

- [82] Chung JY, Kang HT, Lee DC, Lee HR, Lee YJ. Body composition and its association with cardiometabolic risk factors in the elderly: a focus on sarcopenic obesity. *Arch Gerontol Geriatr* 2013; 56: 270-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.archger.2012.09.007>
- [83] Kim TN, Park MS, Lim KI, Choi HY, Yang SJ, Yoo HJ, *et al.* Relationships between sarcopenic obesity and insulin resistance, inflammation, and vitamin D status: the Korean Sarcopenic Obesity Study. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2013; 78: 525-32. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2265.2012.04433.x>
- [84] Sneve M, Figenschau Y, Jorde R. Supplementation with cholecalciferol does not result in weight reduction in overweight and obese subjects. *Eur J Endocrinol* 2008; 159: 675-84. <http://dx.doi.org/10.1530/EJE-08-0339>
- [85] Zittermann A, Frisch S, Berthold HK, Götting C, Kuhn J, Kleesiek K, *et al.* Vitamin D supplementation enhances the beneficial effects of weight loss on cardiovascular disease risk markers. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 1321-7. <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.2008.27004>
- [86] Salehpour A, Hosseinpanah F, Shidfar F, Vafa M, Razaghi M, Dehghani S, *et al.* A 12-week double-blind randomized clinical trial of vitamin D₃ supplementation on body fat mass in healthy overweight and obese women. *Nutr J* 2012; 11: 78. <http://dx.doi.org/10.1186/1475-2891-11-78>
- [87] Rosenblum JL, Castro VM, Moore CE, Kaplan LM. Calcium and vitamin D supplementation is associated with decreased abdominal visceral adipose tissue in overweight and obese adults. *Am J Clin Nutr* 2012; 95: 101-8. <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.111.019489>
- [88] Weinheimer EM, Sands LP, Campbell VWW. A systematic review of the separate and combined effects of energy restriction and exercise on fat-free mass in middle-aged and older adults: implications for sarcopenic obesity. *Nutr Rev* 2010; 68: 375-88. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00298.x>
- [89] Vincent HK, Raiser SN, Vincent KR. The aging musculoskeletal system and obesity-related considerations with exercise. *Ageing Res Rev* 2012; 11: 361-73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arr.2012.03.002>
- [90] Sakuma K, Yamaguchi A. Sarcopenic obesity and endocrinal adaptation with age. *Int J Endocrinol* 2013; 204164. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/204164>
- [91] Avenell A, Brown TJ, McGee MA, Campbell MK, Grant AM, Broom J, *et al.* What interventions should we add to weight reducing diets in adults with obesity? A systematic review of randomized controlled trials of adding drug therapy, exercise, behaviour therapy or combinations of these interventions. *J Hum Nutr Diet* 2004; 17: 293-316. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-277X.2004.00530.x>
- [92] Dixon JB, Strauss BJ, Laurie C, O'Brien PE. Changes in body composition with weight loss: obese subjects randomized to surgical and medical programs. *Obesity (Silver Spring)* 2007; 15: 1187-98. <http://dx.doi.org/10.1038/oby.2007.639>

Received on 24-05-2013

Accepted on 20-06-2013

Published on 30-06-2013

DOI: <http://dx.doi.org/10.6000/1929-5634.2013.02.02.5>

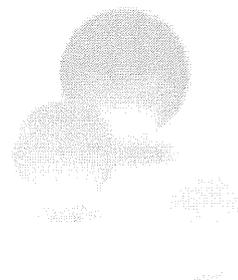
© 2013 Wakabayashi and Sakuma; Licensee Lifescience Global.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non-commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

栄養障害の基本

若林 秀隆

WAKABAYASHI Hidetaka



PEM（蛋白質-エネルギー栄養障害）には、蛋白質やエネルギーの摂取量不足による原発性PEMと、侵襲や悪液質による二次性PEMがある。原発性PEMに含まれるマラスムスやクワシオルコルは、主に発展途上国の小児に認める栄養障害である。日本で経管栄養を行っている患者には、原発性PEMだけでなく二次性PEMを認めることが多い。栄養障害の有無だけでなくその原因を考慮する。

サルコペニアは、狭義では加齢による筋肉量の低下、広義ではすべての原因（加齢、活動、栄養、疾患）による筋肉量と筋力の低下および身体機能低下である。今後、体重や体表面積よりも身体組成で薬剤の投与量を決めるようになる可能性があり、サルコペニアの評価と対応も重要である。

Key word PEM, マラスムス, クワシオルコル, 侵襲, 悪液質, サルコペニア

はじめに

栄養障害には低栄養と過栄養が含まれる。過栄養である肥満や糖尿病、脂質異常症も栄養代謝障害の一種である。しかし、経管栄養管理で問題となる栄養障害は、低栄養のことが多い。また、経管栄養管理を行っている患者には、サルコペニアを認めることが少なくない。本稿では低栄養の種類と病態、およびサルコペニアについて解説する。

PEM

PEMはprotein energy malnutritionの略語で、蛋白質-エネルギー栄養障害を意味する。PEMには、蛋白質やエネルギーの摂取量不足による栄養障害である原発性PEMと、侵襲や悪液質を生じる疾患による栄養障害である二次性PEMがある（図1）。臨床現場では原発性

PEMと二次性PEMを合併している患者が少なくない。原発性PEMは、マラスムス、クワシオルコル、両者の混合型（マラスムス型クワシオルコル）に分類できる。

マラスムスとクワシオルコル

マラスムスは長期間にわたり、蛋白質とエネルギーの

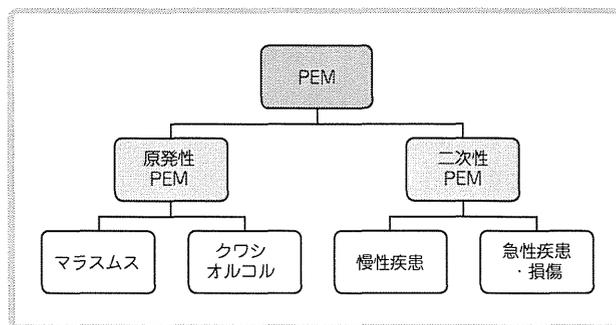


図1 PEMの分類

横浜市立大学附属市民総合医療センターリハビリテーション科

摂取量が不足することで生じ、著明な体重減少やいろいろな病状を認める。浮腫、腹水、低蛋白血症は認めないことが多い。マラスムスの典型例は、神経性食思不振症による高度のいそである。

クワシオルコルは主に蛋白質の摂取量が不足することで生じ、浮腫、腹水、脂肪肝、低蛋白血症を認める。高度の体重減少は認めないことが多い。混合型では、マラスムス、クワシオルコル両者の要素を認める。

ただし、マラスムスとクワシオルコルは主に発達途上の小児に認める栄養障害である。日本の成人や高齢者の栄養障害に、マラスムスとクワシオルコルをそのままあてはめることは困難である。経管栄養患者に栄養障害を認める場合、単に蛋白質やエネルギーの摂取量が不足しているだけではなく、侵襲や悪液質を生じる疾患を合併していることが多い。そのため、原発性PEMであるマラスムス、クワシオルコルと、二次性PEMである侵襲や悪液質は、別々に考慮する。

Jensenらは栄養障害の原因を病態別に、飢餓（エネルギーと蛋白質の摂取量不足）、慢性疾患（がん、慢性心不全、慢性閉塞性肺疾患、慢性腎不全など）、急性疾患・損傷（手術、急性感染症、多発外傷など）の3つに分類している¹⁾。慢性疾患による低栄養は悪液質、急性疾患・損傷による低栄養は侵襲といえる。

マラスムス、クワシオルコルへの対応は、十分な蛋白質やエネルギーの投与である。単純な摂取量不足であれば、十分な蛋白質とエネルギーの投与で栄養状態の改善を期待できる。回復期リハビリテーション病棟には、毎日2～3時間の機能訓練を行い、かなりのエネルギーを消費する経管栄養の患者がいる。しかし、経管栄養で十分なエネルギーが投与されないために、体重減少を認めることが少なくない。これもマラスムスの一種であり、機能訓練によるエネルギー消費量を考慮した経管栄養管理が必要である。

侵襲

侵襲とは、生体の内部環境の恒常性を乱す可能性がある刺激である。具体的には手術、外傷、骨折、感染症、熱傷などであり、急性の発熱やCRPの上昇が目安となる。

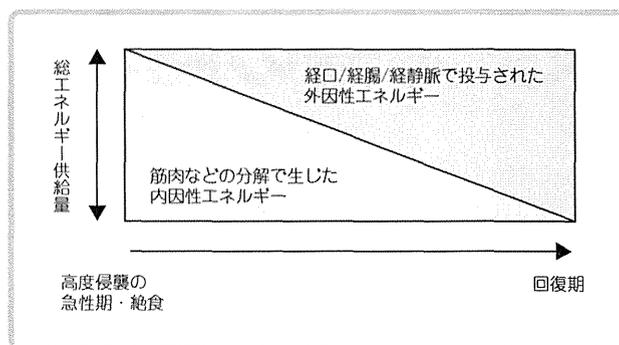


図2 内因性と外因性エネルギー

侵襲下の代謝変化は、傷害期、異化期、同化期の3つの時期に分類される。異化期では特に筋肉の蛋白質への分解が著明で、治療反応へのエネルギーが供給され低栄養が進行する。高度の侵襲では、1日1kgの筋肉量が減少する。一方、同化期では適切な栄養療法と運動療法を併用することで、筋肉の蛋白質を増やすことができる。

侵襲時には筋肉の蛋白質や脂肪が分解されるが、これらは体内からのエネルギー供給であり、内因性エネルギーといえる。一方、経口摂取、経管栄養、静脈栄養は体外からのエネルギー供給であり、外因性エネルギーといえる。侵襲時の栄養管理は、内因性エネルギー+外因性エネルギー=エネルギー消費量となればよい(図2)。

侵襲の異化期に多くのエネルギーを経口摂取、経管栄養、静脈栄養投与しても、筋肉の蛋白質の分解を抑制できない。むしろ過栄養はノルエピネフリンの分泌を増加させることにより、栄養ストレスとして骨格筋の蛋白分解を促進させる²⁾。侵襲時の異化期の栄養管理として、急性期の極期は6～15kcal/kg/日、一般的な急性期と侵襲が慢性期に移行した場合は6～25kcal/kg/日のエネルギーを投与する目安がある²⁾。CRPが3mg/dL以下となったら同化期に移行したと判断して、栄養改善を目指した積極的な栄養管理と運動療法を行う。

悪液質

悪液質は、慢性感染症（結核、AIDSなど）、がん、関節リウマチなどの膠原病・自己免疫疾患、慢性心不全、慢性腎不全、慢性呼吸不全、慢性肝不全といった慢性炎

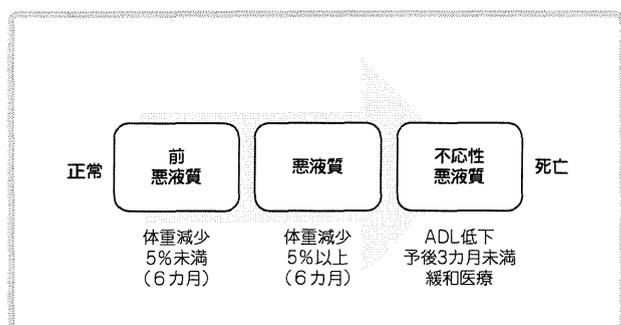


図3 悪液質の分類
[Fearon K, et al: Lancet Oncol, 12: 489-495, 2011より引用, 改変]

症性疾患によって生じる低栄養である。Evansらは「併存疾患に関連する複雑な代謝症候群で、筋肉の喪失が特徴である。脂肪は喪失することもしないこともある。顕著な臨床的特徴は成人の体重減少（水分管理除く）、小児の成長障害（内分泌疾患除く）である。食思不振、炎症、インスリン抵抗性、筋蛋白崩壊の増加がよく関連している。飢餓、加齢に伴う筋肉喪失、うつ病、吸収障害、甲状腺機能亢進症とは異なる」と定義している³⁾。

一方、EPCRC（European Palliative Care Research Collaborative；欧州緩和ケア共同研究）は、「多くの要因による症候群である。従来の栄養サポートでは十分な回復が難しい骨格筋減少の進行を認める。脂肪は喪失することもしないこともある。食思不振や代謝異常の併発で蛋白とエネルギーのバランスが負になることが、病態生理の特徴である」と、がんによる悪液質を定義している⁴⁾。

Evansらの成人の悪液質の診断基準³⁾は、12カ月以内に5%以上の体重減少もしくはBMI 20未満が必須条件で、以下のうち3つを満たす場合である。①筋力低下、②疲労、③食思不振、④除脂肪指数の低下、⑤検査値異常（CRP0.5mg/dL以上、ヘモグロビン12.0g/dL未満、アルブミン3.2g/dL未満）。

EPCRCは前悪液質、悪液質、不応性悪液質の3つの時期に分類して診断基準を提示している（図3）⁴⁾。いずれもがんの存在が診断の必要条件である。前悪液質は6カ月で5%未満の体重減少を認める場合に診断する。食思不振や代謝変化を認めることがある。悪液質は6カ月で5%以上の体重減少を認める場合、もしくはBMI

20未満やサルコペニアで2%以上の体重減少を認める場合に診断する。食事量減少や全身炎症（CRP0.3~0.5mg/dL以上）を認めることが多い。

不応性悪液質は、がんのターミナルである。生命予後が3カ月未満、performance status（PS）が3（身の回りのある程度のことではできるが、しばしば介助がいり、日中の50%以上は就床している）もしくは4（身の回りのこともできず、常に介助がいり、終日就床を必要としている）、がん治療の効果が無い、異化が進んでいる、人工的栄養サポートの適応がない——のすべてを満たす場合に不応性悪液質と診断する。

悪液質への対応は、栄養療法単独では不十分であり、原疾患の治療、運動療法、薬物療法などを含めた包括的治療が望ましい。前悪液質と悪液質の場合、エネルギーと蛋白質の摂取量が不足しない栄養管理が必要である。高蛋白食（体重1kgあたり1.5g）やエイコサペンタエン酸（EPA）が有効という報告があり、EPAを多く含んだ栄養剤（プロシユア）もある。不応性悪液質の場合、水分とエネルギーの摂取量を少なくして、浮腫や喘鳴によるQOL低下を起こさないようにする。

サルコペニア

サルコペニアは1989年にRosenbergによって、加齢による筋肉量減少を意味する言葉として提唱された⁵⁾。「サルコ」は肉・筋肉、「ペニア」は減少・消失を意味するギリシャ語である。サルコペニアを四肢体幹、嚥下、呼吸の筋肉に認めれば、それぞれ寝たきり、嚥下障害、呼吸障害となるため、その評価と対応は重要である。サルコペニアは抗がん剤毒性の唯一の予測因子であり、がん化学療法時の薬剤投与量を決める際、体表面積よりも筋肉量を含めた身体組成のほうが有用という報告がある⁶⁾。

サルコペニアの定義には、狭い範囲のものと広い範囲のものがあり、狭義では加齢による筋肉量の低下⁷⁾、広義ではすべての原因による筋肉量と筋力の低下および身体機能低下となる⁸⁾。80歳以上の高齢者では約50%がサルコペニアという報告もある⁷⁾。

サルコペニアの原因は大きく、加齢、活動（廃用）、

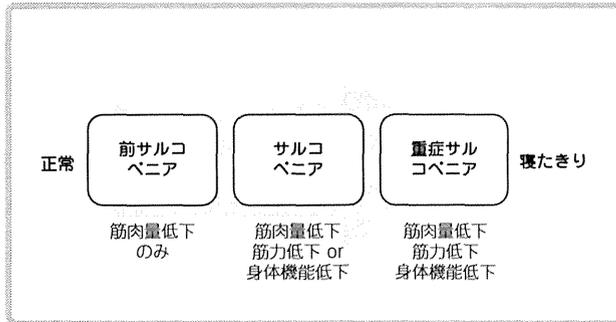


図4 サルコペニアの分類

[Cruz-Jentoft AJ, et al : Age Ageing, 39 : 412-423, 2010より引用, 改変]

栄養（飢餓）、疾患（侵襲、悪液質、神経筋疾患）の4つに分類できる⁹⁾。つまり、原発性PEMに含まれるマラスムス、クワシオルコルと二次性PEMに含まれる侵襲、悪液質は、すべてサルコペニアの原因でもある。栄養障害を認める場合、サルコペニアの有無も評価する。

高齢者では、筋蛋白質同化刺激による筋蛋白質の合成促進反応と分解抑制反応が減弱している。そのため、低栄養だけでなくサルコペニアを認めることも少なくない。ベッド上安静などによる廃用症候群では、廃用性筋萎縮を認める。ただし、廃用症候群の入院患者の約9割が低栄養である⁹⁾。

サルコペニアの診断基準として、筋肉量低下（例：若年の2標準偏差以下）を認め、筋力低下（例：握力・男<30kg, 女<20kg）もしくは身体機能低下（例：歩行速度0.8m/秒以下）を認めた場合に診断するという基準がある⁹⁾。これら3項目を認めるかどうかで、サルコペニアの程度を3つに分類する（図4）⁹⁾。

サルコペニアへの対応は原因によって異なり、リハビリテーション栄養の考え方が有効である。リハビリテーション栄養とは、栄養状態も含めて国際生活機能分類で評価を行ったうえで、障害者や高齢者の機能、活動、参加を最大限発揮できるような栄養管理を行うことである¹⁰⁾。

加齢の場合、筋力トレーニングが最も有効である。分岐鎖アミノ酸（BCAA）も有用だが、筋力トレーニングとの併用が望ましい。BCAAやビタミンDを多く含んだサルコペニア用の栄養剤（リソース・ペムパルアクティブ）がある。活動の場合、不要な安静や禁食を避けるこ

と、つまり早期離床、早期経口摂取が重要となる。栄養（飢餓）の場合、適切な栄養管理が必要である。疾患の場合、原疾患の治療が最も重要であるが、適切な栄養療法、運動療法、薬物療法を併用する。

おわりに

栄養障害の基本として、PEM、マラスムス、クワシオルコル、侵襲、悪液質、サルコペニアについて解説した。栄養障害の原因によって、蛋白質やエネルギーを多めに投与すべき場合と、控えめに投与すべき場合がある。栄養障害と判断した場合、その原因を考慮してほしい。今後、体重や体表面積よりも身体組成で薬剤の投与量を決めるようになる可能性がある。サルコペニアの評価と対応にも関心をもってほしい。

●引用文献

- 1) Jensen GL, et al : Adult starvation and disease-related malnutrition: a proposal for etiology-based diagnosis in the clinical practice setting from the International Consensus Guideline Committee. Clin Nutr, 29 : 151-153, 2010
- 2) 寺島秀夫, 他 : 周術期を含め侵襲下におけるエネルギー投与に関する理論的考え方 ; 既存のエネルギー投与量算定法からの脱却. 静脈経腸栄養, 24 : 1027-1043, 2009
- 3) Evans WJ, et al : Cachexia: A new definition. Clin Nutr, 27 : 793-799, 2008
- 4) Fearon K, et al : Definition and classification of cancer cachexia: an international consensus. Lancet Oncol, 12 : 489-495, 2011
- 5) Rosenberg IH : Summary comments. Am J Clin Nutr, 50 : 1231-1233, 1989
- 6) Jacquelin-Ravel N, et al : Clinical nutrition, body composition and oncology: A critical literature review of the synergies. Crit Rev Oncol Hematol, Epub ahead of print
- 7) Baumgartner RN, et al : Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. Am J Epidemiol, 147 : 755-763, 1998
- 8) Cruz-Jentoft AJ, et al : Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. Age Ageing, 39 : 412-423, 2010
- 9) Wakabayashi H, et al : Association of nutrition status and rehabilitation outcome in the disuse syndrome: a retrospective cohort study. General Medicine, 12 : 69-74, 2011
- 10) 若林秀隆・編著 : リハビリテーション栄養ハンドブック. 医歯薬出版, 2010

