

スポーツ栄養学

鈴木 志保子（神奈川県立保健福祉大学）
（2018年：日本文芸社）

8：栄養素・エネルギー・消化吸収の基礎

- 栄養素の種類
- 食品のエネルギーとは？
- 食品の特徴と分類
- 消化管の働き
- アルコールとパフォーマンス

糖質の働き

- エネルギー源になる
- 肝グリコーゲン（100 g）と筋グリコーゲン（250 g）
- 血糖として利用される
- 他の栄養素との関係
 - タンパク質（糖質欠乏時には炭素骨格がエネルギーへ）
 - 脂質（糖質欠乏での代謝更新によるケトーシス誘発）
- 補酵素としてのB1、B2、ナイアシン、パントテン酸が必要

糖質の種類

表8-2 糖質の種類

単糖類	グルコース(ブドウ糖)、フルクトース(果糖)、ガラクトース、リボース、デオキシリボースなど
少糖類	二糖類 マルトース(麦芽糖)、スクロース(ショ糖)、ラクトース(乳糖)、セロビオース、トレハロースなど
	その他 フラクトオリゴ糖、ガラクトオリゴ糖など
多糖類	デンプン(アミロース・アミロペクチン)、デキストリン、グリコーゲンなど

脂質の働き

- エネルギー源 (1 g 9Kcalのメリット)
- 脂肪細胞としてエネルギーを貯蔵する
- B 1 の節約 (低強度運動時)
- リン脂質・糖脂質・コレステロールは「生体膜」の構成成分
- 細胞膜機能を維持 (多価不飽和脂肪酸)
- 脂質の消化・吸収・代謝
 - 脂肪滴が十二指腸で胆汁で乳化～膵液と腸液のリパーゼ
 - ⇒ 脂肪酸2分子と「モノグリセロール」へ
- ミトコンドリアでの β 酸化で「アセチルC o A」でT C A回路へ

コレステロールの働き

- 食事から200～400mg/day摂取
- 体内合成は12～14mg/Kg/day (650mg/day)
- 肝臓の胆汁酸、副腎皮質ホルモン、性ホルモンの合成

表8-3 脂質の種類

単純脂質	トリグリセリド (中性脂肪)
複合脂質	リン脂質、糖脂質、リポタンパク質
誘導脂質	ステロイド、脂溶性ビタミン類、脂肪酸



図 8-1
中性脂肪の構造

表8-4 脂肪酸の種類

	脂肪酸	系列	炭素数	二重結合の数	主な含有脂肪
飽和脂肪酸	パルミチン酸		16	0	動物性脂肪
	ステアリン酸		18	0	
一価不飽和脂肪酸	オレイン酸	n-9	18	1	植物性脂肪
	リノール酸	n-6	18	2	
多価不飽和脂肪酸	アラキドン酸	n-6	20	4	
	α -リノレン酸	n-3	18	3	
	エイコサペンタエン酸	n-3	20	5	
	ドコサヘキサエン酸	n-3	22	6	魚油

たんぱく質の働き

- 身体を構成する
- エネルギー代謝に関わる（特異的動的作用が高い：30%）
- 「アミノ酸プール」
- タンパク質の消化・吸収・代謝
 - 胃のペプチンで「ポリペプチド」へ
 - 小腸で「ディペプチド」「トリペプチド」へ
- アミノ酸の行方
 - 筋肉や結合組織、酵素や免疫グロブリン
 - インシュリンやグルカゴン

表8-5 必須アミノ酸と非必須アミノ酸

必須
アミノ酸

バリン、ロイシン、イソロイシン、トレオニン、リジン、メチオニン、フェニルアラニン、ト

非必須
アミノ酸

グリシン、アミノ酸、グルタミン、アルギニン、プロリン

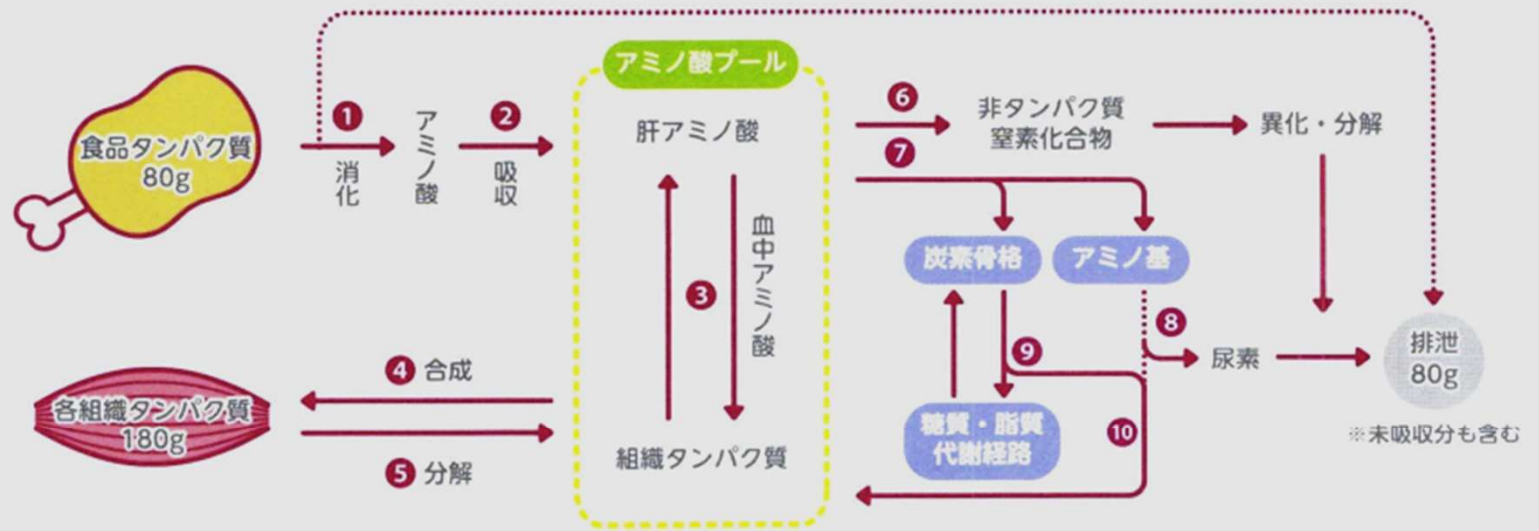


図 8-3

体内におけるタンパク質の動態

アミノ酸スコアということ

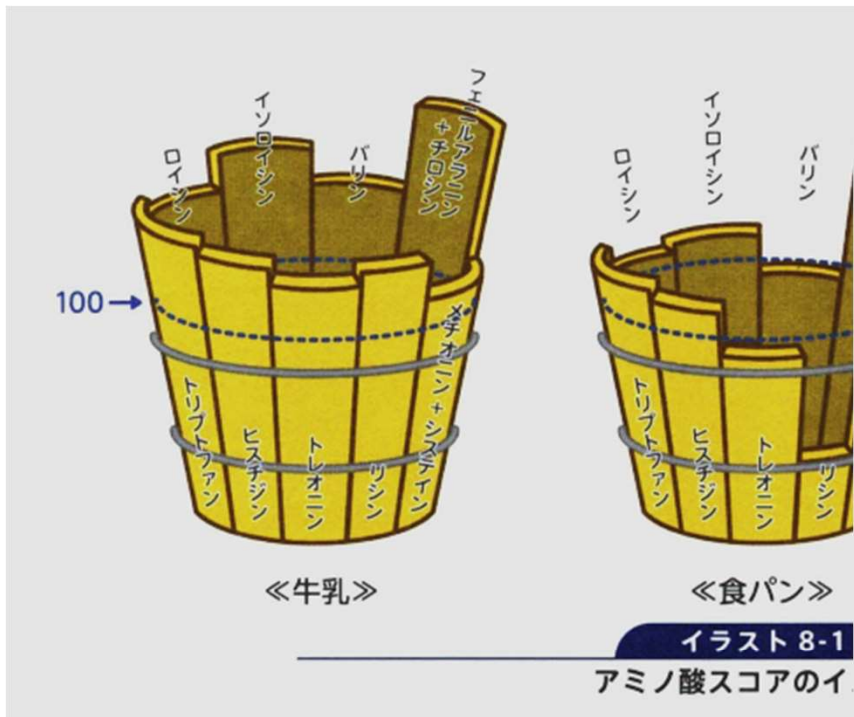


表8-6 食品タンパク質のアミノ酸スコア
(2007年評点パターンより算出)

食品	アミノ酸スコア	食品	アミノ酸スコア
鶏卵	100	サケ	100
牛乳	100	マグロ	100
牛肉	100	精白米	61
鶏肉	100	食パン	36
豚肉	100	ジャガイモ	77
イワシ	100	トウモロコシ	33

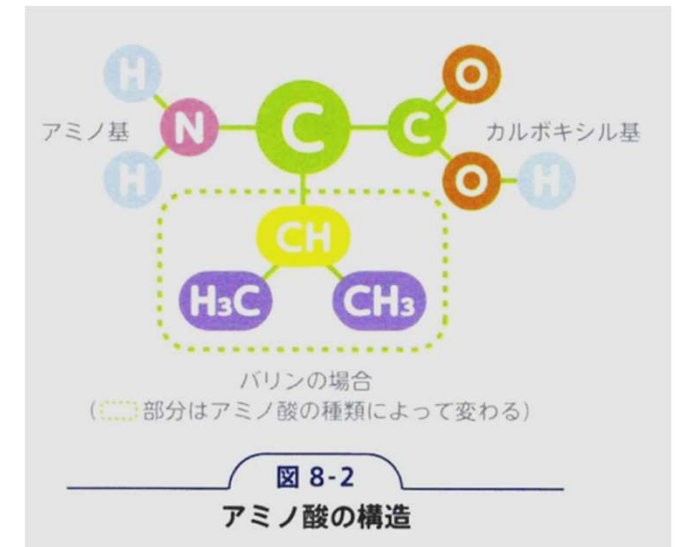
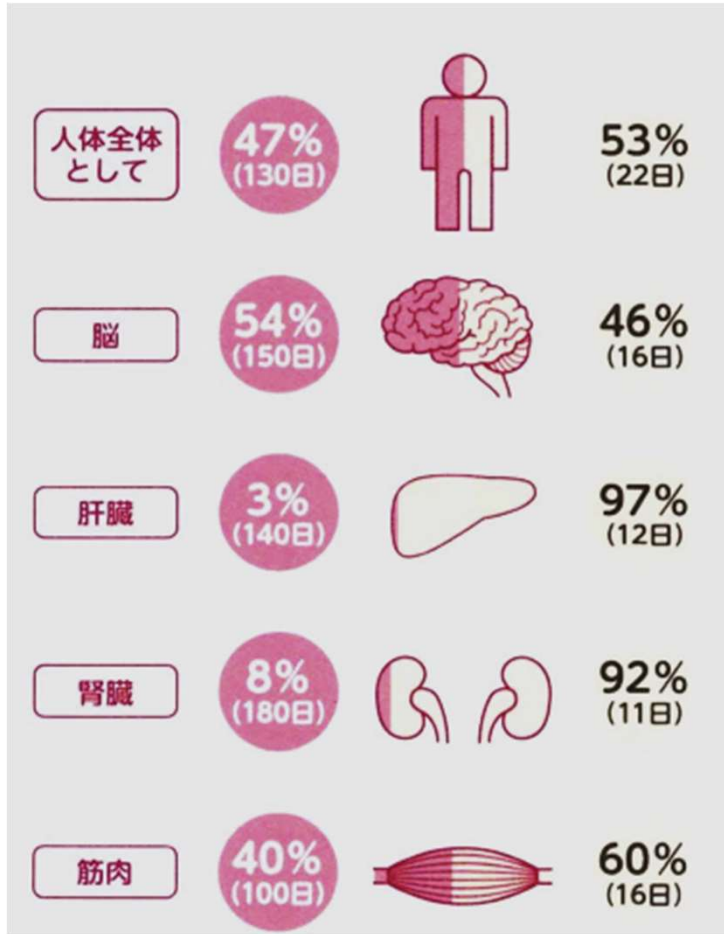
タンパク質の代謝

- アミノ酸の「窒素出納」

「正」：成長期・妊娠・増量

「負」：飢餓・強制安静・外傷

通常は「窒素平行」



ビタミンの働き（脂溶性ビタミン）

種類	化学名	主な作用	多く含む食品	欠乏症
ビタミンA	レチノール	明暗順応、成長促進	ウナギ、レバー、卵黄、バター、カロテンでの摂取では、緑黄色野菜	夜盲症、角膜軟化症、角膜乾燥症
ビタミンD	コレカルシフェロール、エルゴカルシフェロール	骨形成、カルシウムの恒常性の維持	魚、キノコ類、酵母など	くる病(幼児)、テタニー
ビタミンE	トコフェロール	抗酸化作用	小麦胚芽、ダイズ油、ヌカ油、綿実油など	溶血性貧血、神経障害
ビタミンK	フィロキノン、メナキノン	止血、血液凝固	カリフラワー、ホウレン草、ニラ、トマト、イチゴ、納豆、海藻など	出血傾向、血液凝固低下

脂溶性ビタミン

種類	化学名	主な作用	多く含む食品	欠乏症
ビタミンB ₁	チアミン	糖質代謝の補酵素に変換される	豚肉、胚芽、落花生、ゴマ、ノリなど	脚気、 ウェルニッケ脳症
ビタミンB ₂	リボフラビン	糖質代謝と脂質代謝の補酵素に変換される	胚芽、レバー、乳、卵、肉、魚、アーモンド、酵母、ノリ、乾シイタケなど	成長停止、口角炎、口唇炎、舌炎、角膜炎、脂漏性皮膚炎
ビタミンB ₆	ピリドキシン、 ピリドキサル、 ピリドキサミン	アミノ酸代謝と脂質代謝の補酵素に変換される	ヒラメ、イワシなどの魚、レバー、胚芽、ゴマ、肉、クルミ、ニンニクなど	口角炎、皮膚炎
ビタミンB ₁₂	シアノコバラミン	アミノ酸代謝と脂質代謝の補酵素に変換される	ニシン、サバなどの魚、貝、レバー、肉、海藻など	巨赤芽球性貧血
ナイアシン	ニコチン酸、 ニコチンアミド	酸化還元反応の補酵素に変換される	カツオ節、魚、乾シイタケ、レバー、肉、酵母など	ペラグラ
パントテン酸	—	糖質代謝と脂質代謝の補酵素に変換される	レバー、ソラ豆、納豆、落花生、サケ、卵など	通常の食生活では 起こらない
葉酸	プテロイルグルタミン酸	アミノ酸代謝と核酸代謝の補酵素に変換される	レバー、新鮮な緑黄色野菜、豆類など	巨赤芽球性貧血
ビオチン	—	糖質代謝と脂質代謝の補酵素に変換される	レバー、卵黄、カキ、ニシン、ヒラメ、エンドウなど	通常の食生活では 起こらない
ビタミンC	アスコルビン酸	抗酸化作用、鉄の吸収促進、抗凝固因子	新鮮な野菜や果物など	壊血病



ためしてガッテン
まさかのビタミンパワー新事実!

ビタミンCのスゴイ効果
美肌とかぜとアレ!

C

予防

300歳も夢ではない!

ガッテン!

GATTEN

緊急報告!

日本人のカラダに何が?

米田トニー

ク?

1980年代ブーム終了とともに
大きく減った大切な成分とは?



77-77
EATTEN
緊急報告!
日本人のカラダは異変?



緊急提言

HDD



テーマ曲

椎名 林檎『ジューダム』

7月 目録 ガッテン! 「血管ボロボロ&認知症からカラダを守れ!」 「ビタミン」
認知症は白毛し。長木剛医療の指針案
♪ ステレオ



年金受給開始 **70歳以降も**

五輪選手壮行会 **非公開はなぜ?**

阪神・淡路大震災から**23年**

韓国・北朝鮮 **五輪参加へ調整**

民進 **希望統一会派 結論見送り**

HDD

制作・著作
NHK

脂溶性ビタミン

- ビタミンA
- ビタミンD
- ビタミンE
- ビタミンK

水溶性ビタミン

- ビタミンB1
- ビタミンB2
- ナイアシン
- パントテン酸
- 葉酸
- ビタミンC

ビタミンの吸収と代謝

- 脂溶性ビタミン
- 水溶性ビタミン
 - 脂質とともに摂取された脂溶性ビタミン「キロミクロン」
 - 水溶性ビタミンは小腸から門脈経由で肝臓へ
- そして腸内細菌叢の働き
 - 抗生物質等で腸内細菌が駆除されるとビタミン欠乏症を誘発
- ビタミンの「半減期」は約半日

ミネラルの働き

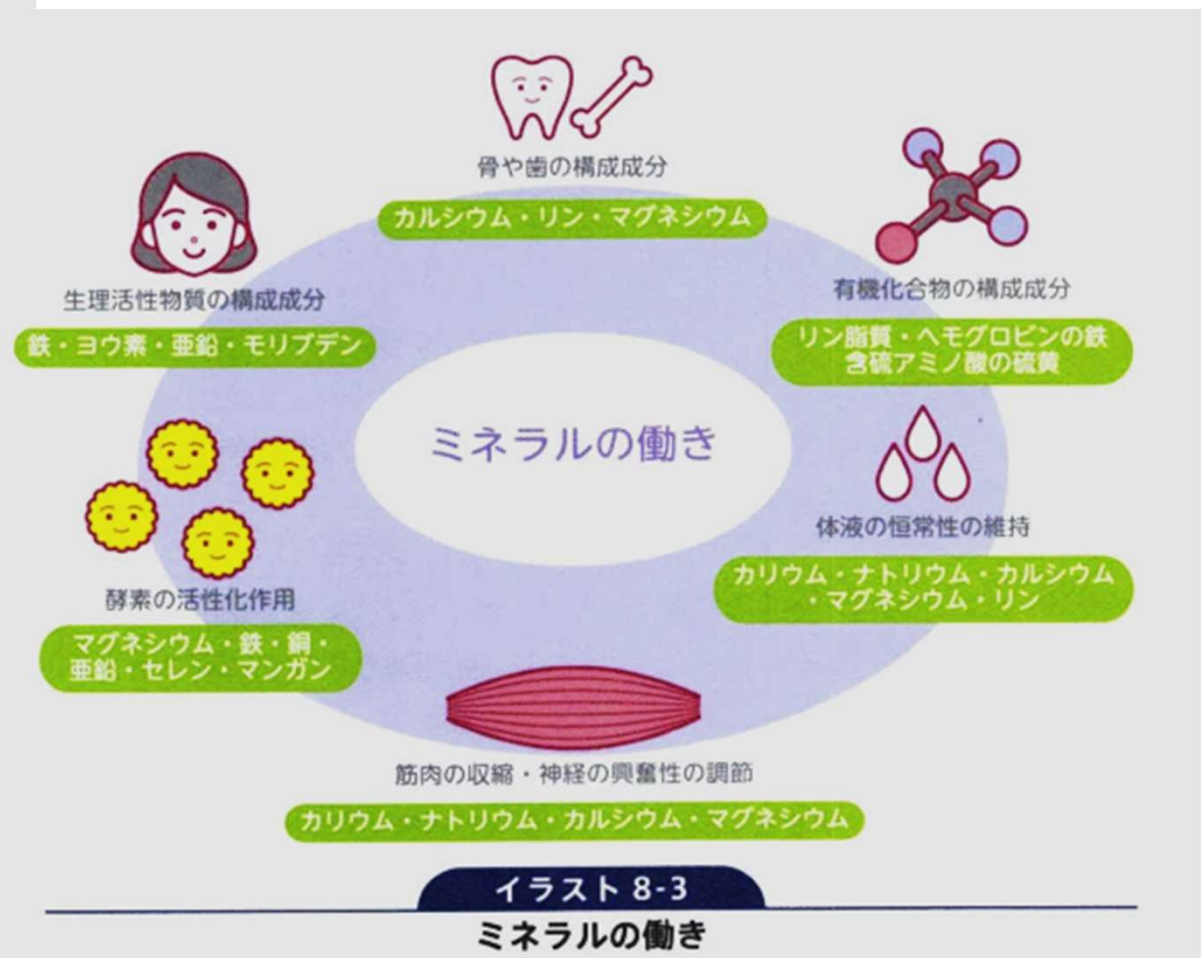
表8-8 マクロミネラルとミクロミネラル

マクロ
ミネラル

カルシウム (Ca)、リン (P)、カリウム (K)、硫黄 (S)、ナトリウム (Na)、塩素 (Cl)、マグネシウム (Mg)

ミクロ
ミネラル

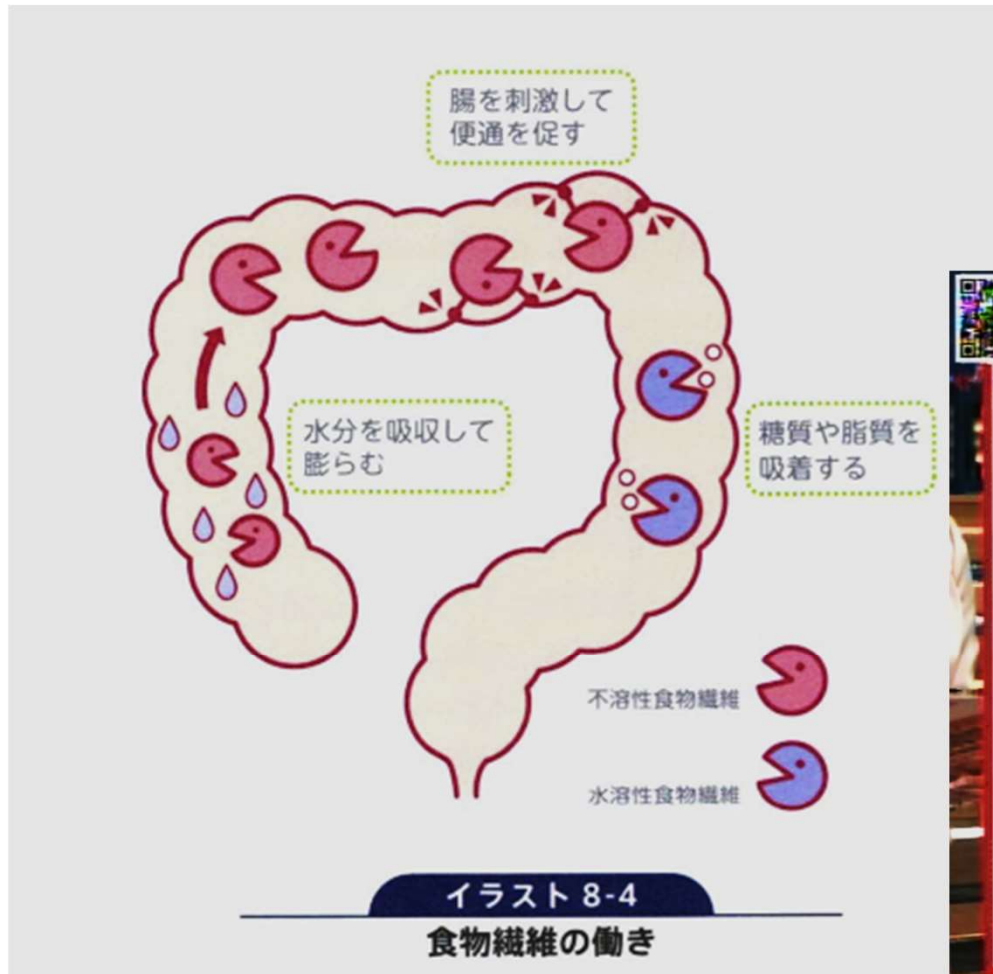
鉄 (Fe)、マンガン (Mn)、銅 (Cu)、ヨウ素 (I)、セレン (Se)、亜鉛 (Zn)、クロム (Cr)、モリブデン (Mo)、ケイ素 (Si)、スズ (Sn)、バナジウム (V)、ヒ素 (As)、コバルト (Co)、フッ素 (F)



多様なミネラルの働き

- カルシウムとマグネシウム
- ナトリウム
- リン
- カリウム
- 塩素
- 銅
- 鉄
- 亜鉛

食物繊維と腸内細菌



腸内環境を良くして健康維持
取付記事はこちら

腸内細菌は5タイプ
病を防ぎ健康を維持

LIVE

食物繊維
オリゴ糖 など

菌の餌になる食品を食べる

細菌が活性化

人類は食物の多様性も獲得？

- 伝統的なライフスタイル
 - 肉などの動物食に偏る (80~95%)
 - 北米・イヌイット (BMI 24) やアフリカ・トゥルカナ (BMI 18)
 - 狩猟採集や牧畜民でも (30~40%)
 - ボツワナ・クン (BMI 19) やロシア・エヴェンキ (BMI 22)
 - 食物のほとんどが植物由来 (95%)
 - ペルー高地のケチャ (BMI 21)
- 工業先進国の住民
 - 米国：2250Kcalで動物性Vs植物性比は23：77 (BMI26.0)
 - 日本：1975Kcalで動物性Vs植物性比は22：78 (BMI23.6)

集団	エネルギー 摂取量 (kcal/日)	動物性食品由来 のエネルギー (%)	植物性食品由来 のエネルギー (%)	血中総 コレステロール値 (mg/10ml)	体格指数 (BMI, 体重/身長 ²)
狩猟採集民					
・クン(ボツワナ)	2100	33	67	121	19
・イヌイット(北アメリカ)	2350	96	4	141	24
牧畜民					
・トゥルカナ(ケニア)	1411	80	20	186	18
・エヴェンキ(ロシア)	2820	41	59	142	22
農耕民					
・ケチャ(ペルー高地)	2002	5	95	150	21
工業先進国の住民					
・米国	2250	23	77	204	26
・日本	1975	22	78	212.5	23.6

エネルギー摂取量は成人男女の平均値。コレステロール値と体格指数は成人男性の平均。WHOの基準では、BMIが18.5~24.9が標準、25.0~29.9が体重過多、30.0以上が肥満。BMIと疾病リスク率には民族差が大きく、日本では25.0から肥満として注意を呼びかけている。日本人データは平成12年と10年の国民栄養調査、稲上三佐子ら(1999年、肥満研究Vol.5 No.2)に基づく。

腸内環境を調べて健康維持

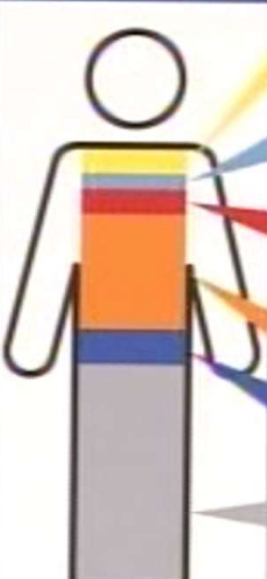
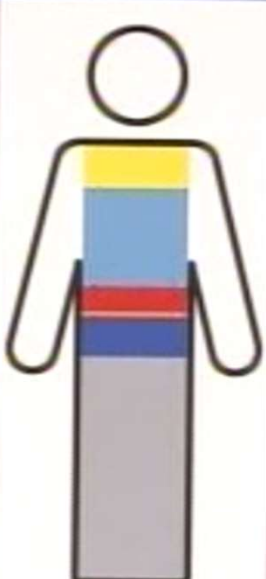
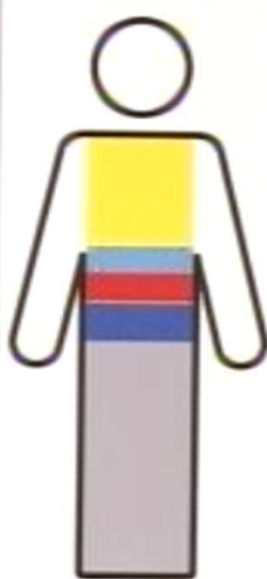
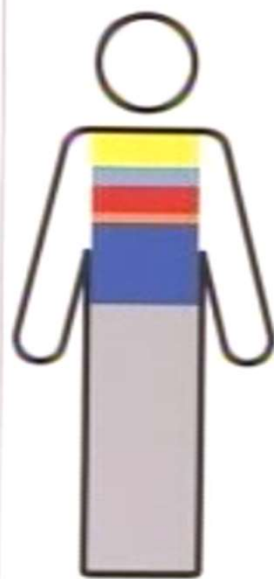
取材記事はこちら

腸内細菌は5タイプ
病を防ぎ健康を維持

Q 現

LIVE

タイプA タイプB タイプC タイプD タイプE



バクテロイデス属

ビフィド
バクテリウム属

フィーカリ
バクテリウム属

プレボテラ属

ルミノコッカス科

その他

高たんぱく・高脂質
多

バランスの良い食事

炭水化物多
偏った食事

高たんぱく・高脂質多
漬物少 マヨネーズ多

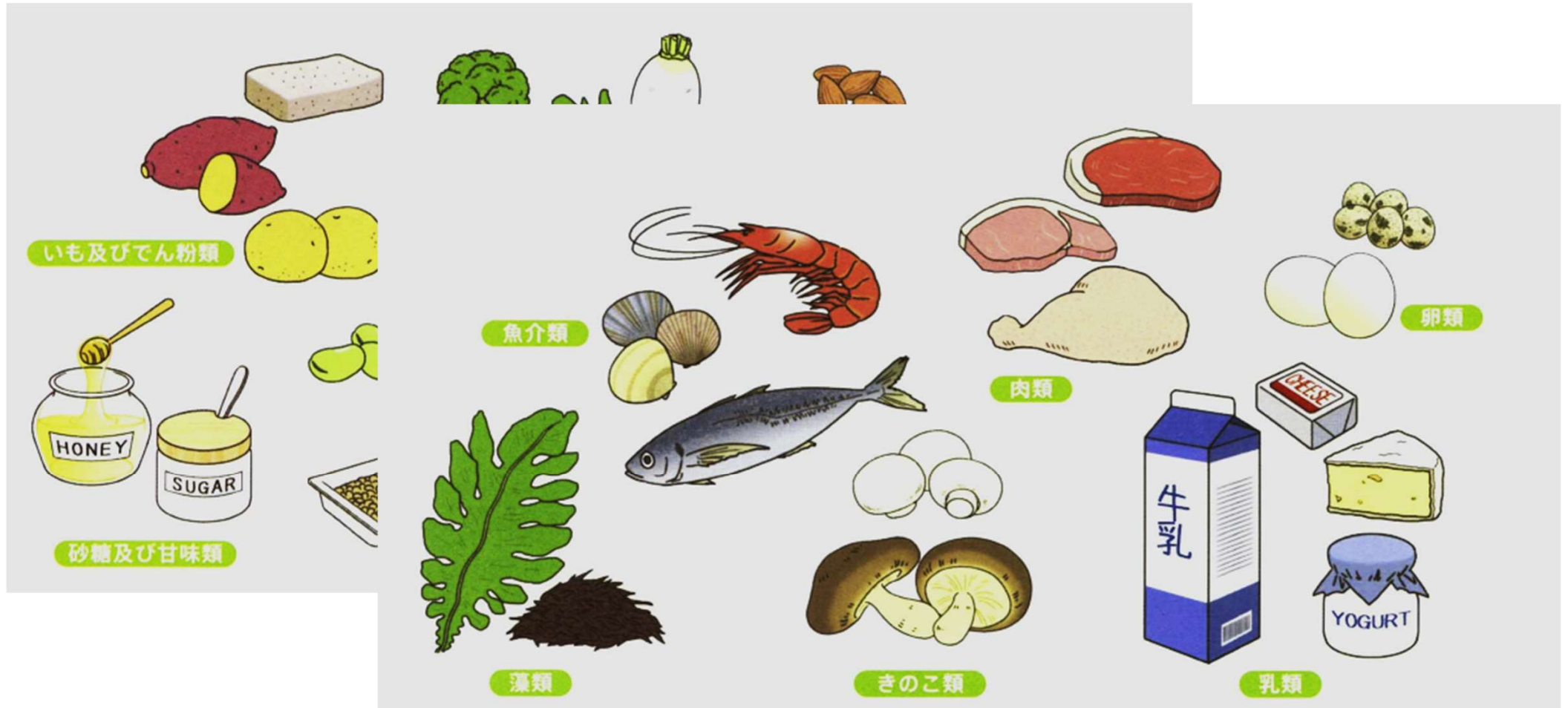
野菜・魚多
バランスの良い食事

食事との関連
摂南大学速報値

NHK

腸内細菌で金メダル？

食品の特徴と分類 (食品学)



食品のエネルギーと加工・調理

食品	区分	炭水化物	脂質	タンパク質	合計		
めし	含有量	37.1g					
	換算係数	4.20					
	エネルギー	156kcal					
鶏 (むね肉、皮なし)	含有量	0.1g					
	換算係数	4.11					
	エネルギー	0kcal					
納豆	含有量	12.1g					
	換算係数	4.07					
	エネルギー	49kcal					
			食品群	タンパク質 (kcal/g)	脂質 (kcal/g)	炭水化物 (kcal/g)	調査した食品
			1.穀類	3.47	8.37	4.12	玄米
				3.78	8.37	4.16	半つき米
				3.87	8.37	4.20	七分つき米
				3.96	8.37	4.20	精白米
				3.74	8.37	4.16	胚芽精米
			4.マメ類	4.32	8.37	4.20	小麦粉
				3.83	8.37	4.16	そば粉
				4.00	8.46	4.07	ダイズ(煮マメ)、納豆
			6.野菜類	4.18	9.02	4.07	豆腐、生揚げ、油揚げ、凍り豆腐、湯葉
				3.43	8.09	4.07	きな粉
			10.魚介類	4.00	8.46	4.07	エダマメ、グリーンピース、ソラマメ、ダイズモヤシ
				4.22	9.41	4.11	魚肉
			11.肉類	4.22	9.41	3.87	アユ、アンコウ、ウナギ、コイの内臓
				4.22	9.41	4.11	鶏肉、豚肉、牛肉などの肉類
				4.22	9.41	3.87	内臓

健康への悪影響が懸念される「超加工食品」

生活が苦しい人ほど消費量が多くなりやすい傾向？

NOVA分類の4つのグループ分け

加工度 ↑ ↓	低い	生鮮食品、ほぼ無加工の食品	野菜、果物、豆類、米、パスタ、卵、肉、魚、牛乳など。
		加工食品の材料	家庭で料理する際に使用される加工した調味料や調理用の材料。料理塩、植物油、バター、砂糖、酢など。
		加工食品	塩分を添加した缶詰、砂糖を使用したドライフルーツ、チーズ、薫製肉など。家庭で調理に使う材料のみを添加した食品。
	高い	超加工食品	大量生産された菓子パン、インスタント食品、保存料を使用した肉加工品など。家庭で調理する際には使わない添加物や油脂などを過剰に加えた食品。

「NOVA分類」とは、'09年にブラジル・サンパウロ大学が提唱した、あらゆる食品を4つに区分したグループのこと。'18年にフランス・パリ第13大学の研究者らによる論文で、「超加工食品の摂取が10%増えると、がんリスクが12%上昇する」ことが発表され、注目を集めている。

未加工食品

植物の果実や種子、根、茎、葉などと動物の肉や卵などが未加工食品だ。貯蔵期間を延ばすために冷凍にしたり、乾燥させたり、あるいは低温殺菌処理が行われることはあるが、砂糖や塩、油脂などが加えられることはない。



加工食品

保存性を高めたり味を良くするために、砂糖や塩、油脂などを自然食品に加えたものが加工食品だ。缶詰になった野菜や魚、燻製や塩漬けにされた肉、チーズなどのほかに、ワインやビールといった発酵飲料もこのカテゴリーに含まれる。



超加工食品

すぐに食べられるようになっている製品のことで、飲料も含む。通常、多くの添加物が使われている。添加物には油脂、着色料、調味料、ノンシュガー甘味料、膨張剤、増粘剤などがある(写真はイメージ)。肥満と関連づけられている特定のブランドはない。





**超加工食品
摂取が10%増**

**がんリスクが
12%上昇**

※2018年2月に発表されたフランス・パリ第13大学の研究者らの論文より

超加工食品とはなにか

- ①すぐに食べたり飲んだり、温めたりできる
- ②非常に口当たりが良い
- ③洗練され魅力的な包装がされている
- ④健康的であることを謳っている
- ⑤全世代に向けたマーケティングが多岐にわたっている
- ⑥利益率が高い
- ⑦国際的な企業によりブランド戦略が組まれ販売されている

NOVA分類

様々な食品を4つのグループに区分するもの。2009年にサンパウロ大学の教授らによって提唱された。現在では多くの国で研究に使われている。

NOVA分類の4つのグループ

グループ1 未加工ないしほとんど加工されていない食品 例)肉、果物、野菜	グループ2 加工された家庭料理の材料 例)料理塩、酢
グループ3 加工食品 例)果物の缶詰、燻製肉	グループ4 超加工食品 例)菓子パン、インスタント食品

超加工食品に特徴的な添加物等

家庭料理の材料としては一般的でないもの。素材や家庭料理の風味を模倣したり、最終加工品の見た目や食感を増したり、不快な食感を隠したりする目的のもの。

具体例

- 香料 化学調味料 人工甘味料 着色料
色素 発色剤 増量剤 光沢剤 乳化剤
隔離剤 保湿剤 たん白加水分解物
転化糖 異性化糖 など



HUMAN
ヒューマンエイジ
AGE
人間の時代

NHK G
豊かに見えて実は…
無自覚に進む“食の異変”



HUMAN AGE
ヒューマンエイジ
人間の時代

NHK E



真犯人は誰だ？（K.ホールの研究から）

- 炭水化物摂取抑制食は ”体脂肪の減少傾向を遅くする“？
- 自由選択摂取では「超加工食品」摂取が「未加工食品」からのカロリー摂取を数百Kcal上回る？（2週間で体重900g増）
- 炭水化物主犯説はほんとうか？
 - 炭水化物50%、脂肪35%、タンパク質15%食（5日間）
 - 炭水化物35%食に切り替える
 - ⇒ インシュリン濃度低下があっても脂質代謝に影響しない？
- 「加工されたカロリー」は天然にはない形や組み合わせ！
 - 米国民一人当たり超加工食品（糖分・脂肪・塩分過多）で利用可能エネルギーが600Kcal以上の増加に貢献

超加工食品と未加工食品

- 栄養士が綿密に調整したカロリーやエネルギー密度、脂肪、炭水化物、タンパク質、砂糖、ナトリウム、食物繊維の量をそろえたメニュー
⇒ 超加工食品メニューでは一日500Kcal多く摂取する
- 腸と脳の連絡障害説？
胃や腸に入ってくるエネルギー（カロリー）量の情報が混乱
高カロリー食品が持つ知覚的手掛かり（におい、色、質感）と「意思決定」に関わる脳の線条体活性化？
実際のエネルギー摂取量と知覚上のエネルギー摂取量の不一致？
天然甘味料と人工甘味料の情報の混乱？
低加工食品から得る代謝信号を受け取らない
自然界では炭水化物は食物繊維と一体の未加工食品を加工する！

依存性薬物と類似した反応？

- A.グレイビエルの指摘

「行動パターンを学ぶとき、脳は開始の合図と終了の合図を含めて全体の流れをひとまとめにする」「その後は深く考えなくても、一連の流れを行動できるようになる」

（意思決定に関わる脳の線条体にある特定のニューロン群は、一連の行動をひとまとめにして、それを習慣にすることに関与）

- K.ベリッジの研究

ジャンクフードを与えたラットで肥満になったラットでは脳の報酬系であるドーパミン系が亢進（肥満にならなかったラットでは変化がない）