

《温故知新プロジェクト》

第6次産業開発健康食品「黒ニンニク」が生体におよぼす影響 (2)

市丸雄平^{*1} 鳥居美佳子^{*2} 疋田あかり^{*1} 東風谷祐子^{*1}
高山 寛^{*2} 小宮敏明 坂本 昭^{*4}

The Effect of Black Garlic on the Activity of Dairy Living of the Elderly (2): A New Development of Healthy Food in Sextiary Sector

Yuhei ICHIMARU, Mikako TORII, Akari HIKITA, Yuko KOCHIYA,
Satoru TAKAYAMA, Toshiaki KOMIYA, and Akira SAKAMOTO

1. 緒 言

1) 背景

高齢期における低栄養・ロコモ症候群を中心とした廃用性萎縮は、身体機能の低下に引き続き要介護状態のリスク因子と考えられ、高齢化社会においても、その対策が重要視されている。このために、高齢者において、睡眠・運動・食事習慣の適正な維持とともに、健康の維持および増進を目的とした代替医療も注目されるようになってきている。とくに古くから伝承されている代替医療としての機能性食品の効果については、新陳代謝を変える、精力が増強する、活発になる、疲労回復、熟眠が得られるなどの言葉があるものの、科学的根拠が明らかにされていないことが多い。このような背景にあって、ニンニクは、西洋料理のみならず和食にもとりいれられ、古くよりその効用・有用性について、さまざまな形で伝承されている。ニンニクは、すでに紀元前より利用され、エジプトにおいては、ピラミッドを建設する人々の疲労回復、健康維持を担ったとされる。その後、中国を経て日本にも伝わったとされ、日本のお寺では、その効用のため摂取が禁止されていたこともある。最近の研究では、ニンニクの成分も明らかとなり¹⁾、ニンニクに含まれるアリシンはビタミンB1と結合しその吸収率を増加させるとともに、その効果の時間が延長することもあきらかにされている。その後、脂質代謝に作用して血清脂質の低下作用²⁾、血糖低下作用³⁾、血小板凝固抑制作用⁴⁾、線溶系活性化作用⁵⁾、抗菌作用⁶⁾、抗ウィルス作用⁷⁾、抗酸化作用⁸⁾、抗腫瘍作用⁹⁾など多岐にわたる効果が報告されている。しかし、その成分の一部により、生体に障害をあたえることも知られている¹⁰⁾。最近、ニンニクを熟成させた“黒ニンニク”が製造された。これは、白ニンニクを高温・高湿で発酵させたものであり¹¹⁾、

黒色はメイラード反応による。その成分として、黒ニンニクは生ニンニクに比較して、アリシンが少ない、アミノ酸は多い、アリルシステイン量が豊富である、アルギニン量が多いなどの特徴を有することが明らかとされた¹²⁾。また、黒ニンニクの効用として、身体活動においても、疲労回復作用が示されている。

2) 目的

今回、私たちは黒ニンニクに身体活動を促す意欲の向上あるいは、運動量を増加させる効果があるのか、高齢者を対象に検討した。

2. 対象と方法

1) 倫理的配慮と手続き

本研究においては、事前に東京家政大学倫理委員会に実験計画の内容を提出し、その内容について承認を得た。研究協力者に対しては、書面および口頭にて調査の趣旨、研究への参加変更（途中で辞退）の自由、個人情報公表されないこと、などについて説明した。同意書に対して、被験者自らの署名により研究参加への同意を得た。研究協力者は、事前に治療中の疾患や服用中の薬物について申告した。その情報に基づき、医師が全対象者は研究協力者として適正であると判断した。調査によって得られるデータは、個人が特定できないようコード化した。

2) 対象

都留市在住の50歳以上の男女14名（女性10名、男性4名、平均年齢70.6±7.7歳）に協力を得た。

3) 方法

(1) ニンニク処方

調査期間は、2013年11月19日～12月6日であり、前半2週間を非摂取期間、後半2～4週間を黒ニンニク摂取期間とした。この期間は、前回の調査と同じ季節になるよ

^{*1} 東京家政大学 (Tokyo Kasei University)

^{*2} 山梨県立大学 (Yamanashi Prefectural University)

^{*3} 都留市役所 (Tsuru City Office)

^{*4} NPO フィールド'21 (NPO Filed '21)

うに設定した¹³⁾。研究協力者は、摂取期間には、毎朝食後に黒ニンニクを 5.0 ± 0.25 g (14日間の総量 70 g) 摂取した。これも前回の調査とほぼ同じ量とした。いずれも都留市で収穫された曾雌ニンニクを用いた。このニンニクは市役所内植物工場で加工したものである。黒ニンニクは1回の摂取量に分包し、14～21日分配付した。

研究協力者の体調を黒ニンニク摂取期間と非摂取時期において比較することを目的とし、調査を実施した。

(2) 行動調査

行動調査記録には、3軸加速度・心拍および体表面温度測定装置 (MyBeat と略す: UNION-TOOL 社製) を用いた。この機器では24時間連続して、生体情報を記録することが可能である (図1)。重さは約13 g であるため、装着による障害はほとんどなく、装着に起因する行動制限もない。

(3) MyBeat による心拍・行動パラメータの抽出

この機器で、加速度は3軸の記録が可能であり、加速度の軸を X (左右)、Y (上下) および Z (前後) とし、次式に示される式 (1) で空間加速度を求めた (図2)。

$$S\text{-Mag}(G) = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} \quad (1)$$

S-Mag 重力加速度とし、G は 9.8 m/sec^2 とした。また、sqrt は平方根である。



図1 24時間心拍・3軸加速度・体表面温度測定装置 (MyBeat)

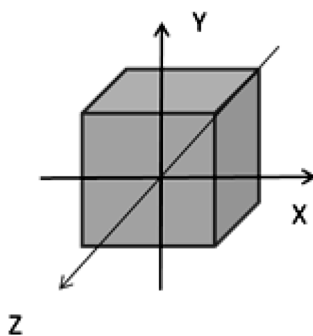


図2 MyBeat による、身体の3軸加速度の測定

心拍 (RR 間隔)、加速度 (X, Y, Z) および体表面温度は、装着している機器 (MyBeat) 記憶装置に、1心拍ごとに書き込まれる。これらのデータは、記録後に USB ケーブルを介してコンピュータに送信される。送信されたデータは、CSV ファイル形式であるため、EXCEL (Microsoft) の形で読み込み、VBA を用いて体温、瞬時心拍数および加速度を連続表示し、1日の生理情報として観察しやすくするため図示した。

4) 表示されたデータからの睡眠時間および睡眠ステージの推測

(1) 就床と起床時間

対象 (女性) とした例の24時間に亘る体温、心拍数、および胸部加速度を示した (図3)。自己記録による装着開始は18:10であり、記録終了は翌日の17:45と記載されている。本記録によると装着開始は18:09分であり、記録終了は17:43分であった。就床時間は23:10、起床は7時と自己記録している。本記録計によると、睡眠の開始は23時23分であり、起床は6:55分と推定される。このことより、本例では睡眠および起床とも自己記録とほとんど同時刻であることがわかり、記録対象者の時間に関する記憶および記録は正確であった。

(2) 睡眠ステージの推定

睡眠ステージは、レム・ノンレム分類される。この分類は、通常ポリソムノグラフ法を用いて行われるが、今回は心拍が記録されているため、心拍変動を参考に睡眠ステージを推測した。睡眠ステージ推測の根拠としては、呼吸の規則性に注目した RA 法を用いた¹⁴⁾。すなわち RA が5以上 (ノンレム睡眠) の時間を RA5 時間とした。本例では、夜間睡眠中のみならず夕食後にも RA5 以上の規則的呼吸がみられ、RA5 時間は303分であった。

(3) 覚醒時の行動について

行動の強度については、加速度センサーおよび心拍数を用いて測定した。身体活動の分類 (メッツ) は2010年度版日本人の食事摂取基準にしたがった。即ち睡眠は0.9、坐位および立位の静的歩行は1.0～1.9、ゆっくりした歩行は2.0～2.9、運動および労働は3.0～5.9とした。また、雪かき、縄跳びなどの行動は実際にみとめられなかった。今回は空間マグニチュードが1.1G 未満を0.9METs、1.1～1.25G を2METs、1.25～1.4G を3METs とし、0.15G 増加するごとに運動量を1METs 増加させ、1日における総身体活動量を計算するとともに、1日の平均活動量の平均を計算し身体活動レベル (PAL) とした。本例の PAL は1.42であった。また、身体活動が1.5METs 以上の時間を総計すると、本例では91分であった。

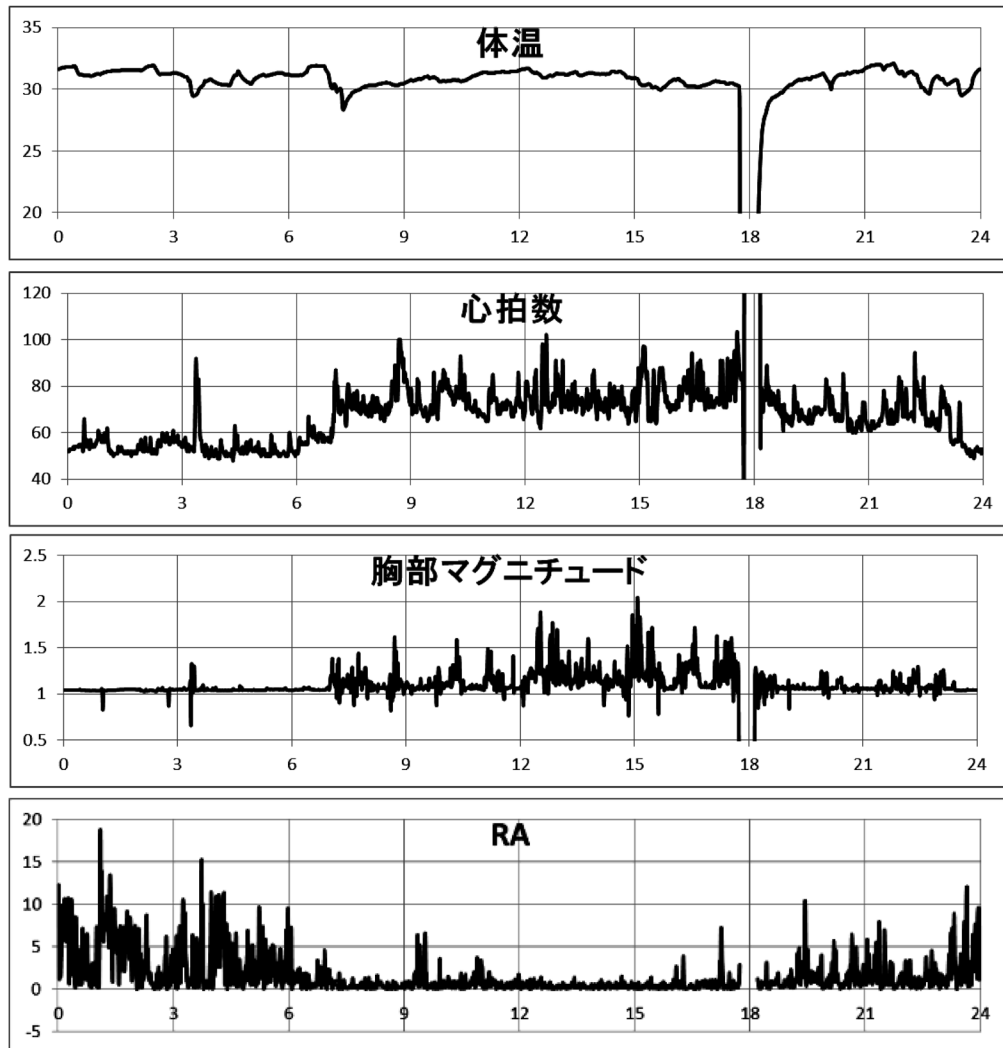


図3 MyBeat で記録した対象の表面体温、心拍数、および胸部の加速度空間マグニチュードを示した。本記録によると装着開始は18:09分であり、記録終了は17:43分であった。本例の就床時間は23:23であった。また、本記録より起床時間は06:55AMであった。覚醒時の心拍最頻値は71 bpm 程度であったが、就床より次第に低下し、睡眠時の心拍数最頻値は51 bpm であった。一方体表面温度は、就床より次第に増加し、31.8℃まで増加していた。また、睡眠時に一過性に心拍が92 bpm まで増加し、体温の一過性低下を認めているが、このとき胸部加速度の変化をとまなっているため、睡眠時の中途覚醒および立位の変化が見られている。また、睡眠中の呼吸の規則性を示すRAが約90分のリズムを示し、睡眠ステージによる変化が推測され、睡眠も就床から起床まで、適正な睡眠が保たれているものと推測された

(4) 統計学的方法

摂取前後の睡眠時のパラメータ、RA5時間の頻度、運動強度、日常生活活動などの比較には、paired *t*-検定を用いた。いずれも有意水準を5%に設定して検討した。

3. 結果

2週間の黒ニンニク摂取による有害事象は認められなかった。脱落者は、14例中2例であり、研究協力中止の理由は、黒ニンニク摂取とは関係なかった。

睡眠時の規則呼吸をRA5以上と設定すると、呼吸黒ニンニク摂取前は127.3±69.1分であり、黒ニンニク摂取により116.2分±99.3分に減少していた（図4）。統計学的に

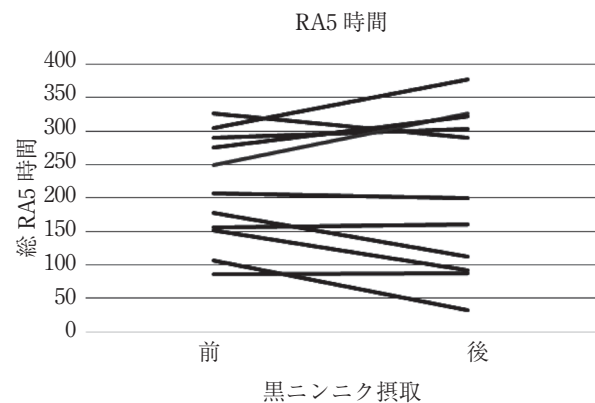


図4 対象とした12例の睡眠中の総RA5時間（分）

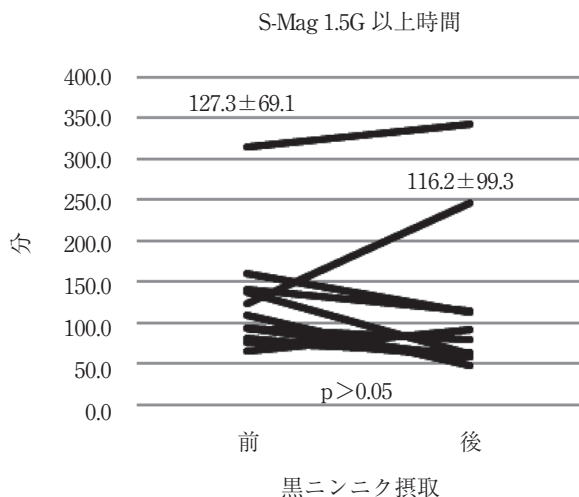


図5 黒ニンニク摂取前後における、活動量（3METs以上）の変化

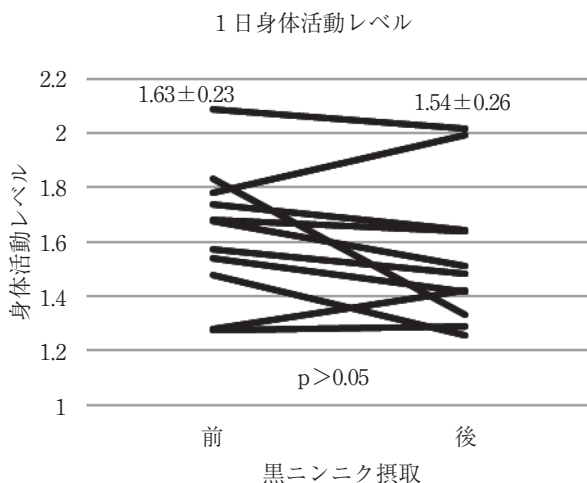


図6 黒ニンニク摂取前後の身体活動レベルの変化

有意の差を認めなかった ($p>0.05$)。

今回黒ニンニクが自発的活動レベルに影響をおよぼしているのか、胸部加速度センサーで推定したが、この値が1.5Gに相当する活動量（約3METs）以上の時間は黒ニンニク摂取前後で、それぞれ127.3±69.1（分）から116.2±99.3（分）と減少していた（図5）。統計学的には、有意差は認められなかった ($p>0.05$)。

黒ニンニク摂取により、身体活動レベルは1.63±0.23より、1.54±0.26へと低下した（図6）が、統計学的には有意差は認められなかった。

4. 考察

1. ニンニクの効用とその副作用

「葷酒山門に入るを許さず」。ニンニクは、その効用とともに臭いのために、ニンニクを食した者は寺にはいることが許されなかった。古代エジプトのピラミッドづくりの労

働者にも、ニンニクは有効性を発揮したとの伝承がある。このニンニクの効用を検討するために、代謝変化（血清脂質低下、血糖低下）、血圧低下、内分泌抑制、抗酸化、抗腫瘍作用などの有無について、またニンニクの成分の薬理学的作用など、多くの研究が試みられている。

また、生ニンニクには、アレルギー、鼻炎、喘息、出血時間の延長、血糖低下、胃腸症状などの副作用も報告されている。

今回、2～3週間の黒ニンニク摂取による胃腸粘膜障害作用^{10,11)}を示した被検者は認められなかったことから、本研究における黒ニンニクの投与量および投与方法は前回と同様¹³⁾安全であることが示された。このことより、黒ニンニクは、胃腸の弱い対象例でも摂取できるものと推測された。

前研究では¹³⁾、黒ニンニクの生体に及ぼす効果についてアンケートによる検討を加えたが不眠傾向群においては、黒ニンニク摂取後に「よく眠れるようになった」と回答した者が多かった。一方、毎日の起床時刻、就寝時刻、睡眠時間および「よく眠れた」と回答した日数を黒ニンニクの摂取前後で比較したが、いずれも有意差は認められなかった。このため、今回は、睡眠の質が変化するものか、ノンレム睡眠の出現時間について、心拍の規則性を基準として検討したが、黒ニンニク摂取前後では変化がなかった。今回の対象では、とくに黒ニンニク摂取前に不眠を訴えた例ではなかったために、黒ニンニクによる睡眠促進効果はなかったものと推測された。また、睡眠を抑制する効果も認められていない。

運動に関しては、黒ニンニク摂取前後で、空間マグニチュードが1.5G以上の運動量の増加は認められていない。今回は、自然状況での運動調査であったため、黒ニンニク自体が積極的に運動量を増加させる結果にはいたらなかったものと推測した。

身体活動レベルについては、空間マグニチュードについて検討を加えたが、身体活動レベルは、1.63から1.54と低下を示したものの、有意の差はみられなかった。「2010年度版食事摂取基準」では、身体活動レベルはふつうで、1.7となっているため、今回の対象の活動レベルはやや低いものと推測された。この身体活動レベルの推測にあたり、空間マグニチュードと心拍数を加味して検討する必要があるが、MyBeatの心拍測定で必ずしも、100%検出していなかったため、今後、心拍の検出を改善させるか、他のホルター心電図を同時測定することにより、より定量的な推定ができるものと推測された。

謝 辞

本研究にご協力いただきました都留市の14名の方に心

からお礼申し上げます。

文 献

- 1) National agricultural library: <http://www.ars.usda.gov/research/programs.htm>
- 2) Bordia, A. (1981). Effect of garlic on blood lipids in patients with coronary heart disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34** (10), 2100–2103
- 3) Augusti, K. T., and Sheela, C. G. (1996). Antiperoxide effect of S-allyl cysteine sulfoxide, an insulin secretagogue, in diabetic rats. *Experientia*, **52**(2), 115–120
- 4) Kiesewetter, H., Jung, F., Jung, E. M., et al. (1993). Effect of garlic on platelet aggregation in patients with increased risk of juvenile ischaemic attack. *Eur. J. Clin. Pharmacol.*, **45**(4), 333–336
- 5) Harenberg, J., Giese, C., and Zimmermann, R. (1988). Effect of dried garlic on blood coagulation, fibrinolysis, platelet aggregation and serum cholesterol levels in patients with hyperlipoproteinemia. *Atherosclerosis*, **74**(3), 247–249
- 6) O'Gara, E. A., Hill, D. J., and Maslin, D. J. (2000). Activities of garlic oil, garlic powder, and their diallyl constituents against *Helicobacter pylori*. *Appl. Environ. Microbiol.*, **66**(5), 2269–2273
- 7) Tsai, Y., Cole, L. L., Davis, L. E., et al. (1985). Antiviral properties of garlic: in vitro effects on influenza B, herpes simplex and coxsackie viruses. *Planta Med.*, (5), 460–461
- 8) Dillon, S. A., Burmi, R. S., Lowe, G. M., et al. (2003). Antioxidant properties of aged garlic extract: an in vitro study incorporating human low density lipoprotein. *Life Sci.*, **72** (14), 1583–1594
- 9) Levi, F., La Vecchia, C., Gulie, C., et al. (1993). Dietary factors and breast cancer risk in Vaud, Switzerland. *Nutr. Cancer*, **19**(3), 327–335
- 10) Hoshino, T., Kashimoto, N., and Kasuga, S. (2001). Effects of garlic preparations on the gastrointestinal mucosa. *J. Nutr.*, **131**(3s), 11095–11135
- 11) Nakagawa, S., Masamoto, K., Sumiyoshi, H., et al. (1984). [Acute toxicity test of garlic extract]. *J. Toxicol. Sci.*, **9**(1), 57–60
- 12) 純黒ニンニク成分分析表: <http://www.e-ninniku.com/Files/eiyo.html>
- 13) 市丸 雄平, 鳥居 美佳子, 高山 覚 他 (2013). 第6次産業開発健康食品「黒ニンニク」が生体におよぼす影響 (1), 家政大学生生活科学研究所研究報告, **36**, 33–36
- 14) 東風谷祐子, 市丸雄平 (2010). 心拍変動性を用いた睡眠段階の推定可能性について, 日本生理人類学会誌, **15**(4), 9–14