

Original Paper

Effects of bee pollen on athletes' conditions and exercise performances.

Shin-ichi Sugiura¹⁾, Misa Kanaiwa¹⁾, Yuka Nakatani¹⁾, Miwa Nishimura¹⁾, Mizuki Sugisawa¹⁾, Reika Tsuneoka¹⁾, Koji Okita²⁾, Akira Nakao³⁾, Mika Asano⁴⁾, Shingo Kato⁵⁾, Hiroyuki Kono⁵⁾, Hirokazu Nakanishi¹⁾

- 1) Center for Clinical Pharmacy Education and Research, Faculty of Pharmacy,
Doshisha Women's College of Liberal Arts, Kyoto, Japan
- 2) Biwako-Gakuin University, Shiga, Japan
- 3) Rugby Football Club, Doshisha University, Kyoto, Japan
- 4) MS dream Co., Ltd., Nagoya Japan
- 5) Api Co., Ltd., Gifu, Japan

Glycative Stress Research 2021; 8 (1): 45-61
 (c) Society for Glycative Stress Research

(原著論文：日本語翻訳版)

Bee Pollen がアスリートのコンディションや運動パフォーマンスに及ぼす影響

杉浦伸一¹⁾、金岩未紗¹⁾、中谷友香¹⁾、西村美和¹⁾、杉澤湖希¹⁾、恒岡麗華¹⁾、
 沖田行司²⁾、中尾 晃³⁾、浅野美香⁴⁾、加藤真吾⁵⁾、河野宏行⁵⁾、中西弘和¹⁾

- 1) 同志社女子大学薬学部医療薬学科臨床薬学教育研究センター
- 2) びわこ学院大学
- 3) 同志社大学ラグビー部
- 4) MSドリーム株式会社
- 5) アピ株式会社

抄録

Bee Pollenはミツバチが花粉をペレット状に丸めたものである。Bee Pollenの継続摂取がアスリートのコンディションや運動パフォーマンスに及ぼす影響を調査した。Bee Pollen又はプラセボを 16 週間継続摂取し、その間に体組成測定、ストレスチェック、GO/NO GO 検査、糖化ストレス測定、ストレス・意欲・関節痛等については紙面による Visual Analogue Scale (以後、VAS) を行った。また同時期に試験対象者が行っているトレーニングデータ (ベンチ、スクワット、クリーン、デッドリフト及び 1000 m 走) の提供を受けた。さらに週 1 回、携帯電話のメール機能を利用してアンケート調査を行った。その結果、Bee Pollen 群において、プラセボ群と比べ身体的ストレス及び筋肉量が有意に改善された ($p < 0.05$)。また、Bee Pollen 群での精神

連絡先：教授 杉浦伸一
 同志社女子大学薬学部医療薬学科 臨床薬学教育研究センター
 〒610-0395 京都府京田辺市興戸
 TEL: 0774-65-8627 e-mail: ssugiura@dw.doshisha.ac.jp
 共著者：金岩未紗 ykg023@dw.doshisha.ac.jp;
 中谷友香 ykg066@dw.doshisha.ac.jp; 西村美和 ykg075@dw.doshisha.ac.jp;
 杉澤湖希 ykg104@dw.doshisha.ac.jp; 恒岡麗華 ykg122@dw.doshisha.ac.jp;
 沖田行司 yokita@mail.doshisha.ac.jp; 中尾 晃 anakao@mail.doshisha.ac.jp;
 浅野美香 asano@msdream.co.jp; 加藤真吾 kato-shingo@api3838.co.jp;
 河野宏行 kono-hiroyuki@api3838.co.jp; 中西弘和 hnakanisu@dw.doshisha.ac.jp

Glycative Stress Research 2021; 8 (1): 45-61
 本論文を引用する際はここらを引用してください。
 (c) Society for Glycative Stress Research

的ストレスの緩和傾向がみられた。Bee Pollen摂取がアスリートの運動パフォーマンスにポジティブな影響を及ぼす可能性が示唆された。しかし、運動部という限られた環境におけるコンプライアンス違反のため最終的にデータ解析対象者の人数が著しく減少している。したがって、対象者の減少を防ぐ対策を講じた上で再度実験する必要がある。

KEY WORDS: Bee Pollen、アスリート、身体的ストレス、筋肉量、精神的ストレス

背景・目的

Bee Pollenとは、ミツバチが花粉とハチミツを練り合わせ団子状に固めたもので、ミツバチはこれを脚の「花粉かご」に載せて巣に持ち帰り栄養源とする。Bee Pollenはローヤルゼリーの原料としても用いられており、ミツバチが生きていくための栄養素を含むことから優れた栄養源であると考えられている。

欧米では古くから食品として摂取されており、スイーツやサラダ、ジュースなどと共に食べられることが多く、日常的に摂取されてきた安全な食品であると考えられる。日本でも1980年代から市販されており、その安全性が確認されている。また、2017年スーパーフードトレンド予測トップ10で第6位にランクインしており、近年注目されている。しかし食品であるBee Pollenの持つ機能性は、未だ評価されていない。

実際、花粉やハチミツには多くの効能が報告されており、Bee Pollenには良質なタンパク質、老化を防止するための核酸、新陳代謝に必要なミネラル、老化や病気を引き起こす原因となる活性酸素を除去する酵素、他にも

各種アミノ酸、ビタミンなど様々な栄養素が含まれている。下記にBee Pollen®（アピ株式会社、岐阜）の組成及び各成分の含有量を示した（Fig. 1, Table 1）¹⁾。

現在、日本国内ではアスリート向けにアミノ酸を豊富に含む食品が販売されている。この食品に含まれるアミノ酸にはバリン、ロイシン、イソロイシンなどの分岐鎖アミノ酸（BCAA）やプロリンがある。BCAAはエネルギー源になりやすく筋肉で直接代謝されるという特徴があり、運動持久力向上の機能が明らかになっている²⁾。プロリンは燃焼系アミノ酸であり、即効性のエネルギー源となることが知られている。また、精神ストレスを緩和し、寝つき、目覚めをよくする物質としてγ-アミノ酪酸（GABA）が知られている。これを摂取することで睡眠の質が向上する可能性が示唆される³⁾。

Bee PollenはプロリンやGABAを豊富に含み、さらにBCAAをはじめ各種アミノ酸やビタミン等を総合的に含んでいる。このことから日常的に運動を行っているアスリートがBee Pollenを摂取することは生活の質、運動パフォーマンスの向上に効果があるのではないかと考えた。

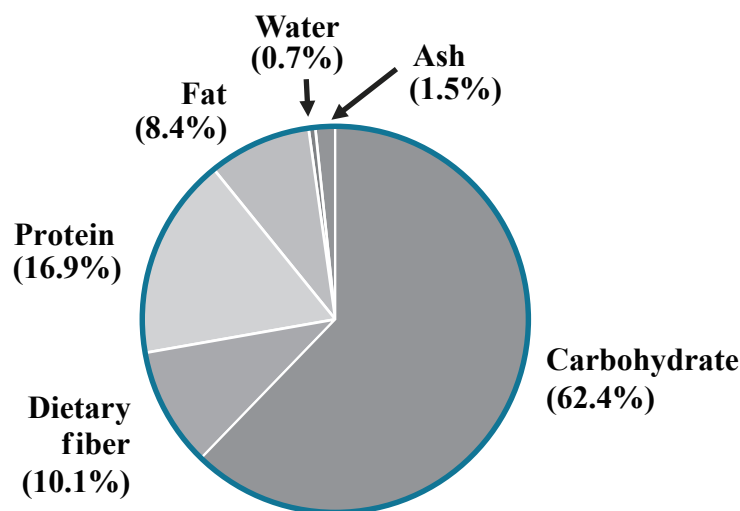


Fig. 1. Bee pollen nutrient composition.

Data are provided from Reference 1).

Table 1. Characteristic of 1 API Bee Pollen

Ingredients		Content		Ingredients		Content	
Vitamins	Vitamin A	Under analysis	mg/100g	Free amino acids	Arginine	107.2	mg/100g
	Vitamin B ₁	0.84	mg/100g		Lysine	34.6	mg/100g
	Vitamin B ₂	0.97	mg/100g		Histidine	87.0	mg/100g
	Vitamin B ₆	0.398	mg/100g		Phenylalanine	148.7	mg/100g
	Vitamin C	4	mg/100g		Tyrosine	37.5	mg/100g
	Vitamin E	10.5	mg/100g		Leucine	95.5	mg/100g
	Vitamin K ₁	1	mg/100g		Isoleucine	24.2	mg/100g
	Folic acid	1,200	mg/100g		Methionine	32.4	mg/100g
	Pantothenic acid	0.23	mg/100g		Valine	41.6	mg/100g
	Biotin	8.7	mg/100g		Alanine	72.9	mg/100g
	Inositol	240	mg/100g		Glycine	1.8	mg/100g
	Niacin equivalent	8.64	mg/100g		Proline	2,262.3	mg/100g
	Choline	0.26	g/100g		Glutamic acid	13.3	mg/100g
					Serine	39.6	mg/100g
Minerals	Sodium	3.7	mg/100g		Threonine	25.6	mg/100g
	Phosphorus	296	mg/100g		Aspartic acid	38.6	mg/100g
	Iron	2.84	mg/100g		Tryptophan	20.7	mg/100g
	Calcium	64.7	mg/100g		Cystine	0.0	mg/100g
	Potassium	Under analysis	mg/100g		Hydroxyproline	24.3	mg/100g
	Magnesium	47.4	mg/100g		γ-aminobutyric acid	64.2	mg/100g
	Copper	0.61	mg/100g			Flavonoids	
	Zinc	3.43	mg/100g			Fatty acids	
	Manganese	2.75	mg/100g			Sterol	

Data are provided from Reference 1).

そこで今回 Bee Pollen を一定期間継続摂取したとき、アスリートのパフォーマンスに及ぼす影響に焦点をあて、体組成、筋力の変化、精神的影響などについて調査した。さらに、Bee Pollen は花粉を含んでいることから、花粉症の症状にどのような影響を与えるかを調べた。Bee Pollen がアスリートのパフォーマンス、精神面に及ぼす影響を調べるため、体組成、筋持久力の変化、ストレス、睡眠の質、花粉症の症状について調査した。

方法

試験対象者

試験計画上、大学ラグビー部男性選手 61 人（平均年齢 $21.x \pm 1.x$ 歳）を試験対象者とした。日常的に練習に参加していること、20 歳以上で健康であることを条件とした。

その内 4 人は、退部や試験開始前のデータ測定ができないという理由で研究に参加できなかった (Fig. 2)。

試験食品

試験食品は 1 錠あたり Bee Pollen 1 g を含むチュアブル錠及びそのプラセボとした。その主な成分を Table 2 に示した。

試験デザイン

本試験は二重盲検プラセボ対象試験とした。

試験期間は 16 週間（2018 年 2 月下旬～6 月下旬）とし、そのうち 1 日目から 12 週間を試験食摂取期間とした。試験は二重盲検とし、試験食品提供者（アビ株式会社）がどちらに封入したか試験実施者には伝えずに Bee Pollen とプラセボを「A」「B」と表示を分けた袋に封入した。試験対象者を割り付けする際は、自宅、下宿、寮のいずれ

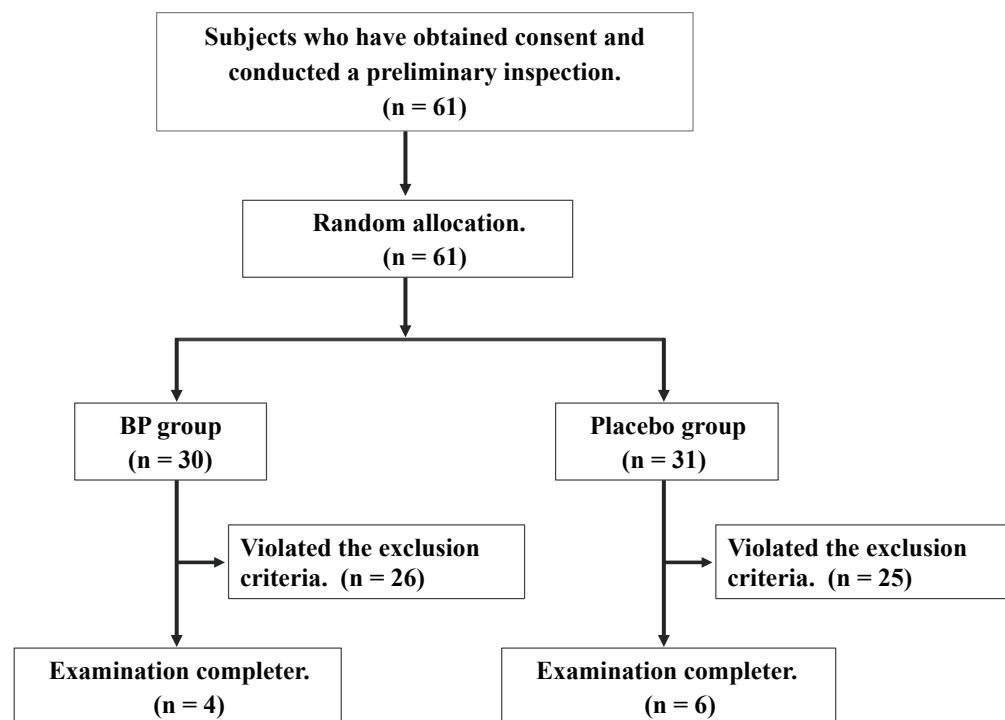


Fig.2. Flowchart of clinical studies.

Table 2. Ingredients of test foods.

Bee pollen (BP) group	Placebo group
Bee Pollen (powder type)	Reduced malt sugar starch syrup
Honey	Multidextrin
Crystalline cellulose	Sugar
Calcium stearate	Crystalline cellulose
Silicon dioxide	Gardenia yellow dye
	Calcium stearate
	Fine silicon dioxide particles
	Caramel dye

で生活しているか、ポジションはボックスであるかフォワードであるか、さらに学年を考慮し、層別化した。このサブグループの中でIDを記した紙を中身が見えないようにしたうえで各群に半数ずつ分け無作為化した。試験食品提供者（アピ株式会社）は食品の提供のみを行い、対象者への説明や解析には携わらなかった。

試験食品の摂取量は1日6錠とした。摂取時間は指定せず、対象者は任意の時間に摂取した。

試験開始前（0週）、4週目、8週目、12週目、および16週目の計5回、会議室や体育施設にて体組成測定、ストレスチェック、GO/NO GO検査、糖化ストレス測定、紙面による Visual Analogue Scale (VAS) を用いた調査を行った。また同じ時期に試験対象者が行っているウエイトトレーニングデータの提供を受けた。さらに週1回メールを通してアンケート調査を行った。

なお、所定の研究スケジュールおよび測定内容をすべて終了した対象者のうち、以下の基準に相当する対象者を解析対象から除外した。

- ① 試験食品の摂取率が6割を下回った者
- ② 試験期間中に退部した者
- ③ 試験開始前の測定を行っていない者

検査・調査の内容

各項目について、結果以降「」内の表現で表す。

1) 体組成測定

体組成計測は市販の体組成計（BC-722；タニタ、東京）を用い、「筋肉量」を算出した。

2) トレーニング

トレーニングは試験対象者が各々日常的に行っており、そのうち試験開始前（0週）、4週目、8週目、12週目、および16週目にあたるデータの提供を受けた。データ項目は「ベンチプレス」、「スクワット」、「クリーン」、「デッドリフト」とした。ベンチプレスは体肢筋（上肢）、スクワットは体肢筋（下肢）、クリーンは体肢筋と後体幹筋、デッドリフトは全身の筋力を評価した。

3) 「ストレスチェック」

バイタルモニター VM500（株式会社疲労科学研究所、大阪）を用いた。測定器に親指をいれることで脈波、心電波

から心拍変動を解析して疲労・ストレスの評価基準である自律神経のバランスと自律神経機能を調査した。評価指標としてはccvTP (coefficient of component variance total power)を用いた。ccvTPは自律神経機能の働きを示しており、トータルパワー (TP)と呼ばれる交感神経の値 (LF 値)と副交感神経の値 (HF 値)の総和をLF 値およびHF 値の測定に用いた時間中の心拍数で補正することで算出される値である。

4)「GO/NO GO」

脳活チェッカー (株式会社EPC、札幌)を用いた。脳活チェッカーはタブレット画面とゴム球が接続された測定器である。画面上に赤色のランプが点灯したらゴム球を握る (TEST1)、赤色のランプが点灯したらゴム球を握り、黄色のランプが点灯したら握らない (TEST2)、赤色のランプが点灯したらゴム球を握らず、黄色のランプが点灯したら握る (TEST3) TEST1～3までの3段階で検査を行った。これは認知機能検査の一種であり、(1)正しく理解しているか、(2)正しく記憶しているか、(3)正しく判断しているか、(4)どのくらい速く反応しているか、(5)不必要な反応を抑制しているかを数値化して判断するものである。この検査によってTEST1 (形成段階実験)、TEST2 (分化段階実験)、TEST3 (逆転分化段階)、それぞれの平均反応時間、TEST2・TEST3における各々が握り忘れた回数および握り間違えた回数の8つの数値を測定した。

5) VAS 調査

筋肉痛、ストレス、意欲などに対する効果は、試験開始前 (0 週目)、4 週目、8 週目、12 週目、および16 週目に記入式のアンケート調査を行い、評価した。なお、アンケート調査用紙には、調査項目ごとに1本10 cmの直線が引かれており、調査項目に対して試験対象者がどのような状態にあるのか自身の感覚に従って直線状に印をつけるものである。そして、調査用紙を回収後、それぞれの項目の印の位置を左端 (0 mm) から計測し数値化 (mm) した。またTable 3にVASでの調査項目とそれぞれの両端の規定を示した。

6) アンケート調査

試験食品摂取開始日 (0 日目) から16 週間、毎週月曜日

にメールアンケートを送信した。アンケートは「ホスピタル・ナビ (MSドリーム株式会社、名古屋)」で作成した。その後、作成したアンケート回答フォームのURLを添付したメールを送付し、回答を得た。なお、初回アンケートを送る前に試験対象者に花粉症の症状について、なし、ある場合の目症状、鼻症状、目・鼻症状両方の4種類のいずれかを回答してもらった後、症状の経過が確認できるようにアンケート項目を対象者毎に作成した。既報³⁻¹²⁾を参照して作成したアンケート項目をTable 4に示した。

統計解析

計測値、検査結果等は全て、摂取開始前 (0 週目) を0とした変化量で示し、平均値 ± 標準偏差で表した。

すべての項目において、SPSS ver.25を用いて解析を行った。各測定時点でのBee Pollen群 (以後、BP群) とプラセボ群の群間比較にはt検定およびWilcoxonの符号付き順位検定を用いた。筋肉量、トレーニングについてはt検定、VAS調査、ストレスチェック、アンケート調査についてはWilcoxonの符号付き順位検定を用いた。摂取開始前 (0 週目) と摂取開始後の各測定時点での比較にはt検定およびMann-Whitney検定を用いた⁸⁾。筋肉量、トレーニングについてはt検定、VAS調査、ストレスチェック、アンケート調査についてはMann-Whitney検定を行った。

週1回行ったアンケート調査の結果を解析する際は、試験対象者が選んだ各選択肢をTable 4のように点数化して解析を行った。

倫理審査

試験に先立ち、対象者に対して、試験の目的、期待される効果を説明した。また、試験食品の概要、試験食品摂取により発生しうる副作用 (アレルギーなど) に関する情報を提供し、問題が発生すれば医療費を負担することも併せて説明した。そのうえで「研究への参加同意書」により同意を得た。本試験は、人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (文部科学省、厚生労働省告示) を遵守した。被験者の人権および安全性と試験データの信頼性の確保を図るため、同志社女子大学「人を対象とする研究」に関する倫理審査委員会での審議、承認の下に実施された (承認番号: 2017-30)。

Table 3. VAS survey items.

Survey items	0 mm (far left)	100 mm (far right)
① "Degree of general pain such as myalgia and arthralgia" in the last week.	No condition	Almost always feel
② 'Physical stress' in the last week.	No condition	The strongest state to date
③ 'Mental stress' in the last week.	No condition	The strongest state to date
④ "Willingness, energy, and level of willingness and desire to do something" over the past week.	No condition	The strongest state to date

Table 4. Questionnaire items and scores.

Item		Scores and Options	
1	How long was the average time from laying in bed to falling sleep in the past week? → "Falling asleep time"	1	0 min
		2	~ 10 min
		3	~ 20 min
		4	~ 30 min
		5	~ 40 min
		6	~ 50 min
		7	~ 60 min
		8	~ 2 hours
		9	~ 2 hours or more
2	On average, how many times have you awakened during the middle of the night or sleep during the week? → "Waking in the middle"	1	0 times
		2	Once
		3	2 times
		4	3 times
		5	4 times or more
3	What do you feel about the overall quality of sleep in the week?	1	Satisfied
		2	A little dissatisfied
		3	Considerably inadequate
		4	There was no sleep at all
4	I would like to ask about your condition for the past week. How irritable we you?	1	Not applicable
		2	Slightly
		3	A little
		4	Considerably
		5	Very much
5	I would like to ask about your condition for the past week. How much did "I feel uncomfortable" ?	1	Not applicable
		2	Slightly
		3	A little
		4	Considerably
		5	Very much
6	I would like to ask about your condition for the past week. To what extent did you feel anxious?	1	Not applicable
		2	Slightly
		3	A little
		4	Considerably
		5	Very much
7	I would like to ask about your condition for the past week. How well do you agree with "I feel depressed" ?	1	Not at all applicable
		2	Slightly
		3	A little
		4	Considerably
		5	Very much
8	I would like to ask about your condition for the past week. How much was it "difficult to put together thoughts"?	1	Not applicable
		2	Slightly
		3	A little
		4	Considerably
		5	Very much
9	How many sneezes on average a day in the past week ? → 'Number of sneezes'.	1	0 times
		2	1 - 5 times
		3	6 - 10 times
		4	11 - 20 times
		5	21 times or more

Item		Scores and Options	
10	How many times did you blown your nose each day in the past week on average? → 'Number of nose blows'.	1	0 times
		2	1 - 5 times
		3	6 - 10 times
		4	11 - 20 times
		5	21 times or more
11	How often was your nose congested in the past week ? → "Degree of nasal congestion"	1	No congested nose
		2	There was no mouth breathing, but there was nasal congestion
		3	There was nose congestion from time to time
		4	There was nose congestion significant respiration difficulty
		5	The nose congestion never ceased
12	In this week, how much did your eyes itch? → "The degree of itching of the eye"	1	None
		2	Not enough to rub
		3	Sometimes rubbed
		4	Rubbed often
		5	Unable to stop rubbing
13	How often did you eyes tear in the past week ? → "Degree of tear"	1	None
		2	Not enough to wipe
		3	Occasionally had to wipe
		4	Recurring tears
		5	Puffy tears
14	In the past week, how was the degree of interference with daily life caused by hay fever?	1	No problem
		2	A little unfortunate
		3	Not distressing, but somewhat disruptive
		4	Very disruptive
		5	Totally impossible
15	Choose from the following numbers for the last week's Subjective Exercise Intensity (how tight you felt during your exercise).	20	
		19	Very tight
		18	
		17	Fairly tight
		16	
		15	Tight
		14	
		13	Slightly tight
		12	
		11	Comfortable
		10	
		9	Fairly comfortable
		8	
		7	Very comfortable
		6	

結果

Bee Pollenまたはプラセボの摂取率が6割以上だった解析対象者の人数を以下の表に示した (Table 5)。

3ヶ月以降の被験食の摂取率は考慮せず、はじめ2ヶ月間の摂取率が6割に満たない者を除外して解析した結果を以下に示した。

1) 筋肉量

4週間で2 kg以上変動しているデータを除外した。摂取開始前との比較では有意な差は見られなかったのに対し、群間比較では4週目、8週目にBP群がプラセボ群より危険率5%で有意に増加した。

また、16週間を通してプラセボ群では増加傾向が認められなかったのに対し、BP群では経時的な増加がみられた (Table 6, Fig. 3)。

2) トレーニング

8週目以降のデータは得られなかったため摂取開始時点と4週目の筋力データを解析した。

4項目すべてにおいて経時の変化及び群間比較のいずれにも有意な差はみられなかった (Table 7, Fig. 4)。

3) 「ストレスチェック」

プラセボ群で摂取開始前と比べ8週目にccvTPの値が危険率5%で有意に減少した。群間比較では、有意な差はみられなかった (Table 8, Fig. 5)。

4) 「GO/NO GO」

プラセボ群において正答率の値を摂取開始前と4週目で比較したところ、有意な差はみられなかった。また、群間比較においても有意な差はみられなかった。ただし、BP群は回答者不足のため解析できなかった。

8週目の時点で機械に不具合が発生したためそれ以降のデータは正しく測定されなかった (Table 9)。

5) VAS 調査 (Table 10)

「筋肉痛・関節痛などの全身の痛みの程度」について、プラセボ群でのみ摂取開始前と比べて4週目、8週目に危険率5%で有意に減少した。群間比較では有意な差はみられなかった。

「身体的ストレス」について、プラセボ群でのみ摂取開始前と比べて4週目に危険率5%で有意に減少した。群間比較では4週目にBP群がプラセボ群と比べて危険率5%で有意に減少した。

「精神的ストレス」について、摂取開始前との比較・群間比較ともに有意な差はみられなかった。

「意欲・活力・何かをしようとする意思と欲求の程度」 (Table 10) について、群間比較において、有意な差はみられなかった。

6) アンケート調査

データが得られなかった箇所と、回答者不足のため解析できなかった箇所を「-」で示した (Table 11)。

⑧「考えがまとまりにくい」について、プラセボ群でのみ、摂取開始前と比べて11週目に危険率5%で有意に減少した。

⑧「考えがまとまりにくい」以外の項目について、経時の変化・群間比較ともに有意な差はみられなかった。

⑫「目のかゆみの程度」及び⑬「涙の程度」については、BP群のデータが得られなかった。

考察

試験対象者は当初61人であったが最終的に解析の対象となったのは10人であり、結果に大きく影響を与えたと推測された。解析対象から除外された対象者が著しく多かった原因として試験食品の形状、摂取量の多さ、調査項目の多さなどが考えられた。また、研究対象者は運動部の学生であり、対象者間で試験食品を交換するなどのプロトコルに違反する行為が容易に行われたことも原因となったと考えられた。

1) 筋肉量

プラセボ群では16週間を通して摂取開始前からの増加が見られなかったのに対して、BP群では4週目および8週目にBP群がプラセボ群より有意に増加した。このことから、Bee Pollenには筋肉量を増加させる効果があると考えられた。対象者は日常的にプロテインを摂取しており、Bee Pollenに含まれるタンパク質などの成分が相加あるいは相乗効果をもたらした可能性があると考えられた。

2) トレーニング

「ベンチプレス」、「スクワット」、「クリーン」、「デッドリフト」について、Bee Pollenの効果はみられなかった。

3) 「ストレスチェック」

5) VAS 調査に記載

4) 「GO/NO GO」

検査可能だった4週目までの結果から、Bee Pollenは判断力に影響を及ぼさないと考えられた。

5) VAS 調査

「筋肉痛・関節痛などの全身の痛みの程度」と「身体的ストレス」のグラフが一貫して同じ傾向を示した。このことから対象者が筋肉痛などの痛みを身体的ストレスとして捉えていると推測された。

また、「筋肉痛・関節痛などの全身の痛みの程度」はBP群とプラセボ群に差は見られなかったが、「身体的ス

トレス」ではBP群がプラセボ群と比べて一貫して低い値であり、4週目には有意な改善を示した。対象者は4週目までウエイトトレーニングを行っていたことからBee Pollenはウエイトトレーニングで筋肉を酷使することで生じる倦怠感等の身体的ストレスを軽減したと考えられた。

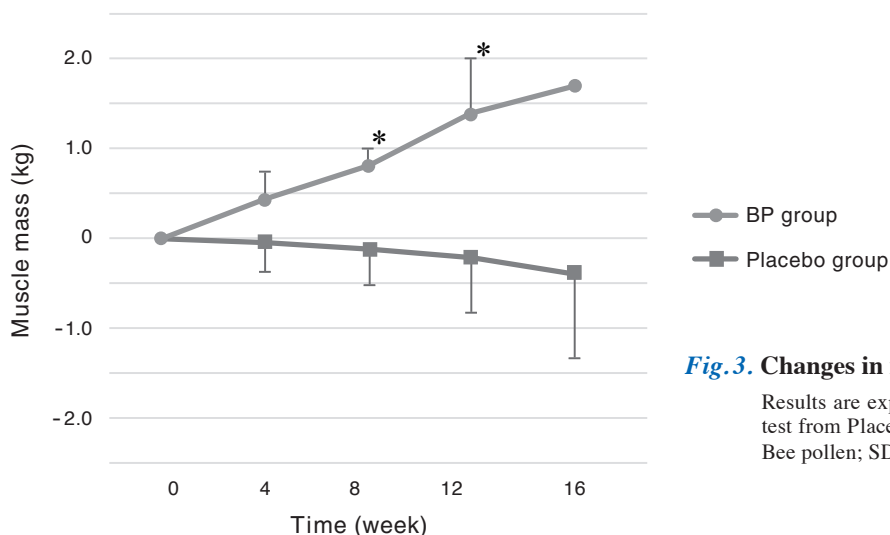
「ストレスチェック」、「精神的ストレス」のそれぞれの項目において、群間比較では有意な差はみられなかったものの両項目とも一貫してBP群の方がプラセボ群より

Table 5. Number of patients included in the analysis.

	1 month	2 month	3 month
BP Group	9	4	1
Placebo group	13	6	0
Total	22	10	1

Table 6. Muscle mass.

		BP group		Placebo group		Comparison with pre-ingestion (p-value).		Comparison between groups (p-value)
		Mean $\pm$ SD	n	Mean $\pm$ SD	n	BP group	Placebo	
Muscle mass	Week 4	0.43 $\pm$ 0.31	3	-0.04 $\pm$ 0.33	5	0.186	0.818	0.030
	Week 8	0.80 $\pm$ 0.20	2	-0.13 $\pm$ 0.39	6	0.156	0.479	0.034
	Week 12	1.40 $\pm$ 0.60	2	-0.22 $\pm$ 0.59	5	0.258	0.500	0.087
	Week 16	1.70 $\pm$ 0.00	1	-0.38 $\pm$ 0.95	5	-	0.468	



6) アンケート調査

5) VAS 調査に記載した。アレルギー症状と花粉飛散量との関係についての解析はできなかった。

Fig.3. Changes in muscle mass over time.

Results are expressed as mean $\pm$ SD, * p < 0.05 by Wilcoxon test from Placebo group (n = 5~6). BP group (n = 1~3), BP, Bee pollen; SD, standard deviation.

Table 7. Training.

	Bee Pollen group		Placebo group		Comparison with pre-ingestion (p-value).		Comparison between groups (p-value)
	Mean $\pm$ SD	n	Mean $\pm$ SD	n	BP group	Placebo	
"Bench press"	1.88 $\pm$ 3.25	4	-1.67 $\pm$ 8.50	6	0.391	0.679	0.070
"Squat"	-5.00 $\pm$ 29.58	4	15.93 $\pm$ 21.89	6	0.785	0.164	0.078
"Clean"	-10.00 $\pm$ 9.35	4	-1.27 $\pm$ 5.39	6	0.161	0.622	0.149
"Dead lift"	-13.13 $\pm$ 27.45	4	-2.08 $\pm$ 12.94	6	0.469	0.734	0.313

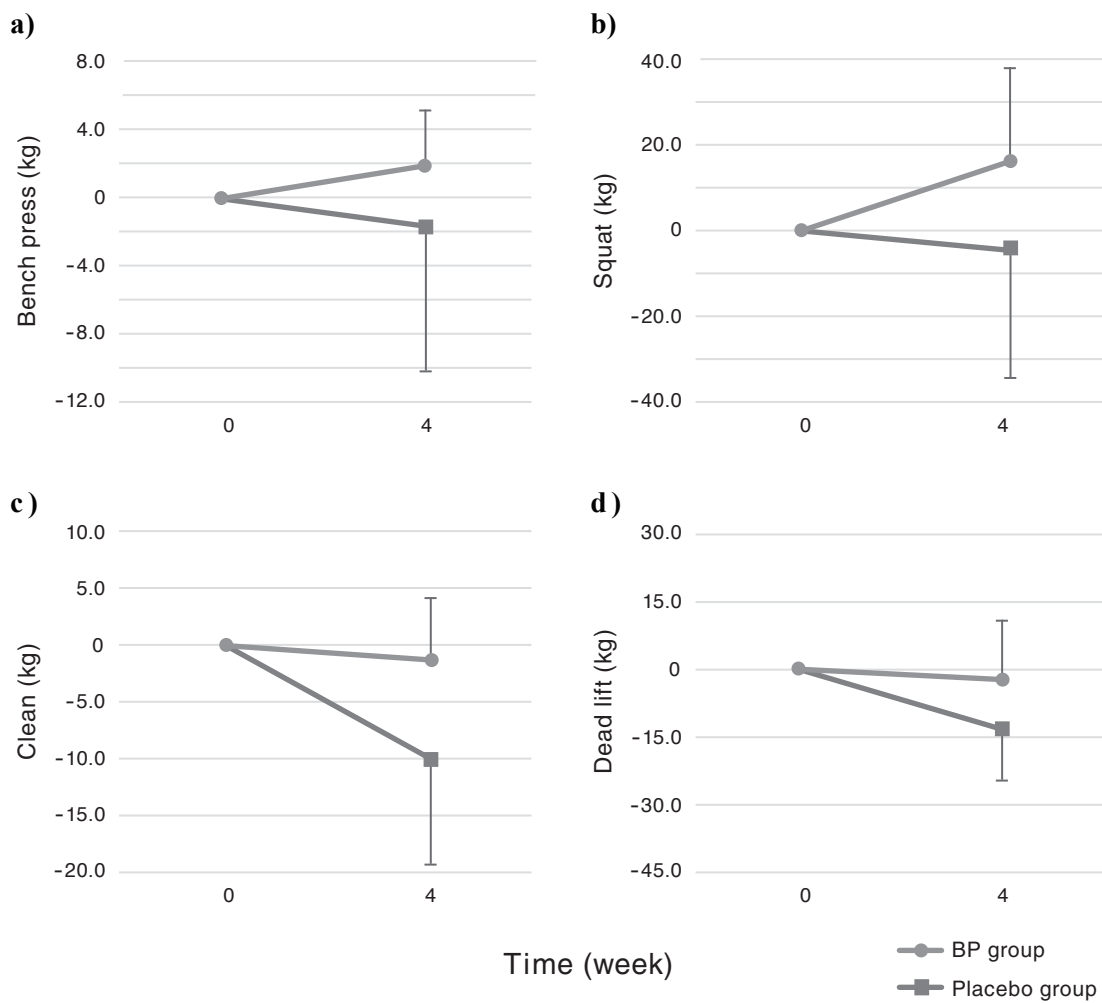


Fig. 4. Changes in muscle power over time.

a) Bench press, b) Squat, c) Clean, d) Dead lift. Results are expressed as mean $\pm$ SD. BP group, n = 4; Placebo group, n = 6; BP, Bee pollen; SD, standard deviation.

Table 8. Stress check.

		BP group		Placebo group		Comparison with pre-ingestion (p-value).		Comparison between groups (p-value)
		Mean $\pm$ SD	n	Mean $\pm$ SD	n	BP group	Placebo	
ccvTP	Week 4	0.24 $\pm$ 0.56	2	0.18 $\pm$ 1.01	4	0.655	0.715	1.000
	Week	-0.46 $\pm$ 1.39	3	-2.11 $\pm$ 1.97	5	0.593	0.043*	0.250
	Week 12	1.03 $\pm$ 0.41	3	0.68 $\pm$ 2.05	4	0.109	0.715	0.629
	Week 16	1.56 $\pm$ 1.28	2	0.09 $\pm$ 3.53	5	0.180	0.500	0.381

ccvTP, coefficient of component variance total power.

Table 9. "GO/NO GO".

		BP group		Placebo group		Comparison with pre-ingestion (p-value).		Comparison between groups (p-value)
		Mean $\pm$ SD	n	Mean $\pm$ SD	n	BP group	Placebo	
Rate of correct answers		0.00 $\pm$ 0.00	1	0.00 $\pm$ 0.04	2	–	0.317	0.667

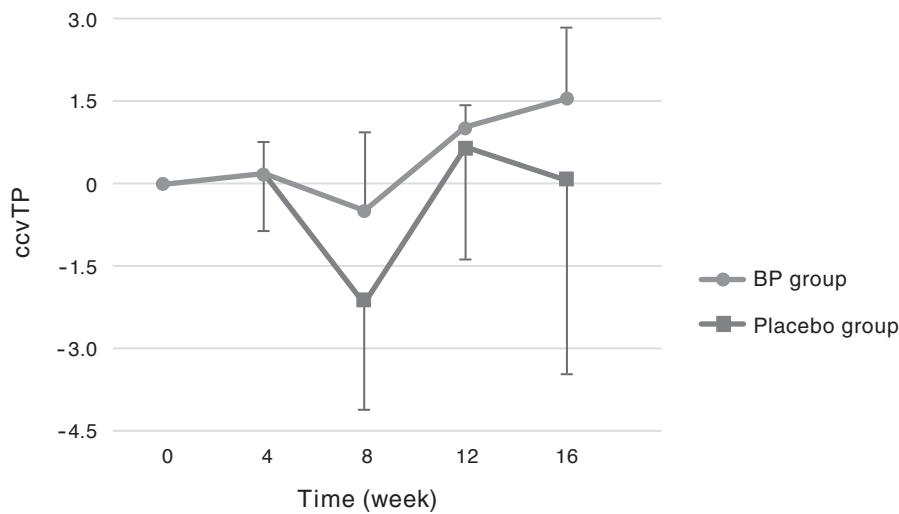


Fig. 5. Changes in "Stress Check" over time.

Results are expressed as mean $\pm$ SD. BP group, $n = 2 \sim 3$; Placebo group, $n = 4 \sim 5$; ccvTP, coefficient of component variance total power; BP, Bee pollen; SD, standard deviation.

Table 10. VAS survey.

- ① What was the degree of general pain, such as myalgia and arthralgia, in the last week?
- ② What was the "physical stress" in the last week?
- ③ How have you been experiencing "mental stress" over the past week?
- ④ How was the "degree of willingness and desire to do something" in the past week?

		BP group (mm)		Placebo group (mm)		Comparison with pre-ingestion (p-value).		Comparison between groups (p-value)
		Mean $\pm$ SD	n	Mean $\pm$ SD	n	BP group	Placebo	
①	Week 4	-51.13 $\pm$ 9.13	4	-43.30 $\pm$ 25.55	5	0.068	0.043*	0.556
	Week 8	-35.25 $\pm$ 17.56	4	-24.75 $\pm$ 14.54	6	0.068	0.028*	0.352
	Week 12	-9.67 $\pm$ 15.15	3	-8.70 $\pm$ 11.38	5	0.414	0.138	1.000
	Week 16	-23.00 $\pm$ 6.00	2	-30.10 $\pm$ 27.53	5	0.180	0.080	0.857
②	Week 4	-51.88 $\pm$ 3.25	4	-26.20 $\pm$ 18.38	5	0.068	0.043*	0.032 #
	Week 8	-29.13 $\pm$ 19.31	4	-11.50 $\pm$ 32.38	6	0.068	0.753	0.476
	Week 12	-2.67 $\pm$ 4.92	3	1.10 $\pm$ 21.98	5	0.593	0.686	0.393
	Week 16	-21.00 $\pm$ 7.00	2	-18.30 $\pm$ 25.75	5	0.180	0.138	0.857
③	Week 4	-16.38 $\pm$ 26.21	4	8.20 $\pm$ 23.75	5	0.273	0.500	0.413
	Week 8	-4.88 $\pm$ 11.52	4	-0.33 $\pm$ 21.93	6	0.715	0.753	0.476
	Week 12	1.17 $\pm$ 28.72	3	17.80 $\pm$ 31.35	5	1.000	0.345	0.786
	Week 16	-23.50 $\pm$ 8.50	2	14.00 $\pm$ 19.73	5	0.180	0.225	0.095
④	Week 4	-0.13 $\pm$ 7.81	4	-12.70 $\pm$ 29.20	5	1.000	0.686	0.905
	Week 8	4.13 $\pm$ 20.16	4	-6.92 $\pm$ 20.48	6	0.715	0.600	0.762
	Week 12	3.83 $\pm$ 17.37	3	-19.90 $\pm$ 13.05	5	0.593	0.043*	0.250
	Week 16	-8.25 $\pm$ 32.75	2	-7.10 $\pm$ 11.92	5	0.655	0.345	1.000

Table 11. Questionnaire survey.

- ① How long was the average time from laying in bed to falling asleep in the past week?
1: 0 min, 2: ~10 min, 3: ~20 min, 4: ~30 min, 5: ~40 min,
6: 50 min, 7: ~60 min 8: ~2 hr, 9: 2 hr or more
- ② On average, how many times have you awakened during the middle of the night or sleep during the week?
1: 0 times, 2: 1 times, 3: 2 times, 4: 3 times, 5: 4 times or more
- ③ What do you feel about the overall quality of sleep in the week?
1: Satisfied, 2: Somewhat dissatisfied, 3: Fairly unsatisfactory, 4: Completely unsatisfied, or unable to sleep at all
- ④ I would like to ask about your condition for the past week. How irritable were you?
1: Not at all true, 2: Slightly true, 3: Somewhat true,
4: Quite true, 5: Very true
- ⑤ I would like to ask about your condition for the past week. How much did "I feel uncomfortable"?
1: Not at all true, 2: Slightly true, 3: Somewhat true,
4: Quite true, 5: Very true
- ⑥ I would like to ask about your condition for the past week. To what extent did you feel anxious?
1: Not at all true, 2: Slightly true, 3: Somewhat true,
4: Quite true, 5: Very true
- ⑦ I would like to ask about your condition for the past week. How well do you agree with "I feel depressed"?
1: Not at all true, 2: Slightly true, 3: Somewhat true,
4: Quite true, 5: Very true
- ⑧ I would like to ask about your condition for the past week. How much was it "difficult to put together thoughts"?
1: Not at all true, 2: Slightly true, 3: Somewhat true,
4: Quite true, 5: Very true
- ⑨ How many times did you sneeze on average a day in the past week?
1: 0 times, 2: 1-5 times, 3: 6-10 times, 4: 11-20 times, 5: 21 times or more
- ⑩ How many times have you blown your nose each day in the past week on average?
1: 0 times, 2: 1-5 times, 3: 6-10 times, 4: 11-20 times, 5: 21 times or more
- ⑪ How long has your nose been congested in the past week?
1: No congestion, 2: No mouth breathing but some congestion, 3: Congestion and occasional mouth breathing
4: Congestion and considerable mouth breathing, 5: Completely congested
- ⑫ In this week, how often did your eyes itch?
1: None, 2: Not enough to rub, 3: occasional rubbing,
4: Frequent rubbing, 5: Cannot stop rubbing
- ⑬ How much did your eyes tear in the past week?
1: None; 2: Not enough to wipe; 3: Occasional tears; 4: Often tears; 5: Puffy tears
- ⑭ In the past week, how much did hay fever interfere with daily life?
1: No problem, 2: Very acceptable, 3: Not distressing but somewhat disruptive,
4: Disruptive, 5: Impossible
- ⑮ Choose your subjective exercise intensity for the past week (how tight you felt during exercise) from the following numbers.
20, 19: Very tight, 18, 17: Fairly tight, 16, 15: Tight, 14, 13: Somewhat tight,
12, 11: Comfortable, 10, 9: Fairly comfortable, 8, 7: Very comfortable, 6

		BP group		Placebo group		Comparison with pre-ingestion (p-value).		Comparison between groups (p-value)
		Mean $\pm$ SD	n	Mean $\pm$ SD	n	BP group	Placebo	
①	Week 1	0.50 $\pm$ 0.50	4	0.75 $\pm$ 0.83	4	0.157	0.180	0.886
	Week 2	0.00 $\pm$ 0.82	3	-1.00 $\pm$ 1.26	5	1.000	0.180	0.393
	Week 3	-0.33 $\pm$ 0.94	3	-0.75 $\pm$ 1.30	4	0.564	0.317	1.000
	Week 4	-0.33 $\pm$ 0.94	3	-1.50 $\pm$ 1.50	4	0.564	0.157	0.629
	Week 5	-0.25 $\pm$ 0.83	4	0.00 $\pm$ 0.00	3	0.564	1.000	0.629
	Week 6	-0.33 $\pm$ 0.94	3	-0.75 $\pm$ 0.83	4	0.564	0.180	0.857
	Week 7	0.00 $\pm$ 0.82	3	0.00 $\pm$ 0.71	4	1.000	1.000	1.000
	Week 8	-0.25 $\pm$ 0.83	4	-0.50 $\pm$ 1.50	4	0.564	0.655	0.886
	Week 9	0.33 $\pm$ 1.25	3	-0.50 $\pm$ 2.18	4	0.655	0.655	0.857
	Week 10	-0.25 $\pm$ 0.83	4	-0.75 $\pm$ 1.30	4	0.564	0.317	0.886
	Week 11	-0.33 $\pm$ 0.47	3	-1.60 $\pm$ 1.85	5	0.317	0.109	0.393
	Week 12	1.00 $\pm$ 0.00	2	-1.00 $\pm$ 2.45	4	0.157	0.705	0.533
	Week 13	-0.50 $\pm$ 0.50	2	-1.50 $\pm$ 2.06	4	0.317	0.180	0.800
	Week 14	0.50 $\pm$ 0.50	2	-1.25 $\pm$ 2.28	4	0.317	0.414	0.533
	Week 15	-0.50 $\pm$ 0.50	2	0.33 $\pm$ 1.25	3	0.317	0.655	0.800
	Week 16	0.00 $\pm$ 1.22	4	-0.75 $\pm$ 0.83	4	1.000	0.180	0.686
②	Week 1	-0.75 $\pm$ 0.83	4	0.25 $\pm$ 0.43	4	0.180	0.317	0.200
	Week 2	0.00 $\pm$ 0.00	3	-0.20 $\pm$ 0.40	5	1.000	0.317	0.786
	Week 3	0.00 $\pm$ 0.00	3	0.25 $\pm$ 0.43	4	1.000	0.317	0.629
	Week 4	0.00 $\pm$ 0.00	3	-0.50 $\pm$ 0.87	4	1.000	0.317	0.629
	Week 5	-0.25 $\pm$ 0.43	4	0.00 $\pm$ 0.00	3	0.317	1.000	0.629
	Week 6	0.00 $\pm$ 0.00	3	0.25 $\pm$ 0.43	4	1.000	0.317	0.629
	Week 7	0.00 $\pm$ 0.00	3	0.25 $\pm$ 0.43	4	1.000	0.317	0.629
	Week 8	-0.50 $\pm$ 0.87	4	0.50 $\pm$ 1.12	4	0.317	0.414	0.343
	Week 9	0.00 $\pm$ 0.00	3	0.00 $\pm$ 0.00	4	1.000	1.000	1.000
	Week 10	-0.25 $\pm$ 1.09	4	0.50 $\pm$ 0.87	4	0.655	0.317	0.686
	Week 11	0.00 $\pm$ 0.00	3	0.40 $\pm$ 0.80	5	1.000	0.317	0.786
	Week 12	1.00 $\pm$ 0.00	2	0.75 $\pm$ 0.83	4	0.157	0.180	0.800
	Week 13	1.00 $\pm$ 1.00	2	0.25 $\pm$ 0.43	4	0.317	0.317	0.533
	Week 14	0.50 $\pm$ 0.50	2	0.50 $\pm$ 0.87	4	0.317	0.317	0.800
	Week 15	0.00 $\pm$ 0.00	2	0.00 $\pm$ 0.00	3	1.000	1.000	1.000
	Week 16	-0.50 $\pm$ 0.87	4	0.25 $\pm$ 1.09	4	0.317	0.655	0.686
③	Week 1	0.00 $\pm$ 0.00	4	0.00 $\pm$ 0.71	4	1.000	1.000	1.000
	Week 2	0.00 $\pm$ 0.00	3	0.20 $\pm$ 0.40	5	1.000	0.317	0.786
	Week 3	0.00 $\pm$ 0.82	3	-0.50 $\pm$ 0.50	4	1.000	0.157	0.629
	Week 4	0.33 $\pm$ 0.47	3	-0.25 $\pm$ 0.43	4	0.317	0.317	0.400
	Week 5	-0.50 $\pm$ 0.50	4	-0.33 $\pm$ 0.47	3	0.157	0.317	0.857
	Week 6	-0.33 $\pm$ 0.47	3	0.00 $\pm$ 0.71	4	0.317	1.000	0.629
	Week 7	0.00 $\pm$ 0.00	3	0.25 $\pm$ 0.43	4	1.000	0.317	0.629
	Week 8	-0.50 $\pm$ 0.50	4	0.25 $\pm$ 0.43	4	0.157	0.317	0.200
	Week 9	0.67 $\pm$ 0.47	3	0.25 $\pm$ 0.43	4	0.157	0.317	0.400
	Week 10	0.00 $\pm$ 0.00	4	-0.25 $\pm$ 0.43	4	1.000	0.317	0.686
	Week 11	0.00 $\pm$ 0.00	3	-0.20 $\pm$ 0.75	5	1.000	0.564	0.786
	Week 12	-0.50 $\pm$ 0.50	2	0.00 $\pm$ 1.22	4	0.317	1.000	0.800
	Week 13	0.00 $\pm$ 0.00	2	-0.50 $\pm$ 0.50	4	1.000	0.157	0.533
	Week 14	-0.50 $\pm$ 0.50	2	-0.25 $\pm$ 0.83	4	0.317	0.564	0.800
	Week 15	0.00 $\pm$ 0.00	2	-0.33 $\pm$ 0.47	3	1.000	0.317	0.800
	Week 16	-0.25 $\pm$ 0.43	4	0.25 $\pm$ 0.83	4	0.317	0.564	0.486

Bee Pollenの機能性評価

④	Week 1	-0.75 ± 0.83	4	-0.25 ± 0.83	4	0.180	0.564	0.686
	Week 2	-0.33 ± 0.47	3	-0.40 ± 0.49	5	0.317	0.157	1.000
	Week 3	-0.67 ± 0.47	3	-0.50 ± 0.50	4	0.157	0.157	0.857
	Week 4	0.00 ± 0.00	3	-0.50 ± 0.50	4	1.000	0.157	0.400
	Week 5	-1.00 ± 0.71	4	0.00 ± 0.82	3	0.102	1.000	0.229
	Week 6	-0.67 ± 0.47	3	-0.50 ± 0.50	4	0.157	0.157	0.857
	Week 7	-0.33 ± 0.47	3	-0.75 ± 0.43	4	0.317	0.083	0.400
	Week 8	-0.50 ± 0.87	4	0.00 ± 1.00	4	0.317	1.000	0.686
	Week 9	-0.33 ± 0.47	3	-0.75 ± 0.43	4	0.317	0.083	0.400
	Week 10	-0.50 ± 0.50	4	0.25 ± 0.83	4	0.157	0.564	0.343
	Week 11	-0.67 ± 0.47	3	-0.20 ± 0.75	5	0.157	0.564	0.571
	Week 12	0.00 ± 0.00	2	0.00 ± 1.22	4	1.000	1.000	0.800
	Week 13	-1.50 ± 0.50	2	-0.25 ± 0.83	4	0.180	0.564	0.267
	Week 14	-2.00 ± 0.00	2	-0.25 ± 0.43	4	0.157	0.317	0.133
	Week 15	-0.50 ± 0.50	2	-0.67 ± 0.47	3	0.317	0.157	0.800
	Week 16	-0.50 ± 0.50	4	-0.50 ± 0.50	4	0.157	0.157	1.000
⑤	Week 1	-0.50 ± 0.50	4	-0.25 ± 0.83	4	0.157	0.564	0.886
	Week 2	-0.67 ± 0.47	3	0.20 ± 0.75	5	0.157	0.564	0.250
	Week 3	-0.33 ± 0.47	3	0.00 ± 0.71	4	0.317	1.000	0.629
	Week 4	-0.33 ± 0.47	3	-0.25 ± 1.09	4	0.317	0.655	0.857
	Week 5	-0.75 ± 0.43	4	-0.67 ± 0.94	3	0.083	0.317	0.857
	Week 6	0.00 ± 0.82	3	-0.50 ± 0.87	4	1.000	0.317	0.629
	Week 7	0.33 ± 0.47	3	-0.50 ± 1.12	4	0.317	0.414	0.400
	Week 8	-0.25 ± 0.43	4	0.25 ± 1.09	4	0.317	0.655	0.686
	Week 9	0.33 ± 0.47	3	0.50 ± 1.12	4	0.317	0.414	0.857
	Week 10	-0.50 ± 0.50	4	-0.50 ± 1.12	4	0.157	0.414	1.000
	Week 11	-0.33 ± 0.47	3	-0.20 ± 0.98	5	0.317	0.655	0.786
	Week 12	0.00 ± 0.00	2	-0.50 ± 0.87	4	1.000	0.317	0.800
	Week 13	-0.50 ± 0.50	2	-0.50 ± 0.87	4	0.317	0.317	0.800
	Week 14	-0.50 ± 0.50	2	-0.25 ± 0.43	4	0.317	0.317	0.800
	Week 15	0.50 ± 0.50	2	-0.67 ± 0.94	3	0.317	0.317	0.400
	Week 16	-0.25 ± 0.83	4	-0.50 ± 0.87	4	0.564	0.317	-0.886
⑥	Week 1	0.00 ± 0.00	4	0.00 ± 0.00	4	1.000	1.000	1.000
	Week 2	0.33 ± 0.47	3	-0.20 ± 0.40	5	0.317	0.317	0.393
	Week 3	0.67 ± 0.47	3	0.50 ± 0.87	4	0.157	0.317	0.629
	Week 4	0.00 ± 0.00	3	0.25 ± 0.43	4	1.000	0.317	0.629
	Week 5	0.25 ± 0.43	4	-0.33 ± 0.47	3	0.317	0.317	0.400
	Week 6	0.67 ± 0.47	3	-0.25 ± 0.43	4	0.157	0.317	0.114
	Week 7	1.33 ± 0.94	3	0.00 ± 0.00	4	0.157	1.000	0.229
	Week 8	0.50 ± 0.50	4	0.50 ± 0.87	4	0.157	0.317	0.886
	Week 9	1.00 ± 0.82	3	0.75 ± 1.30	4	0.180	0.317	0.629
	Week 10	0.50 ± 0.87	4	1.00 ± 0.71	4	0.317	0.102	0.486
	Week 11	0.67 ± 0.47	3	0.40 ± 0.49	5	0.157	0.157	0.571
	Week 12	0.00 ± 0.00	2	-0.25 ± 1.09	4	1.000	0.655	1.000
	Week 13	0.00 ± 0.00	2	0.25 ± 0.43	4	1.000	0.317	0.800
	Week 14	0.50 ± 0.50	2	-0.25 ± 0.43	4	0.317	0.317	0.267
	Week 15	0.50 ± 0.50	2	0.33 ± 2.05	3	0.317	0.655	0.800
	Week 16	-0.25 ± 0.43	4	-0.50 ± 0.87	4	0.317	0.317	0.886

⑦	Week 1	0.00 ± 0.71	4	0.00 ± 0.00	4	1.000	1.000	1.000
	Week 2	1.00 ± 0.82	3	-0.20 ± 0.40	5	0.180	0.157	0.143
	Week 3	0.33 ± 0.47	3	-0.25 ± 0.43	4	0.317	0.066	0.400
	Week 4	-0.67 ± 0.47	3	0.25 ± 0.83	4	0.157	0.564	0.229
	Week 5	0.25 ± 0.43	4	0.33 ± 0.47	3	0.317	0.705	0.857
	Week 6	0.00 ± 1.63	3	0.25 ± 0.43	4	1.000	0.380	0.857
	Week 7	0.00 ± 0.82	3	0.00 ± 0.00	4	1.000	0.453	1.000
	Week 8	0.00 ± 0.71	4	0.75 ± 0.83	4	1.000	0.180	0.343
	Week 9	0.33 ± 1.25	3	0.25 ± 0.43	4	0.655	0.102	0.857
	Week 10	0.00 ± 0.71	4	0.50 ± 0.87	4	1.000	0.317	0.686
	Week 11	0.33 ± 1.25	3	0.00 ± 0.40	5	0.655	0.564	1.000
	Week 12	-0.50 ± 0.50	2	0.00 ± 0.71	4	0.317	0.180	0.533
	Week 13	-1.50 ± 0.50	2	-0.25 ± 0.43	4	0.180	0.180	0.133
	Week 14	-0.50 ± 1.50	2	0.00 ± 0.71	4	0.655	0.276	0.800
	Week 15	0.00 ± 0.00	2	0.00 ± 0.00	3	1.000	0.414	1.000
	Week 16	-0.25 ± 0.43	4	0.50 ± 0.87	4	0.317	0.317	0.343
⑧	Week 1	0.00 ± 0.00	4	-1.00 ± 0.71	4	1.000	1.000	0.114
	Week 2	0.33 ± 0.47	3	-0.60 ± 0.49	5	0.317	0.317	0.143
	Week 3	0.33 ± 0.47	3	-0.75 ± 0.43	4	0.317	0.317	0.114
	Week 4	0.00 ± 0.00	3	-0.75 ± 0.43	4	1.000	0.564	0.114
	Week 5	0.00 ± 0.00	4	0.00 ± 0.82	3	1.000	0.317	1.000
	Week 6	0.00 ± 0.00	3	-0.25 ± 0.43	4	1.000	0.317	0.629
	Week 7	0.00 ± 0.00	3	-0.25 ± 0.43	4	1.000	1.000	0.629
	Week 8	0.25 ± 0.43	4	0.50 ± 0.50	4	0.317	0.180	0.686
	Week 9	0.00 ± 0.00	3	-0.75 ± 0.43	4	1.000	0.317	0.114
	Week 10	0.50 ± 0.87	4	-0.25 ± 0.43	4	0.317	0.317	0.343
	Week 11	0.00 ± 0.00	3	-0.80 ± 0.40	5	1.000	0.046*	0.071
	Week 12	1.50 ± 1.50	2	-1.00 ± 0.71	4	0.317	1.000	0.133
	Week 13	0.00 ± 0.00	2	-1.00 ± 0.71	4	1.000	0.317	0.267
	Week 14	0.00 ± 0.00	2	-1.00 ± 0.71	4	1.000	1.000	0.267
	Week 15	0.00 ± 0.00	2	-1.00 ± 0.82	3	1.000	1.000	0.400
	Week 16	0.25 ± 0.43	4	-0.50 ± 0.50	4	0.317	0.157	0.200
⑨	Week 1	0.00 ± 1.00	2	1.00 ± 0.00	1	1.000	-	0.667
	Week 2	1.00 ± 0.00	1	1.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 3	1.00 ± 0.00	1	1.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 4	0.00 ± 0.00	1	-	0	-	-	-
	Week 5	-0.50 ± 0.50	2	0.00 0.00	1	0.317	-	0.667
	Week 6	0.00 ± 0.00	1	1.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 7	1.00 ± 0.00	1	0.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 8	0.00 ± 1.00	2	0.00 ± 0.00	1	1.000	-	1.000
	Week 9	2.00 ± 0.00	1	-1.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 10	0.50 ± 0.50	2	0.00 ± 0.00	1	0.317	-	0.667
	Week 11	2.00 ± 0.00	1	0.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 12	-	0	-	0	-	-	-
	Week 13	0.00 ± 0.00	1	-	0	-	-	-
	Week 14	0.00 ± 0.00	1	-	0	-	-	-
	Week 15	1.00 ± 0.00	1	-1.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 16	1.00 ± 0.00	2	-1.00 ± 0.00	1	0.157	-	0.667

Bee Pollenの機能性評価

⑩	Week 1	-0.50 ± 0.50	2	1.00 ± 0.00	1	0.317	-	0.667
	Week 2	1.00 ± 0.00	1	2.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 3	1.00 ± 0.00	1	1.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 4	1.00 ± 0.00	1	-	0	-	-	-
	Week 5	0.50 ± 0.50	2	2.00 ± 0.00	1	0.317	-	0.667
	Week 6	1.00 ± 0.00	1	1.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 7	1.00 ± 0.00	1	1.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 8	0.00 ± 1.00	2	0.00 ± 0.00	1	1.000	-	1.000
	Week 9	1.00 ± 0.00	1	0.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 10	0.50 ± 0.50	2	0.00 ± 0.00	1	0.317	-	0.667
	Week 11	1.00 ± 0.00	1	-1.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 12	-	0	-	0	-	-	-
	Week 13	-2.00 ± 0.00	1	-	0	-	-	-
	Week 14	-3.00 ± 0.00	1	-	0	-	-	-
	Week 15	1.00 ± 0.00	1	0.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 16	0.50 ± 0.50	2	0.00 ± 0.00	1	0.317	-	0.667
⑪	Week 1	-1.00 ± 0.00	2	2.00 ± 0.00	1	0.157	-	0.667
	Week 2	1.00 ± 0.00	1	2.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 3	-1.00 ± 0.00	1	0.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 4	0.00 ± 0.00	1	-	0	-	-	-
	Week 5	0.00 ± 0.00	2	2.00 ± 0.00	1	1.000	-	0.667
	Week 6	0.00 ± 0.00	1	1.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 7	0.00 ± 0.00	1	2.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 8	-0.50 ± 0.50	2	1.00 ± 0.00	1	0.317	-	0.667
	Week 9	0.00 ± 0.00	1	0.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 10	0.00 ± 0.00	2	0.00 ± 0.00	1	1.000	-	1.000
	Week 11	0.00 ± 0.00	1	0.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 12	-	0	-	0	-	-	-
	Week 13	0.00 ± 0.00	1	-	0	-	-	-
	Week 14	0.00 ± 0.00	1	-	0	-	-	-
	Week 15	0.00 ± 0.00	1	0.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 16	-0.50 ± 0.50	2	0.00 ± 0.00	1	0.317	-	0.667
⑫	Week 1	-	0	1.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 2	-	0	0.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 3	-	0	0.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 4	-	0	-	0	-	-	-
	Week 5	-	0	0.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 6	-	0	0.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 7	-	0	1.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 8	-	0	-1.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 9	-	0	-1.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 10	-	0	-2.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 11	-	0	0.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 12	-	0	-	0	-	-	-
	Week 13	-	0	-	0	-	-	-
	Week 14	-	0	-	0	-	-	-
	Week 15	-	0	-2.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 16	-	0	-2.00 ± 0.00	1	-	-	-

⑬	Week 1	-	0	1.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 2	-	0	2.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 3	-	0	1.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 4	-	0	-	0	-	-	-
	Week 5	-	0	2.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 6	-	0	1.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 7	-	0	1.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 8	-	0	0.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 9	-	0	0.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 10	-	0	0.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 11	-	0	0.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 12	-	0	-	0	-	-	-
	Week 13	-	0	-	0	-	-	-
	Week 14	-	0	-	0	-	-	-
	Week 15	-	0	0.00 ± 0.00	1	-	-	-
	Week 16	-	0	0.00 ± 0.00	1	-	-	-
⑭	Week 1	-0.50 ± 0.50	2	1.00 ± 0.00	1	-	-	0.667
	Week 2	0.00 ± 0.00	1	1.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 3	-1.00 ± 0.00	1	0.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 4	-1.00 ± 0.00	1	-	0	-	-	-
	Week 5	-1.00 ± 0.00	2	0.00 ± 0.00	1	-	-	0.667
	Week 6	-1.00 ± 0.00	1	0.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 7	-2.00 ± 0.00	1	0.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 8	-1.50 ± 0.50	2	0.00 ± 0.00	1	-	-	0.667
	Week 9	-1.00 ± 0.00	1	-1.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 10	-1.00 ± 0.00	2	-1.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 11	-2.00 ± 0.00	1	-1.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 12	-	0	-	0	-	-	-
	Week 13	-1.00 ± 0.00	1	-	0	-	-	-
	Week 14	-2.00 ± 0.00	1	-	0	-	-	-
	Week 15	-2.00 ± 0.00	1	-1.00 ± 0.00	1	-	-	1.000
	Week 16	-1.50 ± 0.50	2	-1.00 ± 0.00	1	-	-	0.667
⑮	Week 1	-2.00 ± 2.12	4	-3.00 ± 2.74	4	0.180	0.109	0.686
	Week 2	-0.67 ± 3.30	3	-0.80 ± 1.17	5	0.655	0.194	0.786
	Week 3	-1.67 ± 4.64	3	-5.25 ± 3.11	4	0.655	0.109	0.629
	Week 4	-2.33 ± 3.30	3	-0.50 ± 0.87	4	0.317	0.317	0.857
	Week 5	-1.25 ± 2.28	4	-1.67 ± 1.25	3	0.414	0.180	0.629
	Week 6	-2.67 ± 3.09	3	-2.25 ± 1.92	4	0.180	0.109	1.000
	Week 7	1.33 ± 3.30	3	-3.00 ± 2.55	4	0.593	0.109	0.229
	Week 8	-0.50 ± 3.20	4	-2.00 ± 2.12	4	0.593	0.180	0.686
	Week 9	1.67 ± 2.49	3	-0.50 ± 1.50	4	0.414	0.577	0.400
	Week 10	-1.25 ± 2.28	4	-0.25 ± 1.79	4	0.414	0.655	0.686
	Week 11	1.00 ± 3.27	3	-1.80 ± 1.72	5	0.593	0.066	0.393
	Week 12	4.00 ± 4.00	2	-1.50 ± 2.18	4	0.317	0.257	0.267
	Week 13	0.50 ± 0.50	2	-2.75 ± 1.79	4	0.317	0.066	0.133
	Week 14	-3.50 ± 1.50	2	-1.50 ± 2.69	4	0.180	0.357	0.533
	Week 15	-1.50 ± 1.50	2	-1.00 ± 1.41	3	0.317	0.317	0.800
	Week 16	-0.50 ± 3.35	4	-1.75 ± 0.83	4	0.715	0.066	0.686

結論

Bee Pollenには身体的ストレスを軽減する効果が認められた。また、長期摂取することにより、筋肉量の増加や精神的ストレスの緩和が期待できると考えられた。しかし、運動部という限られた環境におけるコンプライアンス違反のため最終的にデータ解析対象者の人数が著しく減少した。したがって、対象者の減少を防ぐ対策を講じた上で再度実験する必要がある。

謝辞

本研究で用いる食品の提供および、方針に対する助言を頂いたアピ株式会社 加藤真吾様、河野宏行様に心より御礼申し上げます。本研究の概要は第28回日本医療薬学会（2018年11月25日、神戸）にて発表した。

利益相反申告

本研究を遂行するにあたりアピ株式会社より試験品の提供を受けた。

参考文献

- 1) アピ株式会社事業戦略室. 古くて新しいスーパーフード「API ビーポーレン」. 社内資料.
- 2) 下村吉治, 北浦靖之. スポーツ医学的観点からのアミノ酸機能: 分岐鎖アミノ酸 (BCAA) を中心として. 化学と生物. 2014; 52: 143-144.
- 3) 外園英樹, 齋藤次郎. 疲労感や睡眠の問題を自覚している勤労者における GABA 含有食品の気分・感情および睡眠の質に与える影響: 二重盲検無作為化比較試験. 薬理と治療. 2016; 44: 1445-1454.
- 4) 鳥羽美香, 藤木理代, 塚原丘美, 他. 大学ラグビー部を対象とした栄養サポート活動: NSTA (Nutrition Support Team for Athlete) の取り組み. 名古屋学芸大学健康・栄養研究所年報. 2012; 5: 39-47.
- 5) 武者由幸, 府川明佳, 山田成臣, 他. 大学陸上長距離選手のコレステロールや競技パフォーマンスに及ぼす牛乳たんぱく質強化乳飲料摂取の影響. スポーツパフォーマンス研究. 2016; 8: 318-334.
- 6) Okajima I, Nakajima S, Kobayashi M, et al. Development and validation of the Japanese version of the Athens Insomnia Scale. *Psychiatry Clin Neurosci*. 2013; 67: 420-425.
- 7) 日本産業衛生学会 産業疲労研究会. 自覚症しらべ. <http://square.umin.ac.jp/of/service.html>
- 8) 酒井一博. 日本産業衛生学会産業疲労研究会撰「自覚症しらべ」の改訂作業 2002. 労働の科学. 2002; 57: 295-298.
- 9) 鼻アレルギー診療ガイドライン作成委員会. 鼻アレルギー診療ガイドライン: 通年性鼻炎と花粉症: 2016年度版 (改訂第8版). ライフサイエンス, 東京, 2017.
- 10) 石原 暢, 黒田裕太, 小松鴻佑, 他. 大学バスケットボールプレイヤーにおけるトレーニング前後の認知機能, 主観的疲労感, 主的運動強度, およびフリースロー成功率の関係. スポーツパフォーマンス研究. 2016; 8: 239-251.
- 11) 小林秀紹, 出村慎一, 郷司文男, 他. 男子高校生及び大学生における疲労自覚症状, 主観的疲労, 生活習慣の関連. 日本衛生学雑誌. 1999; 54: 552-562.
- 12) 吉原昭雄, 太田富久, 供田真由子, 他. 落花生種皮抽出物 (PAQ®) 配合食品のスギ花粉症に対する有効性. 薬理と治療. 2016; 34: 1215-1229.