ISSN 2432-5597

大和大学
研究紀要

第5巻
（保健医療学部編）

Journal of Yamato University
Vol.5
(Faculty of Allied Health Sciences)

学校法人西大和学園
大和大学
２０１９．３
（平成31年３月）

大和大学

研 究 紀 要

（保健医療学部編）

第５巻
Journal of Yamato University
Vol. 5
(Faculty of Allied Health Sciences)

学校法人西大和学園
大和大学
保健医療学部
２０１９.３
（平成 31 年３月）

大和大学研究紀要　第５巻　2019.3　保健医療学部編　目　次

原　著

１．回復期リハビリテーション病棟における嚥下障害患者の
　　咬合支持状態と嚥下能力・栄養状態・ADL の関連 …… 大塚　佳代子・勝田　有梨・貴島　真佐子　1

報　告

１．体性感覚誘発磁界（somatosensory evoked field；SEF）による中心溝局在の同定…… 吉川　智子　11

資　料

１．要介護高齢者の下肢浮腫軽減を目的とした自転車こぎ運動効果の検証…… 巽　　夕起　17

２．小児理学療法学演習における TBL の学習成果と学習動機づけの関係 …… 成田　亜希・藤田　浩之　23

付　録

１．大和大学保健医療学部　研究紀要投稿規程……　27

２．保健医療学部「大和大学研究紀要」執筆要項……　28

大和大学　研究紀要　第５巻　保健医療学部編　2019年３月　pp.1～10

回復期リハビリテーション病棟における嚥下障害患者の咬合支持状態と嚥下能力・栄養状態・ADLの関連

The Relationship among occlusal support condition, swallowing ability, nutritional status, and ADL in patients with dysphagia in convalescent rehabilitation Hospital

大　塚　佳代子*・勝　田　有　梨**・貴　島　真佐子***
OTSUKA Kayoko　KATSUTA Yuri　KISHIMA Masako

要　旨

嚥下障害患者の咬合支持状態と嚥下能力，摂食状況，栄養状態，日常生活動作能力の関連を明らかにする目的で，回復期リハビリテーション病棟に入院中の脳血管疾患を原因とする嚥下障害患者を対象に，嚥下リハビリテーション前後で咬合支持状態別に嚥下能力，摂食状況，栄養状態，日常生活動作能力を比較検討した。評価指標は，咬合支持状態はEichner's class，嚥下能力はMASA，摂食状況はFILS，栄養状態はALB，日常生活動作能力はFIM（運動・認知）を用いた。咬合支持を４箇所以上有する群と１～３箇所有する群，咬合支持を持たない群の３群で検討した結果，嚥下リハビリテーション前において，咬合支持を４箇所以上有する群は咬合支持を持たない群と比較して，嚥下能力は高く，摂食状況および栄養状態は良好で，日常生活動作能力が高いことが示された。また，嚥下リハビリテーション後においては嚥下能力は高く摂食状況も良好で，日常生活動作能力は高いことが示された。これらのことから咬合支持の維持は脳血管疾患発症後の嚥下機能低下を抑制し，嚥下リハビリテーションによる効果も得られやすい可能性が示唆された。

Abstract

The purpose of this study was to clarify the relationships among occlusal support condition, swallowing ability, feeding situation, nutritional status and daily living ability in patients with dysphagia.

The subjects were patients with dysphagia caused by cerebrovascular disease in a rehabilitation hospital. Their occlusal support condition, swallowing ability, feeding situation, nutritional status, and ability of daily living were investigated before and after swallowing rehabilitation, and compared according to occlusal support condition.

Occlusal support condition was evaluated by Eichner's class, swallowing ability by Mann Assessment of Swallowing Ability (MASA), feeding situation by the food intake LEVEL scale (FILS), nutritional status by serum albumin (ALB), and ability of daily living (ADL)by the functional independence measure (FIM; movement/ cognition).

The results were divided into three groups for each occlusion support area: Group A, 4 or more areas of occlusal support; Group B, with 1 to 3 areas of occlusal support; and Group C, no occlusion support. Before swallowing rehabilitation, Group A showed higher swallowing ability, better feeding and nutritional status, and better daily living performance compared to Group C. Furthermore, after swallowing rehabilitation, Group A again showed higher swal-lowing ability, better feeding, and higher daily living ability compared to Group C.

In conclusion, our results suggest that the maintenance of occlusion support may control any functional decline in swallowing even after cerebrovascular disease develops, and the benefits of swallowing rehabilitation can be easily obtained.

キーワード：咬合支持，嚥下能力，栄養状態，ADL
keywords：Occlusal support，Swallowing ability, Nutrition al status , Ability of Daily Living

*大和大学保健医療学部　総合リハビリテーション学科　言語聴覚学専攻
**わかくさ竜間リハビリテーション病院　療法部 言語聴覚士
***わかくさ竜間リハビリテーション病院　診療部　歯科医師

平成30年11月12日受理

Ⅰ．はじめに

嚥下障害は，脳梗塞や脳出血などの脳血管障害による麻痺や，パーキンソン病などの神経・筋疾患，加齢による筋力の低下などが原因で発現する症状であり，特に脳血管疾患に起因する嚥下障害が最も多くを占めている[1]。

嚥下能力に影響を与える要因は，栄養状態やADL，口腔状態が指摘されており，嚥下障害と栄養状態や日常生活動作能力（Activities of Daily Living：ADL）との関連については多くの報告がある[2-12]。

嚥下障害が重症であるほど低栄養の出現する割合が上昇することや，低栄養の者ほど嚥下機能が低下していること，嚥下機能が障害されている者に栄養状態の低下が認められることなど[2-5]，嚥下障害と栄養状態には強い関連があることが指摘されている。

嚥下障害とADLとの関連では，嚥下機能の低下はADLおよび認知機能の低下と関連の深いこと，嚥下機能が維持されている者はADLも維持される傾向にあることなどが報告されている[7-10]。しかし，嚥下障害に影響を及ぼすと考えられる口腔状態，特に咬合支持状態との関連については報告が少なく，咬合支持状態が嚥下能力に影響を与える可能性が示されているに過ぎない[6,10]。

一方，咬合支持状態と栄養状態やADLの関連では，咬合支持を持たない者は栄養状態が低下していることや，咬合支持の喪失は低栄養の危険因子であること，咬合支持の有無と栄養状態が関連すること，ADLは咬合支持状態の影響をうけることなどが報告されている[5,6,11,12]。これらのことから，咬合支持状態と嚥下能力，栄養状態，ADLには関連性が推測されるが，未だその報告はなされていない。また，前述の報告の多くは在宅や施設の要介護高齢者を対象とした横断研究であり，対象者の嚥下障害の原因となった疾患や，嚥下障害を発症してからの期間，受けた介護やリハビリテーションの質などは様々である。さらに，嚥下機能の評価は主観的な質問紙や，水飲みテスト・反復唾液嚥下テストなどスクリーニングを目的とした簡便な評価指標を用いていることから，その関連性については更なる検討が必要である。

Ⅱ．目的

本研究では脳血管疾患を原疾患とした患者のみを対象とし，発症時期がほぼ同一である回復期リハビリテーション病棟に入院中の嚥下障害患者を対象に，咬合支持状態と嚥下能力，摂食状況，栄養状態，ADLの関連を明らかにすることを目的とした。

Ⅲ．対象

1）対象者

調査対象者は，2012年７月～2015年９月に，脳血管疾患にて某病院に入院中の嚥下障害患者のうち，嚥下リハビリテーション（嚥下リハ）を受けた者101名である（表１）。このうち，入院中に歯科治療により咬合支持状態が改善した29名を除いた72名を解析対象者とした。なお，101名中，咬合支持状態が悪化した者はいなかった。

表１　対象者の属性

性別	人数（解析対象者数）	平均年齢（解析対象者平均年齢）
男性	58名（39名）	74.6±12.4（73.7±13.4）
女性	43名（33名）	76.5±10.8（74.48±11.14）

2）選択条件

以下の条件に適応した者を対象とした。

（1）回復期リハビリテーション病棟に入院中の脳血管疾患を原因とした嚥下障害発症者
（2）嚥下障害発症から２ヵ月（60日）以内の者
（3）嚥下リハを連続150日間受けた者

回復期リハビリテーション病棟とは，救命後の病状が安定した後，早期離床と家庭や社会への復帰を目的にリハビリテーションを集中的に行う病棟で，対象疾患や疾患発症からの期間，入院期間が規定されている病棟をいう。脳血管障害の場合，入院が可能なのは発症から２ヵ月以内で，リハビリテーション期間は発症から最大180日までとされている。

本研究において嚥下リハとは，言語聴覚士および歯科衛生士による１日１時間の嚥下機能訓練をいう。対象者は，嚥下リハ以外にも，理学療法士・作業療法士などによる可動域拡大訓練，基礎動作訓練なども必要に応じて受けている。

Ⅳ．方法

対象者の咬合支持状態と嚥下能力，摂食状況，栄養状態，ADLを入院直後（嚥下リハ前）と退院直前（嚥下リハ後）で調査し，咬合支持状態と各評価項目の関連性を検討した。それぞれの評価方法を以下に示す。

1．評価方法

1）咬合支持状態の評価

評価は，嚥下リハの前後に同一の歯科医師が行った。咀嚼が可能となる，上下顎の左右の大・小臼歯群の歯が安定して噛み合う箇所（咬合支持域）を評価するために，Eichnerの分類（Eichner's class）を用いた[13]。菊谷らの方法に準じて天然歯または義歯装着により，咬合支持域を４箇所以上有し，咀嚼と顎位の安定が可能な者をＡ群，１～３箇所の咬合支持域を有し，咀嚼が不十分で顎位の安定は可能な者をＢ群，咬合支持域を持たず，咀嚼と顎位の安定が困難な者をＣ群に分類した。咬合状態の例と共に表２に示す。

表２　Eichner's classの評価項目と評価基準

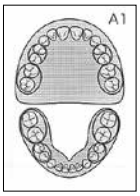
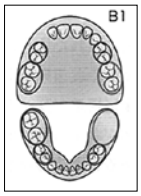
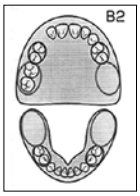
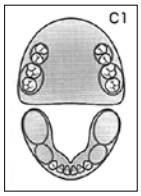
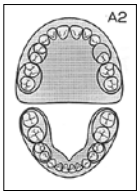
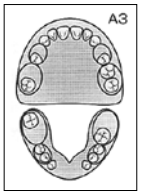
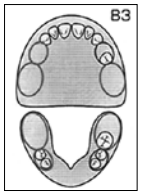
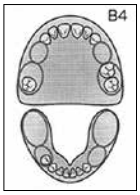
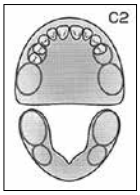
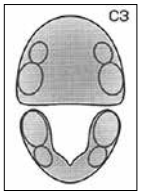
	A群	B群	C群
咬合支持域	4つ以上 大・小臼歯群の左右2箇所	1〜3つ	なし
咬合状態例		 	
	 	 	 

表３　MASA（The man assessment of swallowing ability）の評価項目と評価点

項目	点	項目	点	項目	点	項目	点
1.覚醒	10	7.失行症	5	13.舌協調性	10	19.咳反射	5
2.協力	10	8.構音障害	5	14.食塊形成	10	20.随意的な咳	10
3.言語理解	10	9.流涎	5	15.咽頭反射	5	21.発声	10
4.呼吸	10	10.口唇閉鎖	5	16.軟口蓋運動	10	22.気管切開	10
5.嚥下後の呼吸数	5	11.舌運動	10	17.食塊のｸﾘｱﾗﾝｽ	10	23.咽頭相	10
6.失語症	5	12.舌筋力	10	18.口腔の送り込み	10	24.咽頭反応	10

2）嚥下能力の評価

評価は，嚥下リハの前後に同一の言語聴覚士が行い，評価指標は，嚥下障害の臨床評価をスコア化したMASA（The Mann Assessment of Swallowing Ability）を用いた。MASAの評価項目と評価点は（表３）に示す24項目200点満点で，高次脳機能，口腔・咽頭・喉頭機能，呼吸機能などについて総合的に嚥下能力を評価する[14]。また，MASAは診断基準（表４）により，嚥下障害と誤嚥に対する総合評価を行う[15]。MASAは，心理測定的な要件を満たし，信頼性と妥当性の高さが報告されている臨床評価法であり，嚥下障害の程度は，感度73％，特異度89％，陽性的中率92％，偽陰性率65％，誤嚥の程度は，感度93％，特異度63％，陽性的中率41％，偽陰性率97％であるとされている。また，評価者間の一致率は，嚥下障害については κ 係数が0.82（高い一致率），誤嚥については κ 係数が0.75（かなりの一致率）であり，再現性も高いことが示されている[16]。

3）摂食状況の評価

評価は，嚥下リハの前後に同一の言語聴覚士が行った。

表４　MASAの診断基準

重症度	嚥下障害	誤嚥
正常 （nomal）	≦178－200	≦170－200
あるかもしれない （possible）	≦168－177	≦149－169
可能性高い （probable）	≦139－167	≦141－148
確実 （definit）	≦138	≦140

評価指標は，嚥下リハの訓練効果や，摂食状況の経過などを評価しやすく国際基準のFOIS（Functional Oral Intake Scale）とも高い相関が認められる藤島らのFILS（The Food Intake LEVEL Scale）[17]を用いた。FILSは摂食状況を10段階で評価し，FILSレベル１～３は経管栄養のみ，FILSレベル４～６は経口摂取と代替栄養の併用，FILSレベル７～９は経口摂取のみ，FILS10は正常である（表5）。

表５　FILS（Functional Intake Level Scale）の評価基準

栄養摂取手段	Lv	評価項目
経口摂取のみ	10	摂食嚥下障害に関する問題なし（正常）
	9	食物の制限はなく、３食を経口摂取している
	8	特別に食べにくいものを除いて３食を経口摂取
	7	３食の嚥下食を経口摂取している
経口摂取と代替栄養	6	３食の嚥下食経口摂取が主体で不足分の代栄養を行っている
	5	１～２食の嚥下食を経口摂取しているが代替栄養も行っている
	4	１食分未満の（楽しみレベルの）嚥下食を経口摂取しているが代替栄養が主体
経管栄養のみ	3	ごく少量の食物を用いた嚥下訓練を行っている
	2	食物を用いない嚥下訓練を行っている
	1	嚥下訓練を行っていない

４）栄養状態の評価

評価は，嚥下リハの前後に血液生化学検査より血清アルブミン値(ALB)を用いた。介護予防事業栄養改善プログラムにおける特定高齢者決定基準と介護給付基準および低栄養の指標18-21を参考に，ALB 3.9g/dL以上を正常，ALB 3.8g/dL以下を低栄養のリスクあり，ALB 3.5g/dL以下を低栄養とした。

５）ADLの評価

評価は，国際基準のFIM（Functional Independence Measure）[22]を用いて嚥下リハの前後に同一の作業療法士が行った。FIMは機能的自立度評価法で，運動項目と認知項目を評価する。運動項目はセルフケア，排泄，移乗，移動に関する能力を13項目で，認知項目はコミュニケーション，社会的認知に関する能力を５項目で，合計18項目でADLを評価する。各項目はFIM評価基準に従い，７点満点で全介助を１点，完全自立を７点とする。最低点は合計18点で全てに介助が必要で，最高点は126点で完全自立である。

２．統計学的解析

統計学的解析は，SPSS（Ver.23）を使用し，Kruskal-Wallis 検定，多重比較検定，Wilcoxon Signed-Rank Test を用いた。有意水準は5％未満とした。

３．倫理的配慮

本研究は大阪府立大学大学院総合リビリテーション学研究科研究倫理委員会(承認番号2015－303)および，わかくさ竜間リハビリテーション病院倫理審査委員会（承認番号15052735）の承認を得て実施した。研究対象者には書面により研究内容を説明し，書面で同意を得た。

Ⅴ．結果

対象者の咬合支持状態は，嚥下リハ前後とも４箇所以上の咬合支持を有するＡ群は41名，１～３箇所の咬合支持を有するＢ群は17名，咬合支持を持たないＣ群は14名であった。

嚥下リハ開始後，歯科治療によりＢ群からＡ群になった者は９名，Ｃ群からＡ群になった者は20名であった。咬合支持状態に変化のなかった対象者72名の，嚥下リハ前後の咬合支持状態と各項目との関連を以下に示す。嚥下リハ前の咬合支持状態別のMASA，FILS，ALB，FIM（運動），FIM（認知）の平均値と標準偏差を（表6）に示す。

１．嚥下リハ前の関連

１）咬合支持状態と嚥下能力

MASAは，Ａ群は147.8±27.1，Ｂ群は137.8±28.4，Ｃ群は123.7±8.26で，Ａ群はＣ群と比較しMASAが高かった（$p<0.05$）が，Ａ群とＢ群，Ｂ群とＣ群の間に有意な差を認めなかった。嚥下障害の程度は，４箇所以上の咬合支持を有するA群は中等度の者が多かったがが，１～３箇所の咬合支持を有するＢ群と咬合支持を持たないＣ群は重度の者が多かった。誤嚥の程度もＡ群は中等度の傾向であったが，Ｂ群とＣ群は重度の傾向であった。

２）咬合支持状態と摂食状況

FILSは，Ａ群は5.5±2.0，B群は4.8±1.7，Ｃ群は3.3±1.8で，Ａ群はＣ群よりもFILSのレベルが高かった（$p<0.05$）が，Ａ群とB群，B群とＣ群の間に有意な差を認めなかった。Ａ群は「１～２食の嚥下食を経口摂取しているが，代替栄養も行っている」状態の者が多く，B群は「1食分未満の（楽しみレベルの）嚥下食を経口摂取しているが，代替栄養が主体」の傾向があり，Ｃ群は「ごく少量の食物を用いた嚥下訓練を行っているが，栄養摂取は経管栄養」の者が多い状態であった。咬合支持を有するＡ群とB群は代替栄養が必要なものの，経口摂取をおこなっている者が多かったが，咬合支持を持たないＣ群は経管栄養で栄養摂取をおこなっている傾向であった。

３）咬合支持状態と栄養状態

ＡＬＢは，Ａ群は3.4±0.4，Ｂ群は3.3±0.3，Ｃ群は3.0±0.3で，Ａ群のＡＬＢはＣ群よりも高かった（$p<0.05$）が，Ａ群とＢ群，Ｂ群とＣ群の間に有意な差を認めなかった。すべての群でＡＬＢ は3.5以下で低栄養状態であった。

４）咬合支持状態とFIM

FIM（運動）は，Ａ群は27.7±14.8，Ｂ群は24.5±10.6，Ｃ群は19.6±14.6で，Ａ群はＣ群よりも高かっ

表６　嚥下リハ前の咬合支持状態とMASA，FILS，ALB，FIM（運動），FIM（認知）

	A群	B群	C群	Kruskal Wallis 検定	多重比較検定
N（名）	41（40%）	17（16%）	14（14%）		
MASA（点）	147.8±27.1	137.8±28.4	123.7±8.26	9.4**	A＞C
FILS（レベル）	5.5±2.0	4.8±1.7	3.3±1.8	12.9**	A＞C
ALB（g/dL）	3.4±0.4	3.3±0.3	3.0±0.3	7.5*	A＞C
FIM（運動）（点）	27.7±14.8	24.5±10.6	19.6±14.6	8.4*	A＞C
FIM（認知）（点）	15.8±7.7	14.4±4.5	11.7±5.4	NS.	NA.

*p<0.05 **p<0.01

た（p<0.05）。FIM（認知）は，A群は15.8±7.7，B群は14.4±4.5，C群は11.7±5.4で，咬合支持の有無で統計学的に有意な差を認めなかった。

２．嚥下リハ後の関連

嚥下リハ後の咬合支持状態別のMASA，FILS，ALB，FIM（運動），FIM（認知）の平均値と標準偏差を（表7）に示す。

１）咬合支持状態と嚥下能力

MASAは，A 群 は171.9±22.8，B群 は154.6±1.24，C 群は147.1±4.62で，嚥下リハ前と同様にＡ群はＣ群と比較し，MASAが有意に高かった（p<0.05）が，A群とＢ群，Ｂ群とＣ群の間に有意な差を認めなかった。
嚥下リハの効果は各群に認められ，A群は嚥下障害の程度が「中等度」から「軽度」に，C群は「重度」から「中等度」に改善の傾向がみられたが，B群は中等度の状態を維持した。誤嚥の程度は，A群は「中等度」から「異常なし」に改善がみられ，誤嚥の危険の無い状態まで回復している傾向があった。

臼歯部４ヵ所以上の咬合支持を有する者は咬合支持を持たない者よりも嚥下能力は高く，誤嚥リスクも回避できる可能性が高いことが示された。

２）咬合支持状態と摂食状況

FILSは，Ａ群は8.4±1.8，Ｂ群は7.1±2.3，Ｃ群は4.9±2.4で，嚥下リハ前と同様に，Ａ群はＣ群と比較して，FILSレベルは高かった（p<0.05）が，Ａ群とＢ群，Ｂ群とＣ群の間に有意な差を認めなかった。

Ａ群は「特別に食べにくいものを除いて３食を経口摂取可能」となる者が多く，Ｂ群は「３食の嚥下食を経口摂取している状態」，Ｃ群は「１食分未満の（楽しみレベルの）嚥下食を経口摂取しているが，代替栄養が主体」の者が多かった。咬合支持を有するＡ群とＢ群は3食の経口摂取が可能となり，代替栄養の必要がなくなる傾向であったが，咬合支持を持たないＣ群は一部経口摂取が可能であるが，代替栄養が必要な状態にとどまる傾向がみられた。

３）咬合支持状態と栄養状態

ＡＬＢは，Ａ群は3.6±0.5，Ｂ群は3.5±0.3，Ｃ群は3.3±0.4で，病棟で栄養管理が実施されていることもありＡ，Ｂ，Ｃ群とも嚥下リハ前に比べて栄養状態は改善されていた。

咬合支持状態別では，Ａ群がＣ群と比べて高い傾向があるものの，咬合支持の有無で統計学的に有意な差はみられなかった。しかし，Ｂ群とＣ群は，病棟での栄養管理が行われているにもかかわらず，低栄養状態であった。

表7 嚥下リハ後の咬合支持状態とMASA，FILS，ALB，FIM（運動），FIM（認知）

	A群	B群	C群	Kruskal Wallis 検定	多重比較検定
n（名）	41（40%）	17（16%）	14（14%）		
MASA（点）	171.9±22.8	154.6±1.24	147.1±4.62	13.9**	A＞C
FILS（レベル）	8.4±1.8	7.1±2.3	4.9±2.4	21.5**	A＞C
ALB（g/dL）	3.6±0.5	3.5±0.3	3.3±0.4	NS.	NA.
FIM（運動）（点）	50.2±21.2	41.4±25.1	25.5±13.3	12.8**	A＞C
FIM（認知）（点）	20.7±7.5	17.7±7.8	14.0±5.7	8.1*	A＞C

*p<0.05 **p<0.01

4）咬合支持状態とADL

FIM（運動）は，A群は50.2±21.2，B群は41.4±25.1，C群は25.5±13.3で，嚥下リハ前同様，A群がC群よりも高かった（p<0.05）が，A群とB群，B群とC群の間に有意な差を認めなかった。

FIM（認知）は，A群は20.7±7.5，B群は17.7±7.8，C群は14.0±5.7で，嚥下リハ前は咬合支持の有無で差がなかったが，嚥下リハ後はA群がC群よりも高くなった（p<0.05）。しかし，A群とB群，B群とC群の間に有意な差を認めなかった。

Ⅵ．考察

1．咬合支持状態と嚥下能力、摂食状況の関連について

嚥下障害は急性期脳卒中患者の30～70％にみられ，嚥下造影検査の結果を含めると64～78％という高率に摂食嚥下障害を合併する。しかし，その多くは発症後比較的速やかに改善し，重度な嚥下障害が慢性期まで残存する例は10％程度と報告されている[23]。このように，脳血管障害による嚥下障害は回復することが見込まれており，また，常食摂取が可能となった患者は自宅復帰率が高いことからも，回復期リハビリテーション病棟の最重要課題の一つが嚥下障害の改善にあるといわれている[24]。そのため，回復期リハビリテーション病棟ではより早期に嚥下障害が回復する治療やリハビリ技術の探求をおこなっている。また，それと平行して，国立長寿医療研究センターを中心に，早期回復を促進する要因についての研究もなされ，発症時の年齢や，入院時のADL，認知機能などを改善に影響を及ぼす因子として挙げている[24]。

しかし，摂食嚥下機能に関連している口腔機能については，嚥下障害の改善に影響する因子のみならず，嚥下障害との関連はほとんど検討されていない。その要因として，嚥下のみに着目し，咀嚼を担保する咬合支持に着目されず，咀嚼と嚥下で専門分野が異なっていたことに原因があると考えられる。

嚥下のプロセスにおいて，咬合支持は咀嚼・食塊形成および咽頭通過（嚥下反射）に関与していると考えられる。一方，健常高齢者で咬合支持の減少により咬合力や咀嚼能率，咀嚼能力が低下することが明らかになっている[25-27]。咀嚼は歯と共に口唇，舌，頬，顎，咀嚼筋などの器官が協調して働く運動であるため，咀嚼能力の低下はそれらの器官の運動力の低下を招く。現に，咬合支持の喪失により，咬筋の厚さと容積が減少するといった筋肉の萎縮を認めた報告[28]もあり，咬合支持の喪失は，嚥下プロセスにおける咀嚼や食塊形成の能力を低下させると推測できる。また，Tamuraら[29]の研究によると，咬合支持による顎位の安定は嚥下に影響を及ぼすことが指摘され，簡易嚥下機能検査において安定した顎位のとれ

る者はとれない者と比較して，嚥下回数の増加や初回嚥下までの時間の短縮，食物の口腔内残留の減少を認めたと報告している[30]。舌骨上筋群は下顎の固定時に機能を発揮するため，嚥下咽頭期の舌骨喉頭挙上に咬合支持による顎位の安定が重要であると考えられる。

脳血管疾患に起因する嚥下障害患者は顔面や舌の感覚運動障害や咀嚼筋の運動障害に伴う咀嚼機能障害や咽頭・喉頭の感覚運動障害による嚥下機能障害を合併している。咬合支持を持たない脳血管疾患嚥下障害者は，咬合支持の喪失に疾患による障害が加わることで，より嚥下能力の低下を引き起こしていると考えられる。

今回の結果において，４ヵ所以上の臼歯部咬合支持を有する者は咬合支持を持たない者と比べて，嚥下リハ前も嚥下リハ後も嚥下能力が高かったことは，これらを裏付けるものと考えられる。一方，１～３ヵ所の咬合支持を有する者との差が見られなかったことは，今回の解析対象者がすべて左右１か所ずつ２ヵ所の咬合支持状態であったことから，咬合支持が咀嚼機能を担えず，嚥下時の顎位の安定にのみ有効であった可能性が考えられる。そのため，咬合支持を持たない者よりも嚥下能力は高い傾向はあるものの，明らかな差は生じなかったと思われる。

糸田ら[31]は，慢性期医療病棟の入院患者において，残存歯数が多く良好な咬合支持を持ち，架橋義歯や有床義歯による治療を行っている者に，摂食嚥下障害の改善傾向が認められたと報告しているが，今回のように，専門的な嚥下リハを集中的に実施した場合は，咬合支持の有無に関わらず，嚥下能力が改善したことから，咬合支持が嚥下障害の改善に影響する因子であるかどうかは今後の研究に委ねたい。

摂食状況は，嚥下能力にも咬合支持状態にも関連があるとされている。今回の結果も同様のことが認められ，咬合支持を有する者は咬合支持を持たない者と比較し，嚥下能力が高く摂食状況も良好であった。咬合支持を有する者は脳血管疾患発症直後も，代替栄養の併用を必要としながらも経口摂取が可能であり，咬合支持を持たない者は経口摂取が困難な傾向であった。嚥下リハ後は，咬合支持を有する者は３食の経口摂取が可能となるところまで改善し，誤嚥のリスクもなくなっていた。一方，咬合支持を持たない者は嚥下リハ後も経管栄養が必要なレベルにとどにとどまり，誤嚥のリスクも残存する傾向であった。

これらのことから，咬合支持を維持することは，脳血管疾患発症後も嚥下能力や摂食状況の低下を抑制する可能性が示された。

２．咬合支持状態と栄養状態の関連について

近年，栄養状態がリハビリテーションの効果に多大な影響を与える[32]ことが明らかになり，リハビリテーション医療における栄養管理介入の重要性が叫ばれている。特に，脳血管疾患患者においては，慢性期脳卒中患者381例を対象とした研究で69％に低栄養がみとめられた[33]。さらに，脳卒中後の嚥下障害は低栄養のリスクである[34]といわれていることから，脳血管疾患に起因する嚥下障害患者の栄養状態は嚥下リハの成果を左右する重要な鍵となる[35]。

一般的に低栄養の要因として，経済的要因や加齢，身体機能の低下，食事量や食物摂取の偏りなどが指摘されている[36]が，高齢者においては，現在歯数や咬合支持が栄養状態と関連し[37]，天然歯の欠損は栄養不良の危険因子であることが報告されている。神森ら[38]は70歳以上の健常高齢者を対象とした調査で，咀嚼能力が低下した群では，総エネルギー摂取量，緑黄色野菜群の摂取，およびその他の野菜・果物群の摂取が有意に少なくなっており，咀嚼能力は総エネルギー摂取量および栄養バランスに影響を及ぼすと指摘している。他にも歯数や咬合支持の喪失は低栄養を招くことが多くの先行研究で示されている[36−40]。

嚥下リハ前において，咬合支持を持たない者は咬合支持を有する者と比較し栄養状態が低下していたが，これは，咬合支持の喪失による咀嚼能力などの口腔機能の低下に加えて脳血管疾患に起因する嚥下障害を合併したことで，栄養摂取の問題が重篤化した結果と考えられる。

今回の結果から，疾患発症前に咬合支持を有する者は咬合支持を持たない者よりも栄養状態が良好であり，嚥下リハには改善効果を期待できることが示唆された。

一方，嚥下リハ後，咬合支持を有する者と咬合支持を持たない者で栄養状態に差がなかった。これは，回復期リハビリテーション病棟に入院中は管理栄養士による栄養管理介入が行われ，必要エネルギー量や不足栄養素の投与が行われていることが主因であると考える。また，栄養状態の改善には嚥下機能へのアプローチが重要であるといわれており[10,41]，今回，嚥下リハにより嚥下機能の改善が得られたことも栄養状態の改善につながった可能性がある。

本研究において，嚥下リハ後は咬合支持状態と栄養状態の関連は認められなかったが，自立高齢者において，残存歯の減少している者は５年後の嚥下障害と血清アルブミン低値および全死亡のリスクが上昇した[42]という報告があることから，嚥下障害患者が退院し，入院中のような栄養管理介入や嚥下リハが行われなかった場合は，嚥下リハ前の関連と同じような結果が推測される。

３．咬合支持状態とADL

脳血管疾患患者のADLの低下には麻痺や認知機能障害や栄養状態が関与している[33,37]。

咬合支持とADLの関連では，山口ら[43]の報告によると，Eichner分類による咬合支持数が「１つ以下群」に比べて「２つ以上群」で有意に開眼片足立ち時間が長かったと報告し，咬合支持域数が高齢者の活動性や身体機能を検討する際の指標の一つになり得る可能性を示している。また，咬合支持が身体機能に与える影響について，寺岡ら[7]や前田ら[44]が咬合支持域の減少や咀嚼能力の低下は握力と平衡機能の低下に関連していると報告し，咬合支持が筋力や平衡機能と関連していることを指摘している。

これらのことから，咬合支持を持たない者は脳血管疾患発症前より筋力や平衡機能の低下を生じ，活動性が低下していた可能性が考えられ，脳血管疾患による麻痺や認知機能障害，嚥下機能低下を合併し，ADLの低下が重篤となったと思われる。

今回，咬合支持を有する者は咬合支持を持たない者と比較し，嚥下リハ前のFIM運動項目において得点が高かったことは，咬合支持を有することで，疾患発症前にADLが維持できていた可能性が考えられ，疾患発症後にADLの低下が重症化することを予防できた可能性が考えられる。また，咬合支持を有する者は咬合支持を持たない者と比較し，嚥下リハ後のFIM改善度合いが大きかったことからも，咬合支持がリハビリ効果に影響を及ぼす可能性が示されたといえる。しかし今回，疾患による身体および認知機能障害の詳細は明らかにしていないため，これら身体・認知機能障害がADLの低下に影響を及ぼした可能性は否定できない。

一方，咬合支持と認知機能の関連は未だ明らかになっておらず，今回の嚥下リハ前のFIM認知項目が咬合支持の有無で差を認めなかった結果は今後の研究の一助になるものと考える。

４．まとめ

回復期リハビリテーション病棟に入院中の脳血管疾患に起因する嚥下障害患者において，咬合支持を有する者は咬合支持を持たない者と比較して，嚥下能力は高く，摂食状況，栄養状態，ADLは良好であった。このことから，咬合支持の維持は，脳血管疾患発症後の嚥下機能低下を抑制し，嚥下リハによる早期改善の可能性が示唆された。

５．研究の限界

嚥下障害患者の咬合支持状態と嚥下能力，栄養状態，ADLとの関連を検討するため，対象者を脳血管疾患患者に限定し，障害発症からの期間を統一したが，回復期リハビリテーション病棟入院中の患者が対象であったため，入院期間を超えての観察ができなかった。また，嚥下リハビリ後は，入院中の栄養管理介入や他のリハビリテーションなどの影響を排除することができなかった。

Ⅶ．引用文献

1）才藤栄一，植田耕一郎：摂食嚥下リハビリテーション第３版．医歯薬出版株式会社，東京，15-29，2016

2）榎裕美，杉山みち子，沢田恵美，他：在宅療養要介護高齢者における摂食嚥下障害と栄養障害に関する調査研究：The KANAGAWA-AICHI Disabled Elderly cohort（KAIDEC）studyより．日本臨床栄養学会雑誌，36，124-130，2014

3）榎裕美，杉山みち子，井澤幸子，他：在宅療養要介護高齢者における栄養障害の要因分析：the KANAGAWA-AICHI Disabled Elderly Cohort（KAIDEC）Study より．日本老年医学会雑誌，51，547-553，2014

4）森崎直子，三浦宏子，原修一：在宅要介護高齢者の栄養状態と口腔機能の関連性．日本老年医学会雑誌，52，233-242，2015

5）伊藤英俊，菊谷武，田村文誉，他：在宅要介護高齢者の咬合，摂食・嚥下機能および栄養状態について．老年歯科医学会誌，23，21-30，2008

6）岡田和隆，柏崎晴彦，古名丈人，他：自立高齢者における栄養状態と口腔健康状態の関連―第1報　サルコペニア予防プログラム介入前調査として―．日本老年歯科医学会誌，27，61-68，2012

7）寺岡加代，柴田博，渡辺修一郎，他：高齢者の咀嚼能力と身体状況との関連性 について：Relationship between Masticatory Ability and Physical Condition in the Elderly．老年歯科医学会誌，11，169-173，1997

8）高井逸史，村上将典，大西光子，他：要介護高齢者の摂食嚥下障害に影響を及ぼす要因について．日本生理人類学会誌，11（3），127-132，2006

9）寺岡加代，永井晴美，柴田博，他：高齢者における摂食機能の身体活動への影響．口腔衛生学会雑誌，42，2-6，1992

10）菊谷武，児玉実穂，西脇恵子，他：要介護高齢者の栄養状態と口腔機能，身体・精神機能との関連について．老年歯科医学会誌，18，10-16，2003

11）Kikutani T，Yoshida M，Enoki H，et al：Relationship between nutrition status and dental occlusion in community-dwelling frail elderly people. Geriatr Gerontol Int,13,50-54,2013

12）Genkai S, Kikutani T, Suzuki R, et al：Loss of occlusal support affects the decline in activities of daily living in elderly people receiving home care. J Prosthodont Res，59，243-248，2015

13）Eichner K：Ueber eine Gruppeneinteilung des Luckengebisses fur die Prothetik Deusche

Zahnaerzt，1831-1834，1995
14）Mann G :The Mann Assessment of Swallowing Ability．Delmar Cengage Learning，NY,2002
15）Giselle Mann，藤島一郎：MASA日本語版 嚥下障害アセスメント.医歯薬出版株式会社，東京，2-10，2014
16）Giselle Mann，藤島一郎：MASA日本語版 嚥下障害アセスメント．医歯薬出版株式会社，東京，12-31，2014
17）才藤栄一，植田耕一郎：摂食嚥下リハビリテーション第3版．医歯薬出版株式会社，東京，121-182，2016
18）杉山みち子，石井みどり，江頭文江，他：栄養改善マニュアル（改訂版）．厚生労働省，2009 <http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1e_0001.pdf〉
19）東口みづか，中谷直樹，大森芳，他：低栄養と介護保険認定・死亡リスクに関するコホート研究鶴ヶ谷プロジェクト. 日本公衆衛生雑誌，55，433-439，2008
20）葛谷雅文：高齢者の栄養評価と低栄養の対策. 日本老年医学会雑誌，40，199-203，2003
21）西岡心大：低栄養とリハビリテーション栄養管理の考え方－特にエネルギー必要量に関して－. 日本静脈経腸栄養学会雑誌，31，944-948，2016
22）慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室：FIM 医学的リハビリテーションのための統一データセット利用の手引き 第３版. 慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室出版，東京，16－36，1991
23）大沢愛子，前島伸一郎：脳卒中患者の摂食・嚥下障害について．脳と循環，19，49-54，2014
24）大沢愛子，近藤和泉，前島伸一郎，他：長寿医療研究開発費 平成26年度 総括研究報告 高齢者の日常生活および社会復帰に及ぼす影響の総合的評価とその対応に関する研究．国立長寿医療研究センタ ー，2014〈http://www.ncgg.go.jp/ncgg-kenkyu/documents/26-04-1.pdf〉
25）平野浩彦，石山直欣，渡辺郁馬，他：地域老年者の咀嚼能力および口腔内状況に関する研究第2報咀嚼能力と口腔内状況および身体状態との関連について. 老年歯科医学会誌，7，150-155，1993
26）前田芳信，伊堂寺茂，西田圭，他：咬合支持状態と咀嚼能率ならびに咬合力との関係. 日本補綴歯科学会誌, 40，1205-1211，1996
27）鈴木哲也，熊谷宏，内田達郎，他：高齢者の咬合支持状況に関する研究. 日本補綴歯科学会誌，38，476-484，1994
28）Tetsuka M, Saga T, Nakamura M,et al:Relationship between Masseter Muscle Form and Occlusal Supports of Remaining Teeth. The Kurume Medical J，59，5-15，2012
29）田村文誉，水上美樹，綾野理加，他：要介護高齢者における摂食・嚥下機能減退に関わる要因－安定した顎位と嚥下機能との関連－.口腔衛生学会雑誌，50，82-188，2000
30）Tamura F, Mizukami M, Ayano R, Mukai Y.：Analysis of feeding function and jaw stability in bedridden elderly，Dysphagia，17，235-41，2002
31）糸田昌隆，楠本哲次，川添堯彬：日常生活自立度の低い障害者の摂食・嚥下機能における咬合状態の影響. 日本歯科医学会誌，67，121-135，2004
32）笛吹亘，園田茂，鈴木亨，他：脳卒中回復期リハビリテーションへの栄養サポートチーム介入：Functional Independence Measureを用いた効果検証．リハビリテーション医学雑誌，45，184-192，2008
33）横山絵里子，中野明子：血管性認知障害のリハビリテーション：慢性期脳卒中の栄養状態と認知機能，運動機能の検討. 脳卒中，32，634–640，2010
34）Foley N，Martin R，Salter K，et al：A review of the relationship between dysphagia and Nalnutrition following stroke. J Rehabil Med, 41，707–713, 2009
35）若林秀隆:低栄養状態が摂食•嚥下リハビリテーションの帰結に与える影響．プライマリ・ケア，30，238-241，2007
36）Donini L, Savina C, Cannella C：Eating habits and appetite control in the elderly, theanorexia of aging. Int Psychogeriatr, 15，73-87，2003
37）村田あゆみ，守屋信吾，小林國彦，他：地域自立高齢者の自己評価に基づく咀嚼能力と栄養状態，体力との関係. 老年歯科医学会誌，22，309-318，2007
38）神森秀樹，葭原明弘，安藤雄一，他：健常高齢者における咀嚼能力が栄養摂取に及ぼす影響. 口腔衛生学会雑誌，53，13-22，2003
39）Sheiham A, Steele J, Marcenes W, et al：The relationship among dental status, nutrient intake, and nutritional status in older people. J Dent Res，80，408-413，2001
40）Nowjack－Raymer R，Sheiham A.：Association of edentulism and diet and nutrition in US adults. J Dent Res, 82, 123-126，2003
41）菊谷武，榎本麗子，小柳津馨，他：某介護老人福祉施設利用者にみられた低栄養について：血清アルブミンおよび身体計測による評価.老年歯科医学会

誌，19，110-115，2004
42）Okamoto N, Tomioka K, Saeki K, et al：Relationship between swallowing problems and tooth loss in community-dwelling independent elderly adults the Fujiwara-kyo study. J Am Geriatr Soc，60，849-53，2012
43）山口 摂崇，福泉 隆喜，唐木 純一，他：高齢者におけるEichner分類による咬合支持域数と健康関連指標との関連.日本歯科医療管理学会雑誌，50，229-237，2016
44）前田芳信，栄村勲，中村公一，他：高齢者における咬合支持が全身の平衡調節機能に与える影響：静的ならびに動的条件下での検討. 日本補綴歯科学会誌，39，900-905，1995

利益相反について

本研究を行うに際し，利益相反関係にある企業等はありません

謝辞

本研究にあたり，終始ご指導ご鞭撻をいただきました大阪府立大学大学院総合リハビリテーション学研究科吉田幸恵 教授に心から感謝いたします。

また，ご協力いただきました各関係者の方々に感謝の意を表します

大和大学　研究紀要　第５巻　保健医療学部編　2019年３月　pp.11～16

体性感覚誘発磁界（somatosensory evoked field；SEF）による中心溝局在の同定

Somatosensory-evoked field（SEF）on magnetoencephalography

吉　川　智　子
YOSHIKAWA　Satoko

要　　旨

【目的】脳磁図（magnetoencephalography ; MEG）を用いた，体性感覚誘発磁界（somatosensory evoked field;SEF）の測定は，従来，脳神経外科において，腫瘍と運動野との解剖学的位置関係の把握と，術中の運動機能のモニタリングにおける測定として使用されてきたため，機能評価としては十分に検討されていない。そのため，重症頭部外傷後の機能回復過程における，慢性的な意識障害を呈する症例の大脳皮質の機能を明らかにするために，前段階として，中枢に問題が認められない正常症例の機能評価と局在の同定を目的として,体性感覚誘発磁界を検討したので報告する。**【方法】**ニューロマグ社製システム（Neuromag Ltd., Vector View™., Helsinki, Finland）のヘルメット型脳磁計を使用して，体性感覚誘発磁界（SEF）を計測した。刺激前20msから，刺激後100msまでを記録し，200回の平均加算を行った。磁場発生源の解剖学的な位置を明らかにするために，頭部MRI画像上に脳磁場データを重ね合わせて，解析を行った磁場発生源の解剖学的位置を明確にさせた。また，測定中の覚醒状態を確認するために，脳波（EEG）の計測も同時に行った。**【結果】**N20m反応を，潜時20ms周辺に記録した。大脳皮質由来の計測には，脳波（EEG）の計測の必要性が考えられた。**【結論】**体性感覚誘発磁界により得られたデータは，MRI画像上に脳磁場データと重ね合わせることにより，中心溝の局在を同定することができ，脳機能マッピングとしての評価が可能であり，機能評価としても重要な計測であることが示唆された。

Abstract

OBJECTIVE: The purpose of this paper was to investigate N20m components of somatosensory-evoked magnetic cortical field (SEF) in a healthy subject. **METHODS**: Magnetic fields were measured using a 204-channel, whole head MEG. somatosensory evoked magnetic fields (SEF), corresponding with electrical median nerve stimulation, were measured using an MRI-linked, whole-head MEG system.　Subject underwent three-dimensional MRI scans. Nasion and preauricular points were marked with small oil-containing capsules as three fiduciary points. Three-dimensional MRI images were obtained in a subject and digitally transferred to a graphic workstation. We have used the fiduciary points to transform the MRI coordinate system to the MEG coordinate system. Later, for source modeling purposes, the MRI head shape data were used to determine the best fit sphere for each subject's head. For somatosensory evoked field，unipolar electrical stimuli of 0.3 msec duration at 2.7Hz were delivered to median nerve or posterior tibial nerve. The MEG signals were low pass filtered to give bandwidth from DC to 300Hz and digitized at 1250Hz. The resulting data were averaged over 200 stimulus presentations, including a 20msec pre-stimulus baseline and 100msec after receipt of the stimulus. The first prominent peaks with a clear dipole pattern contralateral to the stimulated nerve were used for analysis. **RESULTS**: Using a spherical model and a single current dipole source, the localization of peak was estimated and superimposed on individually determined MRI images. **CONCLUSION**: Our findings suggest that these results also provide important things about localization of central sulcus.

キーワード：脳磁図（magnetoencephalography），超伝導量子干渉計（SQUIDs），体性感覚誘発磁界（SEF），N20m反応
keywords：somatosensory evoked magnetic (SEF)，magnetoencephalogram (MEG)，N20m，　somatosensory cortex

大和大学保健医療学部　総合リハビリテーション学科

平成30年11月19日受理

Ⅰ．はじめに

脳波（EEG）は，大脳皮質錐体細胞の樹状突起で生じたシナプス後電位の加重を記録しているが，一方，脳磁図（magnetoencephalography; MEG，以後MEGと略す。）は，神経細胞の細胞内電流に起因する微弱な磁界を超伝導量子干渉素子（superconducting quantum interference device ; SQUID）を用いて計測する。皮質下からの入力によって，樹状突起に生じたシナプス後電位は，皮質表層に対して垂直方向の電流双極子を形成する。そのため，MEGで捉えることができる磁場は，大脳皮質領域の中でも，脳溝内の皮質で生じた電位に対応した磁場をよく反映していると考えられている。また，空間解像度，時間解像度に優れており，しかも，頭蓋骨や髄液などによる頭部導電率不均一性によって信号が歪められず，脳波に比べて高い信号源推定精度を有する。

MEGにおいて，臨床応用がされている測定項目の１つに，体性感覚誘発磁界（somatosensory evoked fields; SEF，以後SEFと略す。）がある。従来，反応性の乏しい意識障害の症例では評価が困難であり，客観的な評価方法の１つとして，体性感覚誘発電位（somatosensory evoked potential; SEP，以後SEPと略す。）が使用されていた。SEPにおける大脳皮質の最初の反応は，刺激後約20msに現れるN20と呼ばれる反応である。その起源は，中心溝後壁を主体とする，一次体性感覚野にある。ミオークローヌスてんかんに伴う巨大なSEPや，パーキンソン氏病などに生じる特徴的な波形など，病態に伴い，特徴的な波形が出現することが明らかにされている。しかしながら，頭皮上記録によるSEPの短所は，頭蓋内導電率の不均一性や，容積電流の影響を受けやすい点にあった。また，SEPにおいて，皮質活動の強度は，波形の振幅によって表されてきたが，骨欠損を合併している症例，脳脊髄液腔が拡大している症例などでは，頭蓋内導電率が著しく変化するため，波形の振幅が信号強度を正確には反映しない可能性が考えられている。脳波に関しても，頭蓋の接線成分と法線成分の活動に感受性があるが，実際には各成分の活動を分離して推定することは，困難であるという欠点がある。しかしながら，先述したように，MEGは，頭蓋内導電率の不均一性や，容積電流の影響が極めて少なく，脳波と比較しても，高い空間分解能，および時間分解能を有している。また，頭蓋の接線方向の電流源に対して，特異的に感度が高いことから，脳溝活動の信号源推定に優れている特徴がある。SEFにより正中神経を電気刺激すると，潜時約20msに反応が認められる。この潜時反応は再現性が良く，意識障害を有している場合でも反応が認められる特徴がある。そこで本研究では，MEGを使用して，SEFによるN20m反応を測定したので報告する。

Ⅱ．方　法

１．研究目的

重症頭部外傷後の機能回復過程にある，慢性的な意識障害を有する症例に対して，大脳皮質の機能を明らかにすることを目的として，本研究では，まず前段階として，中枢に問題が認められない正常症例を対象としてSEFを測定した。

２．被験者

磁気共鳴画像診断装置（Magnetic Resonance Imaging；頭部MRI，以後頭部MRIと略す。）の画像と，脳神経外科の医師により正常であることが確認された31歳の女性１名を対象とした。Edinburgh Handedness Inventoryの利き手テストにより，右利きが判定されている。

３．MEG計測

磁気シールドルーム内に設置された，ニューロマグ社製システム（Neuromag Ltd., Vector View™., Helsinki, Finland）のヘルメット型脳磁計を用いて，安静臥位により，覚醒状態にて測定が行われた。このシステムは，液体ヘリウムが充填されたヘルメット型容器の内側面に，脳磁センサーが均一間隔に配置されている。センサーは，一次微分型平面型グラディオメーターを使用した。これは２つの磁気検出コイルが同一平面上に17mmの間隔をもって配置され，両コイル間の磁場の空間差分を検出する。頭蓋の経線方向と緯線方向に感度を持った２つのグラディオメータを一組とした，102組204チャネルのグラディオメータを使用した。

４．SEFの測定

定電流刺激として，左右一側ずつ，手関節部正中神経刺激に対するSEFを測定した。刺激は，持続時間0.3msの矩形波定常電流を用いて，2.7Hzの頻度で金属端子を介して経皮的に与えられた。刺激強度は，母指球の運動誘発閾値の約1.5倍（6～12mA）とした。測定は，安静臥位により，頭部をヘルメット型脳磁計に挿入した状態で覚醒下にて行われた。覚醒の確認は，計測中に同時に脳波も計測して行った。また，シールドルーム内に臨床検査技師が入り，被検者の表情，および開眼状態を継続して観察し，常に覚醒状態を保つように施行した。サンプリング周波数1000Hzにて行い，帯域通過フイルタは0.1～265Hzとした。刺激前20msから，刺激後100msまでを記録し，200回の平均加算を行い，信号源解析に用いた。

５．脳波の確認

一般に，大脳皮質由来の反応は，脳幹由来の聴性脳幹反応由来（auditory brainstem response；ABR）とは異

なり，意識レベルの影響を大きく受ける特徴があり，睡眠により反応が著しく低下する。そのため，N20mの反応の測定時には，常に覚醒状態を保つ必要がある。本研究では，SEF測定と同時に，脳波の計測も行い，覚醒状態の確認を行った。脳波は，ニューロマグ社製システム（Neuromag Ltd., Vector View™., Helsinki, Finland）を使用した。測定は，被験者の頭部をヘルメット型脳磁計に挿入した状態で覚醒下に行われた。電極をC_3-A_1，O_1-A_1，C_4-A_2，およびO_2-A_2に設定した４チャネルでモンタージュして行った。Windowsの長さは8.0sが使用された。

６．SEFの信号源解析

得られたデータを２Hzの高域通過型フィルタに通した後，刺激後３，もしくは４msから10msの間をベースラインに設定し，刺激後20ms付近に現れる脳磁場の頂点N20mに対する信号源を求めた。最大頂点の周囲70個~150個のチャネルを選択し，電流双極子モデルを適合させた。頭部近似球は，被検者個人の頭部MRI画像に基づいて作成された。

測定した磁場情報から,発生源を推定する方法として，測定された磁場の分布から，電流源を逆算して推定する逆問題（inverse problem）を用いた。これは，頭皮に対して湧き出し方向の（センサーに向かってくる方向の磁束が作る）磁場と，吸い込み方向の（センサーから離れていく方向の磁束が作る）磁場の分布から右ねじの法則を用いて，ダイポールの向き・大きさ・位置を逆算して求めるものである。このような逆問題を解く必要があるということは，推定誤差が生じる可能性を考慮する必要があるため，適合度検定（goodness of fit）を行った。頭部近似球は，被検者個人の頭部MRI画像に基づいて作成された。最もフイット率の高い潜時の電流双極子をN20mと定義し，その際，フイット率80%以上を満たすもののみを結果として採用した。SEFは，刺激後20msの潜時のピークに電流双極子を用いて解析した。

７．磁場発生源の位置表示

磁場発生源の解剖学的な位置を明らかにするために，部MRI画像上に脳磁場データを重ね合わせて，解析を行った磁場発生源の解剖学的位置を明確にさせた。MRI画像に脳磁場データを重ね合わせて描画するため，MRI画像の基準となる座標系と，脳磁場データの基準となる座標系の位置合わせをして数値化した。

８．位置合わせシステム

SEFの測定の前に，Signa Horizon　1.5T（GEMedical Systems）を用い，MRI立体画像として，T１強調画像にて，スライス厚1.5mmの連続124枚の矢状断撮影を行った。撮影時に直径７mmの肝油球を鼻根部と左右外耳孔前方に装着し，肝油球中心を通る直交３軸座標を定義した。両側外耳孔前方を結んだ直線に対し，鼻根部からおろした垂線が交わる点を原点として，鼻根部に向かう垂線をＸ軸，右外耳孔前方に向かう直線をＹ軸，頭頂側をＺ軸とする共通座標系が決定された。MEGの計測直前に，肝油球をコイルと置換し，コイルに流した信号を磁界として超伝導量子干渉素子（SQUID）にて計測することにより，頭部座標系における脳磁座標系における脳磁センサーの位置を決定した。さらに，画像処理ワークステーションとして，Iris　Indigo（Silicon Graphics）を用い，被験者のMRI画像をもとに，被験者の頭部形状に対する近似球を計算した。得られたSEFの反応の最大振幅チャネルにおける頂点潜時での信号源位置を，電流双極子モデルを用いて推定した。その際，被験者個人の頭部MRI画像に基づいた近似球を使用した。

Ⅲ．結果

１．体性感覚誘発磁場

正中神経の電気刺激に対して，大脳半球からSEFが記録された。右側の正中神経の電気刺激では，刺激側の反対側に反応が認められた。また，左側の正中神経の刺激では，刺激側の対側，右側の大脳半球に反応が認められた。全204チャンネルについて刺激前20㎳から，刺激後100㎳の波形を示した。図１は右側刺激による頭部から見たSEFの図であり，図２は左側刺激によるSEFの図である。SEFの図では，右側に右耳，左側に左耳，および上側に鼻が位置している。

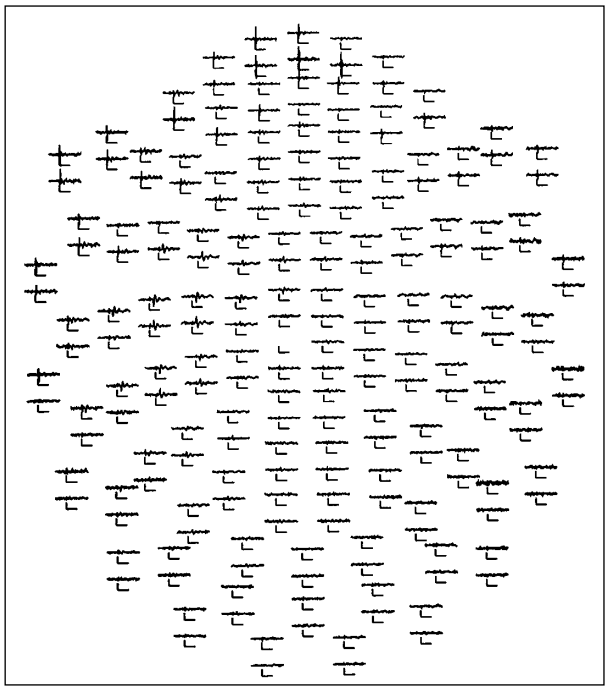


図１．右正中神経刺激による体性感覚誘発磁場
頭頂から見下ろした204チャンネル全頭型脳磁計の波形

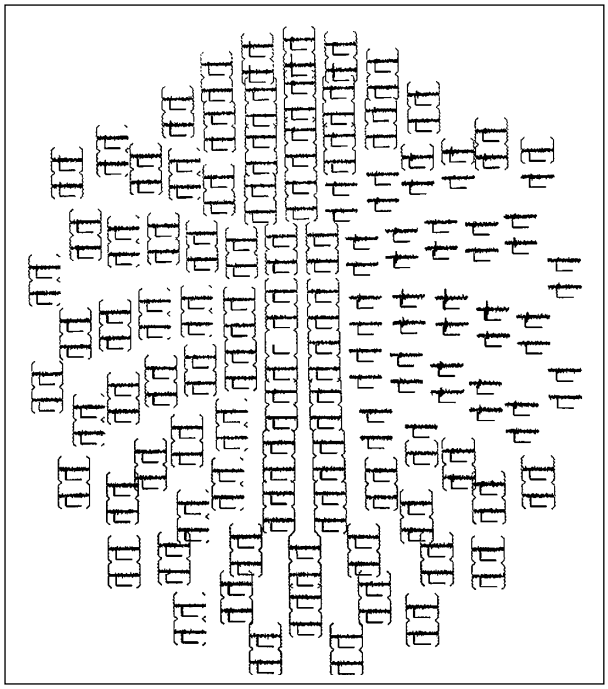


図２．左正中神経刺激による体性感覚誘発磁場
頭頂から見下ろした204チャンネル全頭型脳磁計の波形

２．反応波形，等磁場線図，および電流双極子による信号源解析の推定

図３Ｂに示したように，右側の正中刺激を電気刺激することで，刺激時点から20.5msに波形の頂点が認められ，磁界を形成した。波形は横軸に潜時，縦軸に振幅を示している。潜時20ms前後に頂点が認められており，正常範囲内であった。図３Ｃの等高線は，磁場分布を表したものである。矢印は等価電流双極子の位置と方向を表している。磁場分布より推定される信号源を示したもので，神経細胞内を流れる電流の報告を意味する。実線は磁場の湧き出し，破線は沈み込みを示す。図３Ａに電流双極子を頭部MRI画像上に表示した図を示した。N20mは，右側刺激の対側の中心溝後壁に局在する前向きの電流双極子として推定された。

一方，対側の左側正中刺激を電気刺激することにより，刺激時点から潜時19.2msに波形のピークが示された（図４Ｂ）。右側刺激と同様に潜時20ms前後に頂点が認められており，正常範囲内といえた。図４Ｃの等高線は，磁場分布を表したものである。矢印は等価電流双極子の位置と方向を表している。磁場分布より推定される信号源を示したもので，神経細胞内を流れる電流の方向を意味する。実線は磁場の湧き出し，破線は沈み込みを示す。図４Ａは電流双極子を頭部MRI画像上に重ね合わせた図であり，対側の中心溝後壁に局在する前向きの電流双極子として推定された。また，S/N比改善の為に，平均加算回数を200回にて施行したが，被検者の疲労の訴えもなく，脳波では常に覚醒状態が保持された状態であった。

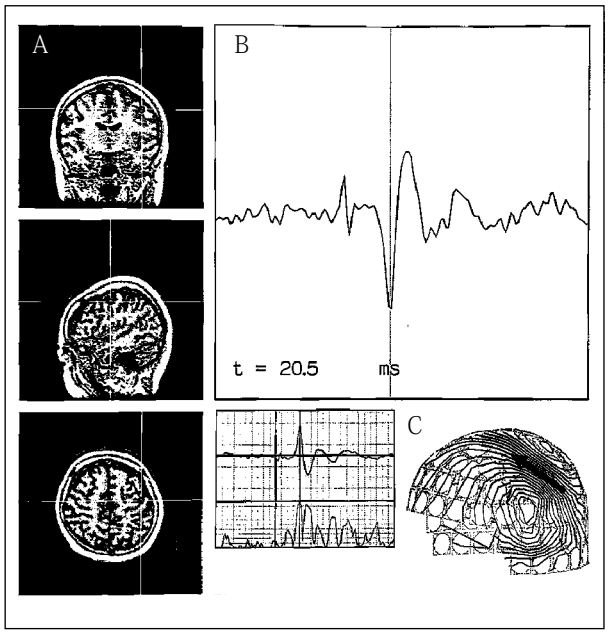


図３．右正中神経刺激時
A：電流双極子モデルによる信号源推定位置
B：N20mの反応波形
C：ピークにおける等磁界分布図
丸印は局在、線分は神経細胞内を流れる電流の方向を示す。

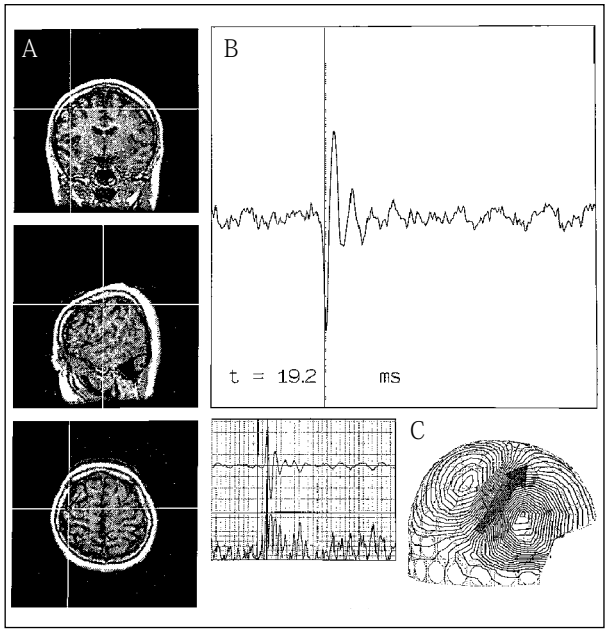


図４．左正中神経刺激時
A：電流双極子モデルによる信号源推定位置
B：N20mの反応波形
C：ピークにおける等磁界分布図
丸印は局在、線分は神経細胞内を流れる電流の方向を示す。

Ⅳ．考 察

現在臨床応用されているMEGの計測には，大別して自発脳磁場と誘発脳磁場に区分できる。前者は自発的に出現する脳磁場を計測することにより，疾患の病態を把握するものであり，てんかんなどの機能的疾患，脳虚血，および，腫瘍などの器質的疾患において，基礎波や突発波の異常の有無と局在を調べる目的で行われている。一方，誘発脳磁場には，体性感覚誘発脳磁界（SEF），聴覚誘発磁界（AEF），視覚誘発磁界（VEF），および言語関連磁場などがあるが，本研究では，大脳皮質体性感覚野活動を検討するために，SEFの計測を行った。

SEPに影響を与える要因の１つとして，意識状態が報告されており[1-3]，Non-REM睡眠によってN20の潜時が延長，振幅低下を示すことが知られている[1), 3)]。そのため，N20と同様に，N20mの潜時においても，わずかな延長が，意識状態の変化によりもたらされることが推察できる。また，N20以降の中潜時体性感覚誘発反応は，波形の特徴に個人差が大きい。そこで本研究では，再現性の良いN20mを計測の対象とし，意識状態による影響を排除するため，SEFの計測と同時に，脳波を確認して行った。覚醒状態の確認は，信頼性の高い潜時と振幅を測定するためには，体性大脳皮質由来の反応測定に対しては，必要な測定であると考察できた。また，最適な刺激パラメータを選択することは，計測を行う際には重要な条件の１つである。2008年 International Federation of Clinical Neurophysiology（FCN）では，SEPの臨床応用に関して，刺激頻度については，感覚神経に対しては感覚閾値を基準として，混合神経に対しては，運動閾値を目安にすることを示唆している。また，加算回数に際しては，末梢及び中枢性体性感覚伝導路の各レベルにおける神経活動を捉えることを目的として，信号雑音比向上が必要であり，充分な加算回数が必要であることを指摘している[4]。本研究においては，このIFCN（2008）[4]を参考にし，予備実験を行い，必要十分な回数を確保しながらも，被検者の集中力が続く回数を模索し，200回の加算回数にて施行した。結果，被検者が健常者であったため，疲労度も少なく，脳波においても測定中意識状態が保持できたが，今後患者を対象とする場合には，疲労や肉体的負担をなるべく軽減するように考慮した，加算回数を検討する必要があるのではないかと考えられた。また，外部刺激により惹起された反応が完全に同期している場合は，加算平均法により得られた振幅には変化はないが，神経活動の同期に揺らぎがある場合，互いが打ち消し合うために振幅が小さくなる欠点がある。特に周期の短い脳神経活動の場合，短時間の揺らぎであっても，振幅は顕著に小さくなる傾向がある。被検者が本研究で対象とした健常人であれば良いが，疾患を併発する症例を対象とした場合は，加算平均波形を検討する必要性が考えられた。音声処理過程などの解析については，最近はコヒーレンス解析が使用され始めている。そのため，計測の対象者によっては，適宜適切な解析法を使用して検討することがのぞましいと考察できた。

また，正中神経や脛骨神経などの混合神経への電気刺激は，触圧覚を伝達する全ての線維である，皮膚表層マイスネル小体からのRA１線維，皮膚表層メルケル触覚盤からのSA１線維，深層にあるパッチ―ニ小体からのRA２線維，ルッフィーニ小体からのSA２線維の他，筋紡錘やゴルジ腱器官など，筋・関節の情報を伝達する線維も賦活する。そのため，SEPにて測定を行うと，混合神経における電気刺激では，RA１やSA１線維の投射を主に受ける３b野のほか，筋紡錘から投射を受ける3a野，RA１，RA２線維が投射する1野などが同時に活性化されることとなり，空間分解能が低いという短所があった。しかしながら，本研究で使用したSEFは，活性化検知に優れているため，３野の活動を特定できる利点がある為，体性感覚野の測定には重要な計測の１つとなりうると考えられた。さらに，電極双極子モデルによる信号源推定では，解剖学的中心溝に活動部位を確認でき，中心溝後壁を同定した。functional MRIを用いた中心溝同定法では，運動賦活時の脳血流量の影響，脳動静脈奇形（AVM）等の異常血流による影響，腫瘍や浮腫による信号の減弱，意識障害によるタスクの遂行不良などが影響し，目的とする脳溝の判定が不明瞭となり[5]，同定が難しいなどの短所があった。しかしながら，SEFによる中心溝の同定は，影響される因子が少ないために精度が高く，優れた診断法であるといえた。

Ⅴ．結論

重症頭部外傷後の機能回復過程にある大脳皮質の機能を明らかにすることを目的として，本研究では，まず前段階として，中枢に問題がない健常人を対象としてSEFを測定した。結果から，非侵襲性に評価することが可能であるため，臨床に幅広く応用することができると考えられた。

著者は申告すべき利益相反を有しない。

謝辞

稿を終えるにあたり，ご指導を賜りました仙塩利府病院　耳鼻咽喉科耳科手術センター　センター長　小林利光先生，東京女子医科大学　耳鼻咽喉科　須納瀬　弘先生，東北大学大学院医学系研究科　てんかん学分野　中里　信和先生，岡山理科大学理学部　応用物理学科　畑中　啓作先生，および，東北大学加齢医学研究所　脳機能開発研究分野　菅野　彰剛先生に深謝いたします。

引用文献

1）Addy RO, Dinner DS., Luders H, et al: The effects of sleep on median nerve short latency somatosensory evoked potentials. Electroenceph clin Neurophysiol 74:105-111,1989
2）Kitamura Y, Kakigi R, Hoshiyama M, et al：Effects of sleep on somatosensory evoked responses in human: a magnetoencephalographic study. Brain Res. Cog 4:275-279,1996
3）Nakano S, Tsuji S, Matsunaga K, et al: Effect of sleep stage on somatosensory evoked potentials by median nerve stimulation. Electroenceph. clin. Neurophysiol 96:385-389,1995
4）Cruccu G, Aminoff MJ, Curio G, et al：Recommendations for the clinical use of somatosensory-evoked potentials, Clin Neurophysiol 119:1705-1719,2008
5）Ono Y, Shimizu H, Nakasato N, et al：Evaluation of functional magnetic resonance imaging in comparison to magnetoencephalography. In Riederer SJ, et al (ed）:Proceedings of the Society of Magnetic Resonance p668, 1994

大和大学　研究紀要　第５巻　保健医療学部編　2019年３月　pp.17～22

要介護高齢者の下肢浮腫軽減を目的とした自転車こぎ運動効果の検証

The Effect of Stationary Bicycle Exercise on Leg Edema Reduction in Elderly People in Long-term Care

巽　　夕起
TATSUMI Yuki

要　旨

本研究は，要介護高齢者の下肢浮腫軽減を目的とした自転車こぎ運動の効果を検証することを目的として実施した。浮腫を生じると考えられる疾患の治療を受けていない５名の要介護高齢者を対象とし，座位で運動を行うことが出来る自転車エルゴメーターを用い，毎日10分の自転車こぎ運動を４週間実施するよう運動指導を実施した。１週間に１回研究者が対象者を訪問し経過を観察したが，全研究期間を通して自転車こぎ運動を10分継続出来た方はおらず，研究者が不在の日に自らの意思で運動を行った方はいなかった。そのため，自転車こぎ運動が浮腫の軽減に効果があるかどうかの検証まで至らなかった。浮腫の原因や認知症等の精神面の影響を考慮し，運動指導の内容を再検討する必要が示された。

Abstract

This study examined the effect of stationary bicycle exercise on leg edema reduction in elderly people living in a nursing home and requiring long-term care. 5 elderly people were guided to pedal a bicycle ergometer for 10 minutes in a sitting position every day for 4 weeks. The researcher visited the research subjects once a week and observed their progress. However, nobody was able to keep at the cycling exercise for 10 minutes, and nobody exercised by themselves on the days when the researcher did not visit. Therefore, we were unable to verify whether the stationary cycling exercise guidance was effective in reducing leg edema. In the future, it may be necessary to reexamine exercise content, considering the causes of edema and the mental effects of dementia.

キーワード：要介護高齢者，下肢浮腫，自転車こぎ運動
keywords：Elderly people in Long-term care, leg edema, the bicycle exercise

Ⅰ．諸言

内閣府の平成27（2015）年版高齢社会白書[1]によると，日本の65歳以上の高齢者人口は過去最高の3,300万人（前年3,190万人），総人口に占める65歳以上人口の割合（高齢化率）は26.0％（前年25.1％）であり更に増加すると予想されている。一方，健康上の問題がない状態で日常生活を送れる期間を示す健康寿命と平均寿命の間には，男性で約9年，女性で約13年の差が生じている。平成25（2013）年度の国民生活基礎調査の結果[2]によると，介護が必要となった原因は骨折・転倒（11.8％），関節疾患（10.9％）と運動器疾患によるものが最も多い。近年，日本整形外科学会によって運動器の障害による移動機能の低下した状態を表すロコモティブシンドローム（運動器症候群）という新概念が提唱され[3]，若いうちからの適度な運動や身体活動，適切な栄養摂取による予防の取り組みも行われている。

要介護状態の高齢者の状況をみると[2]，介護保険法の要支援又は要介護と認定された者のうち，要介護３に該当する人の割合は12.1％，要介護４が8.8％，要介護５が6.4％である。介護者の援助を受けながら可能な限り離床し，寝たきりになることを防ぐことが大切であるが，ベッドから離床が出来ても，椅子やソファー，車いす等で日中の長い時間を座位で過ごす人も多い。

高齢者に多くみられる「浮腫」の症状は，全身性浮腫と局所性浮腫に分類される[4]が，深沢ら[5]の外来通院患者調査では，高齢患者の浮腫は全身性と局所性を合わせて38.7％にみられ，日中の活動性も発症に関与していることが指摘されている。田中ら[6]の，浮腫のある在宅高齢者にケアを行った訪問看護師を対象とした研究では，対象者のうち局所浮腫が92.2％であったと報告している。また，大浦[7]は浮腫と褥瘡の関係を指摘している。浮腫がある高齢者の看護の要点として，原疾患の管理，原疾患に合わせた安静，皮膚の保護と血流の促進，水分制限と食事調整[8]が看護学基礎教育の中で教えられているが，高齢者の中には浮腫の原疾患に関しては治療が必要ではないケースもあり，介護予防の観点から安静ではない方法で改善できることが望ましい場合もある。一方で，婦人科がんや乳がんのリンパ節郭清術後にみられる

*大和大学保健医療学部　看護学科
平成30年11月16日受理

リンパ浮腫に対しては，用手的リンパドレナージや運動療法のセルフケアが有効であることが示されている[9]。

以上のことから本研究は，浮腫を生じると考えられる疾患の治療を受けていない要介護高齢者の下肢の浮腫軽減に対して運動療法が有効であると仮説を立て，運動指導の効果の検証を目的として実施した。

Ⅱ．方　法

1．対象

介護保険制度の要介護認定の認定調査や主治医意見書で用いられる指標である障害高齢者の日常生活自立度（寝たきり度）[10]において，何らかの障害等を有するが日常生活はほぼ自立しており独力で外出する寝たりきり度ランクＪ，屋内での生活は概ね自立しているが介助なしには外出しない寝たりきり度ランクＡ，屋内での生活は何らかの介助を要し日中もベッド上での生活が主体であるが座位を保つ寝たきり度ランクＢのいずれかに該当し，下肢のみに１週間以上浮腫がある状態が継続している，浮腫に対する内服治療を受けていない，自分で足を動かして座位で使用できる自転車エルゴメーターで自転車こぎ運動が実施できるという条件を満たす人を対象とした。本研究においては，Ａグループホームと，Ａグループホームに併設している小規模多機能居宅介護施設を利用いる寝たきり度がＪ～Ｂに該当した23名のうち，研究者が１週間以上の間隔を空けて下肢の浮腫を複数回確認し，介護職員からも浮腫が持続していることを確認できた人で，且つ運動が可能であることが確認できた６名が上記の条件に該当した。対象者選定の後，対象者の主治医に運動実施の許可を得た。

2．調査機関

2017年５月中旬から７月中旬

3．介入方法

怪我のリスクを考慮し，座位で使用できる自転車エルゴメーターでの自転車こぎ運動とした。使用した自転車エルゴメーターは，本研究で運動効果があると確認された場合に一般の人が入手しやすいことを考慮し，インターネットショッピングサイトでルームサイクルという商品名で販売している一番安価な機器（約4,000円，メーカー名明記なし）を使用した。安全面での配慮から一番弱い強度で使用し，1台の機器を用いて1名ずつ運動を実施した。

運動時間は，厚生労働省の健康づくりのための運動指針2013[11]では，65歳以上の身体活動（生活活動・運動）の基準は，強度を問わず，身体活動を10メッツ・時/週，どんな動きでもよいので身体活動を毎日40分行うこととしており，全年齢層における身体活動（生活活動・運動）の考え方として現在の身体活動量を少しでも増やす，例えば今より毎日10分ずつ長く歩くようにすることが推奨されていることから，自転車こぎ10分を毎日，４週間実施を目標と設定した。

自転車こぎ運動実施前には，怪我を予防するため座位の状態で下肢のストレッチ及び屈曲伸展運動を行った。初回に運動方法の説明を行い，毎日実施するよう指導した。自転車エルゴメーターは施設内のすぐに出して使用できる場所に研究期間中留置した。

運動指導においては，本人の意思を尊重し，運動をしたくないと意思表示があった場合は運動を実施しないこととした。自転車こぎ運動により，関節や筋肉等の痛みが発生する可能性が考えられたため，運動中でも即時に中断が可能であることを説明し，中断希望時に直ちに対応できるように施設スタッフにも説明を行った。また，研究者が訪問しない日には必ず横についてサポートをする人員を配置できるよう対象者の介護者にも協力を依頼した。

浮腫の測定ならびに運動は，入浴や食事等の時間を避け10時～15時頃に実施し，実施後の測定は運動後の休息後，概ね15～30分後に実施した。

4．調査項目

1）属性：年齢，性別，要介護度，障害高齢者の日常生活自立度（寝たきり度），認知高齢者の日常生活自立度，現病歴及び既往歴について本人からの聴取およびカルテから情報を得た。

2）浮腫の状況：浮腫の有無の判定は，足背，足首（内果周囲），前脛骨面の皮下組織[5]を指先で5～10秒強く押し，皮膚の陥凹（圧痕）があった場合に浮腫あり[8]とした。運動指導実施による浮腫の状態の変化は，足背，足首，腓腹部の周囲径を，メジャーを用いて測定した。

3）運動実施に関する項目：運動指導実施状況，運動に関する対象者の訴え，痛み等の自覚の訴えとした。

5．データ収集

データ収集は研究者が週１回対象者を訪問し，運動実施状況（実施回数や実施した時間・場所）や訴え（運動中に気になったことや痛みの出現）等の確認を行った。認知症を有する対象者については介護者にも状況確認を行った。

6．分析方法

収集した各データについて，初回から４週間後の評価日までの変化について分析を行った。分析には統計ソフトSPSS Ver.23 for Windowsを用いた。

７．倫理的配慮

協力施設と施設を運営する法人に対し口頭と文書で研究内容の説明を行い，研究協力についての同意を得た後，研究参加の条件を満たす施設入所者に対し研究者が説明を行い，研究参加についての同意を得た。研究に参加する利点として下肢の浮腫が軽減される可能性があること，下肢筋力の維持または向上が望めることを説明した。また，筋肉･関節痛などの不利益が生じる可能性や，研究参加および運動実施は本人の意志に基づくものであり強制ではないこと，理由を問わず途中で中断ができること等についても説明した。本研究は，大和大学研究倫理委員会の承認を受けて実施した（審査番号26）。

Ⅲ．結果

研究について説明を行った６名のうち，同意が得られた５名が研究に参加した。対象者の基本属性を表１に示す。

表１　対象者属性

（ｎ＝5）

年齢（歳）	Mean±S.D	87.4±5.8
性別	男性	1
	女性	4
要介護度	要介護1	1
	要介護2	1
	要介護3	1
	要介護4	2
障害高齢者の日常生活自立度（寝たきり度）	A1	2
	B1	1
	B2	2
認知症高齢者の日常生活自立度	Ⅱa	1
	Ⅱb	2
	Ⅲa	1
	Ⅳ	1

参加者の現病歴及び既往歴は表２の通りである。５人とも主治医の診察を２週間に１回定期的に受けていた。また，５名のうち３名は午睡もしくはベッドに臥床して休息をとる習慣があった。

表２　対象者の現病歴と既往歴

対象者	現病歴	既往歴
A	鉄欠乏性貧血，認知症，高血圧症，狭心症，脊柱管狭窄症	
B	高血圧症，糖尿病，高脂血症，認知症	
C	アルツハイマー型認知症	右大腿骨頸部骨折
D	高血圧症，認知症，脊柱管狭窄症	胃がん，白内障，くも膜下出血
E	脳梗塞後（右半身麻痺），心房細動，高血圧症，難治性下肢潰瘍	

運動実施状況は表３の通りである。初回の運動指導では，運動を毎日実施するように指導したが，研究者が対象者へ訪問して運動を促した時のみ実施ができた状況であり，研究者の訪問が週に１回の訪問であったため，週１回しか運動ができなかった。また自転車こぎを目標としていた10分間継続できた者はいなかった。

表３　運動実施状況

対象者	自転車こぎ実施回数（合計）	1回あたり最長時間（分）	準備運動実施回数（合計）
A	1	2	1
B	1	0.5	2
C	4	3	4
D	3	2	4
E	2	3	4

下肢（足背，足首，腓腹部）周囲径の測定結果は表４の通りである。足背周囲径の測定結果において，両足ともに減少していたのは２名，片足は減少したのは２名であった。足首の計測結果では，両足で減少が２名であったが，３名は片足で増加していた。腓腹部で両足とも減少したのは１名であったが，この１名は足背も減少したものの足首（左足）は増加していた。全体でみると，初回と４週後の測定結果の変化に有意差はなかった。

運動に対する訴えについて，施設入所前に日常的に自転車をこぐ習慣があった方は自転車こぎ運動の動作を嫌がらなかったが，足首だけでなく膝や大腿も連動して動

表４　下肢周囲径測定結果

		足背（㎝）		足首（㎝）		腓腹部（㎝）	
対象者	足	初回	4週後	初回	4週後	初回	4週後
A	右	24.5	26	29	33	31	33
	左	25	26	29	28	32	30
B	右	23.5	22	23	22	29	29
	左	25	23	25	24	30	27.3
C	右	25	25	25	26	38	37.5
	左	27	26	27.5	26	37	37
D	右	24	23	26	26	29.5	28.7
	左	25.5	23.5	24.5	27	30	28
E	右	27	26.5	23.7	23	32.5	32
	左	26.5	26.5	28	26.3	34	37
部位別平均値（㎝）		25.3	24.7	26.1	26.1	32.3	32
p		0.178		0.922		0.547	

対応あり t 検定　（$p<0.05$）

くため運動時に痛みを訴え２回目以降は実施しないと意思表示された方もいた。「若い時にはよく自転車で出掛けたわ」や「懐かしいな」という発言も聞かれた。運動前後の主観的な足の状況変化については変化したと答えた方はいなかった。また，自転車こぎ運動をやりたくないという訴えはなかったが，研究参加は本人の自由意思であったため，その時間に運動をしたくないと意思表示があった際には実施しなかった。研究期間終了後，１名は浮腫軽減を目的とした内服治療が開始された。

Ⅳ．考 察

研究参加は本人の自由意思であったため，運動実施頻度や時間は目標を大幅に下回った。対象者の平均年齢が87.4（±5.8）歳と高齢であったことも，10分間の運動継続が難しかった要因と考えられる。

運動の目標設定については，厚生労働省の運動の指針2013[11]は70歳以上も含めた全年齢層において，身体活動（生活活動・運動）を現在よりプラス10分行うことにより，生活習慣病等及び生活機能低下のリスク低減が期待できるとしている。また，Kim Sung-Jinら[12]は，固定自転車こぎ運動により慢性脳卒中患者のバランス機能の向上がみられたという結果を示している。これらのことから，運動の目標設定は不適切ではなかったと考えられるが，本研究においては運動実施が目標を大きく下回ったことから，今後の検討が必要である。

その他に運動の目標を大幅に下回った要因として，本研究の対象者のうち３名が認知症による要介護認定を受けた方であり，自ら運動することが難しかった可能性がある。要介護状態の中でも認知機能の低下に伴って身体機能が低下している場合には，本人の精神状態をアセスメントしながら，どのような身体活動が実施可能であるか検討が必要である。

また，全ての対象者が24時間介護を受けながら日常生活を送っており，現時点で日常生活に不便を感じていないことや，下肢の浮腫があっても日常生活に支障がないことから，運動をすることで浮腫を軽減することや下肢筋力の維持・向上をする必要性がなく，自らの意思で運動を行う意欲が生じなかった可能性もある。運動の意欲向上のためには，利点を説明するだけでなく，日常生活動作が容易になるなどの効果が実感できるような関わりや，ケアマネージャーとも連携し本人のQOLの向上につながるような行事設定による内的動機づけなどの工夫が必要であると考えられる。

今回使用した，座位でできる自転車エルゴメーターで主に動かす部分は膝から下の部分であったが，膝関節や股関節も連動して動くため，運動時に股関節の痛みを訴えた方もいた。筋力低下だけでなく，関節可動域の制限も考慮が必要であった。また，浮腫の測定や運動実施時刻，運動実施後の測定時刻という時間的な影響の可能性も否定できない。今回の対象者選定条件として下肢のみに浮腫が出現している人を対象とし，局所性浮腫を想定していたが，現病歴及び既往歴から，全身性浮腫と局所

性浮腫が混在していたと考えられ，特に全身性浮腫の中でも，心性浮腫，腎性浮腫，栄養障害性浮腫[12]と各対象者で原因が異なっていた可能性が考えられる。高齢者の浮腫の特徴として，必ずしも全身の体液が増加していない場合や，血管内の脱水を合併していることがある[4]ため，医学的な治療の必要のない方へ保健指導を行う際にも，浮腫の原因の把握が大切であり，原因に合わせた指導が求められる。今回実施した運動指導は局所性浮腫の中でも静脈性浮腫とリンパ性浮腫には効果的である可能性があり，対象選定の条件と年齢，実施可能性を考慮した運動指導内容の検討が今後の課題である。

上記以外の研究の限界として，対象とした施設数が限定的で対象者が少なかったこと，介護者への研究協力依頼を十分に行えなかったことが挙げられる。また，使用機器の妥当性の検証も課題である。安全性について科学的に証明されたものではなかったこと，ルームサイクルという名称で販売されている他の商品は本研究で使用した機器の 4 倍以上の値段のものもあり，使用機器により効果が変化する可能性もある。使用台数が 1 台であったことも研究結果に影響を与えた可能性も考えられる。

Ⅴ．結語

下肢のみに持続した浮腫がある要介護高齢者に対し，座位で使用できる自転車エルゴメーターを用いて浮腫軽減を目的とした運動指導を実施した。認知症の対象者に若い日の記憶を想起させるなどの効果はあったが，毎日の継続的な運動実施や本人の意思による運動実施は困難であった。そのため，浮腫の軽減効果の検証まで至らなかった。自転車こぎ運動は要介護高齢者でも実施が可能であったが，継続した運動実施には介護者の積極的な関わりが必要であることが示唆された。

利益相反（COI）：本論文に関して開示すべき利益相反状態は存在しない。

謝辞：本研究を実施するにあたりご協力頂きましたＡ法人理事長，介護施設職員の皆様，対象者の皆様に厚く御礼申し上げます。

引用文献

1）内閣府: 高齢者白書平成28（2016）年度版，http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/index-w.html（参照2017.5.1）
2）厚生労働省: 平成28年国民生活基礎調査，http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/20-21.html（参照2017.5.1）
3）公益社団法人日本整形外科学会:新概念「ロコモティブシンドローム（運動器症候群）」，https://www.joa.or.jp/public/locomo/（参照2017.4.28）
4）北村聖総編集：臨床病態学1巻（第2版），ヌーヴェルヒロカワ，東京, 378-379，2015
5）深沢雷太，小山俊一，金高秀和，他：CGAスクリーニングテストでみられた外来通院患者の下肢浮腫とその関連因子．日本老年医学会雑誌，50（3），384-391，2013
6）田中敦子，木村伸子，河内香久子，他：訪問看護サービスを利用していた在宅高齢者の表在性浮腫に対するケアの実態．共立女子大学看護学雑誌，2，24-32，2015
7）大浦武彦：寝たきり高齢者における褥瘡危険要因―体圧分散マットレスの重要性の検証―．日本褥瘡学会誌，5（3），459-471，2003
8）北川公子（著者代表）：老年看護学（第8版第3刷），医学書院，東京，131-134，2016
9）前田優子，小林範子，櫻木範明，他：リンパ浮腫ケア外来通院患者における看護師によるセルフケア指導の有効性の検討．日本看護学会論文集看護総合，43，23-26，2013
10）厚生労働省: 障害高齢者の日常生活自立度（寝たきり度），http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12300000-Roukenkyoku/0000077382.pdf（参照2017.5.1）
11）厚生労働省: 健康づくりのための身体活動基準2013，http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/kenkou/undou/（参照2017.4.25）
12）Kim SJ, Cho HY, Kim YL, et al.：Effects of stationary cycling exercise on the balance and gait abilities of chronic stroke patients. J Phys Ther Sci, 27（11），3529-3531, 2015

大和大学　研究紀要　第５巻　保健医療学部編　2019年３月　pp.23～26

小児理学療法学演習におけるTBLの学習成果と学習動機づけの関係

The Relationship between Learning Outcome of TBL and Academic Motivation in Pediatric Physiotherapy Exercises Class

成　田　亜　希[1)]・藤　田　浩　之[2)]
NARITA Aki　FUJITA Hiroyuki

要　　旨

〔目的〕TBL（Team-Based Learning）によるアクティブラーニング化を図った演習の内容を紹介し，学習成果と学習動機づけとの関係を検証することである。

〔対象と方法〕対象は理学療法士養成大学３年生37名である。演習成果は，予習テスト成績・復習テスト成績，発表点数，出席状況などを総合的につけたものを用い，それぞれの学生における学習動機づけ別で比較を行った。

〔結果〕予習テスト・復習テストでは，両テストにおいて学習動機づけの違いによる成績の有意差はみられなかったが，学習成果である演習の最終評価については，自律的な動機づけの学生は統制的な動機づけの学生よりも有意に高い成績であった。

〔結語〕TBLの学習成果は学習動機づけが高い方がよいことは明らかになったが，一方で，学習動機づけの低い学生ではアクティブラーニングに適応できるだけの学習意欲が十分に備わっていないことが明らかとなった。

Abstract

〔purpose〕A seminar for developing active learning using Team-Based-Learning (TBL) was introduced, And correlations between learning achievement and academic motivation were examined.

〔method〕Participants were third-year university students in a physical therapy training course (N=37). Their learning achievements were comprehensively assessed using the results of preparation and review tests, presentation scores, and attendance. These were compared based on the academic motivation of each student.

〔result〕Results indicated significant differences in learning achievement in both preparation and review tests based on the academic motivation. On the other hand, students with autonomous academic motivation had significantly better results than students with controlled motivation in the final assessment of learning achievement for the seminar.

〔conclusion〕These results indicated that the learning achievement of TBL was higher when academic motivation was higher, whereas students with low academic motivation were ill prepared for adjusting themselves to active learning.

キーワード：アクティブラーニング，チーム基盤型学習，学習動機づけ
keywords：active learning，team-based learning，academic motivation

Ⅰ．はじめに

2012年 中央教育審議会答申[1)] での「求められる学士課程教育の質的転換」において，「生涯にわたって学び続ける力，主体的に考える力を持った人材を育成するため，従来のような知識の伝達・注入を中心とした授業から，教員と学生が意思疎通を図りつつ，一緒になって切磋琢磨し，相互に刺激を与えながら知的に成長する場を創り，学生が主体的に問題を発見し解を見出していく能動的学習（アクティブラーニング）への転換が必要であるとしている。学生は主体的な学修の体験を重ねてこそ，生涯学び続ける力が修得できると考えられている。従来の教育とは異なる学生の主体的な学修のためには，学生に授業のための事前準備（資料の下調べや読書，思考，学生同士のディスカッション，他の専門家等とのコミュニケーション），授業の受講（教員の直接指導，その中での教員と学生，学生同士の対話や意思疎通）や事後の展開（授業内容の確認や理解の深化のための探求等）を促す教育上の工夫が必要であるとされている。

そこで理学療法士養成校４年制大学の小児理学療法学演習において，これらを勘案しながら，学生が主体的に学び，かつ確かな知識の構築ができる講義形式を模索し，チーム基盤型学習（Team-Based Learning：以下，TBLとする）によるアクティブラーニング化を図った演習を実施した。TBLとは，一人で解決できない認知レベルの問題をチームで協同して解決しながら，互いに教え合う能力を鍛えることができる少人数によるチーム学習の教

１）白鳳短期大学リハビリテーション学専攻
２）大和大学保健医療学部　総合リハビリテーション学科　理学療法学専攻

平成30年11月30日受理

育方法である。TBLにおいては，自主学習へのモチベーションが低い学習者に対する教育効果の低さや，学習集団に対して均質な学修効果を得ることが困難である[2]ということも考えられるが，これらも考慮した。

TBLなどのアクティブラーニング講義後に学習動機づけが向上する研究や学習行動が向上した研究はみられるが，学習成果と学習動機づけの関係を明らかにしたものは見当たらない。本研究では，TBLによるアクティブラーニング化を図った演習の内容を紹介し，学生に対する質問紙調査から学習成果と学習動機づけの関係を明らかにする。

Ⅱ．対象と方法

1．対象と実施時期

理学療法士養成校４年制大学３年生37名を対象に平成28年４月～平成29年２月に実施した。質問紙調査の回収率は100％であり，欠損値や未記入等はなかった。

2．講義内容

小児理学療法学の講義において，90分×15コマで理学療法士が臨床で担当することの多い疾患について，疾患の特徴，医師による治療方法，理学療法評価，理学療法治療を座学と実技を交え，レクチャー形式で教示した。その後，記述式の定期試験を実施した。

定期試験を実施し，知識の整理後，TBLによるアクティブラーニング化を図った演習を90分×10コマで実施した。演習は，10グループ（１グループ３～４名）に分け，１グループが１疾患を担当する。１週間に１グループのペースで発表を実施した。グループ分けについては，成績に偏りがないよう編成した。担当グループには，疾患の特徴をもとに考えられる理学療法評価，理学療法治療（運動療法，ADL指導）について実技を行いながら説明し，国家試験問題にも関連させた発表を求めた。またグループ発表の前には，毎週予習テスト（国家試験形式）を実施し，発表グループだけが学習するということがないような取り組みを行った。予習テスト実施後は，グループ全員が解答に納得がいくまで話し合い（協同学習）をし，担当グループの発表を聴講した。また発表を聴講した次の週には毎回復習テスト（国家試験形式）を実施し，全員が各自家庭で知識の整理・暗記をすることを求めた。復習テスト後も協同学習の時間を設定することで，知識の定着を促した。これらの手順については図1に示す。演習での教員の関わり方は図２に示す。

講塾（90分×15コマ）
小児各疾患の特徴、医師による治療方法、理学療法評価、理学療法治療を座学と実技を交えて教示する。
↓
演習（90分×10コマ）「チーム基盤型学習」
担当グループが模擬症例を想定し、疾患の特徴や症状、障害像、理学療法評価、理学療法治療を考えてレジェメを作成する。実技を行いながら説明し、国家試験問題にも関連させた発表の準備を行う。

（各講義時には以下の内容を実施）
①予習（各自、自宅にて）　②予習テスト（国家試験形式）
③グループで確認（協同学習）　④学生による発表
⑤復習（各自、自宅にて）　⑥復習テスト（国家試験形式）
⑦グループで確認（協同学習）　＊①～⑦を10週繰り返す

図１．小児理学療法学の講義と演習の内容

	学習内容	教員の関わり
事前準備	発表グループ 議事資料や他教材を参考にグループで話し合い、レジェメを作成する。 聴講グループ 発表する疾患を予習する。	発表グループ グループ学習を実施している中で疑問が生じた場合にアドバイスを実施する。 聴講グループ 発表する疾患について講義資料で予習をしてくるよう促す。
授業の受講	予習テスト（国家試験形式）実施 →その場で採点	講義資料をもとに予習テストを作成。 教員による解答。
	予習テスト解答についてグループで確認（協同学習）	グループでも解決できない問題について解説する。
	学生による発表と聴講	間違った内容を発表した場合は正し，学生では気づけなかった臨床的内容について補足する。
事後の展開	復習（各自、自宅にて）	他グループが発表した疾患についてレジェメをもとに復習をしてくるよう促す。
	復習テスト（国家試験形式）実施 →その場で採点	レジェメをもとに復習テストを作成。 教員による解答。
	復習テスト解答についてグループで確認（協同学習）	グループでも解決できない問題について解説する。

図2．小児理学療法学演習における教員の関わり

3．質問紙調査と分析内容

本研究では以下の質問紙調査により，学生個々の学習動機づけを明らかにし，学習動機づけ別での予習テスト・復習テスト・演習「最終評価」の成績比較を行い，演習におけるTBLの学習成果と学習動機づけとの関係を検証した。

質問紙調査は演習全10回終了後に行った。質問紙を配布し，回答は対象者ペースであり，終了した学生から回収した。質問紙は次のように構成され，分析内容を示す。

『学習動機づけに関する質問』 速水ら[3]が自己決定理論に基づき作成した動機づけ尺度を理学療法士学生用に文言を修正して使用した。（「○○について知りたいから」という項目を「理学療法について知りたいから」と変更した。）外的調整，取り入れ的調整，同一化的調整，内発的動機づけの下位尺度ごとに各7項目，計28項目からなる。回答は「全然あてはまらない」（1点）～「非常にあてはまる」（5点）の5段階評定で行った。外的調整は，外的な力によって当事者の行動が生起するものである。取り入れ的調整とは，直接的な外的力がない場合でも行動が生じるが，仕方なくというような消極的な理由であ

る。同一化的調整とは，自分の価値として同一化するものであり，勉強することがたとえ何らかの手段であったとしても自分にとって大切であるという意識が成立しているものである。内発的動機づけは，学習すること自体を目的として，学習内容に興味や楽しさを感じて自発的に取り組むものである。このうち，外的調整や取り入れ的調整は統制的な動機づけ，同一化的調整や内発的動機づけは自律的な動機づけであるとされている。質問紙の回答から各タイプそれぞれの項目の回答点数合計を下位尺度得点とし，それを偏差値に直し，一番高いものを対象者の学習動機づけタイプとして算出し，分析については，学習動機づけを統合した「自律的動機づけ」「統制的動機づけ」の２群で行った。自律的動機づけである同一化的調整は学習課題をすることが自分にとって価値があることを認識しており，学習課題に積極的に取り組もうとするタイプであり，もう１つの内発的動機づけは学習課題に対する興味・関心，楽しさ，生得的満足感などが関連事項や学習する理由であり，どちらも学習課題の価値を見出しているため2つを合わせた。また統制的動機づけの外的調整は学習課題をすることに価値を認めておらず,外部からの強制によって学習するタイプである。もう１つの取り入れ的調整も学習課題をすることに価値を認め，それを自分の価値にしようとしているが,「しなくてはいけない」という義務感が伴っているため，どちらも学習課題に十分な価値を見出せていない２つを合わせた。

４．分析方法

学習動機づけ別での予習テスト・復習テスト・学習成果としての演習「最終評価」の成績比較を「自律的動機づけ」「統制的動機づけ」の２群で行い，各成績比較において，正規性の確認後，等分散性の検定（Levene検定）を行い，t検定を用いた。統計解析には，SPSS statistics 17.0を使用し，有意水準は５％とした。

５．倫理的配慮

本調査の実施にあたっては，大和大学 倫理委員会の承認を得た。対象者には，研究の概要，対象者の権利，個人情報の保護などについて書かれた教示文を配布し，質問紙調査は成績評価とは一切関係なく，調査への参加・不参加による学校生活上の不利益を受けないこと，回答結果は研究目的のみに使用することを説明した。

Ⅲ．結果

１．学習動機づけ別での予習テスト成績比較

表１は，学習動機づけ別の予習テスト成績を示したものである。

表1　学習動機づけ別の予習テスト成績比較

自律的動機づけ（n=20）	2.69± 0.57
統制的動機づけ（n=17）	2.42± 0.67

平均値 ± 標準偏差.

毎回５点満点の国家試験形式による予習テストにおいて，学習動機づけ別での成績比較を行った。自律的な動機づけ学生の平均値が2.69，統制的な動機づけ学生の平均値が2.42であり,t検定の結果（両側検定:t(35)＝1.31，P>.05）と有意差は認められなかった。

２．学習動機づけ別での復習テスト成績の比較

表２は，学習動機づけ別の復習テスト成績を示したものである。

表２　学習動機づけ別の復習テスト成績比較

自律的動機づけ（n=20）	2.75± 0.42
統制的動機づけ（n=17）	2.57± 0.60

平均値 ± 標準偏差.

毎回５点満点の国家試験形式による復習テストにおいて，学習動機づけ別での復習テスト成績比較では，自律的な動機づけ学生の平均値が2.75，統制的な動機づけ学生の平均値が2.57であり，結果（両側検定:t(35)＝1.07，P>.05）と有意差は認められなかった。

３．学習動機づけ別の演習「最終評価」比較

表３は，学習動機づけ別の演習最終評価を示したものである。

表３　学習動機づけ別の演習最終評価比較

自律的動機づけ（n=20）	81.25*± 4.98
統制的動機づけ（n=17）	74.53*± 12.88

平均値 ± 標準偏差.　　＊：p<.05

最終評価は，定期試験・予習テスト・復習テスト・発表点数・出席状況など総合的につけられたものである。学習動機づけ別の演習最終評価比較では，自律的な動機づけ学生の平均値が81.25，統制的な動機づけ学生の平均値が74.53であり，t検定の結果（両側検定：t（35）＝2.16，P<.05）と有意差が認められた。

Ⅳ．考 察

今回の研究の目的は，TBLによるアクティブラーニング化を図った演習を実施し，演習後の学習成果と学習動

機づけとの間にどのような関係があるのかを明らかにすることであった。

今回の演習において，主体的な学修を行うため，学生に授業のための事前準備として，資料の下調べや読書，思考，学生同士のディスカッション，教員とのコミュニケーションを行わせた。授業としては，学生の発表，その中での教員と学生，学生同士の対話や意思疎通を行い，事後の展開として，復習テストのために発表内容の確認や理解の深化のための探求等を促す教育上の工夫を行った。しかし，アクティブラーニングで重要とされている学習に対する意欲（学習動機づけ）については，自律的動機づけの学生が54.1%（n=20），統制的動機づけの学生が45.9%（n=17）と，自律的に学習意欲を高めることができない学生が半数近く存在した。予習テスト・復習テストでは，両テストにおいて，学習動機づけの違いによる成績の有意差はみられなかったが，学習動機づけが高い学生の方が成績は良い傾向を示した。また学習成果である演習の最終評価については，自律的な動機づけの学生は統制的な動機づけの学生よりも有意に高い成績であった。徳田ら[2)]が言うようにTBLにおいては自主学習へのモチベーションが低い学習者に対する教育効果の低さが懸念されているが，その可能性は大いに考えられる結果であった。統制的動機づけ学生は学習課題に十分な価値を見出せておらず，中でも外的調整は外部からの強制によって学習するため，予習テスト・復習テストの結果が科目成績の一部になるという説明をし，外的な動機ではあるが，まずは講義時間以外でも予習・復習という形で自ら学習する姿勢を身につけることが大事であると言える。また統制的動機づけの取り入れ的調整は，自分から学習しようとするが，プレッシャーや評価懸念による不安があるため，努力と評価とは随伴しており，実際にその努力が生かされたときに学習意欲につながること踏まえ，そのことを学生に伝えていくことが必要であると考える。速水[4)]においても，学習は初めから学ぶことが楽しいというよりは外発的な動機づけが高められ，成功体験が重ねられ，その課題や教科に対する自己概念が変容し，有能感が高まることによって内発的動機づけが導かれる場合が少なくないと言っている。成功体験を高め，有能感が高まるような協同学習の雰囲気作りや確認テストの実施を教員が心がけることである。また最終評価については，定期試験のみならず，予習テスト・復習テスト，発表点数，出席状況など総合的につけられたものである。半年という長期間の継続的な努力が必要であり，これには高い学習動機づけが必要であることがわかった。大学生の学習はその場その場の頑張りではなく，継続した学習意欲が関わっていると言える。特に国家資格を取得するまでの数年間の継続的学習に対しては，科目担当者だけでなく，学校全体で学習意欲を高める取り組みを検討していくことが重要であると考える。

これらのように，TBLの学習成果は学習動機づけが高い方がよいことは明らかになったが，アクティブラーニングに適応できるだけの学習意欲が十分に備わっていない学生が存在することもわかった。それを引き出す教育の工夫，教員の教育力が大いに期待される結果であった。講義の組み立てを検討する際，学習動機づけを向上させることができる方策について重要視しなければいけないことが明確となった。

引用文献

1）文部科学省 中央教育審議会（2012）.「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け，主体的に考える力を育成する大学へ～（答申）」，2017年1月7日引用.
（http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm）
2）徳田安春，後藤英司：「PBLを越えるTBL「チームLEAD」」，週間医学会新聞 第2866号 2010.2.8.
3）速水敏彦，田畑治，吉田俊和：「総合人間科の実践による動機づけの変化」，名古屋大学紀要（43），23-35，1996
4）速水敏彦：「外発的動機づけと内発的動機づけの間－リンク信条の検討－」，名古屋大学教育学部紀要（40），77-88，1993

大和大学保健医療学部 研究紀要投稿規程

1．本誌の名称は「大和大学研究紀要　保健医療学部編」とし，原則として年１回発行する
2．本誌を発行する目的は次のとおりとする
　1） 大和大学の学術的な発展に寄与する
　2） 学内に共通の研究発表の場を提供するとともに，専攻を越えた学際的共同研究活動を促進する
　3） 論文発表の機会を提供する。特に，若手教員に論文をまとめる経験の場を提供する
　4） 大和大学の研究・教育活動に関する外部への情報発信を行う
3．掲載される原稿は次のとおりとする
　総説：特定のテーマについて多面的に内外の知見を集め，総合的かつ独創的に当該学問領域に概説し，独自の見解をしめしたもの
　1） 原著：調査，研究に関する論文で独創的な内容あるいは新しい事実を含み，研究成果の意義が大きいもの
　2） 研究報告：調査，研究に関する論文で研究成果に一定の意義が認められるもの
　3） 資料：上記の分野に該当しないもので記録にとどめる価値のあるもの。症例報告，視察報告，研究動向，各領域の実践的な取組等，一定の参考になると思われるもの
　4） その他：紀要委員会が認めた物，「特別寄稿」「書評」「翻訳」「研究雑誌」など，投稿者がジャンルや名称を指定できるものとし，他の原稿の種類とは異なり原則として審査の対象外とする
4．投稿資格
　大和大学教員と非常勤講師などを含む共同研究者とし，非常勤講師も論文筆頭者となることができる
5．論文の審査
　投稿原稿の掲載の可否は，紀要委員会が決定する。その結果，執筆者に修正・加筆を求めることがある。論文の内容により必要に応じて専門家に審査を依頼することもある。本研究紀要論文に関する審査とは，投稿規定や執筆要項等にそって論述されているかどうかを確認するためのものであり，査読論文にはあたらない。
6．執筆要項
　原稿は別に定める執筆要項に準ずるものとする
7．原稿の投稿
　1） 原稿量は図，表を含む10頁以内とし，２部提出する。詳しくは執筆要項を参照
　2） 原稿の提出先は，指定された場所及び日時に提出する
　3） 提出された原稿は，紀要委員らにより２回程度の審査が行われる
　4） 審査によって不採用となることもある
　5） 執筆申請書を提出した後に辞退する場合は，「研究紀要提出辞退届」に必要事項を記入のうえ紀要編集委員長に提出する
8．校正
　印刷業者による校正の際には，最終原稿１部（紙媒体）と最終原稿を保存したUSBまたはCDなどと共に，指定の場所に提出する。この際，USBなどに氏名を明記する。執筆者による校正は原則，初校及び再校，確認校正のみとし，初校以降の大幅な加筆訂正は認めない
9．別刷りは１論文につき５部無料配布する。原則，カラー印刷は行わない
10．被験者を伴う研究の目的と方法，結果の公表に関しては，被験者の人権の保護に十分に留意し倫理的配慮に基づいた執筆を行う
11．掲載されたすべての論文等の著作権は大和大学に帰属する。但し，掲載された論文等を執筆者自身が学術，教育の目的で使用することを承認する。なお，執筆者は掲載された論文をWebで公開することを承認するものとする

附則：この規定は，
　2014年７月10日施行
　2017年６月30日改正
　2018年１月17日改正
　2018年４月12日改正

保健医療学部「大和大学研究紀要」執筆要項

1．書式

原稿は日本語または英語で執筆し，パソコンを用いて，原則としてA4版・２段組で作成する。紙面のレイアウトは，上下左右のマージンをそれぞれ34, 28, 21, 21㎜とする。字配りは，和文横書き・２段組の場合には25字×48行程度とする。いずれの体裁についても，分量は原則として仕上がり原稿で10頁以内とする。

図版等との関係で二段組での執筆が困難な場合，以下の様式による一段組横書きや二段組と一段組を組み合わせた書式も認める。

ア．２段組横２段組横書き：和文25字×48行 英文半角80字×37行

イ．２段組縦書き：和文 32字×24行

ウ．１段組横書き：和文 53字×48行

エ．２段組・１段組併用横書き：上記イ，ウの組合せ

2．論文の様式

原稿は以下の構成に従うものとする。

1） １頁目：原稿１頁には，表題，副題，英文表題，英文副題，著者氏名，ローマ字著者氏名，要旨，Abstract，５語以内の和文キーワードと英字キーワードを明記し，下段脚注に所属を記載する。

2） 論文要旨：総説，原著，報告，資料のいずれの場合も，和文648字以内（54字×12行）で執筆し，和文に相当する英文（Abstract）も並記する。

3） 本文構成：Ⅰ研究目的 Ⅱ研究方法 Ⅲ結果 Ⅳ考察 文献（引用/参考）の流れを原則とする。

4） 注，引用，参考文献

5） 図，写真，表など

3．原稿作成上の留意事項

1） 研究の目的と方法，結果の公表に関しては，対象者の人権へ十分に配慮する。

2） 原稿は，現代仮名づかい，常用漢字体の使用を原則とし，句読点は明確に記す。数字は原則として横書きでは算用数字，縦書きでは，漢数字を用い，単位，および単位記号は国際単位制度に従うものとする。

3） 章，節，項などを設ける場合は，おおむね次を目安とする。ただし，原稿の種別によっては著者の判断を尊重する。

Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，１，２，３，(1)，(2)，(3)，ア，イ，ウ

4） 文字の大きさはおおむね次を目安とする。

表題	14ポイント
副題，英文表題	12ポイント
著者氏名，ローマ字著者氏名	11ポイント
大見出し，中見出し，小見出し	10ポイント
本文	9ポイント
脚注，図表番号，注，引用文献	8ポイント
欄外見出し	8ポイント

5） 句読点

日本文原稿の場合，横書きでは（，）と（。）又は（.），縦書きでは（、）と（。）を，それぞれ使用することを原則とする。

6） 引用

引用は，本文中の引用個所に引用した順番で番号のみを打ち，末尾に本文と同じ番号を打ってその順番で引用文献を記載する。引用文献の記載は以下の様式を推奨する。

著者名，題名，誌名，巻数（号），発行書店名，発行地，初頁－終頁，発行年（西暦）の順に記載する。共著者３名以内（４名以上は，和文は“他”，英文は“et al.”）とする。

本学部の研究紀要においては，直接引用のみを引用とし，間接引用は参考文献として末尾に一括して記載する。なお，参考文献については本文中および末尾共に引用番号は必要ない。

単行本
速水敏彦：自己形成の心理－自律的動機づけ．金子書房，東京，16－17，2005
単行本（和訳）
Bronfenbrenner, U.: The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design. Harvard University Press, Cambridge, 1979.（磯貝芳郎, 福富譲訳：人間発達の生態学－発達心理学への挑戦．川島書店，東京，1996）
雑誌
新野直明，安村誠司，芳賀博，他：農村部在宅高齢者を対象とした転倒調査：季節別にみた転倒者の割合と転倒発生状況．日本公衛誌，42(11)，975－981，1997
英文誌
Fernandez, C., Yoshida, M., & Stigler, Y.: learning mathematics from classroom instruction: On relating lesson to pupils' intervention. J. Learning Science, 2(4), 333-365, 1997
Noffke, S. E.: Professional personal and political dimensions of action research. Review of Research in Education, 22, 305-343, 1997

他著作物からの引用については，引用箇所をカギ括弧でくくったり，フォントを変えるなどして，本筆者による文章と明確に区別できるよう記載すること。図表や写真等を直接引用する際も，引用箇所を末尾の「引用文献」に記載する必要がある。

7） 図版，および写真，表等は，できるだけ原稿の中に取り込んで提出する。それが困難な場合は，貼り付け先を指示した原稿を別に提出する。

4．提出

1） 提出は，ホチキス止めされた原稿2部を作成し，一部は所属・氏名を省く。
所定の封筒に入れ，４階の「保健医療学部研究紀要BOX」に提出する。

2） 提出期限
９月28日(金)午後５時　それ以降の提出は認められない。

5．その他

1） 投稿された原稿は返却しない。

2） 段組ごとに書式を設定した「入力用フォーマット」が必要な場合は，本学の「保健医療学部研究紀要編集委員会」フォルダからコピーすることができる。

3） 英文の点検：英文やAbstract等は，原則として自己責任で作成する。その際，専門家の校閲を受けることが望ましい。諸費用等に関しては，研究費から支払うことも可能であるため，各自で起案する。編集委員による審査終了後，最終原稿には，「英文校正証明書（Certificate of English Editing）」を添付する。

4） 出版までの予定：今後，来年３月中旬の発行に向けて，数回の校正が行われる。

大和大学研究紀要 第５巻 保健医療学部編 編集委員会

編集委員長		曽　我　雅　俊	Editor-in-Chief	SOGA　Masatoshi
副編集委員長		鴻　上　啓次朗	Editor-in-Sub Chief	KOGAMI　Keijiro
委　　員	◎	古　角　好　美	Editor	KOKADO　Yoshimi
	○	青　木　秀　哲		AOKI　Hideaki
		柿　﨑　次　子		KAKIZAKI　Tsugiko
		志　野　泰　子		SHINO　Yasuko
		稲　葉　弥恵子		INABA　Yaeko
		阿　波　邦　彦		ANAMI　Kunihiko
事　務　局		日　田　美　奈	Secretariat	NITTA　Mina

◎主（主　事）　○副（副主事）

編集後記

大和大学研究紀要保健医療学部編第５巻の発行にあたり，意欲的な論文の投稿をいただきありがとうございました。紀要編集委員をはじめご支援を頂いたみなさまのご援助によって発行することができました。ご協力頂きましたみなさまに深く感謝申し上げます。

編集委員は投稿された論文に対して，投稿規程等に照らし合わせて確認するだけでなく，審査基準を遵守しながら，研究目的が明らかにされている過程をていねいに読み込んでいくことによって，後世に残る知見を投稿者とともに創り上げていく作業を担っています。この過程は，やりがいとともに責任も重大であると捉えています。そのために発刊までに定例的な編集委員会を開き，互いに齟齬がないかどうかを討議しています。その会議の真ん中に位置するのが今回投稿された論文です。

本学研究紀要保健医療学部編が，論文掲載の場として，益々充実したものとなりますよう今後ともご支援をいただきますようお願い申し上げます。

（編集委員代表　看護学科　古角好美）

ISSN 2432-5597

大和大学研究紀要第５巻
保健医療学部編

発 行 日＝2019年３月15日（平成31.３.15）
編　　集＝大和大学研究紀要保健医療学部編第5巻編集委員会
発　　行＝大和大学
〒564-0082
大阪府吹田市片山町２-５-１
電　　話＝06-6385-8010
Ｆ Ａ Ｘ＝06-6385-8110
印刷・製本＝東洋印刷株式会社

題　字：田野瀬良太郎　大和大学学長
表紙絵：松崎としよ（雅号・玉恵）大和大学教授。画題「野沢の蛍」。（後嵯峨天皇が吹田の別邸で詠んだ歌の中にある「…野沢に見ゆる蛍かな…」に込められた思いを墨アートで表現）

Journal of Yamato University Vol.5
Table of Contents

ORIGINAL

1. The Relationship among occlusal support condition, swallowing ability, nutritional status, and ADL in patients with dysphagia in convalescent rehabilitation Hospital
……OTSUKA Kayoko・KATSUTA Yuri・KISHIMA Masako 1

REPORT

1. Somatosensory-evoked field (SEF) on magnetoencephalography …… YOSHIKAWA Satoko 11

TOPICS

1. The Effect of Stationary Bicycle Exercise on Leg Edema Reduction in Elderly People in Long-term Care ……TATSUMI Yuki 17

2. The Relationship between Learning Outcome of TBL and Academic Motivation in Pediatric Physiotherapy Exercises Class ……NARITA Aki・FUJITA Hiroyuki 23

YAMATO UNIVERSITY

大志を、まとえ。
大和大学
Yamato University