

JOURNAL OF SPORT SCIENCES AND OSTEOPATHIC THERAPY

# スポーツ 整復療法学研究

March 2006

平成18年3月

## 原著論文

服部洋児、金子恵一、服部祐児、村松成司、村松常司

大学生のセルフエスティームと社会的スキルからみた攻撃受動性に関する研究・・・・・・・・・・[171]

荒井俊雅、諸星眞一、佐野裕司

直線偏光型近赤外線之星状神経節照射が加速度脈波に及ぼす影響・・・・・・・・・・[183]

坪井史治、片岡幸雄

低強度（40%HRR）ペダリング運動時のペダル回転数の違いが血圧および加速度脈波に及ぼす影響・・・・・・・・[189]

## 教育講座

Harry HUSTIG

Informed consent and communication ability・・・・・・・・・・[197]

堀井仙松

スポーツ・医療科学のための確率統計学講座：第6回標本データの性質とその分布（その2）・・・・・・・・[205]

## 学会通信

第7回日本スポーツ整復療法学会大会印象記

議事録：理事会、評議員会、総会

次期役員・評議員選挙について

海外研修申込み募集、研究助成申込み募集

共同研究プロジェクト制度および参加募集

第8回日本スポーツ整復療法学会大会ご案内

## 日本スポーツ整復療法学会

The Japanese Society of Sport Sciences and  
Osteopathic Therapy (JSSPOT)

## 大学生のセルフエスティームと社会的スキルからみた攻撃受動性に関する研究

服部洋児<sup>1</sup>, 金子恵一<sup>2</sup>, 服部祐児<sup>3</sup>, 村松成司<sup>4</sup>, 村松常司<sup>5</sup><sup>1</sup>愛知工業大学基礎教育センター、<sup>2</sup>愛知教育大学大学院教育学研究科、<sup>3</sup>東海学園大学経営学部  
<sup>4</sup>千葉大学教育学部、<sup>5</sup>愛知教育大学保健体育講座**The relationship between self-esteem, social skill and aggression susceptibility among university students**Yoji HATTORI<sup>1</sup>, Keiichi KANEKO<sup>2</sup>, Yuji HATTORI<sup>3</sup>, Shigeji MURAMATSU<sup>4</sup>  
and Tsuneji MURAMATSU<sup>5</sup><sup>1</sup>Aichi Institute of Technology, Center for General Education<sup>2</sup>Aichi University of Education, Graduate of Education<sup>3</sup>Tokaigakuen University, Department of business administration<sup>4</sup>University of Chiba, Department of Sports Science<sup>5</sup>Aichi University of Education, Department of Health and Physical Education**Abstract**

The identification of children who are bullied at school is an issue of concern for teachers and parents. We have investigated the relationship between the self-esteem, social skill, and aggression susceptibility in 349 male and 323 female university students. Two hundred nineteen (62.8%) of the men and 208 (64.4%) of the women had been bullied up to this point. They had a low self-esteem and a high aggression susceptibility scores. The experience and duration of bullying were factors that had a significant effect on self-esteem and aggression susceptibility scores. Gender also had a significant effect on social skill scores and associated items. Analysis of variance and correlation analysis indicated that lower self-esteem and social skill scores were associated with higher aggression susceptibility scores. Also, higher self-esteem scores were associated with higher social skill scores.

These results indicate that the aggression susceptibility score is a reliable and valid measure for judging whether a person is likely to be bullied. Furthermore, a decrease in the likelihood of being bullied may result from improvement and development of self-esteem and social skill in university students.

(J. Sport Sci. Osteo. Thera. 7(3): 171-181, March, 2006)

Keywords : bully(イジメ), aggression susceptibility(攻撃受動性), self-esteem(セルフエスティーム),  
social skill(社会的スキル), university students(大学生)

**I. 緒言**

昭和40年代後半から広まった「イジメ」の問題は、現在でも学校教育において深刻な問題となっている。イジメに対する対応として、学級担任やスクールカウンセラー等により予防対策が講じられているが、文部科学省の調査<sup>10)</sup>によれば、平成15年度の公立中学校および高等学校でのいじめの発生件数は、前年度に比べ減少していないと報告されている。このため、引き続きイジメの問題には警戒が必要であり、中学・高校生だけでなく、いったん、イジメを受けた中学生や高校生が大学に進んだ後にも、イジメが心に影響を及ぼす危険性が懸念される。

藤田ら<sup>3)</sup>は、イジメ等の攻撃的行動を他者から受けやすい子供は、セルフエスティームが低いことを、庄司ら<sup>30)</sup>は、イジメの対象になることが少ない子供達は、社会的スキルが高く、友達との豊富なコミュニケーション能力を持ち、自信を持っていることを報告している。しかしながら、これまでに、い

じめられやすさの尺度を加味してセルフエスティーム、社会的スキルとの関連の検討はあまりされていない。僅かに、近年開発された攻撃受動性尺度を使用して、中学生を対象にした原らの研究<sup>7)</sup>、高校生を対象とした金子らの研究<sup>10)</sup>がみられるが、大学生を研究対象としては未検討のみである。

本研究では、大学生を対象にイジメ等の攻撃行動を他者から受けやすい者の行動的特徴について攻撃受動性尺度を使って調査し、セルフエスティームおよび社会的スキルとの関わりを追究することにより、イジメ問題等を予防するための糸口を見出すことを目的とした。

**II. 研究方法****1. 調査対象**

調査対象は愛知県、京都府の7大学の学生685名であり、そのうち672名(男子349名、女子323名)が有効回答者であった。

## 2. 調査期間及び調査方法

平成17年6月から7月に各大学において実施した。調査は無記名自己記入法により、各大学の授業時を利用して行い、その場で記入させ、回収した。

## 3. 調査内容

調査内容は以下に示す4項目とした。

### (1) イジメを受けた経験の有無、およびその期間

1995年の子ども白書におけるイジメの様態として分類した8項目<sup>19)</sup>を用いて、生まれてからこれまでの間において、他者からのイジメを受けた経験の有無を調査(表1参照)した。また、各項目のイジメを受けた期間についても調査した。

### (2) セルフエスティーム

セルフエスティームの測定には、Rosenbergの「全般」の尺度日本語版10項目<sup>16)</sup>を用いて調査した。セルフエスティームは自尊心、自尊感情、自己評価と邦訳されている。セルフエスティームは、学校教育場面では学業不振、学校不適応、いじめや校内暴力などの問題行動の重要な心理的側面を検討することができる。具体的な質問項目としては、生活の満足感、自己の長所への気づき、人間関係のなかでの役割意識、行動面での失敗への不安などである。

### (3) 社会的スキル

庄司<sup>20)</sup>の社会的スキル尺度22項目(表3参照)を用いて、社会的スキルの程度を調査した。具体的な質問内容は、「遊びに誘う」、「困っているとき手助けをする」、「友達とのコミュニケーションをとる」、「約束を守らない」などである。

### (4) 攻撃受動性

原ら<sup>7)</sup>や金子ら<sup>14)</sup>が使用した攻撃受動性尺度19項目から大学生の実態にはそぐわないと思われる「テストでは少しでもいい点をとりたい」、「塾や習い事のために食事時間が犠牲になることがある」、「予習、復習はきちんとやらないと気がすまない」、「学校の勉強のために友人を犠牲にすることがある」の4項目を削除し、大学生用に15項目に改訂(表5参照)したものをを用いて、攻撃受動性の程度を調査した。項目の内容は「八つ当たりされる」、「声の調子を上げて怒鳴られる」、「皮肉をよく言われる」、「汚い言葉で攻撃される」といった直接的な攻撃受動項目と、「集団から仲間はずれにされる」、「陰口を言われると思う」、「足手まといでうっとうしく感じられている」などの間接的な攻撃受動項目、「教員の言うことは素直に従う」の勉強志向・競争心項目から構成されている。

## 4. 分析方法

### (1) イジメを受けた経験の有無、およびその期間

子ども白書におけるイジメ分類の8項目について「ある/なし」の2項目選択で回答させた。このうち1項目でもイジメを受けた経験が「ある」と回答した者を「イジメ経験あり」とし、1項目もイジメを受けた経験が「ある」と回答しなかった者を「イジメ経験なし」とした。各項目でイジメを受

けた経験が「ある」を回答した者には、そのイジメを受けた期間が「一時的/長期的」のどちらであったかについて回答させた。イジメを受けた持続期間では3ヶ月未満のものを「一時的イジメ」、3ヶ月以上継続したものを「長期的イジメ」として回答させた。

### (2) セルフエスティーム

セルフエスティーム尺度10項目について、村松らの報告<sup>21)</sup>と同様にそれぞれ4段階で回答させ、4点のLikert型尺度として行った。セルフエスティームが最も高い場合は40点、最も低い場合は10点とし、セルフエスティーム得点とした。得点が高いことは自尊心が高いことを表す。

### (3) 社会的スキル

社会的スキル尺度22項目について、表3の○印の14項目は肯定的質問項目として、「いつもしている」、「ときどきしている」、「あまりしていない」、「全くしていない」の4件法を用いて回答させ、順に4点、3点、2点、1点を与えた。×印の8項目は逆転項目として「いつもしている」、「ときどきしている」、「あまりしていない」、「全くしていない」の4件法を用いて回答させ、順に1点、2点、3点、4点を与えた。22項目の得点を合計したものを社会的スキル得点とした。得点が高いことは友人関係が良好であることを表す。

### (4) 攻撃受動性

攻撃受動性尺度15項目について、「全く違う」、「やや違う」、「どちらでもない」、「やや当てはまる」、「大いに当てはまる」の5件法を用いて回答させ、順に1点、2点、3点、4点、5点を与えた。15項目の得点を合計したものを攻撃受動性得点とした。得点が高いことはいじめられやすさが高いことを表す。

## 5. 分析手順

データ処理には統計パッケージ SPSS for Windows Ver.11を使用した。各尺度の信頼性の検定にはアルファ( $\alpha$ )のモデルを使用した。回答割合の比較には $\chi^2$ 検定を、2群間の平均値の差の検定にはt検定を、多群間の平均値の差の検定には一元配置分散分析(多重比較:Bonferroni)を行った。いずれも危険率5%で有意性を判定した。相関はPearsonの相関分析を行い、危険率5%で有意性を判定した。

## III. 結果

### 1. イジメを受けた経験の有無、期間およびその内容

#### (1) イジメを受けた経験の有無

イジメを受けた経験があると回答した者は、男子219名(62.8%)、女子208名で(64.4%)あり、調査対象の672名のうち427名(63.5%)がイジメを受けていた。イジメを受けた経験の有無に男女の差はみられなかった。

#### (2) イジメを受けた期間

イジメを受けた期間は、男子ではイジメの経験がある219名のうち、「一時的イジメ」84.9%、「長期的イジメ」15.1%であり、女子ではイジメの経験がある208名のうち、

表1. イジメを受けた者のイジメの内容

	男子(N=219)	女子(N=208)	全体(N=427)
	N (%)	N (%)	N (%)
冷やかし、からかいを受けた	170(77.6)	147(70.7)	317(74.2)
仲間外れにされた	73(33.6)	131(63.0)**	204(48.0)
言葉でのおどしを受けた	87(39.7)*	58(27.9)	145(34.0)
持ち物を隠された	69(31.5)	61(29.6)	130(30.6)
みんなから無視された	34(15.7)	60(28.8)**	94(22.1)
暴力をふるわれた	67(30.6)**	29(14.0)	96(22.5)
お節介、親切の押し売りを受けた	31(14.2)	27(13.0)	58(13.6)
お金や物をたかられた	46(21.0)**	10(4.8)	56(13.1)

比較:  $\chi^2$ 検定用いてイジメを受けた者のイジメの内容の割合を性別で比較した。

df=1 \* :  $p < 0.05$  \*\* :  $p < 0.01$

表2. イジメを受けた経験別にみたセルフエスティーム得点

S.E得点	男子		女子		全体	
	平均(S.D.)	例数	平均(S.D.)	例数	平均(S.D.)	例数
イジメを受けた経験						
経験あり	25.8(5.4)	219	25.1(5.3)	208	25.4(5.4)	427
経験なし	26.9(4.8)	130	25.4(5.5)	115	26.3(5.2)	245
t検定	$p < 0.05$		N.S.		$p < 0.05$	

S.E得点: セルフエスティーム得点

「一時的イジメ」79.3%、「長期的イジメ」20.7%であり、全体ではイジメを受けた427名のうち82.2%が「一時的イジメ」、17.8%が「長期的イジメ」を受けていた。イジメを受けた期間の違いに男女の差はみられなかった。

(3) イジメの内容

表1にイジメを受けた者のイジメの内容を訴えの多い順に示した。全体では、「冷やかし、からかいをうけた」74.2%が最も高く、次いで「仲間外れにされた」48.0%、「言葉でのおどしをうけた」34.0%の順であった。性別での比較では、男子の方が有意に高かった項目は「言葉でのおどしをうけた」、「暴力を振るわれた」、「お金や物をたかられた」であり、女子の方が有意に高かった項目は「仲間外れにされた」、「みんなから無視された」であった。

2. セルフエスティーム

(1) 尺度の信頼性係数

セルフエスティームの尺度の信頼性係数は $\alpha = 0.793$ であった。

(2) セルフエスティーム得点

セルフエスティーム得点の平均(標準偏差)は、男子が26.2点(5.2)、女子が25.2点(5.4)であり、男子の方が有意に高かった( $p < 0.05$ )。

(3) イジメを受けた経験の有無との関連

イジメを受けた経験の有無別にみたセルフエスティーム得点を平均と標準偏差で表2に示した。男子では「イジメ経験あり」25.8点(5.4)、「イジメ経験なし」26.9点(4.8)であり、「イジメ経験なし」の方が有意に高かった( $p < 0.05$ )。女子では「イジメ経験あり」25.1点(5.3)、「イジメ経験なし」25.4点(5.5)であった。全体では「イジメ経験あり」25.4点(5.4)、「イジメ経験なし」26.3点(5.2)であり、

「イジメ経験なし」の方が有意に高かった ( $p < 0.05$ )。

(4) イジメを受けた期間との関連

イジメ期間別のセルフエスティーム得点の平均は、男子では「イジメ経験なし」26.9点(4.8)、「一時的イジメ」26.1点(5.3)、「長期的イジメ」23.9点(5.9)であり、「イジメ経験なし」が「長期的イジメ」に比べ有意に高かった ( $P < 0.05$ )。女子では「イジメ経験なし」25.4点(5.51)、「一時的イジメ」25.3点(5.0)、「長期的イジメ」24.3点(6.2)であった。全体では男子同様、「イジメ経験なし」が「長期的イジメ」に比べ有意に高かった ( $p < 0.05$ )。

3. 社会的スキル

(1) 尺度の信頼性係数

社会的スキルの尺度の信頼性係数は $\alpha = 0.809$ であった。

(2) 社会的スキルの内容

表3に社会的スキルにおける「いつもしている」「全くしていない」と回答した者の割合を示した。表の○印の項目は肯定的質問項目であり、「いつもしている」、×印の項目は逆転項目の質問であり、「全くしていない」の割合を示した。全体では「友だちと一緒に帰ろうと誘ってきた時、うん、いいよと答える」67.0%が最も高く、次いで「友だちにありがとうなどと言って、感謝の気持ちを伝える」63.5%、「友達が一緒に帰ろうと誘ってきた時、断る」61.3%の順であった。性別での比較では「友達が一緒に帰ろうと誘ってきた時、うん、いいよと答える」など11項目において女子の方が有意に高く、男子の方が有意に高かったのは1項目だった。

(3) 社会的スキル得点

社会的スキル得点の平均は男子が67.1点(7.6)、女子が70.8点(6.1)であり、女子の方が有意に高かった

表3. 社会的スキルにおける「いつもしている」「全くしていない」の割合

社会的スキル	性別	男子(N=349)	女子(N=323)	全体(N=672)	
		N (%)	N (%)	順位	N (%)
友だちと一緒に帰ろうと誘ってきた時、「うん、いいよ」と答える	○	217(62.2)	<b>233(72.1)**</b>	1	450(67.0)
友だちに「ありがとう」などと言って、感謝の気持ちを伝える	○	186(53.3)	<b>241(74.6)**</b>	2	427(63.5)
友だちと一緒に帰ろうと誘ってきた時、断る	×	204(58.5)	208(64.4)	3	412(61.3)
友だちとの約束を守る	○	176(50.4)	<b>202(62.5)**</b>	4	378(56.3)
友だちといっしょにいる	○	142(40.7)	<b>204(63.2)**</b>	5	346(51.5)
友だちとの約束を守らない	×	163(46.7)	172(53.3)	6	335(49.9)
友だちが何かをうまくした時、「じょうずだね」などとほめる	○	123(35.2)	<b>169(52.3)**</b>	7	282(43.5)
ほかの友だちがいるところで、仲のよい友だちと内緒話をする	×	140(40.2)	128(39.6)	8	268(39.9)
友だちが失敗したとき、励ましたりなぐさめたりする	○	98(28.1)	<b>168(52.0)**</b>	9	266(39.6)
友だちと話をしている時、冗談などを言って、話がはずむようにする	○	142(40.7)	111(34.4)	10	253(37.6)
友だちから何かを頼まれたとき、それに応じる	○	104(29.8)	<b>136(42.1)**</b>	11	240(35.7)
友だちが困っているとき、手助けをする	○	94(26.9)	105(32.6)	12	199(29.7)
友だちに自分の物を貸す	○	90(25.8)	94(29.1)	13	184(27.4)
友だちを遊びに誘う	○	87(24.9)	96(29.7)	14	183(27.2)
友だちを「ばか」などといけなす	×	70(20.1)	<b>113(35.0)**</b>	14	183(27.2)
友だちから何かを頼まれたとき、断る	×	71(20.3)	<b>92(28.5)*</b>	16	163(24.3)
友だちが一人でさみしそうな時は、声をかける	○	73(20.9)	86(26.6)	17	159(23.7)
友だちが困っていても、ついそのままで見過ごしてしまう	×	70(20.1)	<b>86(26.6)*</b>	18	156(23.2)
友だちに会った時、自分から声をかける	○	69(19.8)	61(18.9)	19	130(19.4)
友だちが本を読んでいる時、面白いことがあれば、つい騒いで友だちの邪魔をしてしまう	×	<b>81(23.2)**</b>	41(12.7)	20	122(18.2)
友だちが失敗すると、つい笑ってしまう	×	31(8.9)	<b>66(20.4)**</b>	21	97(14.4)
友だちに食べ物や飲み物をおごる	○	31(8.9)	21(6.5)	22	52(7.7)

比較:  $\chi^2$ 検定を用いて社会的スキルの経験の割合を性別で比較した。

df=1 \* :  $p < 0.05$  \*\* :  $p < 0.01$

○項目: 「いつもしている」と答えた割合

×項目: 「全くしていない」と答えた割合

( $p < 0.01$ )。

(4) イジメを受けた経験の有無との関連

イジメ経験の有無別にみた社会的スキル得点を平均と標準偏差で表4に示した。男子では「イジメ経験あり」67.0点(7.4)、「イジメ経験なし」67.3点(7.9)であり、女子では「イジメ経験あり」70.7点(6.4)、「イジメ経験なし」70.9点(5.8)であり、男女ともイジメを受けた経験の有無に有意な差はみられなかった。イジメを受けた経験の有無別にみた社会的スキルの各項目について「いつもしている」、「全くしていない」の割合で、有意な差がみられたのは、男子の「友達と一緒に帰ろうと誘ってきた時、うん、いいよと答える」「友達と一緒に帰ろうと誘ってきた時、断る」「友達から何かを頼まれたとき、断る」3項目であり、いずれも「イジメ経験なし」の方が高かった。

(5) イジメを受けた期間との関連

イジメを受けた期間別の社会的スキル得点の平均は、男子では「イジメ経験なし」67.2点(7.94)、「一時的イジメ」67.6点(6.4)、「長期的イジメ」63.6点(11.1)であ

り、社会的スキル得点は、イジメを受けた期間の違いにより有意な差が認められた( $p < 0.05$ )。多重比較により、社会的スキル得点は「イジメ経験なし」・「一時的イジメ」>「長期的イジメ」の順に高かったが、「イジメ経験なし」と「一時的イジメ」の間には差がみられなかった。女子では「イジメ経験なし」70.9点(5.8)、「一時的イジメ」71.0点(5.8)、「長期的イジメ」69.3点(8.0)であり、イジメを受けた期間の違いにより有意な差はみられなかった。全体では、イジメを受けた期間の違いにより、社会的スキル得点は、有意な差が認められ( $p < 0.05$ )、多重比較により、「イジメ経験なし」・「一時的イジメ」>「長期的イジメ」の順に高かったが、「イジメ経験なし」と「一時的イジメ」の間には差がみられなかった。

社会的スキルの表の○印のついた項目の「いつもしている」、×印のついた項目の「全くしていない」と回答した者のイジメを受けた期間別の比較を行った。男子ではイジメを受けた期間の違いにより有意な差が見られたのは「友達と一緒に帰ろうと誘ってきた時、うん、いい

表 4. イジメを受けた経験別にみた社会的スキル得点

S.S 得点	男子		女子		全体	
	平均(S.D.)	例数	平均(S.D.)	例数	平均(S.D.)	例数
イジメを受けた経験						
経験あり	67.0(7.4)	219	70.7(6.4)	208	68.8(7.2)	427
経験なし	67.3(7.9)	130	70.9(5.8)	115	69.0(7.2)	245
t 検定	N.S.		N.S.		N.S.	

S.S 得点：社会的スキル得点

表 5. 攻撃受動性における「大いに当てはまる」「やや当てはまる」の割合

攻撃受動性	性別	男子(N=349)	女子(N=323)	全体(N=672)	
		N (%)	N (%)	順位	N (%)
人からものを頼まれると、断ることができない		182(52.1)	<b>195(60.4)*</b>	1	377(56.1)
人から怒鳴られると、言い返せないことがある		129(37.0)	147(45.5)*	2	276(41.1)
教員の言うことは素直に従うべきだと思う		<b>130(37.2)**</b>	88(27.2)	3	218(32.4)
周りに人は自分のことについて、けっこう陰口を言っていると思うことがある		102(29.2)	93(28.8)	4	195(29.0)
実際に行動には出ないが、人からいじめられるのではと気にすることがある		61(17.5)	<b>92(28.5)**</b>	5	153(22.8)
自分は周りの人から、足手まといでうっとうしく感じられていると思うことがある		64(18.3)	70(21.7)	6	134(19.9)
かんしゃくを起こされたり、八つ当たりされることがある		53(15.2)	<b>72(22.3)*</b>	7	125(18.6)
嫌な人から、皮肉をよく言われることがある		57(16.4)	39(12.1)	8	96(14.3)
友人よりも勉強では頑張っていると思う		48(13.8)	44(13.6)	9	92(13.7)
自分の周りに気の短い人がいるといじめられそうな気がする		45(12.9)	45(13.9)	10	90(13.4)
怒りを抑えられない人に、汚い言葉で攻撃されることがある		47(13.5)	35(10.8)	11	82(12.2)
表には出されないが人からねたまれやすい		33(9.5)	43(13.3)	12	76(11.3)
腹を立てている人から、声の調子をあげて怒鳴られることがある		41(11.7)	30(9.3)	13	71(10.6)
「目障りな人」扱いされたり集団から仲間外れにされることがある		35(10.0)	27(8.4)	14	62(9.2)
うらみや嫉妬を長時間持たれやすい		29(8.3)	27(8.4)	15	56(8.3)

比較：χ<sup>2</sup>検定を用いて攻撃受動性の「大いに当てはまる」「やや当てはまる」の割合を性別で比較した。

df=1 \*：p<0.05 \*\*：p<0.01

表 6. イジメを受けた経験別にみた攻撃受動性得点

攻撃受動性得点	男子		女子		全体	
	平均(S.D.)	例数	平均(S.D.)	例数	平均(S.D.)	例数
イジメを受けた経験						
経験あり	<b>37.9(10.0)</b>	219	<b>38.7(9.2)</b>	208	<b>38.3(9.6)</b>	427
経験なし	32.2(9.0)	130	34.2(9.1)	115	33.0(9.1)	245
t 検定	p<0.01		p<0.01		p<0.01	

よと答える」、「友達が一緒に帰ろうと誘ってきた時、断る」の2項目あり、「一時的イジメ」の方が高かった。女子では「友だちに食べ物や飲み物をおごる」の1項目あり、「長期的イジメ」の方が有意に高かった。

#### 4. 攻撃受動性

##### (1) 攻撃受動性尺度の信頼性係数

攻撃受動性尺度の信頼性係数はα=0.853であった。

##### (2) 攻撃受動性の内容

攻撃受動性の各項目において「大いに当てはまる」

「やや当てはまる」の割合を表5に示した。全体では「人からものを頼まれると、断ることができない」56.1%が最も高く、次いで、「人から怒鳴られると、言い返せないことがある」41.1%、「教員の言うことは素直に従うべきだと思う」32.4%の順であった。性別での比較では、男子の方が有意に高かった項目は「教員の言うことは素直に従うべきだと思う」の1項目であり、女子の方が有意に高かった項目は「人からものを頼まれると、断ることができない」、「人から怒鳴られると、言い返せないことがある」、「実際に行動には出ないが、人からいじめられるのではと気にすることがある」、「かんしゃくを起こされたり、八つ当たり

表7. イジメを受けた経験の有無別にみた攻撃受動性の比較(男子)

攻撃受動性	経験の有無		全体 (N=349)	
	経験あり (N=219) N (%)	経験なし (N=130) N (%)	順位	N (%)
人からものを頼まれると、断ることができない	121(55.3)	61(46.9)	1	182(52.1)
教員の言うことは素直に従うべきだと思う	89(40.6)	41(31.5)	2	130(37.2)
人から怒鳴られると、言い返せないことがある	<b>95(43.4)**</b>	34(26.2)	3	129(37.0)
周りに人は自分のことについて、けっこう陰口を言っていると思うことがある	<b>81(37.0)**</b>	21(16.2)	4	102(29.2)
自分は周りの人から、足手まといでうっとうしく感じられていると思うことがある	<b>56(25.6)**</b>	8(6.2)	5	64(18.3)
実際に行動には出ないが、人からいじめられるのではと気にすることがある	<b>50(22.8)**</b>	11(8.5)	6	61(17.5)
嫌な人から、皮肉をよく言われることがある	<b>43(19.7)*</b>	14(10.8)	7	57(16.4)
かんしゃくを起こされたり、八つ当たりされることがある	<b>45(20.5)**</b>	8(6.2)	8	53(15.2)
友人よりも勉強では頑張っていると思う	32(14.6)	16(12.3)	9	48(13.8)
怒りを抑えられない人に、汚い言葉で攻撃されることがある	<b>36(16.4)*</b>	11(8.5)	10	47(13.5)
自分の周りに気の短い人がいるといじめられそうな気がする	<b>36(16.4)*</b>	9(6.9)	11	45(12.9)
腹を立てている人から、声の調子をあげて怒鳴られることがある	29(13.2)	12(9.2)	12	41(11.7)
「目障りな人」扱いされたり集団から仲間外れにされることがある	<b>31(14.2)**</b>	4(3.1)	13	35(10.0)
表には出されないが人からねたまれやすい	21(9.6)	12(9.2)	14	33(9.5)
うらみや嫉妬を長時間持たれやすい	23(10.6)	6(4.6)	15	29(8.3)

比較:  $\chi^2$ 検定を用いて男子の攻撃受動性の「大いに当てはまる」「やや当てはまる」の割合をイジメを受けた経験の有無で比較した。

df=1 \* :  $p < 0.05$  \*\* :  $p < 0.01$

されることがある」の4項目であった。

(3) 攻撃受動性得点

攻撃受動性得点の平均は男子が 35.8 点(10.0)、女子が 37.1 点(9.4)であり、男女間に有意差はみられなかった。

(4) イジメを受けた経験の有無との関連

イジメを受けた経験の有無別にみた攻撃受動性得点を平均と標準偏差で表6に示した。男子では「イジメ経験あり」37.9 点(10.0)、「イジメ経験なし」32.2 点(9.0)であり、女子では「イジメ経験あり」38.7 点(9.2)、「イジメ経験なし」34.2 点(9.1)であり、男子・女子とも「イジメ経験あり」の方が有意に高かった( $p < 0.01$ )。

イジメを受けた経験の有無による攻撃受動性の各項目について「大いに当てはまる」「やや当てはまる」の割合について男子を表7に、女子を表8に示した。男子では、イジメを受けた経験の有無により有意な差がみられた項目は「人から怒鳴られると、言い返せないことがある」、「周りに人は自分のことについて、けっこう陰口を言っていると思うことがある」など9項目において「イジメ経験あり」の方が高く、女子でも8項目で「イジメ経験あり」の方が有意に高かった。

(5) イジメを受けた期間との関連

イジメを受けた期間別の攻撃受動性得点の平均は、男子では「イジメ経験なし」32.2 点(9.0)、「一時的イジメ」36.6 点(9.0)、「長期的イジメ」45.2 点(12.7)であった。女子では「イジメ経験なし」34.2 点(9.1)、「一時的イジメ」37.7 点(8.7)、「長期的イジメ」42.6 点(10.2)であり、全体

では「イジメ経験なし」33.1 点(9.1)、「一時的イジメ」37.1 点(8.8)、「長期的イジメ」43.7 点(11.3)であり、攻撃受動性得点は男子・女子・全体ともイジメを受けた期間の違いにより有意な差が認められた( $p < 0.05$ )。多重比較により、男子・女子・全体とも攻撃受動性得点は「長期的イジメ」>「一時的イジメ」>「イジメ経験なし」の順に高かった。

攻撃受動性の各項目における「大いに当てはまる」「やや当てはまる」と回答した者のイジメを受けた期間別の比較を行った。イジメを受けた期間の違いにより有意な差がみられたのは男子では「人から怒鳴られると言いつ返しえないことがある」など9項目、女子では「周りに人は自分のことについて、けっこう陰口を言っていると思うことがある」など6項目あり、いずれも「長期的イジメ」の方が有意に高かった。

5. セルフエスティームの程度による比較

セルフエスティーム得点の程度別に、社会的スキル得点と攻撃受動性得点との関連を検討するために、男女別にセルフエスティーム得点の平均値から1S.D.低いグループを低群、1S.D.高いグループを高群、その中間を中群として3群に分けた。男子では20点以下が低群、21~31点が中群、32点以上が高群、女子では19点以下が低群、20~30点が中群、31点以上が高群となった。各群の例数は男子では低群52名、中群244名、高群53名、女子では低群46名、中群229名、高群48名であった。

表8. イジメを受けた経験の有無別にみた攻撃受動性の比較(女子)

攻撃受動性	経験の有無		全体 (N=323)	
	経験あり (N=208) N (%)	経験なし (N=115) N (%)	順位	N (%)
人からものを頼まれると、断ることができない	128(61.5)	67(58.3)	1	195(60.4)
人から怒鳴られると、言い返せないことがある	101(48.6)	46(40.0)	2	147(45.5)
周りに人は自分のことについて、けっこう陰口を言っていると思うことがある	<b>74(35.6)**</b>	19(16.5)	3	93(28.9)
実際に行動には出ないが、人からいじめられるのではと気にすることがある	<b>75(36.1)**</b>	17(14.8)	4	92(28.5)
教員の言うことは素直に従うべきだと思う	52(25.0)	36(31.3)	5	88(27.2)
かんしゃくを起こされたり、八つ当たりされることがある	<b>55(26.4)*</b>	17(14.8)	6	72(22.3)
自分は周りの人から、足手まといでうっとうしく感じられていると思うことがある	53(25.5)*	17(14.8)	7	70(21.7)
自分の周りに気の短い人がいるといじめられそうな気がする	<b>37(17.8)**</b>	8(7.0)	8	45(13.9)
友人よりも勉強では頑張っていると思う	31(14.9)	13(11.3)	9	44(13.6)
表には出されないが人からねたまれやすい	<b>38(18.3)**</b>	5(4.3)	10	43(13.3)
嫌な人から、皮肉をよく言われることがある	<b>35(16.8)**</b>	4(3.5)	11	39(12.1)
怒りを抑えられない人に、汚い言葉で攻撃されることがある	25(12.0)	10(8.7)	12	35(10.8)
腹を立てている人から、声の調子をあげて怒鳴られることがある	20(9.6)	10(8.7)	13	30(9.3)
「目障りな人」扱いされたり集団から仲間外れにされることがある	22(10.6)	5(4.3)	14	27(8.4)
うらみや嫉妬を長時間持たれやすい	<b>24(11.5)**</b>	3(2.6)	14	27(8.4)

比較:  $\chi^2$ 検定を用いて女子の攻撃受動性の「大いに当てはまる」「やや当てはまる」の割合をイジメを受けた経験の有無で比較した。

df=1 \* :  $p < 0.05$  \*\* :  $p < 0.01$

表9. セルフエスティーム得点3群からみた社会的スキル得点

S.E得点	S.S得点		男子		女子		全体	
	平均(S.D.)	例数	平均(S.D.)	例数	平均(S.D.)	例数	平均(S.D.)	例数
低群	65.4(6.4)	52	69.0(6.9)	46	67.1(6.9)	98		
中群	66.8(7.5)	244	70.7(5.6)	229	68.7(6.9)	473		
高群	<b>70.0(8.6)</b>	53	<b>72.6(7.3)</b>	48	<b>71.3(8.1)</b>	101		
一元配置分散分析	$p < 0.01$		$p < 0.05$		$p < 0.01$			
多重比較	低群・中群<高群		低群<高群		低群・中群<高群			

S.E.得点: セルフエスティーム得点

S.S得点: 社会的スキル得点

(1) 社会的スキル得点

男子、女子、全体ともセルフエスティーム得点の程度の違いにより3群間に有意な差がみられ、いずれもセルフエスティーム高群の社会的スキル得点が高かった(表9)。多重比較により男子ではセルフエスティーム得点の高群>中群・低群の順に社会的スキル得点が高く、女子では高群が低群よりも社会的スキル得点が高く、全体では高群>中群・低群の順に社会的スキル得点が高かった。

(2) 攻撃受動性得点

男子、女子、全体ともセルフエスティーム得点の程度の違いにより3群間に有意な差がみられ、いずれもセルフエスティーム得点が低いほど攻撃受動得点が高かった(表10)。

6. 社会的スキル程度による攻撃受動性の比較

社会的スキル得点の程度別に、攻撃受動性得点との

関連を検討するために、男女別に社会的スキル得点の平均値から1S.D.低いグループを低群、1S.D.高いグループを高群、その中間を中群として3群に分けた。男子では59点以下が低群、60~74点が中群、75点以上が高群、女子では64点以下が低群、65~76点が中群、77点以上が高群となった。各群の例数は男子では低群44名、中群253名、高群52名、女子では低群38名、中群233名、高群52名であった。

男子、全体では社会的スキル得点の程度の違いにより3群間に有意な差がみられ、いずれも社会的スキル得点の低群の攻撃受動得点が高かった(表11)。多重比較により男子では社会的スキル得点の低群>中群・高群の順に攻撃受動性得点が高く、全体では社会的スキル得点の低いほど攻撃受動得点が高かった。女子では社会的スキル得点の程度の違いにより攻撃受動性得点には有意な差はみられなかった。

表10. セルフエスティーム得点3群からみた攻撃受動性得点

攻撃受動性得点 S.E得点	男子		女子		全体	
	平均(S.D.)	例数	平均(S.D.)	例数	平均(S.D.)	例数
低群	44.4(10.4)	52	43.8(9.0)	46	44.1(9.7)	98
中群	35.3(8.9)	44	36.9(8.7)	229	36.1(8.8)	473
高群	29.4(8.8)	53	31.7(9.2)	48	30.5(9.0)	101
一元配置分散分析	p<0.01		p<0.01		p<0.01	
多重比較	高群<中群<低群		高群<中群<低群		高群<中群<低群	

S.E.得点：セルフエスティーム得点

表11. 社会的スキル得点3群からみた攻撃受動性得点

攻撃受動性得点 S.S得点	男子		女子		全体	
	平均(S.D.)	例数	平均(S.D.)	例数	平均(S.D.)	例数
低群	41.1(12.3)	44	40.0(10.2)	38	40.6(11.3)	82
中群	35.5(9.1)	253	36.9(9.1)	233	36.2(9.1)	486
高群	32.0(10.3)	52	36.0(10.0)	52	34.1(10.3)	104
一元配置分散分析	p<0.01		N.S.		p<0.01	
多重比較	高群・中群<低群		N.S.		高群<中群<低群	

S.S.得点：社会的スキル得点

### 7. 相関関係

セルフエスティーム得点と社会的スキル得点の間には、全体では $r=0.351$ (男子  $0.376$ 、女子  $0.370$ )、攻撃受動性得点とセルフエスティーム得点の間には全体では $r=-0.426$ (男子 $-0.489$ 、女子 $-0.368$ )、攻撃受動性得点と社会的スキル得点の間には全体 $r=-0.234$ (男子 $-0.305$ 、女子 $-0.183$ )のそれぞれ有意な相関がみられた( $ps<0.01$ )。

### IV. 考察

今回対象とした大学生のイジメを受けたことがある割合は男子  $62.8\%$ 、女子  $64.4\%$ であり、男女間には差がみられなかった。この結果は、幼児期に攻撃性の男女差がみられるとしても、年齢が高くなるにつれて性差がなくなってくるという Geen の報告<sup>6)</sup>や中学生を対象とした原らの報告<sup>7)</sup>と一致した。しかしながら、イジメを受けた経験を有する割合は原の報告では男子  $41.1\%$ 、女子  $42.5\%$ であり、違いがみられた。これには本調査と原らの報告とでは、「イジメ経験あり」の定義は同じであるが、調査時の年齢が異なることにより、経年的な積み重ねが影響しているものと思われる。

イジメの内容では男女とも「冷やかし、からかいを受けた」が最も多かったが、男女の比較では男子では「言葉でのおどしを受けた」、「暴力をふるわれた」、「お金や物をたかられた」が高く、女子では「仲間外れにされた」、「みんなから無視された」が高かった。この結果は男子では暴力的な攻撃行動の内容が高く、女子では陰湿的な攻撃行動の内容が高いといえる。Baron & Richardson が行った調査<sup>2)</sup>においても、男子では直接的な身体攻撃、女子では仲間はずれなどの間接的な攻撃方法を用

いられることが多いことなど、男女の攻撃性の表現方法の違いが報告されており、今回の調査結果と一致した。

セルフエスティームは「健全な自尊心」と考えられ<sup>12)</sup>、高いセルフエスティームを持っている子どもたちは上手に目標設定して、「自分がうまくやれる」ことを予測し、目標に積極的に向かっていくので、その努力が報われやすい<sup>4)</sup>とされている。本調査のセルフエスティームの平均得点は男子  $26.2(5.2)$ 点、女子  $25.2(5.4)$ 点であり、菅<sup>9)</sup>の、青年のセルフエスティームの平均的な高さは  $25$  点くらいであるという報告とほぼ一致した。従って、本調査対象者は概ね平均的な自尊心を持っていると考えられる。また、本研究においてもセルフエスティームの平均得点は男女間に違いがみられ、男子の方が高いことがわかった。この結果は、先に大学生を対象としてセルフエスティームについて調査した村松ら<sup>21, 22)</sup>、前上里ら<sup>15)</sup>の報告と一致した。男女間の違いについては、氏原ら<sup>31)</sup>はセルフエスティームの構成要素として、自己の身体に対する肯定的、否定的感情が重要な位置を占め、女子学生が特に身体に否定的な感情を持っていることを報告しており、男女間の自己の身体に対する肯定的感情の違いが影響しているものと考えられる。

これまでにイジメと自己評価について、Callaghan ら<sup>3)</sup>は、イジメ被害経験者は自己への肯定的な評価が低いことを、Rigby ら<sup>27)</sup>は、いじめられる傾向のある生徒は自尊感情が低いことを報告している。本調査でも、「イジメ経験あり」と「イジメ経験なし」のセルフエスティーム得点を比較すると、 $25.4$ 点( $5.4$ )と $26.3$ 点( $5.2$ )であり、「イジメ経験あり」の方が低く、これらの報告を支持する結果となった。また、イジメを受けた期間が長期になるとセルフエスティーム得点が低下したことから、イジメを受ける期間

が長期に及ぶと学生はさらに健全な自尊心が崩れ、その結果、自己嫌悪感を抱き、セルフエスティームの低下がもたらされる可能性があることが示された。

前上里ら<sup>15)</sup>は、イジメなどの健康問題の解決に当たっては健康に望ましいライフスタイルを形成することが肝要であることを報告している。その心理的社会的要因へのアプローチとして、ライフスキル教育の導入<sup>8)</sup>が叫ばれており、根底となるものがセルフエスティームの形成である<sup>17)</sup>。このため、イジメを受けた者に対して、長期化しないように周囲の人間によって、セルフエスティーム回復のための適切な働きかけがなされるとともに、イジメを受けないように、また、イジメを受けてもはねのけられるように早期から教育現場および家庭においても高いセルフエスティーム獲得に着眼した取り組みが必要である。

社会的スキル得点については、男子 67.1(7.6)点、女子 70.8(6.1)点であり、女子の方が高く、庄司<sup>9)</sup>や村松ら<sup>21)</sup>の結果と一致した。また、質問 22 項目のうち 11 項目において、女子の方が男子よりも高い割合を示した。これらの理由について、庄司<sup>29)</sup>は女子大学生の場合、同年齢の同性の集団内で対人関係が展開されることが多いため、対人行動がパターン化し、次第に集団内で同質の行動がとられやすいのではないかと報告している。原ら<sup>7)</sup>は女子の方が同性の友人に対して、自己開示や愛着や援助を伴う親密で信頼のおける関係に価値をおいているため、常に友人を作る際、共感的理解、信頼性、受容、援助行動や肯定的関心などが求められるからだと報告している。また、Peplauら<sup>20)</sup>により、男性よりも女性の方が孤独を感じやすいという報告もされている。このため、女性は孤立化を防ごうと同性の間で対人関係を形成、維持するために、社会的スキルの向上をはかっていることが推察される。

これまでに前田ら<sup>14)</sup>により、社会的スキルの不足している子どもは、仲間から無視や拒否を受けやすいこと、相川<sup>11)</sup>により社会的スキルの一部である「社会的表出性」の程度が低いほど、孤独感が高くなることが報告されている。また、社会的スキル不足の人は、自らの稚拙な反応で他者との相互作用を否定的なものにしているが、当人は失望感、疎外感、空虚感、誤解されている感覚、見捨てられているという感覚をもち<sup>25)</sup>、その結果、自分のことを否定的に評価し、人前に出たり、他者の前で話すことを不安に思い、劣等感を強め、対人関係を回避する<sup>1)</sup>と報告されている。これらの報告は、社会的スキルの不足がイジメにつながることを示唆しているものといえる。本調査においては、イジメを受けた経験の有無により社会的スキル得点に差はみられなかったが、イジメを受けた期間により差がみられ、イジメを受けるのが長期化することにより、社会的スキルが低下する可能性があることが示された。岡安ら<sup>23)</sup>はイジメの初期段階において、攻撃行動を受けた場合の適切な対処法をイジメ被害者に習得させることで、イジメの長期化、深刻化を防ぐことにつながることを報告しており、早期から社会的

スキルの向上をはかることがイジメ対策には必要であるといえる。

セルフエスティーム得点と社会的スキル得点との間には、正の相関が認められ、社会的スキル得点はセルフエスティーム得点の高群が中群・低群より高く、セルフエスティームの高い人は社会的スキルも高いという結果であった。この結果は原ら<sup>7)</sup>や金子ら<sup>10)</sup>の報告と一致した。庄司<sup>9)</sup>は、社会的スキルに欠ける子どもは、個人の目標をうまく設定できず、さらに仲間を受け入れられにくく、むしろ仲間から無視されたり、拒否されたりすることを予測していることから、社会的スキル不足は目標設定と関係するセルフエスティームの低下を招く重要な原因であると考えられる。このためセルフエスティームと社会的スキルは関連していることから、イジメ対策としては、どちらか一方だけを高めるのではなく、相乗効果をもたらすように同時に二つとも高めていくことが大切である。

これまで、いじめられやすさを測定する尺度を用いた大学生の行動的特徴は検討されておらず、今回用いた攻撃受動性は、初めて大学生を対象としてイジメの検討をおこなった指標である。調査項目を 15 に選別した時の信頼性係数は 0.853 と高く、妥当であると思われる。攻撃受動性得点については、イジメを受けた経験の有無により男子、女子とも差がみられ、「イジメ経験あり」の方が「イジメ経験なし」に比べ、高い攻撃受動性得点を示したこと、また、攻撃受動性の項目については男子では「人から怒鳴られると言いつ返しできないことがある」など 15 項目中 9 項目、女子では 8 項目という非常に多くの項目で「イジメ経験あり」の方が高い割合を示していること、さらに、イジメを受けた期間が長期になるほど攻撃受動性得点が高く、攻撃受動性の多くの項目で「長期的イジメ」の割合が高いことを示していることから、攻撃受動性はイジメを受けた経験のみならずイジメを受けた期間も反映した内容であり、いじめられやすさの指標として妥当であることが窺える。

攻撃受動性得点とセルフエスティーム得点は負の相関が認められたこと、セルフエスティーム得点の程度による違いでも 3 群間に差がみられ、攻撃受動性得点はセルフエスティーム得点の低い群ほど高くなったことは、セルフエスティームが低いほどいじめられやすいことを示している。この結果は藤田<sup>5)</sup>、原ら<sup>7)</sup>、金子ら<sup>10)</sup>の報告と一致した。これらのことは、セルフエスティームの向上(改善)がなければ、攻撃行動を受け、その結果、さらにセルフエスティームの低下をおこすという悪循環を形成し、攻撃受動性を高める可能性があることを示しているといえる。このため、セルフエスティームが形成される幼少期より、川畑<sup>11)</sup>、村松<sup>20)</sup>の指摘している子供を尊重する、ほめる、励ます、挑戦させることを常に頭に入れて育てる・教育することが親にとっても教師にとってもきわめて重要であり、セルフエスティームに着目した、家庭生活、教育実践がイジメ予防には大切である。

攻撃受動性得点と社会的スキル得点は負の相関が認められた。また、社会スキル得点の程度による違いでも

3群間に差がみられ、攻撃受動得点は社会的スキル得点の低い群ほど高くなったことは、社会的スキルが低いほどいじめられやすいことが示された。この結果は、Parkerら<sup>24)</sup>の適切な社会的・認知的スキルを実行できない子どもは仲間関係に問題を持ちやすく、仲間からの無視や拒否を経験しやすいとする報告、佐藤ら<sup>28)</sup>の攻撃性や引っ込み思案などの問題行動の形成過程には、固有の原因があるが、すべてに共通して社会的スキルの欠如ないし不足が認められるという報告や國分ら<sup>13)</sup>の社会的スキル不足はイジメや不登校、さらには学業成績などとも関連するという報告を支持するものであった。これらの報告は、セルフエスティームと同様に、イジメを受けやすい者は、社会的スキルの向上に努めないと、攻撃行動により適切な社会的スキルを身につける機会を失うという悪循環に陥る危険性があることを窺わせ、早い時期から社会的スキルの向上に努めることがイジメ対策で重要であるといえる。

本調査におけるイジメに関してセルフエスティーム、社会的スキル、攻撃受動性の間には、どの2つの関係をとってみても有意な関連がみとめられ、3群に分けた得点の程度の違いによる比較でも関連が認められた。このことは1要因だけでなく3要因が互いに影響を及ぼしあっているといえ、イジメ予防対策にはこの3要因を総合的に改善させるような、早期からの取り組みが重要であるといえる。

本調査は、セルフエスティーム、社会的スキルからみた攻撃受動性を検討したものであるが、大学生を取り巻く環境は様々であり、家庭環境、生活習慣などを多くの項目を考慮に入れたさらなる検討が必要である。

## V. 要約

本研究では、大学生 672 名の攻撃受動性とセルフエスティーム・社会的スキルとの関連を追究した。その結果、男子 62.8%、女子 64.4%がイジメを受けた経験があった。イジメを受けた経験のある学生のセルフエスティーム得点が低く、攻撃受動性得点が高いこと、セルフエスティーム得点、及び社会的スキル得点が低いほど攻撃受動性得点が高く、いじめられやすいことが示された。また、セルフエスティームと社会的スキルは関連が見られ、大学生の攻撃受動性の低減を図るために、セルフエスティーム、社会的スキル向上をはかることが急務であることが示された。

## VI. 参考文献

- 1) 相川充(1992)大学生における孤独感と自尊心、シャイネス、社会的スキルとの関係、宮崎大学教育学部紀要(教育科学)、72: 15-26
- 2) Baron, R. A. & Richardson, D. R.: Human Aggression (2nd), Plenum Press, New York and London
- 3) Callaghan, S. & Joseph, S. (1995) Self-concept and peer victimization among schoolchildren. Personality and Individual Differences, 18: 161-163
- 4) ドナ・クロス(1996)学校保健教育におけるライフスキルの形成、確かなものか、不確実なものか、学校保健研究、38(1): 5-9
- 5) 藤田定、牧真吾(2003)中学生における攻撃受動性行動とセルフエスティーム、生活習慣の相関に関する研究、平成 14 年度愛知教育大学教育研究改革・改善プロジェクト報告書: 12-47
- 6) Geen, R. G.(2001)Human Aggression, Open University Press, Northamptonshire
- 7) 原由梨恵、藤田定、村松常司(2005)中学生の攻撃受動性とセルフエスティーム、社会的スキルに関する研究、セルフエスティームからの健康支援(村松常司編): 24-35、プラザ印刷、愛知
- 8) J K Y B研究会編(1994)学校健康教育とライフスキル—Know Your Body プログラム日本版の開発—: 3-15、新潟
- 9) 菅佐和子(1984)SE(Self-Esteem)について、看護研究、17(2): 21-27
- 10) 金子恵一、服部洋兒、村松常司(2005)高校生のセルフエスティームと社会的スキルからみた攻撃受動性に関する研究、学校保健研究に投稿中
- 11) 川畑徹朗(2002)セルフエスティーム形成教育の理論的基礎、ライフスキル教育、J K Y B 健康教育ワークショップ、(J K Y B 研究会編): 30-37
- 12) 川畑徹朗(1997)主体的に生きる子どもをめざして、セルフエスティーム(健全な自尊心)の形成、兵庫教育、49(8): 10-15
- 13) 國分康孝(1999)ソーシャルスキル教育で子どもが変わる(小学校)、楽しく身に付く学級生活の基礎基本(相川充著編)、12-17、図書文化社、東京
- 14) 前田健一、片岡美菜子(1993)幼児の社会的地位と社会的行動特徴に関する仲間・実習生・教師アセスメント、教育心理学研究、41: 152-160
- 15) 前上里直、大津一義、柳田美子(1998)大学生のライフスタイルとセルフエスティームのかかわり、順天堂大学スポーツ健康科学研究、2: 54-64
- 16) 松下寛(1969)Self-Esteem Scale の作成、日本心理学会、第 11 回総会発表論文集: 280-281
- 17) 皆川皆栄(1996)ライフスキル教育のすすめ・4 自分を見つける、健康教室、549: 46-54
- 18) 文部科学省(2005)ホームページ、各種統計情報、児童生徒の問題行動等生徒指導上の諸問題に関する調査(届出統計)、調査結果、平成 13・14・15 年度、生徒指導上の諸問題の現状について、2、いじめ
- 19) 文部科学省編集(2002)「いじめ」問題への視点、子供白書 1995 年版(日本子供を守る会編): 48-52、草土文化社、東京
- 20) 村松常司(2005)セルフエスティームからの健康支援、セルフエスティームからの健康支援(村松常司編): 60-63、プラザ印刷、愛知
- 21) 村松常司、吉田正、村松園江、平野嘉彦、金子修己、佐藤和子(2003)大学生の対人ストレスイベントと対処行動に関する研究、教育医学、49(3): 197-207
- 22) 村松常司、吉田正、村松園江、広紀江、平野嘉彦、金子修己、谷和美(2002)大学生の食生活習慣とセルフエスティームに関する研究、愛知教育大学健康管理センター紀要、1: 17-25
- 23) 岡安孝弘、高山巖(2000)中学生におけるいじめ被害者および加害者の心理的ストレス、教育心理学研究、48(4): 410-421

- 24) Parker, J.K. & Asher, S.R.(1987)Peer relations and later personal adjustment , low-accepted children at risk?, *Psychological Bulletin*, 102 : 357-389
- 25) ペプロー、L. A.、パールマン、D.、加藤義明監訳(1988)孤独感に関する展望、孤独の心理学：1-23、誠信書房、東京
- 26) Peplau, L.A.& Perlman ,D. (eds.) (1982)Loneliness, Wiley, New York
- 27) Rigby, K. & Slee, P. (1993) Dimensions of interpersonal relation among Australian children and implications for psychological well-being, *Journal of Social Psychology*, 133 : 22-24
- 28) 佐藤容子、佐藤正三、高山巖(1988)仲間関係に問題をもつ子ども—仲間アセスメントによる分析、宮崎大学教育学部紀要(教育科学)、63 : 17-23
- 29) 庄司一子(1991)社会的スキルの尺度の検討、信頼性・妥当性について、*教育相談研究*、29 : 18-25
- 30) 庄司一子(1986)いじめをつくらないために、いじめのメカニズム (高野清純編) : 129-156、教育出版、東京
- 31) 氏原隆、林昭仁、松岡孝博(1994)日韓体育専攻学生における Self Esteem、Body Esteem について、*中京女子大学紀要*、28 : 19-27

(受理日 平成 18 年 3 月 10 日)



## 直線偏光型近赤外線が星状神経節照射が加速度脈波に及ぼす影響

荒井俊雅<sup>1</sup>、諸星眞一<sup>2</sup>、佐野裕司<sup>3</sup><sup>1</sup>真砂整骨院、<sup>2</sup>名倉堂接骨院、<sup>3</sup>東京海洋大学海洋科学部

## Effect of the polarized light radiation at stellate ganglion on accelerated plethysmography

Toshimasa ARAI<sup>1</sup>, Sinichi MOROHOSHI<sup>2</sup> and Yuji SANO<sup>3</sup><sup>1</sup>Masago Seikotu Clinic, <sup>2</sup>Nagurado Sekkotu Clinic<sup>3</sup>Tokyo University Marine Science and Technology, Faculty of Marine Science,

## Abstract

**Objective:** The purpose of this study was to investigate the effect of the treatment of polarized light radiation at right and left sides of the stellate ganglion on pulse, blood pressure, skin temperature and accelerated.

**Participants and method:** Subjects were 7 healthy, middle and older aged men and women. The polarized light radiation was 70% output of 2200 mw, for 10 min of duration (alternating 1 second each of radiation and rest). Skin temperature and accelerated plethysmography were measured from the forehead, the fingertip and the thumb of a leg.

**Results:** 1) Treatment effects on pulse, blood pressure and skin temperature were not statistically significant. 2) There was a tendency for radiation treatment to alter the accelerated plethysmography waveform, making it more similar to that of younger individuals. This was especially remarkable with 10 minutes of radiation to the fingertip.

**Conclusion:** These results suggest that the accelerated plethysmography waveform is possible for evaluating treatment effect of the polarized light radiation of stellate ganglion.

(J. Sport Sci. Osteo. Thera. 7(3): 183-187, March, 2006)

key words : 直線偏光近赤外線照射(polarized light radiation)、星状神経節(stellate ganglion)、

血圧(blood pressure)、皮膚温(skin temperature)、

加速度脈波(SDPTG; second derivative of photoplethysmography, APG; accelerated plethysmography)

## 【目的】

近年、直線偏光近赤外線による星状神経節への照射(stellate ganglion radiation: SGR)が慢性疼痛患者やレイノー病患者に、星状神経節ブロック(stellate ganglion block: SGB)と同様の治療効果が得られるとの、多数の研究報告がなされている<sup>1-14)</sup>。

星状神経節は第7頸椎横突起前方左右に位置し、節後繊維へとニューロンを代え、頭部や顔面部、頸部、上肢、心臓、肺などの交感神経機能をコントロールする中心的な存在である<sup>15)</sup>。SGBはこの部分に局所麻酔薬を注入し、節後ニューロンへの興奮伝達を遮断、支配領域の交感神経作用をブロックし疼痛除去、上肢皮膚血流量の増加及び皮膚温の上昇など末梢循環改善に効果を発揮するのである<sup>16)</sup>。

現在医療現場では、痛みを軽減させるにあたってポピュラーに行われているのがこの神経ブロックであり、ペインクリニックにおいては星状神経節ブロックと硬膜外ブロックは二大神経ブロックとも言われている<sup>1,2)</sup>。

昨今、患者に心身ともに苦痛を与えない非侵襲的な治療が見直されており、SGRが副作用やホルネル症候群などの合併症もほとんどなく<sup>3)</sup>、無痛、簡便に行われることは患者にとっても術者にとっても朗報である。作用機序に関しては、まだ不明な点が多く、十分解明されて

はいないが、明らかにSGBと違う点はSGRの片側照射においても対側に効果が認められたという報告<sup>4-6)</sup>であり、SGBのように直接的に交感神経を抑制するものではないという報告<sup>5-9)</sup>もある。

指尖容積脈波の二次微分波である加速度脈波の検査は、基線を安定させると同時に、より波形の起伏を強調できるので、従来の指尖容積脈波より波形解析が容易となり<sup>17-19)</sup>、現在では、スポーツ科学や医学の分野で広く利用されるようになってきた。また、佐野ら<sup>20)</sup>は小型の近赤外線反射型センサーを作製して、色々な部位での加速度脈波の計測を可能にした。しかし、SGRが加速度脈波からみた末梢循環に及ぼす影響を検討した報告はない。

そこで本研究では、中高年者を対象に左右両側の星状神経節への直線偏光近赤外線照射が血圧および頭部、指尖部、足底部の皮膚温と加速度脈波に及ぼす影響を検討することを目的とした。

## 【方法】

## 1. 被験者

被験者は循環器系に影響のある薬物を服用していない健康な中高年者男女7名で、年齢44-69歳(平均±標準偏差:54.9±8.1歳)である。被験者に対しては十

分に実験の主旨を説明し参加の同意を得た。

### 2. 直線偏光近赤外線照射(図1)

直線偏光近赤外線照射は東京医研社製 HA2200LE2-DX(出力2200mw)を用い、70%出力で行った。照射用プローブはSGタイプユニット(1500mW,焦点径7mm)を使用し、頸部正中線より約1.5cm外側、胸鎖関節より約2.5cm上方で、第6頸椎の横突起の前結節に当り、それより約1.3cm内下方の第7頸椎の横突起基部に向けて、左右両側の星状神経節(図2)に1秒照射1秒休止の間隔で10分間施行した。



図1 星状神経節への照射(SGR)の様子

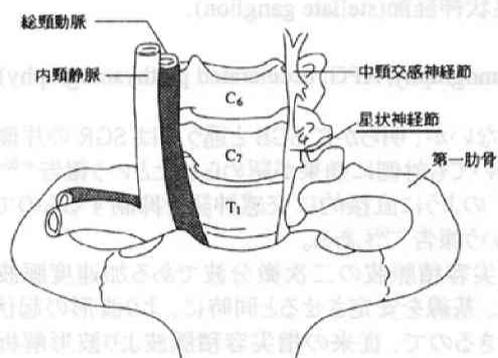


図2 星状神経節の解剖

### 3. 測定方法

測定項目は、脈拍、血圧、皮膚温および加速度脈波である。測定は安静10分後、照射中5分と10分、回復5分と10分で行い、実験中の姿勢は安静時より仰臥位とした。

加速度脈波はミサワホーム社製APG200を3台用い、佐野ら<sup>20)</sup>が製作した近赤外光拡散透過式センサーを接続して、頭部が前額中央、手指尖部が左第3指、足底部が左第1趾MP関節部で測定した。皮膚温はユニ計測社製LG-6を用い、頭部が前額中央、手指尖部が左第2指、足底部が左第1趾MP関節部で測定した。脈拍は指尖部の加速度脈波計に計測されたものを採用した。血圧計は日本コーリン社製のBP-203iを使用し、右手

上腕部で測定した。

実験室は室温 $25.0 \pm 0.8^\circ\text{C}$ 、湿度 $63.1 \pm 4.1\%$ であった。

### 3. 加速度脈波の分析

図3は加速度脈波の模式波形である。加速度脈波の分析は、佐野ら<sup>19,20)</sup>の方法に準じ、b/a比、c/a比、d/a比および加速度脈波の総合的指標である加速度脈波係数:APG index $= (c+d-b)/a \times 100$ について行った。しかし、足底部については加速度脈波のc・d波を判断できない場合が多いので、今回はb/a比のみの分析とした。

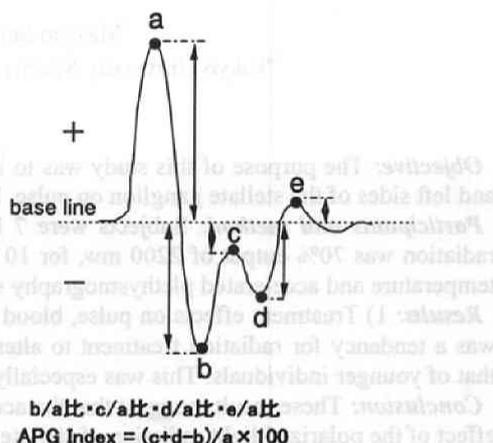


図3 加速度脈波の模式図と分析方法

### 4. 統計的処理

結果は平均値と標準誤差で示し、平均値の差の検定は、対応のあるt検定および対応のないt検定を用いて行い、いずれも危険率5%未満を有意とした。

#### 【結果】

表1は、脈拍、血圧および頭部、指尖部、足底部の皮膚温と加速度脈波の測定結果を示している。

#### 1. 脈拍

脈拍は、安静に対し照射中および回復期の全経過を通してほぼ安静の値を示し、有意な変化はみられなかった。

#### 2. 血圧

収縮期および拡張期血圧は、安静に対して照射中および回復期の全経過を通して有意な変化は認められなかった。

#### 3. 皮膚温

皮膚温は、3部位では頭部と指尖部が回復5分にも最も低下し、その後回復がみられた。足底部は照射中から回復期にかけて漸次低下した。しかし、いずれも安静に

表1. 直線偏光型近赤外線星状神経節照射による脈拍、血圧および前額部、手指尖部、第1趾MP関節部の皮膚温と加速度脈波の各指数の変化(n=7)

		安静		照射5分		照射10分		回復5分		回復10分	
		Mean	S.E.								
脈拍	(拍/分)	63.1	4.6	62.1	5.0	63.4	4.7	63.6	4.7	63.4	4.0
収縮期血圧	(mmHg)	120.6	9.3	119.7	9.0	118.1	7.7	120.0	8.2	119.0	8.6
拡張期血圧	(mmHg)	73.4	7.5	72.1	6.6	71.6	6.8	71.1	7.1	71.9	6.7
皮膚温 (°C)	前額部	31.7	0.3	31.7	0.3	31.7	0.3	31.5	0.4	31.7	0.4
	指尖部	32.2	0.5	32.2	0.4	31.9	0.4	31.8	0.5	31.9	0.5
	MP関節部	29.6	1.1	29.4	1.1	29.2	1.2	29.2	1.2	29.1	1.2
b/a比	前額部	-19.1	9.8	-22.3	9.2	-22.3	9.4	-22.1	10.2	-21.9	8.8
	指尖部	-45.4	5.3	-49.0	5.9	-51.6	7.0	-50.6	4.8	-47.7	6.8
	MP関節部	-68.7	6.2	-71.7	3.4	-71.9	6.1	-72.6	5.2	-73.1	3.3
c/a比	前額部	-6.3	4.5	-6.9	3.6	-6.4	3.4	-4.7	3.5	-6.0	3.7
	指尖部	-29.0	5.4	-25.7	5.1	-25.6	4.0	-29.7	4.7	-29.4	5.1
d/a比	前額部	-60.1	10.3	-59.7	11.7	-55.6	11.9	-55.9	12.3	-59.3	11.5
	指尖部	-49.4	9.2	-47.9	9.8	-45.3	8.2	-47.4	7.3	-50.9	8.7
APG index	前額部	-47.3	15.7	-44.3	17.6	-39.7	17.8	-38.4	18.9	-43.4	16.8
	指尖部	-33.0	17.7	-24.6	19.3	-19.3	16.9	-26.6	15.6	-32.6	19.0

安静に対する有意水準 (ns:有意差なし, \*p<0.05, \*\*p<0.01)

対して有意な変化が認められなかった。

4. 加速度脈波

1) b/a比

3部位共に安静に対して照射5分では僅かに低下し、頭部と足底部は照射5分の状態を照射後の回復期も維持した。指尖部は照射10分まで漸次低下し、他の部位よりも低下量が大きかった。回復期では漸次復帰傾向が見られた。しかし、いずれも安静に対して有意な変化ではなかった。

2) c/a比

頭部は安静に対して、照射中と回復期共に変化はなかった。指尖部は安静に対して照射中に若干上昇し、回復期には安静に復帰したが、いずれも有意な変化ではなかった。

3) d/a比

頭部は安静に対して、照射10分までは漸次上昇し、回復10分にはほぼ復帰した。指尖部は安静に対して、照射中に若干上昇し、回復期には安静に漸次復帰したが、いずれも有意な変化ではなかった。

4) APG index

図4は加速度脈波の頭部および指尖部の安静値に対する変化量を示している。頭部は安静に対して回復5分まで漸次上昇し、回復10分には復帰傾向がみられたが、いずれも有意な変化ではなかった。指尖部は安静に対して照射中に漸次上昇し、回復期には漸次復帰し、照射中の5分および10分に有意な上昇が認められた。

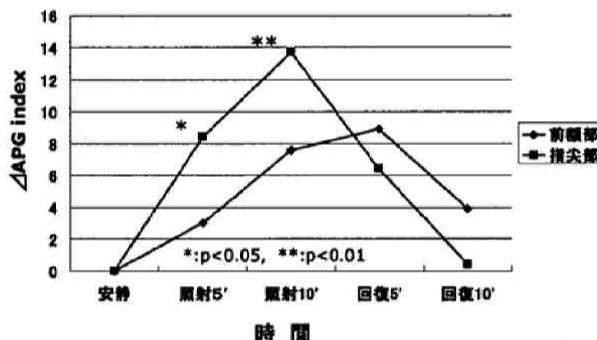


図4. 安静に対する加速度脈波 APG index の変化量  
安静に対する有意水準 (\*:p<0.05, \*\*:p<0.01)

【考察】

健康な中高年者を対象とした、今回の SGR の検討結果では、脈拍、血圧および頭部、指尖部、足底部の皮膚温において影響は示されなかった。一方、加速度脈波は、頭部、指尖部および足底部の b/a 比が低下傾向、指尖部の c/a 比が上昇傾向、頭部、指尖部の d/a 比が上昇傾向、加速度脈波の総合的指標である APG index が頭部と指尖部で上昇傾向がそれぞれ示され、特に指尖部で APG index の上昇が顕著であった。これらの一連の結果は、先行研究から考えて SGR により加速度脈波の波形が一過性に若年者型への変化であり、良好な反応と思われる<sup>19,20)</sup>。一方、著者ら<sup>20)</sup>は、血流量を増すために手指尖部を心臓位より下降させると b/a 比が低下し、d/a 比が上昇すること、反対に手指尖部の血流量を減らすために手指尖部を心臓位より挙上させると b/a 比が上昇し、d/a 比が低下することを

確かめている。また手指尖部の血流量を増すためにマンシットで上腕を軽く圧迫して静脈還流を減少させると、b/a比が低下し、d/a比が上昇することを確かめている。いわゆる加速度脈波のb/a比とd/a比の一過性的変化は、測定部位の血流量と深く関係している。したがって、本研究のSGRによるb/a比の低下とd/a比の上昇は末梢血管の拡張等によって手指尖部の血流量が一過性に増加した反応であると推察される。このことはSGRがレイノー症状の改善に有効であるとする報告<sup>4,6)</sup>を肯定する結果と考えることができる。

大塚ら<sup>4,6)</sup>によればSGR後、手掌皮膚温に効果が直ちに認められない場合でも、安静を保つ事により照射後10分位から温度の上昇を確認できる事もあり、上昇ピークは20~30分との報告がある。本研究では皮膚温は安静時より三部位共に照射中も含め下降傾向が示されたが、頭部と指尖部は回復10分では上昇に転じ、回復傾向がみられる。一方、加速度脈波のAPG indexのピークは指尖部では照射後10分に、頭部では回復5分にそれぞれみられ、皮膚温より早く出現している。この差は血流が増加し皮膚表面温度を上昇に転ずるまでの時間差と思われる。

平野ら<sup>6,8,10)</sup>は健常者を対象にSGRにより皮膚温および血流量が増加することを報告している。しかし血流量増加の個人差が大きいことや、照射前の交感神経緊張度により効果が異なる可能性があると言及している。一方、大森ら<sup>1,2,4,7,8,11,12)</sup>は健常者群と患者群(交感神経過緊張状態の有痛患者)の比較において、健常者群の変化は少ないが、患者群に対する作用は交感神経緊張の興奮を抑える働きが著明であると報告している。すなわちSGRはSGBのように交感神経活動を遮断するまでには至らないが、ホメオスタシス維持作用、細胞の機能正常化作用に効果を及ぼすと考えられる<sup>7-9)</sup>。

本近赤外線照射器は、直線偏光近赤外線の波長が光の中でもっとも生体深達性の高い0.6 $\mu$ m~1.6 $\mu$ mの複合波長を高出力(2200mw $\times$ 70%)にスポット状に照射するように作られている。一方、レーザー治療器は単一波長でHe-Neレーザー0.632 $\mu$ m、半導体レーザー0.78 $\mu$ m,0.81 $\mu$ m,0.83 $\mu$ mなどで共に低出力(約60mw)である。生体に及ぼす光エネルギー密度をパラメーターにすると照射時間、照射面積、出力の3つの条件がある<sup>21)</sup>。本実験では各被検者に対し照射時間は一定であり照射面積も同一プローブを使用している。出力に関しても同様ではあるが、本来星状神経節への効果を期待するのであれば、吉澤ら<sup>4,8,11,12)</sup>が提唱するように、胸鎖乳突筋及び星状神経節前方の総頸動脈を確実に外側へ圧排し距離を近づけるべきで、星状神経節へ到達する照射エネルギー量にもかかわってくる。今回の実験では、循環動態等に影響を及ぼす可能性があることからプローブを星状神経節前方の皮膚に接触させるにとどまった。このような神経節との距離のある照射は、被検者の脂肪量や体型などの違いにより、照射エネルギーの減衰を

招き、その効果に影響を及ぼす可能性も考えられる。

そして先行研究<sup>1,2,4-7,9,10,12,13)</sup>をみると、SGRの方法や条件の統一がなされていないので、効果を同一に比較することは出来ないが、交感神経の緊張を緩和しているという点ではおおむね一致した見解である<sup>2,4-11)</sup>。

一般的に、一度疼痛が発現すると、交感神経緊張 $\rightarrow$ 血管収縮 $\rightarrow$ 発痛物質放出 $\rightarrow$ 疼痛増強 $\rightarrow$ 交感神経緊張といった痛みを増強させるサイクルが構成されると考えられている。その痛みに対する光線療法の作用機序に関してはいまだ不明な点も多いが、温熱療法などは組織の血管拡張によりその部位での痛みの悪循環を絶つと考えられている。一方、SGRでは交感神経支配領域の血管収縮を改善し、痛み悪循環を絶つと考えられる。そして疼痛緩和を導き、それが全身性の交感神経過緊張の抑制に働き、全身に対する効果<sup>12)</sup>を認めると思われる。

SGRはSGBほど積極的に交換神経機能をブロックするものではないが、交感神経系の調節作用により生理的範囲、すなわち正常な状態へ戻すのに寄与しているようである。したがって、SGRは患者及び術者にとって安全、簡便で非侵襲的な施術法として有用であると考えられる。このことは、本研究の加速度脈波による検討結果から考えても肯定できるものである。

## 【結 論】

本研究の目的は、星状神経節左右両側への直線偏光近赤外線照射が頭部、指尖部、足底部の加速度脈波に及ぼす影響を検討することである。対象は健常な中高年者男女7名で、直線偏光近赤外線の照射出力は2200mwの70%、照射時間は1秒照射1秒休止の10分間で行った。結果は、以下の通りである。

- 1) 脈拍、血圧および足底部の皮膚温に対しては、直線偏光近赤外線照射による影響は認められなかった。
- 2) 加速度脈波は、頭部、指尖部および足底部ともに直線偏光近赤外線の照射中と回復期に、波形を若年者型に変化させる傾向がみられ、特に指尖部の照射10分で顕著であった。
- 3) これらの結果は、星状神経節左右両側への直線偏光近赤外線照射が末梢循環へ与えた影響を加速度脈波から判断できることを示唆している。

## 【参考文献】

- 1) 輪嶋善一郎、設楽敏郎、井上哲夫、小川 龍(1996)直線偏光近赤外線治療器による星状神経節近傍照射の皮膚温、皮膚血流量に及ぼす影響、麻酔(45)4:433-438.
- 2) 椋棒由紀子、尾崎恭子、森岡宣伊、福内明子、鈴木英弘(1995)頭頸部の慢性疼痛に対する直線偏光近赤外線星状神経節近傍照射の効果、慢性疼痛(14)1:148-152.
- 3) 岩崎治之(2000)スーパーライザーとHe-Neレーザー併用による星状神経節ブロック手技及び治療について、接骨医学会 9:143
- 4) 大塚浩司、大久保和章、今井 真、粕野繁雄、劔物修(1992)星状神経節近傍への直線偏光近赤外線照射によるレイノー現象の軽減、麻酔 41(11):28-31.

- 5) 野呂浩史、渡部一郎、高山 茂、佐藤進一、眞野行生(1996)直線偏光近赤外線星状神経節近傍照射が心血管系自律神経系に及ぼす影響、自律神経 33(4):388-393.
- 6) 平野真由美、藤江 透、中村治正、柴田 治、澄川耕二(1995)直線偏光近赤外線星状神経節近傍照射の上肢交感神経活動に与える影響、ペインクリニック 16(5):689-692.
- 7) 大森美佐子、細川豊史、廣瀬宗孝、松本裕則、天谷文昌、田中義文(1996)星状神経節近傍への直線偏光近赤外線照射が指尖部血流変動に及ぼす影響、ペインクリニック 17(4):572-576.
- 8) 吉澤明孝、峯島孝雄、関 誠(1994)低出力レーザー、直線偏光近赤外線による星状神経節近傍への照射効果について、理学診療 5(1):13-18.
- 9) 新多恵子、小林 勉、東藤義公、長瀬典子(1995)イノー現象に対する星状神経節近傍への直線偏光近赤外線照射と漢方薬の併用療法、北陸麻酔学雑誌 29(2):55-57.
- 10) 野呂浩史、高山 茂、阿岸祐幸(1997)直線偏光近赤外線星状神経節照射が自律神経機能および脳波に及ぼす影響、日本温泉気候物理医学会誌 60(4):193-199.
- 11) 吉澤明孝、峯島孝雄(1994)直線偏光近赤外線による痛みの制御—星状神経節近傍への照射効果について—、骨・関節・靭帯 7(6):663-668.
- 12) 渡部一郎(1998)星状神経節光線照射療法の効果判定とサーモグラフィ、Biomedical THERMOLOGY 18(3):133-137
- 13) 藤島一郎、塩浦政男(1991)直線偏光近赤外線星状神経節近傍照射—片手症候群に対する効果—、日本レーザー医学会 12:5-9.
- 14) 檜垣昭光((2002)疼痛症例に対する直線偏光近赤外線星状神経節近傍照射の臨床的検討、広島医学 55(4):345-349.
- 15) 水島裕(1998)メディックブック 2部、金原出版、東京:175-176.
- 16) 市岡正道、中浜 博、山村秀夫(1980)痛み—基礎と臨床—、朝倉書店、東京:305-311.
- 17) 佐野裕司、片岡幸雄、生山 匡、和田光明、今野廣隆、川村協平、渡辺 剛、西田明子、小山内博(1985)加速度脈波による血液循環の評価とその応用、労働科学 61(3):129-143.
- 18) Yuji Sano, Yukio Kataoka, Tadashi Ikuyama, Mitsuaki Wada, Hiroataka Imano, Kyohei Kawamura, Tsuyoshi Watanabe, Akiko Nishida and Hiroshi Osanai (1986) Evaluation of peripheral circulation with accelerated plethysmography and its practical application, Bulletin of the Physical Fitness Research Institute 68: 1-13.
- 19) 佐野裕司、片岡幸雄、生山 匡、和田光明、今野廣隆、川村協平、渡辺 剛、西田明子、小山内博(1988)加速度脈波による血液循環の評価とその応用(第2報)波形の定量化の試み、体力研究 68:17-25.
- 20) 佐野裕司、片岡幸雄、長谷部騰(2001)近赤外光拡散透過式センサーによる前額部と手指尖部の加速度脈波の比較、スポーツ整復療法学研究、2(3):193-200.
- 21) 近藤宏明(1997)直線偏光近赤外線療法の紹介、ペインクリニック 18(7):903-907.

(受理日 平成 18 年 3 月 10 日)



## 低強度(40%HRR)ペダリング運動時のペダル回転数の違いが血圧および加速度脈波に及ぼす影響

坪井史治<sup>1</sup>、片岡幸雄<sup>2</sup>

<sup>1</sup>千葉大学大学院、<sup>2</sup>千葉大学

### Effect of three different pedaling rates at low exercise intensity on blood pressure and peripheral circulation using Accelerated Plethysmography

Fumiharu TSUBOI<sup>1</sup> and Yukio KATAOKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Chiba University, <sup>2</sup>Chiba University

#### Abstract

**Objective:** To investigate the effect of 3 different pedaling rates at low exercise intensity on blood pressure and peripheral circulation using Accelerated Plethysmography (APG: APG index), six healthy adults pedaled for 30 minutes at each of three pedaling rates: "low" (30~35 rpm), "moderate" (55~60 rpm), and "high" (80~85 rpm). Changes (from rest) in systolic blood pressure ( $\Delta$ SBP), diastolic blood pressure ( $\Delta$ DBP), mean blood pressure ( $\Delta$ MBP), and APG ( $\Delta$ APG) among the three pedaling rates were compared.

**Results:** Among the 3 pedaling rates studied,  $\Delta$ SBP,  $\Delta$ DBP, and  $\Delta$ MBP were significantly greater in the low pedaling rate condition. During the 30-minute recovery,  $\Delta$ SBP in the moderate pedaling rate condition was the lowest.  $\Delta$ DBP at low pedaling rate was significantly higher than the high pedaling rate, and  $\Delta$ MBP at low pedaling rate increased the greatest. Pedaling torque and work rates at low pedaling rate were greater than the other 2 pedaling rates.  $\Delta$ APG was not significantly different among the 3 pedaling rates.

**Conclusion:** These results therefore indicate that when pedaling rate is low (30~35 rpm) at a low intensity (40% HRR) of exercise, blood pressure increases much more than at moderate pedaling rates (55~60rpm) and high pedaling rates (80~85rpm). Changes in the peripheral circulation from finger tip and toe do not differ significantly in spite of the different pedaling rate.

(J. Sport Sci. Osteo. Thera. 7(3): 189-197, March, 2006)

Key Words : ペダル回転数 (pedaling rate) 、血圧 (blood pressure) 、加速度脈波 (accelerated plethysmography)

#### I. 目的

歩行周期と心拍周期が同期する現象が確認されている<sup>1)</sup>。このことは運動の周期(リズム)が生体の循環応答に影響を及ぼすことを示している。しかし、運動処方原則では運動強度、運動時間および運動頻度などが主要な条件と考えられており、運動の周期に関する影響は考慮されていない。

自転車ペダリング運動のペダル回転数の影響に関する先行研究として、筋疲労<sup>2)</sup>、心肺機能<sup>3)4)5)</sup>、エネルギー論的なパフォーマンス<sup>6)7)8)9)</sup>からの検討が行われており、効率的なペダル回転数は約60~80回/分であることが示唆されている<sup>7)8)9)</sup>。また、最大随意筋収縮(MVC)の約30%強度の足関節底屈運動における運動の周期と末梢血流量の関係を示した研究より、約60~80回/分で下腿血流量が最高値に達するという知見が得られている<sup>10)11)</sup>。両者は異なる運動形態であるが血流量の最高値とエネルギー論的に効率的な運動の周期はほぼ同じであると推察できる。

運動の周期に関する多くの研究は物理的運動強度(仕事率)が同一となるように実施されている。しかし、これらの研究は物理的運動強度を同一とした時の生体反応を示しており、生理的運動強度を同一にした時の生体反応を示していない。特に運動処方現場における運動強度の設定は心拍数で規定することが多いため、心拍数を同一とした時の運動の周期と生体反応の関係性について示す必要がある。

以上の趣旨から、本研究では生理的運動強度である心拍数を同一とした時の自転車ペダリング運動におけるペダル回転数の違いが循環系へ及ぼす影響を血圧と加速度脈波を指標として検討することを目的とした。

#### II. 方法

##### A. 被験者

被験者は、定期的な運動習慣のない健康成人6名(男性5名、女性1名、年齢 $21.8 \pm 0.8$ 歳、身長 $169.2 \pm 4.3$ cm、体重 $59.8 \pm 3.3$ kg)であった。測定に際し、被

験者にはあらかじめ本研究の趣旨を十分説明し、測定  
の被験者になることの同意を得た。

B. 運動条件

キャットアイ社製の自転車エルゴメーター (EC-1600)  
を用いて、運動中のペダル回転数を低回転数 (30~  
35rpm)、中回転数 (55~60rpm)、高回転数 (80~  
85rpm) の範囲に規定した3条件行なった。座位高は両  
足のつま先が地面に接触する高さになるようサドルの高  
さを調節した。運動強度は、karvonen 氏法(Ref)を用い  
相対的心拍数を40%とし、以下の式より求めた。

$$\text{目標心拍数} = (\text{最大心拍数} - \text{安静時心拍数}) \times 0.4 + \text{安静時心拍数}$$

$$(\text{最大心拍数} = 220 - \text{年齢})$$

運動時間は、最初の3分間で目標心拍数に到達する  
ようペダルの負荷(トルク)を徐々に増加させ、その後  
の30分間目標心拍数を維持するようにトルクを随時調  
節することによって、心拍数による相対的運動強度を維  
持した。

運動実施は、少なくとも食後2時間以上経過後に行  
った。また各運動間隔は最低5日以上の間隔を空け3  
週間以内に実施した。運動の実施順序はランダムとし  
た。

C. 測定項目

測定項目は、心拍数、血圧、加速度脈波、ペダル回  
転数、ペダル負荷、仕事率とした。

心拍数(HR)は、安静時及び回復時では加速度脈  
波計による計測値から、運動時は自転車エルゴメータ  
ー付属の脈拍計から耳朶より測定した。安静時(Rest)  
は5分間隔で15分間、計3回測定し平均値を用いた。  
運動時(EX)では3分間のウォームアップ終了後から5  
分間隔で30分間、計6回測定した(EX5~30)。回復時  
(REC)は運動終了直後から5分間隔で30分間、計6  
回測定した(REC5~30)。

血圧は水銀血圧計を用いた聴診法により収縮期血  
圧(SBP)、拡張期血圧(DBP)を右上腕動脈から測定  
した。平均血圧(MBP)はSBPとDBPの差分である脈  
圧の3分の1をDBPに加えることより算出した。

加速度脈波(APG)は、フューチャーウエーブ社製  
BCチェッカーを用いて左手第2指もしくは第3指の指  
尖部及び左足第1趾MP関節足底部より導出した。APG  
は、指尖容積脈波を2回微分したもので末梢循環の評  
価法として有効であると報告されている<sup>12)13)</sup>。その評価  
法は、総合的指標である加速度脈波係数(APGindex)  
による評価を行った。

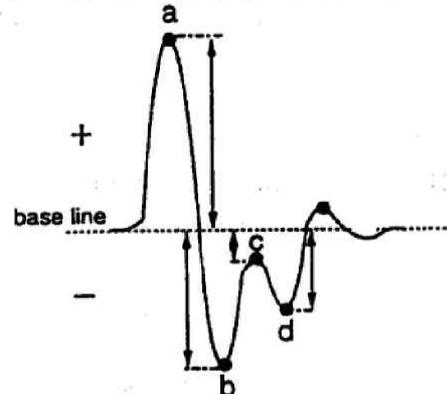
波形は図1のようにa、b、c、d、のような特徴的な変曲  
点がみられ、a点の偏位に対するb~d点の偏位の割合  
(b/a比、c/a比、d/a比)によって指数化し、次式より算  
出した。

$$\text{APGindex} = (-b+c+d)/a \times 100$$

血圧、APGの安静時および回復時の測定はHRと同

様の時間間隔とし、仰臥位で行なった。

自転車運動中のペダル負荷トルク(kg・m)および仕  
事率(W)は、自転車エルゴメーターより導出された値  
を用い、HRと同様の時間間隔で記録した。



$$\text{APG index} = \frac{-b+c+d}{a} \times 100$$

図1 加速度脈波の模式図と分析方法

D. 測定環境

測定は2002年7月~10月の間に実施し、室温23~  
28℃、湿度45~65%であった。

E. 統計処理

すべての値は平均値±標準偏差で表した。安静時の  
値は安静5分目、10分目、15分目の平均値とした。仕  
事率及びトルクを除く他の全ての測定値における安静  
時と各時間との差の検定はpaired T-testを用いた。各  
回転数の比較については安静時の値との差分(Δ)で  
検討した。統計は運動時及び回復時それぞれについて  
二元配置分散分析(時間変動、回転数)を用いた。各  
要因で主効果が認められた場合は、Fisher's PLSDを  
用いて下位検定を行った。また、時間変動に主効果が  
認められず、回転数にのみ主効果が認められた場合は、  
運動時30分の各値及び回復時30分の各値の平均値  
を同様の下位検定により3群の比較を行った。

III. 結果

A. 心拍数(図2)

運動時では、安静時と比して有意に高値を示した(p  
<0.001)。回復期では、低回転数のREC5(p<0.01)で、  
中回転数時のREC5(p<0.01)、REC10(p<0.05)で、  
高回転数時のREC5(p<0.05)でそれぞれ有意に高値  
を示した。ただし、回復期全体(REC5~30)の変化は  
有意な変動を示さなかった。

3条件の安静時、運動中および回復期の変化を平均  
値で比較すると、いずれの条件でも運動中は、安静時  
および回復期に比して有意に高値であった(p<0.001)。  
しかし安静時と回復期間では有意な差が認められな  
かった。各回転数間では、いずれの時においても3群間  
に差が認められなかった。

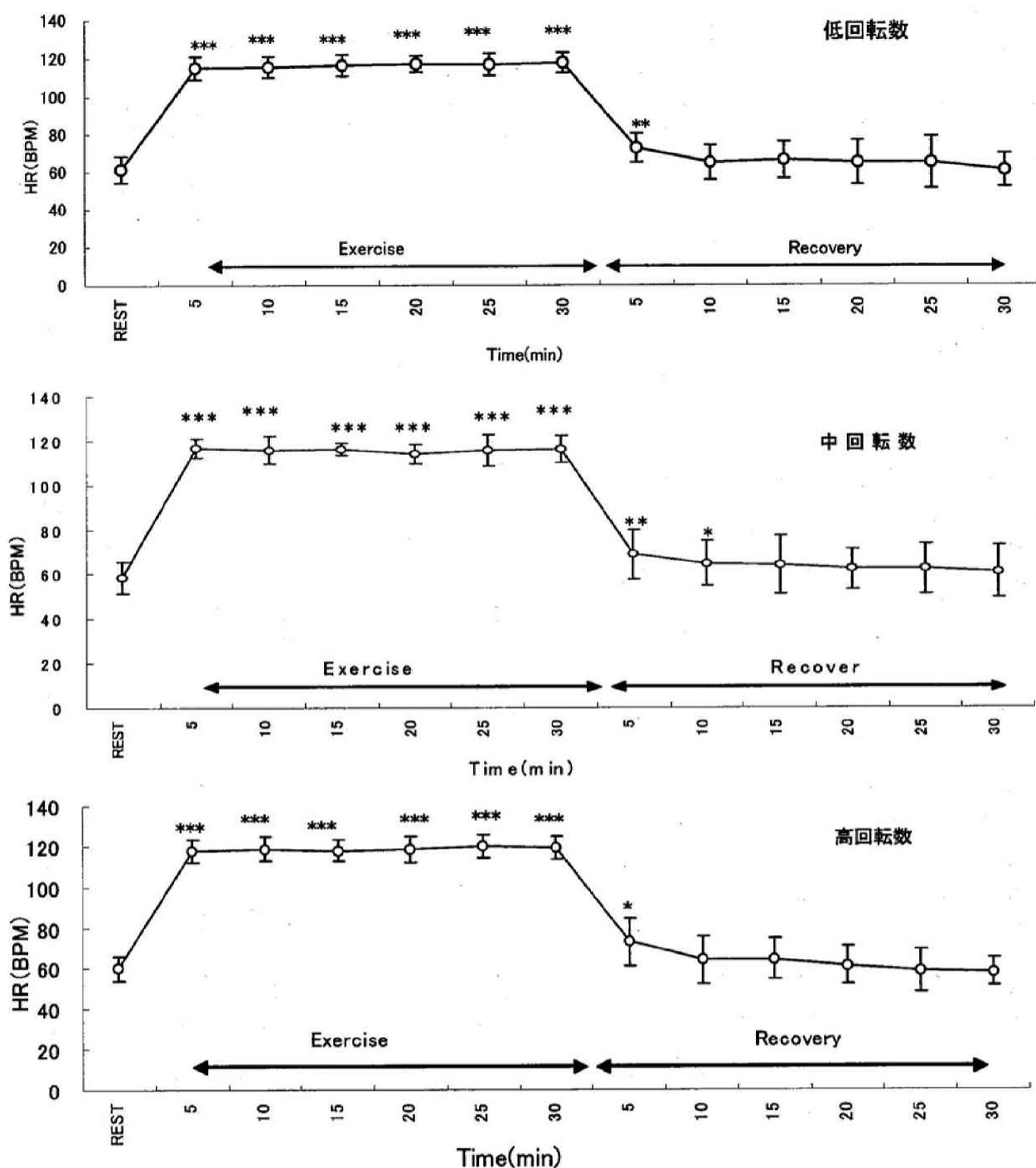


図2. 3種のペダリング運動時の心拍数の経時的変化

RESTとの有意差: \* $p < 0.05$  \*\* $p < 0.01$  \*\*\* $p < 0.001$

B. 血圧

1. 低回転数 (図3)

運動時のSBPは、安静時に比して有意に高値を示した ( $p < 0.001$ )。運動時のDBPはEX5のみ安静時に比して有意に高い値を示したが ( $p < 0.05$ )、それ以外の時

間では有意な差が認められなかった。運動時のMBPは、安静時に比して有意に高値を示した (EX5~10:  $p < 0.01$ , EX15~25:  $p < 0.05$ )。それ以外の時間では有意な差が認められなかった。回復時についてはSBP、DBP、MBPいずれも安静時と有意な差が認められなかった。

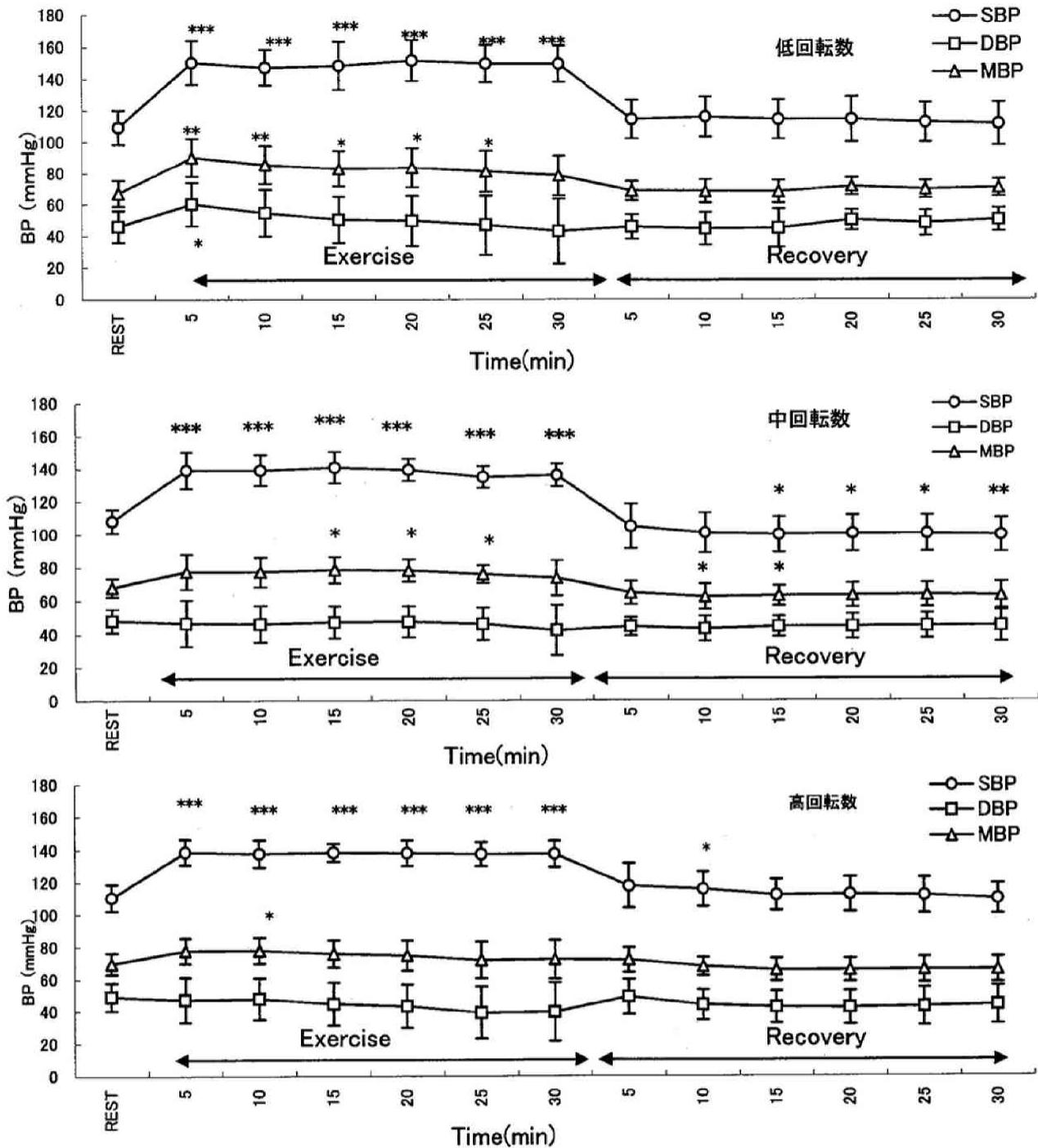


図3. 3種のペダリング運動時の血圧の経時的変化  
RESTとの有意差: \*p<0.05 \*\*p<0.01 \*\*\*p<0.001

2. 中回転数 (図3)

SBPは、安静時よりも運動時では有意に高値を示した (いずれも  $p < 0.001$ )。回復時では、REC15~30において安静時より有意に低値を示した (EX15~25:  $p < 0.05$ , EX30:  $p < 0.01$ )。DBPは、運動時及び回復時のどの時間においても安静時と有意な差が認められなかった。MBPは、安静時に比してEX15~25において有意に高

値を示した ( $p < 0.05$ )。また、REC10~15では安静時に比して有意に低値を示した ( $p < 0.05$ )。

3. 高回転数 (図3)

SBPは、安静時に比して運動時では有意に高値を示した (いずれも  $p < 0.001$ )。また、REC10では安静時に比して有意に高値を示した ( $p < 0.05$ )。DBPは、運動時

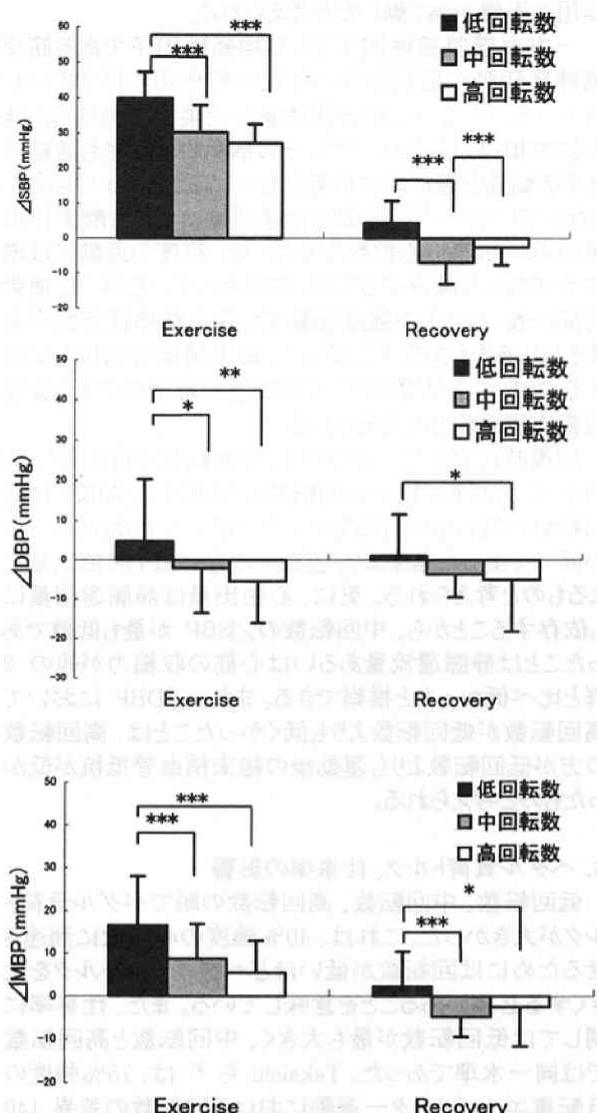


図4. 3種のペダリング運動時の運動時および回復時の血圧増減量(Δ)の平均値比較

\*p<0.05 \*\*p<0.01 \*\*\*p<0.001

および回復時では安静時に比して有意な差が認められなかった。MBPは、安静時に比してEX10において有意に高値を示した(p<0.05)。

#### 4. 回転数間の血圧比較(図4)

回転数間の血圧比較は安静時との差分(Δ)で行った。なお、安静時のSBP、DBP、MBPは回転数間で差は認められなかった。二元配置分散分析の結果、運動時及び回復時いずれも、時間変動要因に主効果が認められず回転数要因で主効果が認められた。従って回転数間の比較は、運動時、回復時の各値の平均値で

行った。ΔSBPについては、運動時に低回転数が最も高い増加を示した(p<0.001)。中回転数と高回転数では有意な差が認められなかった。回復時では中回転数が最も高い減少を示した(p<0.001)。低回転数と高回転数では有意な差が認められなかった。

ΔDBPについては、運動時に低回転数が最も高い増減量を示した。しかし、中回転数と高回転数では有意な差は認められなかった。回復時では低回転数は高回転数よりも高い増減量を示した(p<0.05)。しかし低回転数と中回転数、中回転数と高回転数、いずれも有意な差は認められなかった。

ΔMBPについては、運動時に低回転数が最も高い増減量を示した(p<0.001)。しかし中回転数と高回転数では有意な差が認められなかった。回復時では中回転数が最も低値を示した。低回転数と高回転数では有意な差が認められなかった。

#### C. ペダル負荷トルク、仕事率(図5)

二元配置分散分析の結果、運動中の平均ペダル負荷トルク(kg·m)は回転数要因でのみ主効果が認められ低回転数が最も高値を示し、次いで中回転数、最も低かったのは高回転数であった(p<0.001)。

平均の仕事率(W)についても二元配置分散分析の結果、回転数要因でのみ主効果が認められ、低回転数が最も高い値を示した(p<0.001)。中回転数と高回転数では有意な差が認められなかった。

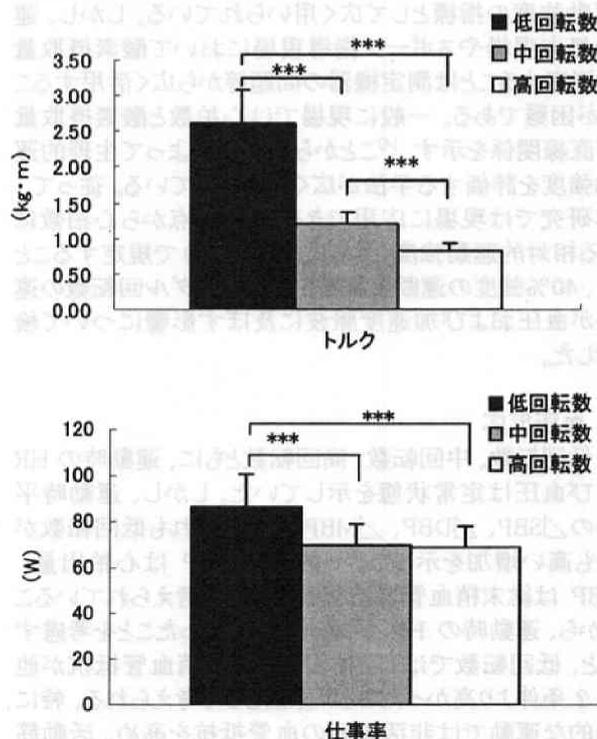


図5. 3種のペダリング運動時のトルクおよび仕事率の平均値比較

\*p<0.05 \*\*p<0.01 \*\*\*p<0.001

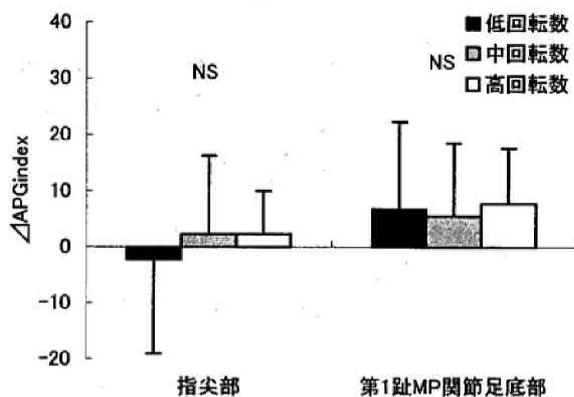


図 6.3 種のペダリング運動時の指尖部および第 1 趾 MP 関節足底部の APG index の増減量 (Δ) の平均値比較

D. APGindex (図 6)

指尖部及び第1趾MP関節足底部の APGindex は、二元配置分散分析の結果、各要因について主効果を認めなかった。

IV. 考察

酸素摂取量は運動強度と密接な関連を有し生理的運動強度の指標として広く用いられている。しかし、運動処方現場やスポーツ指導現場において酸素摂取量を測定することは測定機器の問題等から広く活用することが困難である。一般に現場では心拍数と酸素摂取量が直線関係を示す<sup>14)</sup>ことから心拍数によって生理的運動強度を評価する手法が広く用いられている。従って、本研究では現場に適用できるという観点から心拍数による相対的運動強度(生理的運動強度)で規定することで、40%強度の運動を実施した際のペダル回転数の違いが血圧および加速度脈波に及ぼす影響について検討した。

A. 血圧反応

低回転数、中回転数、高回転数ともに、運動時の HR 及び血圧は定常状態を示していた。しかし、運動時平均の ΔSBP、ΔDBP、ΔMBP は、いずれも低回転数が最も高い増加を示した。一般的に SBP は心拍出量、DBP は総末梢血管抵抗を示す指標と考えられていることから、運動時の HR が同一水準であったことを考慮すると、低回転数では1回拍出量と総末梢血管抵抗が他の2条件より高かったことが原因として考えられる。特に、動的な運動では非活動筋の血管抵抗を高め、活動筋へ優先的に血液を供給する機構が働く<sup>10)</sup>ことが言われている。従って、低回転数の仕事率及びペダル負荷量が最も高かったことは、多くの活動筋の動員が必要となる状況下であり、筋内圧の上昇や非活動筋の血管収縮

作用の影響が強く働いたと考えられる。

一方血管収縮性因子として神経性因子である筋交感神経活動が最も強力に血管収縮作用を促すと言われている<sup>10)</sup>。しかし筋交感神経の効果は活動筋と非活動筋で相違がみられ<sup>15)16)</sup>、その活動についても活動筋と非活動筋を選択的に活動させているかどうかは明らかとなっていない<sup>10)</sup>。筋交感神経活動は、最大酸素摂取量の40~50% (心拍数110拍/分)程度の運動では増加せずむしろ減少することが確認されているが<sup>17)</sup>、運動時間が長くなると中強度運動でも筋交感神経活動が高まるとの報告もある<sup>10)</sup>。従って、総末梢血管抵抗を反映するDBPの上昇要因として筋交感神経活動による血管収縮作用の関与も考えられる。

回復時において、ΔSBPは、中回転数で最も低く、ΔDBPは、高回転数が低回転数よりも低く、ΔMBPは低回転数が最も高い増加を示した。従って、回復時のHRが同一であった結果より、ΔSBPの違いは1回拍出量によるものと考えられる。更に、心拍出量は静脈還流量にも依存することから、中回転数のΔSBPが最も低値であったことは静脈還流量あるいは心筋の収縮力が他の2群と比べ低かったと推察できる。また、ΔDBPにおいて高回転数が低回転数よりも低かったことは、高回転数の方が低回転数よりも運動後の総末梢血管抵抗が低かったものと考えられる。

B. ペダル負荷トルク、仕事率の影響

低回転数、中回転数、高回転数の順でペダル負荷トルクが大きかった。これは、40%強度の心拍数に到達させるためには回転数が低いほどペダル負荷トルクを大きくする必要があることを意味している。また、仕事率に関しては低回転数が最も大きく、中回転数と高回転数では同一水準であった。Takaishiら<sup>2)</sup>は、75%強度の自転車エルゴメーター運動における回転数の差異(40~80回/分)が同一仕事率の維持における筋放電量とエネルギー代謝に及ぼす影響を検討している。その結果、酸素摂取量は回転数の増加に伴い漸増的に増加しているが、単位時間あたりの筋放電量は逆の傾向を示し、70回/分で最も低下し筋疲労が起こりにくいことを報告している。つまり、同一仕事率を維持する上で、低回転数ほど筋にかかる張力であるペダル負荷トルクを大きくしなくてはならないので相対的に速筋線維の動員が多くなり疲労し易くなる。従って、同一仕事率発揮条件下では回転数を高くして筋収縮張力を低下させ、相対的に多くの遅筋線維を動員させることによって筋疲労を少なくすることにつながるものと思われる。本研究において回転数によってペダル負荷トルクが異なっていたことから、たとえHR水準が同一であったとしても、筋の動員が回転数によって異なっていたという可能性が示唆される。更に、低回転数、中回転数、高回転数の順でペダル負荷トルクが大きかったことは、HRを同一水準に規定した場合でもTakaishiら(1994)の報告と同様の傾向を示していることを示している。

### C. APGindex からみた末梢循環の影響

低回転数、中回転数、高回転数の全てにおいて指尖部及び第1趾MP関節足底部の回復時 APGindex は安静時と同一水準であった。先行研究<sup>10)</sup>では40%HRR、50～59回/分のペダル回転数で30分間の自転車運動後で一過性に有意な APGindex の増加があったとの結果と異なっており、いずれの回転数においても APGindex に有意な変化はなかった。これは、どちらも若年者であり安静時 APGindex が高値を示す者であり再現性が低かったと思われる。また、ペダル回転数間の比較において回復時  $\Delta$ APGindex に回転数による違いが確認できなかったことは、運動時の仕事率が異なっていたとしても HR が同一水準であれば差はないことを示唆している。しかし、40%HRR 程度の30分間の自転車運動では回転数を変えても運動後の APGindex に変化がなかったため、本研究の結果から回転数が APGindex に対して影響を与えたかどうかを言及することはできない。

### D. 運動処方への応用

自転車ペダリング運動において、HR 水準が同一であったとしてもペダル回転数が異なれば血圧も異なることを示した。また、目標とする HR を維持するのに必要とするペダル負荷トルクや仕事率はペダル回転数によって異なり、循環系に異なった影響を及ぼした。しかし、中回転数と高回転数のペダル負荷トルクは異なっていたのに対し、血圧は同一水準であった。この結果は仕事率が同一レベルであったことを反映したものと考える。従って、仕事率に依存して血圧が変化する可能性もある。本研究では上腕動脈の血圧を指標とした総体的な循環系の反応は、ペダル回転数が低いほど物理的運動強度としての仕事率が高くなり結果的に血圧が高くなった。従って、HR を目標とするペダリング運動を用いた運動処方を実施する際、ペダル回転数によって循環応答も異なり運動の効果も異なることを考慮する必要がある。

### V. 総括

低強度(40%HRR)の自転車エルゴメーター運動時のペダル回転数の違いが血圧および加速度脈波に及ぼす影響を検討するために、定期的な運動習慣のない6名の健康な成人(男子5名、女子1名)を対象に3種類(低回転数(30～35rpm)中回転数(55～60rpm)、高回転数(80～85rpm))のペダル回転数で運動を行った。運動時間は予備運動3分間のうち30分間であり、回復時間はそれぞれ30分間であった。

結果は以下のとおりである。

1) 運動中の収縮期血圧 ( $\Delta$ SBP)、拡張期血圧 ( $\Delta$ DBP) および平均血圧 ( $\Delta$ MBP) は、ともに低回転数が最も高い変化量を示した。回復期の収縮期血圧 ( $\Delta$ SBP) は、中回転数が最も低値を示し、拡張期血圧 ( $\Delta$

DBP)は、低回転数が高回転数に比して有意に高値を示した。平均血圧 ( $\Delta$ MBP) は、低回転数が最も有意に高い変化量を示した。

2) ペダル負荷トルクは、低回転数が最も高値を示し、次いで中回転数範囲、最も低値は高回転数であった。仕事率は、低回転数が最も高値を示したが、中回転数と高回転数では有意な差が認められなかった。

3) APGindex ( $\Delta$ APG) は、どの回転数においても有意な変化を認めなかった。

4) 以上の結果から、40%HRR 強度を維持した自転車エルゴメーター運動時の回転数による循環系への影響は、ペダル回転数が少ないほどペダル負荷の増大を招き血圧反応が高進する可能性を示した。またいずれのペダル回転数でも局所的な末梢循環への影響はみられなかった。

### 引用文献

- 1) 新関久一:運動のリズムと循環系応答の連関、*体育の科学* 45:32-41, 1995
- 2) Tetsuo Takaishi, Yoshifumi Yasuda, Toshio Moritani: Neuromuscular fatigue during prolonged pedaling exercise at different pedaling rates. *Eur J Appl Physiol* 69:154-158, 1994
- 3) Londeree B R, J Moffitt-Gerstenberger, J A Padfield and D Lottmann: Oxygen consumption of cycle ergometry is nonlinearly related to work rate and pedal rate. *Med Sci Sports Exerc* 29:775-780, 1997
- 4) Casaburi, Richard, Brian J Whip, Karlman Wasserman, and Sankar N Koyal: Ventilatory and gas exchange responses to cycling with sinusoidally varying pedal rate. *J Appl Physiol* 29:97-103, 1978
- 5) Hagan R D, S E Weis and P B Raven: Effect of pedal rate on cardiorespiratory responses during continuous exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 24:1088-1095, 1992
- 6) By John J Seabury, William C Adams and Melvin R Ramey: Influence of Pedaling Rate and Power Output on Energy Expenditure During Bicycle Ergometry. *Ergonomics* 20:491-498, 1977
- 7) D Boning, Y Gonen and N Maassen: Relationship Between Work Load, Pedal Frequency, and Physical Fitness. *Int. J Sports Med.* 5:92-97, 1984
- 8) Coast J R, R H Cox and H G Welch: Optimal pedaling rate in prolonged bouts of cycle ergometry. *Med. Sci. Sports Exerc.* 18:225-230, 1986
- 9) 万波健吾、藤田幸雄、吉岡伸彦、村松成司、片岡幸雄: 相対同一負荷における自転車駆動運動のピッチと効率、*千葉県体育学研究* 18:73-77, 1994
- 10) 斉藤 満、加賀谷淳子編著:「循環:運動時の酸素運搬システム」NAP
- 11) 加賀谷淳子:運動のテンポと末梢循環、*体育の科学* 45:42-46, 1995
- 12) 佐野裕司、片岡幸雄、生山匡、和田光明、今野廣隆、川村協平、渡辺剛、西田明子、小山内博:加速度脈波による血液循環とその応用、*労働科学* 61:129-143, 1985
- 13) 佐野裕司、片岡幸雄、生山匡、和田光明、今野廣隆、

- 川村協平、渡辺剛、西田明子、小山内博:加速度脈波による血液循環とその応用(第2報)―波形定量化の試み―、体力研究 68:17-25、1989
- 14) 中野昭一編:スポーツ医科学 杏林書院 東京
- 15) Folkow B and Halicka HD :A comparison between "Red" and "White" muscle with respect to blood supply, capillary surface area and oxygen uptake during rest and exercise. *Microvasc. Res* 1:1-14、1968
- 16) Hansen J, Thomas GD, Harris SA et al :Differential sympathetic neural control of oxygenation in resting and exercise human skeletal muscle. *J Clin Invest* 98:584-596、1996
- 17) 斉藤 満:運動時の筋交感神経反応、体育学研究 42:59-70、1997
- 18) 氏家康宇、片岡幸雄:若年者における40%強度での各種運動時間が末梢循環に及ぼす影響、スポーツ整復療法学研究 4(2)135

(受理日 平成18年3月10日)

## **Informed Consent and Communication Ability**

Dr Harry Hustig (BM BS FRANZCP),  
Director Psychiatric Rehabilitation Services,  
Glenside Campus Royal Adelaide Hospital

Prepared for submission to the Journal of the Japanese Society of Sport Sciences and  
Osteopathic Therapy

### **Abstract**

The purpose of informed consent has gradually changed from the legal term for therapists preoccupied over prospect of litigation to a guideline of good communication and informed decision making which has shifted the focus of therapist to patient relationship from paternalism to partnership and shared clinical decision making. By following the evolution of the term informed consent in Australia and some practical examples of consent and provision of clinical information, the similarities with the communication style of Judo therapists will be demonstrated as well as the importance of the open provision of information for the facilitation of the client's choice in treatment.

### **Informed Consent**

The concept of informed consent has been an evolutionary process shaped more by the legal process than therapists in western countries. The legal focus leans heavily towards the patient's rights in the interaction between health-care professional and the patient.

Thirty years ago the attitude in Australia was certainly one of paternalism. The patient would come to the doctor to be treated. The doctors would provide the treatment that they thought would be most and hopefully it worked without to many side effects. The attitude in Australia, "Doctor knew what was best" unfortunately the Australia judiciary, was to declare "Lawyers know better." The prevailing attitude is that informed consent is only part of good clinical practice and the overall communication with the patient in open honest and respectful manner is more critical in the alliance between therapist and patient.

This article addresses the issues of informed consent as perceived by an Australian psychiatrist from his perspective of this issue following the questions and comments by the Judo therapists following the presentation of this topic at the Japanese Society of Sport Sciences and Osteopathic Therapy in December 2004. Elements of the discussion of informed consent include:

Origins of informed consent and essential elements of a valid consent.

Informed consent and the balance of how much to say.

The Australian Practice for those who can not give informed consent.

◆A practical approach from private chiropractics

◆A practical approach from public podiatry

Summary and implications for Judo therapists

### **Origins of informed consent in Australia**

The term "Informed consent" arose in 1957 when the USA courts decided to shift the focus from Doctor knows best to respecting the autonomy of the patient. The court focused not on whether the patient had said yes or no to the procedure, but if they had been informed adequately to make the decision to proceed with the procedure given the potential risks.

Informed consent was decided by the court to include:-

- Explanation of the nature of the procedure
- Consequences of the procedure
- Harm and Benefits
- Risks and alternatives of the treatment

The courts however felt that the judicial system rather than the medical profession should determine what is reasonable and this gave rise to the legal term "Reasonable Person Standard of Disclosure"

The doctor was obliged to tell the 'average' patient what they would want to be *aware* about regarding their health problem *before* giving *consent* to any treatment or procedure.

The legislation outlining the principles of informed consent in Australia came about by the increasing demand by consumers that they had the right to choose their treatment, what happened to their bodies based on best information available. In June 1989 the Australian, Victorian, and NSW Law Reform Commissions released reports entitled

"Informed Decisions about Medical Procedures"

The Commission did not believe that the common law standard should be rejected and replaced by a statutory standard. Such legislation would be too rigid and could not deal with all the different situations; rather they perceived guidelines should be developed for doctors and the courts. The Guidelines were completed by 1993 and remain largely unaltered.

The view of the commission arose from a survey of Victorian doctors attitudes which reflected the paternal attitude of "doctor knows best". Of the 121 doctors surveyed, of whom 74 were specialists, only 12% of doctors believed their patients could comprehend the information sufficiently to make adequate decisions. The majority (60%) thought that at least 10% of patients would not understand the information regardless how it was presented. Doctors believed the main reason for not understanding; Lack of intelligence, lack of English skills, to ill or senile.

*In prescribing medication* only 51 % thought it would be of benefit to give a reason for giving medication, 76% thought it important to give information on side effects, and 53% thought information on dosage was appropriate. Only 27% believed it was important that the patient should notify the doctor if adverse reactions occurred and only 4% would discuss alternate treatment with the patient.

### **NHMRC General Guidelines for Medical Practitioners on Providing Information to Patients**

Currently the professional standards accepted in relation to informed consent are outlined in the NHMRC General Guidelines for Medical Practitioners on Providing Information to Patients. The principal is that all patients are entitled to make their own decisions about medical treatment and should be given adequate information. Information should be given in a way which helps the patient understand the problem and treatment options available and the manner of communication is appropriate to the patient's circumstances, personality, expectations, fears, beliefs, values and cultural background.

Doctors should give advice, but they should not be coercive.  
The patient is free to accept or reject the advice.

Patients should be frank and honest in giving information and doctors should encourage the patient to be so.  
*NHMRC General Guidelines for Medical Practitioners on Providing Information to Patients expect the therapist to:*

- ◆ Explain the possible or likely nature of illness or disease

## ◆Proposed investigations diagnosis &amp; treatment

-what the proposed approach entails

-the expected benefits

-common side effects and the material risk

- whether the intervention is conventional or experimental

-who will undertake the procedure

## ◆Other options for intervention or treatment

## ◆Degree of uncertainty of any diagnosis and treatment

## ◆Degree of uncertainty about therapeutic outcome

## ◆The likely consequences of not choosing the proposed diagnostic procedure or treatment, including consequences of no treatment at all

## ◆Any significant long term physical, emotional, mental, social or other outcome associated with the treatment

## ◆Time involved

## ◆Costs , including out of pocket costs

A doctor's judgment about how to convey risk will be influenced by

The seriousness of the patient's condition; for example when the patient is too ill or badly injured to take in all the details the information will be more focal. Whether the interventions are complex or straightforward, necessary or discretionary will determine the level of detailed information. Complex interventions and where there is no illness such as cosmetic surgery require the most detailed explanations.

The likelihood of harm, the more serious the risk of harm, the more appropriate to explain the need and method of procedure in more detail.

The patient's temperament, attitude and the questions they ask, all give an indication of the patient's level of understanding.

*NHMRC General Guidelines* make it explicit that therapists should

◆Communicate information and opinions in a form the patient should be able to understand taking into account cultural differences eg Aboriginals, age, primary language of the patient. Communication should include verbal, written, diagrams, pictures, video information not just a direct monologue.

◆Allow the person sufficient time to make a decision. The patient should be encouraged to reflect on opinions, ask more questions, and consult with family or advisor.

If second opinions are sought or indicated the patient should be assisted in obtaining them.

◆Repeat key information to help the patient understand and remember it

◆Pay careful attention to the patient's responses to identify what has and has not been understood

**Withholding Information** from the patient should only occur in very few circumstances.

◆If the doctor judges on reasonable grounds that the patient's physical or mental health may be harmed.

◆If the patient expressly directs the doctor to make the decision and does not want to be offered information.

Even in this case a basic set of information provided should be recorded in the case record of this wish and what was covered in the discussion.

◆It is not appropriate to withhold information simply because the patient may be dismayed or upset, or because the doctor finds the information unpalatable.

There are major differences in the obligation for informed consent in Australia versus Japan. Informed consent is legislatively required before undertaking treatment. To undertake treatment without consent the therapist could be charged with the offence of "battery". Damages could be claimed against the practitioner for trespass even if the procedure was successful. A claim of negligence can be initiated if it is perceived that the material risks of the procedure were not adequately explained or sufficient information about alternative treatments had not been explained and the patient has either suffered due to the treatment or had less than the expected optimal outcome.

(M Crawley 2001)

**The therapist has an obligation to explain the proposed procedure to the patient?**

The Consent to Medical Treatment and Palliative Care Act requires that the practitioner explain to the patient (or their legal representative) in non urgent situations

The diagnosis or clinical findings that warrant the treatment

The nature the material risks and expected outcome of the treatment

The consequences of not proceeding with the proposed procedure

Any alternate course of action that might reasonable be considered in that particular case

In failing to warn of the "material risk" the patient could successfully sue the doctor if failure to give information actually caused damage. The classic example is the decision of the High Court of Australia in 1992 which expanded the concept of "Material Risk" in Rogers vs. Whitaker. In this case the person successfully sued the ophthalmic surgeon for failing to inform them of the very rare complication of sympathetic ophthalmoplegia. The patient arguing that had they been informed of the risk of blindness in the good eye (the material risk) after surgery on the opposite eye they would not have had the surgery. She successfully sued the surgeon for failing to warn her of a 1 in 14,000 risk of this complication, the court believing that if she had been aware of this risk she would not have had the elective surgery.

**Communication is essential**

To avoid the complexity of litigation in regards to informed consent communication with the patient is essential, but also take time to document, even the briefest record, that you have taken the necessary steps to help the patient understand the information about the need for the procedure, the risks, the alternatives and that they felt at that time the information was sufficient.

The consent form will not stop you from being sued (in Australia), but it will demonstrate at some point the decision and details of consent were discussed. The documentation of the whole process undertaken by the practitioner is what will ultimately be relied on in the process of the courts in regards to litigation. This includes use of plain language, depth of personal information and details of procedures varies but needs to demonstrate patient has understood what is intended and risks have been considered.

Additional written pamphlets and follow up opportunities for questions are useful and the documentation of such action can be included in consent form.

There is a major difference in provision of information in Australia versus Japan.

In Australia it is the normal and legislatively required to provide diagnosis as part of "informed consent" However the publication by Seo (1997) [Seo y "A preliminary Study on the Emotional Distress Of Patients with Terminal Stage Cancer: a Questionnaire Survey of 1380 Bereaved Families over 12 year period" Japanese Journal of Clinical Oncology 1997] of the practice by Japanese oncologists wishing to reduce the emotional distress of patients with terminal cancer published in Japanese Journal Clinical Oncology revealed that of 1380 subjects only 73.9% of patients were aware of their diagnosis. Of this group only 25.7% learned of their diagnosis direct from Physician, 13.7% learned diagnosis from medical record or guessed it form drug therapy or 7.7% learned it first from a family member. By Australian standards a quarter of patients would not have met the first criteria for informed consent as the doctor must provide at least a provisional diagnosis.

Most common short comings in obtaining adequate informed consent in Australia are

- ◆ Assuming knowledge that the patient understands the technical language of the therapist
- ◆ Preoccupation by the practitioner of their goals and not the clients goals
- ◆ Style of communication, closed questioning restricting communication.

◆The lack of recognizing the difference between the acknowledgment “*I understood the words you used in what you said*”, from the insight “*I understand what is happening, how I will be treated and we agree*” to what the practitioner will try and make happen and what could possible go wrong.

Documentation particularly the consent form should be in a form the patient comprehends, not like the survey by ?????? Of 5 hospitals in Los Angeles where in order for a patient to understand the consent form they needed comparative reading skills of scientific medical journals, or at least a college graduate degree.

#### **Patients have limited understanding of their own bodies**

Communication is the key; unfortunately many patients do not understand how their body works. They do not know the mechanism over why it is malfunctioning or in cosmetic procedures the nature of the structures that need to be altered. They do not know how the body recovers and the level of recovery they can expect. They do not understand the mechanism of treatment or the time frame of recovery or nature of healing.

The most common complaints by patients however is not the lack of information but the feeling of being rushed into a decision that they have only a partial understood in terms of how and why this procedure is being done, what pain to expect and the time frame of the recovery process.

The therapist who conveys to the patient the attitude of “Sign the consent form so I can start doing my treatment and not waste more time talking to you” is the one most likely to be sued when things go wrong.

Good practice involves open communication utilizing diagrams, visual aids, written material, pamphlets discussion and even discussion with others(in case of procedures with high risk) such as a spouse or adult relative who may facilitate understanding when discussing treatment options and the recovery process.

Above all make the time investment because if the patient truly understands. You should have a more relaxed and cooperative patient. If they feel you are confident in what you do by your explanations and your ability to help them understand they will be more confident for the best outcome and certainly less angry if an adverse event does occur.

Judo Therapists Communication style while obtaining informed consent was surveyed by Shigeo Kataoka et al 2004(Study on ability of Judo therapists to communicate with patients and on the sufficiency of the explanation given by Judo therapists to patients on order to obtain informed consent for treatment S Kataoka, T Onodera, N Katahira, T Awai, E Watanabe, S Morohoshi, H Takahashi *Journal of Sport Sciences and Osteopathic Therapy March 2004* ) This survey involved an open survey of 20 judo therapists interviewing 107 patients. The survey focused on 10 items of communication and 9 items relating to informed consent.

The study from a communication perspective revealed that closed questions were the most frequently asked questions. For every 10 closed questions per patient there were only two open questions on average there were as many questions responded to by simple nodding, as were asked in open fashion and this further compromises the assessment that the patient and therapist understand each others language and technical terms.

The mean frequency per patient of, interception, silence to wait for more discussions and, re-questions repetition reiteration and reflection were all less than one. However on a positive finding the percentage of “biased questions” or leading questions was less than one percent.

In relation to informed consent explanation of symptoms, treatment and duration of treatment were all given most of the time but there was a minimal emphasis on treatment alternatives, effect of no treatment or on adverse events of treatment which are all critical to the provision of informed consent.

#### **Obtaining Consent**

who should obtain consent from the patient? In large general hospitals it is often the task of more junior doctors to consent the patient and at times the consent will be obtained by nursing staff. Under the NHMRC guidelines the practitioner who conducts the procedure is legally responsible. They can delegate authority but they are still responsible that the delegated person has the capacity to obtain consent.

- The consent should still
- 1) be given voluntarily
  - 2) demonstrate that the person understands the significant material risk
  - 3) explain the procedure in detail, within the patients capacity for understanding

### **Emergency treatment**

If a patient is incapable of giving consent in an emergency then a doctor is authorized to treat the patient provided the doctor believes there is an imminent risk to life or health and that opinion is supported in writing by another practitioner who has personally physically examined the patient.

If person is of or over sixteen, has to best of practitioner knowledge, not previously refused to consent to that specific treatment.

### **Right to die**

“Consent to Medical Treatment and Palliative Care Act 1995” was introduced as a way of maintaining the decision of the patient if circumstances arose in which they were no longer capable of making rational decisions, particularly the right to die rather than engage in life prolonging procedures.

The spirit of the act is that adults have the right to make decisions about their own medical treatment and manner of death.

The objectives were to make certain reforms to the law to allow persons 16 year of age or over to decide freely by themselves on an informed basis whether to undergo treatment or not to have treatment. To allow persons over 18 to make anticipatory decisions about medical treatment in the future. To provide for emergency treatment in certain circumstances without consent whilst protecting the patient from treatment that is intrusive, burdensome or futile.

The palliative care act allows for an anticipatory direction or refusal of consent. Provided that the person is of sound mind, they can decide and declare what treatment they should have if in the future, in the terminal phase of a terminal illness or in a persistent vegetative state, when they are incapable about making decisions about medical treatment, when the question over administrating treatment arises. Their wishes in terms of treatment or withholding of treatment are paramount.

In my own area of expertise, psychiatry, informed consent may be difficult to obtain or simple not required due to other legislation. In the case of someone who was found insane at the time of a crime such as murder or serious assault the criminal courts will require an outline and reasons for specific treatments, based on the recommendations of three doctors the judge will state in broad terms the treatment I am allowed to give and the court monitors my treatment practice based on these recommendations. In the case of someone who is severely mentally ill and can be demonstrated to be a danger to themselves or others then treatment can be commenced immediately even if the patient does not believe they are ill or refuses to be treated, the decision to continue treatment requires application to the mental health magistrates court (The Guardianship Board).

The situation over informed consent becomes most difficult when the patient agrees to treatment voluntarily but then loses the capacity to make a reasonable judgment and withdraws from treatment but is not yet a danger to self or others. On these occasions I have to stop treatment and wait for the patient to get sick enough to require involuntary treatment based on risk to self or others or try to convey to the patient how they would be better with treatment. This process may take days to weeks before treatment may resume and decisions may be challenged weeks to months later even when treatment was successful overall, so very clear documentation must be recorded. By communicating with the patient and documenting that you have taken the time and the necessary steps to help them understand the information about the procedure and the risks many will agree to treatment voluntarily.

### **A practical approach from private chiropractics**

the approach to obtaining informed consent most similar to judo therapists is in area of physiotherapy or

chiropractics. Although there is quite an overlap between the types of conditions treated there is quite a difference in method of client engagement and information provided in relation to informed consent. Physiotherapists have basically been perceived as adjunct to established western medicine. The patient most often sees a doctor who recommends physiotherapy as part of treatment options or the person engages in physiotherapy as part of the treatment process following some form of surgery usually orthopaedic. The types of treatment and options and duration of treatment are outlined but consent is often assumed as part of the initial consent to the medical treatment and as the procedures are not perceived as invasive further formal documented informed consent is seldom undertaken.

Chiropractics on the other hand has often been perceived to be in competition with western medicine in terms of theories of causation, aspersions cast on its efficacy and only in recent times have the health insurance and rehabilitation funds reimbursed treatment costs unlike western medicine which is largely government subsidised.

Many fears and myths exist in Australia about Chiropractics and these needs to be addressed as part of the patient's engagement and consent to treatment. The practice of my treating chiropractor (Paul Lanthios) demonstrates the usual approach to enhancing patient understanding, consent and establishing realistic treatment recovery goals

A new client to the clinic will be interviewed by an assistant for basic demographics, complete a questionnaire about previous treatment, current medical illness and treatment and lifestyle.

The client will then be requested to watch a general video about chiropractics. The client will then again met the assistant who explains the nature of this chiropractic clinic the role of lifestyle benefits of supplementary treatments (massage ,relaxation, nutrition) and different schedules of payment including an incentive scheme for a course of chiropractic treatments focused on recovery and wellbeing. Written consent for chiropractic treatment is obtained. The practitioner then does a specific assessment initially talking with the patient over their symptoms followed by a physical chiropractic examination of the whole body, an adjustment may occur spontaneously by body position or with gentle force. He suggests the preliminary program of treatment applies specific adjustments as indicated from the examination and prepares for the next session.

The next session commences with feedback from the effect of the adjustment with in first 24 hours after treatment. Within the first few sessions a written treatment and exercise program based on the assessment is explained to the client and any further fears about chiropractics are explored as well as the benefits for other physical ailments other than back pain, the most common reason Australians attend chiropractic treatment. Healthy lifestyle coaching, treatment options, and alliance towards recovery are continually fostered.

A practical approach from public podiatry

In the podiatry clinic in the hospital for which I was clinical director the patients treated by the podiatrist all had a mental illness most commonly dementia which complicates the issue of informed consent. The practical approach which I endorsed was that of understanding the nature of treatment, the risks of the procedure based on the patients cognitive capacity and the level of potential pain.

The podiatrist would ask the patient in basic language what the problem was, the level of discomfort, and duration, explain in simple terms what she was going to do. Often the services of the escorting ward nurse would be used to assist in the explanation of treatment as a person whom the client trusted. Reassurance that the procedure is painless or discussion of the severity of pain or discomfort was always undertaken.

If concern is raised over infection, either real or imagined infection, discussion over infection control procedures i.e. autoclaving, using only one set of instruments per patient and nature of treatment for this complication are discussed.

If the person was really unhappy about having podiatry treatment reappointment to another time was arranged. If there was a major need for treatment but the patient still refused, the consequences of no treatment in terms of infection and PAIN were emphasised. Cooperation with treatment and attitude towards treatment would be documented in the patient's notes but formal consent was only obtained if the procedure was perceived as surgically invasive. Most commonly the podiatrist perception of approved informed consent is a verbal "Yes" or "OK" to continue treatment.

#### Summary

When I informed Medical Insurance Australia for advice in preparation of this lecture, their experience emphasised that the key to informed consent is

***Good Communication between doctor and the patient!***

Take time to talk with your patient over what you intend to do.

Take all the steps to satisfy yourself that the patients understand what is intended to be done and why it is the best for them that this is the procedure for their health problems if alternatives exist explain them.

Document all the steps you take to achieve a valid consent. If there is an unfortunate outcome then documentation of an informed consent stands you in a better position to defend yourself from a legal claim. If you undertake a therapeutic style that is poorly understood by the public or has specific risks then pamphlets and videos may help dispel the misconceptions and aid in the patients confidence in treatment.

It is unfortunate that the legal profession focuses so much on the issue of informed consent where as we the therapist clearly recognise this as part of good communication and the basis of shared clinical decision making between therapist and patient in which we respect the rights and expectation of our clients for professional services.

***Preventing a bad outcome is much better than having to defend your treatment in the event of one.***

スポーツ・医療科学のための確率統計学講座



第7回 標本データの性質とその分布 その2

工学博士 堀井仙松 (Email:senhorii@nifty.com)

今回は前回の  $\chi^2$  分布の追加説明につづき、推定・検定で役立つ3大強力分布トリオの残り、t分布とF分布の説明に入ります。これらの分布を扱うには、どうしても少し厄介な数式を避けることができません。しかし、これらの分布を推定や検定に適用する段階では、上手に Excel を活用すれば、面倒な数式の計算は一切必要がありません。ここでの説明は、データを解析する上で、なぜそうするのか?とか、なぜそうなるのか?などの疑問が生じたときに、大いに参考になります。したがって、読み飛ばしても実用上大きな支障はないかもしれません。大抵の統計学の入門書では数学的な計算は、無駄を省くために省略するのが普通ですが、ここでは無駄を承知で、各自自分で確かめるための計算まで代りして説明に加えています。このことを理解していただいた上で、適当に読み飛ばしたり、フォローしたりしてみてください。

1.  $\chi^2$  分布の補足説明

データの数が大きいきなど、近似すれば正規分布とみなし得る分布はいくつかあります。このようなときも、近似された分布で、どのような量が  $\chi^2$  分布するかを見つければ、その分布の分散に関連する問題を解決するのに、同様の手法を用いることができます。たとえば、確率変数  $X$  が2項分布  $B(n, p)$  に従うとき、第4回の5節で述べたように (Vol. 5, No3, p163, 式 (4-24) 参照)、ラプラスの定理から、 $n$  が十分大きいとき、 $X$  は正規分布

$N(np, np(1-p)) = N(np, npq)$  に近似できることがわかっています。このことからつぎのようなことがいえます。

いま、互いに排反な  $k$  個の事象  $A_1, A_2, \dots, A_k$  があり、各  $A_i$  の起こる確率を  $p_i = (1 - q_i)$  とし、独立な  $n$  回の試行で  $A_i$  の起こる回数を  $X_i$  としたとき、 $n$  が十分大きければ、

$$Y_i = \frac{X_i - np_i}{\sqrt{np_i q_i}} \quad (7-1)$$

は  $N(0, 1)$  に従うので、

$$Y = Y_1^2 + \dots + Y_k^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(X_i - np_i)^2}{np_i q_i} \quad (7-2)$$

は、式(6-28) で  $\bar{X}$  の代わりに  $np_i$  を用いたと考えれば、近似的に自由度  $k-1$  の  $\chi^2$  分布に従うことになり、後は  $\chi^2$  分布の性質を利用できます。

このように正規分布に近似できる分布については、その変数の2乗和が  $\chi^2$  分布に従うことを利用できます。

$\chi^2$  分布の期待値と分散を直接用いることはあまりないのですが、ここで算出しておきましょう。積率母関数 (Vol. 5, No3, 付録, p164) を用いてもいいのですが、ここでは式 (2-29) と (2-37) をそのまま適用して求めてみます。

$$E(\chi^2) = \int \chi^2 f(\chi^2) d\chi^2$$

$x = \chi^2$  とおくと、

$$\begin{aligned} E(X) &= \frac{1}{2^{\frac{n}{2}} \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} \int_0^\infty x \cdot x^{\frac{n}{2}-1} e^{-\frac{x}{2}} dx \\ &= \frac{1}{2^{\frac{n}{2}} \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} \int_0^\infty x^{\left(\frac{n}{2}+1\right)-1} e^{-\frac{x}{2}} dx \end{aligned}$$

さらに、 $y = x/2$  とおけば、

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2^{\frac{n}{2}} \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} \int_0^\infty (2y)^{\left(\frac{n}{2}+1\right)-1} e^{-y} \cdot 2 dy \\ &= \frac{2}{2^{\frac{n}{2}} \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} 2^{\frac{n}{2}} \int_0^\infty y^{\left(\frac{n}{2}+1\right)-1} e^{-y} dy \end{aligned}$$

$\Gamma$  関数の定義から ( Vol. 6, No2, 【参考】 参照)

$$= \frac{2 \cdot 2^{\frac{n}{2}} \cdot \Gamma\left(\frac{n}{2}+1\right)}{2^{\frac{n}{2}} \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} = \frac{2 \cdot \left(\frac{n}{2}\right) \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} = n \quad (7-3)$$

同様に、分散も  $x = \chi^2$  とおけば、式 (2-37) より、

$$\begin{aligned} V(X) &= \int x^2 f(x) dx - n^2 \\ &= \frac{1}{2^{\frac{n}{2}} \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} \int_0^\infty x^2 \cdot x^{\frac{n}{2}-1} e^{-\frac{x}{2}} dx - n^2 \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{2^{\frac{n}{2}} \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} \int_0^{\frac{x}{2}} x^{\frac{n+4}{2}-1} e^{-\frac{x}{2}} dx - n^2$$

y = x/2 とおき Γ関数の定義を適用すると

$$\begin{aligned} &= \frac{2^{\frac{n+4}{2}} \cdot \Gamma\left(\frac{n}{2}+2\right)}{2^{\frac{n}{2}} \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} - n^2 = \frac{2^{\frac{n+4}{2}} \cdot \left(\frac{n}{2}+1\right) \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}{2^{\frac{n}{2}} \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} - n^2 \\ &= n(n+2) - n^2 = 2n \end{aligned} \tag{7-4}$$

が得られます。すなわち、χ<sup>2</sup>分布の期待値はnで分散は2nとなっています。

## 2. t分布

これまでに、N(μ, σ<sup>2</sup>)の分布をする母集団からランダムに標本としてn個のデータ、x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, …, x<sub>n</sub> 抜き取ったとすれば、標本平均確率変数 $\bar{x}$ はN(μ, σ<sup>2</sup>/n)の分布となり、u = (x̄ - μ)/(σ/√n)はN(0, 1)の標準正規分布をすることを学んできました。ところで、この母集団のμを調べようとする、σが未知であればどうしようもありません。そこで、このσを消去した分布を導くことができれば便利です。式(6-15)と式(6-29)を参照し、

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{\sigma^2} = \frac{ns^2}{\sigma^2} \tag{7-5}$$

が、自由度 n-1 のχ<sup>2</sup>分布をすることに注目して、これと上述のu との結合密度関数を考えてみます。このときχ<sup>2</sup>とu とは互いに独立に分布するから、uの密度関数をg(u)とし、m = n - 1とすれば、

$$\begin{aligned} f(u, \chi^2) du \cdot d\chi^2 &= g(u) \cdot f(\chi^2) du \cdot d\chi^2 \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}} \cdot \frac{1}{2^{\frac{m}{2}} \Gamma\left(\frac{m}{2}\right)} (\chi^2)^{\frac{m-2}{2}} e^{-\frac{\chi^2}{2}} du \cdot d\chi^2 \end{aligned}$$

ここで、

$$t = \frac{u}{\sqrt{\chi^2/m}}, \quad du = \left(\frac{\chi^2}{m}\right)^{\frac{1}{2}} dt \tag{7-6}$$

とおくと、

$$\begin{aligned} f(t, \chi^2) dt \cdot d\chi^2 \\ &= K_1 e^{-\frac{\chi^2 t^2}{2m}} (\chi^2)^{\frac{m-2}{2}} e^{-\frac{\chi^2}{2}} (\chi^2)^{\frac{1}{2}} dt \cdot d\chi^2 \end{aligned}$$

ただし、K<sub>1</sub>は、tとχ<sup>2</sup>を含まないので定数としたもの

です。さらに上式で、

$$x = \frac{\chi^2}{2} \left(1 + \frac{t^2}{m}\right), \quad d\chi^2 = 2 \cdot \left(1 + \frac{t^2}{m}\right)^{-1} dx$$

とおいて整理すると、

$$\begin{aligned} f(t, x) dt \cdot dx \\ &= K_2 \left(1 + \frac{t^2}{m}\right)^{\frac{m+1}{2}} e^{-x} x^{\frac{m-1}{2}} dt \cdot dx \end{aligned}$$

となり、これをxについて積分すると、

$$\begin{aligned} f(t) dt &= K_2 \left(1 + \frac{t^2}{m}\right)^{\frac{m+1}{2}} \int_0^{\infty} e^{-x} x^{\frac{m+3}{2}-1} dx \cdot dt \\ &= K_2 \left(1 + \frac{t^2}{m}\right)^{\frac{m+1}{2}} \Gamma\left(\frac{m+3}{2}\right) dt \\ &= K \left(1 + \frac{t^2}{m}\right)^{-\frac{m+1}{2}} dt \end{aligned}$$

すなわち、

$$f(t) = K \left(1 + \frac{t^2}{m}\right)^{-\frac{m+1}{2}}$$

が得られました。Kは

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(t) dt = 1$$

より求めます。このKの求め方は、かなり計算が長くなりますので、付録1にまとめておきましたので参照して下さい。求めたKを用いると、

$$f(t) = f_m(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{m+1}{2}\right)}{\sqrt{m\pi} \Gamma\left(\frac{m}{2}\right)} \left(1 + \frac{t^2}{m}\right)^{-\frac{m+1}{2}} \tag{7-7}$$

となり、これがt分布の密度関数です。上式のように、fの下添え字mを付け自由度を表すことがあります。したがって、上式の密度関数をもつ分布を、自由度mのt分布と言います。

ところで、具体的にはどのような変数がt分布をすることになるのかをみてみましょう。

まず、N(μ, σ<sup>2</sup>)型の母集団から、ランダムにn個のデータを抜き取った標本において、標本平均が $\bar{x}$  (xは実現値)であったとすると、この節の最初で述べたように、

$$\frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}} \quad (7-8)$$

は  $N(0, 1)$  の分布に従います(中心極限定理式 (6-14) 参照)。いま、母分散  $\sigma^2$  が未知であれば、上式の  $\sigma$  の代わりに、第6回で述べた母分散の不偏標本分散  $\sigma(s)$  か、標本分散  $s^2$  を用いるしかありません。標本分散  $s^2$  は  $n$  が十分大きいときは信頼できますが、小さいときに  $s^2$  を  $\sigma^2$  の代わりに用いることはまずいので、結局母分散の不偏標本分散を用いるのが適切であるということになります。この  $\sigma(s)$  は、式 (6-21) で示したように、

$$\sigma(s)^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (7-9)$$

ですから、式 (7-6) で、 $u$  に式 (7-8) を代入し、式 (7-5) を  $\chi^2$  の代わりに用います。このとき実現値で表すことと、 $m = n - 1$  に置き換えていることを思い出すことにより、

$$t = \frac{\frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{\sigma^2} / (n-1)}} = \frac{\frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}}{\left(\frac{\sigma(s)}{\sigma}\right)} = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma(s) / \sqrt{n}} \quad (7-10)$$

が得られ、この式 (7-10) で表された変数  $t$  が、自由度  $n-1$  の  $t$  分布に従うことになります。この確率変数  $t$  は、 $N(0, 1)$  に従う式 (7-8) と比較すると  $\sigma$  が  $\sigma(s)$  に代わっただけなので、当然、 $N(0, 1)$  とよく似た分布になるだろうと推測できます。

もし、 $n$  が十分大きくて標本分散  $s^2$  を用いる場合は、

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma(s) / \sqrt{n}} = \frac{\bar{x} - \mu}{\sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} = \frac{\bar{x} - \mu}{\sqrt{\frac{s^2}{n-1}}} = \frac{\bar{x} - \mu}{s / \sqrt{n-1}} \quad (7-11)$$

が、自由度  $n-1$  の  $t$  分布をするのですが、標本の大きさ  $n$  は、大きくしたくないのが普通ですから、式 (7-10) を用いることはほとんどないと思います。

ところで、式 (7-10) は、未知母数のパラメータとして残っているのは  $\mu$  だけとなりますので、母集団の平値  $\mu$  を推定したり、検定するのに  $t$  分布が重要な役割をすることがわかります。

どんなときに  $t$  分布するのかをもう少し簡単にまとめてみますと、次のようになります。

すなわち、「 $X, Y$  が独立で、 $X$  が標準正規分布  $N(0, 1)$  をし、

$$Y = \sum_{i=1}^n Y_i^2 \quad (7-12)$$

が自由度  $m$  の  $\chi^2$  分布をするとき、

$$T = \frac{X}{\sqrt{Y/m}} \quad (7-13)$$

は式 (7-7) で示した密度関数をもつ、自由度  $m$  の  $t$  分布をする」と考えればよいわけです。

前述のような理由で  $t$  分布は標準正規分布によく似た分布のはずですが、気になるでしょうから、この分布を図 7-2 に示しました。図では、自由度  $m = 1, 2, 5, 20$  の各ケースと標準正規分布の密度関数を同時に示して、

Microsoft Excel - t-Distribution.xls											
MS Pゴシック											
= \$B6 * ((1 + F10^2 / \$A\$6) ^ (-1 * (\$A\$6 + 1) / 2))											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	t分布密度関数										
2											
3	m	Sqrt(m*pi)	Gamma(m/2)	Gamma((m+1)/2)	Gamma((m+1)/2) / ((Sqrt(m*pi)) * Gamma(m/2))						
4	1	1.772454	1.772453851	1	0.318309886						
5	2	2.506628	1	0.86602269	0.353553391						
6	5	3.963327	1.329340388	2	0.37960669						
7	20	7.926655	362880	1133278.4	0.393988586						
8											
9						t	m=1	m=2	m=3	m=20	正規分布
10						-5	0.012243	0.007128	0.001757	7.89891E-06	1.48672E-06
11						-4	0.018724	0.013095	0.005124	0.000822474	0.00013983
12						-3	0.031831	0.02741	0.017293	0.007963787	0.004431848
13						-2	0.063662	0.068041	0.06509	0.058087215	0.053990967
14						-1	0.159155	0.19245	0.21966	0.236045649	0.241970725
15						0	0.31831	0.353553	0.379607	0.393988586	0.39894228
16						1	0.159155	0.19245	0.21966	0.236045649	0.241970725
17						2	0.063662	0.068041	0.06509	0.058087215	0.053990967
18						3	0.031831	0.02741	0.017293	0.007963787	0.004431848
19						4	0.018724	0.013095	0.005124	0.000822474	0.00013983
20						5	0.012243	0.007128	0.001757	7.89891E-06	1.48672E-06
21											

図 7-1 t分布の密度関数算出シート

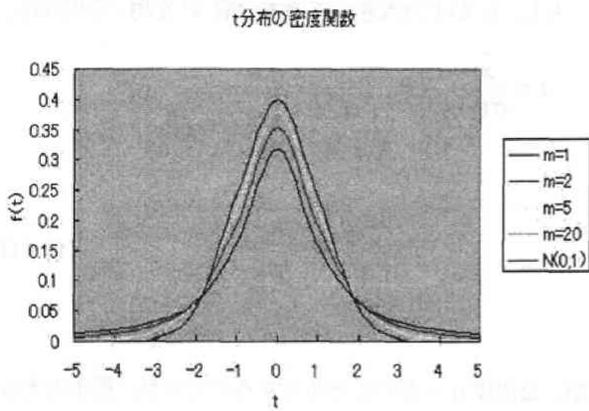


図 7-2 t分布の密度関数と標準正規分布

その違いを比較できるようにしました。また、前後しますが、参考のため、このときの密度関数の算出過程を記述した Excel のシートを、図 7-1 に示しました。

Excel での t 分布のための関数は、次の 2 種類用意されています。

① TDIST(a,n,mod)

mod: 1 のとき片側分布、2 のとき両側分布をそれぞれ指定する

a: 確率密度関数の横軸で指定する t の値

n: 標本のサイズに対応する自由度

与えられた mod(1 or 2) と a,n に対応する確率を出力する

② TINV(p,n)

与えられた p,n に対応する両側分布の a の値を出力する。

分布上における、p,a それぞれの意味を明確にするために、分布の片側と両側の確率に対する位置を図 7-3 a) と b) の中に示しました。

TDIST と TINV 関数の使用例は、図 7-4 に示しました。mod が 1 で、片側を指定しているときは右片側であることに注意してください。

t 分布の期待値と分散は、それぞれ

$$E(T) = 0, \quad V(T) = \frac{n}{n-2} \quad (7-14)$$

となります。導出は省略しますが、 $\chi^2$  分布の場合と同じで、それほど難しくないので興味のある方は算出を試みて下さい。

例題

元気な若者の健康状態の一つを把握する目的で、ある大学の 3 年生の中から学部を問わずランダムに 9 人を選び血圧を測ったとします。その結果は

121, 117, 129, 130, 134, 120, 125, 132, 127

となったとき、この大学の 3 年生全体 (母集団) の血圧の平均値  $\mu$  がどのくらいになると考えられるか? を調べてみましょう。

まず、母分散は未知で、データが少ないので標本分散は使いものにならないことから、式 (7-9) の不偏分散を用いる必要があります。あとは、 $\bar{x}$  を求めて式 (7-10) の t を算出すれば、この t が自由度  $n-1=9-1=8$  の t 分布をすることがわかれば OK です。そこで、

$$\bar{x} = \frac{1}{9}(121+117+\dots+125+132+127) = 126.1$$

$$\sigma(s)^2 = \frac{1}{9-1}\{(121-126.1)^2 + \dots + (127-126.1)^2\} = 33.6$$

を求めると

$$t \approx \frac{126.1 - \mu}{5.78/\sqrt{9}} \approx \frac{126.1 - \mu}{1.9}$$

が自由度 8 の t 分布に従うことになります。

ここでは、図 7-3 b) の両側分布で考えることにし、95% の確かさで  $\mu$  がどの範囲にあるかを調べてみます。

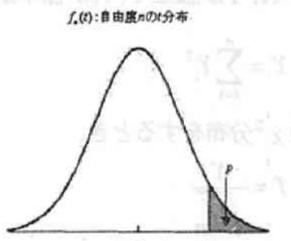


図 7-3 a)

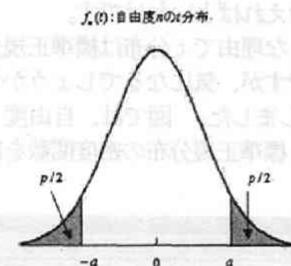


図 7-3 b)

Excel 関数使用例				
セル	入力された関数	出力結果	説明	
F24	=TDIST(1.983972,100,1)	0.025	片側分布	
	=TDIST(1.983972,100,2)	0.05	両側分布	
	=TINV(0.05,100)	1.983972	両側分布の t 値	

図 7-4 TDIST および TINV 関数の使用例

この作業は、まさしく後述の区間推定の手法に他ならないのですが、先取りしましょう。すなわち、条件は、

$$P\left(\left|\frac{\bar{x}-\mu}{\sigma(s)/\sqrt{n}}\right|\leq t(n,0.025)\right)=0.95 \quad (7-15)$$

となりますので、これより  $\mu$  の範囲を求めます。ただし、ここで、 $t(n, 0.025)$  と書いたのは、自由度  $n$  で、図 7-3 b) の  $p/2=0.025$  の  $t$  の値の意味でこれは、Excel 関数、 $=TINV(0.05, n)$

により求められます。ここでは、 $=TINV(0.05, 8)=2.31$  なので、式 (7-15) に算出した値を代入して、大きい括弧の中を分解すると、

$$126.1-2.31\times 1.9\leq\mu\leq 126.12.31\times 1.9$$

$$121.7\leq\mu\leq 130.5$$

という結果が得られます。いい換えると、わずか9個のデータから、与えられた確率(危険率あるいは有意水準)で、母集団の平均値  $\mu$  を推定できたわけです。

### 3. F 分布

この分布は後述の等分散仮説の検定などでよく利用され、次のような問題で重要な役割を果たします。

たとえば、マラソン選手の実力は体調によって大きく左右されるといいますが、年齢とともにその影響は大きくなる傾向があるそうです。オリンピック出場のため練習を続けていた選手が、4年前の1年間の練習記録と昨年1年間の練習記録を調べ、加齢により記録のばらつき(分散)が大きくなっていないかどうかを調べる(検定)場合などがそうです。

2つの  $\chi^2$  分布をする確率変数の結合分布が、この F 分布になります。

いま、 $v$  と  $w$  がそれぞれ自由度  $n_1$  および  $n_2$  で互いに独立な  $\chi^2$  分布をする確率変数であるとし、このとき、 $v$  と  $w$  の結合密度関数は、

$$f(v,w)=f(v)\cdot f(w) \quad (7-16)$$

と書け、 $k_1, k_2$  を次のようにおくと、

$$k_1=\frac{1}{2^{\frac{n_1}{2}}\Gamma\left(\frac{n_1}{2}\right)}, \quad k_2=\frac{1}{2^{\frac{n_2}{2}}\Gamma\left(\frac{n_2}{2}\right)}$$

$$f(v,w)=k_1k_2\cdot v^{\frac{n_1-2}{2}}e^{-\frac{v}{2}}\cdot w^{\frac{n_2-2}{2}}e^{-\frac{w}{2}}$$

となります。ここで、

$$z=\frac{v/n_1}{w/n_2}\Rightarrow v=\frac{n_1}{n_2}wz$$

とおくと、 $v$  と  $w$  の独立性から

$$dv=\frac{n_1}{n_2}w\cdot dz$$

となるので、

$$f(z,w)dzdw$$

$$=\frac{n_1}{n_2}k_1k_2w\left(\frac{n_1}{n_2}wz\right)^{\frac{n_1-2}{2}}e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{n_1}{n_2}wz\right)}\cdot w^{\frac{n_2-2}{2}}e^{-\frac{w}{2}}dzdw$$

$$=k_3\cdot w^{\frac{n_1+n_2-2}{2}}z^{\frac{n_1-2}{2}}e^{-\frac{1}{2}\left(1+\frac{n_1}{n_2}z\right)w}dzdw$$

よって、

$$f(z)=\int_0^\infty f(z,w)dw$$

$$=k_3\cdot z^{\frac{n_1-2}{2}}\int_0^\infty w^{\frac{n_1+n_2-2}{2}}e^{-\frac{1}{2}\left(1+\frac{n_1}{n_2}z\right)w}dw$$

さらに、

$$x=\frac{1}{2}\left(1+\frac{n_1}{n_2}z\right)w\Rightarrow dw=2\left(1+\frac{n_1}{n_2}z\right)^{-1}dx$$

とおけば、

$$f(z)=k_4\cdot z^{\frac{n_1-2}{2}}\left(1+\frac{n_1}{n_2}z\right)^{-\frac{n_1+n_2}{2}}\int_0^\infty x^{\frac{n_1+n_2-1}{2}}e^{-x}dx$$

上式の定積分は  $\Gamma$  関数になりますが、 $z$  の関数ではないので、再び定数  $K$  の中に含めると、

$$f(z)=K\cdot z^{\frac{n_1-2}{2}}\left(1+\frac{n_1}{n_2}z\right)^{-\frac{n_1+n_2}{2}} \quad (7-17)$$

が得られます。定数  $K$  は

$$\int_0^\infty f(z)dz=1$$

から求められます。この  $K$  を求める計算は、付録3にまとめてありますので参照して下さい。求めた  $K$  を用いると式(7-15)は、

$$f(z)=\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^{\frac{n_1}{2}}\frac{\Gamma\left(\frac{n_1+n_2}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n_1}{2}\right)\cdot\Gamma\left(\frac{n_2}{2}\right)}\frac{z^{\frac{n_1-2}{2}}}{\left(1+\frac{n_1}{n_2}z\right)^{\frac{n_1+n_2}{2}}} \quad (7-18)$$

となり、これが自由度  $n_1, n_2$  の F 分布の密度関数です。すなわち、「 $v$  と  $w$  が互いに独立にそれぞれ  $n_1, n_2$  の  $\chi^2$  分布をする確率変数であるとき、

$$z = \left( \frac{v}{n_1} \right) / \left( \frac{w}{n_2} \right) \quad (7-19)$$

は自由度  $n_1, n_2$  の F分布に従い、このとき密度関数は式 (7-18) で表される」ということがわかりました。

この分布の期待値と分散は、それぞれ、

$$E(Z) = \frac{n_2}{n_2 - 1}, \quad V(Z) = \frac{2n_2^2(n_1 + n_2 - 2)}{n_1(n_2 - 2)^2(n_2 - 4)} \quad (7-20)$$

となります。導出は省略します。難しくはありませんが、かなり面倒です。

F分布のために用意された Excel での関数も、次の2種類用意されています。

② FDIST( $a, n_1, n_2$ )

$a$ : 確率密度関数の横軸で指定する  $z$  の値

$n_1, n_2$ : 標本のサイズに対応する自由度

与えられた  $a$  と自由度  $n_1, n_2$  に対応する確率を出力する

② FINV( $p, n_1, n_2$ )

与えられた  $p, n_1, n_2$  に対応する片側分布の  $a$  の値を出力する。

	A	B	C	D	E	F
1	F分布					
2						
3		=FDIST(4.533689,4,6)			0.05	
4		=FDIST(2.97824,10,10)			0.05	
5						
6		=FINV(0.05,4,6)			4.533689	
7		=FINV(0.05,10,10)			2.97824	
8						
9						

図 7-5 FDIST と FINV 関数の使用例

K	L	M	N
z	n1=4,n2=6	n1,n2=10	n1,n2=20
0	0	0	0
0.2	0.28524	0.162798	0.012337
0.4	0.327127	0.557571	0.289433
0.6	0.297495	0.742584	0.77007
0.8	0.251696	0.722729	0.972587
1	0.20736	0.615234	0.880985
1.2	0.169351	0.491857	0.675688
1.4	0.138218	0.381716	0.474784
1.6	0.113171	0.292474	0.318553
1.8	0.093138	0.22328	0.208863
2	0.077111	0.170706	0.135648
2.2	0.064245	0.131079	0.087978
2.4	0.053866	0.10125	0.057265
2.6	0.045444	0.078742	0.037521
2.8	0.038569	0.061679	0.024792
3	0.032922	0.048666	0.016537
3.2	0.028254	0.038677	0.011141
3.4	0.024374	0.030955	0.007583
3.6	0.021129	0.024944	0.005214
3.8	0.0184	0.020233	0.003621
4	0.016094	0.016515	0.002539
4.2	0.014135	0.013561	0.001798
4.4	0.012463	0.0112	0.001285
4.6	0.011029	0.0093	0.000926
4.8	0.009794	0.007763	0.000673
5	0.008726	0.006512	0.000493
5.2	0.007799	0.005488	0.000365
5.4	0.006992	0.004646	0.000271
5.6	0.006295	0.003951	0.000203
5.8	0.005666	0.003373	0.000154
6	0.00512	0.00289	0.000117
6.2	0.004638	0.002486	8.92E-05
6.4	0.004212	0.002147	6.86E-05
6.6	0.003833	0.001859	5.31E-05
6.8	0.003496	0.001616	4.13E-05
7	0.003195	0.001408	3.23E-05
7.2	0.002925	0.001232	2.54E-05
7.4	0.002684	0.00108	2.01E-05
7.6	0.002466	0.00095	1.6E-05
7.8	0.00227	0.000837	1.27E-05
8	0.002094	0.00074	1.02E-05

図 7-7 f(z) の計算結果

FDIST と FINV 関数の使用例を図 7-5 に示しておきました。

F分布についても、分布の形は知っておく必要があります。まず、Excel で図示するにあたって、式 (7-17) の K を算出する過程のシートの例を、図 7-6 に示しました。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	F分布										
2											
3				Γ((n1+r2)/2)	Γ(n1/2)	Γ(n2/2)	Γ((n1+r2)/2) / (Γ(n1/2) * Γ(n2/2))			(n1/n2)^(n1/2)	K
4		n1	4								
5		n2	6	12	1	2	6 ← n1=4, n2=6			0.444444444	2.666667
6		n1	10								
7		n2	10	362880	24	24	630 ← n1=10, n2=10			1	630
8		n1	20								
9		n2	20	1.21645E+17	362880	362880	923760 ← n1=20, n2=20			1	923760
10											

図 7-6 f(z) の定数K (Γ関数など) の計算

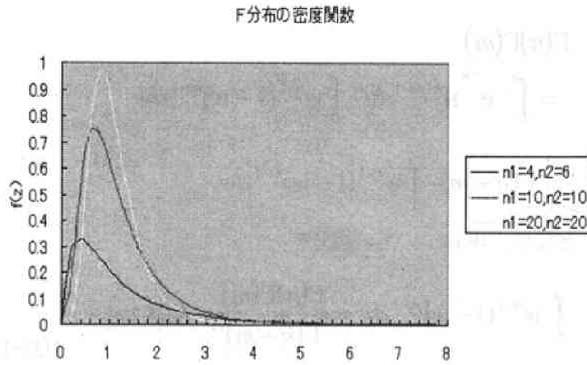


図 7-8 F分布の密度関数の2・3の例

F分布の密度関数を求める場合の、Excel シートの例は、図 7-7 に示しました。密度関数の形は、図 7-8 のようになります。

ここで、どんなときに、F分布となるのかをもう少し詳しくみておきましょう。

いま、2つの正規母集団、 $N(\mu_1, \sigma_1^2)$ 、 $N(\mu_2, \sigma_2^2)$  から、それぞれ独立に大きさ  $n_1$ 、 $n_2$  の資料をランダムに取り出し、その資料分散を  $s_1^2$ 、 $s_2^2$  とすると、

$$s_1^2 = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} (X_i - \bar{X})^2 \quad (7-21)$$

$$s_2^2 = \frac{1}{n_2} \sum_{i=1}^{n_2} (Y_i - \bar{Y})^2 \quad (7-22)$$

で、第6回の  $\chi^2$  の節で述べたように、

$$\frac{\sum_{i=1}^{n_1} (X_i - \bar{X})^2}{\sigma_1^2}, \quad \frac{\sum_{i=1}^{n_2} (Y_i - \bar{Y})^2}{\sigma_2^2}$$

は、それぞれ自由度  $n_1-1$ 、 $n_2-1$  の  $\chi^2$  分布にしたがうので、式 (7-21)、(7-22) を上式に代入した

$$\frac{n_1 s_1^2}{\sigma_1^2}, \quad \frac{n_2 s_2^2}{\sigma_2^2}$$

を用いて、式 (7-17) のように

$$z = \frac{\left( \frac{n_1 s_1^2}{\sigma_1^2} \right)}{\left( \frac{n_1 s_1^2}{\sigma_1^2} \right)} \Bigg/ \frac{\left( \frac{n_2 s_2^2}{\sigma_2^2} \right)}{\left( \frac{n_2 s_2^2}{\sigma_2^2} \right)} \quad (7-23)$$

とおいた  $z$  は、自由度  $n_1-1$ 、 $n_2-1$  の F 分布に従うことがわかります。その上、未知数である期待値  $\mu_1$ 、 $\mu_2$  を含まず、未知数としては、 $\sigma_1^2/\sigma_2^2$  のみを含むことから、この節の冒頭で述べたような分散の判定に非常に有効であることも理解できます。

F 分布を利用する例題もあった方がいいのですが、紙面の都合や、後述の等分散仮説検定の項との重複を避け

るという理由で、ここでは省略することにしました。

### 5. おわりに

厄介な 3 大標本分布といわれている  $\chi^2$  分布、t 分布および F 分布も、なんとか理解できるようになった? と思います。これらの分布を推定や検定に活用する段階で、さらに理解が深まると思います。次回は、変数間で相互に関係がある場合のデータの整理法や関係の深さを検討する手法を説明します。

### 付録 1 式 (7-6) の K の導出

本文中の式 (7-6) の K を求めます。

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(t) dt = 2 \int_0^{\infty} K \left( 1 + \frac{t^2}{m} \right)^{-\frac{m+1}{2}} dt = 1 \quad (A1-1)$$

において、 $1 + \frac{t^2}{m} = y^{-1} = \frac{1}{y}$

とおくと、

$$t = m^{\frac{1}{2}} (y^{-1} - 1)^{\frac{1}{2}}$$

$$\begin{aligned} dt &= m^{\frac{1}{2}} \frac{1}{2} (y^{-1} - 1)^{-\frac{1}{2}} (-y^{-2}) dy \\ &= -\frac{\sqrt{m}}{2} (1-y)^{\frac{1}{2}} y^{-\frac{3}{2}} dy \end{aligned}$$

であり、変数変換により積分範囲は

$$t: 0 \sim \infty \rightarrow y: 1 \sim 0$$

と変わるので、式 (A-1) は

$$\sqrt{m} K \int_1^0 y^{\frac{m+1}{2}} \cdot y^{\frac{3}{2}} (1-y)^{\frac{1}{2}} dy = 1$$

よって、

$$K^{-1} = \sqrt{m} \int_0^1 y^{\frac{m}{2}} (1-y)^{\frac{1}{2}} dy = \sqrt{m} \cdot B\left(\frac{m}{2}, \frac{1}{2}\right)$$

ただし、 $B(n, m)$  はベータ関数と呼ばれ、 $\Gamma$  関数との間に次のような関係があります。詳細については、付録 2 を参照して下さい。

$$B(n, m) = \int_0^1 y^{n-1} (1-y)^{m-1} dy = \frac{\Gamma(n) \cdot \Gamma(m)}{\Gamma(n+m)}$$

これより、

$$K = \frac{1}{\sqrt{m}} \frac{1}{B\left(\frac{m}{2}, \frac{1}{2}\right)} = \frac{\Gamma\left(\frac{m}{2} + \frac{1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{m}{2}\right) \Gamma\left(\frac{1}{2}\right)}$$

すなわち、

$$K = \frac{\Gamma\left(\frac{m+1}{2}\right)}{\sqrt{m\pi} \Gamma\left(\frac{m}{2}\right)} \quad (A1-2)$$

が得られます。

### 付録2 ベータ関数

“Γ関数でうんざりしているのに、まだ厄介な関数が出てくるのか”と思われる方も多いのではないのでしょうか。

災難がまた災難を呼ぶわけではありませんが、Γ関数の積を計算するとき、発生する積分関数をベータ関数としたものと考えてください。したがって、ベータ関数の値は、Γ関数に置き換えて計算できます。以下このことを示します。Γ関数の積を

$$\Gamma(n)\Gamma(m) = \int_0^\infty e^{-p} p^{n-1} dp \cdot \int_0^\infty e^{-q} q^{m-1} dq$$

とし、 $p = x^2, q = y^2$  おくと

$$dp = 2x dx, dq = 2y dy$$

であるから、

$$\Gamma(n)\Gamma(m) = 4 \int_0^\infty \int_0^\infty e^{-(x^2+y^2)} x^{2n-1} y^{2m-1} dx dy$$

となります。ここで、Vol. 5, No.1, p25 の【参考】を参照して、極座標に変数変換すると、 $dx dy = r dr d\theta$  となり、図 A-1 をみて変数を置き換えると、

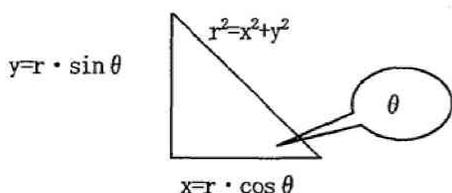


図 A-1

積分範囲が

$$x, y: 0 \sim \infty \Rightarrow r: 0 \sim \infty, \theta: 0 \sim \pi/2$$

と変わることには注意すれば、

$$\begin{aligned} \Gamma(n)\Gamma(m) &= 4 \int_0^{\pi/2} \int_0^\infty e^{-r^2} r^{2n-1} \cos^{2n-1} \theta \cdot r^{2m-1} \sin^{2m-1} \theta \cdot r dr d\theta \\ &= 4 \int_0^{\pi/2} \int_0^\infty e^{-r^2} r^{2n+2m-1} \cos^{2n-1} \theta (1 - \cos^2 \theta)^{\frac{2m-1}{2}} \theta \cdot dr d\theta \end{aligned}$$

を求めることとなります。最後に、

$$u = r^2, w = \cos^2 \theta$$

とおくと、

$$du = 2r dr, dw = -2 \cos \theta \sin \theta \cdot d\theta$$

積分範囲は

$$u: 0 \sim \infty \Rightarrow w: 1 \sim 0$$

であることから、

$$\begin{aligned} \Gamma(n)\Gamma(m) &= \int_0^\infty e^{-u} u^{n+m-1} du \cdot \int_0^1 w^{n-1} (1-w)^{m-1} dw \\ &= \Gamma(n+m) \cdot \int_0^1 w^{n-1} (1-w)^{m-1} dw \end{aligned}$$

となり、 $w$  についての積分を

$$\int_0^1 w^{n-1} (1-w)^{m-1} dw = \frac{\Gamma(n)\Gamma(m)}{\Gamma(n+m)} = B(n, m) \tag{A2-1}$$

としてベータ関数 (B関数) といいます。数学の分野では、このB関数を第一種の Euler 積分といい、Γ関数を第二種の Euler 積分ということがあります。

### 付録3 式 (7-15) のKの導出

式 (7-14) を用いると

$$\int_0^\infty f(z) dz = K \int_0^\infty z^{\frac{n_1-2}{2}} \left(1 + \frac{n_1}{n_2} z\right)^{-\frac{n_1+n_2}{2}} dz = 1$$

と書け、上式よりKを求めます。

ここで、

$$y = \frac{1}{1 + \frac{n_1}{n_2} z} \Rightarrow z = \left(\frac{1}{y} - 1\right) \frac{n_2}{n_1}$$

$$dz = -\frac{n_2}{n_1} y^{-2} dy$$

とおき整理すると、

$$1 = K \cdot \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^{\frac{n_1}{2}} \int_0^1 (1-y)^{\frac{n_1-1}{2}} y^{\frac{n_1-2}{2}} y^{\frac{n_1+n_2}{2}} y^{-2} dy$$

$$= K \cdot \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^{\frac{n_1}{2}} \int_0^1 (1-y)^{\frac{n_1-1}{2}} y^{\frac{n_2-1}{2}} dy$$

$$= K \cdot \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^{\frac{n_1}{2}} B\left(\frac{n_1}{2}, \frac{n_2}{2}\right)$$

よって、

$$K = \frac{\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^{\frac{n_1}{2}}}{B\left(\frac{n_1}{2}, \frac{n_2}{2}\right)} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^{\frac{n_1}{2}} \frac{\Gamma\left(\frac{n_1+n_2}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n_1}{2}\right) \cdot \Gamma\left(\frac{n_2}{2}\right)} \tag{A3-1}$$

となります。

## 第7回日本スポーツ整復療法学会大会印象記

理事 草場義昭 田邊美彦

### 1. はじめに

千葉大学で本学会全国大会（第7回大会）が開催されました。西千葉駅前に大きく翼を広げたように位置し、歴史を感じさせる大きな樹木の森に覆われた広大なキャンパスの中で今学会が開催されました。また千葉大学で感じたことはサークルの多さと活気あるエネルギーです。キャンパスの並木道は夜になっても学生のサークル活動や研究活動がにぎやかで、この環境の中で学会大会が開催できたことが嬉しい限りでした。

開催に当たっては、千葉大学の多くの方々のご好意に対して厚くお礼を申し上げる次第です。また、大会準備から片岡幸雄大会委員長の孤軍奮闘はすさまじく、片岡研究室の皆様も大会を成功させるためにまさに手作りの学会を成功させようという思いがひしひしと伝わり会場内に溢れていました。心から片岡研究室の皆様、関東支部皆様にご苦勞をかけたことに敬意を表します。

大会は前日の役員会、理事会を皮切りに、大会実行委員会、評議委員会、懇親会及び総会とスケジュールが組まれておりました。講演は特別講演2件、シンポジウム3件、キーノートレクチャー2件、活動報告3件で、一般研究は32件でした。

なお、会場は中庭をはさんでC号館とB号館で行われ、C号館のすぐ横の大会本部があるH号館では医療機器展示コーナーがあり、そこは会員同士が懇談する格好の場所となっていました。

### 2. 第1日目のプログラム

C-11会場では、御巢鷹山慰霊登山救護活動などの活動報告が3題、テニス技術の上手・下手と障害の関連性についてなどの研究が8題、生活習慣に関する研究が4題、インフォームドコンセントに関する研究が4題ありました。

C-12会場では、アメリカンフットボール選手における身体コンディションについてなど研究が9題、加速度脈波に及ぼす影響の研究が4題、上腕骨近位端骨折の整復法など症例に関する研究が4題ありました。

#### (1) 特別講演1

第1日目の特別講演は「スポーツ障害とキネシオテーピング」と題したキネシオテーピング協会会長である加瀬建造先生による講演でした。その内容は、しっかり筋肉が収縮できるためには、筋膜や皮膚が重要な働きをしていることを指摘され、皮膚・筋膜・筋肉をどのように調整すればよいかということを加瀬先生流にユーモアを混ぜて解説されました。テー

プの伸縮率とテープの重さを考慮してテープを張ることで皮膚から徐々に筋膜・筋肉、そして深い組織を持ち上げスペースを広げ、リンパ液を循環させるという講演に、治療だけでなくスポーツ現場での救護に当たる機会が多い柔道整復師にとって大変貴重であり会場の皆さん真剣に聞き入っていました。

#### (2) 専門分科会シンポジウム スポーツ・バックエイク分科会

「スポーツ現場における腰痛の評価とトリートメント」と題したシンポジウムでは、原和正、佐藤賢司、丸山剛の三人の先生が発表されました。3氏ともスポーツ現場でのスピーディーな対応の必要性を力説され、問診、視診、触診の基礎的診察や徒手検査、機能検査の修得の重要性が指摘されました。又、スポーツ現場ではチームで共有する評価基準が必要な為、丸山剛先生独自の判定法である「中足部圧痛テスト法」が紹介されて、統一した判定基準についての問題提起がされました。

#### (3) 専門分科会シンポジウム スポーツ・ポダイアトリー分科会

「スポーツ・ポダイアリーの今後の展望」と題したシンポジウムでは、入澤正、渡辺英一、渋谷権司の三人の先生が発表されました。足底板療法を行なうには、下肢のバイオメカニクスを熟知することが必要不可欠であること。又、柔整的治療との併用との難しさの指摘もあり、患者に装着するに当たり十分な説明を要するということでした。又、患者の年代や生活様式を考慮に入れることに関しては、それぞれに分類して装着すべきであり、いかに優れた足底板が出来ても、使用してくれなければ何の意味もないなど実際に取り入れていく上での貴重な発表と思われました。

#### (4) 懇親会

けやき会館レストラン「コルザ」で開催された懇親会は、本学会の片岡繁雄会長の挨拶に始まり、和やかな進行とともにレストラン「コルザ」が腕を振るった鉢盛りに会員一同舌鼓を打ちながら挨拶に聞き入ることができました。キネシオテーピングの特別講演を終えたばかりの加瀬建造先生と翌日特別講演を予定している Dr.Heather M Murray とはキネシオテーピング協会の旧知の仲であるとの紹介と挨拶がありました。会場内は美酒を傾けながら特別講師との談笑や会員同士1年ぶりの再会の話や発表についての議論などで大いに盛り上がりました。

### 3. 第2日目のプログラム

#### (1) キーノートレクチャー

張 軍先生による「中国手技療法」と大木康生先生による「アスリートと循環器疾患」が講演されました。耳慣れない「キーノートレクチャー」ですが、お一人 30 分で、ここぞというツボを絞って分り易く話されました。張先生は中国の伝統医療について、分類や学制、その内容を話され、その後スライドとベッドを用いて実技まで披露していただきました。大木先生はアスリートと循環器疾患との係わりをスライドを中心に、気をつけなければいけない事をポイントを押さえて話されました。いずれも 30 分という短時間にこれだという“エクス”を話していただき、今後勉強を続けるキッカケを頂いたと思います。

#### (2) 特別講演 2

「理学療法の生理学的並びに解剖学的効果」を Heather M Murray 教授の講演・牛島詳力会員の通訳でしていただきました。各部位ごとと症病ごとに解剖学的・生理学的に解説していただき、なかでも特に印象に残っているのは「腰痛」の項で「温熱は表層のみに、冷却は表層・深層に効果が認められるが、低周波や牽引は表層・深層ともに効果は認められず、マッサージは慢性期に臨床的に効果が認められ、テーピングには信頼できるデータは世界的にない。キネシオテープにはケーススタディがある程度ある。これが世界の現実です。」と我々の願いや希望を真向から切り捨てられたことです。電気療法、マッサージ、ストレッチ、テーピング等、我々の治療方法が科学的に根拠を持つには今迄とは比べものにならない程の症例報告や研究論文が必要なんだと思知らされました。

#### (3) スポーツ整復工学専門分科会シンポジウム

「工学的手法による柔道整復学の構築」が岡本武昌・吉田正樹先生からされました。‘骨折や靭帯損傷が工学的に“数値化”され分析や解析がされて理論の裏付けとならねばならない’と話されたが私たち二人の頭では・・・でした。

#### (4) 特別シンポジウム

「柔整業務における診断技術」が岡本武昌・原和正・田邊美彦会員により発表されました。「診断なくして治療なし」と岡本会員、「現場では診断はもちろん、それ以上に、試合に復帰させるか否かが大事」と原会員、「治療所では診断と記録なくして治療なし」と田邊会員が発表し、それぞれたくさんの質問が飛び交い今回の学会が閉会されました。

### 4. おわりに

“皆が何かを渴望している。”それは『学問、サイ

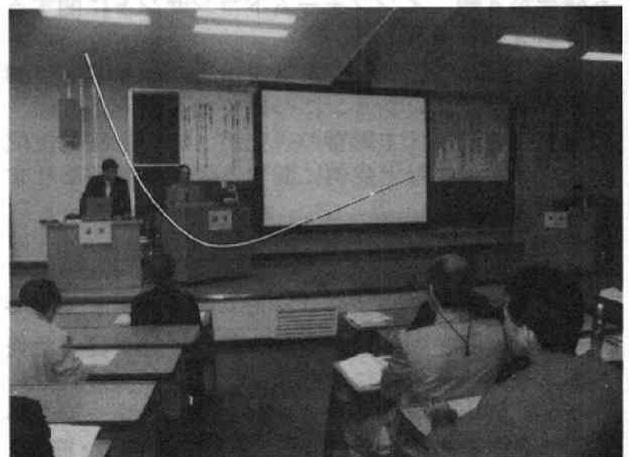
エンスとわれわれの知・技を結びつけ、サイエンスを土台にして我々の知・技を世界に主張したい！！』しかしまだ、道入り口であるというジレンマを自覚し向学心に火を付けられた学会でした。



千葉大学正門



特別講演者を囲んでの懇親会風景



特別講演

## 平成17年度第2回理事会議事録

日時：平成17年10月28日(金)17時15分～18時30分

場所：千葉大学

出席者：片岡会長、岡本副会長、増原副会長、猪俣、岩本(芳)、小野寺、菊地、草場、渋谷、中村、原、堀井、以上理事

司会：片岡幸雄理事長

開会：片岡繁雄会長より、理事会開会の挨拶。

### 【審議事項】

1. 第7回日本スポーツ整復療法学会大会の評議員会および総会における確認

1) 評議員会・総会の担当が以下の通りの案として決定された。

・司会進行：猪俣 俊二理事(総務担当)。

・開会挨拶：増原 光彦副会長。

・会長挨拶：片岡 繁雄会長。

・評議員会及び総会の議長団(案)：諸星 真一評議員(関東)および

三浦 裕評議員(北海道)を予定。

・評議員会及び総会の議事録署名(案)：今野 廣隆評議員(関東)、

丸山 剛評議員(北信越)を予定。

2) 会議の成立

・総会：定数の1/10以上の出席、委任状は出席(定款25条)とするによる。出席者47名、委任状186名(10/25現在)、正会員400名で成立予定。

・評議員会：定数の1/2以上の出席、委任状は出席(定款24条)とする。出席者17名、委任状25名(10/25現在)、定数50名で成立予定。

・事業報告及び案：中村 正道理事(総務担当)。  
但し、平成18年度学会大会開催地は、未定とし交渉中とする。

・経理報告及び案：渋谷 権司理事(財務担当)。

・その他事項：片岡理事長。

但し、学術団体登録の件は、次回以降の提案とし、継続して情報収集することが了承された。

・閉会挨拶：岡本 武昌副会長。

3. 全体懇親会

1) 会場大学会館1階のカフェテリアに会場変更。

2) 司会進行実行委員会の総務で担当する。

3) 学会大会参加者数(一般120名・学生138名・特別講演者・通訳・学生補助8名・総数269名)のうち懇親会参加者は47名の予定。

弁当の扱いについても説明された。

4) 懇親会の次第を以下の通りとすることが決定された。

司会、開会の辞、会長挨拶、来賓挨拶、乾杯、閉会の辞、二次会(奥水担当)

### 【報告事項】

1) 編集委員会の報告

第7巻1・2巻を発行済み。これから第3巻を発行。投稿論文数を増やす方策を探っている。

2) 研究助成委員会の報告

3件の申請があり、岡本孝信・奥水正子氏の2件を採択した。

審査の経緯について説明があり、助成額についても検討していく

3) その他

次回第8回学会大会の開催については、個別に折衝して決定することとなった。

(1) 独立行政法人科学技術振興機構からの著者抄録の利用許諾の要請について

無料で利用することを了承することとした。

(2) 学会印象記について、草場 義昭理事・田邊 美彦理事(学会大会担当)が担当することとなった。

(3) 学会発表者(演者)の変更について

森田を片岡(幸)に、磯部を小畑に、斉藤を片岡(繁)に、紙上発表については、今回は演者欠席の扱いとし、次回以降は紙上発表の

スタイルは認めないこととする。

(4) 除名処分予定者については、今年度中(3月までに)に本人に退会の意志の確認を行い、次回理事会で結論を出すこととなった。

(5) 理事長より、資料に基づき、宿泊関係、展示業者に関して説明があった。

閉会の挨拶があり、理事会は閉会となった。

## 第7回日本スポーツ整復療法学会 評議員会議事録

日 時：平成17年10月29日（土）

12時30分～13時00分

場 所：千葉大学

出席者：15名、委任状25名

司 会：猪股理事

開 会：片岡繁雄会長より、評議員会の開会の  
挨拶がなされた。

### 【議事関係】

- ・猪股理事の司会により、議長団選出が行われ、諸星眞一評議員（関東地区）・三浦 裕評議員（北海道地区）が選出された。
- ・議事録署名人の選出が行われ、今野廣隆評議員（関東地区）・丸山 剛評議員（北信越地区）が選出された。
- ・議事に先立ち、総務より定款の第5章、第24条第2項に基づき、定足数の確認が行われた。  
現員50名、出席者15名、委任状25名が報告され、評議員会の成立が了承された。

### 【審議事項】

- 1) 第1号議案：平成16年度事業報告  
・中村 正道理事（総務担当）より、総会資料（抄録156頁）に基づき、学会大会の開催・学会誌の発行及び学術研修会等について説明があり、審議の結果原案通り承認された。但し、平成18年度、第8回学会大会開催地は、未定とし交渉中と報告された。
- 2) 第2号議案：平成16年度決算報告  
・渋谷 権司理事（財務担当）より、総会資料（抄録158頁）に基づき、平成16年度収支決算報告があり、さらにJB関係経費についての補足説明があり、片岡理事長より、監事が欠席している事情説明と資料（159頁）に基づき、監査報告結果の説明がなされ、審議の結果、一部年度の標記を訂正して承認された。
- 3) 第3号議案：平成18年度事業案  
・中村 正道理事（総務担当）より、総会資料（160頁）に基づき、第8回学会大会を開催すること（但し、場所期日は未定、交渉中）、以下、学会誌の発行計画、学術研修会開催等について提案説明がなされ、審議の結果、承認された。
- 4) 第4号議案：平成18年度予算案  
・渋谷 権司理事（財務担当）より、総会資料（160頁）に基づき、平成18年度予算案の提案説明があり、審議の結果、原案通り承認された。
- 5) 第5号議案：その他  
・片岡理事長より、以下の件に関し提案があった。

- (1) 増原 光彦編集委員長より、学会誌の発行に関して投稿論文数を増やす方策として研究援助システムの提案があり、今後さらに検討していくこととなった。
- (2) 増原 光彦研究助成審査委員長より、平成17年度の研究助成審査状況と審査結果について、3件の助成申請の内の2件を採択することとし、1件当たりの助成額を15万円とする旨、説明があり、審議の結果、原案通り承認された。
- (3) 片岡 幸雄理事長より、共同研究プロジェクト制度案が提案説明され、審議の結果、原案通り承認された。尚、平成18年度より発足の第1回共同研究プロジェクトの課題は、以下の3課題とすることとなった。
  - ア)「高齢者の傷害と柔道整復療法に関する研究」  
研究責任者：片岡 繁雄会長（北海道教育大学名誉教授）
  - イ)「マッサージ効果の再検討に関する研究」  
研究責任者：岡本 武昌副会長（明治鍼灸短期大学教授）
  - ウ)「他動的ストレッチングに関する研究」  
研究責任者：増原 光彦副会長（大阪体育大学教授）
- (4) 片岡 幸雄理事長より、共同研究プロジェクト制度の発足に伴い、各種委員会制度の再編についての提案がなされ、審議の結果、原案通り承認された。

議長より、閉会宣言があり、評議員会は閉会した。

議事録署名人：今野廣隆 

議事録署名人：丸山 剛 

## 第7回日本スポーツ整復療法学会 総会議事録

日時：平成17年10月30日(日)

12時50分～13時15分

場所：千葉大学

出席者：23名、委任状186名

司会：猪股俊二理事(総務担当)

開会：

- ・片岡繁雄会長により、開会が宣言された。

### <議事関係事項>

- ・定款の第5章、第25条に基づき定足数の確認が行われた。現員400名、出席者23名、委任状186名が報告され、総会の成立が了承された。
- ・議長団の選出が行われ、諸星眞一評議員(関東地区選出)・西島稔了評議員(九州地区選出)が選出された。
- ・議事録署名人の選出が行われ、今野廣隆評議員(関東地区選出)・丸山剛評議員(北信越地区選出)が選出された。

### <審議事項>

#### 1)第1号議案：平成16年度事業報告

- ・中村正道総務担当理事より、資料(抄録156頁)に基づき、学会大会・学会誌の発行及び学術研修会等について説明があり、審議の結果、原案通り承認された。

#### 2)第2号議案：平成16年度決算報告

- ・渋谷権司財務担当理事より、資料(抄録158頁)に基づき、平成16年度収支決算報告の説明がなされ、片岡理事長より資料(抄録159頁)に基づき、堀安・松岡監査の欠席と監査報告の説明がなされ、審議の結果、原案通り承認された。

#### 3)第3号議案：平成18年度事業案

- ・中村正道総務担当理事より、資料(抄録160頁)に基づき、第8回学会大会の場所・期日が未定であることの説明及び学会誌・学術研修会開催の説明がなされ、審議の結果、承認された。

#### 4)第4号議案：平成18年度予算案

- ・渋谷権司財務担当理事より、資料(抄録160頁)に基づき、平成18年度予算案について説明がなされ、審議の結果、原案通り承認された。

#### 5)第5号議案：その他

- 片岡理事長より、以下の件に関し提案があった。
- ・増原光彦編集委員長から学会誌の発行に関して投稿論文数を増やす方策として研究援助システムの提案があり、今後さらに検討していくこととなった。
- ・増原光彦研究助成審査委員長より、平成17年度の研究助成審査状況と審査結果について、3件の助成申請の内の2件を採択することとし、1件あたりの

助成額を15万円とする旨、説明があり、審議の結果、原案通り承認された。

- ・片岡幸雄理事長より、共同プロジェクト制度案が提案説明され、審議の結果、原案通り承認された。尚、平成18年度より発足の第1回共同プロジェクトの課題は、以下の3題となった。

ア)「高齢者の傷害と柔道整復療法に関する研究」

研究責任者：片岡繁雄会長(北海道教育大学名誉教授)

イ)「マッサージ効果の再検討に関する研究」

研究責任者：岡本武昌副会長(明治鍼灸短期大学教授)

ウ)「他動的ストレッチングに関する研究」

研究責任者：増原光彦副会長(大阪体育大学教授)

- ・片岡理事長より、共同研究プロジェクト制度の発足に伴う各種委員会制度の再編についての提案がなされ、審議の結果、原案通り承認された。

岡本副会長の挨拶があり、総会が閉会された。

議事録署名人：

今野廣隆 

議事録署名人：

丸山剛 

## 次期役員・評議員選挙について

日本スポーツ整復療法学会選挙管理委員会

伊澤 政男 委員長

渡辺 英一 委員

菊地 俊紀 委員

次期（平成19年4月1日から平成22年3月31日までの3年間）役員および評議員の選挙について公示致します。平成17年度の第3回理事会において選挙管理委員会、選挙細則及び選挙日程が下記のように承認されました。

### 1. 選挙管理委員会の設置

選挙管理委員として伊澤政男氏、渡辺英一氏、菊地俊紀氏の3名が選出され、互選の結果、伊澤政男氏が委員長に選ばれた。

### 2. 選挙細則

役員・(定款11条)理事は20名以内、監事は2名とする。

・(定款12条)役員は立候補により正会員の中から選出する。

・1つの職能団体の領域が全理事および全監事の半数を超えないものとする。

・選挙権ならびに被選挙権は、選挙が実施される前年度の3月31日までに当該年度の会費を納入した正会員とする。

評議員・(定款17条)評議員数は50名以内とする。

・(定款18条)全国8地区の会員比例配分数を投票により選出する。

・地区別の正会員名簿を送付し、各地区割り定数を投票させる。

・投票方法は、その名簿に候補者数だけ○を付けさせる。但し、定数を超えて○を付けた場合は、無効とする。同数の場合は選挙管理委員会で厳正に抽選決定する。

・選挙権ならびに被選挙権は、選挙が実施される前年度の3月31日までに当該年度の会費を納入した正会員とする。

### 3. 選挙日程（概略）

平成18年6月中旬	役員立候補受付締切
平成18年6月中旬	役員立候補者名告示
平成18年6月末	役員投票締切開票
平成18年7月初旬	役員決定通知
平成18年7月末日	評議員選挙投票締切開票
平成18年8月中旬	承諾書受領完了
平成18年9月中旬	学会誌大会合印刷
平成18年10月	第8回学会大会総会で承認

### 4. 手順

役員（理事及び監事）の立候補を下記の要領で受け付けます。

応募用紙：選挙管理委員会にFAX:03-5463-0638またはE-mail:jsspot@jsspot.orgで請求して下さい。

受付締切：6月15日（木）正午まで 学会事務局「選挙管理委員会」宛に郵送して下さい。

## 海外研修申込み募集のおしらせ

本学会における学際的研究を一層促進し、将来の方向性を位置づけるために、人材の育成は欠かすことが出来ない重要な課題です。そこで下記の要領で海外研修の申請を受け付けます。研修受け入れ人数は年間若干名とします。

### 1. 応募条件

- 1) 募集資格は本学会の正会員とする。
- 2) 原則として日常の英会話ができること。
- 3) 研修期間は1ヶ月から3ヶ月未満とする。
- 4) 助成額は30万円を限度とする。
- 5) 研修期間が終了後3ヶ月以内に機関誌「スポーツ整復療法学研究」に海外研修記を掲載することを義務とする。

### 2. 申し込み方法

- 1) 申請書を学会事務局に提出してください。
- 2) 正会員5名の推薦および保証人1名が必要です。
- 3) 申請書は学会ホームページ (<http://jsspot.org>) よりダウンロードするか、学会事務局より取り寄せて下さい。

### 3. 申し込み締め切り

- 1) 6月15日

### 4. 審査の決定

- 1) 本人に直接通知し、学会誌に発表します。

## 研究助成申込み募集のおしらせ

本学会における学際的研究を一層促進し、将来の方向性を位置づけるために、質の高い学際的研究の促進は欠かすことが出来ない重要な課題です。そこで下記の要領で、研究助成の申請を受け付けます。

### 1. 応募条件

- 1) 本学会の正会員とする。
- 2) 研究領域はスポーツ整復療法学関連の領域（概ね、本学会の学術大会発表領域）とする。
- 3) 研究期間は2年未満とする。
- 4) 助成総額は30万円を限度とする。
- 5) 成果の報告は研究期間が終了後、6ヶ月以内に学術大会における研究発表および機関誌「スポーツ整復療法学研究」に原著論文として掲載することを義務とする。

### 2. 申し込み方法

- 1) 申請書を学会事務局に提出してください。
- 2) 申請書は学会ホームページ (<http://jsspot.org>) よりダウンロードするか、学会事務局より取り寄せて下さい。

### 3. 申し込み締め切り

- 1) 6月15日

### 4. 審査の決定

- 1) 本人に直接通知し、学会誌に発表します。

## 共同研究プロジェクト制度

(第3回総会承認)

### 1) 趣旨

本学会におけるスポーツ整復療法学に関連する学際的研究を一層促進するために、会員相互が研究費を供出し共同研究を促進することを目的とし、学会認定「共同研究プロジェクト制度」を発足させる。

### 2) 計画・立案

共同研究プロジェクト委員会は、申請された研究課題の中から本学会に相応しい研究課題を1年間当たり数編以内を設定する。決定後、課題名と研究責任者を学会誌に掲載し共同研究者を募集する。

### 3) 参加形態

本研究プロジェクトに参加を希望する会員は、提案された研究プロジェクトに1課題当たり5万円の研究費を供出する。1課題当たりの共同研究者数は略10名以内とする。

### 4) 研究期間および成果報告

研究期間は、原則2年間とし、研究責任者とその共同研究者はその成果を本学会大会において発表すること並びに原著論文として機関誌に投稿することを原則とする。編集委員会は、その成果を所定の審査の後、優先的に掲載する。

### 5) 申し込み

共同研究への申込は、所定の用紙を用いて学会事務局宛申し込むこと。

### 6) 「共同研究プロジェクト委員会」

委員会は、会長、副会長、理事長、事務局長、編集委員長、学術研修委員長をもって構成する。

### 7) 事務経費

共同研究プロジェクトを支援するために、事務費として研究責任者へ1課題当たり10万円を供出する(第6回総会承認)。

## 第1回 共同研究プロジェクト参加募集

(研究期間：平成18年4月より2年間)

第1回共同研究プロジェクトの課題が下記のように決定しました。参加を希望する会員は、所定の研究費を振り込みの後、参加申込書に必要事項を記載し(振り込みのコピー貼付)、学会事務局へ送付してください。参加を受理された以後は、研究責任者の指示を受ける。

### 1. 共同研究プロジェクト課題名

#### 1) 「高齢者の傷害と柔道整復療法に関する研究」

研究責任者：片岡繁雄(北海道教育大学名誉教授)、

#### 2) 「マッサージ効果の再検討に関する研究」

研究責任者：岡本武昌(明治鍼灸短期大学柔道整復学科教授)

#### 3) 「他動的ストレッチングに関する研究」

研究責任者：増原光彦(大阪体育大学教授)

### 2. 参加申し込み締め切り期日

平成18年6月15日

### 3. 研究費振り込み先および申し込み送付先

郵便振替口座番号：00110-4-98475 日本スポーツ整復療学会

〒108-8477 東京都港区港南4-5-7 東京海洋大学佐野研究室「日本スポーツ整復療学会」事務局

「第1回共同研究プロジェクト」宛

## 第1回 共同研究プロジェクト参加申込書

日本スポーツ整復療法学会殿

私は、下記の共同研究プロジェクトに参加することを希望します

1, 研究課題名及び  
研究責任者名

2, 参加希望者名

印

3, 年齢及び性別 満 歳 男 女

4, 住 所 〒

5, 電話/FAX

6, E-mail

7, 研究歴

8, 研究費振込票のコピーを貼付してください



## 第8回日本スポーツ整復療法学会大会のご案内

1. 会期：平成18年10月21日（土）・22日（日）
2. 会場：東京工業大学 〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1
3. 交通：東急目黒線および東急大井町線「大岡山」駅下車徒歩1分
  - 1) JR 及び京急「品川」駅より、山手線外回りで「目黒」駅乗り換え「目黒」駅より「大岡山」駅 約8分、「品川」駅より約20分、
  - 2) JR 「大井町」駅より「大岡山」駅 約12分
  - 3) JR 「新宿」駅より、山手線内回りで「目黒」駅 約15分
4. 日程：
  - 1) 10月20日（金）
    - 16:00～17:00：役員会
    - 17:00～18:00：理事会
  - 2) 10月21日（土）
    - 9:00：大会実行委員会
    - 9:30～11:30 研究発表、活動報告
    - 11:30～12:00 評議員会
    - 昼食
    - 13:00～18:00 研究発表、活動報告、特別講演、シンポジウム
    - 18:30～20:30：懇親会
  - 3) 10月22日（日）
    - 9:00～10:30：研究発表、活動報告
    - 10:30～12:00：特別講演、
    - 12:00～12:30：総会
    - 昼食
    - 13:30～16:30：研究発表、活動報告
    - 17:00：大会実行委員会

## 大会参加の申込要領

### 1. 大会参加の申込登録の方法（締切8月15日）

大会参加申込登録は、準備の都合上、年度会費 8,000 円（学生 5,000 円）及び大会参加費 3,000 円（学生 1,000 円）の前納による事前登録を原則とします。申込方法は、郵便局振込用紙に内訳を記入の上、下記の事務局口座へ振り込んで下さい。領収書は振込票によって代えさせていただきますので、大会当日まで大切に保管下さい。

尚、大会号（プログラム・抄録集・総会資料等）は、学会誌の2号として9月下旬頃に送付する予定です。学会当日には大会号を必ずご持参下さい。

臨時会員は、大会当日に受付にて大会参加費 5,000 円（大会号は含まない）を御支払い下さい。なお、大会号の必要な方は受付でご相談下さい。別途料金で御譲りする予定です。

### 2. 大会参加費

	前納料金	大会当日料金	備考
正会員	3,000 円	5,000 円	
学生会員	1,000 円	2,000 円	学生証提示
賛助会員	3,000 円	5,000 円	除 展示業者
臨時会員		5,000 円	

### 3. 懇親会のご案内

10月21日（土）夕方より会費制による懇親会（概ね、飲み放題）を行います。懇親会へは名誉会長及び特別講演者を招待する予定です。

参加を希望される方は、事前予約と致します。参加希望者は、郵便振込用紙に内訳を記入の上、事務局口座へ会費を振り込んで下さい。

懇親会費 5,000 円

### 4. 昼食弁当のご案内

10月21日（土）・22日（日）の昼食に弁当をご用意致します。弁当は事前予約のみとさせて頂きます（当日販売は致しません）。希望される方は、郵便振込用紙に内訳を記入の上、事務局口座へ代金を振り込んで下さい。弁当の引換券は学会当日に受付にてお渡し致します。

21日及び22日の昼食弁当代 各 1,000 円

### 5. 事前参加登録の締切日（年度会費、大会参加費、懇親会費及び弁当代）

8月15日（当日契印有効）。

取り返し返金は、一切行いませんのでご了承下さい。

### 6. 宿泊のご案内

会場の周辺には、宿泊施設があまりございませんので、山手線（新宿・渋谷・目黒・品川等）の駅周辺の宿泊施設をインターネット等で調べて、個人で直接手配して下さいますようにお願い致します。

## 演題募集要項

### 1. 演題申込資格

演者および共同研究者（大会に参加しない者も含む）ともに本学会の会員で、年会費および大会参加費を納めた者に限ります。会員でない方は入会手続きが必要です。

入会手続きは会員登録用紙に必要事項を記入の上、大会発表取扱事務局へ FAX で登録し、申込締切日までに入会金 2000 円、年会費 8000 円および参加費 3000 円を郵便振込用紙に内訳を記入の上、事務局口座へ振り込んで下さい。領収書は振込票に代えさせていただきますので、大会当日まで大切に保管下さい。

なお、共同研究者の発表は何回でも可能ですが、演者としての発表は 1 人 1 回に限ります。

### 2. 発表領域

下記の研究領域を含むスポーツ整復療法学に関する「一般研究発表」および「活動報告」で、内容が未発表で完結したものに限ります。

#### 1) 整復療法学に関する分野

領域：柔道整復療法、カイロプラクティック療法、ポディアトリー療法、マッサージ療法  
理学療法、アスレチックトレーニング療法、身体整復病態など

#### 2) スポーツ整復工学に関する分野

領域：スポーツバイオメカニクス、身体整復工学、身体情報分析など

#### 3) スポーツ療法学に関する分野

領域：スポーツ科学（生理（環境を含む）、栄養、体力評価、健康・体力づくり、運動処方など）、  
運動療法、スポーツ障害の治療など

#### 4) スポーツ整復療法の原理・倫理に関する分野

領域：社会倫理、医療原理など

#### 5) スポーツ整復療法の評価に関する分野

領域：インフォームドコンセント、療法技術の評価、経営の評価など

#### 6) その他スポーツ整復療法に関する研究

### 3. 発表時間

発表時間 8 分、質疑応答時間 2 分の計 10 分の予定です。

### 4. 発表形式

液晶プロジェクターまたは OHP による一面映写を原則とします。

### 5. 申込方法と書類

「演題申込書」および「抄録原稿」を締切日までに事務局宛に送付して下さい。抄録原稿の作成は「抄録原稿作成要領」に従って下さい。

### 6. 抄録締切

8 月 15 日（当日消印有効）

## 抄録原稿作成要領

下記の要領で原稿を提出してください。

1. 抄録原稿はA4版白色普通紙1枚を使用し、縦240mm、横170mm以内の枠内(上30mm、下25mm、左右20mmを空白)で作成する。提出された原稿は原寸のままオフセット印刷するので、図表・写真等を原稿に貼り付けて完全原稿で提出する。
2. 原稿は、必ずワープロ等で作成し、プリンターで印刷する。手書原稿は不採用とする。
3. 「演題名」は最上段の1～2行目の中央部に14ポイント程度の文字で、副題がある場合は行を改めて10ポイント程度でそれぞれ印字する。
4. 「氏名、所属」は3～4行目の中央部に10ポイント程度の文字で印字する。共同研究者がいる場合は、発表者を筆頭にし、所属は氏名の後ろに( )で括って印字する。  
例1: 整復太郎(千葉県〇〇接骨院)、例2: スポーツ太郎(〇〇大学)
5. 「キーワード」は5行目の左から10ポイント程度で印字し、5ワード以内とする。
6. 「本文」は6行目から「9ポイント、25文字×43行程度の2段組み(中央部1cm程度を空白)、総文字数2150字」程度の書式で、「目的」「方法」「結果」「考察」「結論」および「文献」などの見出しを付けて「である調」で作成する。原稿用紙の空きスペースをできる限り少なくする。
7. 図表・写真は全て「本文」の枠内に納めて、原稿に張り付けて提出する。それぞれのタイトルは図と写真では下に、表では上に印字する。
8. 「X線写真」を用いる場合は、協力医師名を末尾に記載する。ただし協力医師が共同研究者に入っている場合には必要ない。
9. 「活動報告」の本文も上記にほぼ準じて作成する。
10. 抄録原稿はオリジナル1部とコピー2部を同封し、折り目が見つからないように厚紙などを使用して事務局宛送付する。(締切日厳守)
11. 発表の取り消しは締切日より15日以内までに事務局宛文書で連絡する。
12. 抄録原稿は書き直しとなる場合があります。
13. 送付された原稿等は返却しない。
14. 演題は、日本語のタイトルの他に、英文のタイトルを記載することが望ましい。

### 事務局(抄録原稿送付先)

〒108-8477 東京都港区港南4-5-7 東京海洋大学  
5号館1F 佐野研究室内

TEL/FAX: 03-5463-0638

E-mail: jsspot@jsspot.org

URL: <http://jsspot.org/>

### 郵便振込口座

口座名義: 日本スポーツ整復療学会

口座番号: 00110 - 4 - 98475

振込用紙には必ず内訳をご記入下さい

### 大会実行委員会事務局

〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1 東京工業大学 中村正道研究室(S1-7)

TEL/FAX: 03-5734-2679

E-mail: [nakamura@taiiku.titech.ac.jp](mailto:nakamura@taiiku.titech.ac.jp)





## 「スポーツ整復療法学研究」寄稿規約

1. スポーツ整復療法学研究は、日本スポーツ整復療法学会の機関誌で、「総説」「原著論文」「症例研究」「研究資料」「活動報告」「教育講座」「学会通信」「会員動向」等を掲載する。
2. 本誌への寄稿は原則として、共著者を含めて日本スポーツ整復療法学会正会員に限る。内容はスポーツ整復療法学の研究領域における「総説」「原著論文」「症例研究」「研究資料」および「活動報告」で、未発表で完結したものに限定する。
3. 論文等を寄稿する際は「執筆要領」に従って作成する。
4. 「総説」「原著論文」「症例研究」「研究資料」および「活動報告」の掲載に際し、その採否、修正の要求、掲載順位の指定および校正（初校は著者）などは編集委員会が行い、編集委員長名で著者に連絡する。
5. 投稿原稿は書留便で、封筒の表に「スポーツ整復療法学研究投稿原稿」と朱書きし、オリジナル1部とコピー3部（図表を含む）を学会事務局宛に送る。掲載が決定した後に、最終原稿を入力したフロッピーディスク（3.5インチ、TXT形式で保存）を提出する。提出原稿等は原則として返却しない。
6. 寄稿に際し、「総説」「原著論文」および「症例研究」は1万円、「活動報告」および「研究資料」は5千円を審査料として学会事務局の郵便振込口座に振り込み、振込用紙のコピーを同封する。振込用紙には必ず内訳を記入する。
7. 別刷は30部までを無料とし、それ以上は著者の負担とする。

### 「執筆要領」

#### A 「総説」「原著論文」「症例研究」および「研究資料」

1. 「総説」「原著論文」「症例研究」および「研究資料」は図表を含めて刷り上がり8ページ以内を原則とする。超過したページについては著者負担とする（料金は別に定める）。
2. 原稿は必ずワードプロセッサを用いて、新かな使い、常用漢字を用いて、A4版用紙に横書き印刷する。
3. 外国語言語は欧文フォントを使用する。ただし、日本語化した語はカタカナ標記（全角）を使用してもよい。数字は算用数字、単位符号は原則としてCGS単位を用い、mm, sec, cm, ml,  $\mu$ gなどとする。圧の単位はmmHgを用いてもよい。
4. 図（写真）表は必要最低限にとどめ、A4版用紙に各1枚に収載し、番号（例：Table.1, Fig.1、または表1、図1）とタイトルを付け、且つ英文併記が望ましい。図（写真）表の挿入場所を本文原稿の余白に朱書きする。なお、製版が不相当と認められる図表は書き変えることがある。その際の実費は著者負担とする。
5. 和文論文原稿の形式は以下の順に従う。
  - a) 原稿の第1ページに「表題」「著者名」「所属名」「キーワード5個以内」「原稿の種類」「別刷請求部数」「連絡先：住所、氏名、電話FAX番号、E-mail」等を記載する。
  - b) 本文は目的（緒言）、方法、結果、考察、結論、引用文献および図表（写真）の順とし、印刷は「10ポイント、23文字×38行の2段組み、総文字数1748字」程度で行う。改行は冒頭1字を下げる。
6. 和文原稿には英文のタイトル、著者名、所属名、キーワードを必ずつける。また、英文抄録（400語以内）をつけることが望ましい。英文は専門家のチェックを必ず受けること。
7. 英文原稿には原則として、上記に準じ、和文抄録をつける。
8. 引用文献は主要なものに限り30編以内とする（総説の場合は制限なし）。文献は本文の引用順に引用番号を付し（半角片カッコ内に半角数字で記入する。例：片岡ら1）によれば・・・）、引用番号順に記載する。
  - a) 雑誌の場合は、全著者名、年号、表題、雑誌名、巻数、頁-頁の順に記す。
    - 1) 佐野裕司、白石 聖、片岡幸雄（1998）背側筋群の強化を目的とした体幹筋運動が腰筋の圧痛に及ぼす効果、柔道整復・接骨医学7(1)：3-12
    - 2) Kataoka, K., Sano, Y., Imano, H., Tokioka, J. and Akutsu, K. (1993) Changes in blood pressure during walking in the elderly persons with hypertension, Chiba Journal of Physical Education, 17: 33-38
  - b) 単行本は全著者名、発行年、標題、書名、編集者名、版数、発行所、発行地、引用頁の順に記す。
    - 1) 熊谷秋三：誤った運動法（1993）健康と運動の科学、九州大学編、初版、大修館書店、東京：209-211
    - 2) Expert Committee of Health Statistics (1995) Report of the Second Session, WHO Technical Report Series, 25

#### B 「活動報告」

図表写真を含め2ページ（400字原稿用紙8枚）以内を原則とし、上記の執筆要領に準じて作成する。

## 編集後記

本学会創設以来、本年で早や8年目を迎えます。学会の顔でもあるスポーツ整復療法学研究も第7巻3号の発刊の運びとなりました。これも会員皆様方をはじめ関係各位のご協力の賜物と心から感謝いたします。

「継続は力なり」と申します。この学会がますます発展し、社会的にも確固たる立場を維持するには、弛まない努力を続けることが必要です。これまでの本研究誌への投稿状況をみると、どちらかと言えば、基礎研究的な内容が先行しているように思います。今後は整復・接骨現場の諸問題を提起した症例研究的内容や活動報告などの投稿を期待いたします。是非、会員の皆様の積極的な投稿を望みます。

なお、今後の投稿募集及び発刊スケジュールを下記に示しますので、奮ってご投稿下さい。そして、投稿に際してご不明な点、ご相談ごと等ございましたら、遠慮なく学会事務局にお問い合わせ下さい。

### [投稿募集及び発刊スケジュール]

スポーツ整復療法学研究は年に3号を発刊しております。

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1号：原稿〆きり・・・3月末日、  | 発刊予定・・・6月         |
| 2号：原稿〆きり・・・8月末日、  | 発刊予定・・・10月（学会大会号） |
| 3号：原稿〆きり・・・12月末日、 | 発刊予定・・・翌年3月       |

(増原光彦)

## 編集委員会

増原光彦（委員長）

岩本芳照 堀井仙松 片岡幸雄 佐野裕司

Journal of Sport Sciences and Osteopathic Therapy  
Vol.8 No.3 March 2006

禁無断転載

スポーツ整復療法学研究（第7巻・第3号）

### 非売品

2006年3月31日発行

発行者 日本スポーツ整復療法学会  
会長 片岡 繁 雄

発行所 日本スポーツ整復療法学会  
〒108-8477 東京都港区港南4-5-7  
東京海洋大学 海洋科学部 5号館 1F 佐野研究室内

TEL & FAX : 03-5463-0638

E-mail : JSSPOT@jsspot.org

http://www.jsspot.org/

郵便振替 : 00110 - 4 - 98475

印刷所 三京印刷株式会社

〒112-0005 東京都文京区水道1-8-8

TEL:03-3813-5441 FAX:03-3818-5623

# JOURNAL OF SPORT SCIENCES AND OSTEOPATHIC THERAPY

## CONTENTS

### Originals

- Yoji HATTORI, Keiichi KANEKO, Yuji HATTORI, Shigeji MURAMATSU and Tsuneji MURAMATSU  
The relationship between self-esteem, social skill and aggression susceptibility among university students · · · [171]
- Toshimasa ARAI, Sinichi MOROHOSHI and Yuji SANO  
Effect of the polarized light radiation at stellate ganglion on accelerated plethysmography · · · · · [183]
- Fumiharu TSUBOI and Yukio KATAOKA  
Effect of three different pedaling rates at low exercise intensity on blood pressure and  
peripheral circulation using Accelerated Plethysmography · · · · · [189]

### News