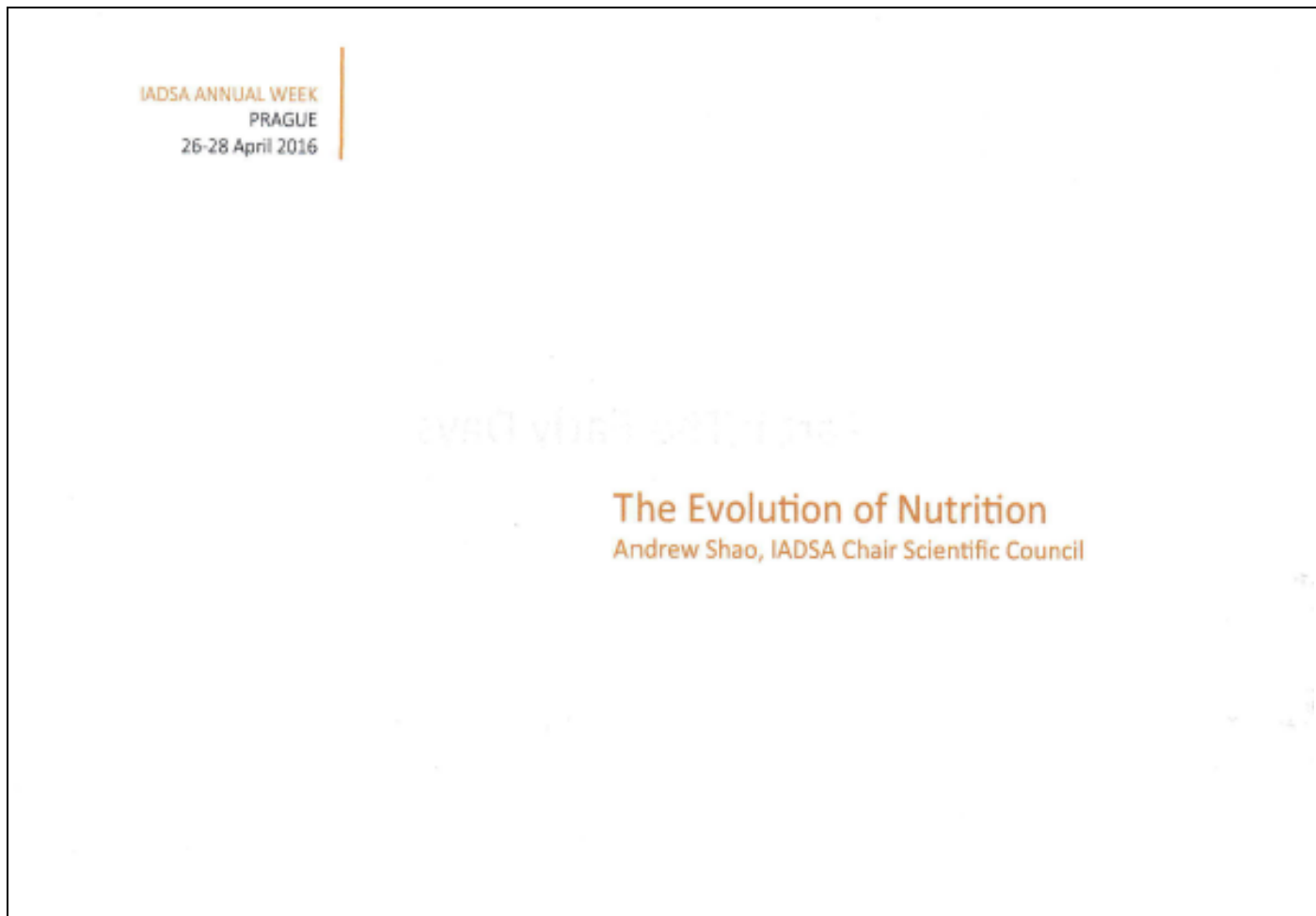


【スライド1】



IADSA 年次大会、プラハ、2016 年 4 月 26-28 日（以下の全ページのヘッダー）

栄養学の進化

Andrew Shao, 国際サプリメント協会連合（IADSA）科学評議会議長

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Evolution of the science of nutrition

April 27, 2016

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

栄養科学の進化

2016 年 4 月 27 日

Andrew Shao, 国際サプリメント協会連合（IADSA）科学評議会議長
（以下の全ページのフッター）

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Part I: The Early Days

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

第一部：初期の状況

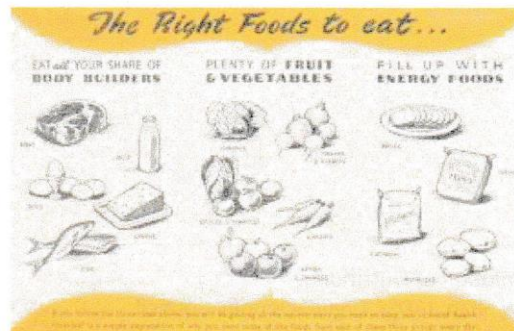
IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Part I: The Early Days



James Lind

- Public health challenges
 - Communicable disease, short life-span
 - Overt nutrient deficiency
- Scientific focus
 - Discovery of vitamins and essential minerals, hunger and malnutrition
- Basis for nutrition recommendations
 - Narrow and limited basis due to limited data and understanding



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

第一部：初期の状況

- 公衆衛生上の諸課題
 - 感染性疾患、短い寿命
 - 明白な栄養不足
- 科学的注目点
 - ビタミンと必須ミネラルの発見、飢えと栄養不良
- 栄養推奨（勧告）の根拠
 - データと理解の不足による限定的で少ない根拠

（挿入図）体によい食品・・・

体を作る食品は残さず食べよう

たくさんの果物と野菜

エネルギーを作る食品でおなかを満たそう

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Part I: The Early Days

- **Public health challenges**
 - Communicable disease, short life-span
 - Overt nutrient deficiency
- **Scientific focus**
 - Discovery of vitamins and essential minerals, hunger and malnutrition
- **Basis for nutrition recommendations**
 - Narrow and limited basis due to limited data and understanding



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

第一部：初期の状況

- 公衆衛生上の諸課題
 - 感染性疾患、短い寿命
 - 明白な栄養不足
- 科学的注目点
 - ビタミンと必須ミネラルの発見、飢えと栄養不良
- 栄養推奨の根拠
 - データと理解の不足による少ない限定的な根拠

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Early nutrition

- Focused on eradicating diseases of nutrient deficiency
- Essential nutrient = substance that must be obtained from the diet; absence produces symptoms of deficiency disease
- Term “vitamins” – Derived from “vital amines”, initially described in 1912 by Casimir Funk



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

初期の栄養学

- 栄養素欠乏症の根絶を重視
- 必須栄養素＝食事から摂取しなければならない物質（成分）；それがなければ欠乏症の症状をきたす
- 「ビタミン」という用語－1912年に Casimir Funk により最初に記述された「vital amines（生命のアミン）」に由来

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Early nutrition milestone: Discovery of vitamins



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

初期の栄養学の一里塚：

ビタミンの発見

公衆衛生の課題／伝染病

共通の課題、病状や疾病の根絶に対する無力

↓

「試行錯誤」の取り組み

食事が病気を治したり病状を悪化させたりすることに科学者が気付く

↓

論理の普及

最終的に科学者は観察される効果の原因となる食品中の特定の成分を割り出す

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Nutrient deficiency diseases

Commonly known nutrient deficiency diseases	Nutrient
Scurvy	Vitamin C
Rickets	Vitamin D
Blindness	Vitamin A
Red blood cell hemolysis	Vitamin E
Bleeding	Vitamin K
Beriberi	Thiamin
Pellegra	Niacin
Iron-deficiency anemia	Iron
Goitre	Iodine

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

栄養素欠乏症

一般に知られた栄養素欠乏症

壊血病

くる病

失明

赤血球溶血

出血

脚気

ペラグラ

鉄欠乏性貧血

甲状腺腫

栄養素

ビタミンC

ビタミンD

ビタミンA

ビタミンE

ビタミンK

チアミン (ビタミンB1)

ナイアシン (ニコチン酸)

鉄

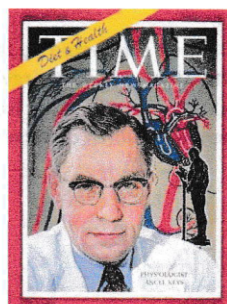
ヨウ素

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Part I: The Early Days

- Public health challenges
 - Communicable disease; short life-span
 - Overt nutrient deficiency
- Scientific focus
 - Discovery of vitamins and essential minerals, hunger and malnutrition
- Basis for nutrition recommendations
 - Narrow and limited basis due to limited data and understanding

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council



第一部：初期の状況

- 公衆衛生上の諸課題
 - 感染性疾患、短い寿命
 - 明白な栄養不足
- 科学的注目点
 - ビタミンと必須ミネラルの発見、飢えと栄養不良
- 栄養推奨の根拠
 - データと理解の不足による少ない限定的な根拠

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

- Early emphasis on discovery, isolation, structure and mechanism of action

Source: www.nobelprize.org

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific

Famous vitamin discoveries

Nobel Prize in Physiology or Medicine Discovery of Vitamins	
Christiaan Eijkman (1929)	Vitamin B1
Sir Frederick Gowland Hopkins (1929)	Growth Stimulating Vitamins
George Hoyt Whipple (1934)*	Vitamin B12
George Richards Minot (1934)*	Vitamin B12
William Parry Murphy (1934)*	Vitamin B12
Henrik Carl Peter Dam (1943)	Vitamin K
Isolation of Vitamins	
Adolf Otto Reinhold Windaus (1928)*	Vitamin D
Albert von Szent-Györgyi Nagyrapolt (1937)	Vitamin C
Richard Kuhn (1938)	Vitamin B2 and B6
Edward Adelbert Doisy (1943)	Vitamin K
Nobel Prize in Chemistry Synthesis of Vitamins	
Walter Norman Haworth (1937)	Vitamin C
Paul Karrer (1937)	Vitamin E
Robert Burns Woodward (1965)*	Vitamin B12
Structure of Vitamins	
Paul Karrer (1937)	Vitamin A and B
Richard Kuhn (1938)	Vitamin B2
Lord (Alexander R.) Todd (1957)*	Vitamin B12
Dorothy Crowfoot Hodgkin (1964)*	Vitamin B12

有名なビタミンの発見

- 初期は発見、単離、構造、作用機構に注目

ノーベル賞 医学生理学部門

ビタミンの発見

Christiaan Eijkman (1929)	ビタミン B1
Sir Frederick Gowland Hopkins (1929)	成長促進ビタミン
George Hoyt Whipple (1934) *	ビタミン B12
George Richards Minot (1934) *	ビタミン B12
William Parry Murphy (1934) *	ビタミン B12
Henrik Carl Peter Dam (1943)	ビタミン K

ビタミンの単離

Adolf Otto Reinhold Windaus (1928) *	ビタミン D
Albert von Szent-Györgyi Nagyrapolt (1937)	ビタミン C
Richard Kuhn (1938)	ビタミン B2、B6
Edward Adelbert Doisy (1943)	ビタミン K

ノーベル賞 化学部門

ビタミンの合成

Walter Norman Haworth (1937)	ビタミン C
Paul Karrer (1937)	ビタミン E
Robert Burns Woodward (1965) *	ビタミン B12

ビタミンの構造

Paul Karrer (1937)	ビタミン A、B
Richard Kuhn (1938)	ビタミン B2
Lord (Alexander R.) Todd (1957) *	ビタミン B12
Dorothy Crowfoot Hodgkin (1964)*	ビタミン B12

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Vitamin C

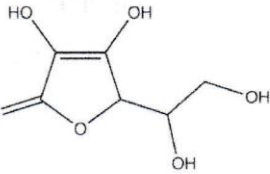


"Scurvy"

- Results from prolonged vitamin C deficiency had
- Origin of term from 'scorbutus' (Latin), 'scorbut' (French), and 'Skorbut' (German)

What is it?

- Common problem observed in sailors in 17th & 18th centuries
- Characterized by swollen gums, poor wound healing, joint pain



Link to vitamin C?

- 1747, trial conducted by James Lind showed lemons and oranges treat sailors with scurvy
- 1928, Albert Szent-Györgyi isolated substance from adrenal glands he called 'hexuronic acid'
- 1932, Charles Glen King isolated vitamin C in his laboratory, concluded that it was 'hexuronic acid'
- Norman Haworth deduced the chemical structure of vitamin C in 1933.

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Carpenter, KJ *Ann Nutr Metab.* 2012;61(3):259-64

ビタミン C

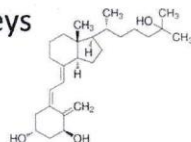
- 「壊血病」
(Scurvy)
- 長期にわたるビタミン C 不足
 - 壊血病の語源 (ラテン語 scorbutus)、(フランス語 scorbut)、ドイツ語 Skorbut)

- どんな病気？
- 17、18 世紀に船乗りによく見られた病気
 - 歯茎の腫れ、創傷治癒不良、関節痛を特徴とする

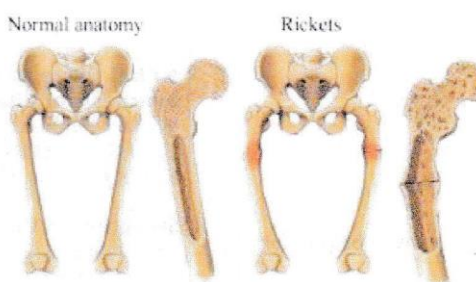
- ビタミン C
と関係？
- 1747 年、James Lind により行われた試験は船員にレモンやオレンジを与えることにより壊血病が治ることを示した
 - 1928 年、Albert Szent-Györgyi は副腎から「ヘキサロン酸」という物質を単離した
 - 1932 年、Charles Glen King は彼の実験室でビタミン C を単離し、それが「ヘキサロン酸」であると結論づけた
 - Norman Haworth は 1933 年、ビタミン C の化学構造を推定した

Vitamin D

- The “sunshine” vitamin
- Discovered by Elmer McCollum in 1922
- Responsible for the cure and prevention of rickets
- “Active” (hormonal) form produced normally via a series of steps involving the skin, liver and kidneys



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

DeLuca, HF *BoneKEy Reports 3*, Article number: 479 (2014)

ビタミンD

- ・「太陽光」 ビタミンと呼ばれた
- ・1922 年に Elmer McCollum により発見された
- ・くる病の予防と治療に関与
- ・通常、皮膚、肝臓、腎臓が関与する一連の過程を経て「活性型」（ホルモン型）が産生される（骨の図）

正常の骨格 くる病の骨格

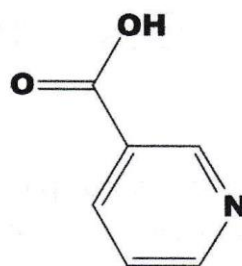
DeLuca, HF BoneKEy Reports3, 記事番号 : 479 (2014)

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

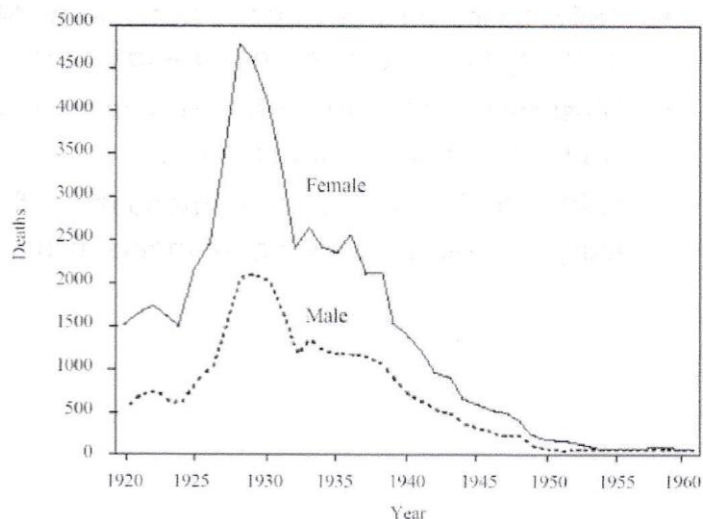
- Epidemic of pellagra in the southern US in the 1920s
- Dermatitis, dementia
- Disappeared after fortification of flour with B vitamins



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council



Niacin



Tulchinsky, TH Public Health Reviews, 2010 Vol. 32, No 1, 243-255

ナイアシン（ニコチン酸）

- 1920年代のアメリカ南部におけるペラグラの流行
- 皮膚炎、認知症
- 小麦粉にビタミンB類を強化することにより消失

（縦軸）死亡数

（横軸）年

（図中）女性、男性

Tulchinsky, TH Public Health Reviews, 2010 Vol.32, No1, 243-255

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Part I: The Early Days

- Public health challenges
 - Communicable disease, short life-span
 - Overt nutrient deficiency
- Scientific focus
 - Discovery of vitamins and essential minerals, mechanism of action
- Basis for nutrition recommendations
 - Narrow and limited basis due to limited data and understanding

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

第一部 初期の状況

- ・公衆衛生上の諸課題
 - 感染性疾患、短い寿命
 - 明白な栄養不足
- ・科学的注目点
 - ビタミンと必須ミネラルの発見、飢えと栄養不良
- ・栄養推奨の根拠
 - データと理解の不足による少ない限定的な根拠

Basis of early recommendations

- First ever “dietary standard” passed in Britain: Merchant Seaman’s Act of 1835 – included a provision for limes or lemon juice in the rations of mercantile service
- 1847: Based on studying the Dutch army Mulder recommended 100 g protein/day for active laborer and 60 g/day for sedentary individuals
- Most recommendations focused on energy (in form of protein and fat) to support manual labor and military
- Shift in mid-1930’s to recommendations for specific foods (meat, milk, leafy vegetables, eggs, organ meats, fish)



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Harper, AE *Am J Clin Nutr* 1985; 41; 140 - 148

初期の推奨（勧告）の根拠

- ・イギリスで最初の「食事基準」：1835 年商船員の食糧にライムやレモンジュースを加える条項を盛り込んだ商船船員法が成立
- ・1847 年、オランダの陸軍の研究に基づいて Mulder は激しい労働をする人には 1 日 100g のタンパク質を、また、デスクワークの人に 1 日 60g のタンパク質の摂取を推奨（勧告）した
- ・ほとんどの推奨（勧告）は肉体労働と軍隊を支えるためのエネルギー（タンパク質と脂肪）に焦点があてられた
- ・1930 年代半ば、推奨（勧告）内容は特定の食品（肉、牛乳、葉物野菜、卵、内臓肉、魚）に移行

Harper, AE *Am J Clin Nutr* 1985;41;140-148

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

First Recommended Dietary Allowances

Dietary allowances for adults¹

In US, first recommendations developed during WW II by the US National Academy of Sciences in response to nutritional challenges that might affect national defense

First official Recommended Dietary Allowances established in 1941 for civilians and military

RDAs revised every 5 – 10 years since

	Stielbing, 1933, 1939	NRC, 1941
Energy, kcal	2810	2775
Protein, g	68	66
Calcium, g	0.9	0.91
Phosphorus, g	1.22	—
Iron, mg	13–14	12
Vitamin A, IU	5800	4696
Vitamin B ₁ , IU ²	460	516
Vitamin C, mg	71	71
Riboflavin, mg	1.74	2.3
Nicotinic acid, mg	—	15.5
Vitamin D, IU	—	210

NRC = National Research Council, Washington, DC

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Harper, AE J. Nutr. 2003; 133; 3698–3702

最初に推奨（勧告）された栄養所要量

- ・アメリカで第二次世界大戦中、米国科学アカデミーにより国の防衛に栄養学的に貢献するために作成
- ・最初の公的な栄養所要量は 1941 年に民間人と軍隊に対して制定された
- ・栄養所要量はそれ以来 5-10 年ごとに改定されている

(表)

成人のための栄養所要量

エネルギー、kcal

タンパク質、g

カルシウム、g

リン、g

鉄、mg

ビタミン A、IU（国際単位）

ビタミン B₁、IU（国際単位）

ビタミン C、mg

リボフラビン、mg

ニコチン酸、mg

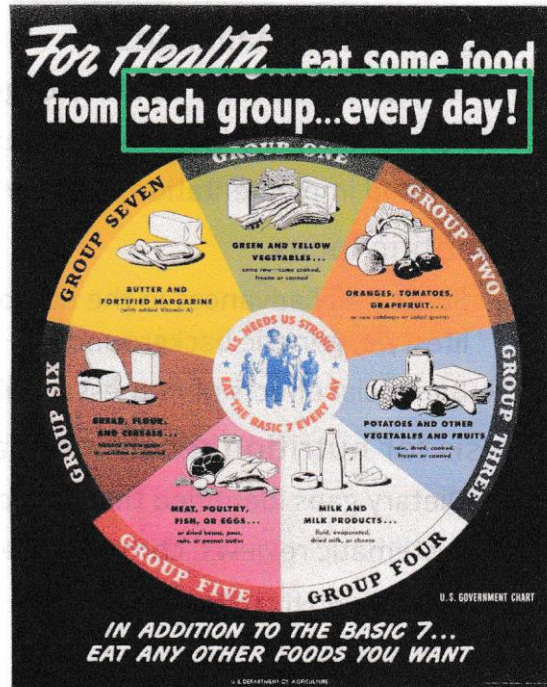
ビタミン D、IU（国際単位）

NRC=National Research Council（全米研究評議会）、ワシントン DC
Harper, AE J. Nutr. 2003; 144; 3698-3702

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

First Dietary Guidelines in US

- 1943, USDA introduced a nutrition guide promoting the "Basic 7" food groups to help maintain nutritional standards under wartime food rationing
- Equal emphasis on all food groups



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

アメリカにおける最初の食事ガイドライン

- 1943 年、USDA（米国農務省）は戦時下の食糧配給の栄養的な基準を維持するために「基本の 7 つの食品群」の摂取を促進する栄養指針を導入した
- すべての食品群を等しく強調

（図）健康のために毎日各群からいくつかの食品を食べよう！

基本の 7 群に加えて他に好きな食品をなんでもたべよう

第 1 群：緑黄色野菜

第 2 群：オレンジ、トマト、グレープフルーツ

第 3 群：ジャガイモ、その他の野菜と果物

第 4 群：牛乳と乳製品

第 5 群：肉、鶏肉、魚、卵

第 6 群：パン、小麦粉、シリアル

第 7 群：バター、強化マーガリン

（中心部）基本の 7 群を毎日食べよう、国は強い私たちが必要だ

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Part II: Present Day Nutrition

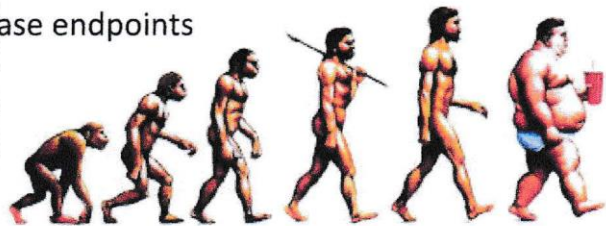
The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Part II: Present Day Nutrition

- **Public health challenges**
 - Non-communicable disease, longer life-span
 - Sub-optimal nutrient intake/status and issues of “excess”
 - Limited implementation of dietary guidance
- **Scientific focus**
 - Substantial advances in the etiology of chronic disease, role of diet, lifestyle, genetic background
 - Beneficial effects of non-essential bioactive food components
- **Basis for nutrition recommendations**
 - Dietary gaps identified through food intake surveys
 - Systematic reviews, chronic disease endpoints
- **Food-based dietary guidance**

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council



第2部：今日の栄養学

- 公衆衛生の取り組み
 - 非感染性疾患、より長寿命
 - 最適に達しない栄養摂取量／体内濃度と「過剰」の問題
 - 食事指導の不十分な実行
- 科学の焦点
 - 慢性疾患、食事の役割、生活習慣、遺伝的背景などについての疫学の大きな発展
 - 非必須の生理活性食品成分の健康効果
- 栄養推奨（勧告）の根拠
 - 食事調査でわかった食事の乖離
 - 系統的レビュー、慢性疾患の評価項目
- 食品に基づく食事指導

Part II: Present Day Nutrition

- Public health challenges
 - Non-communicable disease, longer life-span
 - Sub-optimal nutrient intake/status and issues of “excess”
 - Limited implementation of dietary guidance
- Scientific focus
 - Substantial advances in the etiology of chronic disease, role of diet, lifestyle, genetic background
 - Beneficial effects of non-essential bioactive food components
- Basis for nutrition recommendations
 - Dietary gaps identified through food intake surveys
 - Systematic reviews, chronic disease endpoints
- Food-based dietary guidance

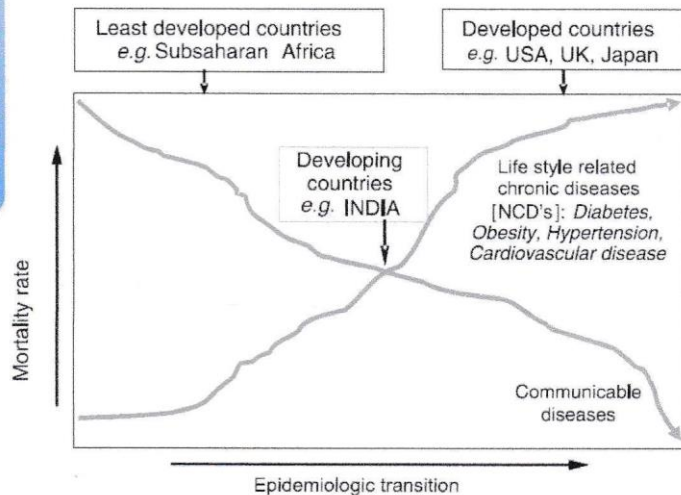
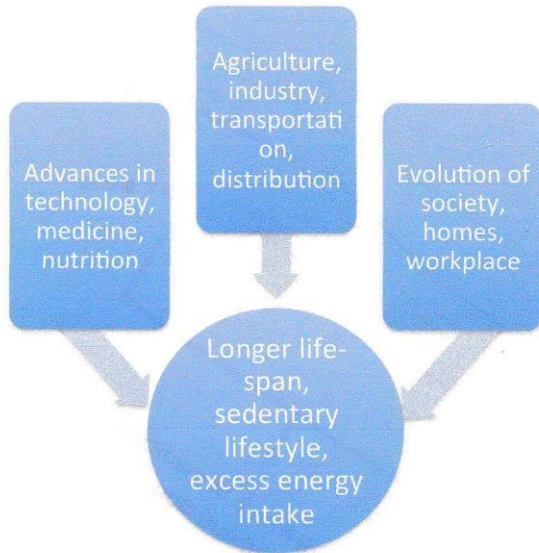
The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

第2部：今日の栄養学

- ・公衆衛生の取り組み
 - 非感染性疾患、長寿命
 - 最適に満たない栄養の摂取量／体内濃度と「過剰」の問題
 - 食事指導の不十分な実行
- ・科学の焦点
 - 慢性疾患、食事の役割、生活習慣、遺伝的背景などについての疫学の大きな発展
 - 非必須の生理活性食品成分の健康効果
- ・栄養推奨の根拠
 - 食事調査でわかった食事の乖離
 - 系統的レビュー、慢性疾患の評価項目
- ・食品に基礎を置く食事指導

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

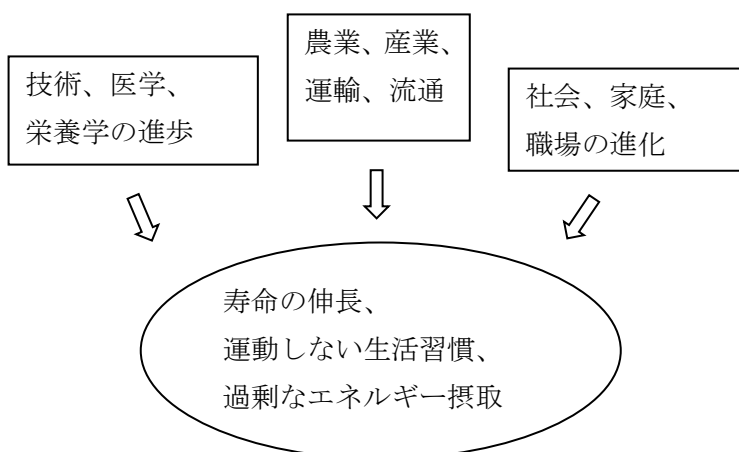
Communicable vs. Non-communicable: A transition



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Anjana, RM et al. *Indian J Med Res* 133, April 2011, pp 369-380

感染性疾患と非感染性疾患：変遷



発展が最も遅れた国々
例えば、サハラ以南のアフリカ

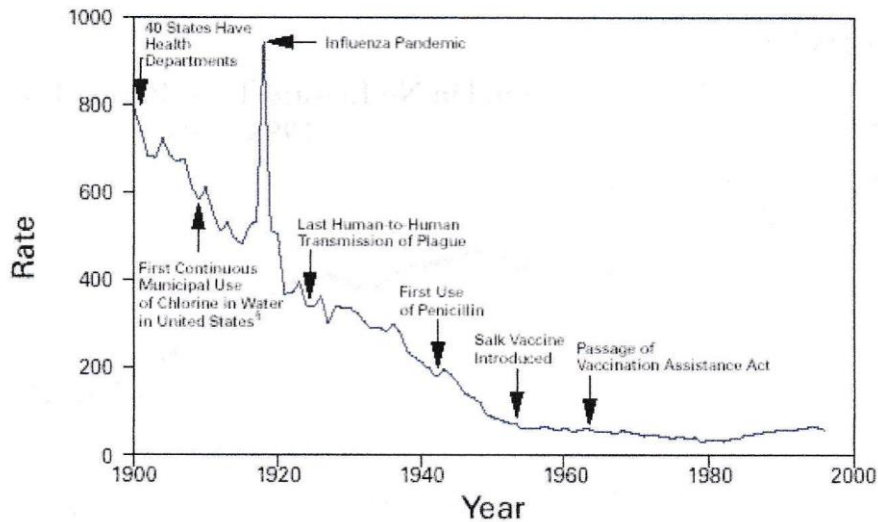
先進国
例えばアメリカ、イギリス、日本

(縦軸) ↑ 死亡率
(横軸) → 疫学的変遷
(図中) 発展途上国、例えばインド
生活習慣病[非感染性疾患]: 糖尿病、肥満、高血圧、心血管疾患
感染性疾患
Anjana, RM et al. *Indian J Med Res*, April 2011, pp369-380

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Trends in communicable disease

FIGURE 1. Crude death rate* for infectious diseases — United States, 1900–1996†



*Per 100,000 population per year.

†Adapted from Armstrong GL, Conn LA, Pinner RW. Trends in infectious disease mortality in the United States during the 20th century. JAMA 1999;281:61–6.

‡American Water Works Association. Water chlorination principles and practices: AWWA manual M20. Denver, Colorado: American Water Works Association, 1973.

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

伝染性疾患の動向

図1 感染性疾患による粗死亡率—アメリカ、1900–1996†

(縦軸) 死亡率

(横軸) 年

(図中) 40州が健康課を持つ

アメリカにおいてはじめて自治体が水に継続的に塩素（殺菌剤）を使用

インフルエンザの流行

最後の腺ペストの人—人感染

ペニシリンの最初の使用

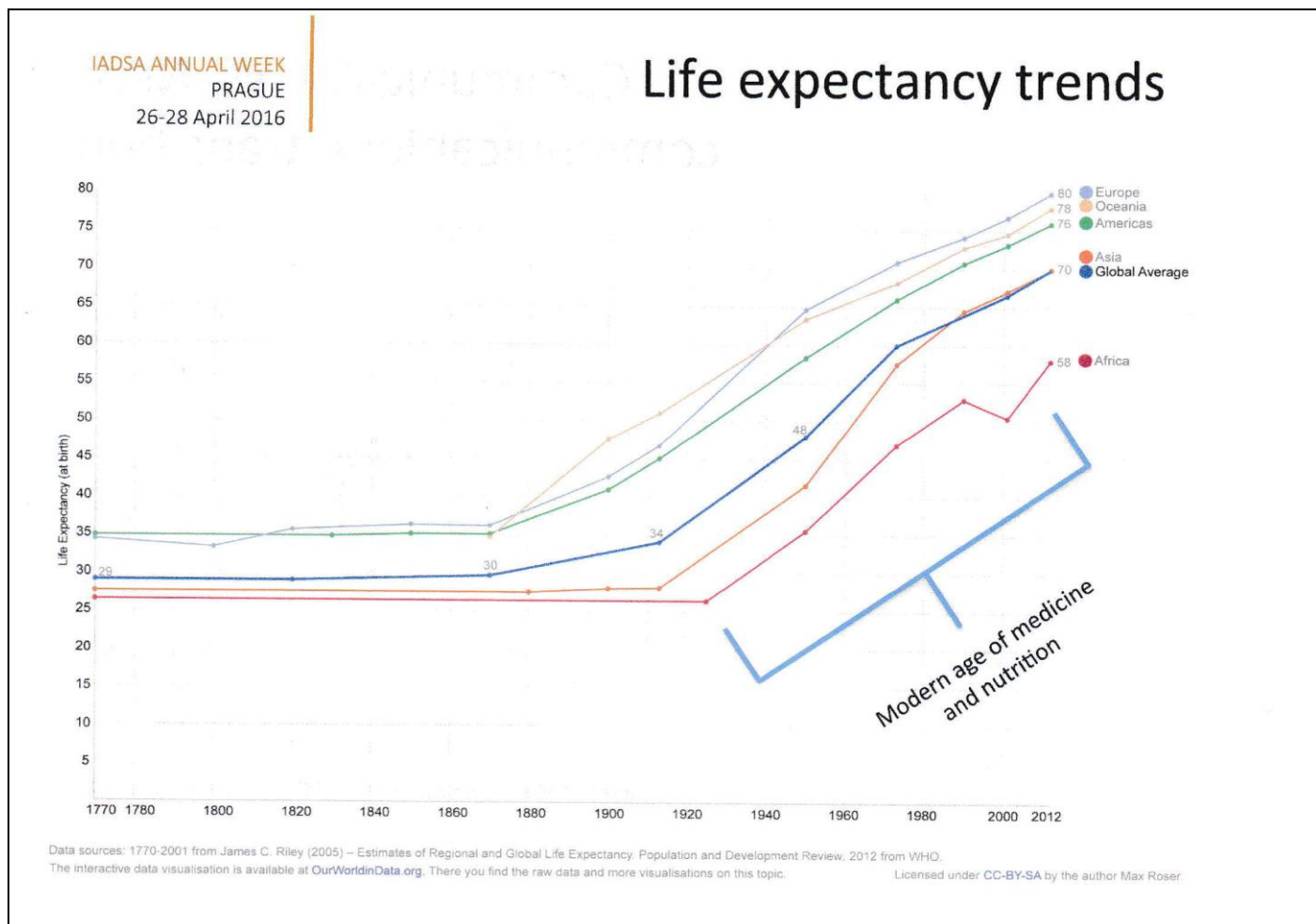
サークワクチン（ポリオ予防用）導入

予防接種法が成立

*年間10万人あたり

†出典：Armstrong GL, Conn LA, Pinner RW. Trends in infectious disease mortality in the United States during the 20th century. JAMA 1999;281:61–6

‡America Water Works Association（米国水道協会）Water chlorination principle and practices: AWWA manual M20. Denver, Colorado: American Water Works Association, 1973.



平均余命の動向（傾向）

（縦軸）（出生時）平均余命

（図中）医薬品や栄養の新時代

ヨーロッパ

オセアニア

アメリカ

アジア

世界の平均

アフリカ

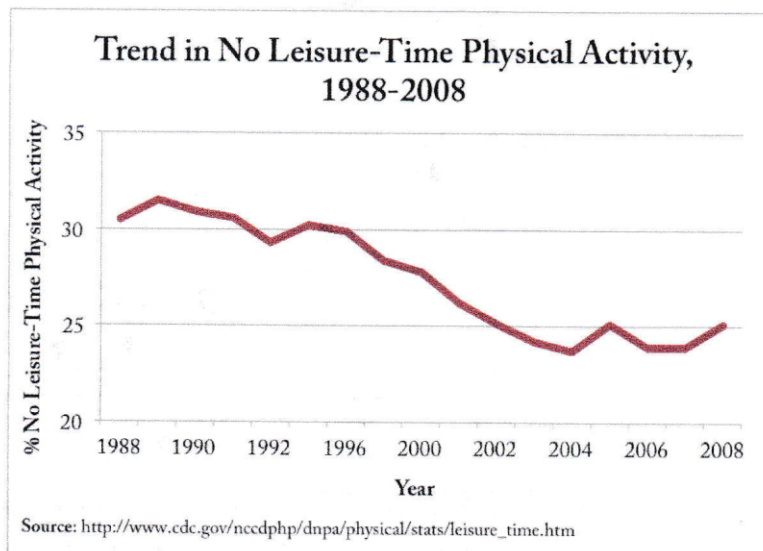
出典：1770-2001 年は James C. Riley (2005) よりー地域と世界の平均余命の推定値 Population and Development Review; 2012 年 WHO より

双方向性データの視覚化は OurWorldinData.org で入手可能。この件について生データとより多くの視覚化データを見ることができる

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Physical activity trends

- US Centers for Disease Control and Prevention:
Decline in leisure physical activity levels



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

身体活動の動向（傾向）

- 米国疾病対策センター：余暇の身体活動レベルの低下

（図）余暇時に運動しない人の動向、1988-2008

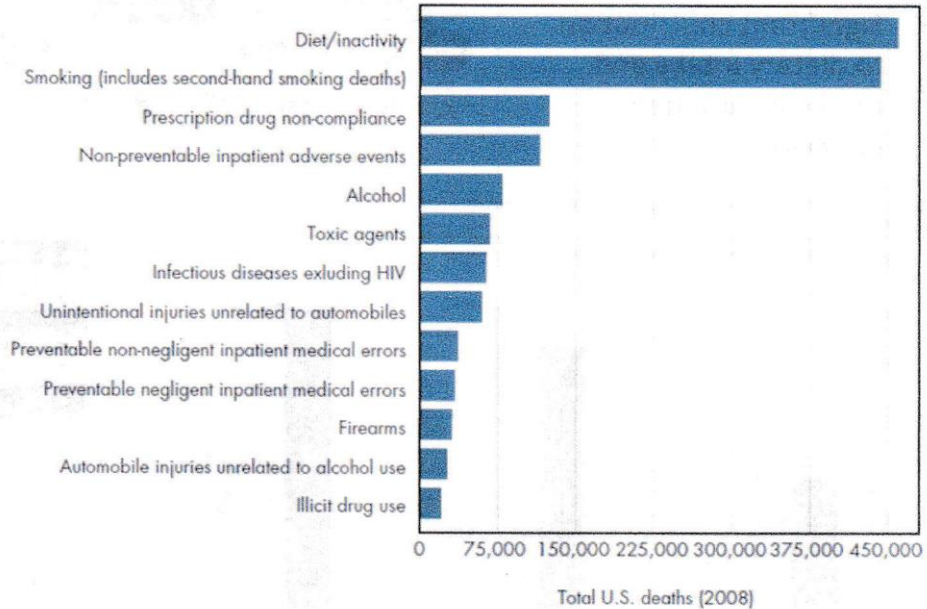
（縦軸）余暇時に運動しない人の%

（横軸）年

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Impact of lifestyle on mortality

- Fundamental shift from communicable disease to lifestyle as the major contributor to death



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Source: Conover, CJ *The American Health Economy Illustrated*, 2012

死亡率におよぼす生活習慣の影響

- 主な死亡原因としての感染性疾患から生活習慣病への根本的な変化

(図)

(縦軸) 食事/不活発

喫煙 (受動喫煙による死亡を含む)

処方薬摂取の不履行

入院患者の不可避の副作用

アルコール

毒物

HIV (ヒト免疫不全ウイルス感染による後天性免疫不全症候群; エイズ等) 以外の感染性疾患

自動車と無関係の不慮の負傷

予防可能な非過失性の入院患者への医療ミス

予防可能な過失性の入院患者への医療ミス

銃器

アルコールと無関係の自動車事故による負傷

(横軸) アメリカの総死亡数 (2008)

情報源: Conover, CJ *The American Health Economy Illustrated*, 2012

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Global diabetes trends

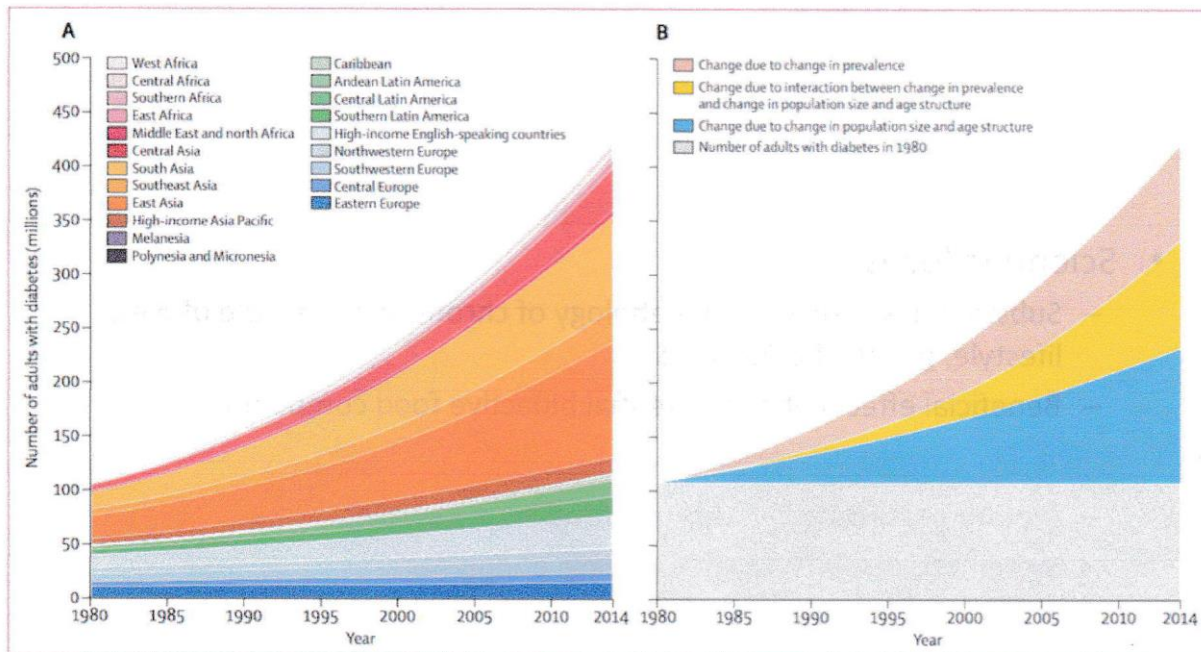


Figure 7: Trends in the number of adults with diabetes by region (A) and decomposed into the contributions of population growth and ageing, rise in prevalence, and interaction between the two (B)
For results by region see appendix pp 101–102.

NCD Risk Factor Collaboration *The Lancet* 2016; 387: 1513–30

世界の糖尿病の動向（傾向）

（縦軸）成人の糖尿病患者数

（横軸）年

（図内）A

西アフリカ
中央アフリカ
南アフリカ
東アフリカ
中東および北アフリカ
中央アジア
南アジア
東南アジア
東アジア
アジア太平洋の
高所得国
メラネシア
ポリネシアおよびミクロネシア
カリブ諸国
アンデスラテンアメリカ
中央ラテンアメリカ
南ラテンアメリカ
英語圏諸国の高所得国
北西ヨーロッパ
南西ヨーロッパ
中央ヨーロッパ
東ヨーロッパ

B

有病率の変動による変化

有病率の変化と人口・年齢構成の変動との相互作用による変化

人口と年齢構成の変動による変化

1980年における成人の糖尿病患者

図7：地域による成人糖尿病患者数の動向（A）および、人口増加、加齢、有病率の上昇および両者の相互作用の寄与への分解（B）

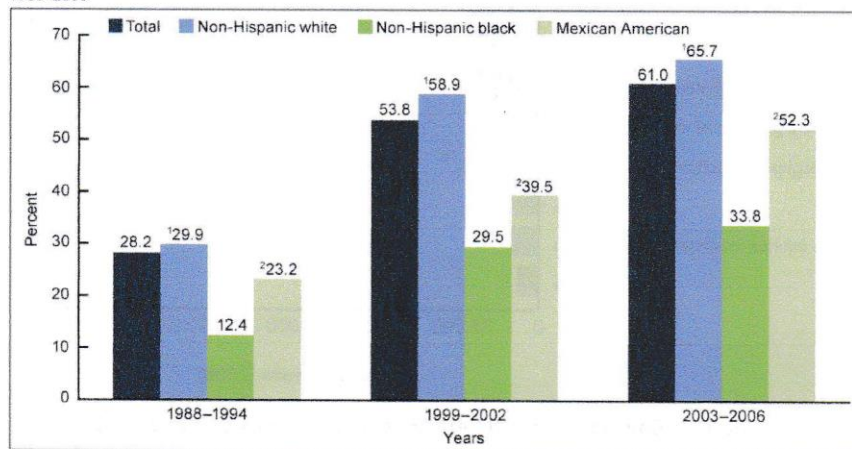
IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Emergence of industry

- Significant contribution to dietary intake and food consumption behavior



Figure 3. Prevalence of supplemental calcium use in women aged 60 and over, by racial and ethnic group: United States, 1988–2006



Source: US Centers for Disease Control and Prevention

¹Significantly different from non-Hispanic black and Mexican-American women.

²Significantly different from non-Hispanic black women.

NOTE: 1988–1994 rates significantly different from those of the 1999–2002 and 2003–2006 survey periods.

SOURCE: CDC/NCHS, National Health and Nutrition Examination Surveys.

産業の興隆

- 食事摂取と食品消費行動への大きな寄与（影響）

図3. 異なる人種や民族の60歳以上の女性のカルシウムサプリメントを摂取する人の割合：アメリカ 1988-2006 (図)

(縦軸) パーセント

(横軸) 年

(凡例) 全体、非ヒスパニック系白人、非ヒスパニック系黒人、メキシコ系アメリカ人

出典：アメリカ疾病対策センター

1. 非ヒスパニック系黒人、メキシコ系アメリカ人女性と有意差あり

2. 非ヒスパニック系黒人女性と有意差あり

注記：1988-1994の割合は1999-2002および2003-2006の調査期間での割合と有意差あり

出典：CDC/NCHS、米国国民健康栄養調査

Part II: Present Day Nutrition

- Public health challenges
 - Non-communicable disease, longer life-span
 - Sub-optimal nutrient intake/status and issues of “excess”
 - Limited implementation of dietary guidance
- Scientific focus
 - Substantial advances in the etiology of chronic disease, role of diet, lifestyle, genetic background
 - Beneficial effects of non-essential bioactive food components
- Basis for nutrition recommendations
 - Dietary gaps identified through food intake surveys
 - Systematic reviews, chronic disease endpoints
- Food-based dietary guidance

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

第2部：今日の栄養学

- ・公衆衛生の取り組み
 - 非感染性疾患、長寿命
 - 最適に満たない栄養の摂取量／体内濃度と「過剰」の問題
 - 食事指導の不十分な実行
- ・科学の焦点
 - 慢性疾患、食事の役割、生活習慣、遺伝的背景などについての疫学の大きな発展
 - 非必須の生理活性食品成分の健康効果
- ・栄養推奨の根拠
 - 食事調査でわかった食事の乖離
 - 系統的レビュー、慢性疾患の評価項目
- ・食品に基礎を置く食事指導

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Research trends

- Increased scientific focus on diet and nutrition role in etiology of chronic disease

“Nutrition” OR “Diet” AND “Chronic disease” = 10965 citations

1970
= 70

PubMed

2015 = 720

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

研究の動向

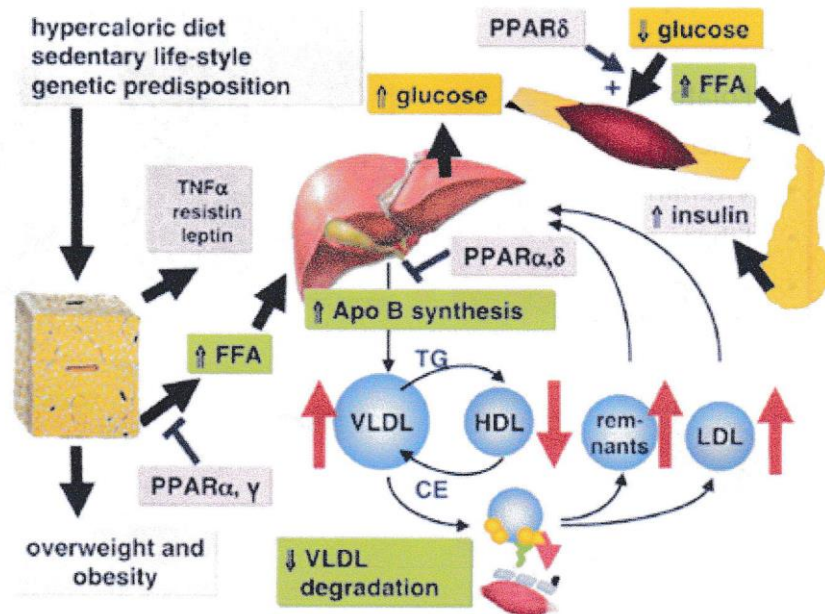
- ・ 慢性疾患における食事と栄養の役割に対する科学的注目度の上昇

PubMed 検索キーワード：「栄養」または「食事」と（and）「慢性疾患」＝引用数 10965

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Understanding metabolism

- Advances in cell and molecular biology and biochemistry allow for a better understanding of macro and micronutrient metabolism

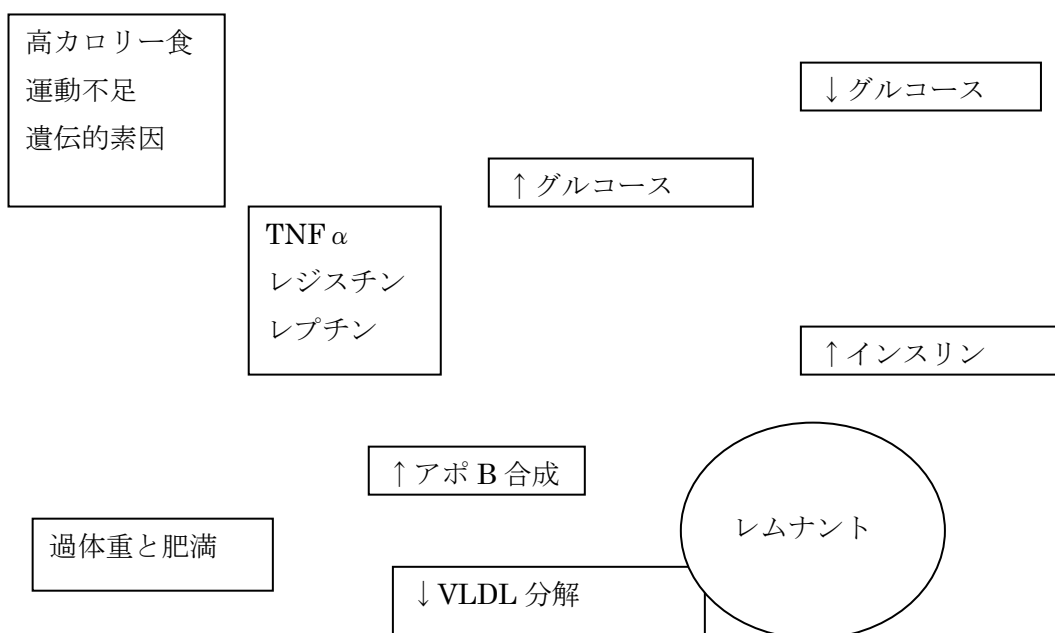


The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Source: Globalhealthwatch.com

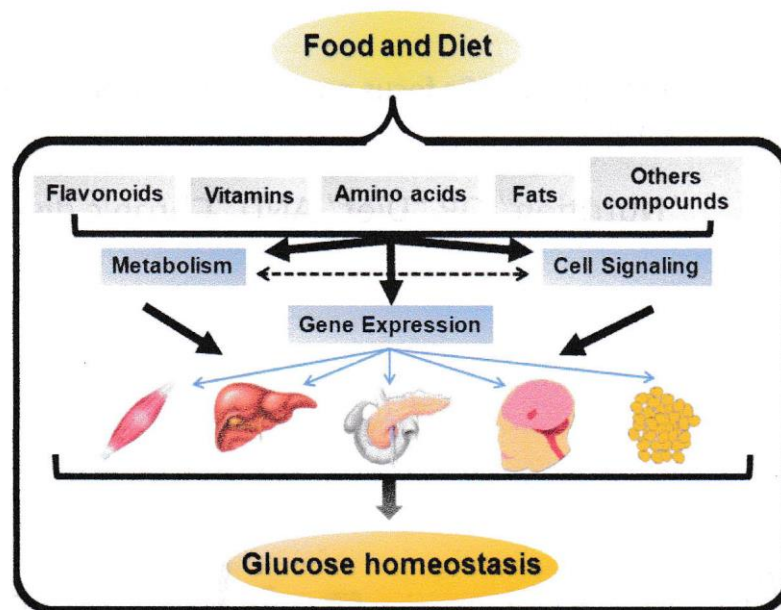
代謝を理解する

- 細胞および分子生物学の発展はマクロおよび微量栄養素代謝の理解を可能にする (図)



Understanding mechanism of action

- Advances in technology allow for a better understanding of nutrients' mode of action in the body



Berná, G et al. *Nutrients* 2014, 6(11), 5338-5369

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

作用機序の理解

- 技術の進歩は体内における栄養素の作用機序の理解を可能とする

(図) 食品と食事

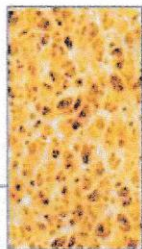
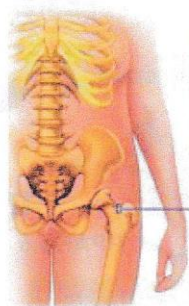
フラボノイド	ビタミン	アミノ酸	脂肪	その他の成分
代謝			細胞の情報伝達	
	遺伝子発現			
	グルコースの恒常性			

Berná, G et al. *Nutrients* 2014, 6(11), 5338-5369

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Nutrients linked to chronic disease

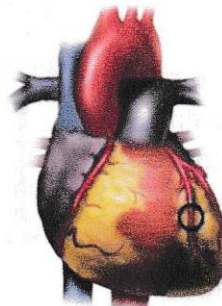
- Folate
- Calcium
- Vitamin D
- Fiber
- Omega-3



Normal bone



Osteoporosis



Normal coronary artery



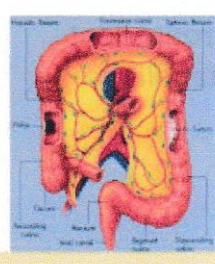
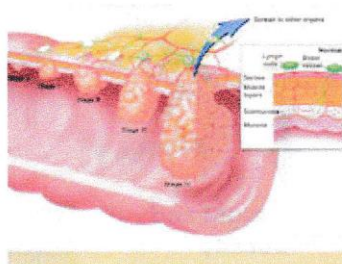
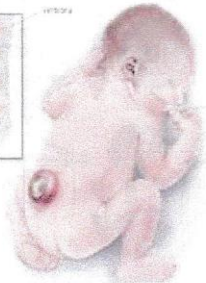
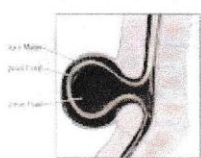
Atherosclerosis



Atherosclerosis with blood clot



Spina Bifida (Open Defect)



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

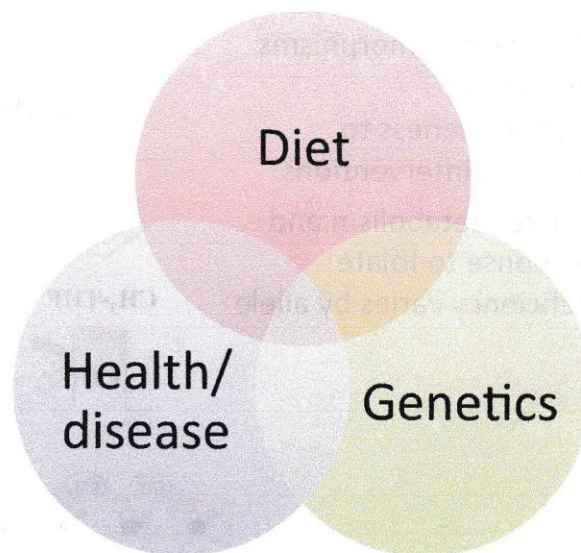
慢性疾患に関係する栄養素

- ・葉酸
- ・カルシウム
- ・ビタミン D
- ・食物繊維
- ・オメガ-3 多価不飽和脂肪酸

(図中) 正常骨 骨粗鬆症
正常冠動脈
動脈硬化
血栓のある動脈硬化
二分脊椎 (開放性二分脊椎症)

Nutrigenomics

- Study of the effects of foods and food constituents on gene expression
- Focused on identifying and understanding molecular-level interaction between nutrients and other dietary bioactives with the genome.



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

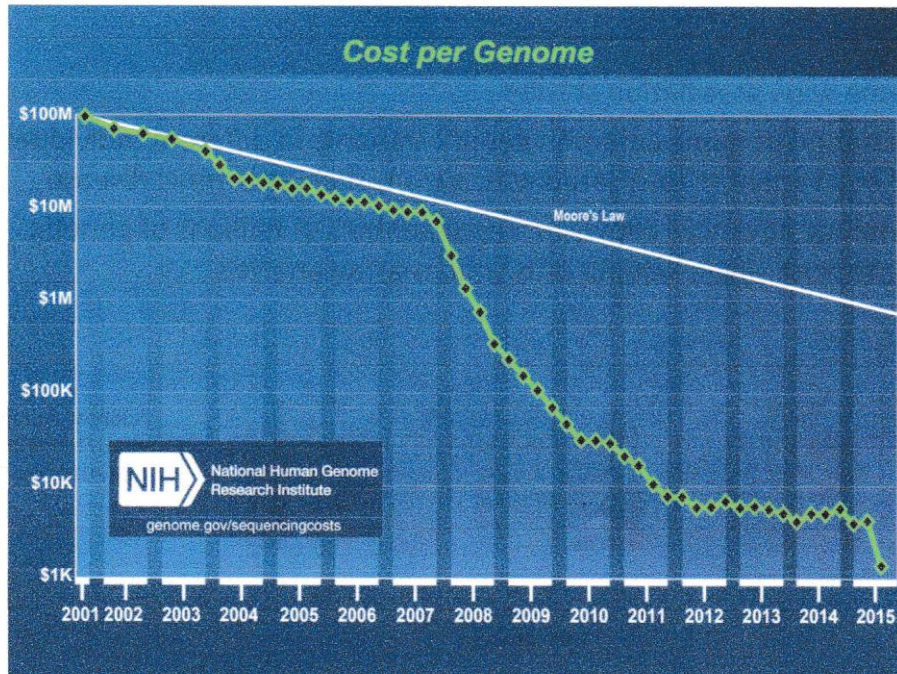
遺伝子栄養学 (ニュートリゲノミクス)

- ・ 遺伝子発現に対する食品、食品成分の影響研究
- ・ 栄養素やその他の食事の生理活性物質との分子レベルでの相互作用の発見とその理解に注目

(図) 食事 健康／疾病 遺伝学

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Advances in DNA technology



The Evolution of Sequencing
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

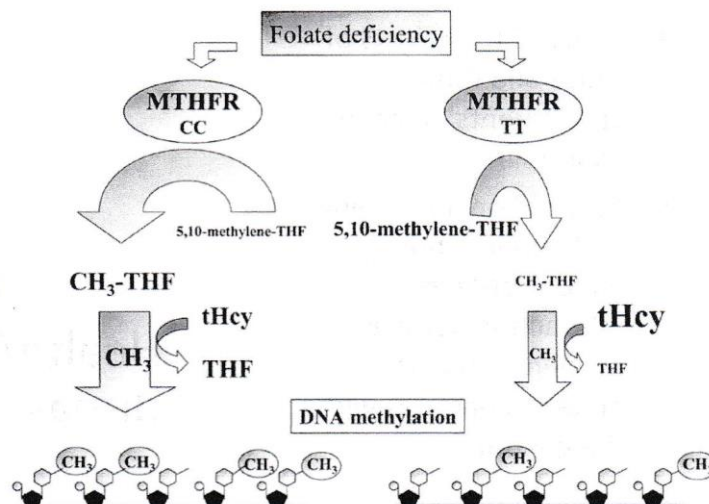
DNA 技術の進歩

ゲノム解析あたりの研究費

Moore の法則

Gene-nutrient interactions

- Genetic polymorphisms determine responsiveness to nutrient interventions
- Folate metabolism and response to folate deficiency varies by allele



Friso, S.J. Nutr. 132: 2382S–2387S, 2002

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

遺伝子-栄養素の相互作用

- 遺伝的多型性が栄養介入への応答を決める
- 葉酸の代謝と葉酸欠乏への反応は対立遺伝子により変動する

(図) 葉酸欠乏

メチレンテトラヒドロ葉酸還元酵素(MTHFR)

CC 型

TT 型

5,10-メチレンテトラヒドロ葉酸

総ホモシステイン (tHcy)

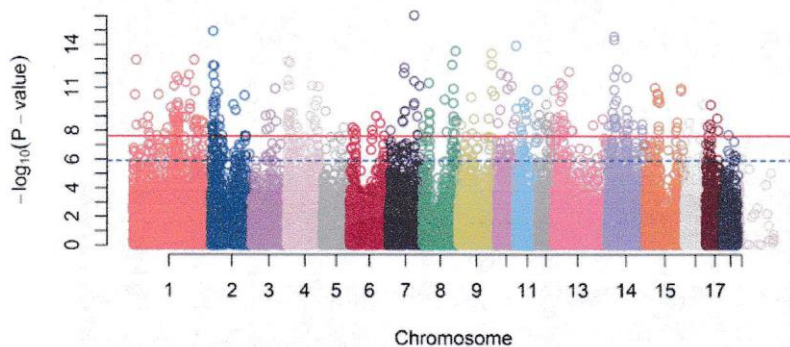
DNA メチル化

Friso, S.J. Nutr. 132:2382S-2387S,2002

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

“GWAS”

- Genome wide association studies
- Examination of many common genetic variants in different individuals to see if any variant is associated with a trait, such as chronic disease
- Technology advances allows for rapid analysis of millions of genetic variants from single sample using micro-array analysis



Adopted from Kogelman
et al. *Frontiers in Genetics*
July 2014; Vol 5 (214)

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

「GWAS（ゲノムワイド関連解析）^{訳者注}」

- ゲノムワイド関連解析研究
- ある変異が慢性疾患などのような形質と関係しているかどうかをみるために、様々な人における頻度の高い遺伝的変異を調べる
- 技術の進歩はマイクロアレー解析により 1 つのサンプルから何百万もの遺伝的変異を迅速に解析することを可能としている

（縦軸） $-\log_{10}(\text{P-値})$

（横軸） 染色体

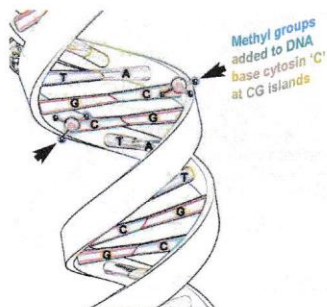
Kogelman et al. *Frontiers in Genetics* July 2014; Vol 5(214)より

訳者注：Genome Wide Association Study；GWAS

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

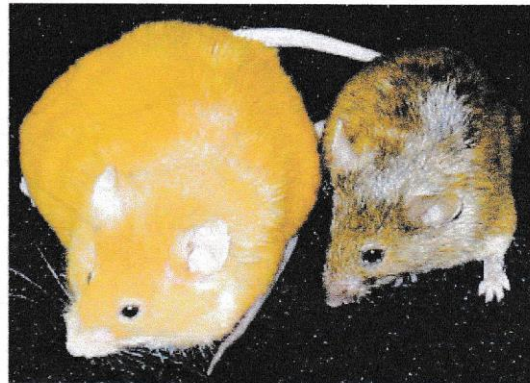
Epigenetics

- “Epi” = “adjacent to”
- DNA methylation can affect how and to what extent genes are turned “on” or “off”
- Dietary components that are methyl “donors”: B vitamins, choline, betaine



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

These Two Mice are Genetically Identical and the Same Age



While pregnant, both of their mothers were fed Bisphenol A (BPA) but DIFFERENT DIETS:

The mother of this mouse received a **normal mouse diet**

The mother of this mouse received a diet **supplemented** with choline, folic acid, betaine and vitamin B12

Source: <http://learn.genetics.utah.edu/content/epigenetics/nutrition/>

エピジェネティクス

- 「エピ」 = 「隣接する」
- DNA メチル化は遺伝子がどのようにまた、どの程度「発現する」かまたは「停止する」かに影響を与えることができる
- メチル基「供与体」の食品成分：B 群ビタミン、コリン、ベタイン

(図) これらのマウスは遺伝的には同一で同齢

妊娠中に両者の母親はビスフェノール A (BPA) が与えられたが餌は異なるものが与えられた：

(左マウス) このマウスの母親は通常のマウス用餌が与えられた。

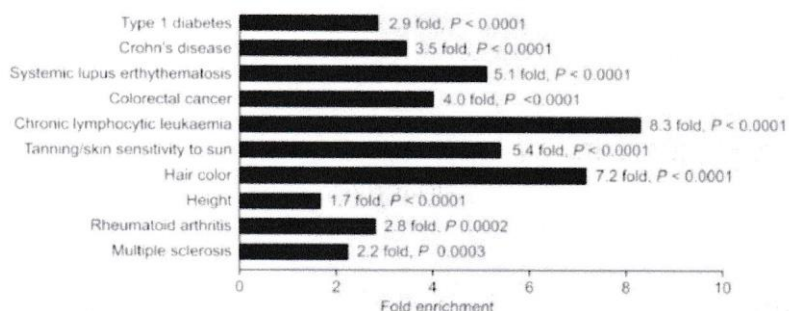
(右マウス) このマウスの母親はコリン、葉酸、ベタイン、ビタミン B12 を強化した餌が与えられた。

出典：<http://learn.genetics.utah.edu/content/epigenetics/nutrition/>

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Vitamin D: Beyond bone?

- 1,25(OH)₂D₃ activates > 200 genes, many linked to cell differentiation and immunomodulation



Ramagopalan, SV et al. *Genome Research* 20:1352–1360 2010

The Evolution of Nutrition

Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Extraskelletal benefits of vitamin D

Skin cancer

Breast cancer

Colon cancer

Immunity

Diabetes

Asthma

Dementia

Cardiovascular disease

Muscle

ビタミン D : 骨を超えて?

- 1,25(OH)₂D₃ は 200 以上の遺伝子を活性化し、多くは細胞増殖と免疫調節に関係している (グラフ)

1 型糖尿病

クローン病

全身性エリテマトーデス

大腸がん

慢性リンパ球性白血病

日焼け／太陽光への感受性

髪の色

身長

関節リウマチ

多発性硬化症

(横軸) 活性化倍率

(右図) ビタミン D の骨以外への有効性

皮膚がん

乳がん

大腸がん

免疫

糖尿病

喘息

認知症

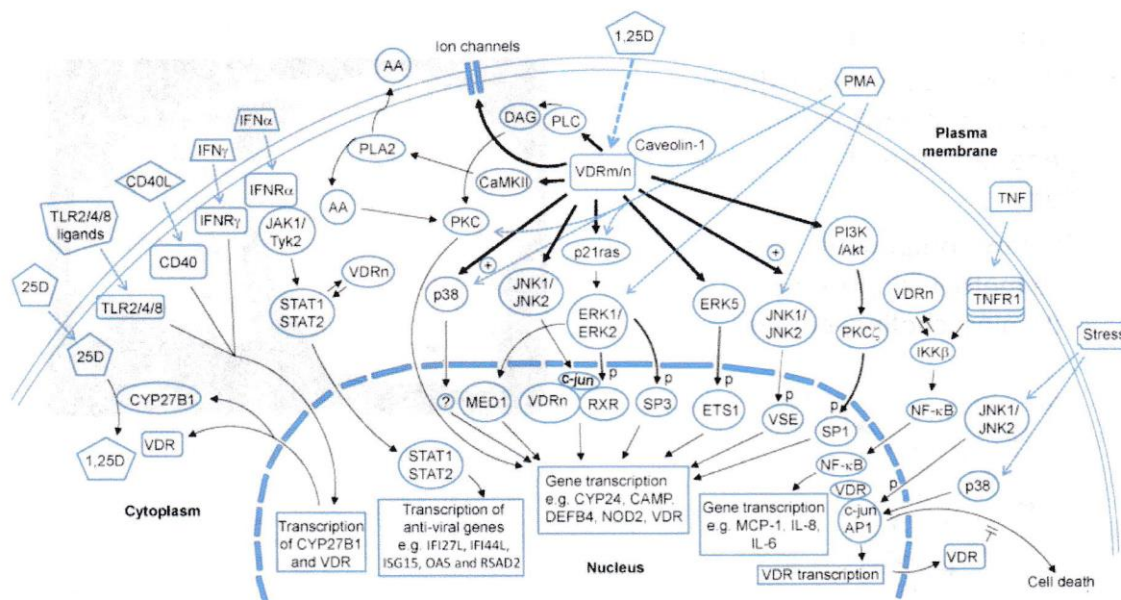
心血管疾患

筋肉

Ramagopalan, SV et al. *Genome Research* 20:1352-1360 2010

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Understanding vitamin D



Hii, CS Nutrients 2016, 8(3), 135

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

ビタミンDの理解

イオンチャンネル

細胞膜

核

CYP27B1 と VDR の転写

抗ウイルス遺伝子 (IFI27L, IFI44L, ISG15, OAS, RSAD2) の転写

CYP24, CAMP, DEFB4, NOD2, VDR などの遺伝子の転写

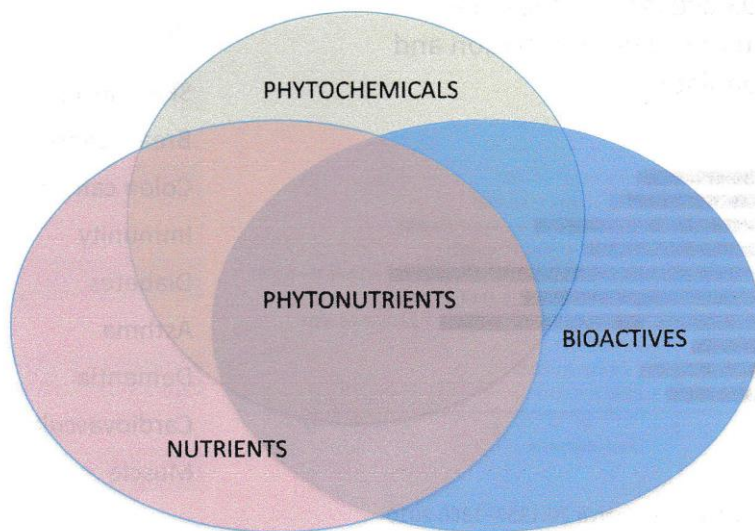
MCP-1, IL-8, IL6 などの遺伝子の転写

VDR の転写

細胞死

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Beyond essential nutrients



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

必須栄養素の次に来る研究対象物質

植物性化学物質（フィトケミカル）

植物性栄養素

栄養素

生理活性物質

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016



Definitions

[Fito (greek *phyto*) = plant]

- **Phytonutrients:** compounds derived from plants (*phyto*) that promote health (nutrients). (Beecher 1999)
- **Phytochemicals:** different bioactive nutrients present in fruits, vegetables, grains and other plant foods that have been associated with reduced risk of major chronic diseases. (Liu 2004)
- **Bioactives:** compounds that are constituents in foods and dietary supplements, other than those needed to meet basic human nutritional needs, which are responsible for changes in health status. (NIH)
- Scientific literature → phytonutrients/phytochemicals/bioactives

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

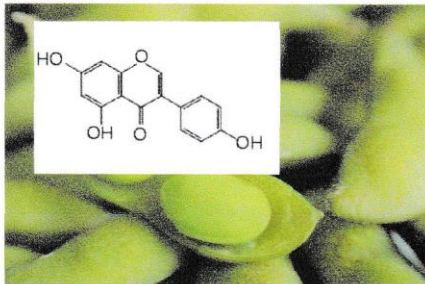
定義

[フィット Fito (ギリシャ語 *phyto*)]=植物

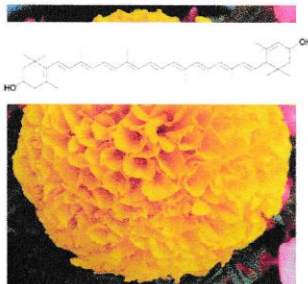
- ・植物性栄養素：健康（栄養）増進作用のある植物（*phyto*）由来の化合物（Beecher 1999）
- ・植物性化学物質：主要な慢性疾患のリスク低減に関係している果物、野菜、穀物、その他の植物性食品中の様々な生理活性栄養素（Liu 2004）
- ・生理活性物質：健康状態に影響を与える食品やサプリメントに含まれる化合物で人の基本的な栄養要求を充足するのに必要なもの以外のもの（NIH）
- ・科学論文➡植物栄養素／植物性化学物質／生理活性物質

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

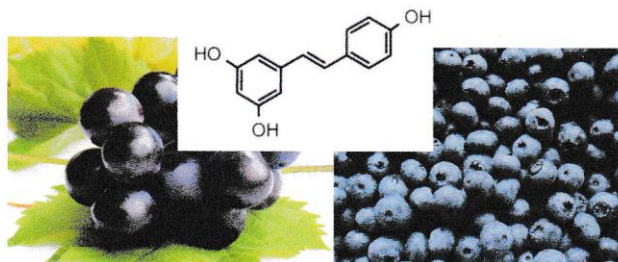
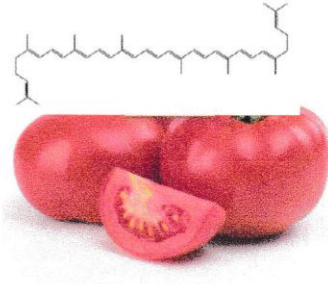
Examples



Isoflavones

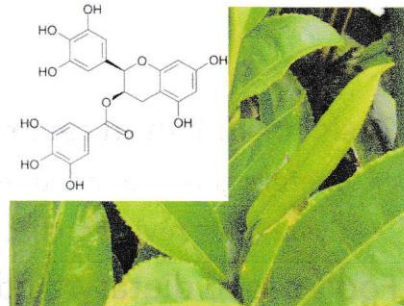


Carotenoids



Anthocyanins

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council



Catechins

例

イソフラボン カロテノイド
アントシアニン カテキン

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Drugs ≠ Nutrients ≠ Phytonutrients (bioactives)

Parameter	Drugs	Nutrients	Bioactives
Chemically defined and well characterized	Yes, single entities	Yes, single entities	No, complex mixtures
Essentiality	None	Essential	Unclear
Inadequacy results in disease	No	Yes	Unclear
Homeostatically controlled by the body	No	Yes	No
True placebo group	Yes	No	No
Targets	Single organ/tissue	All cells/tissues	Multiple cells/tissues
Systematic function	Isolated	Complex networks	Complex networks
Baseline "status" affects response to intervention	No	Yes	Unclear
Effect size	Large	Small	Small to moderate
Side effects	Large	Small	Small
Nature of effect	Therapeutic	Preventive	Preventative and therapeutic

The Evolution of
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Heber & Shao 2011

医薬品≠栄養素≠植物性栄養素（生理活性物質）

パラメーター	医薬品	栄養素	生理活性物質
化学的に定義され、特徴づけがされているか	はい、単独物質	はい、単独物質	いいえ、複雑な混合物
必須性	必須なものはない	必須である	不明
不足すると病気になる	いいえ	はい	不明
生体により恒常性が保たれているか	いいえ	はい	いいえ
真のプラセボ群の設定が可能か	はい	いいえ	いいえ
標的	単一の器官／組織	全ての細胞／組織	複数の細胞／組織
組織的機能	単離された	複合ネットワーク	複合ネットワーク
初期の状態が介入への応答に影響を与えるか	いいえ	はい	不明
効果の大きさ	大きい	小さい	小さい～中程度
副作用	大きい	小さい	小さい
効果の本質	治療的	予防的	予防的および治療的

Part II: Present Day Nutrition

- Public health challenges
 - Non-communicable disease, longer life span
 - Sub-optimal nutrient intake/status and issues of “excess”
 - Limited implementation of dietary guidance
- Scientific focus
 - Substantial advances in the etiology of chronic disease, role of diet, lifestyle, genetic background
 - Beneficial effects of non-essential bioactive food components
- **Basis for nutrition recommendations**
 - Dietary gaps identified through food intake surveys
 - Systematic reviews, chronic disease endpoints
- **Food-based dietary guidance**

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

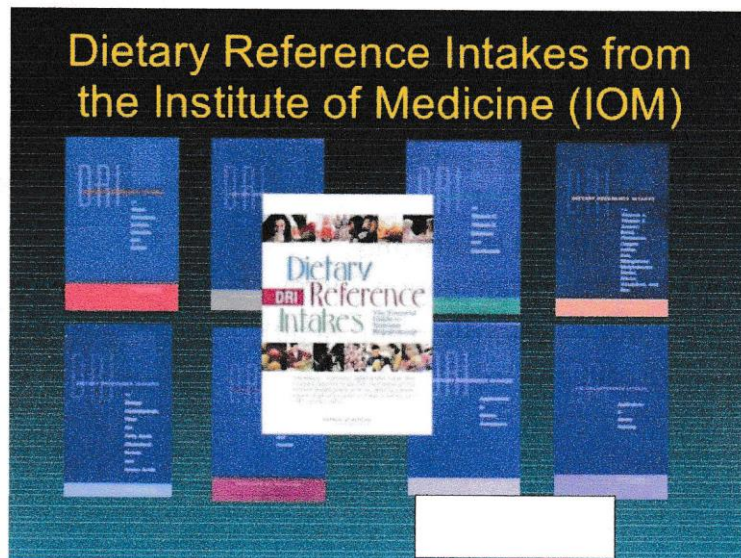
第2部：今日の栄養学

- 公衆衛生の取り組み
 - 非感染性疾患、長寿命
 - 最適に満たない栄養の摂取量／体内濃度と「過剰」の問題
 - 食事指導の不十分な実行
- 科学の焦点
 - 慢性疾患、食事の役割、生活習慣、遺伝的背景などについての疫学の大きな発展
 - 非必須の生理活性食品成分の健康効果
- 栄養推奨の根拠
 - 食事調査でわかった食事の乖離
 - 系統的レビュー、慢性疾患の評価項目
- 食品に基礎を置く食事指導

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Dietary reference intakes

- 1997 – 2004
- Served as a model for other countries
- Established to:
 - Reduce nutritional inadequacy
 - Promote health
 - Reduce risk of chronic disease
 - Provide basis for assessing and planning diets for the population



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

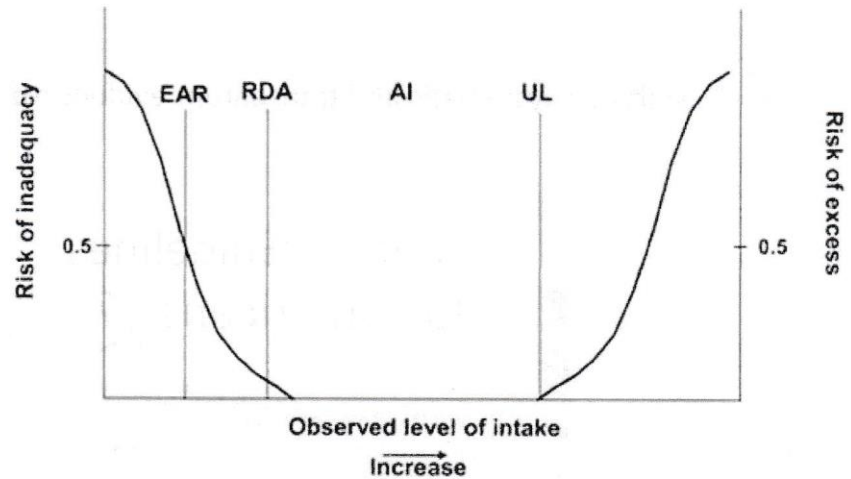
食事摂取基準

- 1997-2004
 - 他国のモデルとして貢献
 - 制定の目的：
 - 栄養不足を低減
 - 健康の増進
 - 慢性疾患のリスクの低減
 - 集団のための食事の評価と企画
- (図) 医学研究所 (IOM) の食事摂取基準

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

What are the DRIs?

- Framework based on dual risk (inadequacy and excess)
- Set of population-based intake values for micro and macronutrients
 - Recommended Dietary Allowance (RDA)
 - Estimated Average Requirement (EAR)
 - Adequate Intake (AI)
- For the first time includes safe upper intake level (UL)



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

DRI（食事摂取基準）とは？

- 二つのリスク（不足と過剰）に基づく枠組み
 - 微量およびマクロ栄養素の集団に基づく摂取量の組み合わせ
 - 1日あたりの推奨摂取量（RDA）
 - 推定平均必要量（EAR）
 - 目安量（AI）
 - 安全な上限摂取量（UL）が初めて設定される
- （図、左縦軸）不足のリスク
（図、横軸）観察された摂取量のレベル → 増大
（図、右縦軸）過剰のリスク

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Nutrient intake surveys to assess adequacy of the diet

- Nutrient inadequacy (as opposed to deficiency) documented around the world based on nutrient intake surveys
- US National Health and Nutrition Examination Survey
- European Nutrition and Health Report

Troesch et al. *Brit J of Nutr* (2012), 108, 692–698

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

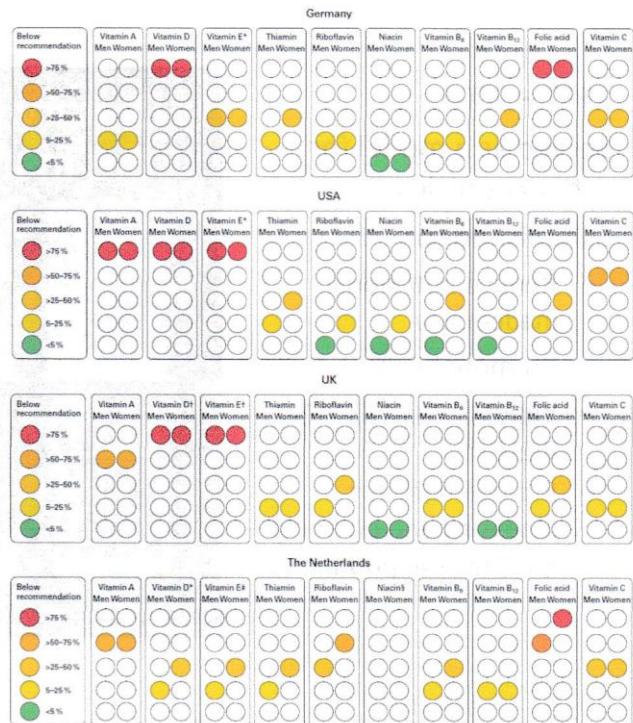


Fig. 1. Population with intakes below the specific recommended reference value for the country[†]. The level of recommendation covering the needs of 97.5% of the population was used where it existed. * Average nutrient requirement/approximation. † No references exist, therefore, the Institute of medicine reference was used. ‡ > 25–50% for men aged 19–30 years. § Data not available.

食事の適切性を評価するための栄養摂取量調査

- 栄養摂取量調査に基づいて世界中で記録される栄養摂取不足（欠乏の逆の意味で）
- 米国国民健康栄養調査
- ヨーロッパ栄養健康レポート

(図)

ドイツ

推奨値以下

ビタミン A 男性 女性
 ビタミン D 男性 女性
 ビタミン E 男性 女性
 チアミン (ビタミン B1) 男性 女性
 リボフラビン (ビタミン B2) 男性 女性
 ナイアシン (ニコチン酸) 男性 女性
 ビタミン B6 男性 女性
 ビタミン B12 男性 女性
 葉酸 男性 女性
 ビタミン C 男性 女性

アメリカ

イギリス

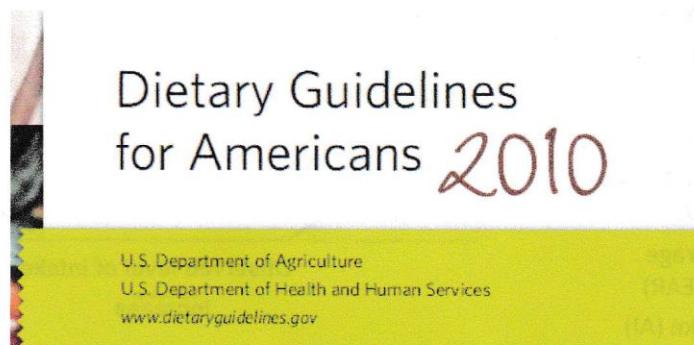
オランダ

図1 各国における摂取量が特定の推奨値以下の集団 (16-26)。人口の 97.5%の要求を満たす推奨レベルが設定されている場合はそれを用いた。*平均の栄養必要量の概算値。†基準が存在しない、したがって米国医学研究所 (IOM) の基準が用いられた。§データなし。

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Change in the scientific basis for recommendations

- “...shift to a systematic and transparent evidence-based review process...”



Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guidelines for Americans, 2010
<http://www.cnpp.usda.gov/DGAs2010-DGACReport.htm>

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

推奨（勧告）のための科学的根拠の変遷

- ・「・・・系統的で透明性のある科学的根拠に基づいたレビュー過程への移行・・・」

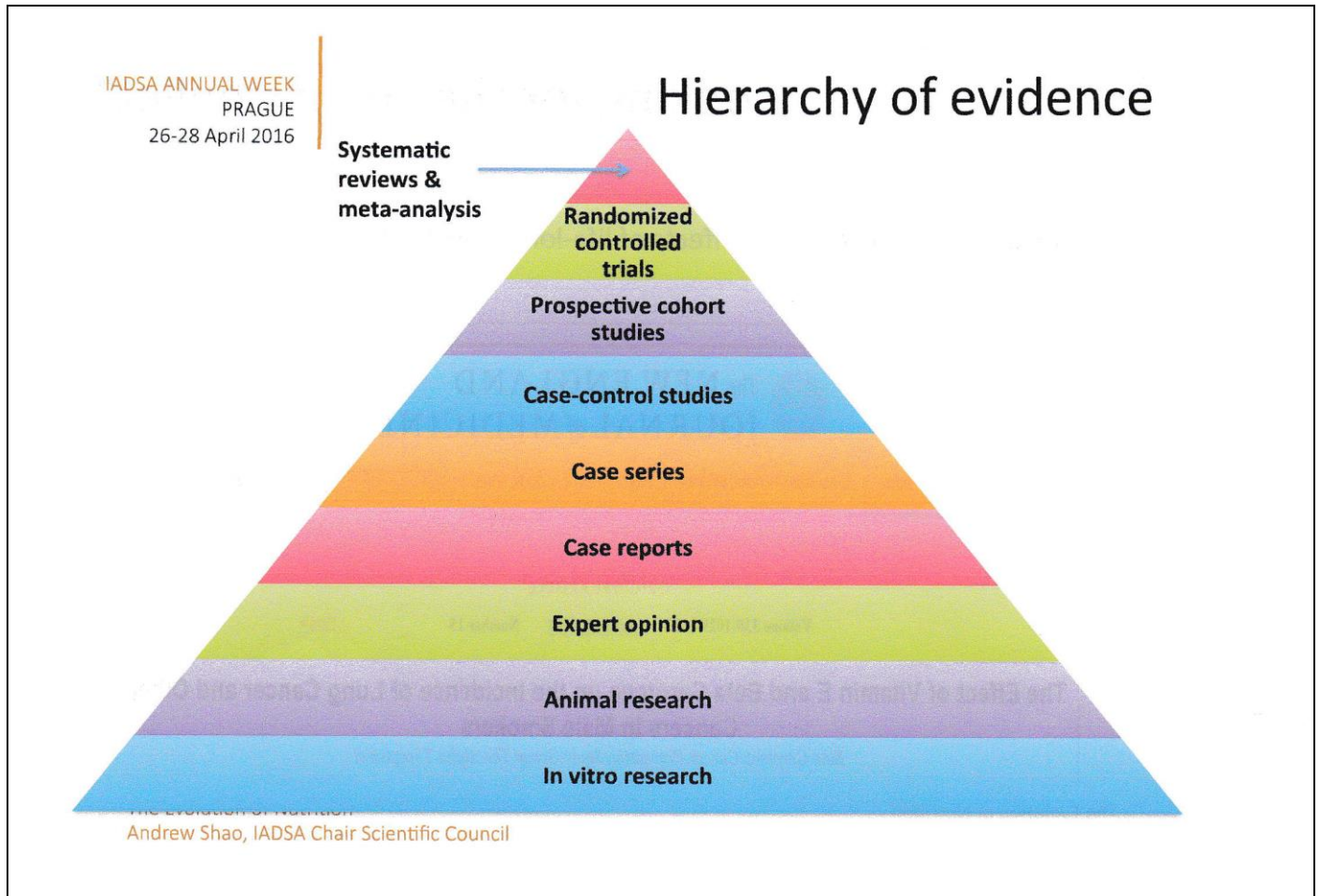
（図）アメリカ食事ガイドライン 2010

アメリカ農務省

アメリカ保健福祉省

www.dietaryguidelines.gov

アメリカ人のための食事ガイドライン 2010 に関する食事ガイドライン諮問委員会の報告



科学的根拠の序列（階層）化

系統的レビューおよびメタ解析
無作為化対照比較試験（RCT）
前向きコホート研究
症例対照研究
症例シリーズ
症例報告
専門家の意見
動物試験
試験管内試験

Challenges with the hierarchy

- Lack of data
 - Human studies
 - Specific target population (children, pregnant women)
 - Chronic disease endpoints
- Cost, feasibility, latency of collecting data
 - RCTs examining chronic disease endpoints are cost prohibitive
 - Demonstrating prevention, inherently more complex and difficult vs. treatment
 - Ethical issues



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

序列（階層）化の課題

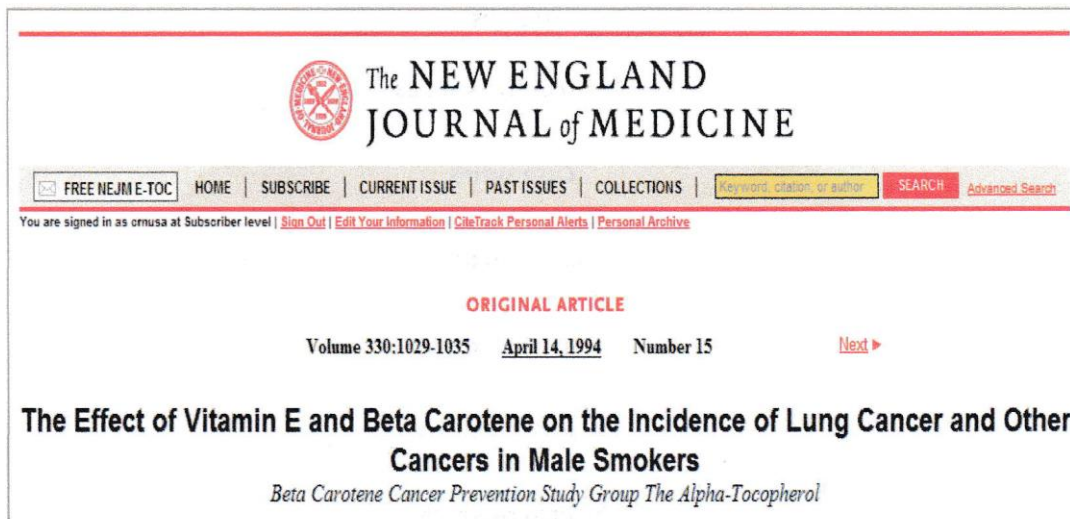
- ・データの不足
- ーヒト試験
- ー特定の対象集団
(子供、妊婦)
- ー慢性疾患の評価項目
- ・費用、実現可能性、データ収集の遅延
- ー慢性疾患の評価項目を検査する RCT はけた違いの費用がかかる
- ー本質的に予防根拠の証明は治療根拠の証明と比べ複雑で難しい
- ー倫理的課題

(図) 無作為化対照比較試験

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Looking for the “magic bullet”

- Can a nutrient reverse the effects of life-long smoking?



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

「特効薬」を探して

- 栄養が生涯の喫煙の影響をなくすることができるか？

(The New England Journal of Medicine)

(タイトル) 男性の喫煙者における肺がんおよびその他のがんの発生率に対するビタミン E、 β -カロテンの影響

β カロテンがん予防研究グループ α トコフェロール

JAMA. 2009;301(1):102-103

Randomized Trials of Antioxidant Supplementation for Cancer Prevention

First Bias, Now Chance—Next, Cause

Peter H. Gann, MD, ScD

line serum levels, smoking status, and genetic factors that might
have modified response. After that, like Voyager space probes,

“...nonpharmacological dietary prevention of prostate cancer is probably more complex and may involve certain inconvenient truths... If it requires whole foods, extracts, or dietary patterns, it may be necessary to give up the reductionist need to know which molecule is most responsible and perhaps give up the notion of placebo controls as well. If it requires starting exposure early in life and sustaining it for decades, it may mean having to give up the idea of phase 3 trials altogether. This does not mean that whole food or complex mixture studies cannot be sound and biologically based...it may be time to critically examine the methods used to vet hypotheses for some phase 3 trials...”

52

論説

JAMA. 2009 ; 301 (1) : 102-103

がん予防検証のための抗酸化作用物質摂取の無作為化試験

最初はバイアス、今可能性、 — 次は原因

「・・・前立腺がんの非医薬品的食事による予防はおそらく思った以上に複雑で、それはある不都合な現実を抱えている・・・。もしそれがまるごとの食事、抽出物、または食事形態が必要というのであれば、還元主義者がどの分子が最も影響しているのかを知ること、そして、おそらくプラセボ対照という考えも諦めなければならないだろう。もし、それが生涯の早期から何十年も続けねばならないとすれば、第三相試験という考えも同時に捨てねばならないことを意味する。このことは、まるごとの食事や複雑な混合物の試験に妥当性と生物学的な裏付がないというわけではない。第三相試験の仮説を検査する方法を厳密に検証すべき時期かもしれないということである・・・。」

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Questioning the evidence-based paradigm

The Journal of Nutrition
2008 W. O. Atwater Memorial Lecture



Nutrients, Endpoints, and the Problem of Proof

Robert P. Heaney*

Creighton University, Omaha, NE 68131

- Drug-free state exists that can be contrasted with a drug-added state; not the case with nutrients.
- Nutrients are subject to the body's homeostatic control and have threshold effects, i.e., some physiologic measure improves as intake rises up to a level of sufficiency, above which higher intakes produce no additional benefit.
- Nutrients don't function in isolation and have beneficial effects on multiple tissues and organ systems; a focus on a single or "primary" outcome measure, which is favored by RCTs, is not practical.

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Heaney J. *Nutr.* 2008;138 1591-1595

科学的根拠に基づくという枠組みへの疑問

The Journal of Nutrition

2008 W. O. Atwater 記念講演

栄養素、評価項目、そして立証試験の課題

Robert P. Heaney

Creighton University, Omaha, NE 68131

- 医薬品には服用状態に対して非服用状態というものが存在するが；栄養素についてはそれは存在しない
- 栄養素は体の恒常性維持の対象となっており閾値効果が存在する；すなわち、充足量レベルに達するまでは摂取すると生理的な値が改善するが、それ以上の摂取で追加的効果はない
- 栄養素は隔離されたところで機能するのではなく、複数の組織や器官に良い効果をおよぼす；単一の評価項目、または RCT で好んで用いられる「主たる」評価項目は現実的ではない。

Heaney J. *Nutr.* 2008;138 1591-1595

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Questioning the reductionist approach?

Evidence-based criteria in the nutritional context

Jeffrey Blumberg, Robert P Heaney, Michael Huncharek, Theresa Scholl, Meir Stampfer, Reinhold Vieth, Connie M Weaver, and Steven H Zeisel

“This may mean action at a level of certainty that is different from what would be needed in the evaluation of drug efficacy. Similarly, it is judged that the level of confidence needed in defining nutrient requirements or dietary recommendations to prevent disease can be different from that needed to make recommendations to treat disease. In brief, advancing evidence-based nutrition will depend upon research approaches that include RCTs but go beyond them.”

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Nutrition Reviews Vol. 68(8):478–484, 2010

還元主義者の方法を疑う？

栄養学における科学的根拠に基づく基準

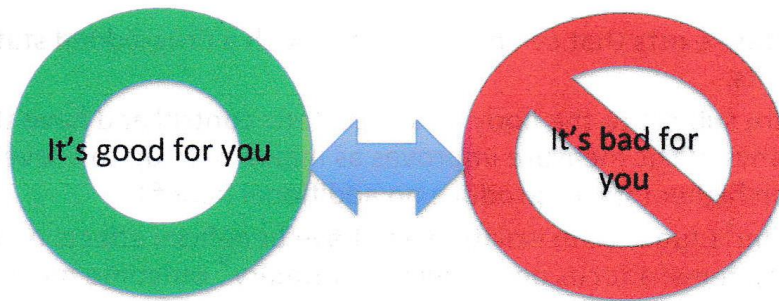
Jeffrey Blumberg, Robert P Heaney, Michael Huncharek, Teresa Scholl, Meir Stampfer, Reinhold Vieth, Connie M Weaver, and Steven H Zeisel

「これは医薬品品の有効性評価に求められるものとは異なる確からしさのレベルでの議論だと考えられる。同様に、病気を予防するための栄養所要量や食事推奨（勧告）を決めるのに必要な信頼度は、病気を治療するための推奨（勧告）に必要なものと異なると考えられる。つまり、科学的根拠に基づく栄養学の進歩は RCT などの研究手法に依存するがそれを超えていくだろう。

Nutrition Reviews Vol. 68(8):478-484, 2010

Nutrition contradiction

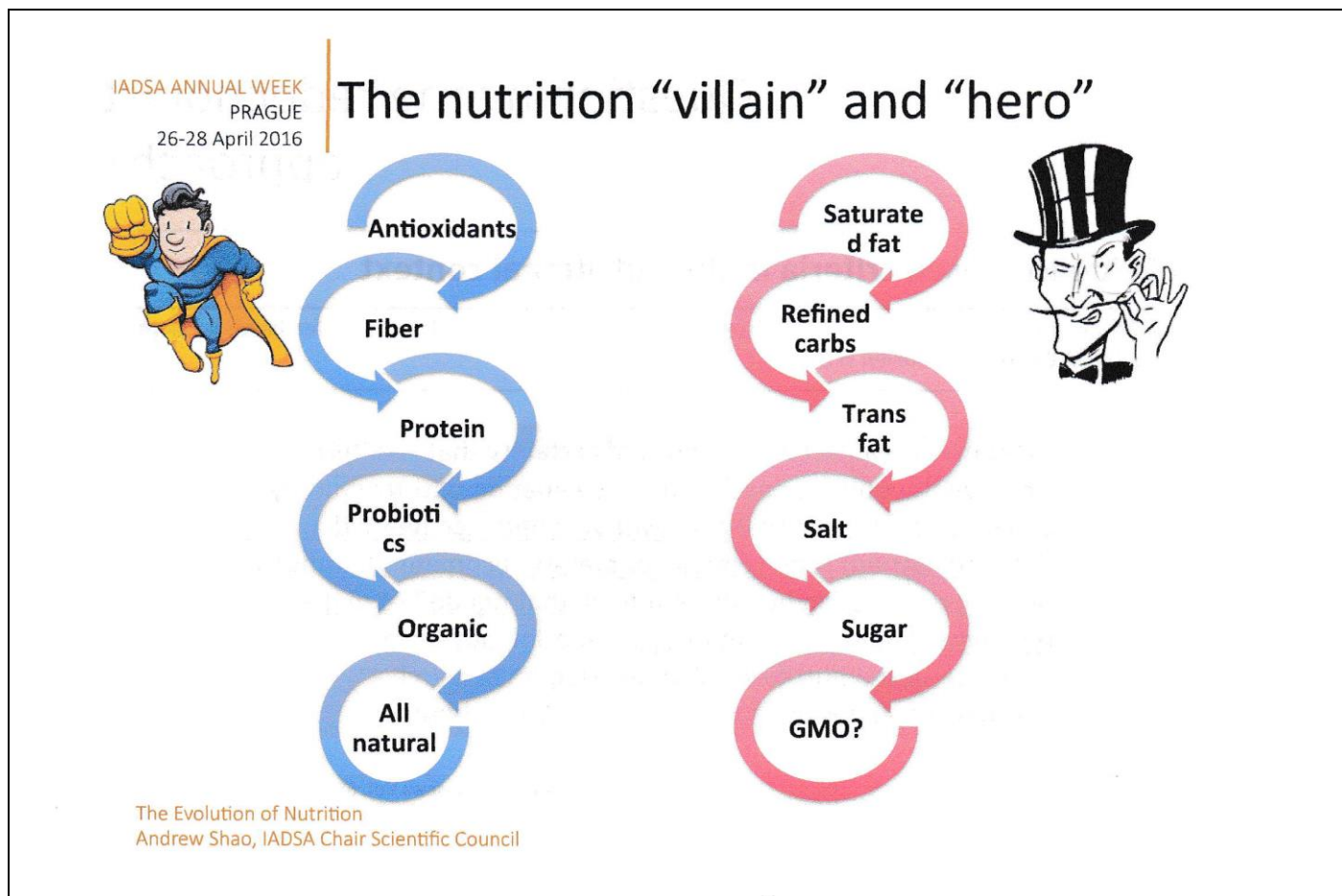
- Over the past several decades, as nutrition science has evolved, the public's perception of what is "good for you" vs. "bad for you" has "flip-flopped"
- Scientists have spent countless resources satisfying consumers' demand for the nutrition "villain" and "hero"



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

栄養学の矛盾

- ・過去数十年間にわたり栄養科学が発達するにつれて、何が「体に良い」か、「体に悪い」かについての大衆の認知は入れ替わってしまった。
 - ・科学者は何が栄養の「善玉」で何が「悪玉」か、を知りたがる消費者の要求を満たすために莫大なエネルギーを費やした
- それは体に良い ⇔ それは体に悪い



栄養学の「善玉」と「悪玉」

抗酸化物質

食物繊維

タンパク質

プロバイオティクス

有機

天然食品

飽和脂肪

精製炭水化物

トランス脂肪

食塩

砂糖

遺伝子組換え物質？

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Part III: The Future

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Part III: The Future

- **Public health challenges**
 - Rapidly aging population
 - Climate change, sustainability, expanding population
- **Scientific focus**
 - Social, environmental, cultural influences of behavior and choice
 - Personalized nutrition
 - Impact of the micro biome on health throughout the lifecycle
- **Basis of recommendations**
 - Dietary gaps identified through nutrient status assessment
 - Less emphasis on individual nutrients and more on overall beneficial dietary patterns and lifestyle; dietary landscape
 - Incorporation of aspects of sustainability and food security

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

第三部：将来

- 公衆衛生の課題
 - 急速な高齢化
 - 気候変動、持続可能性、増大する人口
- 科学の焦点
 - 行動と選択の社会的、環境的、文化的影響
 - 個人最適化栄養学
 - 生涯にわたる微生物叢の影響
- 推奨（勧告）の科学的根拠
 - 栄養状態の調査でわかった栄養の乖離
 - 個人的栄養を重視する傾向が弱まり、全体としての食事形態と生活習慣がより強調されてきた；食事を取り巻く状況
 - 持続可能性と食糧安全保障的側面の組み込み

Part III: The Future

- **Public health challenges**
 - Rapidly aging population
 - Climate change, sustainability, expanding population
- **Scientific focus**
 - Social, environmental, cultural influences of behavior and choice
 - Personalized nutrition
 - Impact of the microbiome on health throughout the lifecycle
- **Basic of recommendations**
 - Dietary gaps identified through nutrient status assessment
 - Less emphasis on individual nutrients and more on overall beneficial dietary patterns and lifestyle; dietary landscape
 - Incorporation of aspects of sustainability and food security

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

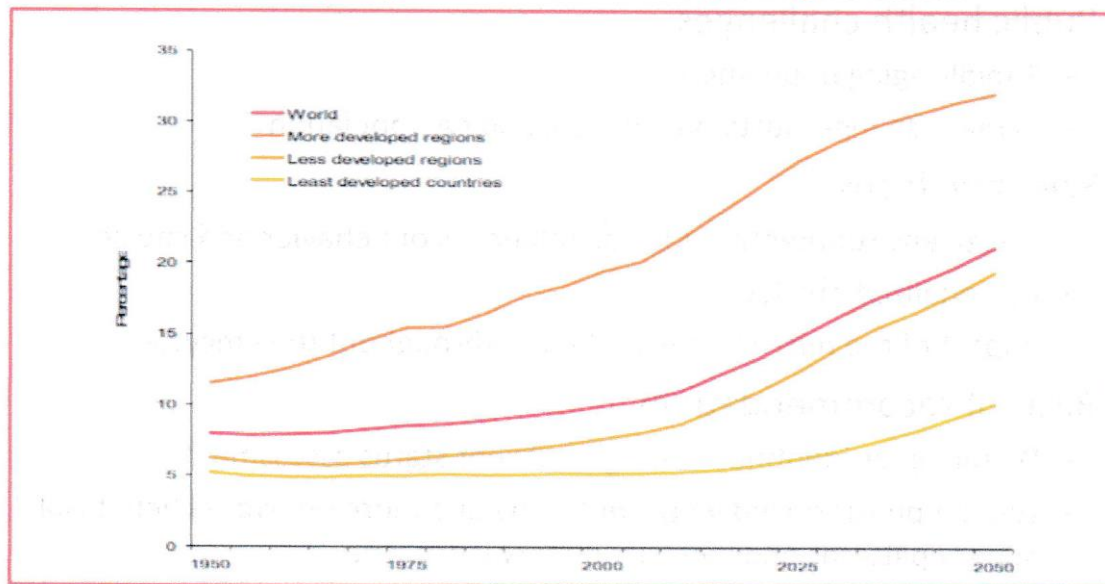
第三部：将来

- ・公衆衛生の課題
 - －急速な高齢化
 - －気候変動、持続可能性、増大する人口
- ・科学の焦点
 - －行動と選択の社会的、環境的、文化的影響
 - －個人最適化栄養学
 - －生涯にわたる微生物叢の影響
- ・推奨（勧告）の科学的根拠
 - －栄養状態の調査でわかった栄養のギャップ
 - －個人の栄養の主張が弱まり、全体としての食事形態と生活習慣がより強調されてきた；食事を取り巻く状況
 - －持続可能性と食糧安全保障の組み込み

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

The world is rapidly aging

Figure 1.8
Proportion of the population aged 60 years or over: world and development regions 1950-2050



Source: World Population Ageing 2013 report, United Nations

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

世界は急速に高齢化している

図 1.8

60 歳以上の人口の割合：世界と開発（発展）段階の異なる地域 1950-2050

（縦軸）パーセント

（図中）世界

先進地域

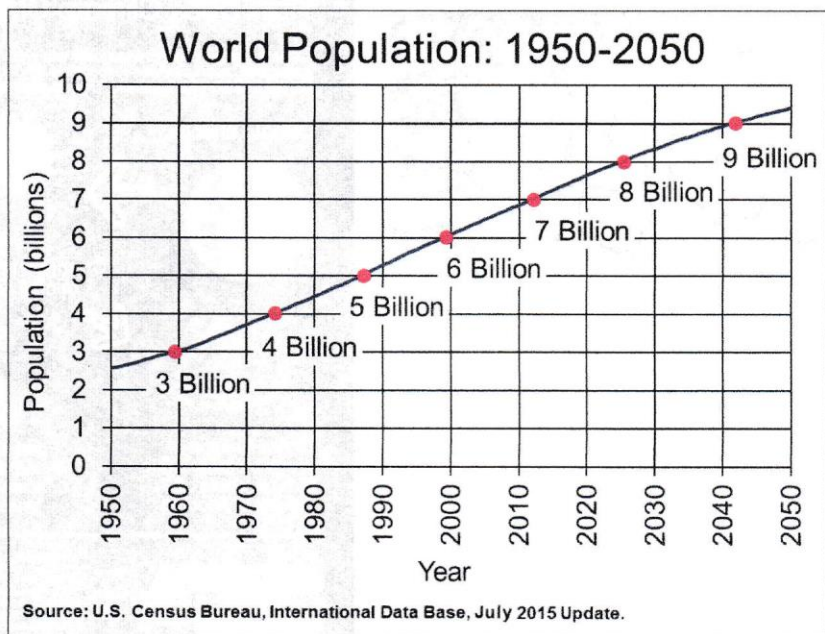
途上地域

最も開発（発展）の遅れた国

出典：国連、世界の高齢化人口 2013

Expanding population

- Population growth fuels concerns over food security and sustainability



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

増大する人口

- 人口の増加は食糧安全保障と持続可能性への関心を高めている

(図) 世界の人口 : 1950-2050

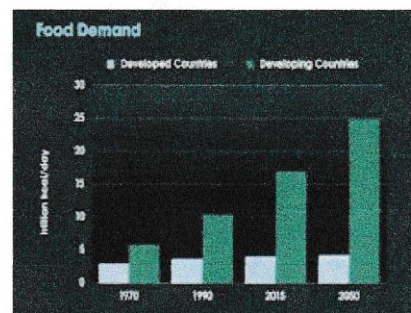
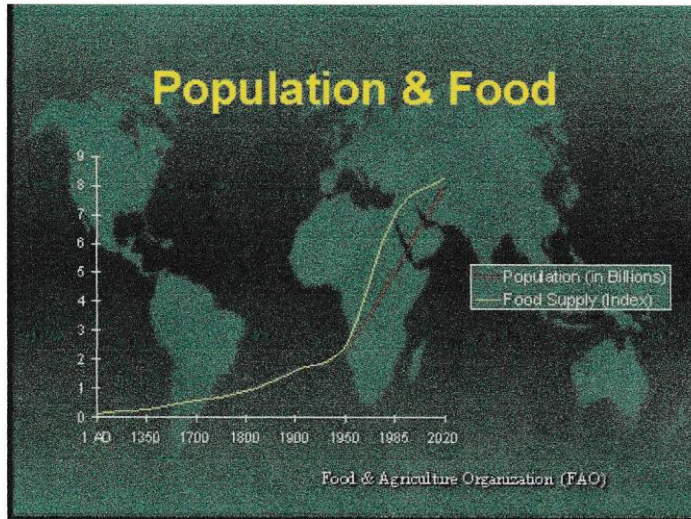
(縦軸) 人口 (十億人)

(横軸) 年

出典 : U.S.国勢調査局、国際データベース、2015 年 7 月更新

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Food supply keeping up with population growth



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Source: www.FAO.org

人口の増加に対応する食糧供給

(左の図)

人口と食糧

人口 (十億)

食糧供給 (指標)

食糧農業機関 (FAO)

(右の図)

食糧需要

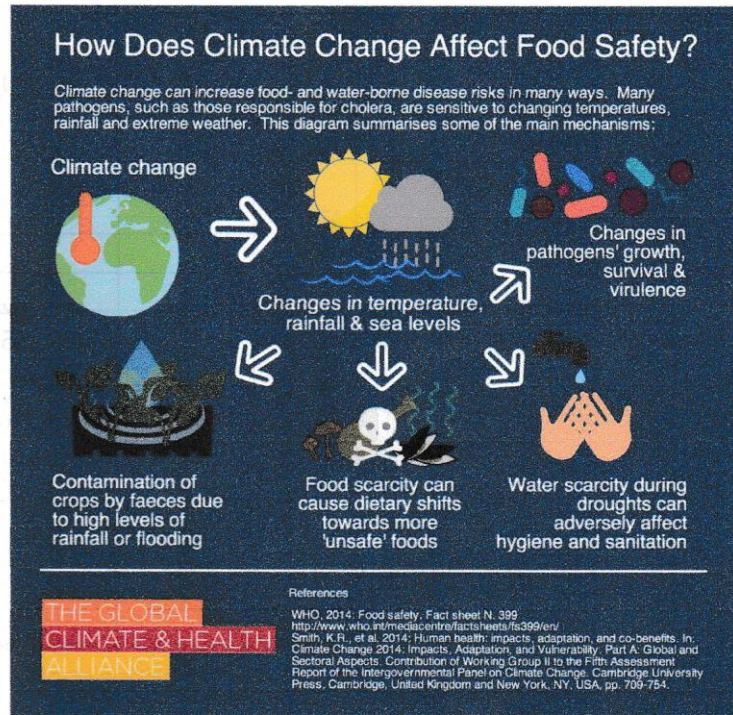
先進国 開発途上国

出典: www.FAO.org

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016



Impact of climate change



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Source: WHO

気候変動の影響

(図)

気候変動がどのように食糧安全保障に影響を与えるか？

気候変動は食品や水に起因する病気のリスクを様々な経路で増大させる。コレラ菌など多くの病原体は温度、降雨量の変化や異常気象に敏感である。この図は主要なメカニズムのいくつかをまとめている。

気候変動 ➡ 気温、降雨量、海水面レベルの変化 ➡ 病原体の増殖、生存および病原性の変化

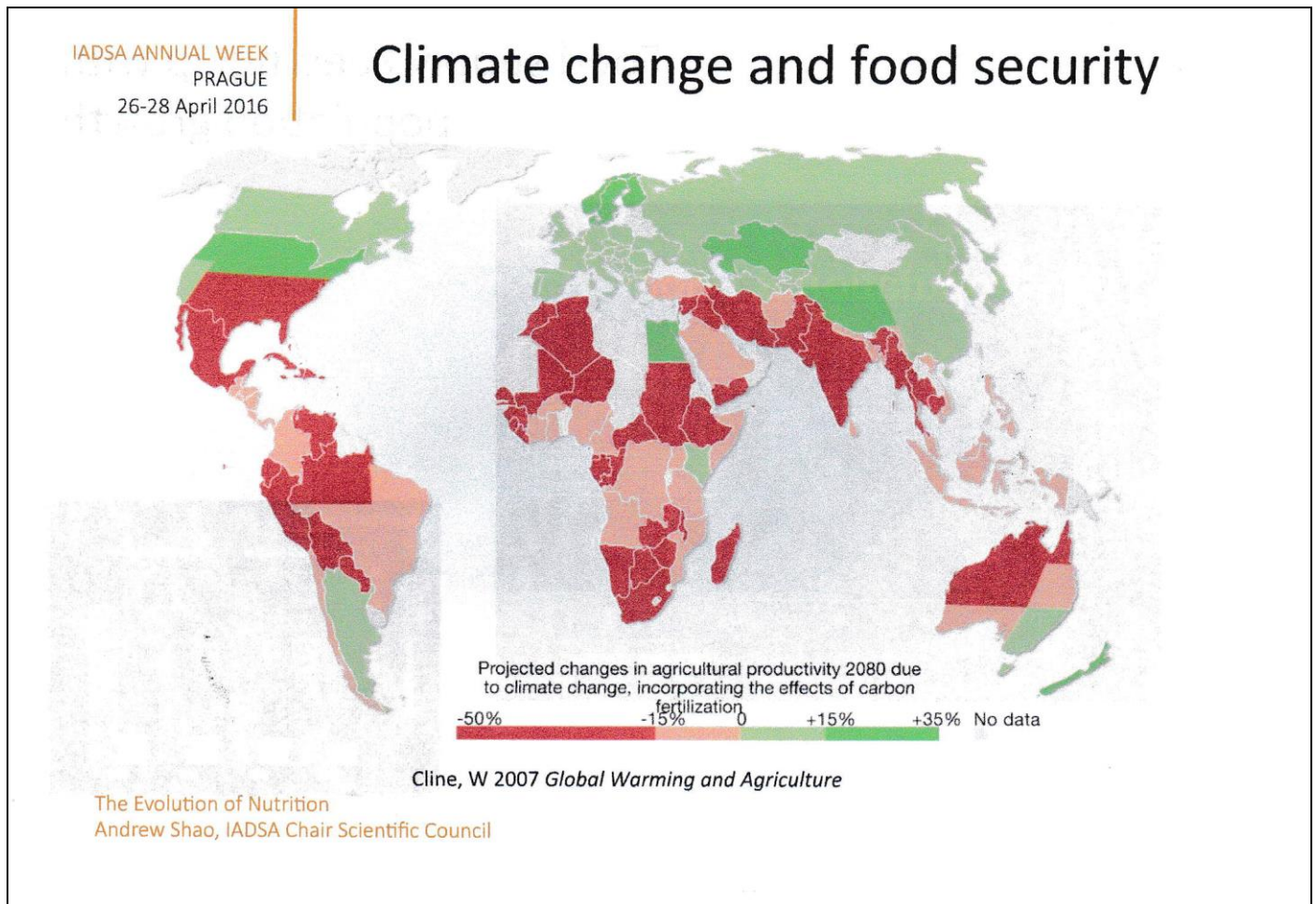
大雨や洪水により穀物が糞便などに汚染

食糧難はより「危険（栄養的に不健康）」な食品への移行をもたらす

干ばつによる水不足は衛生状態や公衆衛生に影響を与える

地球の気候と健康同盟

情報源：WHO



気候変動と食糧安全保障

(図)

気候変動による二酸化炭素施肥の効果を組み込んだ 2080 年までの農業生産の変動予測

Cline, W 2007 地球温暖化と農業

Part III: The Future

- Public health challenges
 - Rapidly aging population
 - Climate change, sustainability, expanding population
- Scientific focus
 - Social, environmental, cultural influences of behavior and choice
 - Personalized nutrition
 - Impact of the micro biome on health throughout the lifecycle
- Basis of recommendations
 - Dietary gaps identified through nutrient status assessment
 - Less emphasis on individual nutrients and more on overall beneficial dietary patterns and lifestyle; dietary landscape
 - Incorporation of aspects of sustainability and food security

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

第三部：将来

- ・公衆衛生の課題
 - －急速な高齢化
 - －気候変動、持続可能性、増大する人口
- ・科学の焦点
 - －行動と選択の社会的、環境的、文化的影響
 - －個人最適化栄養学
 - －生涯にわたる微生物叢の影響
- ・推奨（勧告）の科学的根拠
 - －栄養状態の調査でわかった栄養のギャップ
 - －個人の栄養の主張が弱まり、全体としての食事形態と生活習慣がより強調されてきた；食事を取り巻く状況
 - －持続可能性と食糧安全保障の組み込み

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

- National Nutrition Research Roadmap 2016–2021: *Advancing Nutrition Research to Improve and Sustain Health*
- Interagency Committee on Human Nutrition Research, 2016

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair

Key Research Priorities for 2016-2021

Question 1: How can we better understand and define eating patterns to improve and sustain health?

Question 1 Topic 1 (Q1T1): How do we enhance our understanding of the role of nutrition in health promotion and disease prevention and treatment?

Question 1 Topic 2 (Q1T2): How do we enhance our understanding of individual differences in nutritional status and variability in response to diet?

Question 1 Topic 3 (Q1T3): How do we enhance population-level food- and nutrition-related health monitoring systems and their integration with other data systems to increase our ability to evaluate change in nutritional and health status, as well as in the food supply, composition, and consumption?

Question 2: What can be done to help people choose healthy eating patterns?

Question 2 Topic 1 (Q2T1): How can we more effectively characterize the interactions among the demographic, behavioral, lifestyle, social, cultural, economic, occupational, and environmental factors that influence eating choices?

Question 2 Topic 2 (Q2T2): How do we develop, enhance and evaluate interventions at multiple levels to improve and sustain healthy eating patterns?

Question 2 Topic 3 (Q2T3): How can simulation modeling that applies systems science in nutrition research be used to advance exploration of the impact of multiple interventions?

Question 2 Topic 4 (Q2T4): How can interdisciplinary research identify effective approaches to enhance the environmental sustainability of healthy eating patterns?

Question 3: How can we develop and engage innovative methods and systems to accelerate discoveries in human nutrition?

Question 3 Topic 1 (Q3T1): How can we enhance innovations in measuring dietary exposure, including use of biomarkers?

Question 3 Topic 2 (Q3T2): How can basic biobehavioral science be applied to better understand eating behaviors?

Question 3 Topic 3 (Q3T3): How can we use behavioral economics theories and other social science innovations to improve eating patterns?

Question 3 Topic 4 (Q3T4): How can we advance nutritional sciences through the use of research innovations involving Big Data?

2016-2021 年の重要な優先研究

- ・ 国家栄養研究計画表 2016-2021：健康維持増進のための栄養研究の発展
- ・ ヒト栄養研究に関する省庁間委員会 2016

問題 1：健康の増進と維持のための食事形態をいかに理解し決めるか？

問題 1 議題 1：健康の増進と維持、および病気の予防と治療における栄養の役割への理解をいかに深めるか？

問題 1 議題 2：栄養状態および食事への応答が個人により異なることの理解をいかに深めるか？

問題 1 議題 3：集団レベルでの食品、栄養に関連する健康監視システムをいかに作成し、それをいかに他のデータシステムへと統合させるか？ それを通して、栄養と健康状態の変化、食品の供給、組成および消費の変化を評価しなければならない。

問題 2：人々が健康な食事パターンを選ぶのを助けるために何をすべきか？

問題 2 議題 1：食品の選択に影響をあたえる要素、人口統計的データ、行動、生活習慣、社会、文化、経済、職業、環境などの間の相互作用をより効果的に特徴づけするにはどうしたらよいか？

問題 2 議題 2：健康的な食事パターンを維持、改善するために様々な段階での介入をいかに開発、改善し評価するか？

問題 2 議題 3：複数の介入の影響を探索するために、栄養学研究にシステム科学を適用するシミュレーションモデルがどのように使えるか？

問題 2 議題 4：いかに学際的研究が健康的な食事パターンを保証する環境の持続性を増す有効な方法を見つけられるか？

問題 3：ヒトの栄養学における発見を加速するための革新的な方法やシステムをいかに開発し実践するか？

問題 3 議題 1：食事暴露の測定やバイオマーカーの使用にいかに革新をもたらすか？

問題 3 議題 2：食事行動をもっとよく理解するために基礎的な生物行動科学をいかに応用するか？

問題 3 議題 3：行動経済学理論やその他の社会科学の革新を食事パターンの改善にいかに利用するか？

問題 3 議題 4：ビッグデータなどの研究の革新の利用を通じて栄養科学をいかに発展させるか？

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Understanding what drives food choice

- Unsuccessful implementation of dietary guidance has led to investment in research around what drives food intake behavior



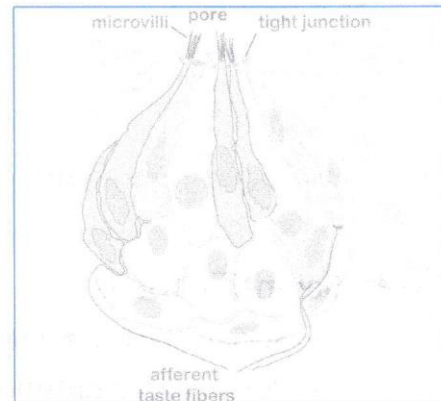
Editorial

Food Choice and Nutrition: A Social Psychological Perspective

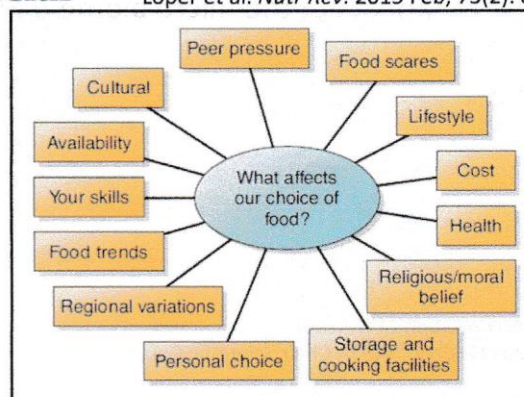
- Social and environmental influences on food choice
- Psychological influences on eating behavior
- Eating behavior profiling

Hardcastle et al. *Nutrients* 2015, 7, 8712–8715

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council



Loper et al. *Nutr Rev.* 2015 Feb; 73(2): 83–91.



何が食事選択を行わせるのかを理解する

- 食事指導の失敗が食事摂取行動の研究へと向かわせた

(上図)

微絨毛 味孔 密着結合 (タイトジャンクション)
求心性味覚神経線維

Loper et al. *Nutr Rev.* 2015 Feb;73(2):83-91

(Nutrients)

論説

食品選択と栄養：社会心理学的視点

- 食事選択における社会および環境的影響
- 食行動に対する心理学的影響
- 食行動のプロファイリング

Hardcastle et al. *Nutrients* 2015,7,8712-8715

(下図)

(中心) 我々の食品選択に何が影響を与えるか？

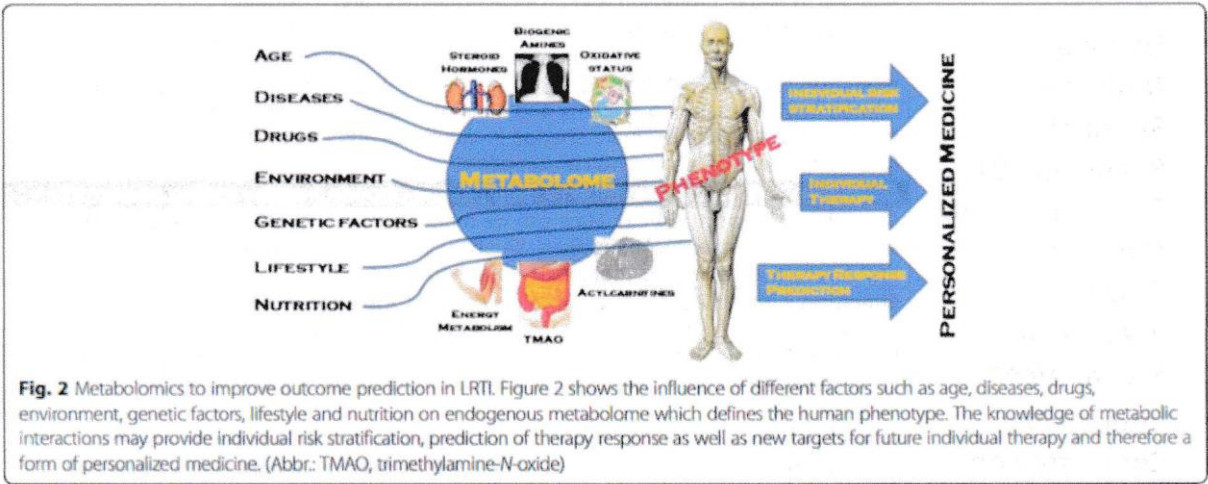
(上から右回り)

周囲からの圧力
食品への不安
生活習慣
値段 (価格)
健康
宗教／道徳的信念
貯蔵や炊事設備
個人の選択
地域差
食品の流行
自分の技能
入手し易さ
文化的

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Personalized approach

Nickler et al. *Respiratory Research* (2015) 16:125



Advances in science and technology, combined with failure of broad recommendations

- Genetics and environmental factors force a more “personalized” approach

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

個人を対象とした取り組み

Nickler et al. *Respiratory Research* (2015) 16:125

(図)

年齢	生体アミン				個人に特化した医薬品
病気	ステロイドホルモン	酸化状態	個人のリスク分類		
薬					
遺伝的変異	メタボローム		個々の治療		
生活習慣					
栄養	エネルギー代謝		治療応答の予測		

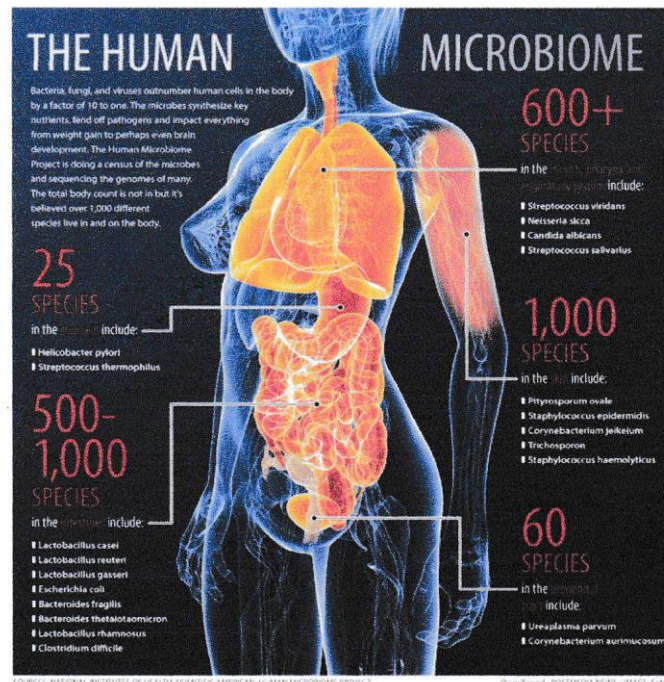
図2 LRTI（下気道感染症）における結果予測の改善のためのメタボロミクス。図2はヒトの表現型を決める内因性メタボロームに対する年齢、疾患、薬、環境、遺伝的要因、生活習慣および栄養などの様々な因子の影響を示す。代謝的相互作用の知識は個々のリスクの分類、治療への応答、および将来の個々の治療の新しいターゲットを提供し、これにより個人に特化された医薬品の1つの型を提供する。(略号：TMAO：トリメチルアミン-N-オキシド)

科学技術の発達、一般的な推奨の失敗と共に
・ 遺伝的および環境的要素が「個人向け」の取り組みを推し進めている

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

The microbiome

- Number of bacterial cells in (oral, gut) or on (skin) the body exceed our own by 10-fold (100 trillion vs. 10 trillion)
- The composition, nature and metabolism of these cells is influenced by diet and lifestyle and in turn influences health and well being



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Source: www.Thefoodmind.com

微生物叢

- 体内（口腔、腸内）や体表面（皮膚）に存在するバクテリアの細胞数は我々の体の細胞数の10倍（10兆個に対して100兆個）を超える。
- これらの細胞の組成、特質、代謝は食事や生活習慣により影響を受け、それに応じて健康や安らぎに影響する。

（図）人の微生物叢

バクテリア、カビ、ウイルスは人の細胞数の10倍以上存在する。微生物は重要な栄養素を合成し、病原体の攻撃をかわし、体重増加からおそらく脳の発達まですべてに影響を与える。ヒト微生物叢研究プロジェクトは微生物叢の調査を行いその多くの遺伝子配列を解析している。細胞の総数はさておき、1000以上の異なる種が体内や体表面に存在していると信じられている。

25種が胃の中に存在：

- ヘリコバクターピロリ
- ストレプトコッカス サーマモフィルス

500-1000種が腸内に存在：

- ラクトバシルス カゼイ
- ラクトバシルス ロイテリ
- ラクトバシラス ガゼリ
- エシェリヒア コリ（大腸菌）
- バクテロイデス フラジリス
- バクテロイデス テタイオタオミクロン
- ラクトバシラス ラムノサス
- クロストリジウム ディフィシル

（図右）

600種以上が口腔内、咽頭、呼吸器に存在：

- ストレプトコッカス ビリダンス
- ナイセリア シッカ
- カンジダ アルビカンス
- ストレプトコッカス サリバリウス

1000種が皮膚に存在：

- ピチロスポルム オーバーレ
- スタフィロコッカス エピデルミディス
- コリネバクテリウム ジェイケイウム
- トリコスポロン
- スタフィロコッカス ヘモリチカス

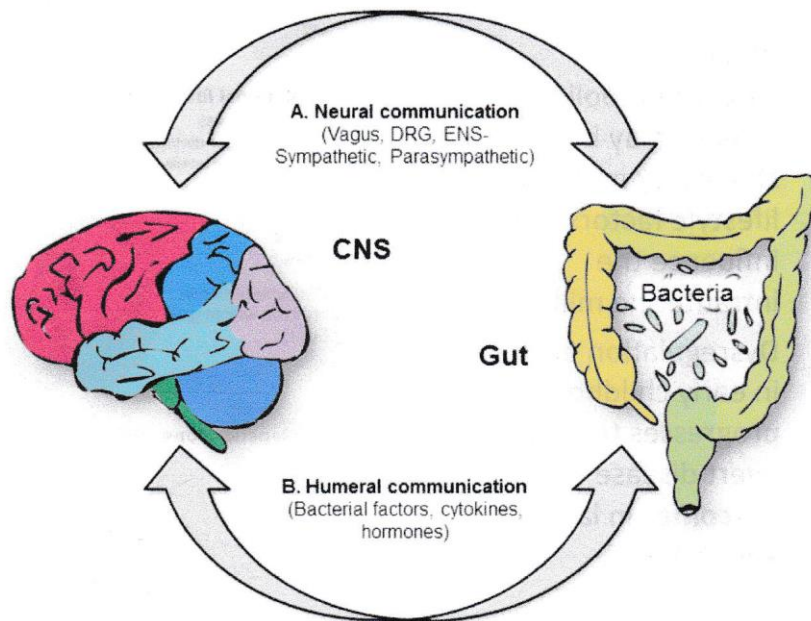
60種が尿生殖路に存在：

- ウレアプラズマ パルバム
- コリネバクテリウム オーリムコーサム

出典：www.Thefoodmind.com

The gut-brain axis

- Gut-brain axis links emotional and cognitive brain centers with peripheral functioning of digestive tract
- Alterations in the gut will become important in the pathophysiology of human central nervous system disorders



Jenkins, TA et al. *Nutrients* 2016, 8(1), 56

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

腸 - 脳軸（腸 - 脳相関）

- ・ 腸-脳軸は情動、認知の脳中枢と末梢の消化管機能とをつなぐ
- ・ 腸の変化はヒトの中枢神経系疾患の病態生理学において重要になる

(図)

A. 神経を介した情報伝達

(迷走神経、DRG（後根神経節）、ENS（腸管内在神経系）-交感神経、副交感神経)

CNS(中枢神経系)

腸 バクテリア

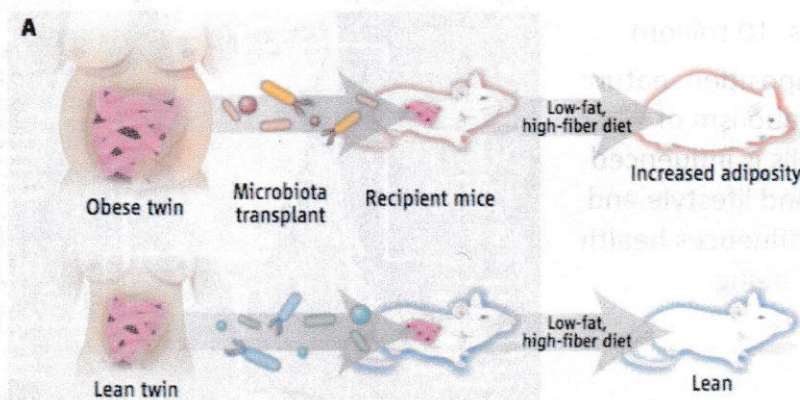
B. 体液を介した情報伝達

(バクテリア由来因子、サイトカイン、ホルモン)

Jenkins, TA et al. *Nutrients* 2016, 8(1),56

Microbiome link to obesity

- Germ-free mice inoculated with microbiota from obese or lean human twins take on the microbiota characteristics of the donor
- Those receiving the obese microbiota (red outline) had an increase in adiposity, whereas those receiving the lean microbiota (blue outline) remained lean



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Walker, AW Science VOL 341, 2013

微生物叢は肥満に関係している

- 無菌マウスに肥満または瘦身の双子のヒトから採取した微生物叢を移植すると提供者の微生物の特徴を獲得する
- 肥満者から採取した微生物を移植された動物（赤色の輪郭）は肥満が増大したが、痩身者からの微生物を移植された動物（青色の輪郭）はやせたままであった。

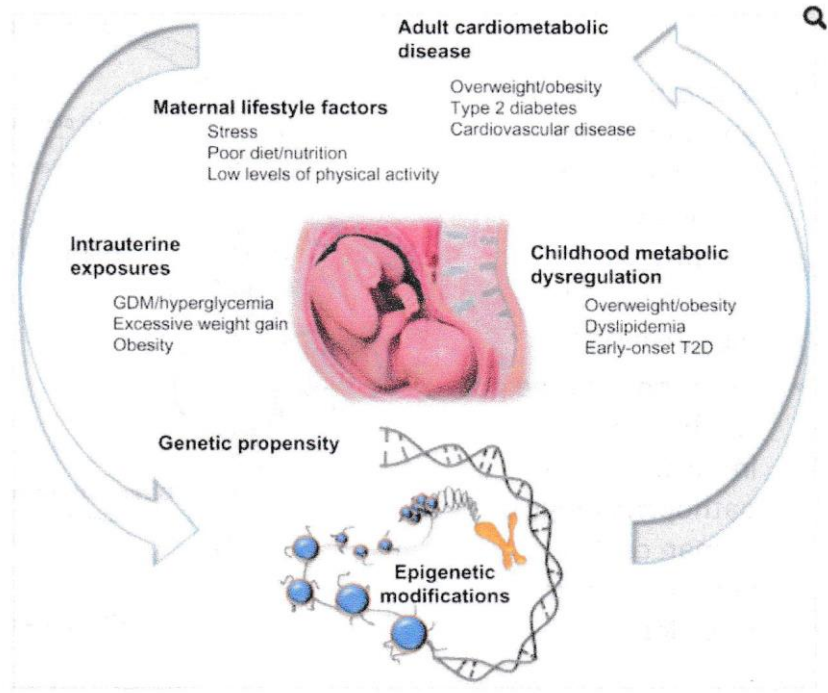
肥満の双子 → 微生物叢の移植 → 移植を受けるマウス → 低脂肪、高食物繊維食 → 肥満
痩身の双子 → → → 低脂肪、高食物繊維食 → 痩身

Walker, AW Science VOL 341, 2013

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Impact of maternal nutrition

- Risk of cardiometabolic disease may be shaped by maternal lifestyle factors that influence the intrauterine milieu
- Dysregulation ensues in early childhood progresses toward overt disease outcomes in later adulthood



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

母体栄養の影響

(図)

成人の心血管代謝疾患

過体重および肥満
2 型糖尿病
心血管疾患

- 心血管代謝疾患のリスクは子宮内環境に影響する母体の生活習慣により作られる

母体の生活習慣の要因

ストレス
貧弱な食事／栄養
低い身体活動レベル

- 調節異常は小児成長の早い段階で生じ、大人になってから病気が顕在化する

子宮内暴露

GDM（妊娠糖尿病）／高血糖
過剰な体重増
肥満

小児代謝調節異常

過体重および肥満
脂質異常症
2 型糖尿病の早期発病

遺伝的傾向

エピジェネティックによる変容

Part III: The Future

- Public health challenges
 - Rapidly aging population
 - Climate change, sustainability, expanding population
- Scientific focus
 - Social, environmental, cultural influences of behavior and choice
 - Personalized nutrition
 - Impact of the micro biome on health throughout the lifecycle
- Basis of recommendations
 - Dietary gaps identified through nutrient status assessment
 - Less emphasis on individual nutrients and more on overall beneficial dietary patterns and lifestyle; dietary landscape
 - Incorporation of aspects of sustainability and food security

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

第三部：将来

- 公衆衛生の課題
 - 急速な高齢化
 - 気候変動、持続可能性、増大する人口
- 科学の焦点
 - 行動と選択の社会的、環境的、文化的影響
 - 個人最適化栄養学
 - 生涯にわたる微生物叢の影響
- 推奨（勧告）の科学的根拠
 - 栄養状態の調査でわかった栄養のギャップ
 - 個人の栄養の主張が弱まり、全体としての食事形態と生活習慣がより強調されてきた；食事を取り巻く状況
 - 持続可能性と食糧安全保障の組み込み

Nutrition status assessment

- Outside clinical setting, current status assessment methods rely mainly on dietary recall approaches
 - Food Frequency Questionnaires
 - 24-hr Recall
- These are notoriously inaccurate severely limiting utility
- “...dietary exposures are very difficult to measure because all individuals eat foods, even if the amount and the kind of food consumed is various between subjects, and people rarely perceive what they eat and how much they do. Inaccurate dietary assessment may be a serious obstacle of understanding the impact of dietary factors on disease.” Shim, J-S *Epidemiol Health*. 2014; 36
- Objective status assessment methods are needed to properly inform recommended nutrient intakes

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

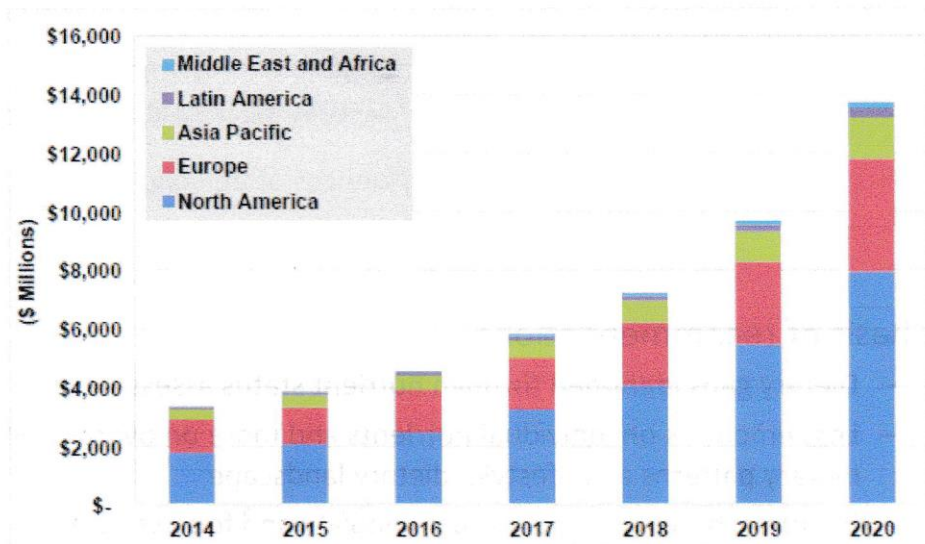
栄養状態評価

- 臨床の場以外においては現在の栄養評価の方法は主に食事の思い出し法によっている
 - 食事摂取頻度質問票
 - 24時間思い出し
- これらは評判の悪い不正確な方法で、有用性が非常に低い
- 「・・・食事暴露は測定が非常に難しい。それは、食べる食品の種類や量は個人間でさまざまであっても、自分が何をどれだけ食べたかはほとんど把握していないからである。不正確な食事調査は、病気に対する食事の影響を理解する上で大きな障害となっている。
- 客観的な評価法が栄養摂取推奨量を適切に知るために必要である。

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Explosion of home health technologies

Total Home Health Technologies Revenue by Region



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Source: Tractica

家庭での健康測定技術（ホームヘルス技術）の急速な発達

地域ごとのホームヘルス技術全般の収益

（縦軸）百万ドル

（図中）中東およびアフリカ

ラテンアメリカ

アジア太平洋

ヨーロッパ

北アメリカ

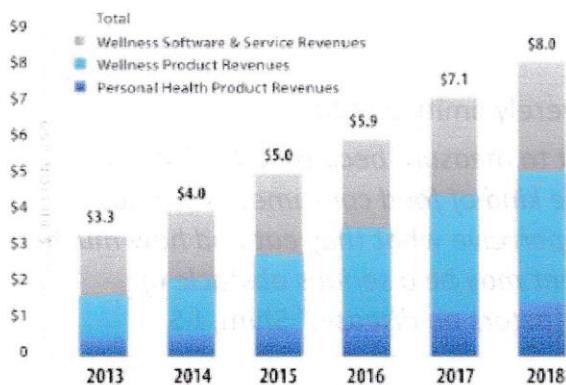
出典：Tractica

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Handheld devices, health and wellness

Connected Personal Health & Wellness Products: U.S. Market Revenues

2013-2018



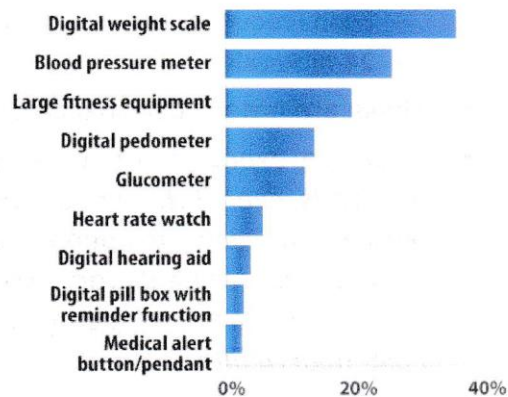
Consumer Electronics Association® Research Copyright © Parks Associates 2013

Source: Consumer Technology Association

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

Healthcare Product Ownership

U.S. Broadband Households



© Parks Associates

携帯機器、健康と安心

(左図)

ネットワーク接続の個人向け健康関連製品：
アメリカ市場における収益－2013-2018 年

(縦軸) 百万 US ドル

(図内)

合計

健康関連ソフトウェア、サービスの収益

健康関連製品の収益

個人向け健康関連製品の収益

出典：全米民生技術協会

(右図)

ヘルスケア製品の所持状況
アメリカのブロードバンド世帯

デジタル体重計

血圧計

大型フィットネス機器

デジタル歩数計

血糖測定装置

腕時計型心拍計

デジタル補聴器

アラーム付きデジタル式薬箱

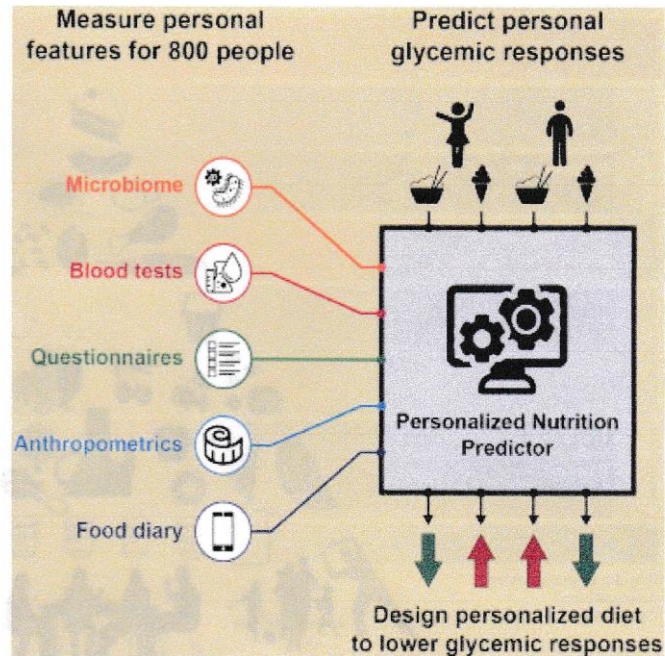
医療用緊急連絡ボタン・ペンダント

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Technology advances

- Technology will allow the use of “small data” capture to drive personalized diets
- Handheld devices will allow consumers to understand their own nutrient status
- Biomarkers of nutrition status replace intake assessment as the basis for identifying dietary gaps

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council



Zeevi, D et al. *Cell* Vol 163 (5), p1079–1094, 2015

技術の進歩

- ・ 技術は個人向けの食事（パーソナルダイエット）を推進するために「スモールデータ」保存の利用を可能とする。
- ・ 携帯機器は消費者が自分自身の栄養状態を把握することを可能とする。
- ・ 食事の（基準からの）乖離を見つける根拠として栄養状態を示すバイオマーカーは食事調査の代わりとなる。

(図)

800人の個人特性を測定

微生物叢

血液検査

質問票

身体測定

食事記録

(図右)

個人の血糖応答の予測

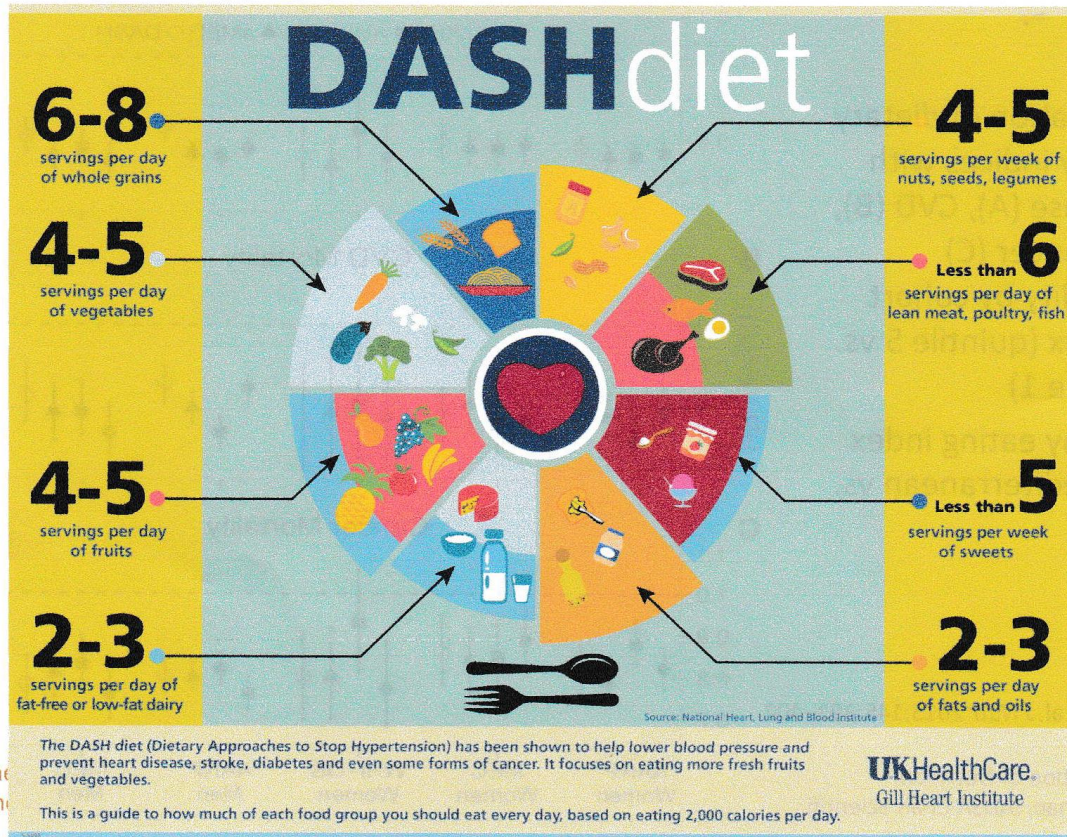
個人に特化された栄養予測の判断材料

血糖の応答を下げるための個人向け食事の設計

Zeevi, D et al. *Cell* Vol 163(5), p1079-1094,
2015

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Dietary patterns: “DASH” diet



食事パターン：「DASH」食

DASH 食

- (左) 1日に 6-8 サービングの全粒穀物
- 1日に 4-5 サービングの野菜
- 1日に 4-5 サービングの果物
- 1日に 2-3 サービングの無脂肪、低脂肪乳製品
- (右) 週に 4-5 サービングのナッツ、種子、豆類
- 1日に 6 サービング以下の赤身肉、家禽、魚
- 週に 5 サービング以下の菓子類
- 1日に 2-3 サービングの脂肪、油

出典：National Heart, Lung and Blood Institute （国立心臓、肺、血液研究所）

DASH 食 (Dietary Approaches to Stop Hypertension 高血圧対策の食事療法) は血圧を下げ、心臓病、脳卒中、糖尿病、およびある種のガンも防ぐことが示されている。それは新鮮な果物と野菜を多く食べることを重視している。

これは1日に2000kcal を食べることに基づいてそれぞれの食品群をどのくらい食べるべきかについての指標である。

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Dietary patterns: Mediterranean diet

Sáez-Almendros et al. *Environ Health* 2013; 12: 118.

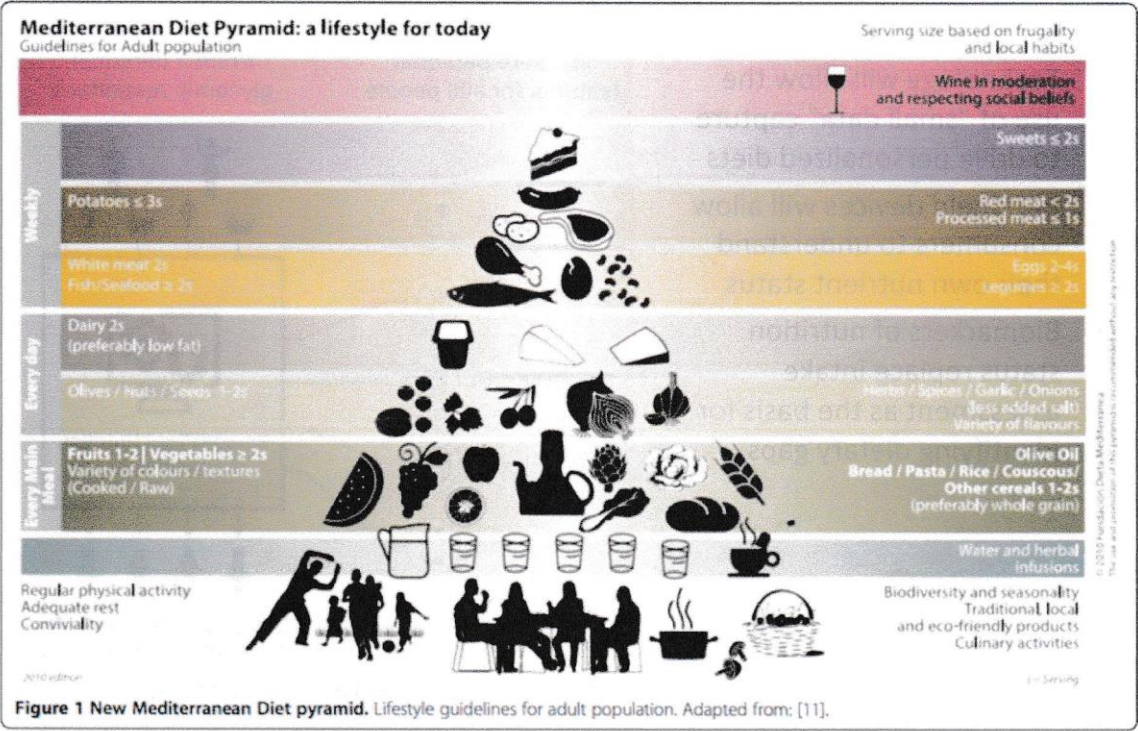


Figure 1 New Mediterranean Diet pyramid. Lifestyle guidelines for adult population. Adapted from: [11].

食事パターン：地中海食

Sáez-Almendros et al. *Environ Health* 2013; 12:118

地中海食ピラミッド：今日のための生活習慣

サービングサイズは質素、現地の食習慣に基づく

適度の、それぞれの社会通念に基づいたワイン	
毎週	菓子類≤2S（S=サービング）
	ジャガイモ≤3S
	赤身肉≤2S 加工肉≤1S
	白身肉 2S 魚・海産物≥2S 卵 2-4S 豆類≥2S
毎日	乳製品 2S （できれば低脂肪）
	オリーブ／ナッツ／種 1-2S ハーブ／スパイス／ニンニク／タマネギ （食塩控えめ） 様々な香料
主な食事ごと	果物 1-2 野菜≥2S オリーブ油
	パン、パスタ、米、クスクス／その他のシリアル 1-2S （できれば全粒穀物）

に	
水とハーブ茶	

定期的な運動、適切な休息、享楽

生物多様性と季節性

伝統的でローカルな環境に優しい製品

調理

図 1 新しい地中海食のピラミッド 成人のための生活習慣指針

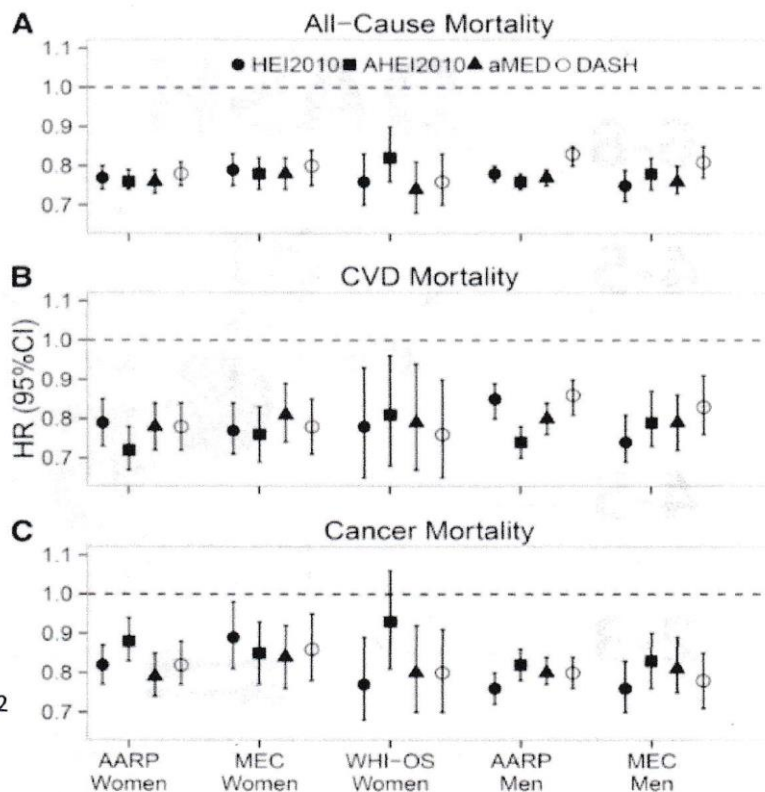
IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

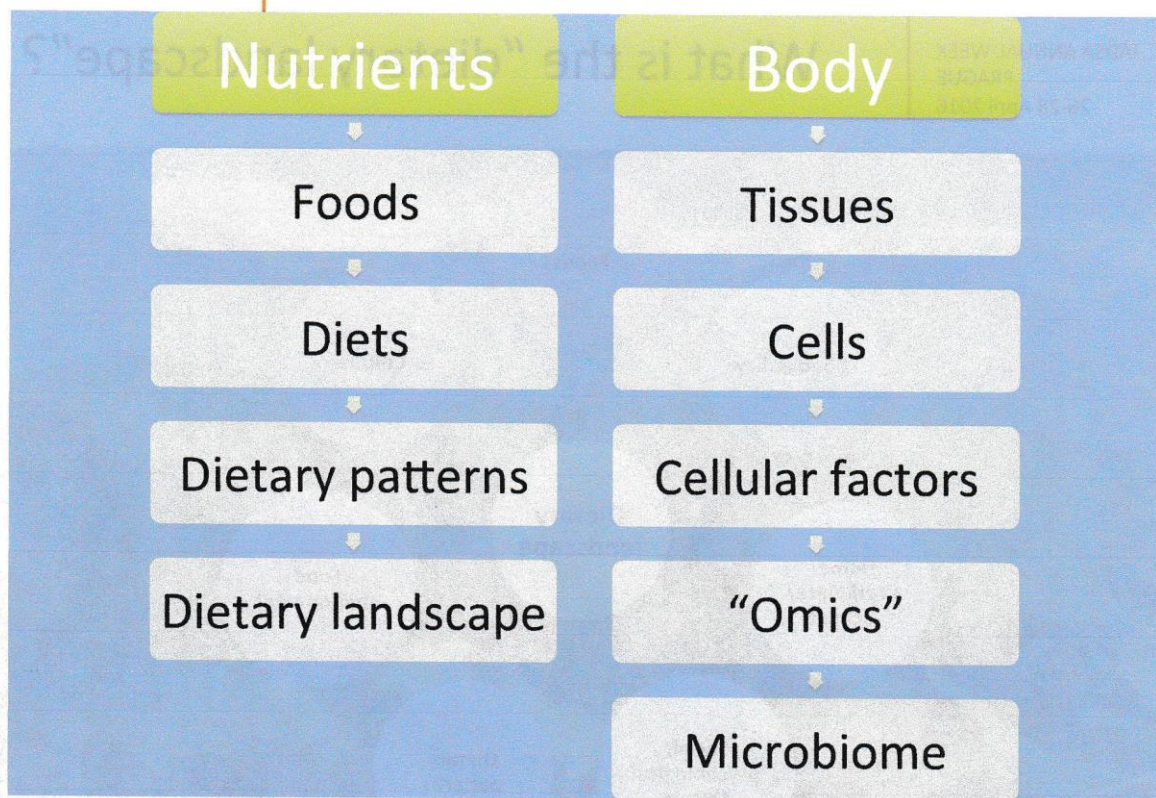
Dietary patterns and health outcomes

- Association of dietary quality indices with all-cause (A), CVD (B), and cancer (C) mortality by cohort and sex (quintile 5 vs. quintile 1)
- Healthy eating index vs. Mediterranean vs. DASH

Liese, AD et al. *J Nutr* 2015;145:393–402

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific

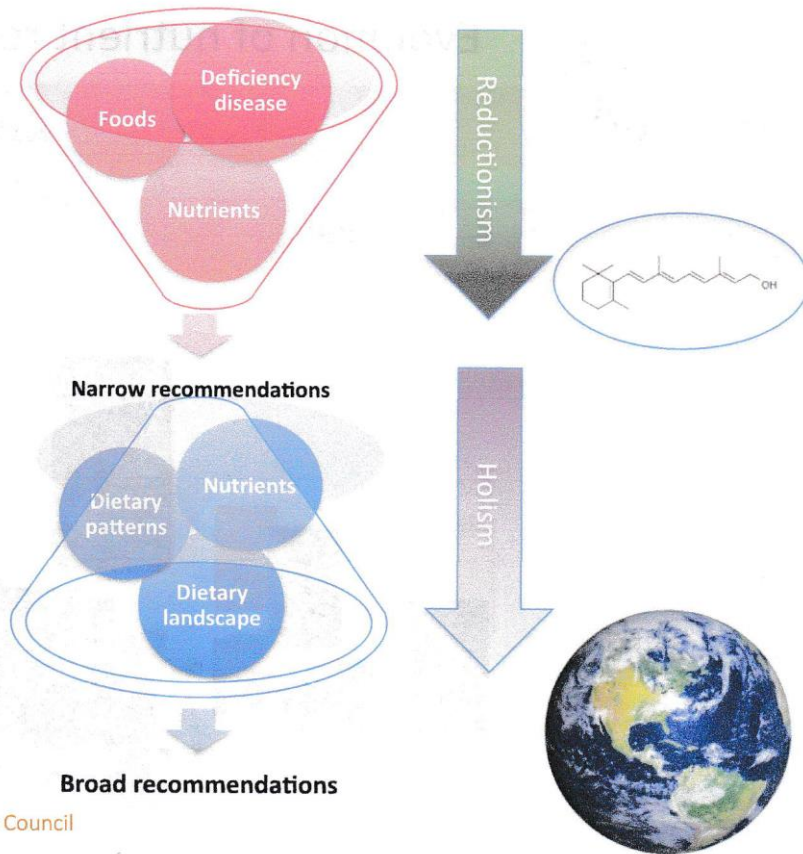




The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

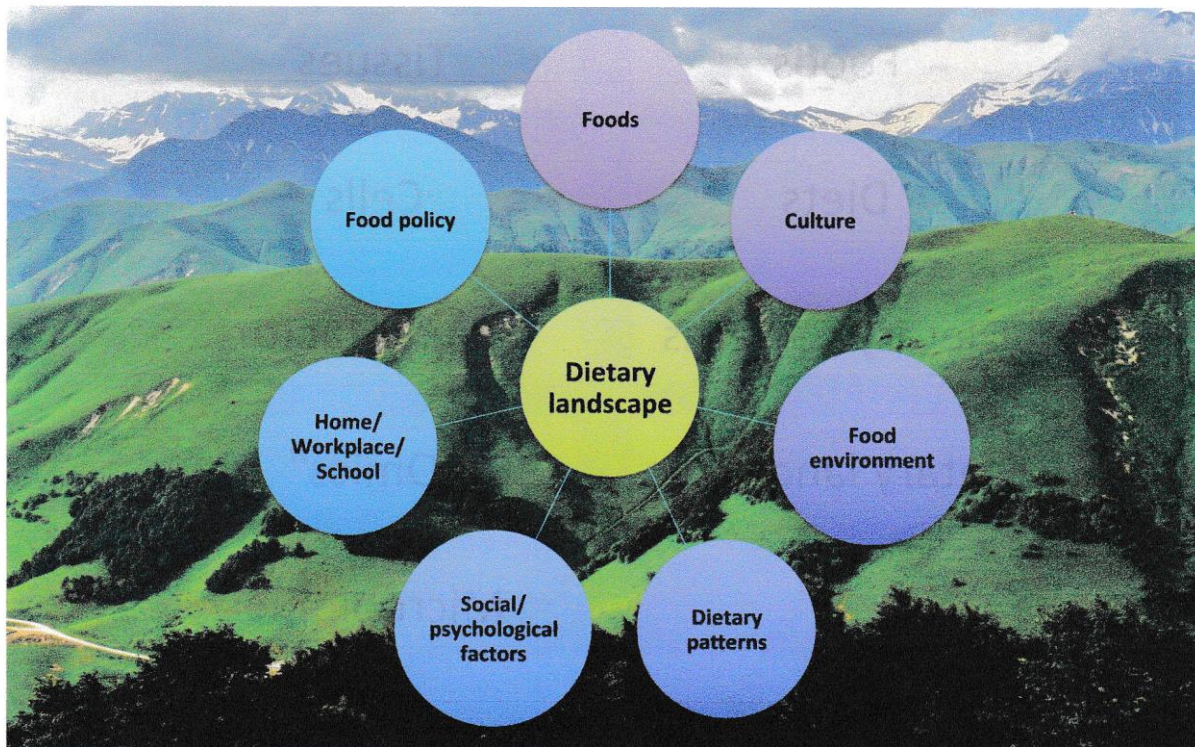
- Evolution from linking health benefits to specific nutrients at specific doses, to understanding the broader landscape that impacts health



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

What is the “dietary landscape”?



IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Evolution of nutrient recommendations



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

IADSA ANNUAL WEEK

PRAGUE

26-28 April 2016

Dietary guidance for bioactives

Dietary Bioactives: Establishing a Scientific Framework for Recommended Intakes^{1,2}

Wallace et al. *Adv Nutr* 2015;6:1–4.

Taylor C Wallace,^{3,4*} Jeffrey B Blumberg,^{5,6} Elizabeth J Johnson,^{5,6} and Andrew Shao⁷

³Department of Nutrition and Food Studies, George Mason University, Fairfax, VA; ⁴National Osteoporosis Foundation, Washington, DC;

⁵Friedman School of Nutrition Science and Policy and ⁶Antioxidants Research Laboratory, Jean Mayer USDA Human Nutrition Research Center on Aging, Tufts University, Boston, MA; and ⁷Herbalife Ltd., Torrance, CA

Are Dietary Bioactives Ready for Recommended Intakes?^{1,2}

Gaine et al *Adv. Nutr.* 4: 539–541, 2013

P. Courtney Gaine,^{3*} Douglas A. Balentine,⁴ John W. Erdman Jr.,⁵ Johanna T. Dwyer,⁶ Kathleen C. Ellwood,⁷ Frank B. Hu,⁸ and Robert M. Russell⁹

³North American Branch of the International Life Sciences Institute, Washington, DC; ⁴Unilever, Englewood Cliffs, NJ; ⁵University of Illinois, Urbana, IL; ⁶Tufts University Medical School, Boston, MA; ⁷College of Southern Maryland, La Plata, MD; ⁸Harvard School of Public Health, Cambridge, MA;

⁹Tufts University, Boston, MA; and National Institute of Health, Bethesda, MD

Eur J Nutr
DOI 10.1007/s00394-014-0666-3

SUPPLEMENT

Lupton et al. *Eur J. Nutr* 2014 Apr;53 Suppl 1:1-9

Exploring the benefits and challenges of establishing a DRI-like process for *bioactives*

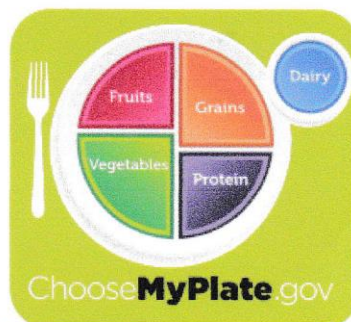
Joanne R. Lupton · Stephanie A. Atkinson · Namsoo Chang · Cesar G. Fraga · Joseph Levy · Mark Messina · David P. Richardson · Ben van Ommen · Yuxin Yang · James C. Griffiths · John Hathcock

The Evolution of Nutrition

Andrew Shao, IADSA Chair Scientific C

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Evolving nutrition policy



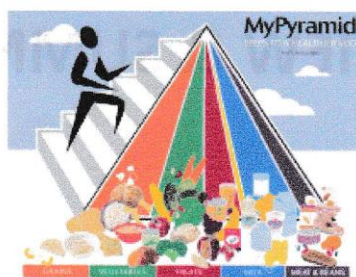
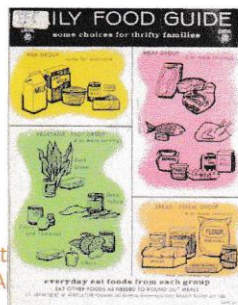
1943
"Basic 7"

1956
"Basic 4"

1992 "Food
Guide
Pyramid"

2005
"My
Pyramid"

2010
"My Plate"



The Evolution of Nut
Andrew Shao, IADSA

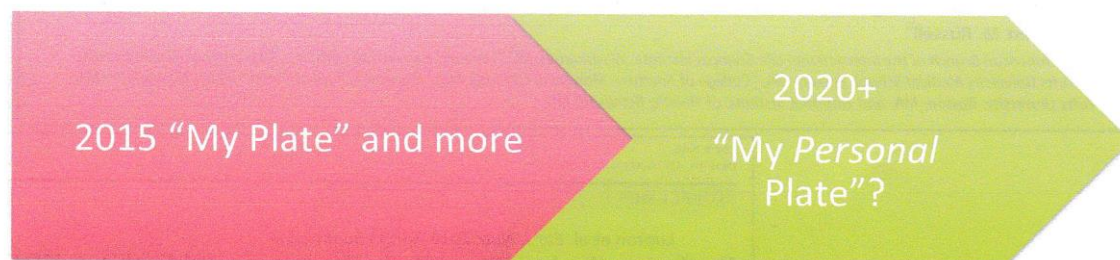
IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

Evolving nutrition policy cont.



- Empowering consumers to make their own healthy choices

- Future nutrition policy to take into account the full “Dietary Landscape”
- A personalized approach
- Equal balance between evidence-based recommendations and community-based implementation



The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

REVIEW & SUMMARY

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

IADSA ANNUAL WEEK
PRAGUE
26-28 April 2016

How have things evolved?

- Public health challenges?
- Scientific focus?
- Basis for recommendations?

The Evolution of Nutrition
Andrew Shao, IADSA Chair Scientific Council

What are some key learnings?

- Nutrition science has evolved significantly over time (and will continue)
 - Scientific focus has narrow (reductionism) and expanded (holism)
- Nutrition research has followed the trend of public health challenges in order to provide solutions
- Nutrition recommendations and policy have evolved in parallel with advances in science and technology and public health challenges