

平成 7 年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告

No.IX スポーツ活動が免疫に与える影響に関する研究

—第 2 報—

財団法人 日本体育協会
スポーツ科学専門委員会

I. はじめに

報告者 河野 一郎¹⁾

わが国においても体力に対する関心は高く、ストレスが多く運動不足になりがちな現代社会では日常的にも体力のことが話題となる。基礎体力をつけるとか、体力が衰えたとかさまざまな場面でのいいまわしがある。

体力には様々な側面がある。これまでスポーツの領域で主に研究されてきたのはいわゆる行動体力といわれるものである。行動体力はヒトが種々の目的でその身体を動かす機能を指し、研究の対象として筋肉骨格系、そしてこれを支える心肺機能と神経系などに焦点が当てられてきた。また、身体運動の不足がもたらす成人病はスポーツ医学の領域におけるテーマの1つとなっている。

体力の別な側面は冒頭に述べたように種々のストレス（ストレッサー）に対する抵抗力である。われわれをとりまくストレスは多様であるが、最近スポーツ科学の領域で注目を集めている免疫機能は細菌やウイルスという生物学的なストレスに対する抵抗力の中心をなすものである。細菌やウイルスに対する抵抗力は、競技スポーツ界ではオーバートレーニングの際に風邪を引きやすくなるなどの易感染性が問題となり、健康スポーツでは高齢者などで活動性が低下したときにしばしばみられる種々の感染症への罹患が問題となる。

昨年度の本研究班で報告したように、これまでスポーツ活動が免疫に与える影響に関する研究はまだスタートにたったところである。スポーツ活動が免疫機能あるいは広義にヒトの防衛体力に与える影響については、さらに研究を進めていくことが求められているテーマである。

防衛体力あるいは免疫機能についてその概念はよく知られているが、研究対象として取り上げる際には関連する用語を含めしばしばわかりにく一面があると指摘される。本年度は宮坂委員が「ヒトの生体防御機構」についてわかりやすく概説し

た。スポーツ活動との関係を整理する視点から、細菌やウイルスがはじめにアプローチする局所の防御機能そして、化膿の原因となる細菌、細胞内寄生菌そしてウイルスに対する防御機能が簡潔に整理されている。

スポーツ活動と免疫に関する基礎研究として赤間委員が秋本協力者とともにスポーツ活動が口腔内局所免疫能に与える影響をみるための唾液採取法についての検討を行った。宮坂委員の報告にもあるように、局所とくに口腔はスポーツ活動との関係で重要な局面である。唾液は非侵襲的に得ることができスポーツフィールドの研究を進める上で有用なサンプルである。臨床医学の領域では歯科的な方法を用いての唾液採取方法は種々あるが、今後スポーツフィールドでの研究を進めていく上で簡便な採取方法は貴重な情報を与えるものと考えられる。

日常生活でヒトが免疫機能の力を実感するのは感染症との関わりである。防衛体力の主要な機能は感染症への罹患状況に反映されるということもできる。そこで、本年度は今後の研究を進める方向性を探るための試みとしてスポーツ活動状況と風邪をはじめとする感染症の罹患状況についてアンケート形式による調査を行った。今回はパイロット研究的な調査であったが、将来において規模の大きい調査を行う上での貴重な情報を得ることができた。

防衛体力を高めわれわれをとりまく種々のストレスに対して抵抗力を持つことは健康の維持・増進の土台となるものである。感染症など疾病への抵抗力は直接生命に關係する。このような抵抗力は個人差があると考えられ、その背景として遺伝形質など先天的な要因と環境因子など後天的な要因の関与が考えられる。運動は意図して変えることのできる後天的要因であることを考えると、健康の維持・増進に直結する防衛体力に与える運動の影響を研究することはわれわれの Quality of Life を高めていく上で重要であり、本研究の今後の発展が期待される。

1) 筑波大学

II. ヒトの生体防御機構について

報 告 者 宮坂 信之¹⁾

はじめに

生体は外界からの異物の侵入に対抗するさまざまな防御機構を持っている。このような仕組みによって、生体は病気（疫）から免れることができ、このメカニズムを『免疫』と呼ぶ。

免疫系は、それ自体が複雑なシステムから成り立っているが、同時に神経系、内分泌系などとも連動して働いている。過度のストレスによって風邪をひきやすくなるのは、神経系や内分泌系にかかった負担が免疫系に悪影響を及ぼすためである。このようなストレスは精神的なものばかりでなく、肉体的なものも含まれる。過度のトレーニングがストレスとなって体の免疫系を蝕み、病気となることすらある。

したがって、体の防御機構である免疫系をよく知ることは、正しいスポーツ活動を行う上で必要不可欠である。本稿では、生体の防御機構について概説をしてみたい。

1. 局所免疫

異物が体に侵入をするときの第1の防波堤の働きをするメカニズムを局所免疫と呼ぶ。このような局所免疫は皮膚、粘膜などで作動している（表1）。

まず表皮では、表面を覆う硬い角質は微生物の侵入を防いでいる。ケガなどによってこの角質が欠落すると、微生物は侵入しやすくなる。また、表皮表面のpHは酸性に保たれており、微生物はその活性を失いやすい。さらに、表皮上には病原性のない細菌群が存在し、病原菌は生えにくい状態になっている。しかし、皮膚表面に垢がたまり不潔になれば、表皮の性状は変わり、当然のことながら微生物は定着しやすくなる。

粘膜の表面には涙液、唾液、粘液などの体液が

存在し、異物を洗い流している。これに対して、涙液が出にくくなれば結膜炎が、唾液が出なければ虫歯が、また痰が出にくければ気管支炎が起こりやすくなる。尿は腎臓で作られ、尿管、膀胱、尿道を経て外界へと流れ出るが、この過程で尿路の粘膜を洗い流す役割も果している。したがって、尿を余り我慢すれば膀胱炎が起こりやすくなるのは当然である。このほか、気管支粘膜の表面には線毛があり、痰などの喀出を助けている。

涙液、唾液、乳汁などの体液の中には、ある種の抗体が含まれており、強力な抗菌作用を有している。一般に抗体（免疫グロブリン）は、IgG, IgA, IgM, IgD, IgEの5種類に大別されるが、この中でIgAに属する抗体が体液の中に大量に含まれている。このような抗体は、一度出会ったことのある微生物の表面に結合して感染性を失わせる。

涙液や唾液の中にはリゾチームと呼ばれる抗菌物質が含まれており、一般的な微生物は生えにくく環境になっている。古くからケガに唾液をつける習慣があるのはこのためであろう。また、乳汁にはラクトフェリン、胃液にはペプシンと呼ばれる抗菌物質が存在している。また、眼、口腔粘膜、腸内には病原性のない細菌群が常在しており、病原性細菌は増殖しにくい。これに対して、でたらめな抗生素の投与は正常の細菌群を除去してしまい、かえって病原菌がはびこりやすくなってしまう。

2. 化膿菌に対する防御

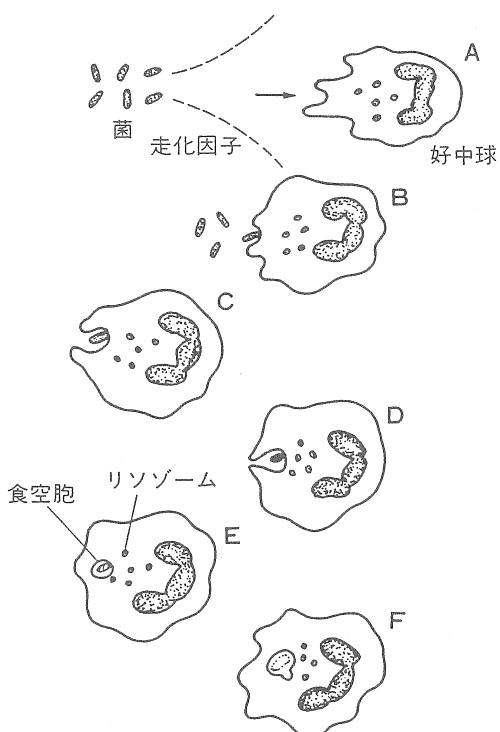
局所免疫が十分に作用しないと、細菌が体内に侵入してくる。細菌の中でも、ブドウ球菌、肺炎球菌、連鎖球菌、緑膿菌、大腸菌などは化膿菌と呼ばれ、生体に化膿を引き起こす作用がある。このような化膿菌を処理するのは白血球の中の好中球である。化膿菌が生体に侵入すると、好中球はその刺激に反応して病変部位に集まってくる（遊走）。好中球の遊走を促進する物質としては、細菌

1) 東京医科歯科大学第一内科

の菌体成分や補体などがある。細菌の表面には抗体や補体が付着し、これを好中球が細胞内の食空胞（ファゴゾーム）の中に取り込む（図1）。細菌を取り込んだ好中球の中では殺菌作用のある活性酸素が産生される。このほか、食空胞の中にはさまざまなタンパク融解酵素、ペルオキシダーゼな

表 生体の防御機構としての局所免疫

1. 皮膚の角質
2. 表皮の低いpH
3. 常在細菌叢
4. 体液による洗浄効果
5. 線毛などの構造
6. 体液中の抗菌物質
7. 抗体—特にIgA



A : 菌の存在部への遊走
B : 菌への接着
C, D : 菌の貪食
E : 食空胞へのリソゾームの融合
F : 活性酸素・リソゾーム殺菌物質により殺菌と消化

図1 好中球による食殺菌作用

どの殺菌物質が存在し、殺菌を容易にする。また、ある種の細菌の場合には、細菌表面に抗体が結合することにより補体が活性化され、補体産物の作用により細菌表面に穴が開く。ちなみに、細菌を貪食した白血球の死骸が膿である。

3. 細胞内寄生菌・真菌に対する防御

結核菌、サルモネラ菌、癰菌などは好中球によっては処理されず、マクロファージの中に取り込まれる。これらの細菌を細胞内寄生菌と総称する。

マクロファージは貪食作用が強く、これらの細菌を細胞内に取り込んで処理をする。マクロファージの中にも好中球と同じ強力な殺菌物質が存在する。このほか、マクロファージの中には一酸化窒素（NO）という抗菌物質もある。

マクロファージの活性化を促進しているのはリンパ球の中のT細胞である。T細胞はインターフェロン γ （IFN γ ）などのサイトカインを産生することにより、マクロファージを活性化する（図2）。また、細菌を貪食したマクロファージは肉芽腫と呼ばれる組織構造を作り上げ、細菌をその中に封じ込める（図3）。結核や癰感染の際に病変局所にみられる反応である。ちなみに、T細胞の機能が低下するAIDSでは、マクロファージの活性化が十分に起こらないために結核などに感染しやすくなる。

カンジダ、アスペルギルスなどの真菌やマラリア、トキソプラズマなどの原虫も、同様にマクロファージによって貪食され、殺菌される。

4. ウィルスに対する防御

ウィルス感染細胞を傷害できる細胞は3種類ある（図4）。第1はナチュラル・キラー（NK）細胞である。NK細胞はウイルス感染細胞をあいがしらに殺すことができる。しかし、NK細胞の活性はそれほど強いものではなく、どの細胞でも傷害するわけではない。

第2の細胞はキラーT細胞である。キラーT細胞は、ウイルス感染細胞上に発現されたウイルス特異抗原を認識して、これを破壊することができる。その細胞傷害活性はきわめて強いが、このようなキラーT細胞が出現するまでは数日間を要す

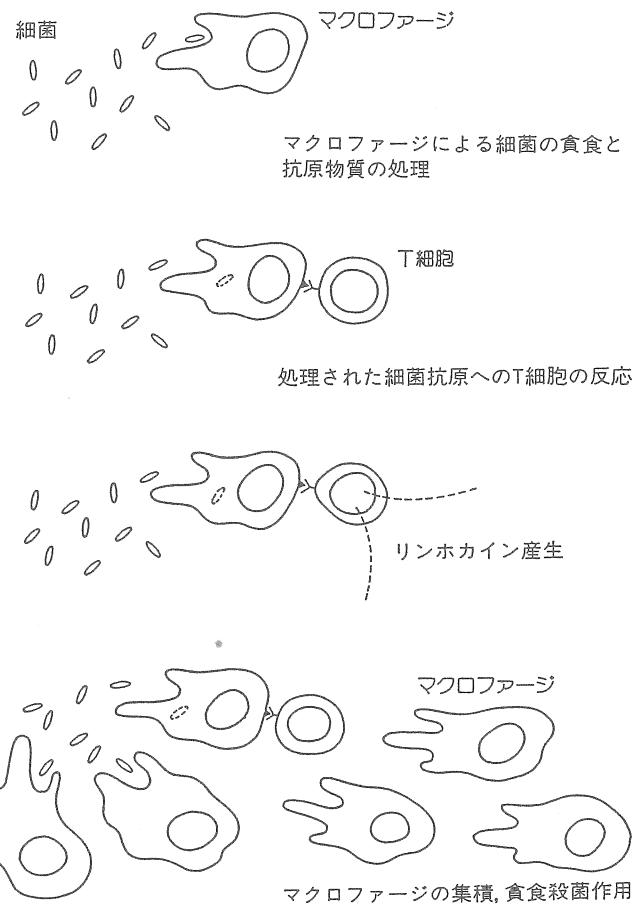


図2 マクロファージによる細菌処理の過程

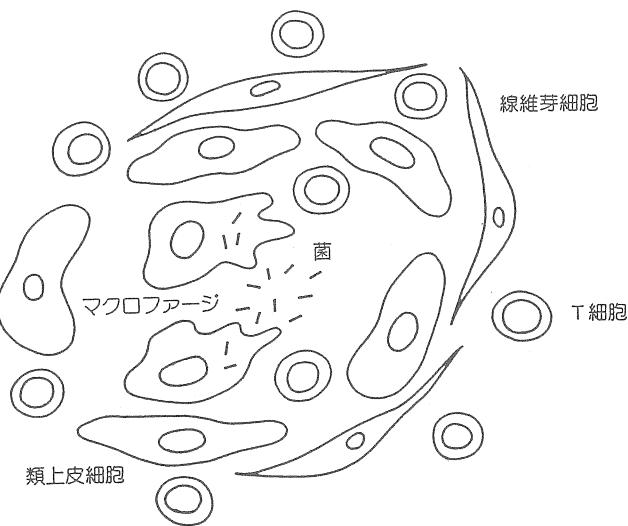


図3 肉芽腫形成による細菌封じ込め

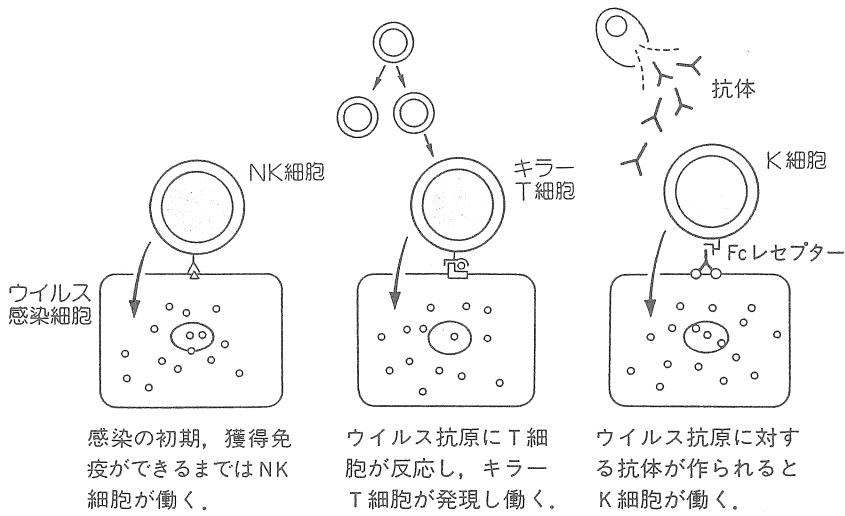


図4 さまざまのリンパ球によるウイルス感染細胞の排除

る。それまでの防波堤がNK細胞である。NK細胞やキラーT細胞の活性を増強する因子としてはインターフェロンがある。インターフェロンにはウイルスの増殖抑制作用もある。近年、C型肝炎の治療にインターフェロンが用いられているのはこの理由による。

ウイルス感染細胞を傷害する第3の細胞はK細胞と呼ばれる。この細胞は、表面に抗体分子のFc部分に対するレセプターを介して抗体が結合したウイルス感染細胞を傷害することができる。

このほか、ウイルスに結合してこれを不活性化することができる抗体も存在する。このような抗体は中和抗体とも呼ばれる。このような抗体を人為的に出現させる方法がワクチン接種である。病原性のないウイルス抗原を接種することにより、ウイルスに対する特異的な抗体を産生させる方法である。インフルエンザ、ポリオ、B型肝炎などに対するワクチンがこの例である。もちろん、ワクチン接種は抗体産生を誘導するだけではなく、キラーT細胞を誘導することができるものもある。この例としては、麻疹、水痘、風疹やムンプス(おたふく風邪)などがある。

おわりに

このように、生体にはいくつもの防御機構が準備されており、これらの仕組みが適当な場所でおかつほど良い順番で働くようになっている。一つの防御機構が破綻を来しても、これを補う機構が準備されているのである。これは、生体のfail-safe systemといえよう。

すでに前年度の報告書で述べたように、適度のスポーツは生体の免疫系を賦活化することができる。これに対して、過度のスポーツは免疫系を疲弊化させることにより、生体の防御機構を破綻させてしまう。生体の免疫機構を理解することにより、理論的なスポーツ活動を行う工夫が今後とも求められよう。(なお、本文中の図については、文献1より引用したことを付記する。)

文 献

- 1) 矢田純一：医系免疫学改訂4版。中外医学社。1995。
- 2) Janeway, Travers著、笛月健彦監訳：免疫生物学。南江堂。1995。

III. スポーツ活動が口腔内局所免疫能に与える影響 —唾液採取法の検討—

報告者 赤間 高雄¹⁾

研究協力者 秋本 崇之¹⁾

I 緒 言

(1) 運動と免疫

近年、スポーツあるいは運動により免疫機能が変化することについて関心が高まりつつある¹⁾²⁾。上気道感染症 (upper respiratory tract infection ; URTI) を免疫機能の指標としていくつかの報告がなされている。これらの疫学的研究の結果をまとめると、中強度のスポーツ活動を継続して行っている者は、行っていない者に比べ URTI のリスクが低く、高強度にスポーツを行う者は逆にリスクが高くなる³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾。運動量と感染リスクには「へ」の字型の関係 (Fig. 1) があると考えられている⁸⁾。このことから激しい運動は免疫機能を低下させ、適度な運動は免疫機能を高めると考えられる。しかし、具体的な運動量と免疫機能との関係、メカニズムについては明らかではない。

(2) 局所免疫

多くの病原微生物は鼻咽頭、気管、口腔をはじめ消化管、泌尿生殖器など外界と直接接している器官の粘膜を通過して生体内に侵入する。これらの病原微生物による感染防御には粘膜における感染防御機構が重要な役割を果たしている。粘膜における免疫機構は局所免疫と呼ばれる。コンディショニングとの関連からスポーツ領域で関心が高まっている URTI の予防には、鼻腔および口腔・気道の局所免疫が重要であると考えられている。

口腔領域の感染防御機構における唾液の作用は①物理的清掃、洗浄作用、②ラクトフェリンなどの抗菌活性を持つタンパクの作用、③分泌型 IgA の作用の 3 つに分けられる⁹⁾。

唾液は耳下腺、頸下腺、舌下腺のほか散在する小唾液腺から分泌され、1 日の分泌量は 0.5~1.0 ℥ と言われている⁹⁾。唾液自体の物理的清掃作用、洗浄作用が多くの細菌に対する抵抗性を示すことはシーグレン症候群や薬物投与により唾液分泌速度が激減した際、齶歯、感染症発症が増加することからも推察できる⁹⁾。唾液分泌速度の低下は、唾液自体による物理的清掃・洗浄作用を低下させ、多くの病原微生物に対する抵抗性を低下させることになると考えられる。

唾液中の因子の中でも分泌型 IgA (secretory IgA; sIgA) は口腔・気道・腸管などの粘膜面における感染防御機構の中で、最も重要な役割を果たしていると考えられている¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾。sIgA は粘膜面での病原微生物の不活化、凝集、粘膜上皮細胞への接着阻止、ウィルスや毒素の中和によって局所免疫機能を發揮する¹⁵⁾。sIgA の構造は血中の IgA とは異なり、単量体の免疫グロブリンである monomeric IgA が J鎖 (joining chain; J-chain) と呼ばれる分子量約 15kDa のペプチドを介し 2 個結合した dimer に、上皮細胞で産生された分泌成分 (secretory component ; SC) と呼ばれる分子量約 70kDa の糖蛋白が結合している¹⁰⁾¹³⁾¹⁶⁾¹⁷⁾。SC は唾液などに存在する消化酵素、プロテアーゼに対して抵抗性を高める働きをしている¹³⁾。

sIgA などの局所免疫を担う因子の変動を観察することは、運動による局所免疫能の変化を検討するうえで非常に有効な情報になると考えられる。また、スポーツ選手が感染症予防を中心としたコンディショニングを行う際の指標となる可能性も期待できる。

運動による sIgA の変動に関しては、ノルディックスキー²¹⁾, 70~75% VO₂max での自転車エルゴ

1) 筑波大学

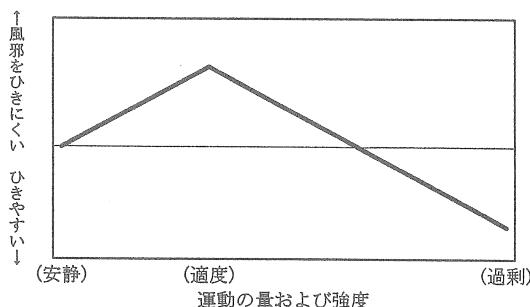


Figure 1. 運動と風のひきやすさとの関係

メータ運動²²⁾³⁰⁾³³⁾, 65% $\dot{V}O_{2\text{max}}$ ～exhaustionまでのトレッドミルランニング²³⁾²⁹⁾³³⁾, 水泳²⁵⁾のような急性の持久性運動で, sIgA レベルは低下すると報告されている。逆に、適度な運動では変化しない²⁷⁾²⁸⁾³³⁾、あるいは増加するという報告²³⁾も一部見られる。また、高強度のトレーニングを継続して行っているスポーツ選手は安静時の sIgA レベルも低下しているとも報告²¹⁾²⁵⁾³²⁾されている。

唾液は試料として非侵襲的かつ容易に採取可能である反面、唾液中の因子は様々な条件の影響を受けやすい。そこで、本研究では唾液中 sIgA を指標として口腔局所免疫能を評価する上で、信頼性のある唾液の採取法を検討した。

II 材料及び方法

(1) sIgA の定量

唾液中 sIgA の測定には ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) を用いた。96穴のマイクロプレート (IMMULON-2 : DYNATECH 社) に抗ヒト SC ウサギ IgG (MBL 社) を 20mM bicarbonate buffer (pH=9.8) で終濃度 60.5μg/ml に希釈し、各ウェルに 100μl ずつ加え 4℃、一晩静置し抗体を固相化した。翌日、上清を除き 1% bovine serum albumin (BSA) を含む phosphate buffered saline (PBS) を 250μl ずつ加え、室温で 2 時間ブロッキングした。測定試料を 37℃ で融解し 1000rpm で 5 分間遠心した後、その上清を 1% BSA を含む PBS で 21 倍に希釈し、標準物質としてヒト sIgA (ORGANON TEKNIKA 社) を同様に調製し、各ウェルに 100μl ずつ加え、Micro mixer (三光純薬) を用いて室温で 1 時間振盪した。

0.05% Tween-20 を含む PBS で 3 回洗浄し、ペルオキシダーゼ標識抗ヒト IgA や IgG (MBL 社) を 1% BSA を含む PBS で 1000 倍に希釈した溶液を 100μl ずつ加え、室温で 1 時間振盪した。0.05% Tween を含む PBS で 3 回洗浄し、o-phenylenediamine (OPD) を含む反応基質液を 100μl ずつ加え 10 分間室温で反応させた。その後、4 N 硫酸を 50μl 加え反応を停止させた。490nm の吸光を microplate reader (Bio Rad 社) によって測定した。ヒト sIgA を標準とし、検量線から試料の濃度を求めた。

(2) 総タンパクの定量

唾液中総タンパクの測定には Bradford 法³⁵⁾の改良法を用いた。測定試料を 37℃ で融解し 1000rpm で 5 分間遠心した後、その上清を蒸留水で 5 倍に希釈し、標準タンパク質溶液 (BSA) と共に 96 穴のマイクロプレート (IMMULON-2 : DYNATECH 社) に 20μl ずつ加えた。続いて Bio Rad Protein Assay Reagent (Bio Rad 社) を蒸留水で 5 倍に希釈し、各ウェルに 200μl ずつ加え、プレートを攪拌した。5 分間静置後、595nm の吸光を microplate reader (Bio Rad 社) によって測定した。BSA を標準とし、検量線から試料の濃度を求めた。

(3) 唾液採取法の文献的検討

基準となる唾液採取法を設定し、唾液組成に影響を与える因子を抽出するため唾液採取法を文献的に検討した。

(4) 日差再現性の検討

健康な男性 20 名を対象に、唾液中 sIgA を指標として、検体としての安静時唾液の再現性を検討した。平均年齢 24.2 ± 3.0 (Mean \pm SD) 歳であった。唾液の採取は午前 11 時と午後 3 時の計 2 回、連続 5 日間行った。唾液採取 2 時間前からは食事をとらないよう指示した。また日内変動を考慮して、被験者にはできるだけ生活のリズムを一定に保つように指示した。なお、口腔内疾患、内科的疾患の自覚症状があった者は測定から除いた。

唾液の採取には刺激性のない滅菌綿

Table 1. Methods of whole saliva collection

AUTHOR	JOURNAL	METHOD OF SALIVA COLLECTION		
		Method	Condition	Stimulation
戸沢隆 高橋勉 山口公一 前田正人 久保木芳徳 酒井貫充 Tenovuo J. Tomasi T.B. Schouten W.J. Tharp G.D. McDowell S.L. Housh T.J. McDowell S.L. Mackinnon L.T.	横浜医学 30, 1981 日大歯学 58, 1984 アレルギー 34, 1985 アレルギー 34, 1985 臨床検査 30, 1986 小児歯科学雑誌 24, 1986 J.Den.Res. 66, 1987 J.Clin.Immunol. 1982 Int.J.Sports Med. 1988 J.Appl.Physiol. 1990 Eur.J.Appl.Physiol. 1991 Int.J.Sports Med. 1991 Int.J.Sports Med. 1992 Med.Sci.Sports Exerc. 1993	aspiration expectoration expectoration suck with a cotton aspiration aspiration expectoration expectoration expectoration aspiration aspiration aspiration	食間、午前10時 with rinsing 食間、午前10~11時 with rinsing with rinsing with rinsing	生理食塩水 non non non non non paraffin chewing non 3% citric acid non non non non

*: スポーツ関連

(SALIVETTE : SARSTEDT 社)を用いた。蒸留水30mlで3回、口腔内を十分にゆすぎ、その後口腔内の水分を吐き出させた。5分間の座位安静後、口腔内に貯留した唾液を嚥下し、その後SALIVETTEに付属する滅菌された無味の綿を1分間咀嚼することによって新たに分泌され、口腔内に貯留した唾液を綿に吸いとらせ唾液を採取した。試料は採取後直ちに3000rpm、5分間遠心し、分注して-80°Cで凍結保存した。

(5) 統計

唾液中 sIgA 濃度と1分あたりの唾液分泌速度から sIgA 分泌速度を算出した。

各測定値は平均値±標準偏差または標準誤差で表わした。分析は student t-test (paired) 用い、有意水準 5 % (*; p<0.05) をもって有意差ありとみなした。

III 結 果

唾液分泌に影響する因子について

(1) 唾液採取時の条件

文献的に報告されている唾液の採取方法をまとめると Table 1. のようになる。またこれらの文献をもとに、唾液の分泌や組成に影響する因子を整理すると Table 2. のようになる。これらの報告をもとに今回の研究の目的に合致した唾液の採取法

Table 2. 唾液組成に影響する条件

食事

体位

刺激

概日リズム

心理的要因

を検討した(Table 3.)。その結果、基準となる唾液採取法と採取条件を以下のように設定した。

- ・ 実際の口腔内環境全体を反映する全唾液を採取する。
- ・ 採取時の刺激を一定にするため、採取方法は綿に吸収させる方法とする。
- ・ 採取時の刺激を一定にするため、刺激は綿を1分間に60回咀嚼することとする。
- ・ 唾液の分泌速度は体位に影響されるため、採取時は座位とする。

(2) 口腔内洗浄

口腔内洗浄時と非洗浄時の唾液中 sIgA 濃度を Fig.2 に示す。唾液中 sIgA 濃度は非洗浄時 48.81 ± 35.79 μg/ml (Mean ± SD), 口腔内洗浄時 33.46 ±

Table 3. Method of saliva collection & condition

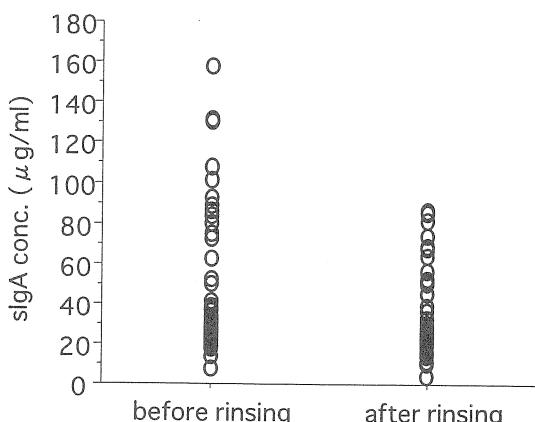
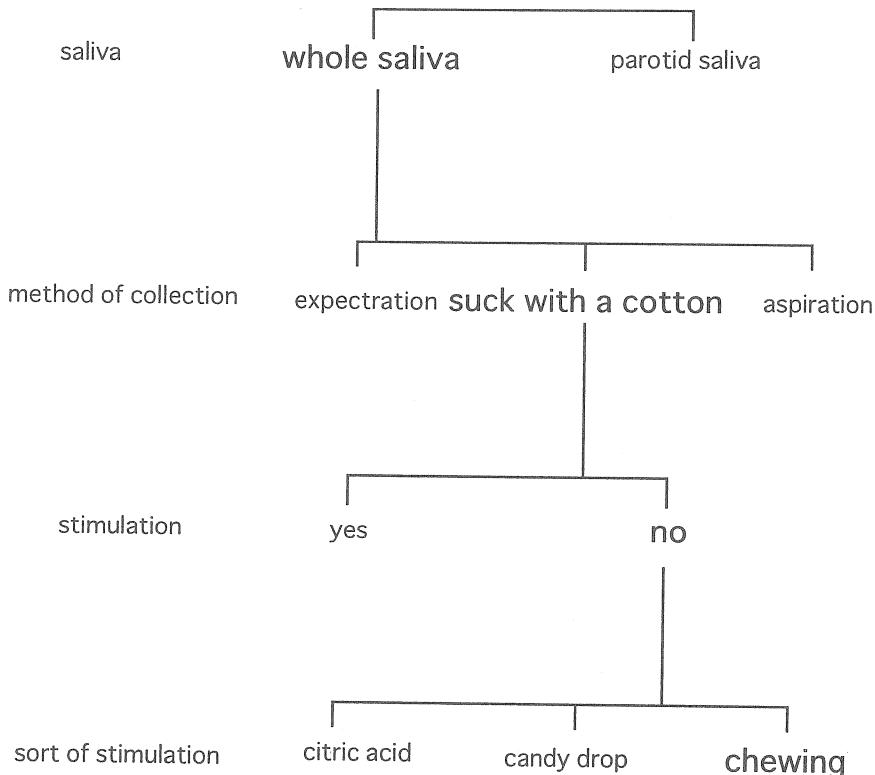


Figure 2. Sample were assayed for sIgA by ELISA. Each sample was analyzed in duplicate.

21.62 μg/ml であった。口腔内をゆすいだ後は測定値が安定した。

(3) 唾液分泌速度の再現性

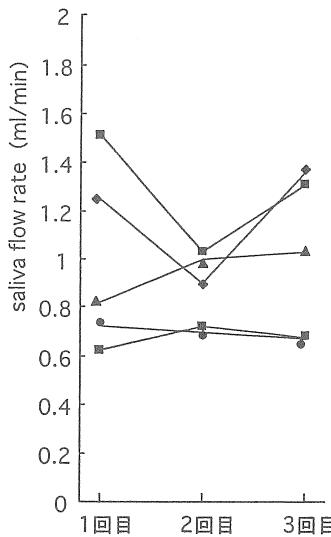
唾液分泌速度の再現性を検討するため、30分おきに合計3回唾液を採取し、分泌速度を測定した。この際、意識的に咀嚼の強さを一定にする群と自由に咀嚼する群に分け、群間比較を行った。それぞれの群の分泌速度をFig.3に示す。咀嚼の強さを一定にする群で唾液分泌速度が安定する傾向にあった。

(4) 概日変動

概日変動の傾向を検討するため朝8:45から30分毎に唾液を採取し、唾液分泌速度、唾液中sIgA濃度を測定した。sIgA濃度と1分あたりの唾液分泌速度からsIgAの分泌速度を求めた。唾液分泌速度、sIgAの概日変動、sIgA分泌速度の概日変動をそれぞれFig.4, Fig.5, Fig.6に示す。早朝起床時を除くとそれほど概日変動は認められなかった。

(5) 日差再現性

自由刺激群



一定刺激群

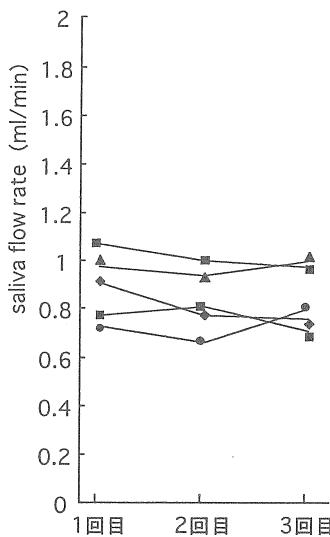


Figure 3.

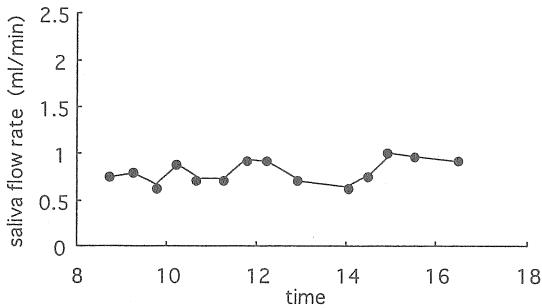


Figure 4. Circadian rhythm of saliva flow rate.

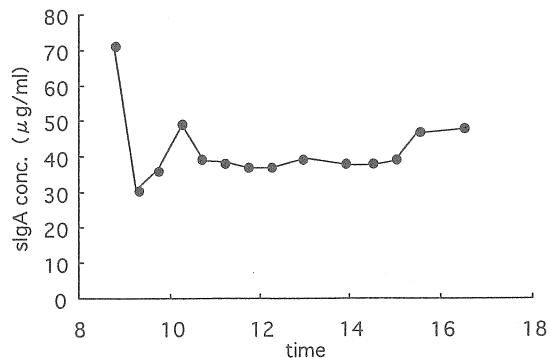


Figure 5. Circadian rhythm of slgA concentration. Sample were assayed for slgA by ELISA. Each sample was analyzed in duplicate.

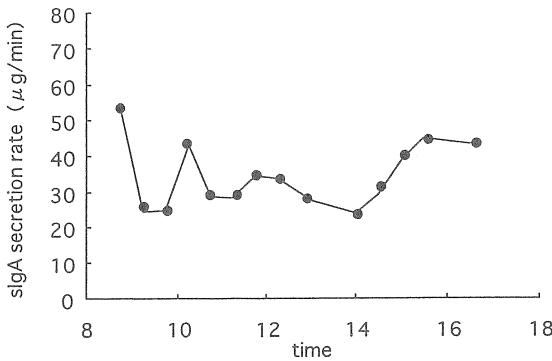


Figure 6. Circadian rhythm of slgA secretion rate. Sample were assayed for slgA by ELISA. Each sample was analyzed in duplicate.

(1)～(4)までの結果をふまえ、唾液採取時の条件を固定し、安定した測定値が得られるかどうか検討した。唾液の採取には刺激性のない滅菌綿 (SALIVETTE : SARSTEDT 社) を用いた。蒸留水30mlで3回、口腔内を十分にゆすぎ、その後口腔内の水分を吐き出させた。5分間の座位安静後、口腔内に貯留した唾液を嚥下し、その後 SALIVETTE に付属する滅菌された無味の綿を1分間咀嚼することによって新たに分泌され、口腔内に貯留した唾液を綿に吸いとらせ唾液を採取した。試料は採取後直ちに3000rpm、5分間遠心し、

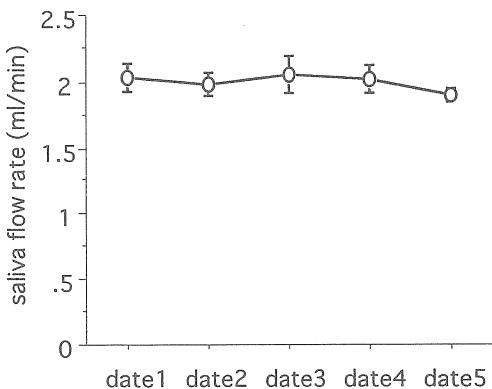


Figure 7. Alterations of saliva flow rate. Values are mean \pm SE.

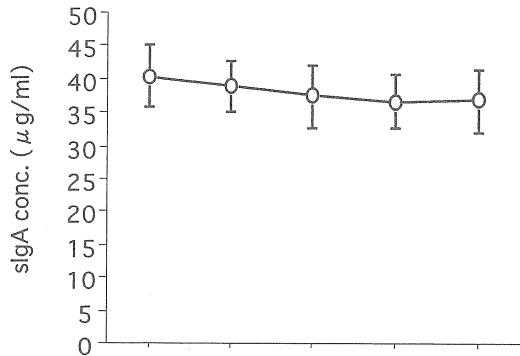


Figure 8. Alterations in saliva sIgA concentration. Sample were assayed for sIgA by ELISA. Each sample was analyzed in duplicate. Values are mean \pm SE.

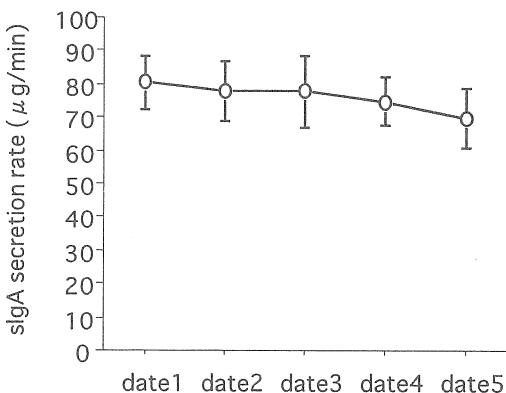


Figure 9. Alterations of sIgA secretion rate. Sample were assayed for sIgA by ELISA. Each sample was analyzed in duplicate. Values are mean \pm SE.

分注して -80°C で凍結保存した。唾液の採取は座位にて行った。試料の採取は食事による影響、概日変動を考慮して、少なくとも食事後2時間を経過した食間に空腹状態で行った。実験前日は飲酒を控えさせた。

1分あたりの唾液分泌速度は1日目、2日目、3日目、4日目、5日目でそれぞれ $2.03\pm 0.10\text{ml}/\text{min}$ ($\text{mean}\pm \text{SE}$)、 $1.98\pm 0.82\text{ml}/\text{min}$ 、 $2.05\pm 0.13\text{ml}/\text{min}$ 、 $1.99\pm 0.10\text{ml}/\text{min}$ 、 $1.89\pm 0.60\text{ml}/\text{min}$ であった。Fig.7に1分あたりの唾液分泌速度の変動を示す。唾液の分泌速度に有意な変動は認められなかった。sIgA濃度の日差による変動はFig.8

のようであった。sIgA濃度は1日目、2日目、3日目、4日目、5日目でそれぞれ $40.43\pm 4.81\mu\text{g}/\text{ml}$ ($\text{mean}\pm \text{SE}$)、 $38.87\pm 3.70\mu\text{g}/\text{ml}$ 、 $37.32\pm 4.75\mu\text{g}/\text{ml}$ 、 $35.32\pm 3.91\mu\text{g}/\text{ml}$ 、 $36.65\pm 4.70\mu\text{g}/\text{ml}$ であった。唾液中のsIgA濃度に有意な変化は認められなかった。sIgA濃度と1分あたりの唾液分泌速度からsIgAの分泌速度を求めた。sIgA分泌速度の変動をFig.9に示す。sIgA分泌速度は1日目、2日目、3日目、4日目、5日目でそれぞれ $80.40\pm 7.95\mu\text{g}/\text{min}$ ($\text{mean}\pm \text{SE}$)、 $77.70\pm 8.88\mu\text{g}/\text{min}$ 、 $77.61\pm 10.91\mu\text{g}/\text{min}$ 、 $71.11\pm 7.58\mu\text{g}/\text{min}$ 、 $69.33\pm 8.87\mu\text{g}/\text{min}$ で、有意な変動は認められなかった。sIgA濃度、sIgA分泌速度の分布をFig.10、Fig.11に示す。sIgA分泌速度の分布は正規分布に近かった。

(6) 総タンパク補正

唾液を試料として用いた先行研究では、唾液による唾液中成分の希釈、流出量を唾液中の他の蛋白との濃度比率で補正する試みがなされている。このため唾液中総タンパク濃度の変動を測定した。

唾液中の総タンパク濃度の変動をFig.12に示す。総タンパク濃度は1日目、2日目、3日目、4日目、5日目でそれぞれ $0.71\pm 0.07\text{mg}/\text{ml}$ ($\text{mean}\pm \text{SE}$)、 $0.88\pm 0.07\text{mg}/\text{ml}$ 、 $0.91\pm 0.07\text{mg}/\text{ml}$ 、 $0.83\pm 0.04\text{mg}/\text{ml}$ 、 $0.82\pm 0.07\text{mg}/\text{ml}$ であり、3日目と4日目 ($p<0.05$) に有意な変動が認められ

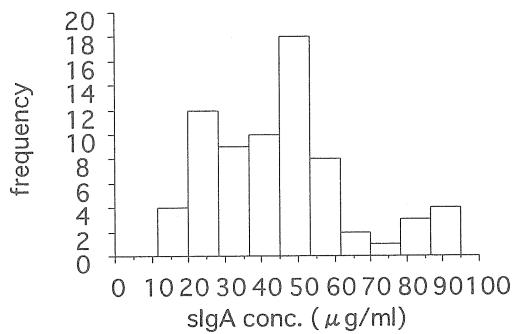
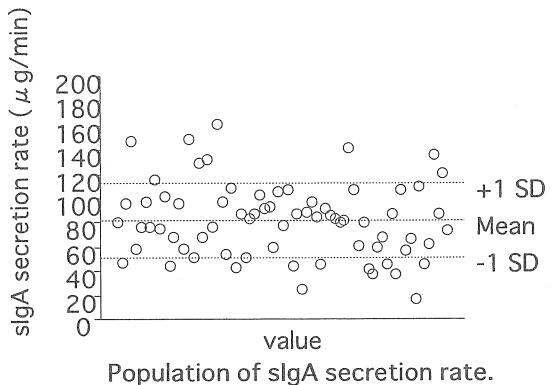
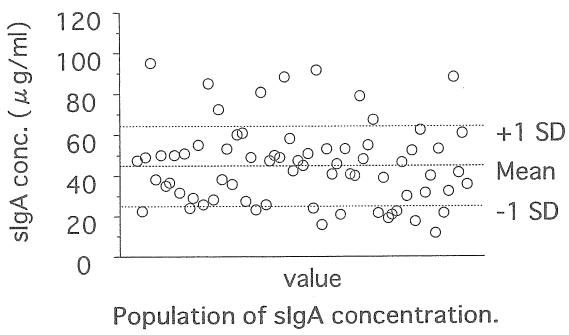


Figure 10. Population of slgA concentration.

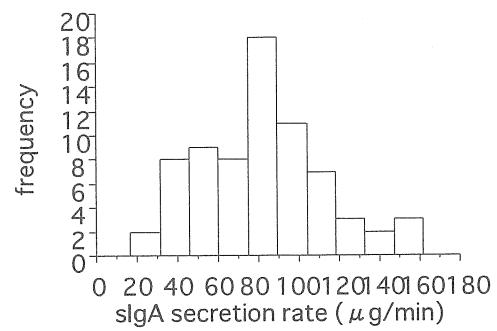


Figure 11. Population of slgA secretion rate.

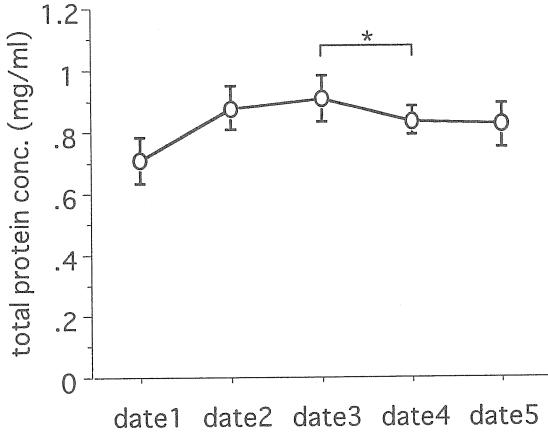


Figure 12. Alterations in saliva total protein concentration. Sample were assayed for total protein by modified Bradford method. Each sample was analyzed in duplicate. Values are mean \pm SE. P value were calculated using student t-test, * ; p<0.05.

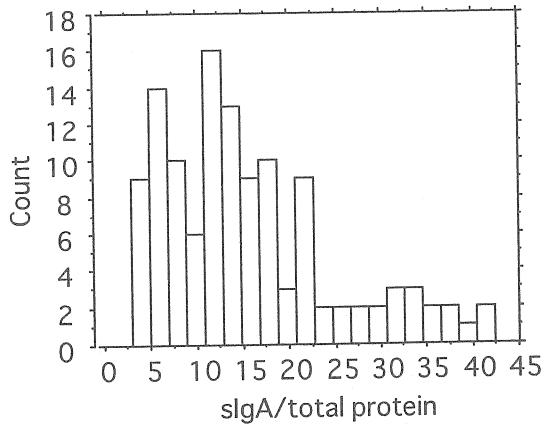


Figure 13. Population of slgA/total protein. Sample were assayed for slgA by ELISA and total protein by Bradford's method. Each sample was analyzed in duplicate.

た。sIgA／総タンパク比の分布をFig.13に示す。

IV 考 察

唾液は外分泌液であるため、血液などと異なり簡便かつ非侵襲的に採取が可能である。唾液を試料とした唾液中の因子の測定は、特に歯科領域で1970年代から行われているが³⁶⁾³⁷⁾³⁸⁾³⁹⁾⁴⁰⁾⁴¹⁾⁴²⁾⁴³⁾⁴⁴⁾⁴⁵⁾、唾液中の因子は採取時の様々な条件によって変動するため、唾液を試料として用いる場合、採取時の条件を一定にすることが極めて重要であると考えられる。

試料となる唾液の種類としては、個別唾液腺の唾液と全唾液（混合唾液）がある。このうち全唾液は口腔内環境を全体として評価するうえで有意義である⁴⁰⁾。個別唾液の採取にはSchneyer⁴⁶⁾、Lashley⁴⁷⁾、Curby⁴⁸⁾らの方法、唾液腺導管に直接カニューレを挿入する方法があるが、特殊な器具を必要とし、痛みや不快感を伴う。これに比べ全唾液は採取が手軽であり、被験者の協力が得やすいため、実際にスポーツ現場で測定結果を生かす場合には特に有用であると考えられる。このため本研究では全唾液を試料として用いた。

全唾液の採取法には、容器に吐き出させる方法や口腔底から吸引する方法などがあるが、これらの方法は一定の条件下で採取を行うのは難しい⁴⁰⁾。このため、全唾液を綿に吸収させて採取する方法をとった。また、唾液の分泌速度や組成は刺激の有無によって大きく変動する。唾液の採取操作そのものも、ある程度刺激になる⁴⁰⁾。刺激の種類としては無刺激、クエン酸による刺激²³⁾、キャンディーによる刺激²²⁾⁴⁹⁾、パラフィン咀嚼による刺激⁵⁰⁾などが用いられているが、できるだけ採取時の条件を一定にするため、滅菌した綿を1分間に60回咀嚼することを刺激とした。また、唾液分泌速度は体位によっても変動する⁴⁰⁾ため、唾液採取時は座位とした。この方法を用いて採取した唾液はFig.5に示したように、1分あたりの唾液分泌速度に日差変動は認められず、唾液採取時の刺激がほぼ一定に保たれたと考えられる。

口腔内は外的環境の影響を非常に受けやすい⁴⁰⁾。このため、口をゆすぐことによってそれまで口腔内に留まっていたsIgAなどの物質を洗い流し、新

たに唾液腺から分泌される物質を採取し、評価する方法が定量性のある評価法として妥当であると考えられる。例えば、新たに分泌されたsIgAの濃度と唾液量からsIgA分泌率を求めることは、sIgAによる局所免疫能を評価するうえで論理的であり、また再現性も高いと考えられる。このため試料採取前に刺激性のない蒸留水で十分に口腔内を洗浄し、5分間の座位安静の後、口腔内に貯留した唾液を嚥下し、その後唾液を採取した。Fig.2は口腔内を蒸留水でゆすぐ前とゆすぐ後（Fig.2）の唾液中sIgA濃度の変化を示している。ゆすぐ前（47.54±35.068）に比べゆすぐ後（33.21±21.226）で明らかにデータが安定している。特にゆすぐ前に高濃度であった被験者が、ゆすぐ後濃度がより低下する傾向にあった。これは口腔内をゆすぐことによって口腔内に過剰に貯留していたsIgAが洗い流し、唾液採取時の条件を一定に校正できたためであると考えられる。

唾液中sIgA濃度を測定し、検討する際には概日変動、食事の影響、年齢を考慮する必要がある⁴²⁾と言われている。今回の実験では唾液分泌速度、sIgA濃度は早朝及び食事後を除いて、それほど変動が認められなかった（Fig.4～Fig.6）。日差変動をFig.7～Fig.9に示す。Fig.7～Fig.9のように、この採取法を用いて得られた試料からは再現性が高く、安定したデータが得られた。このことから唾液中sIgAの変動を観察するための日差変動の少ない再現性の高い唾液採取法を確立したと考える。今後、この採取法を用いて唾液を採取し、唾液中の様々な因子を高い再現性で採取できる可能性があると考えられる。

酒井ら⁴³⁾市川ら⁴⁵⁾は唾液中sIgA濃度を総タンパクで補正することによって、データのばらつきを正規分布に近づけることができると報告しているが、今回行った基礎実験の結果では、sIgA濃度、sIgA分泌速度自体がほぼ正規分布を示し（Fig.10、Fig.11）、総タンパク補正を行っても分布に変化はなかった（Fig.13）。先行研究の結果と矛盾するような結果となった理由として、先行研究とは唾液の採取法が異なること、試料採取前に口腔内をゆすぐために、採取時の条件が変わったことが考えられる。元来、sIgAと口腔内の蛋白の多くを占

める糖タンパクやアルブミンとは産生（分泌）調節機構が多く異なる。このため sIgA 濃度が増加しても、総タンパク濃度が増加するわけではない⁴⁶⁾。

しかし、運動による唾液分泌速度の変化、口腔の乾きによる唾液濃縮を補正する³¹⁾³²⁾³³⁾ために、変動要素の少ない因子を用いるのは論理的である。そこで唾液中総タンパク濃度の日差変動を検討した (Fig.12)。結果、唾液中総タンパクはそれほど安定しておらず、日差変動も認められた。また、唾液中の総タンパクの由来は歯肉溝液や血漿であるため口腔内の状態によって変動することも考えられる。唾液中総タンパク濃度は約0.8mg/ml であるのに対し、血漿中総タンパク濃度は約80mg/ml と約100倍の濃度差がある。このため特に口腔内疾患、口腔内外傷があった場合、血漿中総タンパクの影響を受けやすいと考えられる。このため唾液中成分の補正を行う場合、唾液中総タンパクを補正值として用いる妥当性はないと思われる。

今後は、今回確立した唾液採取法を、唾液中の様々な因子の測定に利用し、スポーツ現場での感染症予防を中心としたコンディショニングに役立てていく予定である。

V 結 論

本研究では唾液中の局所免疫能を検討するため、唾液中 sIgA を指標として日差再現性の高い唾液採取法を確立した。

VI 参考文献

- 1) 河野一郎；運動と免疫。体力科学, 41, 139–146 ,1992.
- 2) 赤間高雄, 秋本崇之, 河野一郎; 研究の動向。平成6年度日本体育協会スポーツ医・科学的研究報告。No.IXスポーツ活動が免疫に与える影響に関する研究－第1報－, 5–12, 1994.
- 3) Nieman D.C. et al. ; The effects of moderate exercise training on natural killer cells and acute upper respiratory tract infections. Int.J. Sports Med., 11, 467–473, 1990.
- 4) Peters E.M., Bateman E.D. ; Respiratory tract infections : an epidemiological survey. S. Afr. Med. J., 64, 582–584, 1983.
- 5) Nieman D.C., Johanssen L. M., Lee J. W., Arabatzis K. ; Infectious episodes in runners before and after the Los Angeles Marathon. J. Sports Med. Phys. Fitness, 30, 316–328, 1990.
- 6) Crawford J. M., Taubman M. A., Smith D. J. ; Minor salivary glands as a major source of secretory immunoglobulin A in the human oral cavity. Science, 190, 1206–1209, 1975.
- 7) Nieman D. C. ; Exercise, upper respiratory tract infection, and the immune system. Med. Sci. Sports Exercise, 26(2), 128–139, 1994.
- 8) 赤間高雄；スポーツ医学 Q&A, 臨床スポーツ医学., 13(3), 298–299, 1996.
- 9) 赤間高雄, 秋本崇之, 河野一郎；急性および慢性のスポーツ活動による液性免疫の変化。平成6年度日本体育協会スポーツ医・科学的研究報告。No.IX スポーツ活動が免疫に与える影響に関する研究－第1報－, 13–20, 1994.
- 10) 前田勝正, 吉江弘正, 大石正道；臨床に役立つ口腔免疫学アトラス, 医歯薬出版株式会社, 1991.
- 11) Tomasi T. B., Tan E. M., Solomon A. et al. ; Characteristics of an immune system common to certain external secretions. J. Exp. Med., 121, 101–124, 1965.
- 12) Crawford J.M., Taubman M. A., Smith D. J. ; Minor Salivary glands as a major source of secretory immunoglobulin A in the human oral cavity. Science., 190, 1206–1209, 1975.
- 13) 谷内 昭；消化管免疫系と IgA 型抗体産生。消化器と免疫, 10, 1–13, 1983.
- 14) 赤保内良和；IgA の分子性状とその代謝機構。臨床免疫, 18(3), 205–218, 1986.
- 15) 小林邦彦；分泌液中の免疫グロブリン。臨床検査, 30(9), 971–979, 1986.
- 16) 小林邦彦；sIgA と粘膜免疫。免疫薬理, 11, 253–258, 1993.
- 17) 名倉 宏；粘膜上皮細胞と分泌型 IgA. 炎症と免疫, 2(5), 64–73, 1994.
- 18) 名倉 宏, 大谷 明夫；消化管免疫制御機構。臨床免疫, 26(11), 1242–1252, 1994.
- 19) Hetherington S. V., Spitznagel J. K., Quie P.

- G. ; An enzyme-linked immunoassay (ELISA) for measurement of lactoferrin. *J. Immunol. Methods*, 65, 183–190, 1983.
- 20) 早川太郎, 須田立雄; 口腔生化学. 医歯薬出版社株式会社, 1994.
- 21) Nordbo H., Kolsto A. B., Eriksen H. M. ; Salivary lactoferrin in a selected group of subjects with exceptional extrinsic dental staining. *J. Oral Pathol.*, 16, 392–394, 1987.
- 22) Tomasi T. B., Trudeau F. B., Czerwinski D., Erredge S. ; Immune parameters in athletes before and after strenuous exercise. *J. Clin. Immunol.*, 2(3), 173–178, 1982.
- 23) Mackinnon L. T., Chick T. W., A. van As, Tomasi T. B. ; The effect of exercise on secretory and natural immunity. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 216A, 869–876, 1987.
- 24) Schouten W. J., Verschuur R., Kemper H. C. G. ; Habitual physical activity , strenuous exercise, and salivary immunoglobulin A levels in young adults : The Amsterdam Growth and Health Study. *Int. J. sports Med.*, 9, 289–293, 1988.
- 25) Mackinnon L. T., Chick T. W., Tomasi T. B. ; Decreased secretory immunoglobulins following intense endurance exercise. *Sports Train. Med. Rehab.*, 1, 209–218, 1989.
- 26) Tharp G. D., Barnes M. ; Reduction of saliva immunoglobulin levels by swim training. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 60, 61–64, 1990.
- 27) Tharp G.D. ; Basketball exercise and secretory immunoglobulin A. *Eur. J. Appi. Physiol.*, 63, 312–314, 1991.
- 28) McDowell S. L., Chaloa K., Housh T. J., Tharp G. D., Johnson G. O. ; The effect of exercise intensity and duration on salivary immunoglobulin A. *Eur. J. Appi. Physiol.*, 63, 108–111, 1991.
- 29) Housh T. J., Johnson G. O., Housh D. J., Evans S. L., Tharp G. D. ; The effect of exercise at various temperatures on salivary levels of immunoglobulin A. *Int. J. Sports Med.*, 12, 498–500, 1991.
- 30) McDowell S. L. Hughes R. A., Housh R. J., Johnson G. O. ; The effect of exercise training on salivary immunoglobulin A and cortisol responses to maximal exercise. *Int. J. Sports Med.*, 13, 577–580, 1992.
- 31) McDowell S. L., Hughes R. A., Hughes R. J., Housh D. J., Housh T. J., Johnson G. O. ; The effect of exhaustive exercise on salivary immunoglobulin A. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 32(4), 412–415, 1992.
- 32) Mackinnon L. T., Jenkins D. G. ; Decreased salivary immunoglobulins after intense interval exercise before and after training. *Med. Sci. Sports Exercise*, 25(6), 678–683, 1993.
- 33) Mackinnon L. T., Ginn E., Seymour G. J. ; Decreased salivary immunoglobulin A secretion rate after intense interval exercise in elite kayakers. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 67, 180–184, 1993.
- 34) Mackinnon L. T., Hooper S. ; Mucosal (Secretory) immune system responses to exercise of varying intensity and during overtraining. *Int. J.Sports Med.*, 15, S179–S183, 1994.
- 35) Bradford M. M. ; A rapid and sensitive method for the quanititation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein–dye binding. *Anal. Biochem.*, 72, 248–254, 1976.
- 36) Haeckel R., Walker R. F., Colic D. ; Reference ranges for mixed saliva collected from the literature., *J. Clin. Chem. Clin. Biochem.*, 27, 249–252, 1989.
- 37) 高橋 勉 ; Enzyme-immunoassay 法によるヒト唾液中分泌型 IgA の測定について. 日大歯学, 58, 627–635, 1984.
- 38) 前田正人 ; 小児の免疫性疾患における sIg-A 値 第2編 気管支喘息患児の唾液中 sIg-A 値について. アレルギー, 34(2), 122–127, 1985.
- 39) 山口公一, 向山徳子, 馬場 實 ; 気管支喘息小児における唾液中分泌型 IgA の検討. アレルギー, 34(4), 234–238, 1985.

- 40) 久保木芳徳, 藤沢隆一;唾液の採取法と取り扱い。臨床検査, 30(9), 937-942, 1986.
- 41) 奥田 清, 唾液の臨床化学。臨床検査, 30(9), 943-951, 1986.
- 42) 高野健一郎, 富沢修一;局所免疫能の低下を診断する試み—Microplate ELISA 法による悪性腫瘍患児唾液中分泌型 IgA 濃度の測定—日本小児科学会雑誌, 88(2), 305-309, 1984.
- 43) 酒井貫充, 山田 博, 高須賀三郎, 中島一郎, 赤坂守人;Enzyme immunoassay 法によるヒト唾液中の s-IgA に関する基礎的研究。小児歯科学雑誌, 24(3), 483-494, 1986.
- 44) 戸沢 隆, 市川誠一, 小城原新, 杉田暉道;混合唾液による大気汚染の評価 1.喫煙の影響。横浜医学, 30(5), 353-359, 1979.
- 45) 市川誠一;唾液中の albumin, IgA および IgG を指標とする喫煙影響及び呼吸器症状・疾患の評価に関する疫学的研究。横浜医学, 33(1), 63-79, 1982.
- 46) Schneyer L. H.; Method of the collection of separate submaxillary and sublingual salivas in man. J. Den Res., 34, 247-261, 1955.
- 47) Lashley K. S.; Reflex secretion of the parotid gland. J. Exp. Psychol., 1, 461, 1916.
- 48) Curby W. A.; Device for collection of human parotid saliva. J. Lab. Clin. Med., 41, 493-496, 1953.
- 49) Shannon I. L.; Reference table for human parotid saliva collected at varying levels of exogenous stimulation. J. Dent. Res., 52(5), 1157, 1973.

IV. 感染症アンケートの実施及び集計について

報 告 者 赤間 高雄¹⁾

研究協力者 和久 貴洋²⁾ 和久 美紀³⁾ 杉浦 弘一¹⁾

秋本 崇之¹⁾ 龍野美恵子¹⁾ 香田 泰子⁴⁾

目 的

免疫系の主要な働きは感染症に対する防御機能であり、感染症の罹患状況は免疫機能の状態を反映すると考えられる。今回の研究では、スポーツ活動が免疫に与える影響を評価するために、スポーツ活動状況と風邪をはじめとした感染症の罹患状況とをアンケート形式により調査した。本年度のアンケート調査は協力校で実施し、将来においてより大規模な調査を行ううえでの問題点や改善点を明らかにすることも目的とした。

方 法

(1) 対象

本年度の調査は、聖徳大学附属聖徳中・高等学校の中学生2年生26名(1クラス)、高校2年生47名(1クラス)、高校3年生28名(1クラス)、私立M高等学校ラグビー部員60名、およびT短期大学の大学生11名(体育授業受講者)、計172名を対象とした。

(2) 調査用紙

本研究班にて永富良一班員の原案をもとに打ち合わせ会議にて検討を重ねて、アンケート用紙を作成した(図1)。用紙1枚あたり、調査日の前7日間について日々のことを振り返って記入する形式とし、日付の確認と記憶の想起のために各曜日を記載させることにした。通学も手段によってはかなりの運動になり、また調査期間中に手段が変

更される可能性も考えられたため、用紙ごとに記載する形式とした。項目は運動に関することと感染症の自覚症状に関することにそれぞれまとめて配置した。感染症の自覚症状は、上気道・呼吸器症状、消化器症状、全身症状に分けて配置し、そのほかに感染症ではないのに感染症と同様の症状を呈し得る疾患を除外するためにいくつかの項目を設定した。

(3) 調査期間

平成7年11月から平成8年2月におこなった。

(4) 調査方法

調査対象校のクラス担任、ラグビー部監督、および体育授業担当教官に2~3ヶ月分の調査用紙を配分し、調査用紙の記入について説明した上で、生徒および部員への配布と回収を依頼した。

実際の調査方法は、聖徳大学附属聖徳中・高等学校の中学生および高校2年生の両クラスでは、週に1度(原則として月曜日)、朝のShort Home Roomで調査用紙を配布し、その場で記入させて回収するという方法を行った。

高校3年生のクラスでは、同様の方法で調査用紙の配布を行ったが、その場での調査用紙の記入と回収は行わず、調査用紙を個々の生徒に保管させた。

T短期大学では、体育授業開始時に調査用紙を配布し、個々の受講者にその日から1週間記入させ、翌週の同一体育授業時に調査用紙を提出させるという方法で調査を行った。

結 果

(1) 調査結果の回収

前述の方法で調査を行った結果、聖徳高等学校

1) 筑波大学

2) 東京大学

3) 文化学院芸術専門学校

4) 筑波技術短期大学

じかくしょうじょ
自覚症状チェックリスト

氏名 _____ 記入日： ____ 月 ____ 日 () 時頃

性別 男・女 生年月日 昭和 年 月 日

通勤・通学手段で該当するものに○をつけてください。(複数可)

[徒歩・自転車・バイク・自家用車・バス・タクシー・鉄道]

徒歩・自転車に○をつけた方は、徒歩あるいは自転車の時間は往復あわせて何分位になりますか？

(約 分)

項目	曜日を記入してください	7日前						
		曜日	曜日	曜日	曜日	曜日	曜日	昨日
すいみん 睡眠	各日毎に大体の睡眠時間を記入してください。							
運動	過去1週間に運動を行った大体の時間数を記入してください(例 2時間半:2.5)							
a	体育							
b	クラブ活動(部)							
c	学校以外で行った運動(内容:)							
症状	過去1週間をふりかえって該当する症状があれば、その日の欄に○をつけてください。該当する症状がなければ空欄のままにして下さい。							
1	のどの痛み							
2	鼻水・鼻づまり							
3	せき							
4	痰(たん)							
5	目のかゆみ・なみだ							
6	ほきけ							
7	嘔吐(吐いた)							
8	腹痛・おなかがゴロゴロする							
9	おなかがはる							
10	下痢							
11	頭痛							
12	関節痛(ふしぶしの痛み)・筋肉痛							
13	腰痛							
14	寒気・ふるえ							
15	だるい・つかれやすい							
16	発熱							
	もし体温を計っていたら、温度も記入してください。	℃	℃	℃	℃	℃	℃	
17	めまい							
18	耳鳴り							
19	生理痛							
20	その他()							
その他	該当する項目があった日の欄に○をつけてください。							
a	ケガ(すり傷・さし傷・ねんざ・骨折など)をした日							
b	クスリをのんだ日(わかれれば薬品名:)							
c	学校を休んだ日							
d	生理出血があった日							
e	朝食をとらなかった日							
f	病院にかかった日							
もし病院にかかった場合、病院でいわれた病名は何ですか？該当する病名に○をつけてください。								
ひえん じょうきどうえん きかんえん はいえん へんとうせんえん かぜ かんこう 鼻炎・急性上気道炎・気管支炎・肺炎・扁桃腺炎・風邪(感冒)・その他 [] いんとうえん こうとうえん 咽頭炎・喉頭炎								

図1 調査用紙

表1 調査日数一覧

調査日数 (日)	人数 (人)	調査日数 (日)	人数 (人)	調査日数 (日)	人数 (人)
1		26		51	
2		27		52	
3		28	3	53	
4		29		54	2
5		30		55	1
6		31		56	1
7	4	32		57	
8		33	1	58	
9		34	2	59	
10		35	4	60	1
11		36		61	
12		37		62	
13		38		63	
14	9	39		64	
15		40	1	65	
16		41		66	
17	1	42	3	67	
18		43		68	
19		44		69	2
20	1	45		70	3
21	5	46			
22		47			
23		48	2		
24		49	1		
25		50			
		総人数		47	

の高校2年生の1クラスにおいて、8週間にわたる調査結果が回収された。聖徳中学校2年生および高校3年生の両クラスにおいては、1~3週間の調査結果が回収されたが、実際の記入された日に個人差が大きく、分析のための有効データを得ることはできなかった。

T短期大学では、体育授業受講者への調査用紙の配布は行われた。しかし、記入忘れや記入漏れ、提出忘れなどにより調査結果を回収することができず、有効データを得ることはできなかった。

M高等学校ラグビー部では、重要な試合や入試など、クラブや学校の諸スケジュールとの関係から調査開始が大幅に遅れたため、調査結果を回収できなかった。

(2) 調査用紙の問題点

今回用いた調査用紙に以下のような問題点が明らかとなった。

①記入日欄に記入日が記録されていないことが

多く、アンケート用紙に記入された記録の日付を確認することができない。また記入日の日付(曜日)と実際に記入された7日間の曜日が一致せず不自然であり(例:記入日が1月18日(火)であるにもかかわらず実際に記入された曜日は土曜日から金曜日),記入された日付を特定することができない。これらの理由によりそれぞれの記録の日付が特定できないためデータとして採用できないものが多数認められた。

②記録の日付が重複する場合がある。本来毎週1回(例えば毎週水曜日)に調査されるべきアンケートが授業の都合等により、ある時期には7日未満の間隔(例えば水曜日に調査した翌週月曜日に調査)で調査された場合、対象者はアンケート用紙に書かれている日付(7日前, 6日前, …, 昨日)に従って記入するために1~2日分の記録が重複している。さらにこの場合、後に記入した記録では対象者の記憶が不正確なために先に記入した記録と異なっていることが多い。

表2 各項目の平均値および延べ数

項目	平均（時間）	標準偏差
睡眠時間	6.7	3.6
体育	1.3	1
クラブ活動	2.4	2
学校以外で行った運動	0.8	2.3
総運動時間	2.2	2

項目	総数（件）
のどの痛み	172
鼻水・鼻づまり	303
せき	172
痰	73
目のかゆみ・涙	67
はきけ	41
嘔吐（吐いた）	8
腹痛・お腹が「コロコロ」する	97
おなかがはる	104
下痢	60
頭痛	94
関節痛・筋肉痛	71
腰痛	63
寒気・ふるえ	112
だるい・疲れやすい	189
発熱	35
めまい	25
耳鳴り	4
生理痛	76
その他	14
ケガをした日	13
クスリをのんだ日	199
学校を休んだ日	14
生理出血があった日	121
朝食をとらなかった日	107
病院にかかった日	17

③体育の授業時間の記入は学校の時間割の時間

(3, 4 時限が体育であれば実際の授業時間に関係なく 2 時間) と考えるのか、実際の時間 (3, 4 時限が体育であれば 1 時限あたり 50 分であるので 2 時限分で 100 分) と考えるのかが不明確であった。このため、実際の対象者の記入例も同じ授業であるにも関わらず様々であった。

④運動としてのクラブ活動が設問になっているにもかかわらず、文化系クラブを記入している者がいた。また、文化系クラブでも運動をおこなっている場合もあるので、解釈が困難な場合がある。

⑤「発熱がある」の項目での記入で、本人が『熱があるのではないか』と感じたときにチェックするのか、あるいは実際に体温を測ってこの覧をチェックするのかを記載者が記入時に迷ったような

記載が認められた。

⑥通学手段については 2 回目以降は記入していない者が多かった。

(3) 集計結果

調査用紙が回収されたのは計 47 人であった。記載された日数ごとの人数を表 1 に示す。各項目の平均値と各項目が申告された延べ件数を表 2 に示す。また、各項目の症状継続日数を表 3 に示す。

考案

(1) 調査実施上の問題点と課題

まず、調査用紙の配布と回収が同時に行われなければ、調査結果の回収率は極端に低下することが明らかとなった。従って、原則として調査用紙

表2 各項目の継続日数

継続日数(日)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	総数
のどの痛み	28	17	5	8	1	4	2	1				1																								67					
鼻水・鼻づまり	27	13	12	8	1	3	5	2	2	1		1	1	1																				1	78						
せき	25	15	5	5	1	1	6	2							1																				61						
痰	6	7	1	2			3	1				1																							21						
目のかゆみ・涙	23	8							4																										35						
はきけ	16	6	2					1																											25						
嘔吐(吐いた)	6	1																																	7						
腹痛・お腹がむかむする	38	12	1	1			4																												56						
おなかがはる	26	14	2	2	2	1		1			1																							49							
下痢	17	3	6	3			1																												30						
頭痛	35	11	6	2	1	1																												56							
関節痛・筋肉痛	26	9	1	1	1		1	1																										40							
腰痛	12	5	2				2																											22							
寒気・ふるえ	16	6	4				6																											33							
だるい・疲れやすい	20	12	4	5	1	2	10																										54								
発熱	12	3	2	1			1																											19							
めまい	4	3	5																																12						
耳鳴り	2	1																																	3						
生理痛	11	9	4		2	1																												28							
その他	2				1	1																												4							
ケガをした日	13																																		13						
クスリをのんだ日	19	6	5	1	2	4	10					1	1																				50								
学校を休んだ日	8	1		1																														10							
生理出血があった日	9	8	3	4	7	1	3		1																								36								
朝食をとらなかった日	15	6	2	1	1		6																										32								
病院にかかった日	17																																	17							

横軸は継続日数を表し、数字は人数を表している。

の配布と回収は、その場で行うことが望ましいと考えられる。

第2に、調査用紙の記入については、調査用紙の配布直後に記入させなかった場合には、記入漏れや記入忘れが多く、有効データを得ることはできなかった。従って、配布時に記入時間を確保しておくことが望ましいと考えられる。

第3に、調査の実施に当たっては、学校行事やクラブの大会スケジュールとの問題点も明らかとなつた。大会を控えた時期や年度末になると、調査を行う時間的余裕が少なくなり、調査が実施にくつかった。従つて、学校行事や大会スケジュールを間近に控えた時期に調査を開始することは避け、事前に学校行事や大会スケジュールなどの日程を考慮し、少なくともその1ヶ月前位から調査を開始し、大会期間や学校行事期間中も調査が継続できるシステムを確立しておくことが望ましいと考えられる。

第4に、今回のように長期にわたる調査においては、調査実施者への負担を考慮する必要がある。クラス担任やクラブの監督が配布～回収まですべてを行うとなると負担が大きく、それが有効デー

タの回収率の低下を招く恐れがある。従つて、生徒や部員の中で配布と記入を行わせる担当者を決めておき、回収と記入漏れのチェックなどをクラス担任やクラブの監督が行うなど、調査実施に当たっての役割分担を決めておくことが必要と考えられる。

将来の調査にあたっては、調査の実施者に対して、以上の点を踏まえた実施要綱を作成する必要があると考えられる。

(2) 調査用紙の問題点

記入日が確認できない問題に関しては、具体的に各日毎に日付を記入させることが必要であると考えられる。また、日付が重複することに対する対策は、過去の調査用紙を綴じた個人のファイルを記載する毎に配布し、前の週にどのような症状があつたのかを確認することなどが考えられる。

体育の時間、クラブ活動、発熱に関しては注意事項を付記する必要がある。

文 献

- 1) 赤間高雄：スポーツ医学 Q&A 運動と風邪のメ

- カニズム, 臨床スポーツ医学, 13: 298-299,
1996.
- 2) 赤間高雄ら:市民マラソンのmeritとdemerit(3)
免疫系へのmeritとdemerit. 臨床スポーツ医学,
11: 1367-1371, 1994.
- 3) Nieman D. C.: Exercise, upper respiratory
tract infection, and the immune system. Med.
Sci, Sports Exercise, 26: 128-139, 1994.

V. スポーツ活動と急性軽症感染症の関係 — 感染症調査パイロットスタディの解析結果 —

報告者 永富 良一¹⁾

はじめに

スポーツ活動は成人病予防や健康増進に寄与することが明らかにされつつある。しかし免疫学の進歩にともない、身体運動をはじめとする内外の環境要因による免疫系の変動が数多く報告されるようになってきたものの、免疫系の主要な機能の一つである感染症防御にこれらの変動がどのように関与するのかはほとんど明らかになっていない。一方で、適度な運動を継続していると風邪をひきにくくなるといわれたり、運動直後に体を冷やすと風邪をひくと経験的にいわれたり、またオーバートレーニングや、オリンピックなどの国を背負っての競技会参加者には急性上気道感染症を含む軽症感染症によるクリニック受診率が高いことが知られている¹⁾。また前年度報告したように、Niemanらは米国のランナーを対象にした小規模な疫学調査に基づいて、上気道感染症発症と運動強度および量との間のJ字型の関係を提唱している²⁾。

残念ながらわが国ではいまだにスポーツ活動にともない急性上気道感染症などの軽症感染症の罹患、経過についての疫学的な調査を含めた科学的な検討が行われたことはないといってよい。また米国での調査にしても、前年度に指摘したように、調査方法の簡便さ故に必ずしも調査方法が感染症の実体を明らかにするのに十分とはいえない³⁾。そこで今回われわれは独自の感染症調査票を作成し、より詳細にスポーツ活動が感染症の罹患および症状、経過に及ぼす影響を明らかにすることを試みた。またこの調査票は単に感染症の動向を探るだけではなく、体調の把握、コンディショニングに利用できるよう工夫したものである。今回は調査対象を少ない人数にしぼり、調査票そのものの妥当性、および

問題点を明らかにするためのパイロットスタディとしたが、興味深い結果が得られた。なお調査票の内容、単純集計結果、および調査における問題点については、赤間博士の報告を参照されたい。

解析の方法

調査票の項目について

調査票に採用した症状は下表のように分類される(表1)。鼻炎、咽頭炎、喉頭炎などの急性上気道感染症にみられる局所症状を5症状、腸炎、大腸炎などにみられる消化器症状を5症状、ウイルス感染症などの全身感染症にみられる全身症状を6症状、さらに中耳炎、月経にともなう症状をそ

表1 調査票に掲載した症状の一覧とその分類

分類	症状
上気道感染症状	のどの痛み
	鼻水・鼻汁
	セキ
	痰
	目のかゆみ
消化器症状	吐き気
	嘔吐
	腹痛・腹鳴
	腹満感
	下痢
全身症状	頭痛
	関節痛・筋肉痛
	腰痛
	寒気・ふるえ
	倦怠感
その他の症状	発熱
	めまい
	耳鳴り
	生理痛

1) 東北大学

の他の症状として、いずれも頻度が高いと考えられる症状を採用した。

上気道感染症状については鼻づまり、嘔声、くしゃみ、咽頭違和感などもありえるが、項目数の関係から省略した。

消化器症状は必ずしも感染症だけにみられる症状ではない。特に女性では月経周期後半に周期的に消化器症状が出現する場合もある。また食事や嗜好品などの質および摂取量に依存して出現する症状もある。またこれらの症状は、腸管ウイルス感染症、偽膜性大腸炎、非毒素型の細菌性食中毒などでもみられるが、非感染性のものとの鑑別は困難である。臨床的には非感染、感染に問わらず、下血、血便、ショックなどの特殊な場合を除いて、あえて鑑別が行われない場合が多い。しかしこれらの消化器症状は、個人の体調・コンディションと密接に関連する頻度の高い症状群であることから項目化することにした。食欲減退（食思不振）、腹部不快感、むねやけなどの症状もあるが、項目数の関係から省略した。

全身症状は有熱疾患、炎症性疾患でみられる症状を中心に選択した。また発熱があった場合にはその体温を参考にした。

その他の症状として耳疾患でみられるめまい、耳鳴りをあげた。あるいは耳痛、耳だれ、耳閉感を項目化し、耳症状群として独立させることも可能かもしれないが、症候自体の頻度が少ないことから、その他に分類した。むしろこれらの症状は全身症状に関連する可能性がある。生理痛は感染症に起因するものではないが、感染症でもみられるいくつかの随伴症状を伴うことがあるので、それらの症状の鑑別のために項目化した。

解析の手順

結果は個人別のスプレッドシートに入力し、観察期間(有効記入日数)、学校体育、学校課外活動、および学校外でのスポーツ活動それぞれの1日あたりの平均運動時間とその和である平均総運動時間を求めた。運動時間と各症状の出現頻度との相関を調べた。さらに運動部所属の有無によって運動部群、非運動部群の2群に分け、両群の比較も行った。各症状の出現頻度、有症状日数などの比

較を行った。

症状別の解析

各症状は以下の要領にしたがって出現頻度を算出した。

a) 症状が連日ある場合、何日続いても一回の症候とする。

例

被験者	症状	日	月	火	水	木	金	土	頻度
No. 1	セキ			○	○	○			1

b) 他の症状も含めて全ての症状が無い状態の日が2日以上続いた場合、無症状の日を挟んで出現した症状は別の症候とする。

例

被験者	症状	日	月	火	水	木	金	土	頻度
No. 2	セキ	○	○		○	○			2
No. 3	セキ		○	○	○	○			1

症状出現率は出現頻度を観察日数で除した値とした。

1) 総運動時間と各症状出現率（回/観察日数）の相関

総運動時間と各症状毎の出現率の相関係数を算出した。さらに Fischer の相関係数の z 変換を行い、有意水準を危険率 5 % 以下とした。

2) 運動部群と非運動部群の各症状の比較出現率だけでは、罹病期間が反映されないことから両群の比較では出現率のみならず有症状日数の比較も行った。

a) 平均出現率（回/日）の比較（t 検定）

b) 有症状日数（日）の比較（ χ^2 検定）

エピソードの比較

感染が成立し、感染症状が発症しても、各症状の発現には通常時間的な差異がある。したがって単に各症状の出現頻度を比較しても、それは感染症の発症頻度とは必ずしも対応しない。また特に急性上気道感染症などの軽症感染症は、カゼ症候群といわれるよう多彩な症状が時間を追って出現する。そこで感染症あるいは症候の発症から回

復までの一連の症状を一つのエピソードとしてとらえ、エピソード単位に発症頻度、有症状期間、重症度の評価を試み、運動部群と非運動部群の比較を行った。さらにエピソードとしてとらえることにより、月経周期にともなう消化器症状などの一連の不定愁訴を、軽症の感染症と鑑別することが可能になると考えられる。

1) エピソード確定の方法

- a) 同一の症状群に属する症状が2症状以上、または上気道感染症または消化器症状のいずれか1症状と全身症状1症状以上が、同一時期に発現していること。
- b) 同一時期とは一連の症状が出現し、しかもその間に全く症状のない日が2日以上ないこととする。
- c) 他の症状も含めて全ての症状が無い状態の日が2日以上続いた場合、無症状の2日間を挟んで出現した症状は別のエピソードとする。
- d) 症状が連日ある場合、何日続いても一回のエピソードとする。
- e) 腰痛、と関節痛・筋肉痛は同一の症状とみなす。
- f) 上述の条件が満たされていれば、有症状期間がたとえ一日でもエピソードとみなす。
- g) 14日以上同一症状が続く場合には、慢性疾患あるいは急性疾患の慢性化ととらえエピソードから除外する。

2) エピソードの評価

a) カテゴリー

同一症状群に属する症状発現日数の総和が最大の症状群をそのエピソードの属するカテゴリーとする。

b) 発現症状数

同一エピソードを構成する症状の数。

c) エピソードの有症状期間

症状出現から症状消失までの日数。必ずしも同一症状の消長ではない。

d) 発熱の有無と有熱期間

体温（腋下温）37°C以上を有熱状態とした。当該エピソードが有熱疾患であるか否か、また有熱

日数は何日かを算定した。

e) 月経の有無

当該エピソード期間の中に月経出血した日が含まれるか否かを判定した。

f) 他の症状群合併の有無。

以上の項目を各エピソード毎に判定した。

以下に一つのエピソードとして考えられる例をあげた。

例1

症状	日	月	火	水	木	金	土	日
鼻水		○	○	○				
セキ				○	○	○		
痰				○	○	○		
嘔吐								
頭痛					○			
発熱					37.2			
月経	○	○						

カテゴリー：急性上気道感染症

症状数：5

期間：6日

発熱の有無：有り／一日

月経の有無：有り

他の症状群の合併：有り／全身症状（頭痛）

例2

症状	日	月	火	水	木	金	土	日
鼻水		○						
セキ				○		○		
痰					○		○	
嘔吐				○				
頭痛								
発熱								
月経								

カテゴリー：急性上気道感染症

症状数：3

期間：6日

発熱の有無：無し

月経の有無：無し

他の症状群の合併：有り／消化器症状

以上のように粗データからエピソード単位のデ

ータを作成し、さらに各被験者について各エピソードの頻度、平均症状数、有熱エピソードの頻度、他のカテゴリーの症状が合併しているエピソードの頻度、月経が関連するエピソードの頻度を求めた。

なお各項の出現率はカテゴリ毎に各項の出現頻度を観察日数で除した値とした。

以上の各項目は症状別の解析同様に、総運動時間との相関、また運動部群、非運動部群の間での比較を行った。

結果

各症状の頻度、基本統計量などは赤間博士の報告を参照のこと。以下に有効なデータが得られた47名についての解析結果を示す。

症状別の解析

1) 平均総運動時間と各症状出現率の相関

表2は一日あたりの平均総運動時間と各症状の出現率の相関係数を示したものである。危険率5%以下で有意な相関があるものを*で示した。

表2 総運動時間（時間/日）と各症状出現率の相関

症状	相関係数	P<0.05
のどの痛み	.020	
鼻水・鼻汁	.054	
セキ	.027	
痰	.305	*
目のかゆみ	.182	
吐き気	.223	
嘔吐	.384	*
腹痛・腹鳴	.286	
腹満感	-.124	
下痢	.430	*
頭痛	-.071	
関節痛・筋肉痛	.221	
腰痛	.453	*
寒気・ふるえ	.308	*
倦怠感	.180	
発熱	-.043	
めまい	-.161	
耳鳴り	-.136	
生理痛	-.109	
ケガ	.489	*

いずれも低い相関ながら、有意な正の相関が、痰、嘔吐、下痢、腰痛、寒気、ケガにみられた。平均総運動時間が多いほどケガが多いのは一見利にかなっているようである。しかし、図1の痰症状の出現率を運動時間に応じてプロットした散布図をみてみると症状出現率0に各点が集中しているのがわかる。

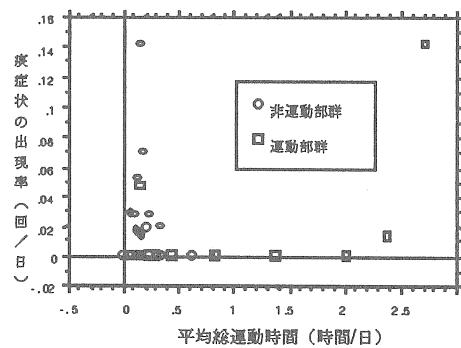


図1 痰症状の出現率と平均総運動時間の相関

したがってこの結果から運動時間が多いほど痰をだす症状が多いと結論づけることは困難である。有意な相関がみられた他の各症状いずれも、同様である。表3は有意な相関がみられた各症状についての観察期間内に症状を経験していない者、経験した者の数を示した者である。

表3 症状未経験者の数

症状	痰	嘔吐	下痢	腰痛	寒気	ケガ
未経験者	33	40	34	35	38	38
経験者	14	7	13	12	9	9

このように無症状者が多いこととその分布が、数値上有意な相関が得られた原因と考えられ、このように有症状者が少ない場合、このような解析はあまり意味をもたないことがわかった。

2) 運動部群と非運動部群の比較

まず運動部群と非運動部群の基本統計量を表4に示す。運動部群は12名、非運動部群は35名であった。一日あたりの平均総運動時間は運動部群で有意に長く、分類の妥当性を裏付けている。

運動部群の運動種目の内訳はテニス5名、水泳2名、柔道2名、バドミントン1名、陸上競技1名、バレーボール1名であった。

表4 運動部群と非運動部群のプロフィール

	n	観察期間 (日)	平均 睡眠時間 (時間/日)	一日 あたり 運動時間
非運動部群	12	35.3±18.2	6.68±0.85	0.14±0.13
運動部群	35	26.8±22.5	6.85±1.14	0.97±0.93*

*: p<0.05 (Student's t-test)

観察期間の平均値は非運動部群の方が長いが有意な差ではなかった。しかし、統計学的に評価を行う場合、観察期間は全被験者で等しいことが望ましいのはいうまでもない。

a) 症状平均出現率の比較

表5 各症状平均出現率の群間比較

症状	非運動部群	運動部群	p<0.05
のどの痛み	0.119±0.095	0.085±0.11	
鼻水・鼻汁	0.162±0.186	0.243±0.311	
セキ	0.125±0.155	0.052±0.089	*
痰	0.052±0.129	0.045±0.124	
目のかゆみ	0.076±0.212	0.025±0.045	
吐き気	0.029±0.055	0.021±0.045	
嘔吐	0.008±0.022	0.012±0.041	
腹痛・腹鳴	0.057±0.077	0.075±0.133	
腹満感	0.076±0.134	0.016±0.041	*
下痢	0.032±0.059	0.045±0.125	
頭痛	0.069±0.101	0.077±0.15	
関節・筋肉痛	0.032±0.055	0.163±0.31	
腰痛	0.043±0.169	0.061±0.119	
寒気・ふるえ	0.063±0.159	0.126±0.289	
倦怠感	0.122±0.193	0.12±0.213	
発熱	0.03±0.088	0.027±0.082	
めまい	0.022±0.05	0	*
耳鳴り	0.005±0.021	0	
生理痛	0.049±0.102	0.013±0.028	*

各群の各症状の平均出現率(回/日)を比較した結果を示す(表5)。

平均値の検定はF検定により分散を検定し、等分散の場合はstudent's t検定を、非等分散の場合は異分散t検定を行い、有意水準は危険率5%以下とした。表中右側カラム中の*は、有意な差を認めた症状を示す。

セキ、腹満感、めまい、生理痛の出現率がいずれも非運動部群で高かった。セキ症状の場合は非運動部群では症状がなかったものが35名中11名であったのに対して、運動部群では12名中8名であった。これは χ^2 検定を行った結果、運動部群が有意にセキ症状を訴える人の数が少ないといえる。これは、セキ症状出現率の差が、セキを観察期間内に経験した被験者数の違いを主因としていることを示している。セキ以外の症状については有症状被験者数の違いに有意な差はなかった。

b) 有症状日数の比較(表6)

表6 各症状有症状日数の群間比較

症状	非運動部群		運動部群		p<0.05
	あり	なし	あり	なし	
のどの痛み	51	1186	9	312	
鼻水・鼻汁	62	1175	13	308	
セキ	50	1187	5	316	*
痰	16	1221	3	318	
目のかゆみ	25	1212	4	317	
吐き気	20	1217	2	319	
嘔吐	6	1231	1	320	
腹痛・腹鳴	42	1195	12	309	
腹満感	40	1197	3	318	*
下痢	21	1216	6	315	
頭痛	40	1197	8	313	
関節・筋肉痛	28	1209	10	311	
腰痛	13	1224	6	315	
寒気・ふるえ	25	1212	6	315	
倦怠感	42	1195	10	311	
発熱	15	1222	4	317	
めまい	10	1227	0	321	
耳鳴り	3	1234	0	321	
生理痛	24	1213	2	319	

つぎに各症状について各群それぞれの症状がある日数の和とない日数の和を求め、 χ^2 検定により症状出現率の比較を行った(表6)。非運動群の総観察日数は延べ1237日、運動群の総観察日数は延べ321日であった。

有意な差がみられたのは、セキと腹満感であった。いずれも非運動部群の方が、運動部群より、これらの症状の出現期待値が大きい、あるいは症状が出現した場合に有症状期間が長いことを示している。前項の出現率の結果とあわせると、運動部群ではこれらの出現期待値が小さいと解釈するのが適当と考えられる。

ところで上記の解析は 2×2 分割表に基づく χ^2 検定である。各症状群の症状をまとめて検定を行うと、上気道感染症状群は 2×5 、消化器症狀群は 2×5 、全身症狀群は 2×6 分割表に基づく検定になるが、いずれも今回のデータでは有意な差はみられなかった。したがって症状単独での差はみられたものの、これからいざれかの群が上気道感染や風邪にかかりやすかったり、消化器疾患にかかりやすいとは結論づけることはできない。

以上各症状別の比較を行った結果、

①セキ、腹満感は、総運動時間の多い、運動部群の方が、症状出現率が低い。

ただし、今回の調査では被験者間で観察日数のバラツキが著しく大きい。今後観察期間を長く、被験者間のバラツキを極力小さくした調査を行うことが望ましいと考えられた。

エピソードの比較

より疾患単位としての感染症あるいは症候群の経過を反映させるために、データを方法で述べた規準に従って整理しなおし、解析を行った。なおエピソードの解析に用いた項目は、各症状群（上気道感染症状群（URTI）、消化器症狀群（GI）、全身症狀群（S））それぞれのエピソードの出現率、関与する症狀数、有症状期間、有熱エピソードの出現率、有熱期間である。

1) 運動時間との相関

表7に運動時間と各項目との相関係数を示した。

表7 運動時間とエピソードの相関

	相関係数	p<0.05
URTI 出現率	.056	
URTI 症狀数	.335	*
URTI 有症状期間	.189	
URTI 有熱率	-.102	
URTI 有熱期間	-.113	
GI 出現率	-.056	
GI 症狀数	-.100	
GI 有症状期間	-.086	
GI 有熱率	.207	
GI 有熱期間	.207	
S 出現率	.028	
S 症狀数	.033	
S 有症状期間	-.019	
S 有熱率	-.029	
S 有熱期間	-.035	

表のように上気道感染症状の関与する症狀数の平均値が運動時間と有意な正の相関がみられた。しかしこれも症状別解析と同様に散布図をみると、観察期間内に上気道感染症状の全くない被験者が多くいることから、意味のある結果とは考えにくい。

2) 運動部群と非運動部群の比較

a) 発症率、関与症狀数、有熱率の比較

表8はエピソードの出現率、関与する症狀数、有熱エピソードの出現率を運動部群と非運動部群

表8 エピソードの群間比較

	非運動部群	運動部群	p<0.05
URTI 出現率	0.046±0.038	0.028±0.043	
URTI 症狀数	0.238±0.223	0.206±0.482	
URTI 有熱率	0.011±0.02	0.006±0.015	
GI 出現率	0.021±0.027	0.005±0.016	*
GI 症狀数	0.069±0.096	0.013±0.045	*
GI 有熱率	0.0004±0.004	0.001±0.004	
S 出現率	0.007±0.021	0.024±0.056	
S 症狀数	0.03±0.089	0.137±0.32	
S 有熱率	0.001±0.004	0.012±0.041	

で比較した結果を示す。検定は student's t 検定を用い、有意水準は危険率 5 %以下とした。

上気道感染症状エピソード、および全身感染症エピソードの出現率(発症率)や関与する症状数、有熱エピソードの出現率は両群間有意な差はみられなかった。ただし消化器症状エピソードの出現率は非運動部群で有意に高く、また関与する消化器症状数も有意に多かった。

b) 有症状日数、発熱期間の比較

つぎに各エピソードについて各群それぞれの症状がある日数の和とない日数の和を求め、 χ^2 検定により症状出現率の比較を行った(表9)。先に述べたように非運動群の総観察日数は延べ1237日、運動群の総観察日数は延べ321日であった。

表9 各エピソード有症状日数の群間比較

症状	非運動部群		運動部群		$p < 0.05$
	あり	なし	あり	なし	
URTI	297	940	44	277	*
URTI 発熱	33	1204	4	317	
GI	84	1153	10	311	*
GI 発熱	2	1235	1	320	
S	55	1182	13	308	
S 発熱	3	1234	2	319	

表に示すように観察期間の中で、急性上気道感染症状、および消化器症状の有症状期間のしめる割合が有意に非運動部群で高いことが明らかになった。

以上エピソードの解析をまとめてみると、

①消化器症状エピソードの発症率は非運動部群に比べて運動部群で低い。

②上気道感染症エピソードおよび消化器症状エピソードの罹病期間は非運動部群に比べて、運動部群の方が短い。

と結論づけられる。

ま　と　め

今回、身体運動の感染防御への効果を明らかにするために、女子高校生47名を対象にした感染症自覚症状調査を行った。一日あたりの平均運動時

間と各自覚症状の出現率には明らかな相関はみられなかった。一方、運動部に所属するもの12名と所属しない被験者35名に分類し、各自覚症状の出現率を比較すると、運動部群ではセキ、腹満感、めまい、生理痛の出現率が、非運動部群に比べて有意に低かった。また総観察日数のうちの症状がある日数の割合は、セキ、腹満感症状が運動部群で有意に小さいことが明らかになった。

さらに一連の症候を一つの症候のまとまりとしてとらえエピソードとしてデータを整理することにより、不定愁訴、また単発的な感染症に関連のない自覚症状、また月経周期にともなう自覚症状など、本来目的とする感染症状と関連のうすいものを省くことができる。このようにして整理した結果、消化器症状を示す症候群の発症率は運動部群の方が、非運動部群より低く、上気道感染症(風邪症候群)と消化器症状症候群の罹病期間(有症状期間)は非運動部群に比べて、運動部群の方が有意に短いことが明らかになった。

したがって運動部に所属している学生の急性上気道感染症の発症率は所属していない学生と変わらないものの、自覚症状が持続する時間が短い、早く軽快している可能性がある。また消化器症状については、発症率、持続期間いずれも運動部群の方が、小さいことが明らかになった。

今回は予備調査として47名の調査対象になったのは女子高校生を調査対象にした。運動部群、非運動部群に2分することにより、上記の結論が得られたが、解析するにあたってもっとも問題になったのは、観察期間のバラツキである。観察期間は最小7日、最大70日であったため、症状の発現を確率的に考えた場合、確率分布の偏りが生じるため、検定の精度が著しく低下した。次回の調査では結果の再現性を得るためにも、観察期間のバラツキを最小にする努力を要すると考えられる。

調査対象が女子故に、性周期の影響は少なからずみられた、たとえば、腹満感、めまいの出現率は生理痛、生理の出現率と有意な高い相関(腹満感 vs 生理痛0.546、めまい vs 生理0.44)があり、これらの自覚症状は感染症よりもむしろ性周期に関連が強い可能性がある。実際、腹満感は非運動群で出現率も有症状期間も運動群よりも大きいが、

一方で非運動群では生理痛の出現率が有意に高い。このように運動以外に感染防御に影響をおよぼす潜在的な因子は少なからず存在すると考えられ、結果の解釈には慎重を要す。

特に Cohen らの実験で明らかのように心理的なストレス状態は、急性上気道感染ウイルスに対する感受性を高め、発症しやすい状態になることが知られている⁴⁾。今回は単に、運動部に所属しているかいないかに分類し、結果運動部群の方に感染抵抗の点では分があるような結果が得られたが、これがトーナメントでしのぎを削っていたり、競技会直前の緊張状態の中では状況が一変する可能性がある。特に今後基礎的な興味からのみの解析のみならず、コンディショニングに役立つような防衛体力の指標づくりをしていく上で、なんらかの形で把握していくべき点である。

次年度以降に、さらに充実した感染症等の実態調査が行われることを期待して本報告の締めくくりとしたい。

参考文献

- 1) 河野一郎 体力科学 Vol. 41 : 139, 1992.
- 2) Nieman, D.C. : Exercise, upper respiratory tract infection, and the immune system. Med Sci Sports Exerc. 26 : 128, 1994.
- 3) スポーツ活動が免疫に与える影響に関する研究－第1報－, 平成6年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, 29.
- 4) Cohen, S., Tyrell, D.A., et al. : Psychological stress and susceptibility to the common cold. N Engl J Med. 325 : 606, 1991.