

宇宙航空環境医学

Japanese Journal of Aerospace and Environmental Medicine

September, 2013 Vol.50, No.3



JSASEM

日本宇宙航空環境医学会

URL:<http://jsasem.kenkyuukai.jp>

宇 宙 航 空 環 境 医 学

編集委員長 小野寺 昇

編 集 委 員

後 藤 勝 正 井 上 夏 彦 石 原 昭 彦 垣 本 由 紀 子
河 野 史 倫 松 永 直 樹 三 木 猛 生 三 浦 靖 彦
野 村 泰 之 緒 方 克 彦 小 川 洋 二 郎 大 平 充 宣
大 島 博 須 藤 正 道

(ABC 順)

JAPANESE JOURNAL OF AEROSPACE AND
ENVIRONMENTAL MEDICINE

(J.J. AEROSPACE ENV. MED.)

EDITORIAL BOARD

Sho ONODERA (Editor-in-Chief)

Katsumasa GOTO

Yukiko KAKIMOTO

Takeo MIKI

Katsuhiko OGATA

Hiroshi OHSHIMA

Natsuhiko INOUE

Fuminori KAWANO

Yasuhiko MIURA

Yojiro OGAWA

Masamichi SUDOH

Akihiko ISHIHARA

Naoki MATSUNAGA

Yasuyuki NOMURA

Yoshinobu OHIRA

目 次

宇宙航空環境医学 第50巻 第3号

〔原著〕

北島 尚治, 北島 明美, 北島 清治

耳管機能検査を用いたスキューバダイバー患者のダイビング再開判定…………… 37

〔解説記事〕

菊地 宏和

宇宙科学と医学…………… 45

〔著者紹介〕…………… 47

〔会報〕…………… 49

昭和30年11月10日施行
 昭和37年11月16日改正
 昭和39年12月4日改正
 昭和50年11月30日改正
 昭和52年11月21日改正
 昭和59年10月28日改正
 平成6年11月12日改正
 平成9年11月19日改正
 平成16年11月12日改正

日本宇宙航空環境医学会会則

第1章 名称及び事務局

第1条 (名称)

1. 本会は日本宇宙航空環境医学会と称する。
2. 本会の英文名は Japan Society of Aerospace and Environmental Medicine と称し、略称は JSASEM とする。

第2条 (事務局)

本会の事務局は理事会において別に定め、また、必要に応じて支部を置くことができる。

第2章 目的及び事業

第3条 (目的)

本会は宇宙航空環境及びその他の環境における医学や心理学に関する諸研究を促進し、それらの成果を広く社会へ普及還元することを目的とする。

第4条 (事業)

本会は第3条の目的を達成するため次の事業を行う。

- (1) 年次学会及びその他の学術集会の開催
- (2) 各種委員会等の設置
- (3) 会誌及び図書刊行
- (4) 会員相互の研究に関する連絡及び協力
- (5) 各種分科会の設置
- (6) 認定医の認定
- (7) その他本会の目的を達成するのに必要な事業

第5条 (年次学会)

1. 本会は第3条の目的を達成するため第4条(1)の事業のひとつとして、毎年定例に会員が研究成果等を発表し意見交換をすることを目的として年次学術大会を開催する。
2. 前項の年次学術大会は第〇回日本宇宙航空環境医学会大会と称し、年1回開催する。

第3章 会 員

第6条 (会員)

会員は本会の趣旨に賛同し所定の入会手続を経た者とし、本会の行うあらゆる事業に参加することができる。

第7条 (会員の種類)

1. 本会の会員は、つぎの4種とする。
 - (1) 正会員
 - (2) 学生会員
 - (3) 名誉会員

(4) 賛助会員

2. 正会員は医学、心理学及びこれに関連のある諸科学の研究者であり、本会の目的に賛同しその活動に参加する個人で、所定の会費を納入するものとする。
3. 学生会員は本会の目的に賛同しその活動に参加する大学院生及び学生で、所定の会費を納入するものとする。
4. 名誉会員は本会に功労のあった者で理事会において推薦し総会において承認を得た者とする。
5. 賛助会員は本会の目的に賛同し、本会の事業を援助するため所定の会費を納入する団体及び個人とする。

第8条 (退会)

会員が本会を退会しようとするときは、その旨を理事長に届け出るものとする。この場合既納の会費は返却しない。

第9条 (会費未納の取扱い)

会員で2会計年度にわたって会費を納入しない者は退会したものと見なすことができる。

第10条 (除名)

会員で本会の名誉を傷つけたものは理事会の議を経てこれを除名することができる。

第4章 役員及び職員

第11条 (役員の種類及び定数)

本会に次の定数の役員をおく。

- | | |
|------------|-------------|
| (1) 理事長 | 1名 |
| (2) 理事 | 30名(理事長を含む) |
| (3) 監事 | 2名 |
| (4) 評議員 | 若干名 |
| (5) 年次学会会長 | 1名 |

第12条 (評議員)

1. 評議員は原則として会員歴3年以上で次のいずれかの研究歴・職歴等を有し、本会の事業に貢献した正会員であることを要する。
 - (1) 5年以上の研究歴を有すること
 - (2) 5年以上の宇宙航空環境医学に関わる職歴を有すること
 - (3) 本会の宇宙航空医学認定医であること
 - (4) その他、前3号に準ずる研究歴・職歴等を有すること

2. 評議員の選出は、評議員の推薦あるいは本人の申し出により、評議員推薦委員会、理事会の議を経て、評議員会で決定し、総会の承認を得るものとする。

3. 評議員には任期を設けない。

第13条 (理事・監事)

1. 理事 28 名及び監事 2 名は、評議員の中から評議員の選挙によって選出し、総会の承認を得るものとする。

2. 第 1 項の他に理事 2 名については評議員の中から理事長が推薦し、第 25 条第 4 項による合同理事会で選出することとし、総会の承認を得るものとする。

3. 第 1 項の選挙方法については理事会において役員選挙規程を定める。

4. 理事、監事の任期は総会の承認を得た時より 3 年後の総会において次期の理事が承認されるまでの 3 年とし、再任を妨げない。

5. 理事及び監事は相互に兼ねることができない。

第14条 (理事長)

1. 理事長は選挙で選出された理事が互選し、総会においてその承認を得て推挙する。

2. 前項の選挙方法については理事会において役員選挙規程を別に定める。

3. 理事長の任期は総会の承認を得た時より 3 年後の総会において次期の理事長が承認されるまでの 3 年とし再任を妨げない。ただし、再任は初任期を含め連続 3 期を限度とする。

第15条 (年次学会会長)

1. 年次学会会長は理事会において評議員の中からこれを選出し評議員会ならびに総会の承認を経て推挙する。

2. 年次学会会長の任期は、前年の年次学会終了時より当該年の年次学会終了時までの期間とし、重任を認めない。

第16条 (役員任期および欠員)

1. 役員はその任期満了後であっても後任者の就任するまではその任務を行う義務がある。

2. 理事及び監事に欠員を生じたときは理事会の推薦によって補うことが出来る。その補欠による役員の任期は前任者の残任期間とする。

第17条 (理事長職務)

1. 理事長は本会を代表して会務を統轄し、理事会及び評議員会を召集する。

2. 理事長は就任時に理事の中から代行者を指名し、理事長に事故のあるときは理事長の指名した理事がその職務を代行する。

3. 理事長は理事の中から事務局長を指名し、会務を行わせることができる。

4. 理事長は理事の中から庶務ならびに会計担当理事を指名し、理事長または前項で指名した事務局長

の下で、会務を行わせることができる。

5. 理事長は理事の中から委員長を指名し委員会を組織させ、また担当理事を定め、特定の会務を行わせることができる。

6. 理事長は理事の中から編集委員長を指名し、第 4 条 (3) に定める会誌の定期刊行に努める。

第18条 (理事職務)

理事は理事長を補佐し、理事会を構成し、議決並びに会務の執行を行う。

第19条 (監事職務)

監事は理事会の会務執行及び資産状態の監査を行う。

第20条 (評議員職務)

評議員は評議員会を構成し、本会の重要な事項について理事会の諮問に応ずる。

第21条 (年次学会会長職務)

年次学会会長は年次学会を主宰する。

第22条 (職員)

1. 理事長は理事会の議を経て必要な職員を置くことができる。

2. 職員は理事長の指揮に従って執務する。

第 5 章 総 会

第23条 (総会総則)

1. 総会は本会における最高議決会議とする。

2. 正会員、学生会員は総会に出席し議決を行わなければならない。ただし、出席できない場合は委任状の提出をもって出席にかえることができる。

3. 名誉会員は総会に出席し意見を述べることができるが、議決を行うことはできない。

4. 賛助会員は総会に出席することができるが、議決を行うことはできない。

5. 総会は定期総会及び臨時総会の 2 種とする。

6. 定期総会は毎年 1 回年次学会開催期間中に開催し、理事長がこれを招集する。

7. 臨時総会は理事会が必要と認めた時または評議員会の議決があった時これを開き、理事長が招集する。

8. 総会においては次の各号に関する審議を行う。

(1) 会則改定

(2) 予算ならびに決算の承認

(3) 役員ならびに名誉会員選出の承認

(4) その他、本会運営にかかわる重要事項の審議

第24条 (総会議決)

1. 総会の議長は理事長が務め、議決には加わらない。

2. 総会の議決は第 23 条 2 項に定める出席者 (委任状可) の過半数の賛否をもって決する。

3. 前項において、賛否同数の場合は理事長の決するところによる。

第6章 理事会

第25条 (種類および開催時期)

1. 理事会は通常理事会、臨時理事会及び合同理事会の3種とし、理事長がこれを招集する。
2. 通常理事会は毎年2回開催する。
3. 臨時理事会は、理事長が必要と認めた時または理事の1/3以上からの要請があった時は20日以内に招集しなければならない。
4. 合同理事会は、通常理事会として、役員改選年の年次学会の期間に合わせて開催する。
5. 前項の合同理事会にあつては、第13条1項の定めにかかわらず、第13条1項により選出された次期の理事はその任期前であっても理事と見なし、また、第13条1項により選出された次期の監事はその任期前であっても監事と見なす。

第26条 (出席者ならびに成立要件)

1. 理事会は理事の2/3以上の出席により(委任状可)成立するものとする。
2. 理事会には監事及び年次学会会長(理事以外から選出された場合)^{*}も出席しなければならない。
3. 合同理事会にあつては、前1項ならびに2項の理事・監事は第13条1項により選出された次期の理事・監事を含むものとする。
4. 正会員、名誉会員は理事会に出席することができ、理事長の許可によって発言することができる。
5. 理事長は必要に応じてその他の者を指名して理事会に出席させることができる。

第27条 (議決)

1. 理事会の議長は理事長が務め、議決には加わらない。
2. 理事会の議決は委任状提出理事を含めた出席理事の過半数の賛否をもって決する。
3. 前項において、賛否同数の場合は議長の決するところによる。

第7章 評議員会

第28条 (種類および開催時期)

1. 評議員会は通常評議員会及び臨時評議員会の2種とし、理事長がこれを招集する。
2. 通常評議員会は毎年1回年次学会開催期間中に開催する。
3. 臨時評議員会は、理事長が必要と認めた時または評議員の1/2以上からの要請があった時は30日以内に招集しなければならない。

第29条 (出席者ならびに成立要件)

評議員会は評議員の過半数の出席(委任状可)により成立する。

第30条 (議決)

1. 評議員会の議長は評議員の互選により選出し、議長は議決には加わらない。

2. 議決は出席者の過半数の賛否をもって決する。
3. 前項において、賛否同数の場合は議長の意をもって決するところによる。

第8章 資産及び会計

第31条 (資産)

本会の資産は次の各項からなる。

- (1) 会費
- (2) 寄付金品及び補助金品
- (3) 前項以外の諸収入

第32条 (管理)

本会の資産は、理事長が管理する。

第33条 (経費)

本会の経費は資産をもって支弁する。

第34条 (予算)

1. 本会の事業計画に伴う予算に関する書類は理事長が作成し、毎会計年度開始前に、理事会の議決及び評議員会の諮問を経た上総会において承認を得なければならない。
2. 会計年度開始日以降に総会が開催される年度においては、総会開催までの期間は、理事長は前年度の予算に準じて収入を支出することができる。

第35条 (決算)

本会の事業報告及び決算は、毎会計年度終了後、理事長が事業報告書、収支計算書等を作成し、監事の監査を受け、理事会の議決及び評議員会の諮問を経た上、総会の承認を受けなければならない。

第36条 (会計年度)

本会の会計年度は前年11月1日に始まり当該年10月末日に終わる。

第9章 会費

第37条 (会費額)

第7条に定める会員の会費については、第11条に定める役員の種類により、つぎの通り1会計年度毎に年額を定める。

- | | |
|----------------|----------|
| (1) 正会員 | 6,000円 |
| (2) 評議員 | 8,000円 |
| (3) 理事・監事 | 11,000円 |
| (4) 学生会員 | 3,000円 |
| (5) 賛助会員1口 | 50,000円 |
| (6) 名誉会員については、 | 会費を徴収しない |

第38条 (納入期限)

1. 会員は毎会計年度の会員種類に応じた会費を支払わなければならない。
2. 会計年度開始日以降に入会する会員は、入会時に第37条に定める会費を全額支払わなければならない。
3. 年次学会が会計年度末以降に開催される時は年次学会までの入会者の会費は前年度会費として取り扱う。

第10章 認定医制度

第39条 (認定医制度)

1. 理事会において認定規準を認定医認定規程の中に定め、この基準を満たす会員は宇宙航空医学認定医となることができる。
2. 認定ならびに更新の方法については、認定医認定規程に定める。

付 則

- 1) 本会の会則の変更及び本会の解散並びにこれに伴う資産

の処分は第24条2項の規定にかかわらず、総会において出席会員の2/3以上の同意を得ることを要する。

- 2) 会則第2条により、理事会において事務局設置規程を定め事務局を設置する。
- 3) 会則第7条4項により、理事会において名誉会員推薦規程を定め、名誉会員の推薦を行う。
- 4) 会則第13条3項ならびに会則第14条2項により、理事会において役員選挙規程を定める。
- 5) 会則第39条により、理事会において認定医認定規程を定める。
- 6) 本会則は平成16年11月12日より施行する。

「宇宙航空環境医学」投稿規定

(平成 19 年 11 月 9 日)

I. 投稿資格

本誌への投稿は、共著者も含め原則として日本宇宙航空環境医学会会員とします。ただし、編集委員会が必要と認めた場合には、この限りではありません。

II. 原稿の種類

宇宙医学、航空医学、環境医学の領域における原著、総説、短報、症例報告、研究紹介、教育講座、研究会報告、特集その他とします。掲載にあたりどの種類に該当するかについては編集委員会で決定します。総説は和文とし、原則として編集委員会の依頼によるものとします（海外からの投稿は英文でも可）。

III. 原稿の採否、掲載

原稿の採否は編集委員会で慎重公正に審査のうえ決定し、採択の結果は編集委員長の名で著者に連絡します。すでに他誌に発表されたものは採択しません。論文掲載の順序は原則として受付順とします。掲載された原稿は返却しません。採択された原稿の校正は初校のみ著者が行い以降は編集委員会でいきます。採択が決定しましたら、最終原稿とテキスト形式で保存したフロッピーディスクなどを提出していただきます。また、著者紹介用として略歴と顔写真を提出していただきます。なお、フロッピーディスクなどの提出にあたっては、vi ページの『フロッピーディスク等による論文提出の留意事項』を参照下さい。

IV. 掲載料など

編集委員会からの依頼原稿を除き、掲載料は、当分の間、刷り上り 1 編につき 6 ページまでは本会で負担し、超過分と別刷り料は原則として著者の負担とします。

V. 投稿に際して

表紙（第 1 ページ）に必要事項を記載し、原稿の下の部分にページ番号を記入し、綴じて送付して下さい。

A. 第 1 ページに記載する事項

1. 原稿の種類（原著、総説、短報、症例報告、研究紹介、教育講座、研究会報告、特集など）
2. 表題【和文と英文】
3. 著者名【和文と英文】
4. 所属【和文と英文】
5. キーワード 5 語以内【英文】
6. 論文巻末に掲載する著者への問い合わせ先（氏名、所属、TEL、FAX、e-mail アドレスなど）【和文原稿の場合は和文、英文原稿の場合は英文】
7. 本文、抄録、図、表などの内訳枚数
8. 別刷部数
9. 別刷代金の請求先

B. 第 2 ページ以降に記載する事項

1. 英文抄録（400 語以内）
2. 和文抄録（800 字以内）
3. 本文（はじめに、方法、結果、考察、和文論文の場合のみまとめ）、謝辞、文献、脚注、表説明、図説明、表、図の順に配列し、表、図は本文中に挿入しないで別紙としてください。

C. 原稿の送付：投稿原稿にはコピー 3 部（計 4 部）を添えて、下記宛てに書留郵便でお送りください。

送付先：〒701-0193 岡山県倉敷市松島 288

川崎医療福祉大学健康体育学科内

「宇宙航空環境医学」編集事務局

VI. 原稿一般について

A. 用語と文体：和文原稿は、ワープロで A4 判の紙に 40 字×30 行で入力し、上下左右に 25 mm 程度の余白をとり、行間も十分にとって下さい。外来語、動植物名などは片仮名、数字は算用数字を使用して下さい。英文原稿の場合は、A4 判あるいは国際判（216 × 280 mm）A4 の用紙に上下左右に 25 mm 程度の余白をとり、ダブルスペースで 26 行にして下さい。イタリックを指定したいところはアンダーラインをしてその下にイタリックと書きます。

B. 図表・写真

1. そのまま印刷できる鮮明なものとし、光沢のある白い印画紙の上に焼き付けたものか、それに準じたもの（ワープロなど）とします。手書きは受け付けません。写真の場合、大きさは原則として手札またはキャビネ版とします。図表・

写真に、著者名、図表番号、天地の指示（上下あるいは矢印）をシールに明記して個々の裏に貼り、一括して封筒に入れ原稿と共に提出します。特に大きさや配置に希望のある場合は、別にレイアウト表を提出してください。図表は1ページに1つとして下さい。

2. 図表の名称は Fig. 1, Table 1 として本文中と図表の名称を統一してください。図表のタイトル及び説明文は写真版に含めないでください。図表・写真の説明は全て英文とします。
- C. 単位および単位記号：できるだけ国際単位系に従って下さい。単位記号の後には点をつけません。
例：cm, kg (N), s, min, 37°C, kcal, W, mmHg (torr) など。
- D. 項目わけ：大項目より小項目への順序は次のとおりとします。
I, II, ……, A, B, ……, 1, 2, ……, (1), (2), ……
- E. 文献の引用
 1. 引用文献は、末尾文献の番号を本文中の引用箇所右肩に片かっこをつけて表わします。
例：Dickhuthら¹⁾, Mills と Marks²⁾
 2. 末尾文献表は著者名のABC順とし、本文中の文献番号と照合します。文献表の著者名は省略しないで全部を掲げて下さい。
 3. 文献記載例
 - 1) 雑誌の場合は著者名、表題、雑誌名、巻、ページ（始—終）、発行年の順に記します。
例 1：Mills, F.J. and Marks, V.: Human endocrine responses to acceleration stress. *Aviat. Space Environ. Med.*, 53, 537-540, 1982.
例 2：大島正光, 松田源彦：高圧および低圧の人体に及ぼす影響, *宇宙航空環境医学*, 20, 1-13, 1983.
 - 2) 単行書の場合は、著者名、書名、出版社、発行地、引用ページ、発行年の順に記します。
例 1：Hochachka, P.W.: Living without Oxygen. *Closed and Open Systems in Hypoxia Tolerance*. Harvard University Press, Cambridge, pp. 60-78, 1980.
例 2：Dickhuth, H.H., Kuel, J. and Lehmann, M.: Cardiac output and blood flow in exercise. In: *Physiological Chemistry of Exercise and Training*, Eds. by P.E. di Prampero and J.R. Poortmans. Karger, Basel, pp. 98-105, 1981.
例 3：高木健太郎：運動時の自律機能の変化。新生理大系（下），問田直幹，内菌耕二編。医学書院，東京，pp. 728-745, 1971.
 - 3) 雑誌の省略名は、雑誌により決めてあるものについてはそれに従い、決めてないものについては Index Medicus などによって下さい。

VII. 総説について

総説原稿の記載方法も原著に準じます。原稿の長さは刷り上がり 15 ページ以内とします。総説の場合は掲載料と別刷 50 部を本会が負担します。50 部を越える別刷代は著者負担とします。

VIII. 原著論文、総説以外について

短報、症例報告、研究紹介、研究会報告などの記載方法は原著に準じますが、英文抄録、キーワードは省略することができません。

IX. 大会などの抄録について

日本宇宙航空環境医学会大会における発表論文の抄録を掲載します。その他学会に関連した行事、報告も受け付けますが掲載は編集委員会が決定致します。以下に留意事項を記します。

- A. 大会発表者は本誌掲載用の抄録を作成し、印刷したものの1部を大会開催期間中に必ず提出して下さい。テキストファイルは事前に電子メールで送ってください。メールアドレスは、jsasem-edi@mw.kawasaki-m.ac.jp です。やむを得ず、テキストファイルをメールで送れない時は、フロッピーディスクに保存したテキストファイルを大会開催期間中に必ず提出して下さい。抄録が提出されない場合は掲載しませんのでご注意ください。
- B. 作成方法：下記の情報を記載して下さい。本文は文章のみで図表は不可とします。本誌1頁につき1演題を掲載します。編集の都合上、文字数が多く1頁を超える場合には、表題、氏名、所属のみの掲載となりますのでご注意ください。
 1. 表題 【和文 40 字以内と英文 80 字以内】
 2. 氏名 【和文と英文】
 3. 所属 【和文と英文】
 4. 本文 【和文 48 文字×30 行】

— フロッピーディスクなどによる論文提出の留意事項 —

査読終了後の完成論文をフロッピーディスクなどで提出することにより、印刷期間の短縮と制作費の節約につながりますのでご協力下さい。

提出について

1. 使用媒体：フロッピーディスク、MO、CD-R
2. 使用 OS：Windows または Macintosh
3. ファイル保存形式：テキスト形式と使用ソフトの保存形式の両方。
4. 図や表を表計算ソフトやドロー系ソフトで作成した場合には、そのソフト名とバージョンを明記して下さい。
5. 必ずバックアップを取って置いて下さい。(郵送中にデータ破損などが予測されます。)
6. 掲載決定後訂正の済んだ最終原稿を保存し、原稿以外の他の文書などが保存されていないようにして下さい。
7. ラベルには次のことを記入して下さい。
 - ・ 論文タイトル
 - ・ 作成者氏名
 - ・ 所属
 - ・ 使用 OS
 - ・ 使用ソフト
 - ・ 提出年月日

データ入力について

1. 数字とローマ字はすべて半角で入力し、それ以外の和文は全角で入力して下さい。
2. 改行 (Enter) は段落の終わりのみ入力し、文章中の各行毎には絶対に入力しないで下さい。
3. テキスト形式では、肩付き文字、下付き文字、イタリック体、アンダーライン、外字、特殊文字などはキャンセルされますので、それらの文字などはプリントアウトにマーカーで指示を書き込んで下さい。
4. 句読点はコンマ (,) とピリオド (.) を使用して下さい。
5. ー (ダッシュ) と - (ハイフン)、× (カケル) と X (エックス)、1 (いち) と I (エル)、O (オー) と 0 (ゼロ) など区別して入力して下さい。
6. 表計算ソフトやデータベースソフトのデータは

一部変換できないものがあります。テキスト形式にして保存して下さい。

7. フロッピーディスクなどへの文書保存は、使用したソフトのファイル形式と、テキスト形式の両方で行なって下さい。

プリントアウトについて

1. 「表紙」「要旨」「はじめに」「方法」「結果」「考察」「まとめ」「謝辞」「文献」「脚注」「Fig. 説明文」「Table」「Fig.」などに分け、各項目ごとに改ページしてプリントアウトして下さい。
2. プリントアウトの書式設定は A4 判で上下左右の余白をそれぞれ 25 mm ずつ、付けて下さい。
3. フォントサイズは 12 ポイントを使用、文字間隔を広げたり、狭めたりしないで下さい。
4. 図や表などはレーザープリンターなどできれいに出力されたものであれば、そのまま写真製版することができます。その場合、文字のサイズは 7 ポイント程度に縮小されることを考慮して文字サイズを決めて下さい。例えば 14 ポイントの文字は 50% に縮小、10 ポイントは 70% に縮小されることを目安として下さい。
5. フォントの種類は、和文は明朝体、英文は Times New Roman 体を使用して下さい。
6. Figure や Table などへの網かけは避けて下さい。
7. 写真はデジタルデータで提出することも可能ですが、ビットマップやピクトの 300 dpi 以上 (本誌の半段サイズ、または段抜きサイズを基準として) でないと印刷品質が保てません。JPEG など高圧縮データは避けて下さい。写真のプリントアウトは写真用光沢紙で高品質出力したものが、写真店にて高品質プリントしたものを添付して下さい。
8. Figure や Table の挿入希望箇所は本文のプリントアウトの右側余白に指定して下さい。

耳管機能検査を用いたスキューバダイバー患者のダイビング再開判定

北島 尚治^{1,2}, 北島 明美^{1,3}, 北島 清治¹

¹北島耳鼻咽喉科医院

²東京医科大学耳鼻咽喉科

³聖マリアンナ医科大学耳鼻咽喉科

Criteria for Resuming Scuba Diving for Divers who Experience a Diving Accident

Naoharu Kitajima^{1,2}, Akemi Sugita-Kitajima^{1,3}, Seiji Kitajima¹

¹Kitajima ENT Clinic

²Department of Otolaryngology, Tokyo Medical University

³Department of Otolaryngology, St. Marianna University School of Medicine

ABSTRACT

The recent great increase in the scuba diving population worldwide has resulted in a corresponding rise in barotrauma incidents. However, since it is difficult to evaluate the efficacy of a treatment for patients experiencing a diving accident, no criteria have yet been established for resuming scuba diving. This paper addresses this deficiency. Thirty-two patients who had a scuba diving accident (9 males and 23 females; mean±SD age of 38.8±12.2 years) participated in our study. All patients regularly underwent Eustachian tube function tests (sonotubometry and impedance tests). If their Eustachian tube function improved, they were allowed to engage in trial diving (TD). As Eustachian tube functioning improved, TD results improved. A particularly important criterion for resuming scuba diving was an improvement in compliance curve. We conclude that divers experiencing a scuba diving accident should undergo comprehensive evaluation of any Eustachian tube dysfunction in order to obtain an accurate diagnosis and proper treatment.

(Received : 16 July, 2013 Accepted : 29 January, 2014)

Key words : Scuba diving, Barotrauma, Eustachian tube function test, Eustachian tube dysfunction, Criteria for resumption of scuba diving

はじめに

近年、海洋スポーツの普及に伴い、耳管機能障害による耳抜き不良とそれに伴う耳痛やめまいなどの耳症状を訴えるダイバー患者が増加傾向にある。陸上で普段の生活をする分には問題が現れにくい、急激な水圧変化を伴うスキューバダイビングの環境下では耳管機能障害が顕著に現れる場合が多い。耳管機能障害はアレルギー性鼻炎や副鼻腔炎などの治療が不十分な場合などに生じやすく、反復ダイビングや過度な急速潜降などによって顕在化しやすい。耳管は咽頭と中耳腔を連絡する管腔で、通常は閉鎖されているが嚥下運動に伴う口蓋帆張筋の収縮によって開大し中耳腔と外気の水圧平衡を保つように働く。耳管機能障害による均圧の失敗は中耳、副鼻腔の気圧外傷を生じ、耳鼻咽喉科の治療を要する結果となる。しかし治療後のダイビング再開の指標となるデータは乏しく、判断に苦慮することが多い。当院では治療により症状改善したダイバー患者に対して、まずトライアルダイビング (trial diving; TD) と称した試験的な制限されたダイビングを奨め再開判定をしており、耳管機能の改善とダイビングの結果に興味深い関連性を確認できたので報告する。

方法

症例はダイビング中もしくは後に耳症状を訴え当院外来に受診したダイバー患者 32 例である (男性 9 例・女性 23 例; 38.8±12.2 歳)。平均ダイビング本数は 89.3±125.8 本であった。対象疾患は耳抜き障害および

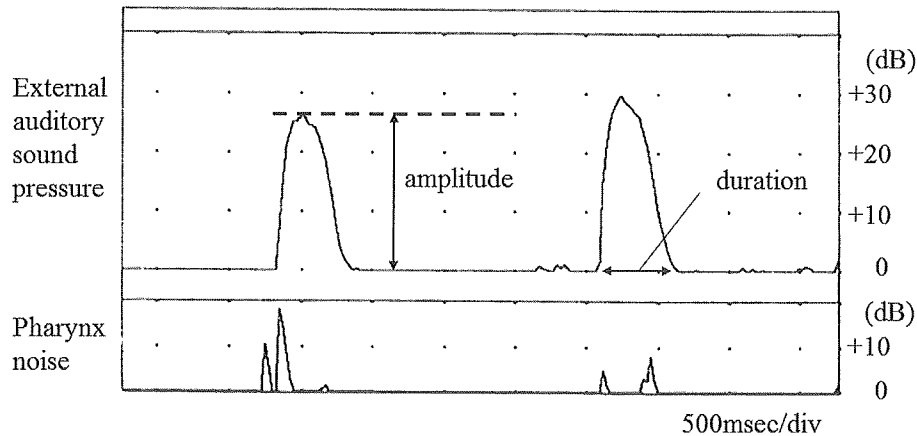


Fig. 1 Examples of sonotubometry curves measured from a normal subject

Swallowing induced external auditory sound pressure changes that synchronized with the pharyngeal noise. Amplitude is defined as the maximum sound pressure level change value, and duration is defined as the length of time it takes for the Eustachian tube to open and close. Durations less than 116.9 msec or amplitudes less than 5 dB were consistent with a diagnosis of tubal stenosis, whereas durations more than 788.1 msec were consistent with a diagnosis of patulous Eustachian tube.

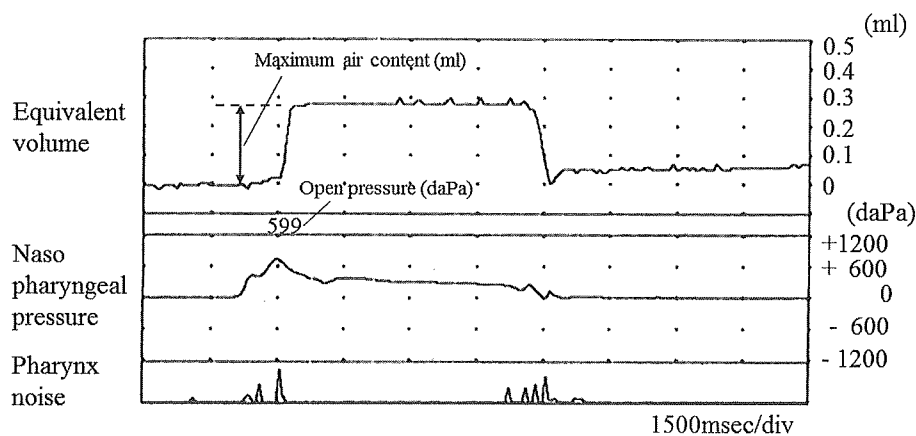


Fig. 2 Examples of impedance test curves measured from a normal subject

Impedance tests were performed by means of the simultaneous recording of impedance in the tympanic membrane and nasopharyngeal pressure. The passive opening capacity of the Eustachian tube with Valsalva's maneuver can be determined from the curve pattern of impedance changes recorded from the external ear canal. Open pressures less than 200 daPa were consistent with a diagnosis of patulous Eustachian tube, whereas open pressures more than 650 daPa were consistent with a diagnosis of tubal stenosis. If we could not accurately determine the open pressure because of the technical error, we diagnosed the patient with either tubal stenosis or patulous Eustachian tube from the shape of the compliance curve. We defined the maximum value of Equivalent volume as Maximum air content in the middle ear.

急性中耳炎と滲出性中耳炎のみにとどめ、めまいや難聴などを生じた重症例は除外した。筆者らはこれまでに当院外来を受診したダイバー患者の統計を取り、そこで耳管機能と症状の出方に様々なタイプがあることを報告してきた⁴⁾。今回の報告では、そのうち片側耳に症状を生じ同耳に耳管機能障害を認めたダイバー患者のみを対象としている。

検査は鼓膜穿孔を伴う場合には穿孔の改善をみて施行

した。耳管機能測定にはリオン社のJK-05Aを用い、鼻処置後に音響法とインピーダンス法を施行した (Fig. 1, 2)。音響法は耳管の能動的開大能を観察する検査で鼻咽腔に音を負荷し嚥下による耳管の開大を外耳道での音圧変化で測定し、インピーダンス法は受動的開大能を観察しバルサルバ法に伴う中耳腔の含気量変化で測定する。バルサルバ法は耳管換気法の一つで、鼻をつまみ肺の空気を耳管に強制的に送り込むものであり、ダイバーは耳抜き手

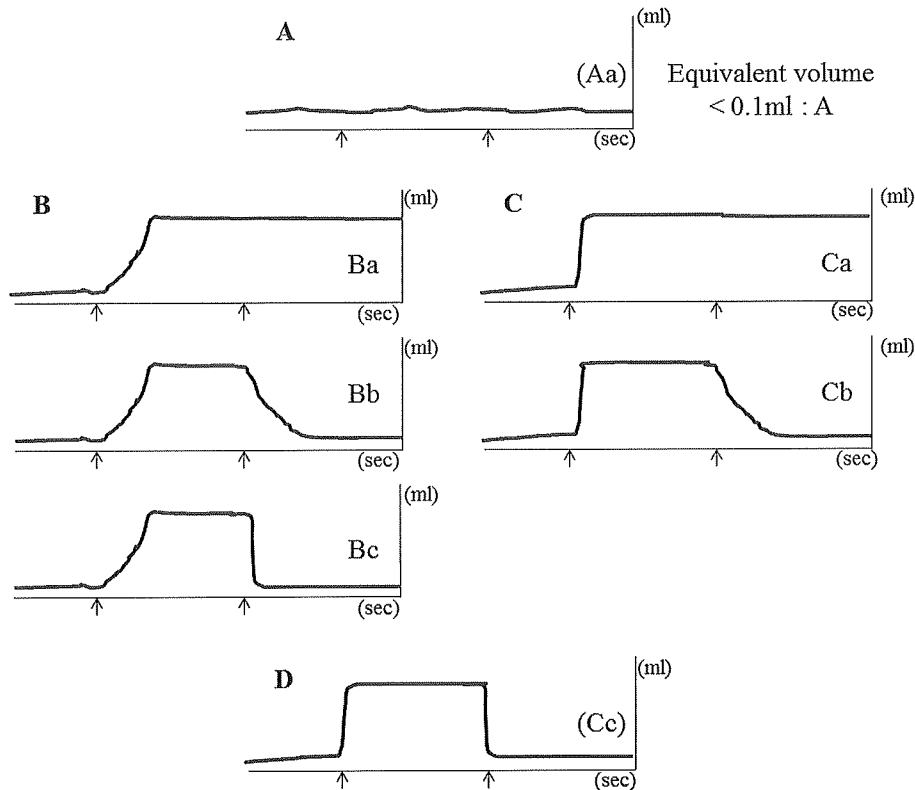


Fig. 3 Classification of Eustachian tube function based on compliance curves

In each figure, an arrow at the lower left represents start of Valsalva's maneuver and an arrow at the lower right represents swallowing after Valsalva's maneuver. We defined D (Cc) type as a normal pattern and the other types (A, B abc, and C ab) as abnormal patterns. As the patterns of the compliance curves improved from A type to D type, we concluded that this represents an improvement in Eustachian tube function.

技としてこれを会得している場合が多い。耳管機能評価は音響法とインピーダンス法の双方もしくはどちらか一方で異常値を得た場合を耳管機能障害ありとした。音響法は耳管開大持続時間が 116.9 msec 以下および音圧上昇が 5 dB 以下の場合を耳管狭窄症、耳管開大持続時間が 788.1 msec 以上で耳管開放症と診断した^{3,4,11)}。十分な基線音圧をかけても波形を認めない場合は、耳管開大持続時間は 0 msec、音圧上昇は 0 dB とした。インピーダンス法においては鼻咽腔圧が 200 daPa 以下で耳管が開くものを耳管開放症、650 daPa で開かないものを耳管狭窄症と診断し、測定エラーなどで耳管開大圧が正確に計測できていない場合にはコンプライアンス波形を用いて耳管機能障害を判定した。具体的には、バルサルバ法で耳管が開大しない、あるいは通気ができても嚙下で矯正できない場合を耳管狭窄症、通気直後に嚙下なしでも元の中耳圧に戻る場合を耳管開放症と診断した⁵⁾。耳管開大圧がマイナス数値などの明らかな測定エラーを生じた場合やコンプライアンス曲線と耳管開大圧曲線がともに反応しな

い場合はこれらを除外し、耳管開大圧が over を示した場合は JK-05A の最大測定圧の 1,200 daPa として統計計算を行った。さらに今回はダイビングトラブルの様々な状況を想定しコンプライアンス波形を分類し検討した (Fig. 3)。具体的には、バルサルバ後もほとんど耳管が開大しない場合を A 型、スキースロープ様に緩やかに開大する場合を B 型、急速に開大する場合を C 型とし、また嚙下後閉鎖が極めて遅延する場合を a 型、スキースロープ様に緩やかに閉鎖する場合を b 型、急速に閉鎖する場合を c 型とし、6 種の型を併記して記載するようにした。ただし abc 型併記は BC 型のみで A 型には行わず、また開大・閉鎖共に良好な Cc 型は特に D 型と表記し正常波形とした。バルサルバ後に耳管がわずかに開大・閉鎖した場合でも便宜上 Equivalent volume が 0.1 ml 以下で A 型とした。他の型での Equivalent volume の評価には耳管開大時の最大値を用い、この値を最大含気量と定義してバルサルバ時の中耳腔内の含気量の評価に用いた。A 型以外の波形の判定に、開大時間が 0.5 秒以上を B 型、

0.5 秒未満を C 型とし、閉鎖時間が 10.0 秒以上で a 型、0.5～10.0 秒を b 型、0.5 秒未満で c 型とした。さらにこれを便宜上 A と a を 1 点、B と b を 2 点、C と c を 3 点とした上で各点数を加算し、2～6 点のスコア化し統計評価した (コンプライアンス曲線スコア)。

耳管機能障害の代表的なリスクファクターとされるアレルギー性鼻炎の有無の確認にはアレルギー抗体測定である RIST 法 (radioimmunosorbent test; 血清総 IgE 測定)・RAST 法 (radioallergo sorbent test; 特異的 IgE 抗体測定) を施行したが、過去に他院で同検査を行っている場合は問診および視診で確認するのみとした。

全患者に対し、治療薬には抗アレルギー薬 (ロラタジンおよびモンテルカスト) と副腎皮質ステロイド点鼻薬 (フルチカゾンプロピオン酸エステル) を使用した。

耳管機能改善評価は、各検査数値およびコンプライアンス波形の改善をもって行い、今回はコンプライアンス波形については Fig. 3 の上段から下段に進むにつれて改善とした。耳管機能検査は治療開始 2 週目、1 か月目、それ以降は月ごとに定期的に行い、治療により前述した評価方法で耳管機能の改善が認められ、初診時に自覚していた耳症状が消失した場合、ダイビング時の注意点を十分指導し TD をすすめた。このときの検査結果を TD 施行時の値とした。TD は試験的なダイビングであり、特に安全性に留意して項目を決定した。当院で指導している TD について記載する。

- 1) 個々のダイバーの技量に見合った慣れたポイントで行う。可能であればダイビングスクールの専用プールなどで行う。
- 2) ダイビング本数は 1 日 1 本のみ、多くても 2 本程度にとどめる。
- 3) 基本的にはビーチエントリー、もしくはロープ潜降によるポートダイブとする。

- 4) エントリー直後 3-4 m の潜降で症状を強く自覚した場合、ダイビングを終了する。
- 5) 常に安全なダイビングを心がけ、ヘッドファースト (頭を下にした体位での潜降) など急潜降や急浮上を避ける。
- 6) 安全停止後も気を抜かず、30 秒以上かけて海上までゆっくりと浮上する。

TD の結果、初診時に自覚していた耳症状を自覚することがなかった例を良好群、ダイビングトラブルに至るか否かを問わずわずかにでも耳症状を自覚した例を不良群とした。統計計算ソフトには Stat Mate 3 software (Atoms, Japan) を用いた。検査結果の有意差検定には Mann-Whitney の U 検定を用い $p < 0.05$ を有意差ありとした。

本研究はヘルシンキ宣言を遵守し治療指針や目的など十分説明し承諾を得た上で行い、利益相反行為の関与なく施行された。

結果

ダイバー患者全例において耳管狭窄症を認め、耳管開放症は認めなかった。アレルギー性鼻炎は 82% で認められ、その全例で十分な鼻炎対策を行わずにダイビングを行っていた。なお治療開始から TD までの平均治療期間は 51.2 ± 53.2 日であった。

Table 1 にダイバー患者の異常値を示した耳管機能検査の結果を示す。初診時、音響法において異常値を示したのは 32 例中 13 例で TD 施行時には耳管開大持続時間、音圧上昇ともに有意に改善した (ともに $p < 0.002$)。インピーダンス法で異常値を示したのは 32 例中 29 例で、耳管開大圧での過剰加圧 (> 650 daPa) は 2 例のみで多くは波形による異常 (D 型以外) であった。TD 施行時には開大圧、コンプライアンス波形、ともに異常数は低下傾向にあったが、最大含気量に有意差はなかった。

インピーダンス法を波形別に分類した結果を Table 2

Table 1 Results of patients with diving complications

We defined an open pressure greater than 650 daPa as Excessive open pressure and all types except for D as Abnormal compliance curve. We defined the maximum value of Equivalent volume as Maximum air content (in the middle ear).

		First visit	Trial diving
Sonotubometry (13/32; 41%)	Duration (msec)	0.0±0.0	90.4±129.9 *
	Amplitude (dB)	1.4±1.9	2.9±3.2 *
Impedance test (29/32; 91%)	Excessive open pressure	2/19 (11%) (781,766 daPa)	1/24 (4%) (683 daPa)
	Abnormal compliance curve	30/32 (94%)	20/32 (63%)
	maximum air content (ml)	0.4±0.2	0.5±0.3

*: $p < 0.002$

Table 2 Compliance curve after treatment

The vertical axis represents the impedance curve pattern at start of Valsalva's maneuver (A, B, and C) and the horizontal axis represents the impedance curve pattern at swallowing after Valsalva's maneuver (a, b, and c). In the compliance curves, A/a, B/b, and C/c were converted into compliance curve scores 1, 2, and 3, respectively.

I) First visit

	c	b	a	
C	2	6	9	17
B	5	5	2	12
A			3	3
	7	11	14	32

Compliance curve score : 4.2 ± 1.0

II) Trial diving

	c	b	a	
C	12	5	6	23
B	1	5	3	9
A			0	0
	13	10	9	32

Compliance curve score : $4.8 \pm 1.0^*$ * : $p < 0.05$

Table 3 Correlation between Eustachian tube function test results and trial diving success rate

Each value in the columns corresponds to the trial diving success rate (%). If there were no complications after trial diving, we considered trial diving to be a success.

		Impedance test		
		Normal	Abnormal	
Sonotubometry	Normal	8/8 (100%)	11/15 (73%)	19/23 (83%)
	Abnormal	4/4 (100%)	2/5 (40%)	6/9 (67%)
		12/12 (100%)	13/20 (65%)	

Table 4 Eustachian tube function test results of trial diving success and failure groups

Nine of 32 patients exhibited abnormal sonotubometry results (success : failure = 6 : 3). Compliance curve scores in the success group were significantly better than those of the failure group.

Group		Sonotubometry		Impedance test			
		Duration (msec)	Amplitude (dB)	Open pressure (daPa)	Normal compliance curve	Compliance curve score	Maximum air content (ml)
Success	25/32 (78%)	308.4±214.0	10.8±6.9	487.6±165.9	12/25 (48%)	5.0±1.0*	0.5±0.3
Failure	7/32 (22%)	218.6±237.6	9.9±10.4	537.4±133.6	0/7 (0%)	4.1±0.9	0.4±0.3

* : $p < 0.01$

Table 5 Correlation between trial diving success rate and compliance curves

The vertical axis represents the impedance curve pattern at start of Valsalva's maneuver (A, B, and C) and the horizontal axis represents the impedance curve pattern at swallowing after Valsalva's maneuver (a, b, and c). Each value in the columns corresponds to trial diving success rate (%). As the compliance curves improved from A type to D type, we concluded that this represents an improvement in the trial diving success rate.

	c	b	a	
C	12/12 (100%)	3/5 (60%)	5/6 (83%)	20/23 (87%)
B	0/1 (0%)	4/5 (80%)	1/3 (33%)	5/9 (56%)
A			0/0 (0%)	0/0 (0%)
	12/13 (92%)	7/10 (70%)	6/9 (67%)	25/32 (78%)

に示す。縦軸に ABC,そして横軸に abc をとり分類を行った。初診時,波形は各タイプに全体的に分布する傾向にあったが,TD 施行時では C 型に多く移行していた。またコンプライアンス曲線スコアは初診時に比較して TD 施行時は有意に改善していた ($p < 0.05$)。

音響法およびインピーダンス法の検査結果と TD 施行結果を Table 3 に示す。表中の数値は,患者数中の良好群数,およびその割合 (%) を意味する。音響法,インピーダンス法ともに結果良好であるほどその割合は高く,特にインピーダンス法良好例でその傾向が強かった。

Table 4 に TD 良好群および不良群の結果を示す。TD 良好群は 25 例,不良群は 7 例であった。音響法では耳管開大持続時間,音圧上昇ともに両群間に有意差はなかった。インピーダンス法では開大圧と最大含気量に有意差はなかったが,正常波形 (D 型) を得た患者は全例良好群に属し,コンプライアンス曲線スコアも有意に改善群が高かった ($p < 0.01$)。

コンプライアンス波形と TD 後の結果との関係を Table 5 に示す。表中の数値は,各波形を得た患者中で良好群となった数,およびその割合 (%) を意味する。縦軸横軸ともに, A → B → C もしくは a → b → c と波形が変化するにつれて良好率が高まる傾向にあった。

考察

スキューバダイビングで最も初歩的な耳鼻咽喉科的障害は耳管機能障害といわれ,この障害は約 3 mH₂O (0.3 ATA) が一つのレベルと言われる⁸⁾。Farmer らは耳管機能障害状態で鼓膜穿孔が起こりうる水深の範囲は 1.3~5.3 m と報告しており¹⁾,この水深を超えてもさらに耳抜きをせず潜ると中耳腔内の粘膜や血管が破綻し,やがて外リンパ瘻などを生じることになる。一般に鼓膜損傷や中耳気圧外傷を起こすのは圧暴露における耳管調節機

能がうまく働かないためと言われる^{1,2)}。ダイビングの際,耳抜き不良のまま潜降を続けると,水圧が中耳腔内圧を上回る状態が続くスクイズ (締め付け) の状態となる。この場合に鼓膜穿孔を生じやすいが,耳障害の程度は,逆に上浮する際に耳管が正常に開放せず中耳腔内圧が水圧を上回る状態が続くリバースブロックの状態の方がより内耳障害を生じやすいとされる⁹⁾。また,ヘッドファーストなどの潜降時の体位や,一日に複数回のダイビングを行う反復ダイブも耳管機能障害を助長することが知られている^{10,12)}。しかしながらダイビング再開が可能となる障害程度,すなわちダイビングで再び耳症状を生じなくなる検査所見や評価方法については明らかにされていない。

今回の検討において,初診時のダイバー患者のコンプライアンス波形では C 型と a, b 型が多い傾向にあり,また TD 後の評価では C 型および c 型を示すダイバー患者で結果良好であった。C 型はバルサルバ法によって中耳腔圧が速やかに増加するため潜降時には有利であるが,上浮時,特に a, b 型を併発する場合には嚥下にて圧の速やかな矯正がきかないため水圧変化による中耳腔圧変化に対応できずトラブルを生じやすいと考えられる。また縦軸横軸ともに, A → B → C もしくは a → b → c と波形が変化するにつれて良好率が高かった (Table 5)。このことからダイビング再開指標には今回の検討で用いたコンプライアンス波形が重要と考えた。ただし,初診時 D (Cc) 型である症例も 2 例おりトラブルダイバーが必ずしもこのセオリーを満たしているとも限らず,このような症例の場合,鼻炎症状や水中運動による疲労,急上浮・急潜降等の無理な行為が耳管機能に影響し症状が助長されたと思われる。

ベテランのダイバーともなるとバルサルバ法による加圧をせずとも,下顎を動かしたり嚥下したりする動作のみで

圧平衡を行うことができるが、一般的には耳抜きにバルサルバ法を用いることが多い。インピーダンス法はバルサルバ法を用いて行う検査でいわばダイビング中の耳抜きのシミュレーションをしており、ダイバーの耳抜き機能評価に適した検査といえるだろう。一方で、ダイビング中にバルサルバ法を行う際に無理にいきみ過ぎる、すなわち中耳腔へ過剰加圧をかけると外リンパ瘻などの重篤な疾患を生じるリスクが高くなる点には注意しなければならない。今回の検討で初診検査時、実際に耳管開大に過剰加圧をかけたダイバー患者は2例と少なかったが、ダイビング中でのバルサルバ時には無理をしないことを指導することが重要と思われた。また、TD良好例と不良例とで開大圧に有意差がなかったという点については (Table 4)、今回、ダイバー患者の平均ダイビング本数は約90本と、ある程度経験を積んだダイバーが多く、耳抜きの要領を得ているケースが多いことが一因と考えられた。しかしながら地上における平圧下であれば適切な耳抜きを行うことができても、ダイビングという急激な水圧の変化を伴う特殊環境下では、潜降時、耳抜きに要する圧は地上での圧を上回る圧が必要となる。よって、地上での耳抜きより困難と感じる場合が多い。さらに、水中下で耳抜き障害を生じると冷静さを失い、あせりから過剰加圧をかけることも考えられ、トラブルにつながる恐れが生じる。耳抜きの方法はバルサルバ法以外にエドモンド法、ローリー法、トゥインビー法などがあるが、フレンツェル法が最も安全、確実な方法とされており⁷⁾、当院では耳抜き手技に問題がありそうな症例にはバルサルバ法だけでなくフレンツェル法も指導している。フレンツェル法は、鼻をつまみ口唇をマウスピースに密着させ、声門を閉じ、舌の後方を軟口蓋に押し当てる手技であり、この動作により口腔と上咽頭に捉えた空気のかたまりを耳管に穏やかに押し込むことができる⁷⁾。今回TD施行の約8割のダイバー患者が良好な結果を示した。この結果はもちろん耳管機能改善が主たる理由であろうが、耳抜きスキルの向上や自信がダイバー患者の平静を保つことができたことも関係するかもしれない。

今回の検討において興味深いのは、必ずしも音響法の結果がTDの結果と相関しない点である。一方、インピーダンス法ではTD時におけるコンプライアンス曲線スコアの有意な改善を認めた (Table 2)。音響法は主に嚙下時の耳管開大を評価する検査法であり、浮上や潜降時などダイビングの状況に伴う中耳圧調節能の評価方法としては不十分なため、耳管機能検査を行う際、音響法のみでなく

インピーダンス法も施行することが、ダイバー患者には不可欠と考えられた⁴⁾。

しかしながら平均治療期間は 51.2 ± 53.2 日と大きく幅があった。今回の検討では抗アレルギー剤内服および副腎皮質ステロイド点鼻薬のみを治療に用いたが、治療が長期間にわたる場合や初診時耳管機能検査結果が重症の場合などは、なるべく早期からマクロライド系抗菌薬や消炎酵素剤、必要時には副腎皮質ステロイド剤内服なども用いて治療期間の短縮につとめることが必要だろう⁶⁾。

今回の結果からダイビング再開の指標として、耳管機能検査、特にインピーダンス法のコンプライアンス波形の改善が重要と思われたが、検査結果のみならず、耳抜き時の過剰加圧や急潜降や急浮上を行わず、鼻炎対策や基礎疾患の治療、体調管理を怠ることなく、感冒罹患時にはダイビングを中止する、1本目のダイビング中に異常を感じたら2本目は潜らない等、無理をしない「安全なダイビング」を心がけるよう指導することがトラブルの予防につながると思われた。

まとめ

スキューバダイビング後に耳症状を生じ受診した32症例の耳管機能検査を用いたダイビング再開判定について検討した。TDの結果は特にインピーダンス法のコンプライアンス波形に影響を受けやすく、コンプライアンス波形が良好なほど改善率は高かった。そのうえで基礎疾患の的確な治療を行うことにより、耳鼻咽喉科的トラブルを予期し事故を予防できる可能性が高くなると考えた。

謝辞

本研究を行うにあたり、多くのダイバー患者をご紹介いただいたパパラギダイビングスクールをはじめとするダイビングショップの皆様、および研究協力いただいた北島耳鼻咽喉科スタッフの皆様に感謝いたします。

文 献

- 1) Farmer, J.C.: Diving injuries to the inner ear. *Ann Otol Suppl*, 36, 1-2, 1977.
- 2) Freeman, P. and Edmonds, C.: Inner ear barotrauma. *Arch Otol*, 95, 556-563, 1972.
- 3) 石川紀彦: 音響耳管法, *JOHNS*, 12, 327-331, 1996.
- 4) 北島尚治, 北島明美, 北島清治: 耳症状にて受診したスキューバダイバー患者の耳管機能の評価, *日耳鼻*, 115, 1029-1036, 2012.
- 5) 守田雅弘: 耳管機能検査 すぐに役立つ外来耳鼻咽喉科疾患診療のコツ。肥塚泉編。全日本病院出版会, 東京, pp. 39-44, 2008.

- 6) 守田雅弘: 特集・耳管機能障害 耳管機能障害の治療, MB ENT, 55, 54-64, 2005.
- 7) 大岩弘典: 事故を起こさないための潜水医学。水中造形センター, 東京, pp. 13-15, 2007.
- 8) 大久保仁, 寺邑公子, 小山澄子, 小川 明, 仲 博美, 臼井洋行, 渡辺 勲, 真野喜洋, 芝山正治: 潜水(スクーバ)事故と耳管機能について, 耳喉, 59, 573-578, 1987.
- 9) 大久保仁, 渡辺 勲, 小山澄子, 奥野秀次, 苦瓜知彦, 臼井洋行, 寺邑公子, 小川 明: 成人の耳管機能と耳圧外傷について, 耳鼻, 35, 189-196, 1989.
- 10) 大野文夫, 大久保仁, 石川紀彦, 寺邑公子, 渡辺 勲: 体位と耳管開閉能—音響耳管機能検査法による測定—, 耳鼻臨床, 80, 657-662, 1987.
- 11) Palva, T., Martila, T. and Jauhiainen, T.: Comparison of pure tones and noise stimuli in sonotubometry. Acta Otolaryngol (Stockholm), 103, 212-216, 1987.
- 12) 芝山正治, 中山 徹, 山見信夫, 大久保仁, 古橋廣之進, 真野喜洋: SCUBA 潜水に伴う耳管調節機能, 日高圧医誌, 26, 57-63, 1991.

連絡先: 〒 179-0073

東京都練馬区田柄 1-15-15

北島耳鼻咽喉科医院

北島 尚治

TEL: 03-3930-4830

FAX: 03-3976-0873

E-mail: nao-ake@bk2.so-net.ne.jp

宇宙科学と医学

菊地 宏和

菊地クリニック

Space Science and Medicine

Hirokazu Kikuchi

Kikuchi Clinic

(Received : 27 February, 2013 Accepted : 12 April, 2013)

宇宙科学・宇宙開発も段々と日常生活の出来事として話題を呼び集め、日常的なトピックスとなって来ている。最近の話題は何と言っても「ヒッグス粒子」でこれが質量の起源と騒がれている。質量というのは物質の重さである。宇宙は真空状態で質量は無いと考えられていた。今日の研究では、宇宙の真空状態・宇宙空間にも超微小であるが質量もあり、真空エネルギーも存在する事が証明されている。素粒子は超微小で、目には見えず、原子より更に小さい粒子である。人体にも降り注ぎ通過していくと言われ、超小型故、無影響とされているが果たして真実なのであろうか。宇宙は、膨張している事が判明し、そのエネルギーは素粒子に由来していると考えられている。その巨大エネルギーが身体に無作用、無影響とは当然考えられず、誰の目にも謎であることが明らかである。

世界中の宇宙有人飛行体験者は 1,500 名(米国, 旧ソ連, ロシア, 日本)を超えた。日本人も 15 名を数えている事を踏まえ、NASA の半世紀後の目標は火星有人探査、日本の目標は月面有人活用面と開拓であり、その道を歩んでいる。

暗黒物質・エネルギーとは暴力団・マフィア・ギャングを連想するが、実は宇宙物質に付けたニックネームでビッグバン宇宙理論である。宇宙にある全元素の起源を説明出来ると考えていた時期もあったが、現実の宇宙空間物質は元素だけでなく、元素以外に正体不明物質が存在する。その正体不明物質は発光したり光を吸収する事は全く無く、物理学の範疇を超えているので「暗黒物質」「ダークエネルギー」と呼ばれる未知の物質である。ダークマターは光や電波で観測できず、直接観察・証明は不可である。しかしながら、重力によりダークマター周りの

物質が引寄せられる。この強い重力源から、存在が間接的に判明出来る。

ダークマターの存在は 1930 年、昭和初期にスイスの天文学者により唱えられた説である。宇宙には銀河集団があり、1つの銀河の運動は重力によって保たれた。銀河の運動を詳しく調べると銀河全体の質量は銀河総量の 1/400 であり、銀河に含まれる星やガス状の総質量よりも遥かに重く、このことが、正体不明の物質・ダークマターの存在を示す。最近では光が重力によって曲げられる事で生じる「重力レンズ効果」によってダークマターがどのような形で宇宙空間に広がっているのかも段々に分かって来ている。宇宙には我々人間が知らないダークマターが大量に存在し、我々が宇宙全体の物質を理解するには今後も多くの時間が必要と思われる。

ダークマターが解明されていない現在、他にも大きな疑問がある。それは、ダークエネルギーである。宇宙の中にある物質の総量を測定することが宇宙論の中心であるが、宇宙の運命を左右するダークエネルギーも重要因子で、現実の宇宙は膨張を加速させている。この事は通常の万有引力とは違う「得体の知れない力」が宇宙に働いている事を示しているからである。ダークエネルギーに対し、私達の知っている物理学は全く通用せず、物理学の中でこれ程深刻な問題は無いと言われている。

ヒッグス粒子は他の素粒子と異なり真空中の全宇宙に存在し全ての素粒子に質量を与える役目を持っている。この役目は、他の素粒子の性質を決定付ける特別な存在である。

2012 年 7 月、ヒッグス粒子と見直される新素粒子が発見され一大出来事と大きく報道された。ヒッグス粒子は質量の起源とされているので、その発見は他の素粒子の

発見とは異なり物理学の歴史に置いて途轍も無く大きな意味がある。ヒッグス粒子の作用で他の素粒子が質量を持つ事により多様な宇宙や地球が存在可能と成っているため、この事は新物理学法則がある事を示す強い示唆を示している。

現在のグローバル・サイエンスは「マクロの世界」より「ミクロの世界」となり、マクロの単位は最小物質単位が原子で四次元の世界(上下軸, 左右軸, 斜目軸そして時間軸), ミクロの単位は原子より更に小さい単位で素粒子の量子力学の世界となる。

マクロのニュートン力学とミクロの量子力学の架橋となる物に磁気がある。近年急速に進歩してMRI(磁気共鳴画像装置), 磁気心電図, 磁気脳波計が開発進行中であるが, 多くの医師がMRIは磁気検査機器である事を知らないのが現状で, 量子力学も次第に医学に侵入し, その波動エネルギーを利用したドイツの波動医学, 日本の水素医学も展開されようとしており, 半世紀後には量子力学がどの様に医学に反映されるか楽しみである。

本書を書くに当たり, 下記の著書を参考にすると共に一部引用した。

- 1) 浅井祥仁: ヒッグス粒子の謎。祥伝社, 東京, 2012.
- 2) 土居 守, 松原隆彦: 宇宙のダークエネルギー「未知なる力」の謎を解く。光文社, 東京, 2011.
- 3) 渡部潤一: 夢の宇宙開拓全史。スコラマガジン, 東京, 2011.
- 4) 福江 翼: 生命は, 宇宙のどこで生まれたのか。祥伝社, 東京, 2011.
- 5) 村山 斉: 宇宙は何でできているのか。幻冬舎, 東京, 2010.
- 6) 嶺重 慎, 小久保英一郎: 宇宙と生命の起源—ビッグバンから人類誕生まで。岩波書店, 東京, 2004.
- 7) 中嶋 彰: 現代素粒子物語。講談社, 東京, 2012.
- 8) 日本放射光学会: 放射光が解き明かす驚異のナノ世界—魔法の光が拓く物質世界の可能性。講談社, 東京, 2011.
- 9) 竹内 薫: 2035年 火星地球化計画。角川学芸出版, 東京, 2011.
- 10) 多田順一郎: 放射線・放射能がよくわかる本。オーム社, 東京, 2011.

連絡先: 〒 158-0083

東京都世田谷区奥沢 2-2-23

菊地クリニック

菊地 宏和

TEL: 03-3725-2077

FAX: 03-3725-2077

〔著者紹介〕

著者紹介

氏名	北島尚治(きたじま なおはる)		
生年月日	1972年1月12日		
学歴	1998年 東京医科大学医学部医学科 卒業 2002年 東京医科大学大学院医学研究科耳鼻咽喉科学専攻 修了		
学位	博士(医学)		
所属	北島耳鼻咽喉科医院 東京医科大学医学部耳鼻咽喉科学教室		
職歴	2003年 3月 東京医科大学病院 耳鼻咽喉科 勤務医 2003年 4月 大月市立中央病院 耳鼻咽喉科 部長 2003年 11月 東京医科大学病院 耳鼻咽喉科 助手 2004年 10月 西東京中央総合病院 耳鼻咽喉科 部長 2006年 3月 東京医科大学病院 耳鼻咽喉科 助手 2006年 8月 国際医療福祉大学附属三田病院 耳鼻咽喉科 勤務医 2008年 4月 北島耳鼻咽喉科医院 副院長 東京医科大学病院 耳鼻咽喉科 非常勤講師		
研究領域	めまい平衡医学, 神経生理学, 潜水医学, 補完代替医療		
所属学会	日本宇宙航空環境医学会, 日本耳鼻咽喉科学会, 日本めまい平衡医学会, 日本補完代替医療学会, 日本メディカルハーブ協会		
氏名	菊地宏和(きくち ひろかず)		
生年月日	1937年10月29日		
学歴	1963年 日本医科大学 卒業 1969年 日本医科大学大学院麻酔学専攻 修了 1971年 東京大学医学部(医用電子学) 研究生 2004年 東京大学理学部(動物学・分子発生学) 聴講生 2008年 東京大学大学院(分子発生遺伝学) 聴講生		
学位	博士(医学)		
所属	菊地クリニック		
所属	1969年 日本医科大学 助手 1974年 独協医科大学麻酔学 講師 1984年 菊地クリニック		
研究領域	宇宙医学, 医用電子学, 分子発生遺伝学, 麻酔学, 泌尿器科学, 内科学, 皮膚科学, ペインクリニック		
所属学会	日本宇宙航空環境医学会, 東京泌尿器学会		

会 報

平成 25 年度第 2 回理事会議事録

日 時：平成25年6月8日（金） 15:00～17:00

場 所：東京慈恵会医科大学 大学1号館17階

カンファレンスC・D

出席者：理事 飛鳥田、岩崎、大島、大平、小野寺、垣本、加地、
河合、後藤、五味、須藤、立花、津久井、藤田、細
谷、牧、間野、三浦、宮本、向井、森田、吉岡

以上 22名

監事 森 以上 1名

若手の会世話人 河野 以上 1名

欠席者：理事委任状あり 緒方、栗原、関口、銭谷、松永、毛利

以上 6名

理事委任状なし 岩瀬、肥塚 以上 2名

監事 穂苅 以上 1名

理事出席者22名、委任状7名で本理事会は成立すると事務局より報告があった。

加地理事長議事進行のもと下記のごとく報告および審議が行われた。

庶務報告

岩崎庶務担当理事より下記の報告があった。

1. 下記お願い、依頼、通知の連絡があった。

- ・平成25年度航空関係者表彰の候補者推薦について（お願い）
財団法人日本航空協会 2012年12月15日
推薦期日 2013年2月28日 メールにて理事に連絡 12月19日
- ・第10回（平成25年度）日本学術振興会賞受賞候補者の推薦について（通知）
独立行政法人 日本学術振興会 2013年2月20日
受付 2013年4月15日～17日 メールにて理事に連絡 2月13日
- ・平成26年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞及び若手科学者受賞
候補者の推薦について（依頼）
文部科学省研究振興局 2013年5月20日
締め切り7月17日 メールにて理事に連絡 5月20日

2. 下記の学会ホームページ掲載依頼があった。

- ・6月10日 宇宙開発利用大賞について
- ・5月8日 「第11回航空機による学生無重力実験コンテスト」
参加者募集のお知らせ
- ・4月11日 第21回日本発汗学会総会のご案内
- ・2月21日 34th Annual Meeting International Gravitational Physiology の開催ならびに演題募集について
- ・2月1日 新理事長挨拶ページ
- ・12月20日 第59回大会開催について

3. 事務局受理書類（締め切り3月31日）

事務局で下記の推薦書類を受理した。選考結果に関しては各委

員会より報告がある。

名誉会員推薦書：なし

学会功労賞推薦書：栗原 敏 入会年月日：1995年6月2日

推薦者：飛鳥田一朗

評議員推薦書：15名

天岡 寛 入会年月日：2005年3月1日 推薦者：小野寺昇
小野くみ子 入会年月日：2009年10月30日 推薦者：小野寺昇
北島 尚治 入会年月日：2006年8月18日 推薦者：大岩宏典
河野 史倫 入会年月日：1998年10月24日 推薦者：大平充宣
志波 直人 入会年月日：2001年3月3日 推薦者：大島 博
関 和俊 入会年月日：2005年4月14日 推薦者：小野寺昇
田村 信介 入会年月日：2000年6月26日 推薦者：緒方克彦
寺田 昌弘 入会年月日：2004年11月10日 推薦者：大平充宣
二川 健 入会年月日：1997年8月4日 推薦者：大島 博
西村 一樹 入会年月日：2005年3月1日 推薦者：小野寺昇
西村 正広 入会年月日：2000年1月18日 推薦者：小野寺昇
松本 暁子 入会年月日：2008年9月1日 推薦者：大島 博
水野 光規 入会年月日：2002年9月18日 推薦者：大島 博
山口 英峰 入会年月日：2008年4月25日 推薦者：小野寺昇
吉岡 哲 入会年月日：2007年9月6日 推薦者：小野寺昇

第58回大会開催報告

後藤大会会長より、下記の報告があった。

2012年11月15日（木）から17日（土）までの3日間、豊橋商工会議所で開催した。

参加者は168名であった。最終日の公開シンポジウムを含めると203名の参加者があった。

収入は予算より少なかったが支出を抑えることにより余剰金が出たので日本宇宙航空環境医学会に20万円、本学会との関連学会である第34回国際重力生理学会へ69万円を寄付した。

報告書は昨年の大会のものを参考に作成した。

皆様のおかげで参加者が多く成功裏に大会を終了できたことを感謝する。

第59回大会開催について

小野寺 昇大会会長より、下記の説明があった。

11月22日（金）から24日（日）までの3日間を会期として、川崎医療福祉大学 川崎祐宣記念講堂で開催する。

詳細はホームページに掲載済みである。

事前登録は前回と同じにした。事前登録は10月31日までなので早めに登録してほしい。

今年は新たな試みとしてアワードを設けたので多くの発表をお願いしたい。

大会日程は下記の通りである。

22日（金） 各種委員会、理事会、認定医セミナー、若手の会主催
シンポジウム、健康運動指導士認定セミナー、一般演
題
23日（土） 評議員会・総会、ランチョンセミナー、シンポジウム、
一般演題、特別講演、懇親会
24日（日） 公開シンポジウム「宇宙の食事とトイレ事情（仮題）」
懇親会ではB級グルメ大会を開催する。

委員会報告

1. 編集委員会報告

小野寺委員長より、下記の報告があった。

49 巻 1 号まで発送済みである。

49 巻 2 号は初校が終了した。

49 巻 3 号, 4 号は印刷準備中である。

50 巻 1 号, 2 号は本日原稿を持参した。

今年度中に定期発行できる予定である。

現在, 査読中原稿は総説 1 編, 特集 7 編, 解説記事 3 編あるが原著はない。

編集事務局会計に関しては消耗品, 送料, 人件費などに 64,000 円を使用した。

須藤事務局長より 49 巻 2 号は今月中に発送予定であるとの報告があった。

2. 名誉会員推薦委員会報告

細谷委員長より、下記の報告があった。

今年度は推薦がなかった。

3. 学会功労賞選考委員会報告

関口委員長に代わり須藤事務局長より、下記の報告があった。

今回は推薦がなかったので学会功労賞の該当者はない。(後日訂正)

手違いにより推薦者なしと報告したが、3 月 15 日に飛鳥田理事より栗原理事の推薦状が届いており、7 月 1 日にメールで審議した結果、賛成 23 名で栗原理事に学会功労賞を授与することが決定し、評議員会・総会に報告する。

4. 学術論文賞選考委員会報告

大平委員長より、下記の報告があった。

今回初めて本学会で発表した内容を他学会誌に投稿された論文を含めて選考した。

学術論文賞は該当者なしであった。

研究奨励賞は篠島亜里氏を推薦する。

篠島 亜里 入会年月日: 2011 年 5 月 25 日

論文: Shinjima, A., Iwasaki, K., Aoki, K., Ogawa, Y., Yanagida, R., and Yuzawa, M. Subfoveal choroidal thickness and foveal retinal thickness during head-down-tilt. Aviat. Space Environ. Med. 83: 388-393, 2012.

審議の結果、篠島亜里氏を研究奨励賞に決定し、評議員会・総会に報告する。

須藤事務局長より小野寺大会会長に受賞講演の時間を総会の後にとって欲しいとの依頼があった。

5. 評議員推薦委員会報告

河合委員長より、下記の報告があった。

加地理事長より学会発展のため広く推薦してほしいとの依頼があり、関係者に推薦のお願いをしたところ 15 名の推薦があった。

会員歴 3 年以上, 研究歴 5 年以上の資格を満たしている。

全員が資格を満たしているためメールで委員会を開催し 15 名全員を評議員として推薦することとなった。

15 名について理事会で議決され評議員会に推薦することとなった。

6. 企画委員会報告

立花委員長より、下記の報告があった。

学会活動の活性化についてメールベースでの委員会を開催した結果下記の 4 つの提案があった。

(1) 宇宙医学や航空医学の講演・講義を学会として積極的に受けて実施する

・講演・講義を実施できる会員のリスト化

・PR の方法 (学会ホームページ, その他)

・事務局の負担・経費の課題

・公開講座を開く際の, 学会との接点が不明

(2) 宇宙医学・航空医学の講演・講義の実施状況の把握

・会員に講演・講義の実施報告を依頼する

(ただし, 報告義務については疑問の意見もあり)

・事務局の負担・経費の課題

(3) 学生・若年会員の増加に関する方策

・基礎医学系をターゲットにするのか, 臨床医学系をターゲットにするのか? (具体的な方策は提案されなかった)

(4) 学会の広報誌を作る

・現学会誌との切り分けは?

・むしろ現学会誌の内容に広報的なものを含む案はどうか?

メール会議を行ったが, 発言が不活発で, 意見が一方通行のため, 支障があるとの意見があった。今後通常の Face-to-Face 会議を開いて, 意見の集約を図る予定である。

飛鳥田理事より若い人の航空・宇宙関係の働く場所が減っている。自衛隊の医師に本学会に入会してほしいとの意見があった。

立花委員長より大学などに宇宙航空医学の講師派遣を派遣することなども今後検討していきたいとの意見があった。

7. 広報委員会報告

後藤委員長より、下記の報告があった。

アウトリーチ活動として講師派遣などの話し合いも行っている。

今後企画委員会と意見交換をしていきたい。

8. 会則改定委員会報告

銭谷委員長に代わり須藤事務局長より、下記の報告があった。

早急に法人化した場合, 税理士や, 会計士の費用も掛かるため, いつでも法人化での手続きができるよう現状のまま法人化にむけて会則改定の準備を進めている。

認定医の認定も行っているため早めに法人化することが望ましい。

9. 海外学会との連携委員会報告

五味委員長より、下記の報告があった。

AsMA (米国航空宇宙医学会) が 5 月 13 日から 16 日までシカゴで開催された。

今年は昨年の大会の認定セミナーで発表した内容を発表した。

多くの聴衆があるため AsMA の JAPAN Session は英語で発表していく。

また来年度は検疫感染症をテーマにして計画したい。

10. 宇宙航空医学認定医認定委員会報告

緒方委員長に代わり藤田理事より、下記の報告があった。

第 8 回講習会を 3 月 13 日から 15 日の 3 日間開催し無事終了した。

今回の参加者は 16 名であった。今回, 低圧実習は行わなかった。

現在の認定医は 124 名である。

更新率は 70% 位である。

更新時の問題として更新ポイントの不足の問題があるので緩和措置について検討した。留学, 海外勤務, 出産などの理由で更新ポイントが取得できない場合, 申請があれば検討することになった。

認定医事務局を今まで防衛医大に設置していたが JAXA に移設することになった。

専門別研究会活動報告

1. 臨床分科会報告

津久井担当理事より、下記の報告があった。

世話人を阿部、立花、田村、林、福島とし、事務局長を三浦理事にお願いした。

臨床的なテーマで広報委員会とも協力して公開シンポジウムなどの開催を計画していく。

2. 空の旅医学研究会報告

牧担当理事より、下記の報告があった。

年1回程度の開催をしてきたが今年度は開催していない。

今年度に関しては大会終了後をめどに開催を検討中である。

3. 東北宇宙生命科学研究会報告

吉岡担当理事より、下記の報告があった。

第59回大会開催時に特別公開を予定している。

4. 宇宙基地医学研究会報告

立花担当理事より、下記の報告があった。

大島理事、泉評議員を世話人として研究会を開催する準備を進めている。

JAXA とコラボして研究会開催を検討していく。

5. 宇宙航空環境医学若手の会報告

岩崎担当理事より、下記の報告があった。

河野、寺田世話人より若手の会のサンプルシェアを行いたいとの提案があり、ガイドラインを作成し、すでに理事にメールで配布し、承認いただいた。詳しい内容の説明は河野世話人より行う。

河野世話人より、下記の説明があった。

本学会員が動物実験を行った際に余ったサンプルを周知し有効利用することを目的とする。サンプルシェアの方法としては実験発案者が提供可能なサンプルをHP等で案内し、サンプル受領者を募集しサンプルシェアを行う。倫理委員会の承認、情報公開、学会発表など条件を作成した。進捗状況に関しては次回大会で発表する。

会計報告としては15円の利息収入があったのみで繰越金が250,060円ある。

三浦理事よりホームページに研究内容など乗せるのは危険ではないかとの意見があり、河野世話人よりパスワードなどのセキュリティを設けて一般の方は見られないようにするとの回答があった。

その他

1. 第60回大会について

岩崎理事に大会会長をお願いすることが前回理事会で決定した。

岩崎大会会長より下記の報告があった。

2014年11月に開催する予定である。会場の確保が難しい状況である。詳しい内容が決定次第ホームページなどで案内する。

後日開催日は2014年11月28日(金)~29日(土)の2日間御茶ノ水ソラシティで開催することが決まった。

2. 第61回大会 大会会長推薦について

津久井理事の推薦があり理事会としては内定した。

3. 第34回国際重力生理学会について

後藤理事より下記の案内があった。

2013年6月23日(日)~28日(金)まで豊橋の「穂の国とよはし芸術劇場」で開催する。本学会も共催となっているので是非多くの方に参加して欲しいとの発言があった。

4. 宇宙利用開発大賞について

岩崎庶務担当理事より下記の説明があった。

平成25年度宇宙開発利用大賞の募集があり、6月7日に内閣府宇宙戦略室の説明会に参加した。

この賞は宇宙開発利用の推進に多大な貢献をした団体もしくは個人を表彰するものである。種類とは内閣総理大臣賞、内閣府特命担当大臣(宇宙政策)賞、文部科学大臣賞、宇宙航空研究開発機構理事長賞などがある。

応募は自薦他薦とも可能。応募締め切りは7月4日と迫っている。

本学会として応募する方向で準備することになった。

5. 理事の役割分担について

加地理事長より、現在会計担当理事は須藤事務局長が兼務しているが会計担当理事を銭谷理事にお願いしたいとの発言があり承認された。

6. 飛鳥田一朗理事より学会ホームページに沿革がかかれていないので是非掲載してほしいとの意見があった。

細谷理事より宇宙航空医学を専門としない研究者が参加しやすい学会、教育講演、特別公開など開催してほしいとの意見があった。

以上

編集後記

日本宇宙航空環境医学会の皆様、いかがお過ごしでしょうか？ 今号では、北島尚治先生による原著「耳管機能検査を用いたスキューバダイバー患者のダイビング再開判定」および、菊地宏和先生による解説記事「宇宙科学と医学」をお届けいたしました。

今、宇宙航空環境医学の分野では、若田飛行士の長期滞在の話題だけでなく（今号出版時には、無事帰還していることと思われませんが）、一般人の宇宙旅行の話も、ヴァージン・ギャラクティック社をはじめとした数社から計画されており、搭乗予定者の健康診断も実施され始めるなど、現実味を帯びてきています。さらに、マーズワン財団による2018年から始まる火星移住計画については、短期間に20万人を超える応募者があり、10数名の日本人を含む1,000人ほどが候補

者として選出されたと報道されています。また、520日間、6名のクルーによる長期閉鎖実験MARS500も終了し、その医学的検証についてはVigo, Daniel E. et al. Circadian Rhythm of Autonomic Cardiovascular Control During Mars500 Simulated Mission to Mars. として、Aviation, Space, and Environmental Medicine, 84, 1023-1028, 2013にも論文掲載されるなど、有人火星飛行も、現実味を帯びてきております。私ども日本宇宙航空環境医学会員としましても、この動向に後れを取らず、子供たちを筆頭とした国民に対して、正確な情報発信と、宇宙航空環境医学の楽しさと必要性をアピールしていきたいと肝に銘じている今日この頃です。

(三浦 靖彦)

賛助会員

エーザイ株式会社東京支店
サノフィ・アベンティス株式会社
第一三共株式会社
全日本空輸株式会社
ダイヤモンドエアサービス株式会社

財団法人日本宇宙フォーラム
株式会社日本航空インターナショナル
パロテックハニユウダ株式会社
株式会社三菱化学メディエンス
(五十音順)

平成 25 年 9 月 1 日 発行

宇宙航空環境医学 第 50 卷第 3 号

発行責任者 加地 正伸

発行所 〒105-8461 東京都港区西新橋3丁目25番8号
東京慈恵会医科大学宇宙航空医学研究室内
日本宇宙航空環境医学会
電話 03 (3433) 1111 番 内 2295

E-mail: jsasem@jikei.ac.jp

URL: <http://jsasem.kenkyuukai.jp>

印刷所 笹氣出版印刷株式会社

「宇宙航空環境医学」編集事務局

編集委員長 小野寺 昇

〒701-0193 岡山県倉敷市松島 288

川崎医療福祉大学健康体育学科内

電話 086-462-1111 内線 54531

FAX 086-464-1109

E-mail: jsasem-edl@mw.kawasaki-m.ac.jp

CONTENTS

[ORIGINAL]

- Criteria for Resuming Scuba Diving for Divers who Experience a Diving Accident
..... Kitajima, N., Kitajima, A., Kitajima, S. 37

[COMMENTARY]

- Space Science and MedicineKikuchi, H. 45

- [INFORMATION]47

Japan Society of Aerospace and Environmental Medicine



This printed matter is the environmental consideration goods which used the printing materials which suited the green standard and the green printing authorization factory printed. A paper uses the FSC attestation paper made from the forest managed with responsibility, and ink is using environment-friendly vegetable oil ink.