
- ⑬ シンプレックス法による繰り返し回数、評価指標値、処理時間を表示する。
- ⑭ ⑧ で初期の位置ずれを発生させる場合は、位置合わせ後の位置ずれ量を表示する。一方、⑧ の処理を行わない場合は位置合わせ後の移動量を表示する。このときの位置ずれは視覚的な判断によるものとする。その他、数値の入力または画像に対しマウスでドラッグすることにより、手動による位置合わせも可能としている。
- ⑮ 重なり合った参照画像と観測画像を確認しやすくするため、それぞれの画像の輝度の比率を変更する。

#### 4. 位置合わせシミュレーション

位置合わせシミュレーションについて説明する。PET-MRI の 3 次元画像位置合わせを 10 回試行した。位置合わせの正確さは位置ずれ量の絶対値  $|E_i|$  により評価し、精度はその標準偏差により評価した。平均誤差 ( $\overline{|E|}$ ) と標準偏差は以下のように定義した。

$$\begin{aligned} \text{平均誤差 } (\overline{|E|}) &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |E_i|, \\ \text{標準偏差} &= \frac{1}{N-1} \sqrt{\sum_{i=1}^N (|E_i| - \overline{|E|})^2} \end{aligned} \quad (5)$$

$N$  は試行回数である。

## V 結果

図 2 は開発した表示プログラムを示す。図 2 中に示される項目の番号については IV の 3. で説明した番号の処理内容に対応している。図 3 は位置合わせ後の複数の 2 次元融合画像である。表 1 は PET-MRI の 3 次元画像位置合わせでの平均誤差と標準偏差を示している。MI, NMI とともに全パラメータの平均誤差が 2 mm 以内、2 度以内であり、正確さの高い位置合わせが行われた。

## VI 考察

最適化法であるシンプレックス法で 1 パラメータ、複数のパラメータと複数のステップに分けたことにより、最適化時の問題点である局所最適値に陥りにくい位置合わせが可能となった。そして最後の全パラメータ最適化により、事前のステップによる最適化で検索できなかった細かな位置ずれを補正することができた。表 1 の結果からも本手法による画像位置合わせは正確さ、精度ともに高い可能性が示唆された。

図 2 は PET-MRI の融合画像を示す。図 2 の上部は観測画像に初期の位置ずれを発生させた位置合わせ前の融合画像、下部は位置合わせ後の融合画像を示す。図 3 に示す複数の融合画像を確認することにより、全体の位置ずれ状況の把握が可能である。図では説明できないが、位置合わせの過程も動きをつけて表示しているため、位置合わせが終了するまでの過程を視覚的に確認できる。評価指標による画像位置合わせでは、使用した画像モデル、初期の位置ずれ量の大きさ、使用した最適化法などが原因で位置ずれが生じる場合もある。その原因や傾向を調べるには最適化されたパラメータの動きを確認することが重要となる。しかし位置合わせ後の位置ずれ量のみでこれらを判断することは困難である。本表示プログラムのよ

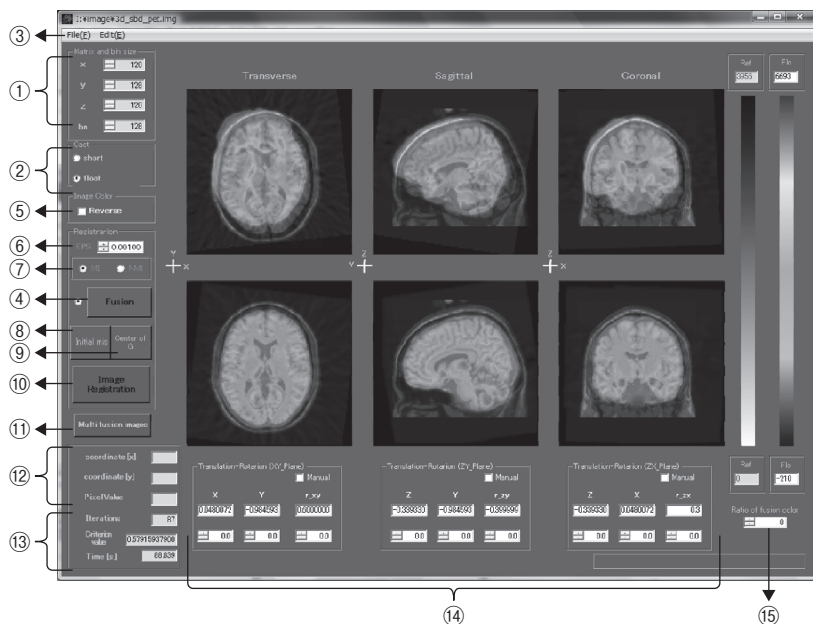


図2 表示プログラムと PET-MRI の融合画像

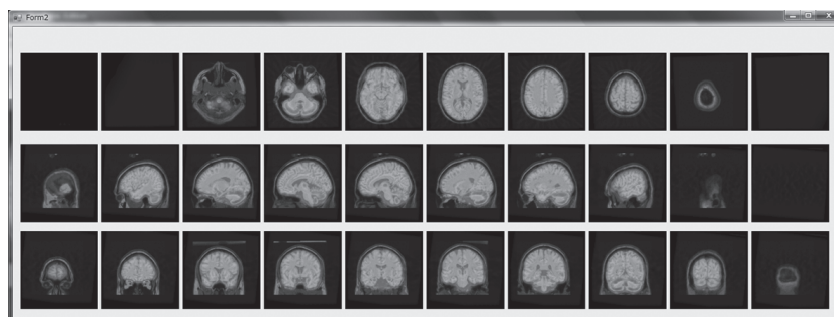


図3 PET-MRI の複数融合画像

表1 3次元 PET-MRI 画像位置合わせでの平均誤差と標準偏差

| 評価指標 | Translation (mm) |             |             | Rotation (deg) |             |             |
|------|------------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|
|      | dx               | dy          | dz          | dθz            | dθx         | dθy         |
| MI   | 1.07 ± 0.69      | 1.48 ± 0.94 | 1.29 ± 1.37 | 1.63 ± 1.02    | 1.33 ± 1.35 | 1.44 ± 1.38 |
| NMI  | 1.23 ± 0.79      | 1.28 ± 1.11 | 1.01 ± 0.97 | 1.39 ± 1.21    | 1.09 ± 0.77 | 1.31 ± 0.89 |

うに、最適化された観測画像の動きを視覚的に随時確認できれば、その原因や傾向の判断に役立つ。

また、MI、NMIを用いた自動位置合わせに加え、数値の入力またはマウスドラッグによる手動位置合わせも可能としている。これにより、視覚的な確認のみによる位置合わせと評価指標による

自動位置合わせの比較が可能となる。異なるイメージング装置で得られた画像間の位置合わせでは、最終的に視覚的な確認により判断することが多い。これらの比較は評価指標による評価と視覚的な確認との差を調べるためにも重要な役割を果たす。

## VII 結語

本論文は画像位置合わせの過程を視覚化することと目的とし、C#を用い評価指標と融合画像を同時表示するプログラムを開発した。数値による評価に加え視覚的な確認機能が加わった本表示プログラムは、画像位置合わせに有効である。

**謝辞：**本論文のプログラム開発は、富士フイルムRIファーマ株式会社による首都大学東京共同研究費「体幹部を対象としたマルチモダリティ位置合わせ法(アルゴリズム)の考案とソフトウェアの開発(2007年4月～2011年3月)」の助成を受けて行った。

## 文 献

- 1) 渡部浩司：マルチモダリティの画像位置合わせと重ね合わせ。日本放射線学会雑誌, 59(1): 60-65, 2003.
- 2) 中野喜正, 藤淵俊王, 磯辺智子, 他：全身PET/MRI融合画像に関する検討—Partial Body Fusionの有用性—。日本放射線技術学会雑誌, 62(6): 822-831, 2006.
- 3) Liu J, Tian J: Registration of brain MRI/PET images based on adaptive combination of intensity and gradient field mutual information. International journal of biomedical imaging, 2007.
- 4) Somer E J, Benatar N A, O'Doherty M J, et al.: Use of the CT component of PET-CT to improve PET-MR registration: demonstration in soft-tissue sarcoma. Phys. Med. Biol., 52: 6991-7006, 2007.
- 5) Markelj P, Tomazevic D, Pernus F, et al.: Robust gradient-based 3-D/2-D registration of CT and MR to X-ray images. IEEE Trans. Med. Img., 27(12): 1704-1714, 2008.
- 6) Ireland R H, Woodhouse N, Hoggard N, et al.: An image acquisition and registration strategy for the fusion of hyperpolarized helium-3 MRI and x-ray CT images of the lung. Phys. Med. Biol., 53: 6055-6063, 2008.
- 7) Frakes D H, Dasi L P, Pekkan K, et al.: A new method for registration-based medical image interpolation. IEEE Trans. Med. Img., 27(3): 370-377, 2008.
- 8) Bhagalia R, Fessler J A, Kim B: Accelerated nonrigid intensity-based image registration using importance sampling. IEEE Trans. Med. Img., 28(8): 1208-1216, 2009.
- 9) Viola P, Wells W M III: Alignment by maximization of mutual information. Int. J. Computer Vision, 24(2): 137-154, 1997.
- 10) Wells W M III, Viola P, Atsumi H, et al.: Multi-modal volume registration by maximization of mutual information. Med. Image Anal., 1(1): 35-52, 1996.
- 11) Maes F, Collignon A, Vandermeulen D, et al.: Multi-modality image registration by maximization of mutual information. IEEE Trans. Med. Img., 16(2): 187-198, 1997.
- 12) Studholme C, Hill D L G, Hawkes D J: An overlap invariant entropy measure of 3D medical image alignment. Pattern Recognition, 32: 71-86, 1999.
- 13) Pluim J P W, Maintz J B, Viergever M A: Image registration by maximization of combined mutual information and gradient information. IEEE Trans. Med. Img., 19(8): 809-814, 2000.
- 14) Pluim J P W, Maintz J B, Viergever M A: Mutual-information-based registration of medical images: a survey. IEEE Trans. Med. Img., 22(8): 986-1004, 2003.
- 15) Yokoi T, Soma T, Shinohara H, et al.: Accuracy and reproducibility of co-registration techniques based on mutual information and normalized mutual information for MRI and SPECT brain images. Ann. Nucl. Med., 18(8): 659-667, 2004.
- 16) 篠原広行, 橋本雄幸, 伊藤猛, 他：画像の相互情報量。断層映像研究会誌, 33(3): 154-160, 2006.
- 17) Shannon C E: A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal, 27: 379-423, 623-656, 1948.
- 18) Cocosco C A, Kollokian V, Kwan R K-S, et al.: Brainweb: Online interface to a 3D MRI simulated brain database. Neuroimage 5(4): S425-S441, 1997(Available at <http://www.bic.mni.mcgill.ca/brainweb>).
- 19) Holden M, Hill D L, Denton E R, et al.: Voxel similarity measures for 3-D serial MR brain image registration. IEEE Trans. Med. Img., 19(2): 94-102, 2000.
- 20) Nelder J A, Mead R: A simplex method for function minimization, Comput. J., 7(4), 308-313, 1965.
- 21) Press W H, Teukolsky S A, Vetterling W T, et al.: Numerical Recipes in C 日本語版: 295-299, 技術評論社, 東京, 1993.
- 22) Maes F, Vandermeulen D, Suetens P: Comparative evaluation of multiresolution optimization strategies

for multimodality image registration by maximization of mutual information. *Med. Image Anal.*, 3(4): 373–386, 1999.

23) Itou T, Shinohara H, Sakaguchi K, et al. : Multimodal image registration using IECC as the similarity measure. *Med. Phys.*, 38(2): 1103–1115, 2011.

---

**Abstract :** We developed the display program to visualize the process of medical image registration, where registration criteria assessed image registration and resulted fused image are simultaneously shown, using C# language. Mutual information (MI) and normalized mutual information (NMI) that are useful between different modal images were used for similarity measure. We performed the image registration for the two-dimensional and three-dimensional images, and Simplex method was used for optimization. As a result, we were able to visually confirm the movement from the pre-registration images where there is misregistration to the post-registration images. In addition, high accuracy and precision were confirmed in the simulation of three-dimensional PET-MRI registration. This display program that visual evaluation in addition to numeric evaluation added is available for the image registration because the visual evaluation plays an important role in a clinical field.

**Key words :** image registration, fused image, mutual information (MI), normalized mutual information (NMI), C#

(2011 年 2 月 21 日 原稿受付)



■原著

## 質問紙票を用いた放射線治療における診療放射線技師の ヒューマンエラー分析

Analysis of human errors caused by radiological technologists during radiotherapy  
with using of the questionnaire and text mining

五十嵐 博<sup>1</sup>, 福士 政広<sup>2</sup>

Hiroshi Igarashi<sup>1</sup>, Masahiro Fukushi<sup>2</sup>

**要 旨：**放射線治療業務は、高度化、多様化し、さまざまなヒューマンエラーが発生している。本研究では、質問紙調査の結果について、エラーと多忙度との関係・テキストマイニングを用いて放射線治療で発生するエラーを分析した。診療放射線技師 665 名（群馬県内の診療放射線技師 553 名および東京都内 A 大学系列病院 112 名）に質問紙調査を実施し、これまでに経験したエラー内容を回答してもらった。分析には形態素解析ソフト「茶筌」を用いて形態素の抽出等を行った。また、クラスター分析を実施した。その結果、経験したエラー内容としては、「入力ミス等によって過剰・過少照射をしたこと」が最も多かった。また、発生したエラーの状況の形態素は出現頻度順に「患者」、「照射」、「治療」であった。発生原因については「患者」、「確認」、「照射」であった。これらの方法を用いることで、エラーが発生した状況や原因について量的・質的に分析することができた。

**キーワード：**放射線治療、診療放射線技師、ヒューマンエラー、多忙度、テキストマイニング・クラスター分析

### I はじめに

現在の医療は専門分化が進み、分業体制となっており、医師、看護師、診療放射線技師などの様々な職種が専門をもって業務を行っている。また、患者に注目してみると、患者ひとりに対してさまざまなスタッフが関わって治療や検査を実施している。このため、患者に関する情報は業務を担当する全スタッフが共有することが必要になる。しかし、これだけ多様な医療専門職がいると、情報の共有を行うことが困難になり、情報伝達の

ヒューマンエラーが発生する。

なかでも、放射線治療業務は、放射線科医師、診療放射線技師（放射線治療専門放射線技師含む）、看護師、医学物理士、放射線治療品質管理士等の多くの専門スタッフが連携をのり的確な治療を実践している。しかし、放射線治療計画装置やライナックへの MU 値をはじめとする治療に必要な情報の入力ミス等により、過剰照射や過少照射事例の報告が世界的に発生している<sup>1)</sup>。また、放射線治療では高エネルギー放射線を用いた

1 群馬県立県民健康科学大学診療放射線学部 School of Radiological Technology, Gunma Prefectural College of Health Sciences

2 首都大学東京大学院人間健康科学研究科 Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

め、放射線治療業務のヒューマンエラーは患者の生命に係わる重大な問題であるといえる。

## II 研究目的

診療放射線技師は、放射線治療のみならず、一般撮影、回診撮影、血管造影、エックス線 CT 検査、MRI 検査、核医学検査、超音波検査等にかかわり、多様な放射線機器を活用し、患者へ医療サービスを提供している。よって、放射線関連業務は通常のヒューマン・マシン・システム<sup>2)</sup>に「患者」という最も重要な因子が加わる複雑な環境となる。このような環境下で、患者の苦痛が最小限になり、より正確な治療等が提供できるよう、そして事故が起こらないように各人が注意・努力している。しかし、日進月歩で機器が多機能化するとともに、操作や機能の複雑化等によって業務量も増加していることも事実である。

最近では、現場の業務が高度化、多様化、そして複雑化し、様々なインシデントおよびアクシデントが起こっている。

そこで、本研究では放射線治療業務におけるインシデントやアクシデントを含むエラーの発生状況および原因について、エラー内容と多忙度およびテキストマイニング手法とクラスター分析を行い、ヒューマンエラーについて明らかにした。

## III 用語の定義

### 1. 用語の定義

#### 1) エラー

計画された知的または物理的な活動過程で、意図した結果が得られなかったときで、これらの失敗が他の出来事によるものでないときの、すべての場合を包含する本質的な項目である<sup>3)</sup>。

#### 2) インシデントとアクシデント

「インシデント」とは、患者に傷害を及ぼすことがなかったが、日常診療の場でヒヤリとしたりハッとしたりした事象である。たとえば、事故が起こりそうな状況に前もって気づいた事例や、誤った措置が実施される前に気づいた事例、誤った措置が実施されたが何ら影響がなかった事例などである。

「アクシデント」とは、事の大小や過失の有無を

問わず、医療従事者が予想しなかった悪い結果が患者に発生した事象である。このため、不可抗力による事例や患者自身による自傷行為なども含まれる。また、極めて微少な擦過傷から死亡まで、患者にわずかでも何らかの影響が生じたものすべてを対象とする<sup>4)</sup>。

### 3) 多忙度

多忙度とは、忙しさの度数を示すものであり、数値は個人によって異なる主観的な指標である。忙しさは、作業を行う人間の経験年数、知識・技術、心理、疲労等の様々な因子によって評価が異なるものである。このため、同じ業務量・業務内容であっても、経験や知識の有無、疲労の有無等で多忙度は変化するといえる。本研究では、多忙度の状態を「非常に多忙」、「多忙」、「普通」、「やや余裕がある」、「余裕がある」の5段階の順位尺度を用いて分析を行うこととした<sup>5)</sup>。この尺度を用いることによって、どのような忙しさのときに事例が発生しているのかを把握することができる。

### 4) 形態素

形態素とは、「意味を持つ最小の言語単位」であり、形態素解析(テキストマイニング)とは、文字列としてのテキストを形態素ごとに分解することである<sup>6)</sup>。

### 5) クラスター分析とデンドログラム

クラスター分析とは、多変量データを元に類似したケースをまとめていくつかのグループ(クラスター)に分けていく分析である。デンドログラムとは、クラスター分析の結果を視覚化したものであり、クラスターを形成していく過程を示している<sup>7)</sup>。なお、デンドログラムの横軸の数値は、クラスター間の距離(類似度)を示している。

## IV 研究方法

### 1. 研究対象・実施時期

対象者は、(社)群馬県放射線技師会員 553 名(2008 年 2 月末現在)および東京都内 A 大学系列病院に勤務する診療放射線技師 112 名(2009 年 9 月末現在)の合計 665 名とした。研究を開始するにあたり、群馬県放射線技師会長および理事会の承諾を得たほか、A 大学系列病院の各放射線技師長の許

可を得て実施した。なお、調査実施時期は、群馬県が2009年4月、東京都内A大学系列病院は2009年10月である。

## 2. 質問項目

質問項目は、担当する業務について、エラーの具体的内容、発生時の対応、原因等を記述回答し

てもらった(複数回答可)。今回の研究で実際に使用した放射線治療に関係した質問紙は図1のとおりである。

## 3. 研究方法

データの収集には質問紙法を用いた。また、質問紙票の配布および回収については郵送法を用いた。

あなたが担当した業務（過去の担当も含む）の中で、あなたが経験・遭遇した事例（エラー、事故、未然に防ぐことができたヒヤリ・ハット事例も含む）に該当するものを選んでください。複数回答していただいても結構です。また、該当するものがない場合は「その他」にご記入ください。また、そのときの多忙度、状況（経緯、患者の状態、対応、原因等を具体的に記入ください。

### 放射線治療について

1. 患者が装置と接触、衝突したりしたこと。
2. 患者が治療台から落下したこと。
3. 装置の器具・補助具等を患者の上に落下させたこと。
4. 治療計画の入力ミス等によって過剰・過小照射をしたこと。
5. 患者を間違えて治療したこと。
6. 患者から苦情を受けたこと。
7. その他

・エラー事例を体験したときの状況の多忙度を教えてください。

1. 非常に多忙
2. 多忙
3. 普通
4. やや余裕がある
5. 余裕がある

太字内はクラスター分析に利用した記述部分

| エラーの内容 | 多忙度 | そのときの状況<br>(経緯、患者の状況、対応等) | エラーが発生した原因 |
|--------|-----|---------------------------|------------|
|        |     |                           |            |
|        |     |                           |            |
|        |     |                           |            |

図1 使用した質問紙票の一例

#### 4. 分析方法

- 1) 収集したデータから、エラー内容と多忙度のクロス集計表を作成した。なお、分析には SPSS for Windows 10.1.3J および Microsoft Excel 2002 を使用した。
- 2) 収集したデータのうち、多忙度に注目し、多忙度とエラーの関係を Kruskal Wallis 検定を用いて検証した<sup>8)</sup>。
- 3) エラー発生時の対応のうち、「治療計画の入力ミス等によって、過剰・過少照射をしたこと」について記述回答にて得た原因を表にした。
- 4) 一般撮影および回診撮影ともに、収集したデータから記述による回答のあったエラー発生状況とその原因について茶筌(WinCha2000)を用いて回答部分の文章を形態素に分解した。
- 5) 形態素の中から、「形容詞(自立, 接尾, 非自立)」と「名詞(サ変接続, 一般, 形容動詞語幹, 固有名詞語幹)」のみを選択し、2 回以上の出現頻度表を作成した。
- 6) 4.5 の形態素について SPSS for Windows 10.1.3J および Microsoft Excel 2002 を用いて Ward 法によるクラスター分析を行い、デンドログラムを作成した<sup>9, 10)</sup>。

#### 5. 研究対象者への倫理的配慮

(社)群馬県放射線技師会の名簿を使用することについては、会長に了承を得た。また、東京都内 A 大学系列病院については、研究者が直接、各放射線技師長に趣旨説明を実施し、協力を得た。質問紙は無記名とし、調査結果は個人が特定されないようにすることを明記し、本人の自由意志によって調査への参加が得られるようにした。なお、回収に際しては、個人名が特定できないよう、回答者個々で完封の上、研究者宛に個別送付すること

とした。また、質問紙の内容等については群馬県立県民健康科学大学倫理委員会にて審査を経て承認されたものを使用した。

#### 6. 本研究の信頼性

本研究では、信頼性を確保するために以下の手続きをとった。①研究者間で診療放射線業務において発生すると考えられるエラーを検討し質問項目とした。② 28 名にプレテストを実施し、追加項目の有無、理解が困難な表現の有無について意見を収集し、修正を行った<sup>5)</sup>。

#### V 結果

質問紙の回収率は 30.8% であり、回収された質問紙のすべてに経験したエラーの記載があったため、205 名すべてを分析対象とした。この中から放射線治療にエラー経験の記載のあった 21 事例を分析対象とした。

##### 1. 発生したエラーと多忙度との関係

表 1 に示すとおり、21 事例のうち、7 例が「治療計画の入力ミス等によって、過剰・過少照射をしたこと」であった。次いで、「患者が装置と接触・衝突したこと」、「患者が治療台から落下したこと」、「患者から苦情を受けたこと」が各 2 例であった。エラー発生時の多忙度については、「普通」15 例、「多忙」および「非常に多忙」が、それぞれ 3 例であったが、統計的有意差はなかった( $p > 0.05$ )。

##### 2. 「治療計画の入力ミス等によって、過剰・過少照射をしたこと」7 事例の詳細

表 2 に示すとおり、機械的な要因(データ登録、投与量・期間・リーフ変更等)と人為的な要因(ダブルチェック未実施、皮膚マーカーの不鮮明等)等の様々な要因で発生していることがわかる。

表 1 発生したエラーと多忙度との関係

|       | 多忙度                         |    |    | 合計 |
|-------|-----------------------------|----|----|----|
|       | 非常に多忙                       | 多忙 | 普通 |    |
| エラー内容 | 患者が装置と接触・衝突したこと             |    |    | 2  |
|       | 患者が治療台から落下したこと              |    |    | 2  |
|       | 装置の器具・補助具等を患者の上に落下させたこと     |    |    | 1  |
|       | 3                           | 1  | 3  | 7  |
|       | 治療計画の入力ミス等によって、過剰・過少照射をしたこと |    |    | 2  |
|       | 患者から苦情を受けたこと                |    |    | 2  |
| 合計    | その他                         |    |    | 7  |
|       | 3                           | 3  | 15 | 21 |

表2 治療計画の入力ミス等によって、過剰・過少照射をした7事例の内訳(各1例ずつ)

ダブルチェックをせずに投与してしまった。  
通常使用している装置が故障により、別装置に登録したが、エネルギー変更せず実施してしまった。  
予定患者の実施をしなかった(未治療日になった)。  
皮膚マーカの不鮮明により、治療部位がずれてしまった。  
計画変更したものの投与量の変更をしなかった。  
2門照射の1門のみしか実施しなかった。  
祝祭日・週休日の関係で、一時的に投与量を変更したが(増量)、その後、元に戻さないまま継続してしまった。

表3 分析対象の詳細について

| 種別      | 回答人数 | 記述者数 | 全形態素数 | 採用の形態素数 |
|---------|------|------|-------|---------|
| エラー発生状況 | 34   | 20   | 616   | 163     |
| エラーの原因  | 34   | 20   | 491   | 121     |

表4 エラー発生状況の記述で用いられている形態素

| 形態素   | 頻出頻度 |
|-------|------|
| 患者    | 12   |
| 照射    | 11   |
| 治療    | 7    |
| 照射野   | 5    |
| Gy    | 3    |
| ガントリ  | 3    |
| 技師    | 3    |
| 接触    | 3    |
| 落下    | 3    |
| 1回量   | 2    |
| エネルギー | 2    |
| データ   | 2    |
| リーフ   | 2    |
| 回転    | 2    |
| 主治医   | 2    |
| 縮小    | 2    |
| 照合    | 2    |
| 説明    | 2    |
| 装置    | 2    |
| 点滴    | 2    |
| 登録    | 2    |
| 非常    | 2    |
| 部位    | 2    |
| 変更    | 2    |

表5 エラー発生原因の記述で用いられている形態素

| 形態素       | 頻出頻度 |
|-----------|------|
| 患者        | 6    |
| 確認        | 5    |
| 照射        | 4    |
| ライナックグラフィ | 3    |
| 技師        | 3    |
| 治療        | 3    |
| 不足        | 3    |
| ダブルチェック   | 2    |
| チェック      | 2    |
| 作業        | 2    |
| 撮影        | 2    |
| 室内        | 2    |
| 照射野       | 2    |
| 人         | 2    |
| 線量        | 2    |
| 操作        | 2    |
| 装置        | 2    |
| 体制        | 2    |
| 付近        | 2    |
| 変更        | 2    |
| 名前        | 2    |

### 3. テキストマイニングの分析対象

回答者数、記述者数、全形態素数、分析に採用した形態素数は、表3に示すとおりである。放射線治療に関するエラーについては、記述回答が20例、全形態素数は491～491、採用の形態素は121～163であった。

### 4. 放射線治療におけるエラー発生状況および発生原因の形態素数

表4に示すとおり、エラー発生状況については、出現頻度順に「患者(12回)」、「照射(11回)」、「治療(7回)」、「照射野(5回)」、「Gy(3回)」、「ガントリ(3回)」、「技師(3回)」、「接触(3回)」、「落下(3回)」であった。

表5に示すとおり、エラーの発生原因につい

ては出現頻度順に「患者(6回)」、「確認(5回)」、「照射(4回)」、「ライナックグラフィ(3回)」、「技師(3回)」、「治療(3回)」、「不足(3回)」であった。

#### 5. 放射線治療におけるエラー発生状況および発生原因のデンドログラム

図2から、大きく「部位」から「技師」までのクラスター1, 「治療」、「照射野」のクラスター2, 「患者」、「照射」のクラスター3の3つを構成している。

図3から、大きく「変更」から「チェック」ま

でのクラスター1, 「治療」、「不足」、「ライナックグラフィ」、「技師」のクラスター2, 「確認」、「照射」、「患者」のクラスター3の3つを構成している。

## VI 考察

### 1. 放射線治療におけるエラー内容と多忙度

今回の研究から、「入力ミス等によって、過剰照射・過少照射をした」経験が最も多いことがわかった。また、その原因についても容易に分類が

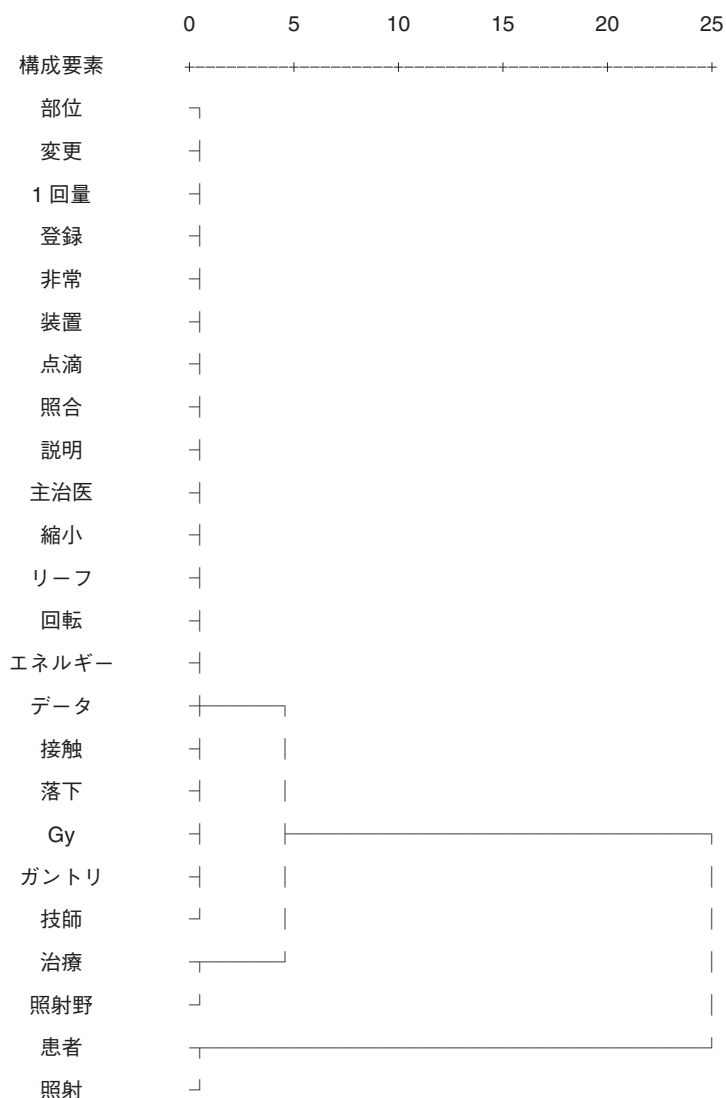


図2 エラー発生状況のデンドログラム



可能なほど、単純なものではなく、機械的、人為的等の複数の要因が関係してエラー発生に関与していることが考えられる。これは、治療計画から実際の治療実施までに、シミュレーション、照射野設定、照射方法、投与線量等の複数のステップを放射線科医師、診療放射線技師らが関係している放射線治療独特のエラーであるといえる。WHO の報告<sup>1)</sup>においても、過剰・過少照射が世界的に発生していることがうかがえる。しかし、群馬県では、県内の病院 133 施設<sup>11)</sup>に対して放射線治療が可能な施設は 7 施設<sup>12)</sup>であり、約 5% の医療機関に限られている。このことから、本研究にて得られた事例についても 21 例となり、十分なデータ数が得られなかった。今後は、調査規

模を拡大していく必要がある。

## 2. エラー発生状況および発生原因の形態素数とデンドログラム

放射線治療におけるエラー発生状況は、表 4 に示すように、「患者(12 回)」、「照射(11 回)」、「治療(7 回)」、「照射野(5 回)」、「Gy(3 回)」、「ガントリ(3 回)」、「技師(3 回)」、「接触(3 回)」、「落下(3 回)」といった形態素の出現頻度が高いことから、患者の治療時に照射野やガントリ等に関係したエラーやトラブルが発生していると示唆される。図 2 のデンドログラムからは、大きく「部位」から「技師」までのクラスター 1、「治療」、「照射野」のクラスター 2、「患者」、「照射」のクラスター 3 このことから、同様に治療時に照射に関するエ

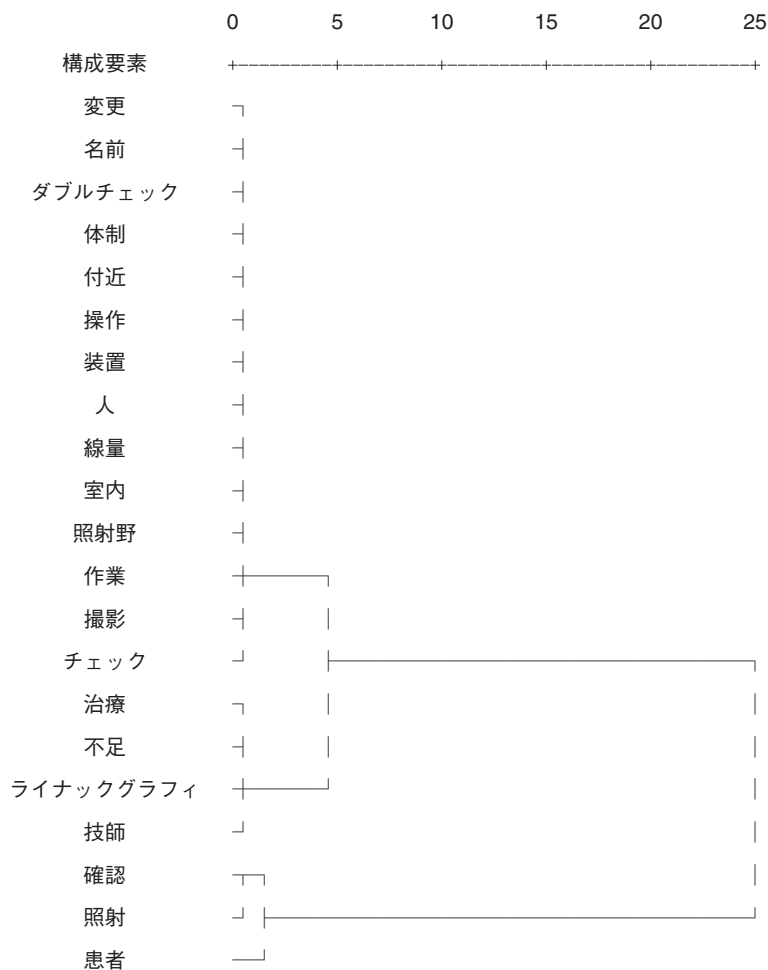


図 3 エラー発生原因のデンドログラム

ラーが発生していることがうかがえる。

放射線治療におけるエラー発生原因は、表5に示すとおり、「患者(6回)」、「確認(5回)」、「照射(4回)」、「ライナックグラフィ(3回)」、「技師(3回)」、「治療(3回)」、「不足(3回)」あった。出現頻度から患者やライナックグラフィ、照射の確認に関係したエラーの発生原因が示唆される。また、図3のデンドログラムからも同様のエラー発生原因が考えられる。

## VII 結論

質問紙調査の結果から放射線治療業務について統計を行い、発生しているエラーが明らかになった。中でも、治療実施までに多くの手順を要することから、各ステップ間や実際に業務を行う診療放射線技師間のエラーによる結果として、過剰・過少照射に関係した事例が多いといえる。

また、質問紙調査の記述回答に対して、形態素解析を実施することでエラー発生状況と発生原因を把握することができた。

**謝辞：**本研究を実施するにあたり、質問紙調査にご協力いただきました(社)群馬県放射線技師会の皆様ならびに、東京都内A大学系列病院の皆様にご感謝申し上げます。なお、本研究は科学研究費補助金 若手研究(B) (課題番号：21790503)の助成を受けたものである。

## 文 献

- 1) World Health organization (WHO): An international review of patient safety measures in radiotherapy practice. RADIO THERAPY RISK PROFILE Technical Manual : 75-83, World Health organization (WHO), 2008.
- 2) Marilyn S B : Error Reduction as a Systems Problem. MUMAN ERROR in MEDICINE : 67-71, Lawrence Erlbaum, New Jersey, 1994.
- 3) James R : Some working definitions. Human Error : 9-10, Cambridge University Press, New York, 1990.
- 4) 相楽有美, 岩波浩美, 定廣和香子, 他 : 医療事故に関連する用語の定義の現状と特徴—看護基礎教育課程における安全管理教育の充実に向けて—. 群馬県立県民健康科学大学紀要, 3 : 83-99, 2008.
- 5) 五十嵐博, 宮本晃, 福土政広, 他 : 診療放射線技師のヒューマンエラーに関する基礎的研究—エラー内容の把握と多忙度との関係に焦点を当てて—. 群馬県立県民健康科学大学紀要, 4 : 13-24, 2009.
- 6) 藤井美和 : テキストマイニングで広がる福祉・心理・看護研究の世界. 藤井美和, 小杉考司, 李政元編著, 福祉・心理・看護のテキストマイニング入門 : 10-11, 中央法規, 東京, 2005.
- 7) 石村貞夫, デズモンド・アレン : すぐわかる統計用語 : 73, 173, 東京図書, 東京, 1997.
- 8) Marjorie A P : NONPARAMETRIC STATISTICS FOR HEALTH CARE RESEARCH Statistics for Small Samples and Unusual Distributions : 212-222, SAGE Publications, California, 1997.
- 9) 李政元 : 「茶釜」とExcelを使って多変量解析用データをつくる. 藤井美和, 小杉考司, 李政元編著, 福祉・心理・看護のテキストマイニング入門 : 76-93, 中央法規, 東京, 2005.
- 10) 石村貞夫 : 第13章 クラスター分析. 石村貞夫, SPSSによる多変量データ解析の手順, 第2版 : 172-181, 東京図書, 東京, 2001.
- 11) 群馬県保健福祉部医務課 : 群馬県病院要覧, <http://www.pref.gunma.jp/02/d1010004.html>. (アクセス日 : 2011年4月28日)
- 12) 日本放射線腫瘍学会 : 【関東】認定施設一覧, [http://www.jastro.or.jp/recognition/center\\_area.php?area=5](http://www.jastro.or.jp/recognition/center_area.php?area=5). (アクセス日 : 2011年4月28日)

---

**Abstract** : Modern radiotherapy has been improved and diversified, however, various human errors occur during treatment. Relationship between errors and workload was examined using text mining. A questionnaire survey was conducted executed with radiological technologists (n = 665) that were working in Gunma Prefecture (n = 553) and at hospitals affiliated with a university in Tokyo (n = 112), in order to investigate errors made by the technologists. The results were analyzed using morphological analysis software “Win Cha 2000” and morphemes were extracted. Cluster analysis was also conducted. The results indicated that the errors of over, or under irradiation caused by input mistakes were the most frequent type of error. Morphemes of error conditions were “patient,” “irradiation,” and “therapy” according to the order of the frequency of these errors, and morphemes of the cause of error were “patient,” “confirmation,” and “irradiation.” The method of analysis used in the present study made it possible to analyze the causes and conditions of errors both quantitatively and qualitatively.

**Key words** : radiotherapy, radiological technologist, human error, degree of busyness, text mining

(2011 年 3 月 2 日 原稿受付)

# 日本保健科学学会会則

## 第1章 総 則

第1条 本会は、日本保健科学学会（Japan Academy of Health Sciences）と称する。

## 第2章 目 的

第2条 本会は、わが国における保健科学の進歩と啓発を図ることを目的とする

## 第3章 事 業

第3条 本会は、前条の目的を達成するため次の事業を行う。

- 一、学術交流を目的とする学術集会を開催する
- 二、会誌等を発行する
- 三、その他理事会が必要と認めた事業を行う

## 第4章 会 員

第4条 本会の会員は、次のとおりとする。

- 一、正会員
- 二、学生会員
- 三、賛助会員

第5条 正会員とは、本会の目的に賛同するもので保健科学に関心がある研究者もしくは実践家であり、所定の会費を納入した個人をいう。

2. 正会員は総会に出席し、議決権を行使することができる。
3. 正会員は、会誌に投稿し、学術集会で発表し、会誌等の配布を受けることができる。

第6条 学生会員とは大学学部に在学し、保健科学に関連する分野に関心があるものであり、正会員1名の推薦があった個人をいう。学生会員は別途さだめる会費を納入する義務を負う。

2. 学生会員は総会への出席および議決権の行使はできない。
3. 学生会員は、会誌等の配布を受けることができる。

第7条 賛助会員とは、本会の目的に賛同する個

人または団体で、理事の承認を得た者をいう。

第8条 本会に入会を認められた者は、所定の年会費を納入しなければならない。

2. 既納の会費は、理由のいかんを問わずこれを返還しない。

第9条 会員は、次の理由によりその資格を失う。

- 一、退会
- 二、会費の滞納
- 三、死亡または失踪宣告
- 四、除名
2. 退会を希望する会員は、退会届を理事会へ提出しなければならない。
3. 本会の名誉を傷つけ、または本会の目的に著しく反する行為のあった会員は、評議員会の議をへて理事長がこれを除名することができる。

## 第5章 役員および学術集会会長

第10条 本会に次の役員を置く。

- 一、理事長1名
- 二、理事15名程度
- 三、監事2名
- 四、事務局長1名
- 五、評議員定数は別に定める

第11条 役員の選出は次のとおりとする。

- 一、理事長は、理事会で理事のうちから選出し総会の承認をうる。
- 二、理事および監事は、評議員のうちから選出し総会の承認をうる。
- 三、事務局長は正会員のうちから理事長が委嘱する。
- 四、評議員は正会員のなかから選出する。
- 五、役員の選出に関する細則は、別に定める。

第12条 役員の任期は2年とし再選を妨げない。

第13条 役員は、次の職務を行う。

- 一、理事長は本会を代表し会務を統括する。
- 二、理事は理事会を組織し会務を執行する。
- 三、監事は本会の会計および資産を監査する。

- 四. 評議員は評議員会を組織し、理事会の諮問に応じ本会の重要事項を審議する。

第14条 学術集会長は、正会員のなかから選出し総会の承認をうる。

第15条 学術集会長の任期は当該学術集会の前の学術集会終了日の翌日から当該学術集会終了日までとする。

## 第6章 会議

第16条 本会に次の会議を置く。

- 一. 理事会
- 二. 評議員会
- 三. 総会

第17条 理事会は、理事長が招集しその議長となる。

2. 理事会は年1回以上開催する。ただし理事の3分の1以上からの請求および監事からの請求があったときは、理事長は臨時にこれを開催しなければならない。

3. 理事会は理事の過半数の出席をもって成立する。

第18条 評議員会は、理事長が招集する。評議員会の議長はその都度、出席評議員のうちから選出する。

2. 評議員会は、毎年1回以上開催し、評議員の過半数の出席をもって成立する。

第19条 総会は、理事長が招集する。総会の議長はその都度、出席正会員のうちから選出する。

2. 総会は、会員現在数の10%以上の出席がなければ議事を開き議決することができない。ただし、委任状をもって出席とみなすことができる。

3. 通常総会は、年1回開催する。

4. 臨時総会は、理事会が必要と認めたとき、理事長が招集して開催する。

第20条 総会は、次の事項を議決する。

- 一. 事業計画及び収支予算に関する事項
- 二. 事業報告及び収支決算に関する事項

- 三. 会則変更に関する事項

- 四. その他理事長または理事会が必要と認める事項

## 第7章 学術集会

第21条 学術集会は、学術集会長が主宰して開催する。

2. 学術集会の運営は会長が裁量する。

3. 学術集会の講演抄録は会誌に掲載することができる。

## 第8章 会誌等

第22条 会誌等を発行するため本会に編集委員会を置く。

2. 編集委員長は、正会員のうちから理事長が委嘱する。任期は2年とし、再任を妨げない。

## 第9章 会計

第23条 本会の費用は、会費その他の収入をもってこれに充てる。

2. 本会の予算および決算は、評議員会および総会の承認を受け、会誌に掲載しなければならない。

第24条 本会の会計年度は各年4月1日にはじまり、3月末日をもって終わる。

第25条 学術集会の費用は大会参加費をもって充てる。ただしその決算報告は理事会において行う。

第26条 本会の事務局は、当分の間、首都大学東京 健康福祉学部内におく。

2. 事務局の運営に関しては、事務局運用規定に定める。

## 第10章 会則変更

第27条 本会則の変更は、理事会および評議員会の議を経たのち総会の承認をうることを必要とする。

## 第11章 雑則

第28条 この会則に定めるもののほか本会の運営に必要な事項は別に定める。

付 則 本会則は、1998年9月30日から実施する。  
(2005年9月10日改訂)

以上

## 日本保健科学学会細則

### 〔会費〕

1. 正会員の年度会費は、10,000 円とする。賛助会員は年額 30,000 円以上とする。
2. 会費は毎年 3 月 31 日までに、その年度の会費を納付しなければならない。

### 〔委員会〕

1. 本会の事業を遂行するため、必要に応じて委員会を設置することができる。その設置は事業計画に委員会活動の項目を設けることで行う。
2. 委員長は理事・評議員の中から選出し、理事会で決定する。委員は正会員の中から委員長が選任し、理事長が委嘱する。委員の氏名は、会員に公表する。
3. 必要に応じて、副委員長、会計棟の委員会役員を置くことができる。委員会の運営規約は、それぞれの委員会内規に定める。
4. 委員会の活動費は、学会の経常経費から支出できる。
5. 委員会は総会において活動報告を行う。

(発効年月日 平成 11 年 6 月 26 日)

### 〔事務局運用規約〕

1. 本学会に事務局を置く。事務局の所在地は、当分の間下記とする。  
116-8551 東京都荒川区東尾久 7-2-10  
首都大学東京健康福祉学部内
2. 事務局に事務局長 1 名、事務局員若干名、事務局職員を置く。事務局員は、会員の中から事務局長が推薦し理事長が委嘱する。事務局長と事務局員は無給とする。事務局職員は有給とする。
3. 事務局においては事務局会議を開催し、学会運営に関する事務を行う。事務局会議の結果は、理事長に報告する。

(発効年月日 平成 13 年 7 月 28 日)

### 〔編集委員会規約〕

1. 日本保健科学学会誌（以下、会誌という）の編集代表者は理事長とする。
2. 編集委員会の委員は正会員のうちから理事長が委嘱する。任期は 2 年とし再任は妨げない。
3. 編集委員会は、編集にかかわる業務を行い、会誌を定期的に刊行する。
4. 投稿論文は複数の審査者による査読の結果に基づき、編集委員会において掲載を決める。
5. 編集委員会には、編集協力委員をおくことができる。編集協力委員は、編集委員長が推薦し理事長が委嘱する。
6. 編集委員会の結果は、理事長に報告する。

(発効年月日 平成 13 年 7 月 28 日)

### 〔役員選出に関わる細則〕

1. 評議員は、職種別会員構成に準拠して、本人の承諾を経て選出する。
2. 評議員は、保健科学の学識を有し、本学会に貢献する者とする。
3. 新評議員は 2 名以上の評議員の推薦を要する。
4. 理事長により選出された役員選出委員会にて推薦された新評議員について上記 1. 2. の条件への適合について審議の上、新評議員候補者名簿を理事会へ提案する。

(発効年月日 平成 15 年 9 月 13 日)

### 〔学会功労者に関する表彰規定〕

1. 理事より推薦があり、理事会において日本保健科学学会の発展に著しい功績があると認められた場合、表彰状を授与することができる。

(発効年月日 平成 19 年 9 月 6 日)

### 〔大学院生の会費割引に関わる規程〕

1. 入会時および会費納入時に、所属する大学院および研究科、および博士前期、後期を問わず、学生証の提示により大学院生であることが確認されれば、正会員資格のまま、会費の 50% を軽減する。

(発効年月日 平成 20 年 4 月 1 日)



[会費未納に伴う退会規程]

1. 2年間会費未納の場合学会誌送付を中止し、さらに2年間未納の場合は退会とする。
2. 上記規程により退会となった者が会員資格の回復を希望する場合は原則として未納分の会費の納入を必要とする。

(発効年月日 平成20年4月1日)

[学会賞に関わる細則]

1. 日本保健科学学会誌に掲載された論文の中から、特に優秀な論文に対し以下の手順に従っ

て、優秀賞および奨励賞を授与することが出来る。

選出手順

- ①日本保健科学学会誌編集委員長が優秀賞・奨励賞選考委員会を招集する。
- ②優秀賞・奨励賞選出委員会は当該年度日本保健科学学会誌掲載論文の中から、優秀賞1編、奨励賞1編を選出する。ただし奨励賞は筆頭著者が40歳未満であることを条件とする。

(発効年月日 平成20年4月1日)

## 日本保健科学学会誌 投稿要領

1. 本誌への投稿資格は日本保健科学学会会員とする。ただし、依頼原稿についてはこの限りではない。投稿論文の共著者に学生会員を含むことができる。研究や調査の際に倫理上人権上の配慮がなされ、その旨が文中に明記されていること。
2. 原稿は未発表のものに限る。
3. 原稿は次のカテゴリーのいずれかに分類する。
  - ・総説
  - ・原著（短報、症例報告、調査報告などを含む）
  - ・その他（資料など）
4. 投稿原稿の採否は、査読後、編集委員会において決定する。
5. 審査の結果は投稿者に通知する。
6. 原稿の分量および形式は、下記の通りとする。
- (1) 原稿はパソコンまたはワープロ（テキストファイル形式）を用い、A4 版横書き縦 40 行・横 40 字の 1600 字分を 1 枚とし、文献、図表、写真を含み、本文の合計が 10 枚（16000 字相当）以内を原則とする。1600 字用紙で 3 枚程度の短報も可能。
- (2) 図表、写真は、それぞれ 1 枚につき原稿 400 字分と換算し、原則として合計 5 枚以内とする。図は製版できるよう作成し、表はタイプ又はワープロで作成する。写真は白黒を原則とし、カラー写真の場合には実費負担とする。
- (3) 刷り上がり 3 ページ（4800 字相当）までの掲載は無料。4 ページ以上の超過ページの印刷に関する費用は有料とする（1 ページ当たり 6000 円）。
7. 原稿の執筆は下記に従うものとする。
- (1) 原稿の表紙に、題名（和文および英文）、著者氏名（和文および英文）、所属（和文および英文）、連絡先、希望する原稿のカテゴリー、別刷必要部数を明記する。なお、著者が大学

院学生の場合、所属として大学院および研究科等を記す。ただし他の施設・機関等に所属している場合、これを併記することができる（例：首都大学東京大学院人間健康科学研究科看護科学域、〇〇病院看護部）。連絡先には、郵便番号、住所、氏名、電話、ファックス、e-mail アドレスを含む。いずれの原稿カテゴリーにおいても上記の様式とする。

- (2) 原稿本文には、和文の要旨(400 字以内)とキーワード (5 語以内)、本文、文献、英語要旨 (300 語以内の Abstract) と Keywords (5 語以内) の順に記載し、通し番号を付け、図表及び写真を添付する。
- (3) 図、表及び写真は 1 枚ずつ別紙とし、それぞれの裏に通し番号と著者名を記入する。さらに図及び写真の標題や説明は、別紙 1 枚に番号順に記入する。また、原稿中の図表、写真の挿入箇所については、欄外に朱筆する。
- (4) 年号は原則として西暦を使用し、外国語、外国人名、地名は、原語もしくはカタカナ（最初は原綴りを併記）で書く。略語は本文中の最初に出たところでフルネームを入れる。
- (5) 文献の記載方法
  - a) 本文中の該当箇所の右肩に、順に 1), 2) …の通し番号を付し、文末に番号順に揚げる。
  - b) 雑誌の場合  
著者名：題名、雑誌名、巻(号)：引用ページ、発行年 の順に記載する。  
(例)  
井村恒郎：知覚抗争の現象について、精神神経誌，60：1239-1247, 1958.  
Baxter, L R, Schwartz, J M, et al. : Reduction of prefrontal cortex metabolism common to three types of depression. Arch Gen Psychiatry, 46 : 243-250, 1989.
  - c) 単行本の場合  
著者名：題名、監修ないし編集者、書名、版数：引用ページ、発行社名、発行地名、西暦発行日の順に記載する。  
(例)  
八木剛平、伊藤 斉：躁鬱病。保崎秀夫

編著, 新精神医学: 282-306, 文光堂, 東京, 1990.

Gardnar, M B : Oncogenes and acute leukemia. Stass SA (ed) , The Acute Leukemias : 327 - 359, Marcel Dekker, New York, 1987.

- d) 著者名が4名以上の場合, 3名連記の上, ○○○, 他, あるいは○○○, et al. とする。
8. 原稿はパソコン又はワープロ (テキストファイル形式) で作成し, 正原稿 1部とそのコピー 1部, 所属・著者名を削除した副原稿 2部, 合計 4部を提出する。また, 電子媒体 (DVD, CD, USB メモリー等) (氏名, ファイル名等を明記) と所定の投稿票と投稿承諾書 (巻末) を添付する。
9. 修正後の原稿提出の際には, 修正原稿 1部とそのコピー 1部, 修正副原稿 (所属, 著者名

を削除) 2部, 修正後の電子媒体 (氏名, ファイル名等を明記), 査読済の元原稿 (コピー) 2部を添えて提出する。

10. 著者校正は1回とする。校正の際の大幅な変更は認めない。
11. 採択した原稿及び電子媒体は, 原則として返却しない。
12. 論文1編につき別刷 30部を贈呈する。それ以上の部数は著者の実費負担とする。
13. 原稿は日本保健科学学会事務局  
〒116-8551 東京都荒川区東尾久 7-2-10  
首都大学東京 健康福祉学部内  
に提出する。
14. 本誌に掲載された論文の著作権は日本保健科学学会に帰属する。

(2010年8月5日改訂)

## 入会の おすすめ

日本保健科学学会 ((旧)東京保健科学学会) は平成10年9月30日に設立されましたが, 現在会員数は500余名を数えます。大東京を中心とする保健医療の向上と福祉の増進および学問の交流・推進に寄与するためにはますます本学会の活動を充実させる必要があります。この骨組みに肉付け・味付けするのは会員の皆様です。また, 会誌の発行などは会員の年会費に大いに依存しています。この趣旨に賛同される皆様の入会を切に希望します。備え付けの入会申込書に年会費1万円を添えてご入会下さい(下記郵便振替も可)。

## 投稿論文 募集

日本保健科学学会雑誌は, 皆様の投稿論文をよりスピーディに円滑に掲載できるよう年4回の発行を予定しています。また, 論文の受付は常時行っており, 審査終了後, 逐次掲載していきますので, 会員多数のご投稿をお待ちしております。投稿論文は本誌掲載の投稿要領をご熟読の上, 学会事務局までお願いします。

入会や会誌に関しては, 日本保健科学学会事務局までお問い合わせ下さい。

事務取り扱い時間は,

月曜日と水曜日は午前10時～午後4時まで, 金曜日は午後1時30分～午後5時となっております。

〒116-8551 東京都荒川区東尾久 7-2-10

首都大学東京 健康福祉学部内

TEL. 03-3819-1211 内線 270 e-mail : gakkai@hs.tmu.ac.jp

ダイヤルイン 03-3819-7413 (FAX 共通)

郵便振替 口座番号 00120-0-87137, 加入者名 日本保健科学学会

## Submission Guide for the Journal of Japan Academy of Health Sciences

1. All authors wishing to submit papers to the journal must be members of the Japan Academy of Health Sciences. Authors preparing manuscripts on request from the Editorial Board are exempt from this qualification. Co-authors may include student members. All research should fully protect the participants' rights and conform to accepted ethical guidelines. This should be confirmed in the manuscript.
2. Manuscripts published previously or that are currently being considered for publication elsewhere will not be accepted.
3. Manuscripts should be categorized as one of the following types of articles.
  - Review article
  - Original article (including brief report, case study, field report, etc.)
  - Other (data, information, materials)
4. The Editorial Board decides on acceptance of the manuscript following review.
5. The author will be notified of the decision.
6. Article lengths and formats are as below.
  - (1) English manuscript should be double spaced, using PC or word processor (text file), 12 pt font in A4 size, no longer than 10 pages (7,000 words) in principle including references, tables, figures and photographs. Short report (approximately 2,000 words) is also acceptable.
  - (2) Each table, figure and photograph is counted as 200 words and maximum of 5 tables, figures and photographs is permitted in total. Figures should be of adequate quality for reproduction. Tables should be made using word processor. Photographs should be black and white in principle; expenses for color printing must be borne by the author.
7. Manuscripts should be prepared in the following style.
  - (1) The title page includes: Title, name of each author with departmental and institutional affiliation, address, postal code, telephone and fax numbers, e-mail address of the corresponding author, type of article and number of offprints you require. When the author is a graduate student, academic affiliation should be listed as an institutional affiliation, however, she/he may write workplace affiliation (ex. Department of Nursing Sciences, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University /Department of Nursing, XX Hospital). All submissions should follow the above style.
  - (2) Manuscripts should include: abstract (300 words), keywords (5 or few words). Text, references, abstract and keywords should be presented in the above order. Tables, figures and photographs must be enclosed.
  - (3) Tables, figures and photographs should be numbered and have the name of the author on the back sides. Their locations in the text should be indicated in the margin with red ink. A list of titles of tables, figures and photographs and brief explanation (if necessary) should be presented in order on a separate sheet.
  - (4) Date should be indicated using the Western calendar. Words, names and names of places in non-English languages should be stated in original languages or katakana. when they ap-

pear first in the text. When using an abbreviation, use the full word the first time it appears in the manuscript.

(5) References

- a) Consecutive superscript numbers are used in the text and listed at the end of the article. Each reference should be written in the following order.
- b) Journal article  
Names of author (s), title, name of journal, volume/issue number, pages and year of publication.

(Example)

Baxter, L R, Schwartz, J M, et al.: Reduction of prefrontal cortex metabolism common to three types of depression. *Arch Gen Psychiatry*, 46: 243-250, 1989.

- c) Books  
Names of author (s), article or chapter title, editor(s), book title, volume number in series, pages, publisher, place of publication and year of publication.

(Example)

Gardner, M B: *Oncogenes and acute leukemia*. Stass SA (ed). The Acute Leukemias: 327-359, Marcel Dekker, New York, 1987.

- d) In case of more than four authors, use "et al" after the citation of three authors.

8. Manuscripts should be prepared using PC or word processor (text file) and submitted in

duplicate as one original and one copy. In addition, two hard copies without the authors' name(s) and affiliation(s) should be enclosed. Together with the manuscript, electronic files (DVD, USB, etc; labeled with the author and file names), submission form and Author Consent Form should be enclosed.

9. After changes or corrections, the revised manuscript, a copy and two hard copies without authors' name(s) and affiliation(s) should be submitted, along with electronic files on 3.5 inch diskette (labeled with author and file names). The initial manuscript and the copy should be enclosed.
10. Page proofs will be made available once to the author. Further alterations other than essential correction of errors are not permitted.
11. In principle, accepted manuscripts and electronic files will not be returned.
12. The author will receive thirty free offprints from the journal. Additional offprints will be provided upon request at the author's expense.
13. Manuscripts should be sent to:  
Japan Academy of Health Sciences  
C/O Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University  
Higashiogu, Arakawa-ku, Tokyo, Japan Postal Code 116-8551
14. Copyright of published articles belong to Japan Academy of Health Sciences.

## 編集後記

2011年3月11日の東日本大震災で被災された方、不幸にして亡くなられた方に対してお見舞いとお悔やみを申し上げます。また、この度の震災では原子力災害が加わり未曾有の大災害となりました。一日も早い原子炉の冷温停止と被災地の復興を切に願うところです。さて、日本保健科学学会誌への投稿原稿の内容は大変多くの分野の方々の投稿があります。看護学、理学療法学、作業療法学および放射線学はもとより、生命科学、理学、工学、公衆衛生学、医学等々そのカバーする分野の広さに驚かされます。そのため、編集委員会としては苦勞するところでも有り、反面嬉しいところでも有ります。

今後とも多くの会員の皆様の研究成果を投稿されますようお願い申し上げます。(福士政広)

## 編集委員

|       |         |       |          |
|-------|---------|-------|----------|
| 繁田 雅弘 | (編集委員長) | 猫田 泰敏 | (副編集委員長) |
| 石川 陽子 | 井上 薫    | 井上 順雄 | 笠井 久隆    |
| 金子 誠喜 | 河原加代子   | 里村 恵子 | 志自岐康子    |
| 篠原 広行 | 杉原 素子   | 林 泰史  | 福士 政広    |
| 丸山 仁司 | 柳澤 健    | 米本 恭三 | (五十音順)   |

日本保健科学学会では、ホームページを開設しております。  
<http://www.health-sciences.jp/>

## 日本保健科学学会誌

(略称：日保学誌)

## THE JOURNAL OF JAPAN ACADEMY OF HEALTH SCIENCES

(略称：J Jpn Health Sci)

定価 1部 2,750 円 (送料と手数料を含む)

年額 11,000 円 (送料と手数料を含む)

2011年6月25日発行 第14巻第1号©

発行 日本保健科学学会

〒116-8551 東京都荒川区東尾久7-2-10

首都大学東京 健康福祉学部内

TEL. 03(3819)1211(内線270)

ダイヤルイン 03(3819)7413(FAX共通)

製作・印刷 株式会社 双文社印刷

〒173-0025 東京都板橋区熊野町13-11

TEL. 03(3973)6271 FAX. 03(3973)6228

ISSN 1880-0211

本書の内容を無断で複写・複製・転載すると、著作権・出版権の侵害となることがありますのでご注意下さい。





