

However, support for living environments and social welfare has fallen behind, and the considerable number of elderly individuals who are unable to continue an independent lifestyle from the age of 70 years, thus approaching death after a period of physical frailty, is a growing social problem [4].

Multidisciplinary NST have been in operation in our hospital since July 2000, and for over 10 years, they have continuously been conducting nutritional screenings for all inpatients and rehabilitation for patients in need [5,6]. Nonetheless, we frequently encounter patients whose rehabilitation regimen must be interrupted because of severe fatigue and delayed-onset muscle soreness (DOMS). The reasons for these problems include the fact that many patients are frail elderly individuals with comorbidities and muscle strength that is already in decline before initiation of rehabilitation [7]. In order to conduct rehabilitation properly and achieve a favorable outcome, it is necessary to alleviate fatigue and DOMS in such patients throughout the course of rehabilitation.

Some of the ingredients of various nutritional supplements and food products that are commercially available have been reported to be effective against fatigue and DOMS. One such component is branched-chain amino acids (BCAA), which inhibit the breakdown of protein in skeletal muscle under invasive conditions and promote protein synthesis [8,9]. Furthermore, consuming 4 g of BCAA before exercise is reported to promote recovery from muscle pain and fatigue after exercise [10]. Another component is citric acid, which plays a central role in energy metabolism as an intermediate in the tri carboxylic acid (TCA) cycle of carbohydrate metabolism [11,12]. Citric acid easily binds to calcium lactate that accumulates during fatigue and improves blood flow to fatigued sites by converting calcium lactate to lactic acid, thereby promoting recovery from fatigue [13]. However, reports on this topic focus on a single component, and very few studies have examined the effects of coenzyme Q10 (CoQ10) administration on recovery of physical function. CoQ10 is a key coenzyme that contributes to metabolic activity at the mitochondrial level. In addition, we found no studies examining the effects of complex nutrient administration on the activity and recovery of various physical functions. Therefore, in the present study, we examined these effects (both immediate and delayed) on healthy adults.

## MATERIALS AND METHODS

We used "Inner Power<sup>®</sup>" as complex supplements and Glucose jelly as a control food. Inner Power<sup>®</sup>: Purchased from Otsuka Pharmaceutical Co., Ltd. Glucose jelly: Prepared at our hospital by the nutritional management unit as a placebo containing only carbohydrates with a calorie content equivalent to that of Inner Power<sup>®</sup> (Table 1).

The subjects were blinded to treatment in this study. To ensure that they remained unaware of whether they were receiving complex supplements or a control food, we minimized the differences in appearance of the beverages by offering them to the subjects in paper cups.

### Study I: Immediate effect during exercise

**Subjects and research methods:** A total of 20 healthy adults

**Table 1:** Composition of Inner Power and glucose jelly.

Ingredients	Content (per sachet)	
	Inner Power	Glucose jelly
calories (kcal)	139	140
carbohydrates (g)	33	35
CoQ10 (mg)	30	-
BCAA (mg)	2,500	-
L-carnitine (mg)	50	-
vitamin E (mg)	10	-
B group vitamins (mg)	5	-
zinc (mg)	3	-
copper (mg)	0.3	-
citric acid (mg)	1,000	-
overall (g)	125	125

(15 men, 5 women; mean age, 24.8 ± 6 years; age range, 20–39 years) who consented to participate in this study were included. None of the subjects reported any medical history that could affect the results of this study.

**Study design and grouping:** The subjects were randomly allocated to 2 groups, and were orally administered either complex supplements or a control food in a crossover study as follows. The first and second periods of the crossover study were termed Period 1 and Period 2, respectively. Ingestion of complex supplements was designated as IP, whereas ingestion of a control food was designated as GJ.

**Test schedule:** The subjects orally ingested two sachets (250 g) of the test beverage 30 min before exercise. Measurements were obtained immediately before exercise, 3 and 6 min after the initiation of exercise, and 5 and 10 min after the completion of exercise. Period 2 was initiated one week after Period 1, and the beverage was switched accordingly; the same exercise sessions and measurements were repeated (Figure 1).

**Description of the exercise:** The exercise sessions involved quantitative loading on a bicycle ergometer (6 min at 100 W after 3 min of warm-up).

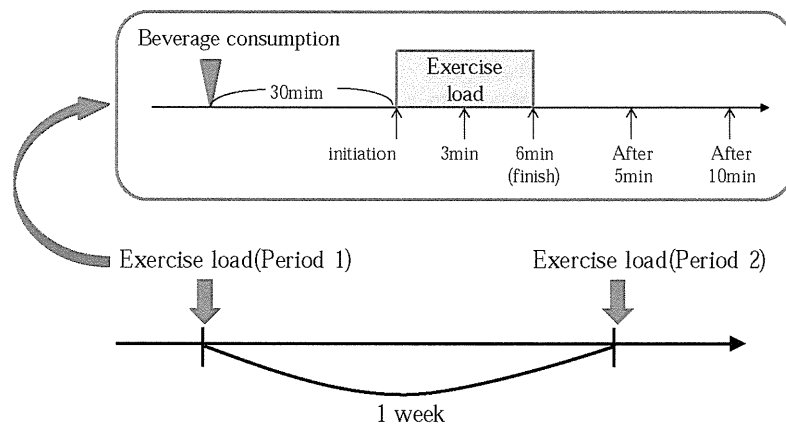
**Variables measured:** We measured blood lactate levels, heart rate, and fatigue (Visual Analogue Scale: VAS).

### Study II: DOMS

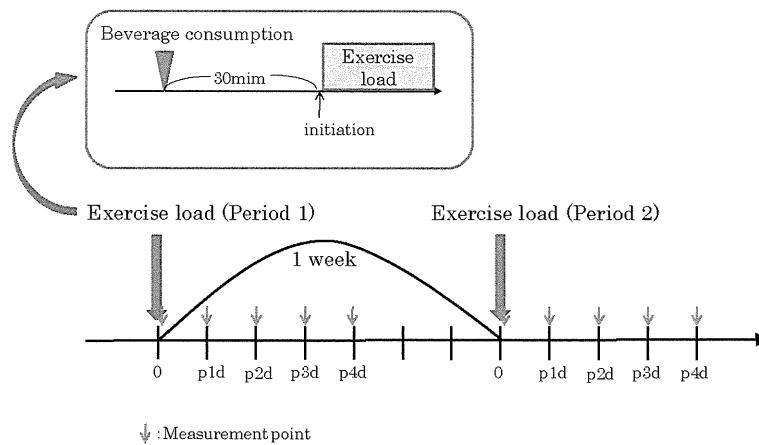
**Subjects and research methods:** A total of 12 healthy adults (8 men, 4 women; 30.9 ± 8.83 years; range, 21–48 years) who consented to participate in this study. None of the subjects reported any medical history that could affect the results of the study. Study design and grouping was done in the same manner as study.

**Test schedule:** The subjects orally ingested two sachets (250 g) of complex supplements or a control food 30 min before exercise. Measurements were obtained immediately before exercise and post day 1,2,3,4 of exercise. Period 2 was initiated one week after Period 1, and the beverage was switched accordingly; the same exercise sessions and measurements were repeated (Figure 2).

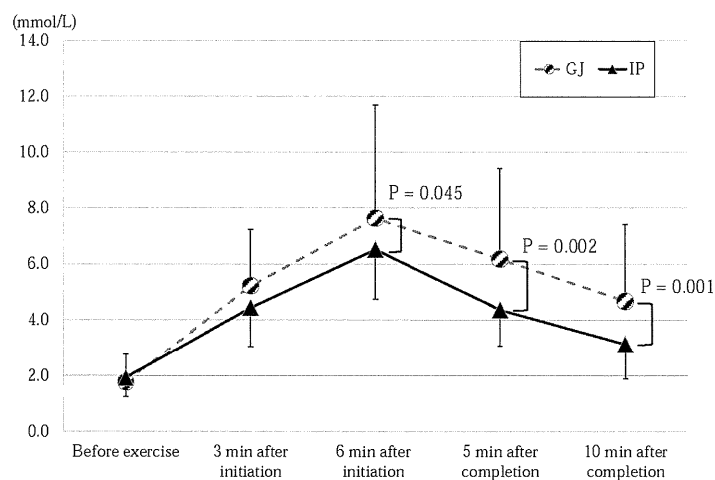
**Description of the exercise:** Exercise involved repeated elbow flexion in a seated position. The elbow of the non-dominant



**Figure 1 Study I design.** The subjects orally ingested the test beverage 30 min before physical exercise. Measurements were obtained immediately before and after exercise (Period 1). The beverage was switched after 6 days of rest (1 week from the last day of exercise), and the same exercise sessions and measurements were repeated (Period 2).



**Figure 2 Study II design.** The subjects orally ingested two sachets (250 g) of the test beverage 30 min before exercise. Measurements were obtained immediately before exercise, 3 and 6 min after the initiation of exercise, and 5 and 10 min after the completion of exercise (Period 1). The beverage was switched after 6 days of rest (1 week from the last day of exercise), and the same exercise sessions and measurements were repeated (Period 2).



**Figure 3 Effects on blood lactate levels (study II) 6 min after initiation  $P=0.045$  between IP and GJ, 5 min after completion  $P=0.002$  between IP and GJ, 10 min after completion  $P=0.001$  between IP and GJ.**

arm was placed against the inside of the thigh on the same side while the subject was in a seated position, and a plumb bob of a weight equivalent to 30% of the subject's maximum strength (one repetition maximum: 1RM) was fastened to the wrist. Maximum strength of the subject was then measured using a handheld dynamometer (Isoforce, OG Giken Co., Ltd.), following which 30% of this weight was calculated and set as the measurement load. A flexion angle of 90° during elbow flexion exercises was confirmed with a goniometer, and repetitions were implemented. The number of repetitions until elbow flexion of >90° became impossible was calculated. The subjects were allowed to set their own timing because pressure to the blood vessels in the muscles during sustained muscle contraction could affect the measured variables.

**Variables measured:** We measured DOMS (VAS).

### Statistical analysis

All statistical analyses were performed using SAS (version 9.1.3, Service Pack4). The results have been expressed as means ± standard deviation. Statistical significance of the effects of the beverage was evaluated using ANOVA.

## RESULTS

### Blood lactate levels (Figure 3)

Blood lactate levels were significantly lower in IP than in GJ 6 min after the initiation of exercise ( $P=0.045$ ) and 5 ( $P=0.002$ ) and 10 ( $P=0.001$ ) min after the completion of exercise.

### Heart rate (Figure 4)

Heart rate was not different between IP and GJ.

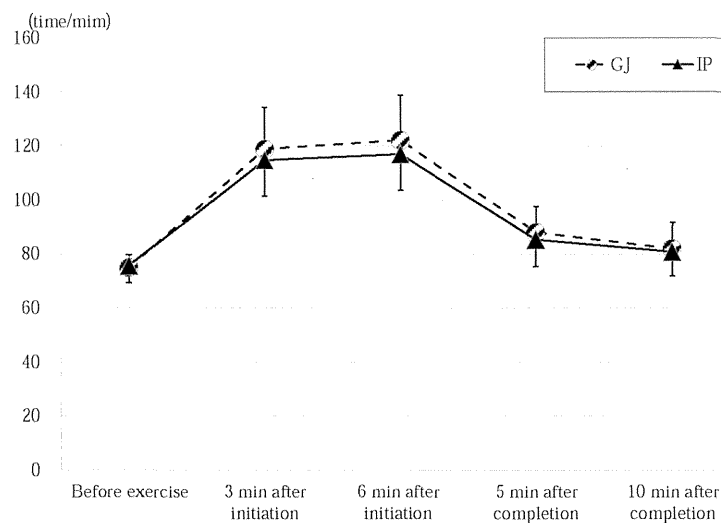


Figure 4 Effects on heart rate (Study II).

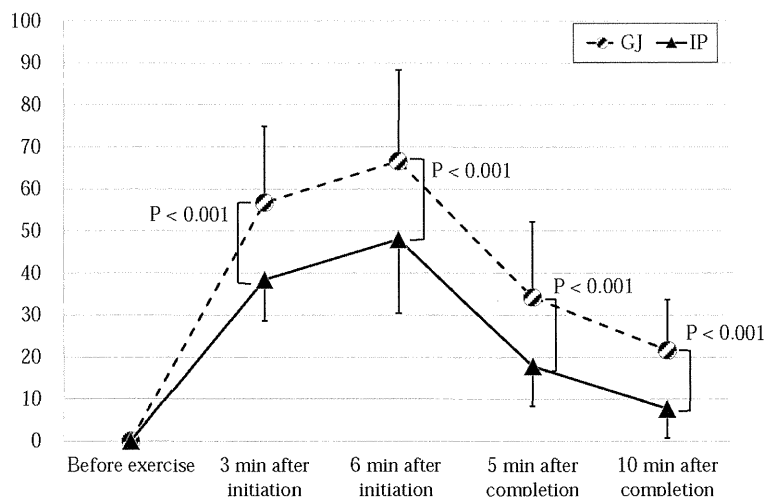


Figure 5 Effect on fatigue (VAS; Study II).

3 min after initiation  $P<0.001$  between IP and GJ, 6 min after initiation  $P<0.001$  between IP and GJ, 5 min after completion  $P<0.001$  between IP and GJ, 10 min after completion  $P<0.001$  between IP and GJ.

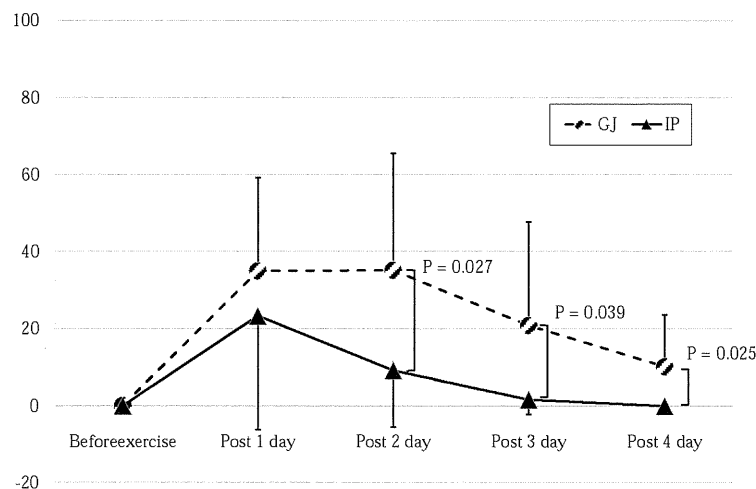


Figure 6 Effects on DOMS (VAS; Study II).

Post 2 day P = 0.027 between IP and GJ, Post 3 day P = 0.039 between IP and GJ, Post 4 day P = 0.025 between IP and GJ.

### Fatigue (Figure 5)

Compared with GJ, IP showed a significantly different level of fatigue at all times (all  $P < 0.001$ ).

### DOMS (Figure 6)

We confirmed that the value for muscle pain in Periods 1 and 2 in Group A and Periods 1 and 2 in Group B was 0 before the initiation of exercise. Significant differences in muscle pain were observed between two groups at all times: post day 1 ( $P=0.0021$ ), 2 ( $P=0.0224$ ), 3 ( $P=0.029$ ), and 4 ( $P=0.04$ ).

### DISCUSSION

We conducted the two crossover studies in healthy adults. Compared with ingestion of control food, the ingestion of complex supplements was suggested to alleviate fatigue immediately and DOMS after exercise. Fatigue and DOMS are known to occur as a result of obstacles in the relevant metabolic pathways. Adenosine triphosphate (ATP) is required as an energy source to maintain the contractility of muscle cells during exercise. It is produced by the metabolic pathways of the glycolytic system, the TCA cycle, and the electron transport chain. When carbohydrate stores are depleted, ATP acts as a metabolic pathway to produce energy via degradation of muscle protein [14], a process thought to promote muscle atrophy. Furthermore, when muscle contraction occurs on application of a strong load, muscle fibers and the surrounding connective tissue undergo some damage, which is followed by the onset of DOMS as an inflammatory sign indicating that reparative processes are taking place. However, these obstacles are not confined to a single metabolic reaction; therefore, even if a single component is used as reported in studies till date, there is a good chance of another hurdle obstructing other cellular processes. The likely result of this phenomenon is the lack of metabolic improvement or only a marginal improvement after nutritional supplementation with a single ingredient. This result suggests that complex supplements both offer the benefits of these nutrients as well as facilitate metabolic function via relevant metabolic pathways, having more remarkable improvement than a single component.

We think they can be applied to not only healthy individuals but also fragile elderly individuals. If fatigue and DOMS, which currently impede the rehabilitation of patients, can be alleviated by ingesting complex supplements, rehabilitation can improve greatly. This will aid in maintaining and improving the activities of daily living and quality of life of patients. We think it would be best to review the rehabilitation program with the cooperation of a large patient sample. On the other hand, there is considerable variation in the general well-being of patients, which makes it difficult to find many patients with similar conditions for a rigorous study. We expect that the interpretation of the results of this type of nutritional intervention will be challenging. Therefore, we intend to initially study the effects of complex supplements in healthy adults, as in this study, and plan to conduct a volunteer study in a format closer to that of a clinical trial in the future.

### CONCLUSION

We found that the ingestion of complex supplements before exercise had an immediate recuperative effect on exercise-related fatigue and a lasting inhibitory effect on DOMS. These results suggest that in healthy adults, ingesting complex supplements alleviate fatigue and DOMS, which are major obstacles to efficient rehabilitation. Therefore, this supplement should also be tested in frail elderly individuals, in whom favorable outcomes are expected.

### REFERENCES

1. Higashiguchi T. A complete guide to NSTs, Shorinsha. 2005; 58-59.
2. Higashiguchi T. Practice! Clinical nutrition, IgakuShoin. 2010; 16-18.
3. Wakabayashi H. Pathophysiology of nutrition and rehabilitation, Integrated Rehabilitation. 2011; 39: 449-454.
4. Akiyama H. The science of the longevity era and the concept of society, Science, Iwanami Shoten. 2010; 80.
5. Higashiguchi T, Goshima H, Nemoto A, Yamaguchi Y, Kawaguchi M, et al. The therapeutic effect and management benefits of introducing NSTs. Journal of health insurance and medical practice. 2002; 57: 81-85.

6. Ohkawa H, Higashiguchi T, Futamura A. Nutrition support team activities at Owase General Hospital and their effects, *Health Care*, 2007; 61: 347-353.
7. Kuno S: Muscle training in the elderly. *The science of physical training*, 2002; 52: 617-625.
8. Fischer JE, Hasselgren PO. Cytokines and glucocorticoids in the regulation of the "hepato-skeletal muscle axis" in sepsis. *Am J Surg*. 1991; 161: 266-271.
9. Fischer JE, Baldessarini RJ. False neurotransmitters and hepatic failure. *Lancet*. 1971; 2: 75-80.
10. Sato J, Yamamoto Y, Hamada I, Shimomura Y. The effect of branched-chain amino acid drinks on muscle pain and fatigue, *The Journal of clinical sports medicine*, 2005; 22: 837-839.
11. Sahlin K, Katz A, Broberg S. Tricarboxylic acid cycle intermediates in human muscle during prolonged exercise. *Am J Physiol*. 1990; 259: C834-841.
12. Cheema-Dhadli S, Halperin ML, Leznoff CC. Inhibition of enzymes which interact with citrate by (-)-hydroxycitrate and 1,2,3-tricarboxybenzene. *Eur J Biochem*. 1973; 38: 98-102.
13. Kajimoto O, Saegusa H, Hiramitsu M, Sakaida K, Sugino T, Kajimoto Y. The Internet investigation about the attenuation of fatigue feeling by taking a drink containing lemon citric acid. *Jpn Phar Ther*, 2007; 35: 7.
14. Oyanagi H: Nutritional status and physiology. "Co-medical intravenous and enteral nutrition guidelines," Japanese society for parenteral and enteral nutrition, Ed. Nankodo, 2005; 2-8.

**Cite this article**

Higashiguchi T, Futamura A, Ito A, Yaga S, Ohkawa T, et al. (2014) A Clinical Study of the Immediate and Delayed Effects of New Dietary Supplements on Exercise-Related Fatigue and the Inhibition of Delayed-Onset Muscle Soreness. *Ann Public Health Res* 1(2): 1010.

Special Article

# 超高齢社会の栄養管理

東口高志

## Summary

- わが国の高齢化は歴史上類をみない速度で進行しており、年々医療を必要とする高齢者は増加の一途をたどっている。
- わが国の年間死亡者数は2011年には120万人であったが、35年後には170万人(+50万人)に達する一方で、医療施設数は年々減少し、現在ではおよそ8,000施設にまで減少している。
- その対策として、① 栄養サポートチーム (nutrition support team : NST) による急性期医療の治療成績向上と効率化、② 地域一体型 NST による慢性期医療から地域医療への流通性の向上、③ 栄養管理を基盤とした地域連携での在宅医療の体系づけ、④ 食と命に関する倫理的および医学的展開、⑤ 高齢者を中心とした地域全体の食力増進とサルコペニア(骨格筋量の減少)予防、などが必要となる。

## 50万人の患者の命

わが国の高齢化は、歴史上類をみない速度で進行しており、年々医療を必要とする高齢者は増加の一途をたどっている。これとともに、わが国の年間死亡者数は2011年には120万人であったが、35年後には170万人に達するとされている(図1)<sup>1)</sup>。当然のことながら高齢化に伴い一人が有する併存疾患数も増え、医療単価は増大し、かつ質の高い医療や福祉を求めるほど多くの人的資源を要することはいうまでもない。これに対して、人口バランスの推移によって支えられる人口が増加する一方で、支えなければならない壮年、若年層は減少し、医療や福祉に従事する者も減少の一途をたどらざるをえないのは明白である(図2)<sup>1)</sup>。

しかも、医療施設数は年々減少しており、と

くにこの10年間で1,000施設がなくなり、およそ8,000施設にまで減少している。さらに、これまでのわが国の医療の発展とともに人々が最後のときを過ごす場所が自宅から医療施設へと大きく変遷しており、わが国の生活スタイルが大家族から核家族へと推移してきたこともあって、質の高い医療の享受の困難さだけでなく、人的資源が減少するなにかいったい誰が高齢家族の介護や看取りをするのか、またそれにかかる経費をどのように捻出するのかなど、より明確に老後の暮らしを危惧しなければならない。しかも平均寿命の延長とともに定年退職後に過ごす時間が著しく長い超高齢化時代に突入している(図3)<sup>1)</sup>。

すなわち、確実なことは、現在でもすでに行き場のない患者さんが少なくなく、自宅での孤独死が急増している現状があるにもかかわらず、

キーワード：食力、サルコペニア、地域一体型 NST、スマイルケア食  
ひがしぐち たかし：藤田保健衛生大学医学部外科・緩和医療学講座

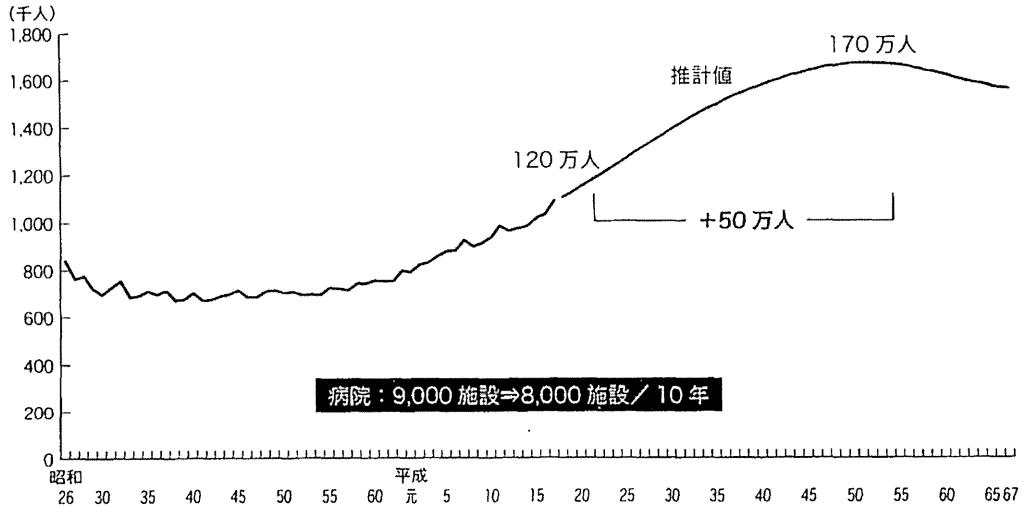


図1 死亡数の年次推移

資料：平成17年までは厚生労働省大臣官房統計情報部「人口動態統計」、平成18年以降は社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成18年12月推計)」(出生中位・死亡中位)

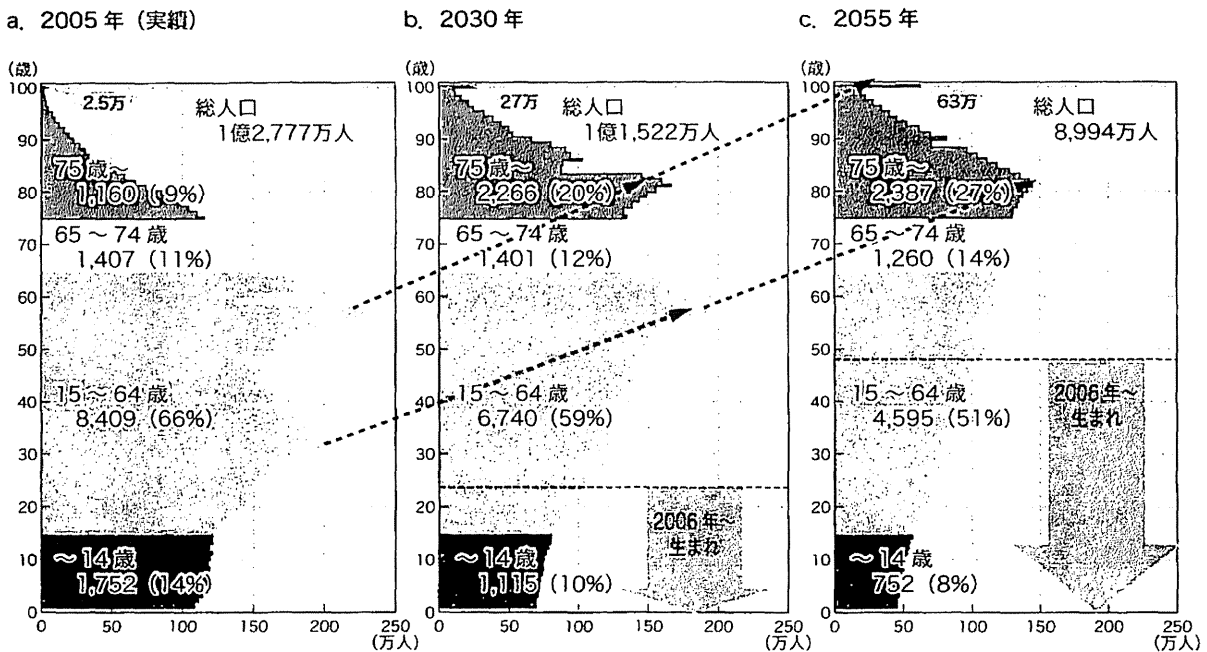


図2 人口ピラミッドの変化(2005年, 2030年, 2055年)：平成18年中位推計

2005年は国勢調査結果。総人口には年齢不詳人口を含むため、年齢階級別人口の合計と一致しない。2030年、2055年は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口」の出生中位・死亡中位仮定による推計結果

このままでは将来わが国は、さらに50万人(170万人-120万人)の患者が安心して医療を受ける場所あるいは人生を全うする場所が存在しなくなる事態に陥るであろう。今このときにこの50万人の患者の命を救うことを考えずに、安んじ安んじた医療体制と幸せな社会を享受す

る未来は決して訪れないのである。

## 超高齢社会における医療・福祉の礎

そこでその対策として、われわれは以前より、栄養状態の改善による診療成績の向上と、在宅

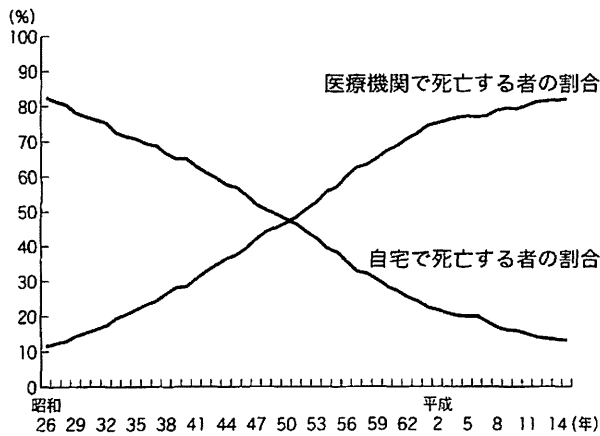


図3 医療機関における死亡割合の年次推移

医療機関において死亡する者の割合は年々増加しており、昭和51年に自宅で死亡する者の割合を上回り、さらに近年では8割を超える水準となっている。

資料：厚生労働省大臣官房統計情報部「人口動態統計」

移行を含む地域医療連携の充実や地域完結型医療の推進などを提案し、栄養管理をわが国の社会福祉・医療体制の基盤とすべく努力してきた<sup>2)</sup>。具体的には、①栄養サポートチーム (nutrition support team : NST) による急性期医療の治療成績向上と効率化、②地域一体型NSTによる慢性期医療から地域医療への流通性の向上、③栄養管理を基盤とした地域連携での在宅医療の体系づけ、④食と命に関する倫理的および医学的展開、⑤高齢者を中心とした地域全体の食力増進とサルコペニア (骨格筋量の減少) 予防、など多くの試みを開始している。

すなわち、先に述べたわが国の将来の危惧を払拭するためには、やはりヒトは食べて生きる生物なので、基本として「食」あるいは「栄養管理」がキーワードとなる。栄養摂取や栄養補給の基盤が確立していないと、いかなる医療・福祉も足元をすくわれることになることから、まずは基本を成立させようとする医学的なアプローチである。しかも、わが国の医療の発展が常に最先端を狙う先進的かつ先鋭的であったこともあり、医療や福祉に及ぼす栄養管理の有効性に関しては、基本的すぎる事柄として後回し

にされ、1998年に全科型NSTが三重厚生連鈴鹿中央総合病院 (病床数：500床) に誕生するまで、ほとんど明確な評価はなされずにきた。そのために在宅移行や地域連携での医療体制を確立するために、「食」や「栄養管理」を急激に発展させることは困難であるし、万一それが可能であったとしても後日重大な歪みを生じて右往左往しなければならない事態は避けなければならない。そこで、まずは急性期医療での栄養管理を見直す必要があった<sup>2)</sup>。

## 医療のなかでの栄養管理体制

2001年、日本静脈経腸栄養学会 (JSPEN) は、全国の医療施設にNSTを立ち上げ、わが国における新たな栄養管理体制の構築を目的にNSTプロジェクトを設立した。このプロジェクトによって2013年末の現在、NST活動の質を担保するために同学会が実施するNST稼働施設認定を有する施設だけでも、1,500施設を数えるほどとなった<sup>3)</sup>。2006年には栄養管理実施加算として、すべての入院患者に対する栄養評価や基本的な栄養管理を実施することが診療報酬で認められ、2010年には入院基本料の一端を担う形でこの基本的栄養管理がルーチン化されるとともに、栄養障害症例に対するチームによる詳細な栄養管理アプローチを栄養サポートチーム加算として、まずは急性病床を対象に新設され、次いで2012年には慢性期病床に対しても同じ加算が認められるようになった。このNSTプロジェクト開始当初より、NSTの活動範囲は施設内にとどまらず、退院後の栄養管理を考慮した“地域一体型NST”の構築、すなわち栄養管理で結ぶ地域医療連携の確立を念頭に置いた取り組みを想定していたことは特記したい。

2014年の診療報酬改定に際し、厚労省へ資料として提供したものの一つに当講座で実施したNST活動の全国調査結果がある。独立行政



表1 NST介入による栄養状態改善効果：血液学的栄養指標の推移

検査項目	第1回		第2回		第3回	
	介入前	介入後	介入前	介入後	介入前	介入後
アルブミン(g/dL)	2.7±0.4	2.9±0.3*	2.7±0.4	2.8±0.3*	2.7±0.4	2.9±0.3*
総蛋白(g/dL)	5.8±0.9	6.1±1.1*	5.7±0.6	6.2±0.9*	6.1±0.4	6.3±0.3
リンパ球数(/mm <sup>3</sup> )	1,051.0± 446.5	1,360.7± 552.8*	1,069.6± 439.4	1,255.3± 520.9*	1,045.0± 496.3	1,240.1± 524.8*
ヘモグロビン (g/dL)	9.9±1.7	10.2±1.7	9.8±1.5	10.0±1.2	10.3±1.0	10.5±1.0
トランスサイレチン (mg/dL)	9.5±3.9	12.7±5.6*	11.2±4.0	13.8±5.0*	11.6±3.5	14.6±3.1*
レチノール結合蛋白 (mg/dL)	1.7±1.0	2.2±1.7	2.3±1.2	2.9±1.7	2.0±0.0	2.8±0.5
トランスフェリン (mg/dL)	111.5±62.8	119.5±63.0*	120.7±57.2	135.4±63.3*	132.0±20.9	148.2±12.6*
BMI	18.7±1.7	18.5±1.5	18.8±1.3	19.1±1.1	18.7±1.7	19.0±1.5
% AMC	77.6±30.2	77.2±30.0	75.8±28.7	71.6±32.3	71.2±32.8	72.7±33.4
% TSF	59.6±27.7	58.1±27.0	61.1±25.0	62.7±28.7	57.1±25.6	59.8±27.6
PNI(%)	32.0±4.9	37.7±2.4	25.8±12.9	29.5±14.8	26.8±11.2	29.9±12.6

\*p<0.05 : Wilcoxon signed-rank test, 平均±S. D.

法人日本学術振興会科学研究費補助金研究事業「わが国における栄養サポートチーム (Nutrition Support Team : NST) の活動状況と稼働効果に関する全国調査」<sup>4)</sup>として、2008～2010年の3年間(6ヵ月×6回:第1回～第6回調査)にわたり、日本栄養療法推進協議会のNST稼働施設認定取得913施設中、倫理的配慮を含め協力の同意が得られた297施設を対象として、多施設大規模レベルで継続的にNSTの組織、活動内容、介入症例数のほか、栄養状態の改善やそれに伴う感染症および褥瘡発生の抑制などの各種臨床的效果やそれによる業績などを調査した<sup>4)</sup>。この調査結果から全国のNST稼働施設の現況とリアルタイムの活動効果が明確となり、将来の栄養管理体制の構築のための基盤や裏付けとなるデータが数多く得られた。とくに注目すべきNST活動の有用性の評価として、適切な栄養管理の実施によっていずれの調査期間でも「アルブミン」、「総蛋白」、代謝動態の速い蛋白(rapid turnover protein)である「トランスサイレチン」、「トランスフェリン」などの

栄養指標、免疫能の指標である「リンパ球数」において有意の改善が得られている(表1)<sup>4)</sup>。また、NSTの介入による病態改善率では、褥瘡50～63%、呼吸障害29～56%、身体機能33～56%、摂食嚥下障害41～50%、喫食量50%前後といずれもその有用性の高さが示された<sup>4)</sup>。すなわち、現行の全科型NSTの活動は、実施施設においては確実に患者の栄養状態を改善し、疾患治療の効果を促進することが明確となった。では、さらにこの効果を高めるにはどのような方策があるだろうか。

## 高齢者と栄養障害

栄養障害の基本を顧みると、栄養障害には、① エネルギーと蛋白の摂取不良に起因する慢性期型栄養障害(marasmus)、② 主として蛋白の摂取障害や代謝亢進による急性期型栄養障害(kwashiorkor)、そして、③ 慢性の栄養障害症例に急性の栄養障害が発症した混合型の栄養障害、がある(図4. 1)の慢性期型栄養障害こ

表1の続き

第4回		第5回		第6回	
介入前	介入後	介入前	介入後	介入前	介入後
2.6±0.3	2.8±0.3*	2.6±0.4	2.8±0.3*	2.6±0.4	2.8±0.3*
5.9±0.5	6.2±0.5*	5.8±0.5	6.1±0.4*	5.9±0.4	6.1±0.5*
1,123.2±470.4	1,295.0±503.5*	1,118.3±873.6	1,293.7±969.1*	969.7±369.9	1,156.1±459.5*
9.9±1.2	10.1±1.0	10.3±0.9	10.2±0.8	10.1±0.8	10.2±0.9
10.7±4.5	13.4±5.4*	11.1±3.1	14.3±3.4*	11.1±1.9	14.4±4.6*
1.8±1.2	2.2±1.3	1.7±0.6	2.3±0.6	1.0±0.5	1.0±0.5
120.7±64.9	130.0±64.0	119.4±31.0	142.8±21.1*	125.3±4.9	134.5±19.7*
18.2±1.9	18.3±1.8	18.9±1.7	18.6±2.1	19.1±2.2	18.9±2.0
69.9±33.7	69.6±32.2	66.4±36.2	74.0±31.4	63.1±37.0	72.3±32.0
57.9±26.4	57.8±26.6	49.3±26.8	51.0±27.1	54.8±28.5	56.4±28.5
25.0±14.3	29.6±16.6	26.0±13.1	31.0±15.3	25.2±12.5	29.8±15.0

[文献4)より引用, 改変]

慢性栄養不良 (marasmus)

- ・ 蛋白とカロリーがともに欠乏 (protein calorie malnutrition)
- ・ 皮下脂肪の損失, 筋肉の消耗
- ・ 経口摂取不可能, 神経性食思不振, 食道がん

急性栄養不良 (kwashiorkor)

- ・ 蛋白が欠乏 (protein malnutrition)
- ・ 低アルブミン血症, 脂肪肝
- ・ 外科侵襲下, 多臓器不全, 熱傷, 敗血症



図4 栄養不良の種類

そが高齢者でよく見受けられる状態である。その①の状態に疾病が発症して②の急性期型栄養障害が併発する③の混合型栄養障害が現代の高齢社会において課題となる患者の姿といえる。しかも、このような栄養障害は protein-energy malnutrition (PEM) と呼ばれ、高齢者の救急医

療における大きな予後不良因子である(図5)<sup>5)</sup>。高齢者は健常人であろうとも、生物学的な加齢に伴って徐々に代謝・栄養学的な優位性を喪失していく(表2)。であれば、日ごろの栄養状態をいかに維持, 向上させておくかが、「いきいきと生きる」ための鍵となるのはいうまでもない<sup>6)</sup>。

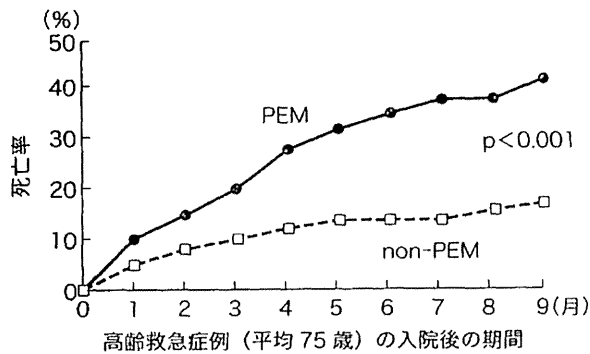


図5 累積死亡率と protein-energy malnutrition (PEM)

[文献5]より引用]

表2 高齢者の栄養学的問題点

- ・ protein-energy malnutrition(PEM)
- ・ 潜在性栄養障害(LOM)
- ・ 食力の低下
- ・ 消化・吸収能の低下
- ・ 代謝反応・制御能の低下
- ・ 免疫能の低下：栄養素欠乏による
- ・ 創傷治癒能の低下：栄養素欠乏による
- ・ 酸素供給システムの障害：心肺機能低下・貧血による
- ・ 廃用症候群：身体機能の低下や咀嚼・嚥下機能の障害
- ・ 老人性うつ：嗜好の偏重、脱水、不眠による食欲不振

## 新しい介護食品の開発

現在、わが国では主に摂食嚥下障害患者あるいはそれに近い病状を有する高齢者の食事として、介護食品がある。一般食品のなかで食べやすい、あるいは安全に食べることができるなどの唯一機能を有する食品といっても過言ではない。この介護食品を、先に述べた将来の高齢社会における人々の幸せを担保し「いきいきと生きる」ための力強い味方とする、ある意味で高齢化による種々の問題点に対する大きな武器にできないかという見方があるかもしれない。

しかしながら、これまで高齢者の食に対する問題点について包括的に議論されたことがなく、ましてやいわゆる介護食品がテーマとして議論に上がることがなかったことから、農林水産省は、「これからの介護食品をめぐる論点整理の会」を発足し、2013年2月27日に第1回の会合を開催した。この会のなかで、介護食品は、すでに商品として販売されているものや要介護者が食べている食事に加え、先に述べたサルコペニアやPEMなどで身体機能の低下を有する人が要介護状態になるのを防止するための食事の提供までを含めて考えるべきであろうとの指摘がなされた。また、現行のいわゆる介護食品の市場規模が約1,000億円と推計されているのに対

し、介護保険制度上の1日当たりの基準1,380円を基に要介護者約500万人に提供されている金額を試算すると約2兆5,000億円に上ることからみても、現況では介護食品が広く利用されているとはいえない。

したがって、介護食品に対する幅広いニーズを正確に捉え、それに対応できる新しい介護食品のカテゴリーの開発、実際の食品づくりや提供システムの構築を含めたイノベーションが大切であると考えられた。しかも、こうした新しい介護食品とその提供システムなどの創設は、高齢者などの身体機能の維持向上につながり、ひいては医療費の削減にも資することが見込まれることは容易に想像できる。

この「これからの介護食品をめぐる論点整理の会」での討議を経て、2013年10月1日、「第1回介護食品のあり方に関する検討会議」が開催され現在にいたっている。この会議では、すでにこれまでの「介護食品」とは異なり、摂食・嚥下障害のみを意識したものではなく、サルコペニアやPEMなどの栄養不良に伴う身体機能の減衰や骨粗鬆症などを予防する観点を加えて、「新しい介護食品」のカテゴリーを設定しており、2014年11月11日の「介護の日」にその全貌が明らかにされ、全国から応募があった1,091件のなかから「スマイルケア食」という新しい愛称が選出された。

## おわりに


本稿では、わが国が直面している高齢化社会の問題点を、高齢化に伴う代謝栄養学的観点から捉え、その対策として急性期から慢性期医療、そして在宅介護を含む地域医療へのスムーズな移行に対応した栄養管理体制確立の重要性について述べた。

さらに、本稿の主眼である介護食品の最前線として、これまでの摂食・嚥下障害のみを意識した介護食品から、サルコペニアや骨粗鬆症などによる身体機能の減衰を予防する観点を加えた「新しい介護食品：スマイルケア食」の創設についても概説した。

## 文 献

- 1) 辻 哲夫ほか：「食べて治す，食べて癒す。」：医療における栄養療法の位置づけ 現状と問題点. 臨医薬 27(1)：1-34, 2011
- 2) 東口高志, 阿久津哲雄：わが国における NST の変遷. 小児外科 39(79)：745-751, 2007
- 3) 東口高志：栄養サポートチーム 2013. 日医師会誌 142(2)：299-301, 2013
- 4) 東口高志ほか：独立行政法人日本学術振興会科学研究費補助金研究事業：わが国における栄養サポートチーム (Nutrition Support Team：NST) の活動状況と稼働効果に関する全国調査：平成 19 年度-平成 22 年度報告書, 2012
- 5) Cederholm T et al：Outcome of protein-energy malnutrition in elderly medical patients. Am J Med 98：67-74, 1995
- 6) Correia MI et al：Evidence-based recommendations for addressing malnutrition in health care：an updated strategy from the feed M. E. Global Study Group. J Am Med Dir Assoc：15(8)：544-550, 2014

臨床基本手技 好評書籍 当直医実戦マニュアルの手法編



**臨床基本手技  
実戦マニュアル**  
DVD版


## 臨床基本手技実戦マニュアル

改訂第2版

監修 亀岡信悟

臨床現場で必須の基本手技の実際を、臨場感あふれる写真をふんだんに用いて、ステップ・バイ・ステップで示す。とくに、侵襲を伴う検査・処置では、コツとポイント、トラブル対処も解説。

B5判・174頁 2013.11. 定価(本体5,500円+税) ISBN978-4-524-24757-8



nankodo 詳細情報(序文・目次・サンプルページ・寄附)を弊社Web\*(www.nankodo.co.jp)でご案内しております。ぜひご覧ください。

# “がん患者におけるCT大腰筋面積測定 of 臨床的意義”\*

keywords: 悪液質、大腰筋、骨格筋量、サルコペニア

森 直治<sup>1)</sup> Naoharu MORI 東口高志<sup>1)</sup> Takashi HIGASHIGUCHI 伊藤彰博<sup>1)</sup> Akihiro ITO  
二村昭彦<sup>1)</sup> Akihiko FUTAMURA 渡邊哲也<sup>2)</sup> Tetsuya WATANABE 石川敦子<sup>3)</sup> Atsuko ISHIKAWA

◆藤田保健衛生大学医学部 外科・緩和医療学講座<sup>1)</sup>、知多市民病院外科<sup>2)</sup>、知多市民病院内科<sup>3)</sup>  
Department of Surgery and Palliative Medicine, Fujita Health University School of Medicine<sup>1)</sup>, Department of Surgery<sup>2)</sup>,  
Department of Internal Medicine, Chita City Hospital<sup>3)</sup>

【はじめに】 癌患者の骨格筋量の減少を評価する簡便な指標として、日常的に撮影されるCT画像の大腰筋面積に着目し、癌の進展に伴う面積値の変化を検討した。

【方法】 癌診断時と癌終末期に腹部CTが撮影された消化器癌患者17例について、腸骨の最頭側レベルのCT横断像上で、画像ビューアソフトを用い両側の大腰筋の輪郭をトレースすることで面積を計測した。また、同時期に経験した癌再発所見の無い8例を対照群とし比較した。【結果】 癌診断時に比し、癌終末期では大腰筋面積の有意な減少を認め(p<0.0001)、診断時の面積値を100%とした百分率の平均は60.8±13.7%であった。癌再発所見の無い対照群では、面積値の減少はみられなかった。【結論】 癌終末期には腹部CT上で容易に計測可能な大腰筋の計測面積が著しく減少し、癌の進展に伴う骨格筋量の減少、悪液質を評価する簡便な指標となる可能性が示唆された。

## 【はじめに】

癌の進行とともに多くの癌患者が、種々の代謝障害を生じ栄養不良の状態に陥る。この悪液質と呼ばれる代謝障害症候群は、癌患者の予後や生活の質を左右するが、通常の飢餓による栄養不良と異なり、早い段階から骨格筋量が減少することが特徴である<sup>1) 2)</sup>。一般臨床の場で、悪液質の進展を評価する標準的な指標は無く、体重変化

をはじめとする身体所見、臨床症状や生化学検査等が用いられてきた。近年、悪液質の主徴である骨格筋量の減少、体組成の変化を評価するいくつかの方法が報告され、なかでもCTやMRIの断層画像を用いて、ソフトウェア上で筋肉量の減少を計測する方法が、客観性や正確性の点で高い評価を得ているが<sup>3)</sup>、普及するに至っていない。我々は、比較的計測が容易な腰部CT上の大腰筋面積が、癌の進展とともに著明に減少することに着目し(図1)、

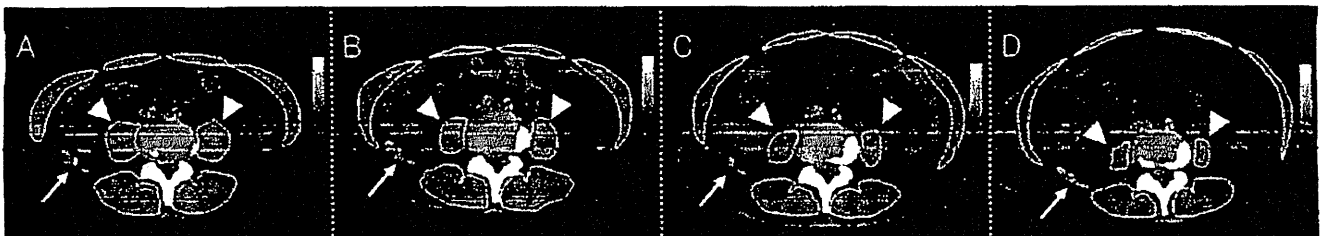


図1 癌の進行と腰部CT上の骨格筋面積の減少

67歳男性、切除不能進行膵頭部癌症例の癌の進行と腰部CT上の骨格筋面積の減少 診断時(A)から癌終末期(D)まで腸骨の最頭側(矢印で示す)レベルでのCT画像 主要筋の輪郭を白線でトレース 左右大腰筋を矢頭で示す。死亡までの日数は、(A)321日前、(B)136日前、(C)87日前、(D)32日前。大腰筋面積は(A)24.0cm<sup>2</sup>、(B)15.9cm<sup>2</sup>、(C)12.5cm<sup>2</sup>、(D)7.7cm<sup>2</sup>、主要な筋肉全体の面積は(A)99.8cm<sup>2</sup>、(B)88.2cm<sup>2</sup>、(C)75.9cm<sup>2</sup>、(D)64.6cm<sup>2</sup>。

\*Clinical significance of the cross-sectional area of the psoas major muscle on a computed tomography image in cancer patients  
受付日: 2012年10月1日 採用決定日: 2014年2月6日

骨格筋量減少を反映した悪液質指標としての可能性について検討した。

## 【方法】

### 1. 対象

対象は知多市民病院外科において、2008年1月から2010年4月までに経験した消化管原発癌患者で、癌診断時に腹部CTを受け、その後、癌の再発・進行によって死亡された症例中、癌診断時と死亡前50日前までに大腰筋の面積の評価が可能な腹部CTの撮影が行われ、悪液質の診断基準を満たした17例(以下、悪液質群と略)について検討を行った。また、同期間に診断時に腹部CTが撮影され、癌原発巣の治療切除を受けた後、フォローアップCTが1年以上にわたり定期的に撮影され、フォローアップCT(以下、最終CTと略)撮影から1年以上、癌再発兆候が見られない症例が8例あり、比較検討対象とした(以下、対照群と略)。

悪液質は、European Society for Clinical Nutrition and Metabolism(ESPEN)のSpecial Interest Group on Cachexia、the European Palliative Care Research Collaborative (EPCRC)、the Society on Cachexia and Wasting Disordersの提唱する癌悪液質の定義<sup>3)</sup>「癌悪液質とは、従来の栄養サポートで改善することは困難で、進行性の機能障害をもたらし、(脂肪組織の減少の有無に関わらず、)著しい筋組織の減少を特徴とする複合的な代謝障害症候群である。病態生理学的には、経口摂取の減少と代謝異常による負の蛋白、エネルギーバランスを特徴とする。」<sup>4)</sup>を用い、その診断基準に従った。すなわち、①6ヵ月間で5%以上の体重減少、②BMI20未満で、2%以上の体重減少のいずれか、もしくは両者を満たした進行癌患者を悪液質の状態と診断した。

### 2. 方法

64列マルチスライスCT(東芝製 Aquilion TSX-101A)で撮影されたCTのDigital Imaging and

Communication in Medicine(DICOM)画像を、Macintoshコンピュータ上に取り込み、オープンソースのDICOMビューアソフトウェアであるOsiriX(Ver.3.8.1)を用い、腹部CTの腸骨最頭側レベルの横断像上で、左右の大腰筋の輪郭をregion of interest(以下、ROIと略)としてトレースし、面積の合計値を算出した。同様に、比較のため大腰筋以外の腰部の主要な筋肉である脊柱起立筋、腹直筋、腹斜筋の面積も同時に計測した。診断時に撮影されたCTから求められる面積値を100%とした百分率(以下、M値と略)でその後の変化を示した。

### 3. 統計学的検討

平均値は平均±標準偏差で示し、背景因子の2群間の偏りはt検定(unpaired t-test)と $\chi^2$ 検定を用い検討した。測定面積値、栄養指標は対応のある二群の比較(paired t-test)、対応のない二群の比較(unpaired t-test)および回帰分析を行い、 $p < 0.05$ をもって有意差ありとした。

## 【結果】

### 1. 患者特性

悪液質群の平均年齢は66.3±8.5歳で、男性12例、女性5例であった(表1)。体重は58.0±7.6kg、BMIは22.0±2.5kg/m<sup>2</sup>、血清アルブミン値3.86±0.53g/dL、原発臓器は胃9例、大腸8例で、診断時の初回CTから終末期

表1 症例背景1  
BMI: body mass index

	悪液質群 n=17	対照群 n=8	p
年齢(歳)	66.3±8.5	66.9±7.7	0.8711
性(男:女)	12:5	5:3	1.0000
体重(kg)	58.0±7.6	56.9±10.5	0.7784
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	22.0±2.5	24.0±5.6	0.2340
血清アルブミン値(g/dl)	3.86±0.53	3.75±0.26	0.6788
大腰筋面積(cm <sup>2</sup> )	18.0±4.8	15.5±4.3	0.8365
原発臓器(胃:大腸)	9:8	3:5	0.6728
撮影間隔(日)	478.0±236.6	735.5±207.3	0.0149
最終CTから死亡まで(日)	34.7±18.9	-	-

表2 症例背景2

	悪液質群 n=17	対照群 n=8	p
Stage			p=0.0044
I	0	3	
II	1	1	
III	6	3	
IV	10	1	
切除			p=0.0044
治癒切除	5	8	
非治癒切除	6	0	
非切除	6	0	
化学療法			p=0.0933
あり	17	2	
なし	0	6	

のCT(以下、最終CT)までの撮影間隔は478.0±236.6日、終末期のCTが撮影された日から死亡までの日数は34.7±18.9日であった。一方、対照群の平均年齢は66.9±7.7歳、男性5例、女性3例、原発臓器は胃3例、大腸5例、体重56.9±10.5kg、BMI24.0±5.6kg/m<sup>2</sup>、血清アルブミン値3.75±0.26g/dLで、診断時の初回CTから最終CTまでの撮影間隔は735.5±207.3日であった。悪液質群と対照群の年齢、性別、体重、BMI、血清アルブミン値、原発臓器の割合に有意差はなかった(表1)が、初回CTから最終CTまでの撮影間隔は有意に、対照群が長かった。

癌のStage、手術根治度において両群間に差があり、悪液質群では進行癌が多く、対照群は全例治癒切除が行われていたのに対し、悪液質群では非治癒切除、非切除症例が含まれていた(表2)。

表3 癌の進展と栄養指標の変化  
<sup>a</sup> 初回CTと最終CTの比較、<sup>b</sup> 最終CT時の群間比較

	悪液質群 n=17			対照群 n=8			二群間比較 p <sup>b</sup>
	初回CT	最終CT	p <sup>a</sup>	初回CT	最終CT	p <sup>a</sup>	
体重 (kg)	58.0±7.6	47.5±8.1	0.0005	56.9±10.5	54.4±9.8	0.0931	0.0767
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.0±2.5	19.1±2.7	<0.0001	24.0±5.6	22.9±5.2	0.1200	0.0051
アルブミン値 (g/dl)	3.86±0.53	2.42±0.68	<0.0001	3.75±0.54	3.78±0.26	0.8536	<0.0001
大腰筋面積	17.9±4.8	10.8±3.7	<0.0001	15.5±4.3	15.1±3.3	0.3725	0.0108

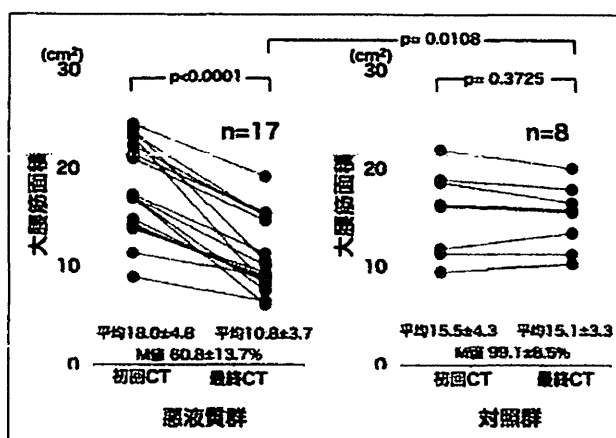


図2 癌の進展による大腰筋面積の変化

## 2. 悪液質群と対照群の大腰筋面積値の変化

悪液質群の初回CTの大腰筋面積は18.0±4.8cm<sup>2</sup>で、最終CTでは10.8±3.7cm<sup>2</sup>と有意に減少し(p<0.0001)、M値は60.8±13.7%であった(図2)。一方、対照群では初回CTの大腰筋面積は15.5±4.3cm<sup>2</sup>で、最終CTで15.1±3.3cm<sup>2</sup>と低下は認められず、M値は99.1±8.5%であった。初回CTの大腰筋面積は両群間に差はなく、最終CTでは有意に悪液質群で低値であった(p<0.05)。

## 3. 癌の進展と栄養指標の変化

悪液質群では体重、BMI、血清アルブミン値は、大腰筋面積とともに最終CT撮影時に有意な減少が見られたが、対照群では有意な変化がみられなかった(表3)。最終CT撮影時における悪液質群と対照群の栄養指標の比較では、BMI、アルブミン値、大腰筋面積が悪液質群で有意に低値であった。

表4 腰部主要筋の面積値の変化

\* M値：診断時CTにおける面積値を100%としたフォローアップCTの面積値の百分率  
 # 腰部主要筋合計面積：大腰筋面積、腹直筋面積、腹斜筋面積、脊柱起立筋面積の合計値  
 † 大腰筋 M値に比し有意(P<0.05)

	初回CT	最終CT	P (初回CT vs. 最終CT)	M値*
大腰筋面積 (cm <sup>2</sup> )	18.0±4.8	10.8±3.7	<0.0001	60.8±13.7
腹直筋面積 (cm <sup>2</sup> )	7.2±1.9	4.4±2.3	<0.0001	60.1±32.3
腹斜筋面積 (cm <sup>2</sup> )	24.2±6.6	16.7±6.6	<0.0001	69.6±20.9†
脊柱起立筋面積 (cm <sup>2</sup> )	31.3±6.2	25.8±5.2	<0.0001	83.0±9.8†
腰部主要筋 合計面積#	80.7±16.8	57.7±14.8	<0.0001	71.5±10.5†

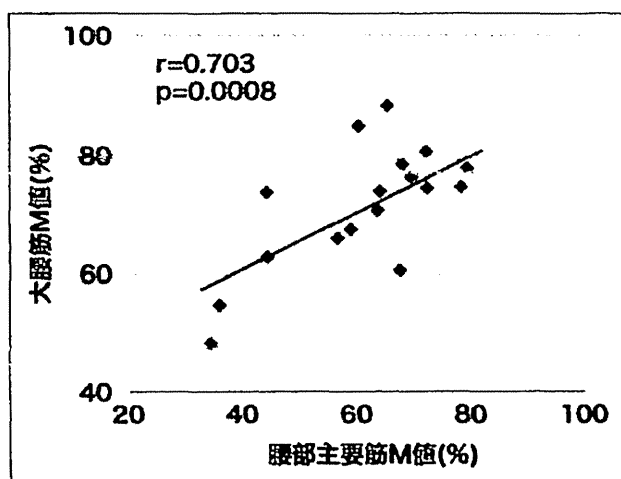


図3 腰部主要筋と大腰筋の面積変化の関係

#### 4. 癌の進行による腰部主要筋面積値の変化

大腰筋以外の腰部の主要な筋肉である脊柱起立筋、腹斜筋、腹直筋および大腰筋を含めた腰部主要筋面積の合計は初回CTでそれぞれ31.3±6.2cm<sup>2</sup>、24.2±6.6cm<sup>2</sup>、7.2±1.9cm<sup>2</sup>、80.7±16.8cm<sup>2</sup>で、最終CTでは25.8±5.2cm<sup>2</sup>、16.7±6.6cm<sup>2</sup>、4.4±2.3cm<sup>2</sup>、57.7±14.8cm<sup>2</sup>へと有意に減少していた(表4)。また、M値はそれぞれ、83.0±9.8%、69.6±20.9%、60.1±32.3%、71.5±10.5%で、大腰筋のM値60.8±13.7%は、脊柱起立筋、腹斜筋に比し、有意に変化が大きかった。

腰部主要筋のM値は大腰筋のM値と正の相関関係が見られた(図3)。

#### 【考察】

本研究で、腰部CTの断層画像上で、骨格筋の外周をトレースすることで計測される大腰筋の面積値は、癌終末期に著明に減少することを確認した。消化器癌患者の多くが、癌の進展とともに複合的な代謝異常症候群である悪液質の状態に陥るが、大腰筋面積の減少は、悪液質の主徴である骨格筋量の減少、すなわちサルコペニア(sarcopenia)を反映したものと

と考えられた。

従来、曖昧であった悪液質の概念は、ここ数年で国際的コンセンサスが得られつつあるが<sup>1) 3)</sup>、悪液質の進展の程度の評価は、種々の臨床所見や生化学検査値を、単独もしくは組み合わせで行われ、未だ確固たるものが無い<sup>1) 3)</sup>。体重減少は、食欲不振とともに悪液質の代表的な臨床症状で、悪液質の進展を表す指標としても長く用いられ<sup>1)</sup>、癌悪液質の診断基準でも、主要な症候として重用されており<sup>3)</sup>、本検討においても、癌終末期では有意な体重減少が見られた。しかし、癌終末期では、浮腫、腹水等による体液貯留を生じ、体重が増加に転ずることも多く、体液貯留の影響を排除する必要がある<sup>1) 3) 4)</sup>。また、近年、欧米において過体重の悪液質患者が目立つようになり<sup>5)</sup>、体重よりも悪液質の主徴そのものである骨格筋量の減少を、直接評価することが重要視されるようになってきている<sup>1) 3)</sup>。

骨格筋量の減少や体組成の変化を評価する方法としては、上腕周囲長、生体電気インピーダンス法、二重エネルギーX線吸収法、そしてCTやMRIの断層画像によるもの等がある<sup>3) 6)</sup>。CTやMRIの断層像から、筋肉量を評価する方法は、他の方法に比し、客観性や正確性で高い評価を得ており<sup>7)</sup>、癌悪液質の診断基準にも用いられている<sup>3)</sup>。Pradoらは、CTの横断像から、CT値によって、内臓脂肪、皮下脂肪、筋肉量をソフトウェア上で算出する方法は、客観的に全身の体組成を反映し、筋肉減少を比較的正確にとらえ<sup>8)</sup>、癌悪液質患者の評価においても有用な方法であるとされている<sup>3) 6)</sup>。しかし、高価な専用ソフトウェアが必要で、利便性等の点から普及するに至っ



ていない。本研究で、検討した腰部CT上の大腰筋面積値を、骨格筋の輪郭をトレースし、ROIとして面積値を算定する方法は、電子化、フィルムレス化が進む我が国の医療施設において、電子画像用ビューアソフトの標準的な機能を利用し、比較的簡単に計測することが可能であり、利便性が高い方法であると考えられる。

一般にCTを用いた測定法の問題点として、放射線被曝や費用の問題がある<sup>8)</sup>。しかし、消化器癌をはじめとする腹部原発悪性腫瘍では、癌の進展や、治療効果等の評価を腹部CTで行うことが多い。したがって日常臨床で撮影されるCTから、評価が可能な大腰筋面積値の計測は、造影剤を用いる必要も無く、比較的短時間で撮影でき、被曝以外の侵襲が少ない等のメリット多いと考えられ、既存のCT画像から後方視的に抗癌治療をはじめとする種々の介入研究の骨格筋量減少の指標となり得るため、有用な所見であると考えられる。

CTやMRIの断層像から全身の筋肉量を評価する上で、“L4からL5の椎間より5cm頭側のレベル”が、最も正確に測定が行えると報告され<sup>9)</sup>、その後、L3が標準的なランドマークとして、多くの検討で用いられている<sup>10) 11)</sup>。本研究では、腸骨稜の最頭側レベルで評価を行ったが、これは、CTの連続断層画像で、評価を行うスライスレベルを決める際、容易に同定できる利便性を求めたことによる。腸骨稜の最頭側の位置は、L3の位置に近いものの、正確に一致するわけではない。しかし、骨格筋量の減少を評価する上で、面積値の変化を求める際には、比較する画像のスライスレベルが容易に同定できるランドマークとして腸骨稜の最頭側レベルを選択することは、実臨床の場で合目的であると考えられる。

大腰筋面積の減少率は、腰部筋肉の全体の面積の減少率とも相関していたが、大腰筋面積の減少がより顕著であった。各筋肉別に、面積値の変化を観察すると、大腰筋の変化が著明である一方、脊柱起立筋は変化が少なかった。脊柱起立筋の変化が少ない理由としては、終末期では腹水や浮腫等の体液貯留傾向のため、活動性が低下し、臥床しがちで、最背側に位置するため、浮腫を生じやすく、筋肉の輪郭をトレースする本法では、筋肉量の減少が反映されにくかったことが一因に考えられた。

大腰筋は股関節と脊柱の屈曲を行い、歩行や姿勢維持に重要な機能を有する。進行した癌患者では、骨格筋

量の減少とともに、臥床時間が長くなり、次第に歩行が困難となる<sup>12) 13)</sup>。本研究で得られた大腰筋面積の癌終末期における減少は、これらの症状と一致するものであるが、一方で、後方視的研究のため、症例個々の活動性や、運動機能の評価を行っておらず、大腰筋面積と運動に関連する検討はできなかった。また、癌悪液質の進行スピードや程度は、癌の原発臓器によって異なる<sup>13)</sup>と言われている。今回の検討では、原発臓器別の特徴を評価するに至っておらず、また、減少量と、悪液質進展の兆候との関連についても、検討できていないため、今後、前方視的に症例を集積し、悪液質の進展と大腰筋面積の減少の関連についてさらに検討する必要があると考えられた。

## 【結論】

悪液質の進展した癌終末期では、腰部CT上の大腰筋面積は著しく減少した。大腰筋面積は、特別な装置を用いることなく、一般的なCTのビューアソフト上で輪郭をトレースすることで計測可能である。CTで経過をフォローすることの多い腹部悪性疾患の悪液質の進展や治療法の効果を比較する際の指標となりうる、有意義な所見であると考えられた。

本論文の要旨は第26回日本静脈経腸栄養学会(於:名古屋)にて発表した。

## 参考文献

- 1) Evans WJ, Morley JE, Argilés J, et al. Cachexia: A new definition. *Clinical Nutrition* 27: 793–799, 2008.
- 2) Muscaritoli M, Anker SD, Argilés J, et al. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) "cachexia-anorexia in chronic wasting diseases" and "nutrition in geriatrics." *Clin Nutr* 29: 154–159, 2010.
- 3) Fearon K, Strasser F, Anker SD, et al. Definition and classification of cancer cachexia: an international consensus. *Lancet Oncol* 12 :489–495, 2011.
- 4) 日本緩和医療学会編. 終末期がん患者の輸液療法に関するガイドライン2013年版. 金原出版, 東京, 2013.
- 5) Prado CMM, Lieffers JR, McCargar LJ, et al. Prevalence and clinical implications of sarcopenic obesity in patients with solid tumours of the respiratory and gastrointestinal tracts: a population-based study. *Lancet Oncol* 9: 629–635, 2008.
- 6) Radbruch L, Elsner F, Trottenberg P, et al. Clinical practice guidelines on cancer cachexia in advanced cancer patients with a focus on refractory cachexia. European Palliative Care Research Collaborative, Available from: [www.epcrc.org](http://www.epcrc.org); 2011.
- 7) Mourtzakis M, Prado CMM, Lieffers JR, et al. A practical and precise approach to quantification of body composition in cancer patients using computed tomography images acquired during routine care. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquée, nutrition et métabolisme* 33: 997–1006, 2008.
- 8) Prado CMM, Birdsall LA, Baracos VE. The emerging role of computerized tomography in assessing cancer cachexia. *Curr Opin Support Palliat Care* 3: 269–275, 2009.
- 9) Shen W, Punyanitya M, Wang Z, et al. Total body skeletal muscle and adipose tissue volumes: estimation from a single abdominal cross-sectional image. *J Appl Physiol*. 97:2333–2338, 2004.
- 10) Lieffers JR, Mourtzakis M, Hall KD, et al. A viscerally driven cachexia syndrome in patients with advanced colorectal cancer: contributions of organ and tumor mass to whole-body energy demands. *Am J Clin Nutr*. 89: 1173–1179, 2009.
- 11) Baracos VE, Reiman T, Mourtzakis M, et al. Body composition in patients with non-small cell lung cancer: a contemporary view of cancer cachexia with the use of computed tomography image analysis. *Am J Clin Nutr* 91: 1133S–1137S, 2010.
- 12) Evans WJ. Skeletal muscle loss: cachexia, sarcopenia, and inactivity. *Am J Clin Nutr*. 91: 1123S–1127S, 2010.
- 13) Tisdale MJ. Mechanisms of cancer cachexia. *Physiol Rev.*: 381–410, 2009.

# ***Clinical significance of the cross-sectional area of the psoas major muscle on a computed tomography image in cancer patients***

Keywords : cachexia, psoas muscle, muscle volume, sarcopenia

Naoharu MORI<sup>1)</sup>

Takashi HIGASHIGUCHI<sup>1)</sup>

Akihiro ITO<sup>1)</sup>

Akihiko FUTAMURA<sup>1)</sup>

Tetsuya WATANABE<sup>2)</sup>

Atsuko ISHIKAWA<sup>3)</sup>

**Rationale:** Cachexia is characterized by wasting of muscle mass. Although computed tomography based quantification of skeletal muscle is the established standard for assessment of cachexia, a quicker and simpler method is still needed in clinical practice. In this study, use of the area of the psoas major muscle (PMMA) as measured on a CT scan was evaluated.

**Methods:** A retrospective analysis was performed in 17 cancer patients with abdominal malignancies who underwent abdominal CT scans at initial diagnosis while non-cachectic and follow-up while in severe cachectic status. Controls, patients that showed no recurrence of cancer after curative resection, were matched for gender and age. An axial CT image at the level of the top of the left iliac crest was obtained. PMMA was measured as the region of interest (ROI) by tracing the outline, using image viewer software.

**Results:** On the follow-up CT scan, a significant decrease of PMMA was found in cachectic patients, but not in controls. The percentage of PMMA change from reference value was  $60.8 \pm 13.7\%$  in cachectic patients and  $99.1 \pm 9.5\%$  in controls ( $p < 0.0001$ ).

**Conclusion:** A simple index, PMMA obtained from routine axial CT imaging, may be useful for evaluating muscle mass and cachectic status in cancer patients with abdominal malignancies.

---

Department of Surgery and Palliative Medicine, Fujita Health University School of Medicine<sup>1)</sup>,  
Department of Surgery<sup>2)</sup>, Department of Internal Medicine, Chita City Hospital<sup>3)</sup>

# がん患者の栄養療法

伊藤彰博・東口高志・森 直治

## ポイント

- ◎がん治療を効果的に行いつつ、患者の QOL を良好に維持するためには、適切な栄養管理を行うことが肝要である。
- ◎悪液質の状態を、pre-cachexia → cachexia → refractory cachexia に分類する 3 段階の病期(stage)が提唱されている。
- ◎残された余命が約 2 週間の時点で、生体は不可逆的悪液質に陥り、その結果、エネルギー消費が逆に抑制される。
- ◎不可逆的悪液質に陥った場合、輸液・栄養の負荷を軽減することが望ましい。

栄養管理はすべての疾患治療のうえで共通する基本的医療の一つである。栄養管理を疎かにすると、いかなる治療法も効力を失ってしまうことは、今や周知の事実となっている。特に、化学療法、放射線療法、手術治療など高度多様化するがん治療を効果的に行い、なおかつ患者の quality of life (QOL) を良好に維持するためには、nutrition support team (NST) を中心とした適切な栄養管理を行うことが肝要となる。加えて、担がん患者、特に進行、再発がん患者が陥る悪液質は、さまざまな代謝・栄養障害をもたらし、さらに、それらの障害因子が複雑に関連することで、特有の症状を発現する症候群として知られている。病状の進行とともに出現するがん悪液質状態は、容易に食欲不振、体重減少、全身衰弱、倦怠感などをきたす。このようながん悪液質患者に対して、適切な栄養管理を行うことは、QOL の維持・改善はもちろん

のこと、予後にまで影響を及ぼすと言っても過言ではない。そこで本稿では、がん患者の適切な栄養療法、特に悪液質を伴ったがん患者に対する栄養療法などを中心に概説する。

## 担がん患者の代謝変動

### がん患者のエネルギー代謝異常

従来、がん患者のエネルギー消費量は常に増大しているとされていたが、近年、これはがんによる慢性炎症に加え、免疫力低下に伴う肺炎などの感染徴候を容易に併発するために起こるのではないかと考えられている。以前の Dempsey ら<sup>1)</sup>の消化管がん患者の安静時エネルギー消費量(resting energy expenditure: REE)の検討では、22%が高 REE 状態、36%が低 REE 状態、42%が正常状態であったと報

いとう あきひろ・ひがしぐち たかし・もり なおはる：藤田保健衛生大学医学部外科・緩和医療学講座 ㊚ 470-1192 愛知県豊明市沓掛町田楽ヶ窪 1-98