

2008 年度 修士論文

エキナセア摂取が運動時の
コンディションに与える影響

The effect of Echinacea purpurea
supplement ingestion on condition
in exercise

早稲田大学 大学院スポーツ科学研究科
スポーツ科学専攻 スポーツ医科学研究領域

5007A033-1

荘 雅筑

Sou, Gachiku

研究指導教員：赤間 高雄 教授

エキナセア摂取が運動時の コンディションに与える影響

スポーツ医科学研究領域
5007A033-1 荘 雅筑

研究指導教員：赤間 高雄 教授

I. 緒言

アスリートは、試合で勝利するためにコンディションを整えている。しかし、大事な試合の前にコンディションを崩すこともある。コンディションを悪化させる要因にはストレスが考えられる。ストレスには、生理的ストレス、精神的ストレスや化学的ストレスなどがあり、免疫機能にも影響すると考えられている。生理的ストレスのストレスには、運動があげられ、運動条件によりストレスになることがある。そのため運動トレーニングが、アスリートの免疫機能低下を引き起こし上気道感染症増加の要因となるとも言われている。

上気道感染症の原因となる病原体は鼻や口から感染するため、上気道での局所の免疫機構として、唾液の果たす役割は大きい。中でも、唾液中の分泌型免疫グロブリン A (Secretory Immuno globulin A: SIgA) は上気道感染症の罹患にも関係がある。唾液中 SIgA は運動の影響をうけて変化することが知られている。一過性の高強度運動を行ったあとは SIgA レベルが低下する。この時、上気道感染症の発症率が上がるのは、SIgA が低下することと関係があるとされている。

サプリメントのひとつであるハーブの一種にエキナセア (*Echinacea purpurea*) がある。エキナセアは、欧米に分布する多年草であり、風邪、インフルエンザ、上気道感染症の徴候を緩和する主要なハーブと言われている。特に、風邪などの上気道感染時には感染頻度、罹病期間などを減らす効果があるとも言われている。一方で、風邪などの上気道感染時には効果がないという報告もある。

最近、エキナセア摂取によって、高強度運動による SIgA の低下が防止されると報告された。しかし、エキナセア摂取がコンディションに及ぼす影響についての詳細な研究は少ない。本研究は、エキナセアを 4 週間摂取することにより推定最大酸素摂取量、唾液中 SIgA、Profile of Mood States (POMS)、唾液アミラーゼ活性や主

観的指標などのコンディション指標の変化を調査することにより、アスリートのコンディショニングにおけるエキナセアの効果を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

学校の定期健康診断でとくに問題のなかったフットサルサークルに所属する大学生と大学院生の男性、計 12 名(平均年齢 21.25±2.22 歳)を対象とした。測定は、サプリメント摂取前(0 日目)、サプリメント摂取 4 週間(28 日目)後およびサプリメント摂取終了 3 週間後(49 日目)の 3 回実施した。測定日の 1 日のスケジュールと測定項目は実験初日(0 日目)と同じ手順で行った。まず各測定日の安静時に対象者の身体組成(体重)を測定した。また、実験初日のみ安静時に身体組成として体脂肪率も測定した。そして、運動負荷として 20m シャトル・ラン・テストを行い、その前後で唾液採取、POMS や唾液アミラーゼ活性の測定を実施した。その後、対象者はフットサルの練習を行い最後にもう一度体重の測定と唾液採取、POMS や唾液アミラーゼ活性の測定を実施した。対象者は、翌日から、サプリメントとして市販されているエキナセアあるいはプラセボのいずれかを 4 週間摂取した。健康状態アンケートとサプリメント摂取に関してアンケートも行った。

唾液 SIgA 濃度は ELISA 法で測定した。SIgA 濃度($\mu\text{g/mL}$)と唾液分泌速度(mL/min)の積により SIgA 分泌速度($\mu\text{g/min}$)を算出した。

III. 結果

唾液分泌速度：プラセボ群は、各測定日内の経時変化では、有意な変化は見られなかった。しかし、シャトルラン前の経時変化は、28 日目に比べ 49 日目において有意に増加した。エキナセア群は、0 日目にはシャトルラン後に比べ練習後において有意に増加した。28 日目にはシャトルラン前後と比べ練習後において有意に増加した。49 日目にはシャトルラン前に

比べシャトルラン後において有意に低下した。また、シャトルラン後に比べ練習後において有意に増加した。しかし、シャトルラン前の経時変化では、有意な変化は見られなかった。各測定点におけるプラセボ群とエキナセア群の比較では、すべての測定結果において有意な変化は見られなかった。

SIgA 濃度と SIgA 分泌速度：プラセボ群の SIgA 分泌速度は、0 日目(F)は、シャトルラン前(F1)では $13.26 \pm 4.36 \mu\text{g}/\text{min}$ 、シャトルラン後(F2)では $13.92 \pm 6.21 \mu\text{g}/\text{min}$ 、練習後(F3)では $11.98 \pm 5.49 \mu\text{g}/\text{min}$ であった。28 日目(S)は、S1 では $12.39 \pm 7.89 \mu\text{g}/\text{min}$ 、S2 では $15.34 \pm 12.83 \mu\text{g}/\text{min}$ 、S3 では $17.37 \pm 5.98 \mu\text{g}/\text{min}$ であった。49 日目(T)は、T1 では $13.24 \pm 5.25 \mu\text{g}/\text{min}$ 、T2 では $12.42 \pm 7.19 \mu\text{g}/\text{min}$ 、T3 では $13.21 \pm 4.14 \mu\text{g}/\text{min}$ であった。エキナセア群の SIgA 分泌速度は、0 日目は、F1 では $14.68 \pm 8.43 \mu\text{g}/\text{min}$ 、F2 では $15.26 \pm 10.37 \mu\text{g}/\text{min}$ 、F3 では $13.80 \pm 8.72 \mu\text{g}/\text{min}$ であった。28 日目は、S1 では $17.98 \pm 7.96 \mu\text{g}/\text{min}$ 、S2 では $15.98 \pm 8.79 \mu\text{g}/\text{min}$ 、S3 では $23.00 \pm 13.50 \mu\text{g}/\text{min}$ であった。49 日目は、T1 では $17.73 \pm 14.51 \mu\text{g}/\text{min}$ 、T2 では $12.69 \pm 7.04 \mu\text{g}/\text{min}$ 、T3 では $16.25 \pm 13.34 \mu\text{g}/\text{min}$ であった。プラセボ群とエキナセア群ともに各測定日全てにおいて有意な変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化でも、有意な変化は見られなかった。各測定点におけるプラセボ群とエキナセア群の比較では、すべての測定結果において有意な変化は見られなかった。

POMS：0 日目の緊張を示す得点は、プラセボ群とエキナセア群ともにシャトルラン前と比較してシャトルラン後と練習後で有意に値が低下した。プラセボ群の怒りを示す得点は、28 日目のシャトルラン前と比べ練習後において有意に低下した。混乱は、プラセボ群は 0 日目には、シャトルラン前と比べシャトルラン後において有意に低下した。疲労は、プラセボ群は 49 日目にシャトルラン前と比べシャトルラン後と練習後において有意に増加した。エキナセア群は 0 日目と 28 日目とも、シャトルラン前と比べシャトルラン後と練習後において有意に増加した。49 日目には、シャトルラン前と比べシャトルラン後において有意に増加した。TMD(総合評価)は、エキナセア群は 0 日目には、シャトルラン後と比べ練習後において有意に低下した。

唾液アミラーゼ活性：プラセボ群は 0 日目にはシャトルラン前に比べシャトルラン後にお

いて有意に増加した。28 日目にはシャトルラン前に比べ練習後において値が有意に増加した。49 日目には有意な値の変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化でも、有意な変化は見られなかった。エキナセア群は、各測定日ともに有意な値の変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化でも、有意な変化は見られなかった。各測定点におけるプラセボ群とエキナセア群の比較では、すべての測定結果において有意な変化は見られなかった。

健康状態アンケート：プラセボ群とエキナセア群ともに摂取期間、摂取後、および全体において有意な差は見られなかった。

サプリメント摂取に関するアンケート：両群で有意な差は見られなかった。

個人結果も有意な差は見られなかった。

IV. 考察

エキナセアは免疫力を高めると報告されている。しかし、今回の結果からは、エキナセアが免疫機能に影響している可能性を考えることは難しい。この原因としてはいくつか考えられるが、その中でも一番大きな原因は対象者数が少ないことが考えられる。特に、今回の実験期間中、エキナセア群の対象者のうち 1 名が風邪の影響で 28 週目の測定に参加できなかった。そのため、エキナセア群ではさらに対象者が減ってしまった。第 2 の原因にサプリメントの影響は、人により個人差が生じると考えられる。第 3 に運動条件の影響も考えられる。本研究は、大学フットサルサークル所属学生を対象に実施したものである。アスリートと異なり日頃の運動習慣も対象者によって個人差があり、また、1 日の練習においても激しい練習をしていた人と適当な練習をしていた人がいたと考えられる。エキナセアの免疫機能への影響を明確にするためには、対象者を増やし、運動条件の変更が必要であると考えられる。また、シャトルランの実施予定は心理ストレスとなって、運動前の SIgA 値を引き下げたため、運動前後の差が少なくなった可能性が考えられる。

V. 結論

本研究では、アスリートのコンディショニングにおけるエキナセアの明確な効果はないと考えられた。今後は、対象者を増やし、運動条件を変更し、さらなる検討が必要であると考え

目次

I. 緒言.....	1
A. 運動による免疫機能の変化	2
B. 免疫機能の指標：分泌型免疫グロブリンA	3
C. エキナセアと免疫機能	3
D. 本研究の目的	4
II. 方法.....	5
III-1. 結果 1	10
A. 環境条件	10
B. 対象者の身体特性	10
C. 唾液分泌速度	11
D. SIgA 濃度.....	13
E. SIgA 分泌速度.....	15
F. POMS の結果.....	16
G. 唾液アミラーゼ活性	27
H. 健康状態アンケート	29
I. サプリメント摂取に関するアンケート	31
III-2. 結果 2	32
IV. 考察.....	36
A. 環境条件.....	36
B. 対象者の身体特性.....	36
C. 唾液分泌速度.....	36
D. SIgA 濃度、SIgA 分泌速度.....	37
E. POMS.....	40
F. 唾液アミラーゼ活性.....	41
G. 健康状態アンケート.....	42
H. サプリメント摂取に関してアンケート.....	42
V. 結論.....	43
謝辞.....	44
参考文献.....	45

I．緒言

競技スポーツの目的は、試合において最高のパフォーマンスを発揮して勝利することである。アスリートは、試合で勝利するためにコンディションを整える。このコンディションをつくりあげる過程をコンディショニングという。コンディショニングには、体力面、戦術面、心理面、医学面、栄養面、用具、環境などの要因が関係している(和久 2000)。最高のパフォーマンスを発揮するためには、体力・戦術面の強化が必要である。しかし、体力面を強化してもけがや病気が発生してしまえばよい結果を残すことはできない。アスリートにとって最高のパフォーマンスを発揮するためには、コンディション管理が重要なこととなる。

近年、人はこれまで以上に健康を重視している。実際、健康に関する商品もたくさん存在する。例えば、手軽に使える運動補助器具、栄養補助食品やサプリメントである。特に忙しい現代人にとってサプリメントは、手軽に入手でき摂取できる点からも非常に便利な健康食品である。もともとサプリメントは生体に不足した栄養素を補充する目的で使われてきた。しかし、現在は国民の健康維持意識の高まりによってサプリメントを摂取する人も徐々に増え、日本でも一大市場になっている。同時にアスリートにとってもコンディション管理の一部として、栄養素の補充目的からサプリメントを摂取するものが増えている。しかし、サプリメント摂取がアスリートのコンディショニングにおいて生化学的にどのよ

うな影響あたえているのかなどといった詳細な研究は少ない。

A. 運動による免疫機能の変化

免疫は、非自己を認識して排除し、自己の健康を守るしくみで、主に感染症の防御に働いている。免疫機能は運動の影響を受けて変化することが知られている。Nieman ら(1994)は運動と上気道感染症罹患リスクとの関係は J 字型のカーブを描くことを報告している。つまり適度な運動をしていれば、運動をあまりしていない場合と比べて免疫機能は向上し感染リスクは低減されるが、量や強度が過度な運動を行うと免疫機能は低下し感染リスクはかえって上昇してしまうという関係である。この関係は、一過性運動と継続性運動の両方の場合で成り立つと考えられている。一過性高強度運動では、運動後に免疫機能が低下する時期があり、一時的に病原性微生物に対して門戸を開放してしまうことから、openwindow と呼ばれる(Pedersen 1994)。

アスリートは、試合で勝利するためにコンディションを整えている。しかし、大事な試合の前にコンディションを崩すこともある。コンディションを悪化させる要因にはストレスが考えられる。ストレスには、生理的ストレス、精神的ストレスや化学的ストレスなどがあり、免疫機能にも影響すると考えられている。生理的ストレスのストレッサーには、運動があげられ、運動条件によりストレスになることがある。そのため運動トレーニングが、アスリートの免疫機能低下を引き起こし上気道感染症増加の要因となるとも言われている。

以上のことから本研究では、運動による免疫機能の変化とアスリートのコンディショニングについて着目することとした。

B．免疫機能の指標：分泌型免疫グロブリンA

免疫機能の指標の一つとしては、分泌型免疫グロブリンA（Secretory Immuno globulin A: SIgA）が挙げられる。SIgAは抗原に結合することで細菌毒素やウイルス感染能力を中和する能力が高いため、粘膜からの異物の侵入に対する重要な抗体となっている。SIgAは胃や腸などの粘膜や、唾液や母乳など外分泌液中に存在し、局所免疫（粘膜の防御）として作用する。

上気道感染症の原因となる病原体は鼻や口から感染するため、上気道での局所の免疫機構として、唾液の果たす役割は大きい。中でも、唾液中のSIgAは上気道感染症の罹患にも関係がある。唾液中SIgAは運動の影響を受けて変化することが知られている。一過性の高強度運動を行ったあとはSIgAレベルが低下する。この時、上気道感染症の発症率が上がるのは、SIgAが低下することと関係があるとされている(Nieman 1990)。

C．エキナセアと免疫機能

サプリメントのひとつであるハーブの一種にエキナセア(*Echinacea purpurea*)がある。エキナセアは、欧米に分布する多年草であり、風邪、インフルエンザ、上気道感染症の徴候を緩和する主要なハーブと言われている(陈洪亮 2005、刘晓

琳 2007)。特に、風邪などの上気道感染時には感染頻度、罹病期間などを減らす効果があるとも言われている (Lindenmuth 2000)。このようなエキナセアの効果は、強力な免疫刺激効果によるものと言われている。一方で、風邪などの上気道感染時には効果がないという報告もある (Barrett 2002)。

最近、エキナセア摂取によって、高強度運動による SIgA の低下が防止されると報告された (Hall 2007)。しかし、エキナセア摂取がコンディションに及ぼす影響についての詳細な研究は少ない。

D. 本研究の目的

本研究は、エキナセアを 4 週間摂取することにより推定最大酸素摂取量、唾液中 SIgA、Profile of Mood States (POMS)、唾液アミラーゼ活性や主観的指標などのコンディション指標の変化を調査することにより、アスリートのコンディショニングにおけるエキナセアの効果を明らかにすることを目的とした。

Ⅱ．方法

A．対象

本研究は、学校の定期健康診断でとくに問題のなかったフットサルサークルに所属する大学生と大学院生の男性、計 12 名(平均年齢 21.25 ± 2.22 歳)を対象とした。全対象者はいずれも常用薬、サプリメントの服用はなかった。すべての対象者には事前に、本実験の趣旨、内容についてあらかじめ説明し、文書で参加の同意を得た。なお、本研究は早稲田大学スポーツ科学学術院「人間を対象とした研究倫理委員会」の承諾を得て実施した。

B．サプリメントの摂取

サプリメントは市販されているエキナセア(大塚製薬, 1錠中:エキナセア抽出物 90mg、乳糖、デキストリン、寒天、セルロース、ショ糖脂肪酸エステル、酸化ケイ素)とプラセボとして Dietary Fiber(大塚製薬, 1錠中:難消化性デキストリン、植物油脂、セルロース、リン酸カルシウム、酸化ケイ素)を用いた。すべての対象者はエキナセア群($n=6$)、プラセボ群($n=6$)に無作為に分類された。エキナセア摂取群は、実験開始翌日より 4 週間、エキナセアを毎朝、空腹時に 3 錠摂取した。プラセボ摂取群もエキナセア摂取群と同様に 4 週間、毎朝、空腹時に 3 錠摂取した。

C. 実験手順

実験の概要を図 1 に示す。測定は、サプリメント摂取前(0 日目:図 1-a F)、サプリメント摂取 4 週間後(28 日目:図 1-a S)およびサプリメント摂取終了 3 週間後(49 日目:図 1-a T)の 3 回実施した(図 1-a)。測定日の 1 日のスケジュールと測定項目は実験初日(0 日目)と同じ手順で行った(図 1-b)。まず各測定日の安静時に対象者の身体組成(体重)を測定した(図 1-b 1)。また、実験初日のみ安静時に身体組成として体脂肪率も測定した。そして、運動負荷として 20m シャトル・ラン・テストを行い、その前後で唾液採取、POMS や唾液アミラーゼ活性の測定を実施した(図 1-b 1 と 2)。その後、対象者はフットサルの練習を行い最後にもう一度体重の測定と唾液採取、POMS や唾液アミラーゼ活性の測定を実施した(図 1-b 3)。対象者は、翌日から、サプリメントとして市販されているエキナセアあるいはプラセボのいずれかを 4 週間摂取した。

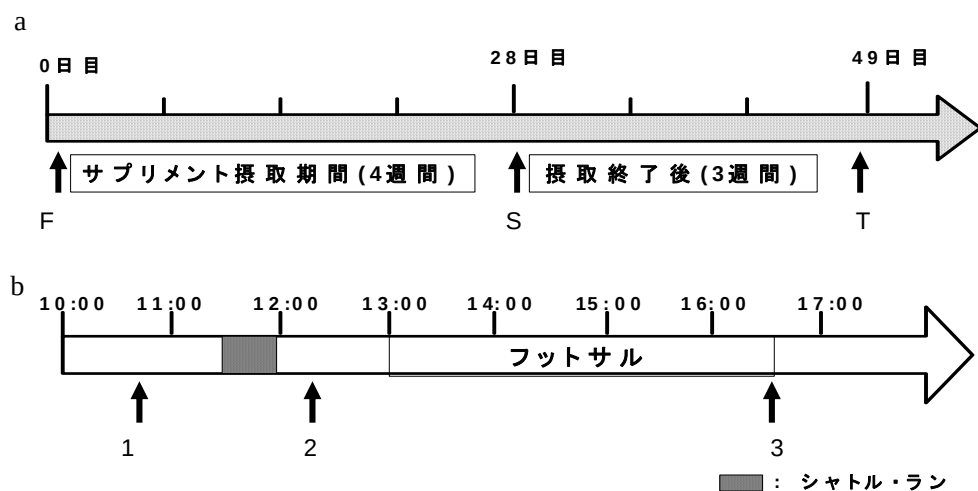


図 1. 実験スケジュール

- a. サプリメント摂取スケジュールと測定点
b. 1 日の測定スケジュール

F : 0 日目	1 : シャトルラン前
S : 28 日目	2 : シャトルラン後
T : 49 日目	3 : 練習後

D. 運動負荷

本研究では、運動負荷として文部科学省の新体力テスト測定項目である 20m シャトル・ラン・テストを体育館で実施した。20m シャトル・ラン・テストは、一方の線上に立ち、テストの開始を告げる 5 秒間のカウントダウンの後の電子音によりスタートする。一定の間隔で 1 音ずつ電子音が鳴り、電子音が次に鳴るまでに 20m 先の線に達し、足が線を越えるか触れたらその場で向きを変える。この動作を繰り返す電子音の前に線に達してしまった場合は、向きを変え、電子音を待ち、電子音が鳴った後に走り始める。2 回続けてどちらかの足で線に触れることができなくなったときにテストを終了した。なお、電子音からの遅れが 1 回の場合、次の電子音に間に合い、遅れを解消できれば、テストを継続することができる。

E. 測定項目

1) 唾液採取

唾液の採取は秋本ら(1998)の方法に基づいて行った。まず、水で口腔内を 30 秒間 3 回ゆすぎ、5 分間座位姿勢にて安静をとった。その後、一度口腔内に貯留した唾液を嚥下し、無味の滅菌綿(SALIVETTE, SARSTEDT 社製)を 1 分間、毎秒 1 回のペースで咀嚼させ、分泌した唾液を滅菌綿に吸い取らせて採取した。採取した唾液は、3000rpm、10 分間遠心し、唾液量を測定後 -50℃ で凍結保存した。

2) SIgA の定量

唾液 SIgA 濃度は、抗 secretory component 抗体 (Neo Markers) とペルオキシダーゼ標識抗ヒト IgA 抗体 (MBL) を用いた ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) で測定した (秋本ら 1998)。SIgA 濃度 ($\mu\text{g/mL}$) と唾液分泌速度 (mL/min) の積により SIgA 分泌速度 ($\mu\text{g/min}$) を算出した。本研究では SIgA レベルを SIgA 濃度と SIgA 分泌速度の両方から評価した。

3) 心理状態の評価

シャトルラン前後および練習後の心理状態の変化を見るため、日本語版 POMS 短縮版 (Profile of Mood States) を用いた。実施時の気分状態に関する各項 (T-A 値<緊張、不安>、D 値<抑うつ、落ち込み>、A-H<怒り、敵意>、V 値<活気>、F 値<疲労>、C 値<混乱>) を五段階で評価した。6 つの気分尺度は、すべて T 得点にて評価した。そして、活気以外の 5 項目の得点を加算し、その値から活気の得点を減算して算出された値 (Total Mood Disturbance : TMD) から総合的に心理状態を評価した。

4) 唾液アミラーゼ活性の測定

ストレスを受け交感神経が興奮すると、唾液中のアミラーゼ活性が高まることが知られている。本研究では、簡易型ストレス測定器 (COCORO METER : ニプロ株式会社製) を用いて測定を行った。測定は、先端に綿の付いたプラスチック製のチップを舌下に 30 秒間静置して、唾液の付いたチップを測

定器に入れて、唾液アミラーゼ活性を測定した。唾液中のアミラーゼ活性を指標とし、ストレス度合いを算出した。

5) アンケート

対象者は7週間の実験期間中、毎日自分の健康状態について記録した(資料1)。また、エキナセアとプラセボ摂取終了日の実験後、サプリメント摂取についてのアンケートを実施した(資料2)。

6) 環境の測定

環境条件の測定には暑熱環境計(WBGT-102：京都電子工業株式会社)を用いた。

F. 統計分析

各測定値は平均値±標準偏差で表した。両群間の各測定点の比較には統計ソフト SPSS を用い、対応のない T 検定を行った。また、経時変化(3回測定)は反復測定一元配置分散分析で有意差を認めた場合に、Fisher の PLSD を行った。健康状態アンケートはカイ二乗検定を行った。サプリメント摂取に関してアンケートの結果の比較はマン・ホイットニー U 検定を行った。

Ⅲ-1. 結果 1

A. 環境条件

測定日の環境条件の結果を表 1 に示す。0 日目(以下 F)の気温は 1 日を通して 20℃ 以上であった。しかし、28 日目(以下 S)と 49 日目(以下 T)の気温は 20℃ 以下であった。WBGT についても、F は S と T より高かった。湿度は、3 回の測定日全てにおいて大きく変化せず、S と T の方が F よりわずかに高かった。各測定日の WBGT の 1 日の変化には、大きな変動はなかった。

表1 各測定日の環境条件

0日目(F)			
	1	2	3
気温(℃)	23	25.9	22.6
湿度(%)	38	37.7	48
WBGT	17.9	20.7	24.1

28日目(S)			
	1	2	3
気温(℃)	15.2	20.1	16.3
湿度(%)	40.3	43.6	39.9
WBGT	11.5	16	12.3

49日目(T)			
	1	2	3
気温(℃)	16.5	15.1	14.8
湿度(%)	42.3	43.6	50.9
WBGT	12.9	12	12.1

1 : シャトルラン前

2 : シャトルラン後

3 : 練習後

B. 対象者の身体特性

各対象者の 0 日目における身体特性と推定最大酸素摂取量を表 2-a に示す。プラセボ群とエキナセア群において有意な差は認められなかった。

表 2-b にプラセボ群とエキナセア群の各測定日の推定 VO_2max の変化を示す。プラセボ群とエキナセア群において有意な差は認められなかった。

表2-a. 対象者の身体特性

a. プラセボ群

プラセボ群	年齢	身長(cm)	体重(kg)	体脂肪率(%)	BMI	推定VO ₂ max	飲み忘れた日数
NO.1	21	179	75.5	16.5	23.6	41.1	0
NO.2	23	180	75	16.7	23.1	44	1
NO.3	26	165	53.5	15.1	19.7	44	1
NO.4	19	164	59.2	15.3	22	47.8	0
NO.5	20	170	61.7	12.7	21.3	49.2	7
NO.6	19	173	61.9	15.8	20.7	50.1	3
平均値	21.3	171.8	64.5	15.4	21.7	46	2.0
標準偏差	2.7	6.8	8.9	1.4	1.5	3.5	2.7

b. エキナセア群

エキナセア群	年齢	身長(cm)	体重(kg)	体脂肪率(%)	BMI	推定VO ₂ max	飲み忘れた日数
NO.7	19	170	60.3	14.9	20.865	39.5	2
NO.8	23	184	73.1	17.1	21.591	41.5	0
NO.9	23	165	62.1	19.5	22.81	44.2	3
NO.10	22	174	66	17.6	21.799	46.3	1
NO.11	19	178	57.6	5	18.18	49.6	3
NO.12	21	170	66.3	15.7	22.941	52.8	1
平均値	21.2	173.5	64.2	15	21.4	45.7	1.7
標準偏差	1.8	6.7	5.5	5.1	1.7	5	1.2

表2-b. 推定VO₂maxの変化

プラセボ群	0日目	28日目	49日目	エキナセア群	0日目	28日目	49日目
NO.1	41.1	40	41.1	NO.7	39.5	40.4	37.9
NO.2	44	44	42	NO.8	41.5	41.5	41.5
NO.3	44	43.8	44.7	NO.9	44.2	42	43.1
NO.4	47.8	47.8	48.1	NO.10	46.3	48.5	48.5
NO.5	49.2	44.5	45.8	NO.11	49.6	欠測	42.9
NO.6	50.1	51	51.4	NO.12	52.8	53.7	54.4
平均値	46.0	45.2	45.5	平均値	45.7	45.2	44.7
標準偏差	3.5	3.8	3.8	標準偏差	5.0	5.7	5.8

C. 唾液分泌速度

表 3 にプラセボ群の各測定日の唾液分泌速度を示す。プラセボ群は、測定初日にあたる 0 日目(以下 F)においてシャトルラン前(以下 F1)は 1.33 ± 0.44 ml/min、シャトルラン後(以下 F2)では 1.25 ± 0.55 ml/min、練習後(以下 F3)では 1.22 ± 0.53 ml/min であった。サプリメント摂取後 4 週目にあたる

28 日目(以下 S)は、シャトルラン前(以下 S1)では 1.16 ± 0.59 ml/min、シャトルラン後(以下 S2)で 1.15 ± 0.48 ml/min、練習後(以下 S3)では 1.25 ± 0.44 ml/min であった。また、サプリメント摂取終了後 3 週目にあたる 49 日目(以下 T)は、シャトルラン前(以下 T1)で 1.48 ± 0.39 ml/min、シャトルラン後(以下 T2)で 1.30 ± 0.64 ml/min、練習後(以下 T3)で 1.66 ± 0.64 ml/min であった。各測定日内の経時変化では、有意な変化は見られなかった。しかし、シャトルラン前の経時変化(F1 vs S1 vs T1)は、S1 に比べ T1 において有意に増加した ($p < 0.05$)。

表 3 プラセボ群の唾液分泌速度(ml/min)

	1	2	3
0 日目 (F)	1.33 ± 0.44	1.25 ± 0.55	1.22 ± 0.53
28 日目 (S)	1.16 ± 0.59	1.15 ± 0.48	1.25 ± 0.44
49 日目 (T)	$1.48 \pm 0.39^*$	1.30 ± 0.64	1.66 ± 0.64

平均値 ± 標準偏差. * $p < 0.05$ vs S1. 各測定日 n=6
 1 : シャトルラン前
 2 : シャトルラン後
 3 : 練習後

次に、エキナセア群の唾液分泌速度を表 4 に示す。0 日目は、F1 では 1.25 ± 0.65 ml/min、F2 では 1.07 ± 0.49 ml/min、F3 では 1.44 ± 0.76 ml/min であった。シャトルラン後(F2)に比べ練習後(F3)において有意に増加した ($p < 0.05$)。28 日目は、S1 では 1.32 ± 0.55 ml/min、S2 では 1.16 ± 0.67 ml/min、S3 では 1.57 ± 0.64 ml/min であり、シャトルラン前後(S1 と S2)と比べ練習後(S3)において有意に増加した ($p < 0.05$)。49 日目は、T1 では 1.42 ± 0.74 ml/min、T2 では 1.11 ± 0.72 ml/min、T3 では 1.35 ± 0.69 ml/min であった。シャトルラン前(T1)に

比べシャトルラン後(T2)において有意に低下した($p<0.05$)。また、シャトルラン後(T2)に比べ練習後(T3)において有意に増加した($p<0.05$)。しかし、シャトルラン前の経時変化(F1 vs S1 vs T1)では、有意な変化は見られなかった。

各測定点におけるプラセボ群とエキナセア群の比較では、すべての測定結果において有意な変化は見られなかった。

表 4 エキナセア群の唾液分泌速度 (ml/min)

	1	2	3
0 日 目 (F)	1.25±0.65	1.07±0.49	1.44±0.76 [*]
28 日 目 (S)	1.32±0.55	1.16±0.67	1.57±0.64 ^{**}
49 日 目 (T)	1.42±0.74	1.11±0.72 [#]	1.35±0.69 ^{##}

平均値±標準偏差. ^{*} $p<0.05$ vsF2. ^{**} $p<0.05$ vsS1, S2. [#] $p<0.05$ vsT1.

^{##} $p<0.05$ vsT2.

0 日 目、49 日 目 : n=6、28 日 目 : n=5

D. SIgA 濃度

表 5 にプラセボ群の SIgA 濃度を示す。0 日目は、F1 では 10.80 ± 4.81 µg/ml、F2 では 13.26 ± 7.75 µg/ml、F3 では 10.72 ± 4.79 µg/ml であった。28 日目は、S1 では 11.93 ± 5.87 µg/ml、S2 では 12.99 ± 9.43 µg/ml、S3 では 14.15 ± 2.56 µg/ml であった。49 日目は、T1 では 9.22 ± 3.20 µg/ml、T2 では 10.71 ± 4.59 µg/ml、T3 では 8.85 ± 3.57 µg/ml であった。各測定日全てにおいて有意な変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化(F1 vs S1 vs T1)でも、有意な変化は見られなかった。

表 5 プラセボ群の SIgA 濃度 (μg/ml)

	1	2	3
0 日 目 (F)	10.80±4.81	13.26±7.75	10.72±4.79
28 日 目 (S)	11.93±5.87	12.99±9.43	14.15±2.56
49 日 目 (T)	9.22±3.20	10.71±4.59	8.85±3.57

平均値 ± 標準偏差. 各測定日 n=6

次に表 6 にエキナセア群の SIgA 濃度を示す。0 日目は、F1 では 14.87 ± 12.63 μg/ml、F2 では 15.57 ± 12.11 μg/ml、F3 では 11.04 ± 7.84 μg/ml であった。28 日目は、S1 では 14.18 ± 6.91 μg/ml、S2 では 15.07 ± 7.45 μg/ml、S3 では 14.69 ± 8.85 μg/ml であった。49 日目は、T1 では 12.55 ± 9.16 μg/ml、T2 では 12.64 ± 10.08 μg/ml、T3 では 12.87 ± 10.78 μg/ml であった。各測定日全てにおいて有意な変化は見られなかった。

また、シャトルラン前の経時変化 (F1 vs S1 vs T1) でも、有意な変化は見られなかった。

各測定点におけるプラセボ群とエキナセア群の比較では、すべての測定結果において有意な変化は見られなかった。

表 6 エキナセア群の SIgA 濃度 (μg/ml)

	1	2	3
0 日 目 (F)	14.87±12.63	15.57±12.11	11.04±7.84
28 日 目 (S)	14.18±6.91	15.07±7.45	14.69±8.85
49 日 目 (T)	12.55±9.16	12.64±10.08	12.87±10.78

平均値 ± 標準偏差

0 日 目、49 日 目 : n=6、28 日 目 : n=5

E. SIgA 分泌速度

表 7 にプラセボ群の SIgA 分泌速度を示す。0 日目は、F1 では $13.26 \pm 4.36 \mu\text{g}/\text{min}$ 、F2 では $13.92 \pm 6.21 \mu\text{g}/\text{min}$ 、F3 では $11.98 \pm 5.49 \mu\text{g}/\text{min}$ であった。28 日目は、S1 では $12.39 \pm 7.89 \mu\text{g}/\text{min}$ 、S2 では $15.34 \pm 12.83 \mu\text{g}/\text{min}$ 、S3 では $17.37 \pm 5.98 \mu\text{g}/\text{min}$ であった。49 日目は、T1 では $13.24 \pm 5.25 \mu\text{g}/\text{min}$ 、T2 では $12.42 \pm 7.19 \mu\text{g}/\text{min}$ 、T3 では $13.21 \pm 4.14 \mu\text{g}/\text{min}$ であった。各測定日ともに有意な変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化(F1 vs S1 vs T1)でも、有意な変化は見られなかった。

表 7 プラセボ群の SIgA 分泌速度 ($\mu\text{g}/\text{min}$)

	1	2	3
0 日目 (F)	13.26 ± 4.36	13.92 ± 6.21	11.98 ± 5.49
28 日目 (S)	12.39 ± 7.89	15.34 ± 12.83	17.37 ± 5.98
49 日目 (T)	13.24 ± 5.25	12.42 ± 7.19	13.21 ± 4.14

平均値 $\pm$ 標準偏差．各測定日 n=6

次に表 8 にエキナセア群の SIgA 分泌速度を示す。0 日目は、F1 では $14.68 \pm 8.43 \mu\text{g}/\text{min}$ 、F2 では $15.26 \pm 10.37 \mu\text{g}/\text{min}$ 、F3 では $13.80 \pm 8.72 \mu\text{g}/\text{min}$ であった。28 日目は、S1 では $17.98 \pm 7.96 \mu\text{g}/\text{min}$ 、S2 では $15.98 \pm 8.79 \mu\text{g}/\text{min}$ 、S3 では $23.00 \pm 13.50 \mu\text{g}/\text{min}$ であった。49 日目は、T1 では $17.73 \pm 14.51 \mu\text{g}/\text{min}$ 、T2 では $12.69 \pm 7.04 \mu\text{g}/\text{min}$ 、T3 では $16.25 \pm 13.34 \mu\text{g}/\text{min}$ であった。各測定日ともに有意な変化は見られなかった。ま

た、シャトルラン前の経時変化(F1 vs S1 vs T1)でも、有意な変化は見られなかった。

各測定点におけるプラセボ群とエキナセア群の比較では、すべての測定結果において有意な変化は見られなかった。

表 8 エキナセア群の SIgA 分泌速度 ($\mu\text{g}/\text{min}$)

	1	2	3
0 日目 (F)	14.68 $\pm$ 8.43	15.26 $\pm$ 10.37	13.80 $\pm$ 8.72
28 日目 (S)	17.98 $\pm$ 7.96	15.98 $\pm$ 8.79	23.00 $\pm$ 13.50
49 日目 (T)	17.73 $\pm$ 14.51	12.69 $\pm$ 7.04	16.25 $\pm$ 13.34

平均値 $\pm$ 標準偏差

0 日目、49 日目 : n=6、28 日目 : n=5

F. POMS の結果

1) T-A 得点<緊張、不安>

表 9 に緊張、不安の指標となる POMS の T-A 得点のプラセボ群の結果を示す。0 日目の T-A 得点は、F1 では 48.33 $\pm$ 14.99、F2 では 40.83 $\pm$ 11.50、F3 では 40.00 $\pm$ 14.83 であり、シャトルラン前(F1)に比べシャトルラン後(F2)と練習後(F3)において有意に得点が低下した ($p<0.05$)。28 日目の T-A 得点は、S1 では 48.33 $\pm$ 16.27、S2 では 43.67 $\pm$ 14.60、S3 では 41.33 $\pm$ 14.24 であった。49 日目の T-A 得点は、T1 では 42.83 $\pm$ 14.44、T2 では 41.17 $\pm$ 14.30、T3 では 42.83 $\pm$ 14.02 であった。28 日目、49 日目ともに測定日内における T-A 得点の有意な経時変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化(F1 vs S1

vs T1)でも、有意な変化は見られなかった。

表 9 プラセボ群の T-A 得点

	1	2	3
0 日目 (F)	48.33±14.99	40.83±11.50*	40.00±14.83*
28 日目 (S)	48.33±16.27	43.67±14.60	41.33±14.24
49 日目 (T)	42.83±14.44	41.17±14.30	42.83±14.02

平均値±標準偏差. * $p<0.05$ vsF1、各測定日 $n=6$

次に表 10 にエキナセア群の T-A 得点の結果を示す。0 日目の T-A 得点は、F1 では 48.33 ± 14.99 、F2 では 40.83 ± 11.50 、F3 では 40.00 ± 14.83 であり、シャトルラン前 (F1) に比べ練習後 (F3) において得点は有意に低下した ($p<0.05$)。28 日目の T-A 得点は、S1 では 48.33 ± 16.27 、S2 では 43.67 ± 14.60 、S3 では 41.33 ± 14.24 であった。49 日目の T-A 得点は、T1 では 42.83 ± 14.44 、T2 では 41.17 ± 14.30 、T3 では 42.83 ± 14.02 であり、28 日目、49 日目ともに測定日内における T-A 得点の有意な経時変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化 (F1 vs S1 vs T1) でも、有意な変化は見られなかった。

各測定点におけるプラセボ群とエキナセア群の比較では、すべての測定結果において有意な変化は見られなかった。

表 10 エキナセア群の T-A 得点

	1	2	3
0 日目 (F)	48.33±14.99	40.83±11.50	40.00±14.83*
28 日目 (S)	48.33±16.27	43.67±14.60	41.33±14.24
49 日目 (T)	42.83±14.44	41.17±14.30	42.83±14.02

平均値 ± 標準偏差. * $p < 0.05$ vs F1

0 日目、49 日目 : n=6、28 日目 : n=5

2) D 得点<抑うつ、落ち込み>

表 11 に抑うつ、落ち込みの指標となる POMS の D 得点のプラセボ群の結果を示す。0 日目の D 得点は、F1 では 52.67 ± 17.36 、F2 では 48.83 ± 17.02 、F3 では 48.83 ± 15.63 であった。28 日目の D 得点は、S1 では 55.00 ± 17.14 、S2 では 49.50 ± 17.82 、S3 では 49.33 ± 15.37 であった。49 日目の D 得点は、T1 では 48.83 ± 14.50 、T2 では 47.33 ± 8.98 、T3 では 48.83 ± 14.50 であった。各測定日ともに有意な値の変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化 (F1 vs S1 vs T1) でも、有意な変化は見られなかった。

表 11 プラセボ群の D 得点

	1	2	3
0 日目 (F)	52.67±17.36	48.83±17.02	48.83±15.63
28 日目 (S)	55.00±17.14	49.50±17.82	49.33±15.37
49 日目 (T)	48.83±14.50	47.33±8.98	48.83±14.50

平均値 ± 標準偏差、各測定日 n=6

次にエキナセア群の D 得点の結果を表 12 に示す。0 日目の D 得点は、F1 では 44.67 ± 5.13 、F2 では 45.17 ± 5.88 、F3 では 42.00 ± 4.00 であった。28 日目の D 得点は、S1 では 46.40 ± 11.72 、S2 では 44.80 ± 10.73 、S3 では 44.20 ± 9.39 であった。49 日目の D 得点は、T1 では 51.00 ± 16.40 、T2 では 50.17 ± 13.17 、T3 では 45.33 ± 5.13 であった。各測定日ともに有意な値の変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化(F1 vs S1 vs T1)でも、有意な変化は見られなかった。

各測定点におけるプラセボ群とエキナセア群の比較では、すべての測定結果において有意な変化は見られなかった。

表 12 エキナセア群の D 得点

	1	2	3
0 日目 (F)	44.67 ± 5.13	45.17 ± 5.88	42.00 ± 4.00
28 日目 (S)	46.40 ± 11.72	44.80 ± 10.73	44.20 ± 9.39
49 日目 (T)	51.00 ± 16.40	50.17 ± 13.17	45.33 ± 5.13

平均値 ± 標準偏差

0 日目、49 日目 : n=6、28 日目 : n=5

3) A-H 得点<怒り、敵意>

怒り、敵意の指標となる POMS の A-H 得点のプラセボ群の結果を表 13 に示す。0 日目の A-H 得点は、F1 では 48.17 ± 11.30 、F2 では 44.17 ± 12.32 、F3 では 43.67 ± 12.58 であり、有意な値の変化は見られなかった。28 日目の A-H 得点は、S1 では 47.17 ± 14.08 、S2 では 46.33 ± 15.33 、S3 では 43.33 ± 14.10

であった。シャトルラン前(S1)に比べ練習後(S3)において値が有意に低下した($p<0.05$)。49日目のA-H得点は、T1では 43.67 ± 11.79 、T2では 42.83 ± 12.88 、T3では 44.17 ± 13.79 であり、有意な値の変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化(F1 vs S1 vs T1)でも、有意な変化は見られなかった。

表 13 プラセボ群の A-H 得点

	1	2	3
0 日目 (F)	48.17±11.30	44.17±12.32	43.67±12.58
28 日目 (S)	47.17±14.08	46.33±15.33	43.33±14.10*
49 日目 (T)	43.67±11.79	42.83±12.88	44.17±13.79

平均値±標準偏差．* $p<0.05$ vsS1、各測定日 n=6

次にエキナセア群の結果を表 14 に示す。0日目のA-H得点は、F1では 43.50 ± 8.74 、F2では 42.50 ± 5.17 、F3では 39.33 ± 3.14 であった。28日目のA-H得点は、S1では 40.20 ± 7.16 、S2では 39.20 ± 4.92 、S3では 38.60 ± 3.58 であった。49日目のA-H得点は、T1では 45.00 ± 12.54 、T2では 44.67 ± 10.61 、T3では 40.00 ± 5.29 であった。各測定日ともに有意な値の変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化(F1 vs S1 vs T1)でも、有意な変化は見られなかった。

各測定点におけるプラセボ群とエキナセア群の比較では、すべての測定結果において有意な変化は見られなかった。

表 14 エキナセア群の A-H 得点

	1	2	3
0 日目 (F)	43.50±8.74	42.50±5.17	39.33±3.14
28 日目 (S)	40.20±7.16	39.20±4.92	38.60±3.58
49 日目 (T)	45.00±12.54	44.67±10.61	40.00±5.29

平均値 ± 標準偏差

0 日目、49 日目 : n=6、28 日目 : n=5

4) V 得点 < 活気 >

表 15 に活気の指標となる POMS の V 得点のプラセボ群の結果を示す。0 日目の V 得点は、F1 では 41.00 ± 8.60 、F2 では 42.00 ± 13.42 、F3 では 40.00 ± 15.23 であった。28 日目の V 得点は、S1 では 39.67 ± 8.67 、S2 では 39.67 ± 13.29 、S3 では 38.33 ± 9.05 であった。49 日目の V 得点は、T1 では 40.00 ± 6.75 、T2 では 40.50 ± 7.74 、T3 では 39.33 ± 10.97 であった。各測定日ともに有意な値の変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化 (F1 vs S1 vs T1) でも、有意な変化は見られなかった。

表 15 プラセボ群の V 得点

	1	2	3
0 日目 (F)	41.00±8.60	42.00±13.42	40.00±15.23
28 日目 (S)	39.67±8.67	39.67±13.29	38.33±9.05
49 日目 (T)	40.00±6.75	40.50±7.74	39.33±10.97

平均値 ± 標準偏差、各測定日 n=6

次に表 16 にエキナセア群の結果を示す。0 日目の V 得点は、F1 では 48.00 ± 6.57 、F2 では 44.83 ± 13.57 、F3 では 47.67 ± 9.79 であった。28 日目の V 得点は、S1 では 41.40 ± 8.96 、S2 では 44.00 ± 7.04 、S3 では 39.80 ± 7.33 であった。49 日目の V 得点は、T1 では 44.33 ± 6.65 、T2 では 44.00 ± 9.21 、T3 では 43.17 ± 7.94 であった。各測定日ともに有意な値の変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化(F1 vs S1 vs T1)でも、有意な変化は見られなかった。

各測定点におけるプラセボ群とエキナセア群の比較では、すべての測定結果において有意な変化は見られなかった。

表 16 エキナセア群の V 得点

	1	2	3
0 日目 (F)	48.00 ± 6.57	44.83 ± 13.57	47.67 ± 9.79
28 日目 (S)	41.40 ± 8.96	44.00 ± 7.04	39.80 ± 7.33
49 日目 (T)	44.33 ± 6.65	44.00 ± 9.21	43.17 ± 7.94

平均値 ± 標準偏差

0 日目、49 日目 : n=6、28 日目 : n=5

5) F 得点<疲労>

表 17 に疲労の指標となる POMS の F 得点のプラセボ群の結果を示す。0 日目の F 得点は、F1 では 52.33 ± 11.11 、F2 では 55.33 ± 10.84 、F3 では 59.33 ± 9.61 であった。28 日目の F 得点は、S1 では 48.50 ± 12.10 、S2 では 55.17 ± 13.08 、S3 では 53.67 ± 11.40 であった。0 日目、28 日目ともに測定

値に有意な値の変化は見られなかった。49 日目の F 得点は、T1 では 42.50 ± 8.24 、T2 では 50.50 ± 13.82 、T3 では 49.33 ± 9.42 であり、シャトルラン前(T1)と比べシャトルラン後(T2)と練習後(T3)において有意に値が増加した($p<0.05$)。

また、シャトルラン前の経時変化(F1 vs S1 vs T1)では、F1 に比べ T1 において有意に減少した($p<0.05$)。

表 17 プラセボ群の F 得点

	1	2	3
0 日目(F)	52.33 ± 11.11	55.33 ± 10.84	59.33 ± 9.61
28 日目(S)	48.50 ± 12.10	55.17 ± 13.08	53.67 ± 11.40
49 日目(T)	$42.50 \pm 8.24^{\#}$	$50.50 \pm 13.82^*$	$49.33 \pm 9.42^*$

平均値 ± 標準偏差. $^*p<0.05$ vs T1、 $^{\#}p<0.05$ vs F1、各測定日 n=6

次に表 18 にエキナセア群の結果を示す。0 日目の F 得点は、F1 では 45.83 ± 7.11 、F2 では 58.33 ± 7.58 、F3 では 56.83 ± 8.98 であり、シャトルラン前(F1)に比べシャトルラン後(F2)と練習後(F3)において有意に値が増加した($p<0.05$)。28 日目の F 得点は、S1 では 47.20 ± 14.04 、S2 では 57.20 ± 8.90 、S3 では 59.00 ± 10.17 でシャトルラン前(S1)に比べシャトルラン後(S2)と練習後(S3)において有意に値が増加した($p<0.05$)。49 日目の F 得点は、T1 では 51.00 ± 14.14 、T2 では 58.17 ± 11.89 、T3 では 57.00 ± 8.37 であり、シャトルラン前(T1)に比べシャトルラン後(T2)において有意に値が増加した($p<0.05$)。また、シャトルラン前の経時変化(F1 vs S1 vs T1)でも、有意な変化

は見られなかった。

各測定点におけるプラセボ群とエキナセア群の比較では、すべての測定結果において有意な変化は見られなかった。

表 18 エキナセア群の F 得点

	1	2	3
0 日目 (F)	45.83±7.11	58.33±7.58 [*]	56.83±8.98 [*]
28 日目 (S)	47.20±14.04	57.20±8.90 ^{**}	59.00±10.17 ^{**}
49 日目 (T)	51.00±14.14	58.17±11.89 [#]	57.00±8.37

平均値±標準偏差. ^{*} $p<0.05$ vsF1. ^{**} $p<0.05$ vsS1. [#] $p<0.05$ vsT1

0 日目、49 日目 : n=6、28 日目 : n=5

6) C 得点<混乱>

表 19 に混乱の指標となる POMS の C 得点のプラセボ群の結果を示す。0 日目の C 得点は、F1 では 55.17 ± 13.01 、F2 では 47.67 ± 8.31 、F3 では 52.33 ± 12.29 であり、シャトルラン前 (F1) に比べシャトルラン後 (F2) において有意に値が低下した ($p<0.05$)。28 日目の C 得点は、S1 では 55.83 ± 13.81 、S2 では 52.00 ± 12.41 、S3 では 51.00 ± 10.75 であった。49 日目の C 得点は、T1 では 49.67 ± 15.74 、T2 では 49.17 ± 11.97 、T3 では 51.33 ± 9.50 であった。28 日目、49 日目ともに測定値に有意な変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化 (F1 vs S1 vs T1) でも、有意な変化は見られなかった。

表 19 プラセボ群の C 得点

	1	2	3
0 日目 (F)	55.17±13.01	47.67±8.31 [*]	52.33±12.29
28 日目 (S)	55.83±13.81	52.00±12.41	51.00±10.75
49 日目 (T)	49.67±15.74	49.17±11.97	51.33±9.50

平均値 ± 標準偏差. ^{*} $p < 0.05$ vs F1、各測定日 n=6

次に表 20 にエキナセア群の C 得点の結果を示す。0 日目の C 得点は、F1 では 44.67 ± 7.31 、F2 では 48.83 ± 7.68 、F3 では 44.00 ± 6.78 であった。28 日目の C 得点は、S1 では 47.20 ± 13.54 、S2 では 47.60 ± 5.27 、S3 では 43.80 ± 8.76 であった。49 日目の C 得点は、T1 では 47.67 ± 12.14 、T2 では 49.33 ± 11.36 、T3 では 44.50 ± 4.42 であった。各測定日ともに有意な値の変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化 (F1 vs S1 vs T1) でも、有意な変化は見られなかった。

各測定点におけるプラセボ群とエキナセア群の比較では、すべての測定結果において有意な変化は見られなかった。

表 20 エキナセア群の C 得点

	1	2	3
0 日目 (F)	44.67±7.31	48.83±7.68	44.00±6.78
28 日目 (S)	47.20±13.54	47.60±5.27	43.80±8.76
49 日目 (T)	47.67±12.14	49.33±11.36	44.50±4.42

平均値 ± 標準偏差

0 日目、49 日目 : n=6、28 日目 : n=5

7) TMD 得点<総合評価>

表 21 に総合評価となる TMD 得点のプラセボ群の結果を示す。0 日目の TMD 得点は、F1 では 215.67 ± 63.37 、F2 では 194.83 ± 63.78 、F3 では 204.17 ± 69.53 であった。28 日目の TMD 得点は、S1 では 215.17 ± 73.09 、S2 では 207.00 ± 77.91 、S3 では 200.33 ± 67.06 であった。49 日目の TMD 得点は、T1 では 187.50 ± 66.02 、T2 では 190.50 ± 64.49 、T3 では 197.17 ± 63.15 であった。各測定日ともに有意な値の変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化(F1 vs S1 vs T1)でも、有意な変化は見られなかった。

表 21 プラセボ群の TMD 得点

	1	2	3
0 日目 (F)	215.67 ± 63.37	194.83 ± 63.78	204.17 ± 69.53
28 日目 (S)	215.17 ± 73.09	207.00 ± 77.91	200.33 ± 67.06
49 日目 (T)	187.50 ± 66.02	190.50 ± 64.49	197.17 ± 63.15

平均値 ± 標準偏差、各測定日 n=6

次に表 22 にエキナセア群の TMD 得点の結果を示す。0 日目の TMD 得点は、F1 では 175.50 ± 27.19 、F2 では 193.17 ± 31.42 、F3 では 172.50 ± 21.79 であり、シャトルラン後(F2)に比べ練習後(F3)において有意に値が低下した($p < 0.05$)。28 日目の TMD 得点は、S1 では 179.00 ± 67.09 、S2 では 183.60 ± 37.31 、S3 では 182.80 ± 43.67 であった。49 日目の TMD 得点は、T1 では 195.00 ± 73.07 、T2 では 202.83 ± 57.56 、T3 では

182.00 ± 24.23 であった。28 日目、49 日目ともに測定値に有意な変化は見られなかった。また、シャトルラン前の経時変化(F1 vs S1 vs T1)でも、有意な変化は見られなかった。

各測定点におけるプラセボ群とエキナセア群の比較では、すべての測定結果において有意な変化は見られなかった。

表 22 エキナセア群の TMD 得点

	1	2	3
0 日目 (F)	175.50±27.19	193.17±31.42	172.50±21.79 [*]
28 日目 (S)	179.00±67.09	183.60±37.31	182.80±43.67
49 日目 (T)	195.00±73.07	202.83±57.56	182.00±24.23

平均値 ± 標準偏差. ^{*} $p < 0.05$ vs F2

0 日目、49 日目 : n=6、28 日目 : n=5

G. 唾液アミラーゼ活性

ストレスの指標として唾液アミラーゼ活性の測定を行った。プラセボ群の結果を表 23 示す。0 日目の唾液アミラーゼ活性は、F1 では 34.67 ± 15.21 KU/L、F2 では 54.83 ± 18.97 KU/L、F3 では 43.50 ± 17.43 KU/L であり、シャトルラン前(F1)に比べシャトルラン後(F2)において有意に増加した($p < 0.05$)。28 日目の唾液アミラーゼ活性は、S1 では 33.67 ± 11.83 KU/L、S2 では 37.33 ± 19.83 KU/L、S3 では 51.17 ± 19.23 KU/L であり、シャトルラン前(S1)に比べ練習後(S3)において値が有意に増加した($p < 0.05$)。49 日目の唾液アミラーゼ活性は、T1 では 40.67 ± 26.10 KU/L、T2 では 39.33 ± 15.71 KU/L、T3

では 49.00 ± 20.01 KU/L で有意な値の変化は見られなかった。

また、シャトルラン前の経時変化(F1 vs S1 vs T1)でも、有意な変化は見られなかった。

表 23 プラセボ群のアミラーゼ活性(KU/L)

	1	2	3
0 日目 (F)	34.67 ± 15.21	$54.83 \pm 18.97^*$	43.50 ± 17.43
28 日目 (S)	33.67 ± 11.83	37.33 ± 19.83	$51.17 \pm 19.23^\#$
49 日目 (T)	40.67 ± 26.10	39.33 ± 15.71	49.00 ± 20.01

平均値 ± 標準偏差. $^*p < 0.05$ vs F1. $^\#p < 0.05$ vs S1、各測定日 n=6

次に表 24 にエキナセア群の結果を示す。0 日目の唾液アミラーゼ活性は、F1 では 45.50 ± 22.88 KU/L、F2 では 73.75 ± 23.43 KU/L、F3 では 55.50 ± 34.32 KU/L であった。28 日目の唾液アミラーゼ活性は、S1 では 43.00 ± 8.12 KU/L、S2 では 47.75 ± 36.28 KU/L、S3 では 51.50 ± 12.56 KU/L であった。49 日目の唾液アミラーゼ活性は、T1 では 41.60 ± 11.06 KU/L、T2 では 50.40 ± 25.99 KU/L、T3 では 52.40 ± 37.21 KU/L であった。各測定日ともに有意な値の変化は見られなかった。

また、シャトルラン前の経時変化(F1 vs S1 vs T1)でも、有意な変化は見られなかった。

各測定点におけるプラセボ群とエキナセア群の比較では、すべての測定結果において有意な変化は見られなかった。

表 24 エキナセア群のアミラーゼ活性 (KU/L)

	1	2	3
0 日 目 (F)	45.50±22.88	73.75±23.43	55.50±34.32
28 日 目 (S)	43.00±8.12	47.75±36.28	51.50±12.56
49 日 目 (T)	41.60±11.06	50.40±25.99	52.40±37.21

平均値 ± 標準偏差

0 日 目、28 日 目 : n=4、49 日 目 : n=5

H. 健康状態アンケート

1) 上気道感染症罹患患者数

表 25 はプラセボ群とエキナセア群のサプリメント摂取期間(0~28 日 目)、摂取終了後 3 週間(29~49 日 目)、および実験期間全体(0~49 日 目)における上気道感染症罹患患者数を示す。アンケートで設問の「カゼをひいている」に対して「はい」と答えて、そして、「のどの痛み」、「鼻水・鼻づまり」、あるいは「せき・たん」の項目のうち 1 つ以上に「あり」と回答した場合を上気道感染症と判定した(赤間、2003)。なお、28 日 目以前から 29 日 目以後、数日間上気道感染症罹患が続いている場合は、0~28 日 目と 0~49 日 目の期間それぞれでカウントした。

プラセボ群とエキナセア群ともに摂取期間、摂取後、全体において有意な差は見られなかった。

表 25 上気道感染症罹患患者数

	罹患患者数	非罹患患者数
プラセボ群0~28日目	4人	2人
エキナセア群0~28日目	4人	2人
プラセボ群29~49日目	2人	4人
エキナセア群29~49日目	2人	4人
プラセボ群0~49日目	4人	2人
エキナセア群0~49日目	4人	2人

2) 上気道感染症罹患回数

表 26 は、プラセボ群とエキナセア群のサプリメント摂取期間(0~28 日目)、摂取終了後 3 週間(29~49 日目)、および実験期間全体(0~49 日目)における上気道感染症罹患回数を示す。連続した数日間上気道感染症が続いている場合、1 回とカウントした。なお、28 日目以前から 29 日目以後の連続した数日間で上気道感染症が続いている場合は、0~28 日目の期間にカウントした。

プラセボ群とエキナセア群ともに摂取期間、摂取後、全体において有意な差は見られなかった。

表 26 上気道感染症罹患回数

	0回	1-2回	3回以上
プラセボ群0~28日目	2人	4人	0人
エキナセア群0~28日目	2人	3人	1人
プラセボ群29~49日目	5人	1人	0人
エキナセア群29~49日目	5人	1人	0人
プラセボ群0~49日目	2人	4人	0人
エキナセア群0~49日目	2人	2人	2人

3) 上気道感染症罹患日数

表 27 は、プラセボ群とエキナセア群のサプリメント摂取期間(0~28 日目)、摂取終了後 3 週間(29~49 日目)、および実

験期間全体(0~49日目)における上気道感染症罹患日数を示す。
 カウント方法は、期間中上気道感染症と判断した日を全て加算した。例えば、3日間上気道感染症をひいている場合、3日とカウントした。

プラセボ群とエキナセア群ともに摂取期間、摂取後、および全体において有意な差は見られなかった。

表 27 上気道感染症罹患日数

	0-1日	2日以上
プラセボ群0~28日目	4人	2人
エキナセア群0~28日目	2人	4人
プラセボ群29~49日目	4人	2人
エキナセア群29~49日目	4人	2人
プラセボ群0~49日目	3人	3人
エキナセア群0~49日目	2人	4人

I. サプリメント摂取に関するアンケート

アンケート実施はサプリメント摂取期間の4週目に「体調の変化」、「パフォーマンスの変化」、「サプリメントの飲みやすさ」の3つの項目を対象者に行い回答を得た。3つの項目は5段階で評価を行った。「1」が一番悪い、「3」は変わらない、「5」が一番良いとした。表 28 にプラセボ群とエキナセア群のアンケートの結果を示す。両群で有意な差は見られなかった。

表28 サプリメント摂取に関するアンケート

	体調の変化	パフォーマンスの変化	サプリメント飲みやすさ
プラセボ(n=6)			
Median	2.50	3.00	2.50
IQR	1.38	0.50	1.75
エキナセア(n=6)			
Median	3.00	3.00	2.50
IQR	0.25	0.00	1.00

Ⅲ-2. 結果 2

今回は対象者数が少なかったため、次に個別の結果について詳細な検討を行うこととした。

A. SIgA 分泌速度の個別結果

図 2 にプラセボ群とエキナセア群のシャトルラン前後の SIgA 分泌速度について対象者の個別結果を示す。

図 2a から図 2c まではプラセボ群の各測定日におけるシャトルラン前後の SIgA 分泌速度の変化を示す。0 日目において増加または減少した人数はプラセボ群の半数ずつであった。28 日目および 49 日目の両日ともに 0 日目と同様の結果が得られた。

図 2d から図 2f まではエキナセア群の各測定日におけるシャトルラン前後の SIgA 分泌速度の変化を示す。0 日目において増加または減少した人数はエキナセア群の半数ずつであった。28 日目においては増加した人数は 2 人、減少した人数は 3 人であった。49 日目は 0 日目と同様の結果が得られた。

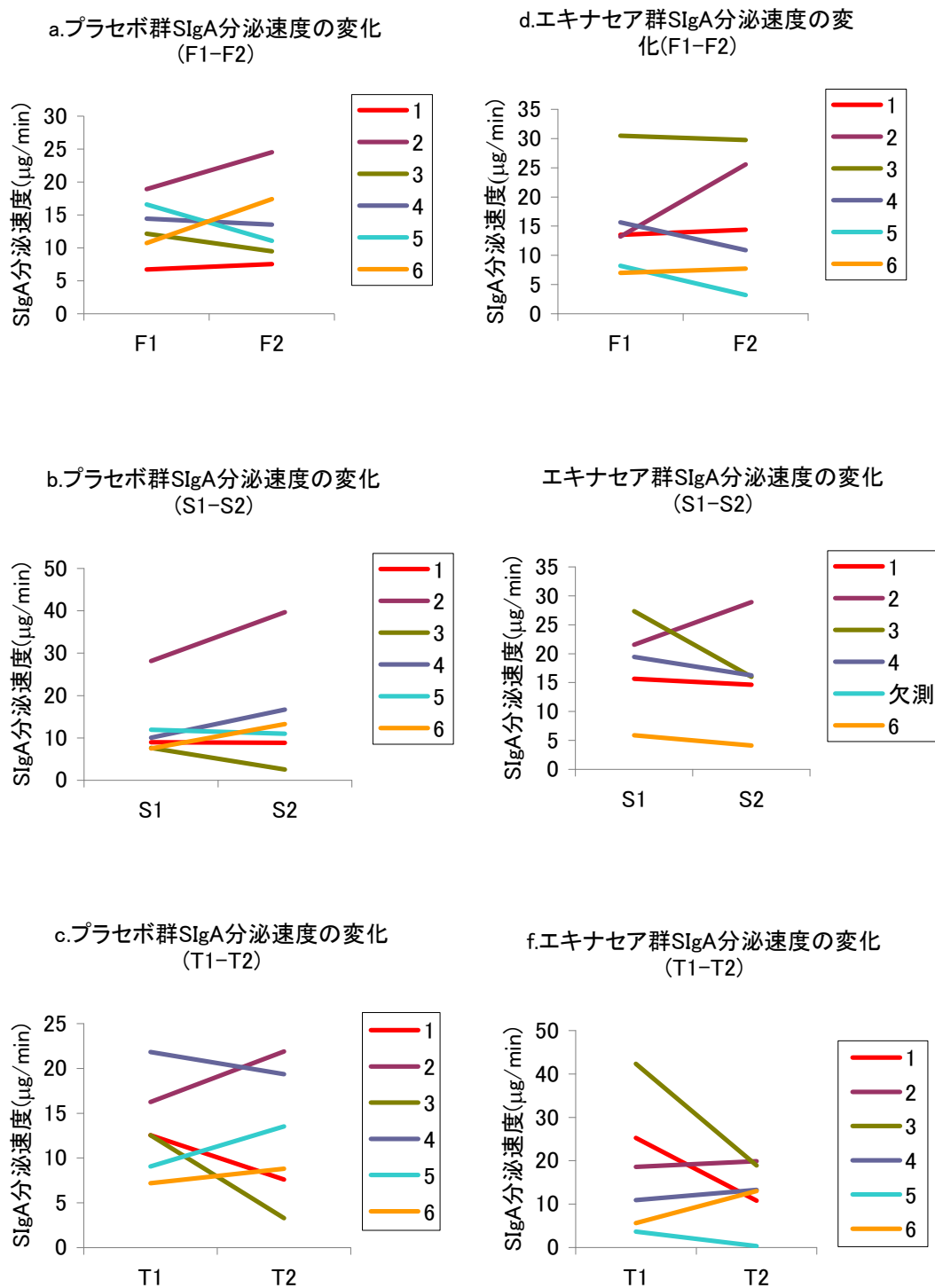
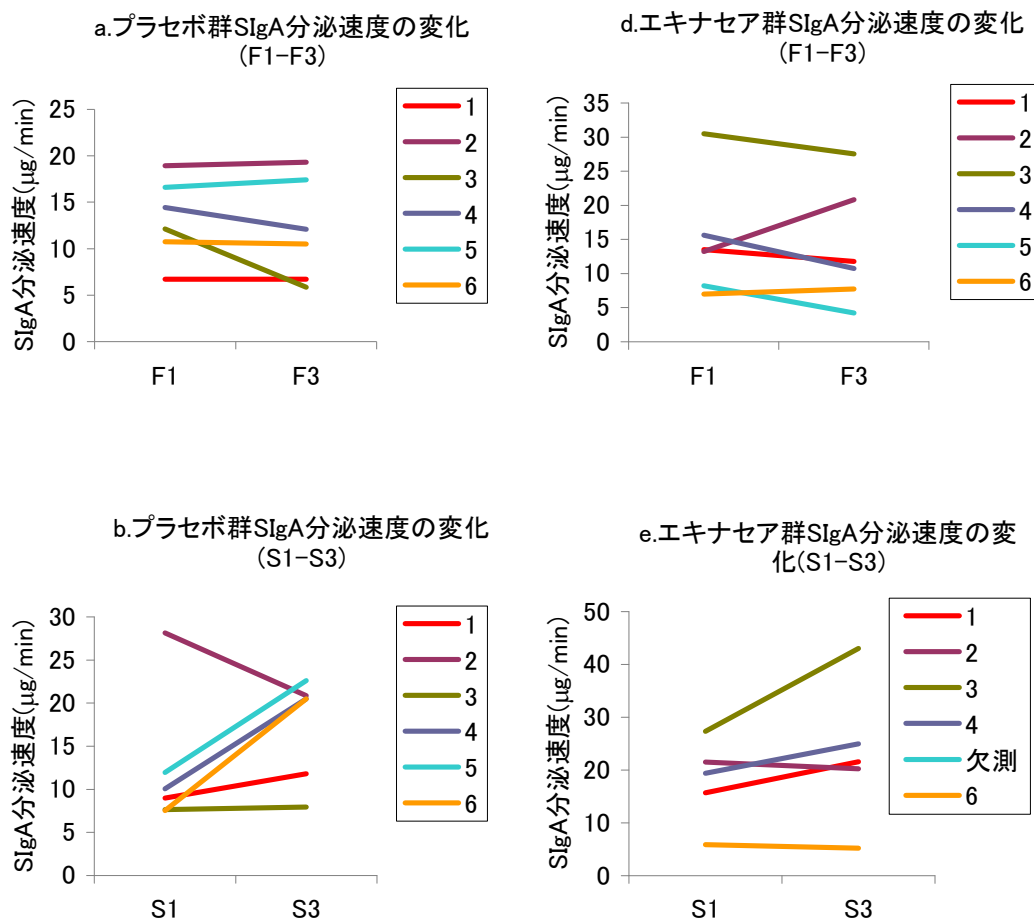


図 3 にプラセボ群とエキナセア群のシャトルラン前、練習後の SIgA 分泌速度について対象者の個別結果を示す。

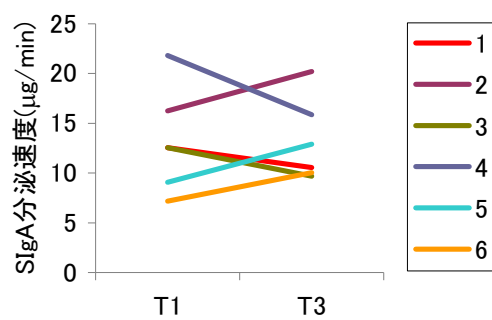
図 3a から図 3c まではプラセボ群の各測定日におけるシャトルラン前、練習後の SIgA 分泌速度の変化を示す。0 日目に

において増加した人数は 2 人、減少した人数は 3 人、変化しなかった人数は 1 人であった。28 日目において増加した人数は 5 人、減少した人数は 1 人であった。49 日目において増加した人数は 3 人、減少した人数は 3 人であった。

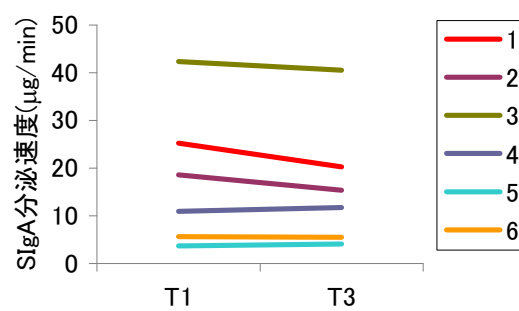
図 3d から図 3f まではエキナセア群の各測定日におけるシャトルラン前、練習後の SIgA 分泌速度の変化を示す。0 日目において増加した人数は 2 人、減少した人数は 4 人であった。28 日目において増加した人数は 3 人、減少した人数は 2 人であった。49 日目において増加した人数は 2 人、減少した人数は 4 人であった。



c. プラセボ群SIgA分泌速度の変化
(T1-T3)



f. エキナセア群SIgA分泌速度の変化
(T1-T3)



IV. 考察

A. 環境条件

本研究は、10月中旬から11月末までの合計7週間(49日間)で実施した。従って測定日の3日間を比較すると気温、WBGTの変化が大きかった。実験実施期間は、気候の変化が大きい時期であったと考えられる。しかし、各測定日の一日のWBGT変化には、大きな変動は認められなかった。よって、同一測定日の環境条件は一定であると考えられことから環境の影響は考慮せず、本研究の同一測定日内の結果はサプリメントの効果のみを検討することが可能であると考えられる。

B. 対象者の身体特性

実験初日(0日目:F)の両群間の対象者の年齢、体重、体脂肪率、 $VO_2\max$ の結果は、どの項目においても有意な差はなかった。よって、両群の対象者の条件は一定であると考えられ、本研究において両群より得られた結果についての比較は可能であると考えた。

C. 唾液分泌速度

本研究では、エキサセア群内の運動前後の唾液分泌速度の変化は、3回の測定日すべてにおいて、シャトルラン後に比べ練習後に有意に増加した。しかし、プラセボ群においては有意な増加は認められなかった。

一般に、唾液分泌は交感神経と副交感神経の両自律神経系

によって、調節されていると言われている(松尾 2006)。今回の唾液分泌速度の増加は、シャトルランにより興奮した交感神経がフットサルの練習後に抑制された影響が考えられた。

また、プラセボ群の運動前の経時変化は 28 日目(S1)に比べ 49 日目(T1)において有意に増加した($p<0.05$)。測定日によって、対象者の心理状態と体調が影響している可能性が考えられるが、今回の結果では、明らかではなかった。今回の結果については、さらに、対象者数を増やして、検討を要する。

D. SIgA 濃度、SIgA 分泌速度

本研究では、SIgA 濃度と SIgA 分泌速度において、プラセボ群とエキナセア群ともに有意な変化は見られなかった。プラセボ群とエキナセア群の各測定点の比較にも有意な変化は見られなかった。

陈洪亮ら (2005)と刘晓琳ら(2007)は、エキナセアは免疫力を高めると報告している。Hall らは先行研究で、19～46 歳、健常の男性 32 人の対象者をプラセボ群とエキナセア群に分け、実験を実施した。実験は、摂取前と摂取後に運動負荷として、30 秒間 Wingate 自転車運動を 3 回実施した。そして、運動負荷の前と運動負荷終了 5 分後に唾液を採取した。その結果、摂取前にはプラセボ群とエキナセア群とも運動前と比べ運動後において SIgA 濃度と SIgA 分泌速度とも有意に減少した。摂取後の SIgA 濃度と SIgA 分泌速度では、プラセボ群は摂取前と同様な結果を得た。しかし、エキナセア群は運動前後の SIgA 濃度と SIgA 分泌速度は有意な変化が見られなか

った。つまり、エキナセア摂取が運動後に SIgA 濃度と SIgA 分泌速度の低下を抑制すると考えられた。しかし、今回の結果からは、エキナセアが免疫機能に影響している可能性を考えることは難しい。この原因としてはいくつか考えられるが、その中でも一番大きな原因は対象者数が少ないことが考えられる。特に、今回の実験期間中、エキナセア群の対象者のうち 1 名が風邪の影響で 28 週目の測定に参加できなかった。そのため、エキナセア群ではさらに対象者が減ってしまった。第 2 の原因にサプリメントの影響は、人により個人差が生じると考えられる。

第 3 に運動条件の影響も考えられる。本研究は、大学フットサルサークル所属学生を対象に実施したものである。アスリートと異なり日頃の運動習慣も対象者によって個人差があり、また、1 日の練習においても激しい練習をしていた人と適当な練習をしていた人がいたと考えられる。赤間ら(1998)は、ジュニア期のスポーツ選手を対象にシャトルラン・テストを行った後、SIgA 濃度と SIgA 分泌速度には有意な変化が見られなかったと報告している。本研究の対象者の年齢とは異なるが、先行研究と同様に今回 SIgA 濃度と SIgA 分泌速度は変化しないことから、シャトルラン・テストは SIgA に影響しないと考えられる。McDowell ら(1992)は、100%VO₂max の運動負荷、16-40min で、Schouten ら(1988)は 100%VO₂max の運動負荷、15min の実施で、両者とも SIgA には影響ないと報告している。Mackinnon ら(1989)は 70-80% VO₂max の運動負荷、120min で、Tomasi ら(1982)は 70% VO₂max の運動負荷、

2-3hr で両方とも SIgA が下がると報告している。本研究では、短時間のシャトルランでは、先行研究と同様に SIgA には影響しなかった。しかし、長時間のフットサルの練習後では先行研究と異なり SIgA が下がらなかった。従って、エキナセアの免疫機能への影響を明確にするためには、対象者を増やし、運動条件の変更が必要であると考えられる。

先行研究において、心理的ストレスは唾液中の SIgA に影響を及ぼすことが報告されている (Bosch et al. 2001; Willemssen et al. 2002)。Bosch らは急性ストレスへの対処法を能動的対処と受動的対処に分類すること提案しており、ストレスに対して積極的な対応ができる場合(能動的対処:例えば試験前、暗算)は SIgA は増加し、またストレスに対して受動的にただ耐えるしかない場合(受動的対処:例えば試験期間中)は SIgA は低下するとしている。後述する POMS の結果から、シャトルランの実施予定は心理ストレスとなって、運動前の SIgA 値を引き下げたため、運動前後の差が少なくなった可能性が考えられる。

さらに、先行研究において、エキナセアは非特異的 T 細胞の活性を高める、リンパ球の数も増加させることが報告されている。また、エキナセアはマクロファージを活性化し、IL-1、IL-6、TNF- α を増やし、免疫力を高めるとも報告している(陈洪亮 2005、刘晓琳 2007)。本研究では、免疫機能の指標として唾液中の SIgA のみを評価し影響が認められなかったが、血液中のリンパ球などでは影響があった可能性も考えられる。

SIgA 分泌速度について対象者の個別結果を検討した。各測

定日内の経時変化において両群とも SIgA 分泌速度が増加した人も、減少した人も存在した。免疫機能の低下は上気道感染症を増加させる。実験を実施した時期は、一般に上気道感染症をひきやすいとされる 10 月中旬から 11 月末であった。個別の結果から、対象者によっては各測定日の SIgA 分泌速度の変化に変動が見られたため上気道感染症の影響が考えられたが、上気道感染症罹患と各 SIgA 分泌速度の変化には関係性は認められなかった。従って、本研究結果に対する上気道感染症の影響は少ないと考え、個別の結果からもエキナセアの効果が認められなかった可能性が考えられる。

E. POMS

POMS の結果も唾液中の SIgA の結果と同様に、エキナセア群で 28 日目において 1 名分欠損している。

実験初日である 0 日目 (F) の緊張を示す得点は、プラセボ群とエキナセア群ともにシャトルラン前 (F1) と比較してシャトルラン後 (F2) と練習後 (F3) で有意に値が低下した。また、有意な変化は認められなかったが、他の測定日も値の低下を示した。プラセボ群の怒りを示す得点は、28 日目 (S) のシャトルラン前 (S1) と比べ練習後 (S3) において有意に低下した。また、エキナセア群においては有意な変化は認められなかったものの、3 日間ともシャトルラン前より練習後で値が低下した。混乱は、プラセボ群は 0 日目 (F) には、F1 と比べ F2 において有意に低下した。シャトルランの実施を予定したことが緊張、不安、怒りや混乱の原因になっていたことを示して

いると考えられる。

疲労は、プラセボ群は 49 日目 (T) に T1 と比べ T2 と T3 において有意に増加した。エキナセア群は 0 日目 (F) と 28 日目 (S) とともに、シャトルラン前 (1) と比べシャトルラン後 (2) と練習後 (3) において有意に増加した。49 日目 (T) には、T1 と比べ T2 において有意に増加した。シャトルランと練習における疲労感の増加が考えられる。

TMD (総合評価) から、エキナセア群は 0 週目 (F) には、F2 と比べ F3 において有意に低下し、練習で気分の改善が見られた。

運動による POMS の変化に対するエキナセア摂取の影響は観察されなかった。

F. 唾液アミラーゼ活性

エキナセア群において測定日より対象者数が他の測定結果と比べ少なくなった。これは、測定を行う際に、測定日によって、測定値にエラーを発生させた人、風邪の影響で測定に参加できなかった人そして測定を忘れた人がいたためである。その為、0 日目の対象者は 4 人、28 日目も 4 人、49 日目は 5 人となった。また、測定値にエラーが生じた原因としては、操作方法が悪かったまたは測定器の問題が考えられる。

ストレスを受け交感神経が興奮すると、唾液中のアミラーゼ活性が高まることが知られている。プラセボ群とエキナセア群ともに各測定日のシャトルラン前と比較し、シャトルラン後および練習後で唾液アミラーゼ活性は増加傾向を示して

いる。しかし、POMS の結果において、心理的ストレスの影響は考えられない。この結果は、恐らく運動は交感神経を興奮させ、唾液中のアミラーゼ活性が高まると考えられる。

G. 健康状態アンケート

結果では「上気道感染症罹患患者数」、「上気道感染症罹患回数」、「上気道感染症罹患日数」の 3 項目について比較をした。全ての結果で、プラセボ群とエキナセア群には有意な差はなかった。いくつかの先行研究においてエキナセア摂取が上気道感染症の予防または治療に効果があると報告されている (Hall 2007、Lindenmuth 2000、Melchart 2000)。しかし、エキナセア摂取が上気道感染症に効果がないという報告もある (Barrett 2002、Grimm 1999)。本研究では、エキナセア摂取が上気道感染症の予防および治療に効果がない可能性が考えられる。本研究の問題点としては、対象者が少なかったこと、実験の時期などが考えられる。本研究の実験時期は 10 月中旬から 11 月末までであった。この期間は気候の変化が大きく、一番上気道感染症をひきやすい時期であると考えられた。

H. サプリメント摂取に関してアンケート

アンケートでは「体調の変化」、「パフォーマンスの変化」、「サプリメントの飲みやすさ」の 3 項目について対象者に質問した。全ての項目において両群で有意な差は見られなかった。従って、体調やパフォーマンスに対しては、エキナセアは主観的な効果はあまり得られなかったと考えられた。また、

サプリメントの飲みやすさが対象者に心理ストレスをあたえた可能性も低いと考えられた。

V．結論

本研究では、エキナセア摂取がアスリートコンディショニングに与える影響を検討するために、唾液 SIgA レベルと心理的指標と主観的指標を調べた。その結果、4 週間のエキナセアの摂取はシャトルラン前後または一日の運動を通して SIgA 濃度、SIgA 分泌速度には影響が認められなかった。また、心理状態や唾液アミラーゼ活性にも影響が認められなかったため、エキナセアは、免疫機能および心理状態に影響を示さないと考える。

従って、本研究では、アスリートのコンディショニングにおけるエキナセアの明確な効果はないと考えられた。今後は、対象者を増やし、運動条件を変更し、さらなる検討が必要であると考えられる。

謝 辞

本論文の作成にあたり、指導教員として終始丁寧なご指導を頂いた赤間高雄教授に深く感謝を申し上げます。

本研究の審査を引き受けていただきました早稲田大学スポーツ科学学術院 坂本静男教授、樋口満教授に厚く御礼申し上げます。

本研究の進行にあたり、早稲田大学赤間研究室助手 清水和弘氏、院生 鈴木智弓氏、野倉圭輔氏、枝伸彦氏、亀井雄太氏から適切なご指導、ご意見を賜りました。心から感謝いたします。

サプリメントを提供していただいた大塚製薬に感謝申し上げます。

最後に、本研究にご協力頂きました対象者、早稲田大学赤間研究室の学部生に心より感謝申し上げます。

参考文献

- ・ 赤間 高雄，林 栄輔，秋本 崇之．ジュニア期のスポーツ選手の口腔内局所免疫機能の評価に関する研究—運動負荷テストによる唾液中分泌型 IgA の変動—．平成 10 年度日本体力協会スポーツ医・科学研究報告 NO.VI ジュニア期におけるスポーツ活動と防衛体力に関する研究—第 3 報—,20-24, 1998.
- ・ 赤間 高雄，河野 一郎，秋本 崇之，伊澤 英紀，木村 文律.上気道感染症防御因子に対する運動の影響．平成 13 年度～平成 14 年度科学研究費補助金(基盤研究(C)(2))研究成果報告書, 2003
- ・ 秋本 崇之，赤間 高雄，杉浦 弘一他．持久性ランニングによる口腔内局所免疫機能の変動．体力科学 47 : 53-62, 1998.
- ・ Barrett BP, Brown RL, Locken K, Maberry R, Bobula JA, D'Alessio D. Treatment of the common cold with unrefined echinacea. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Ann Intern Med*,137: 939-946,2002
- ・ 陈洪亮，禚宝山，陈嘉琪，吴连勇，李德发，常碧影．神奇的“免疫植物”—紫锥菊．饲料研究, FEED RESEARCH NO.10, 28-30, 2005
- ・ Grimm W, Muller HH. A randomized controlled trial of the effect of fluid extract of *Echinacea purpurea* on the incidence and severity of colds and respiratory infections. *Am J Med*, 106 : 138-143, 1999.

- ・ Hall H, Fahlman MM, Engels HJ. Echinacea Purpurea and Mucosal Immunity. *Sports Med*,28: 792-797,2007
- ・ Lindenmuth GF, Lindenmuth EB. The efficacy of Echinacea compound herbal tea preparation on the severity and duration of upper respiratory and flu symptoms: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Altern Complement Med*,6: 327-334,2000
- ・ Mackinnon, L.T., T.W. Chick, A. van As, T.B. Tomasi. Decreased secretory immunoglobulins following intense endurance exercise. *Sports Training Med. Rehabil.* 1:209-218, 1989
- ・ 松尾龍二. 唾液分泌の中樞制御機構. 日薬理誌,127 : 261-266, 2006.
- ・ McDowell, S.L., R.A. Hughes, R.J. Hughes, D.J. Housh, G.O. Johnson. The effect of exhaustive exercise on salivary immunoglobulin. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 32:412-414, 1992
- ・ Melchart D, Linde K, Fischer P, Kaesmayr J. Echinacea for preventing and treating the common cold. *Cochrane Database of Syst Rev*, 2000.
- ・ 文部科学省. 新体力テスト実施要項(20歳~64歳対象).2007
- ・ Nieman DC. The effect of moderate exercise training on natural killer cell and acute upper respiratory tract infections. *Int J Sport Med* ,11 : 467-473,1990.

- ・ Nieman DC. Exercise, upper respiratory tract infection, and the immune system, *Med Sci Sports Exercise*, 26(2), 128-139, 1994
- ・ Pedersen, B. K., Ullum, H. NK cell response to physical activity : possible mechanisms of action. *Med. Sci. Sport Exerc*, 26 : 140-146,1994.
- ・ 刘晓琳, 郭世宁, 黎建华, 刘汉孺, 吴鸿. 紫锥菊的葯理作用和临床应用. 黑龙江畜牧兽医, 第 6 期,83-85, 2007
- ・ Schouten, W.J., R. Verschuur, H.C.G. Kemper. 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
- ・ Tomasi, T.B.,F.B. Trudeau, D. Czerwinski, S. Erredge. Immune parameters in athletes before and after strenuous exercise. *J. Clin. Immunol.* 2:173-178,1982
- ・ 和久貴洋. コンディショニングの把握と管理. アスレティックトレーナー専門科目テキスト, 日本体育協会, 85-102, 2000