

Economic Burden of Noncommunicable Diseases: The role of nutrition

Adam Drewnowski, PhD

Director

Center for Public Health Nutrition

UW Center for Obesity Research

Nutritional Sciences Program

Professor of Epidemiology, University of Washington, Seattle, WA, USA



International Alliance of Dietary/Food Supplement Associations, IADSA

From Science to Economics: The potential value of supplementation

Annual Meeting, Prague, Czech Republic, April 26, 2016

1

非感染性疾患の経済的負担：栄養の役割

Adam Drewnowski, PhD

所長：

公衆衛生栄養学センター

ワシントン大学肥満研究センター

栄養科学過程

疫学科教授

アメリカ合衆国ワシントン州、シアトル市、ワシントン大学

国際サプリメント協会連合（IADSA）

科学から経済まで：サプリメント摂取の潜在的価値

年次大会（チェコ共和国プラハ、2016年4月26日）

The global nutrition imbalance

- The global poor suffer from different forms of malnutrition – both undernutrition and overweight.
- This occurs in LMICs but also in HICs.
- One economic reason for the dual burden of disease is the low cost of empty calories compared to nutrient-rich foods.
- The required nutrients are no longer supplied by low-cost diets.
- Nutrients have been uncoupled from calories.



世界的な栄養の不均衡

- 世界の貧困層は栄養不足と肥満という二種類の栄養不良を抱えている
- これは低中所得国だけでなく高所得国にもみられる
- この二面的な不具合の経済的理由は、高カロリー・低栄養（エンプティーカーロリー）の食品は栄養の充実した食品と比べ安価なことである
- 必要な栄養素は低価格食品からはもはや供給されない
- 栄養素とカロリーとは連動しなくなっている

The uncoupling of nutrients from calories

- There was a time when eating more food meant consuming more nutrients.
- Dietary guidelines still insist that all nutrients come from foods
- Low-cost diets have calories but few nutrients.
- Paradoxically, eating more can lead to undernutrition.
- We need food *fortification* and supplements – for HIC.

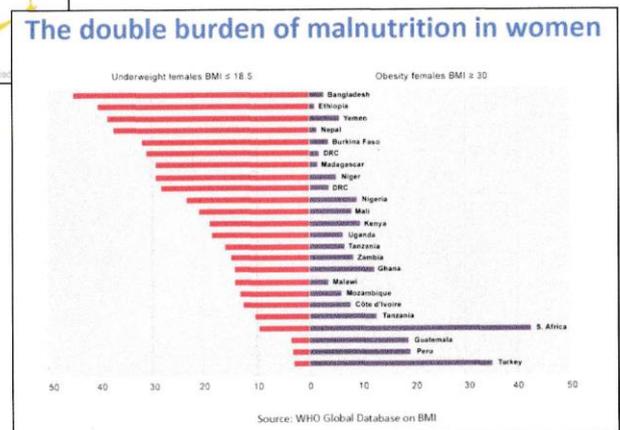
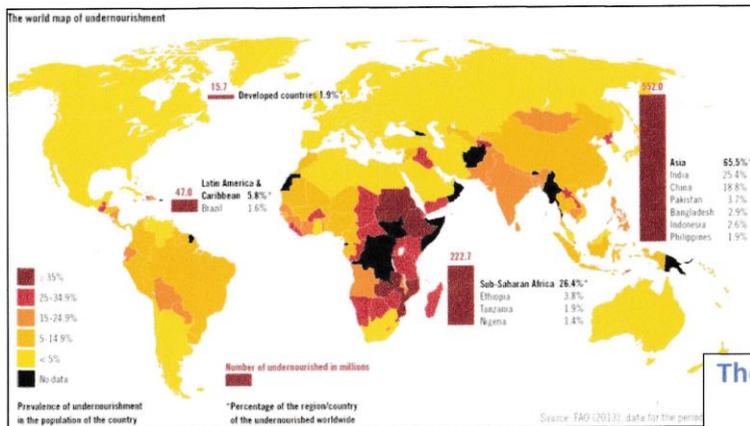


栄養素とカロリーの分離

- 多く食べることが多くの栄養素を摂取していることを意味している時代があった
- 食事ガイドラインはいまだにすべての栄養素は食事からと主張している
- 低価格食品は、カロリーはあるが栄養素は少ない
- 逆説的に、より多く食べることが栄養不足をもたらす可能性がある
- 高所得国においては食事の栄養強化とサプリメントが必要である

Undernutrition remains a problem

LMIC populations face calorie and nutrient deficiency



栄養不足が依然として問題となっている
低中所得国の人々はカロリーと栄養素の不足に直面している

栄養不良国の世界地図

国別栄養不良者人口の割合

栄養不良者の人数（百万人）

*世界の国・地域における栄養不良者のパーセント

女性の栄養不良の二つの問題

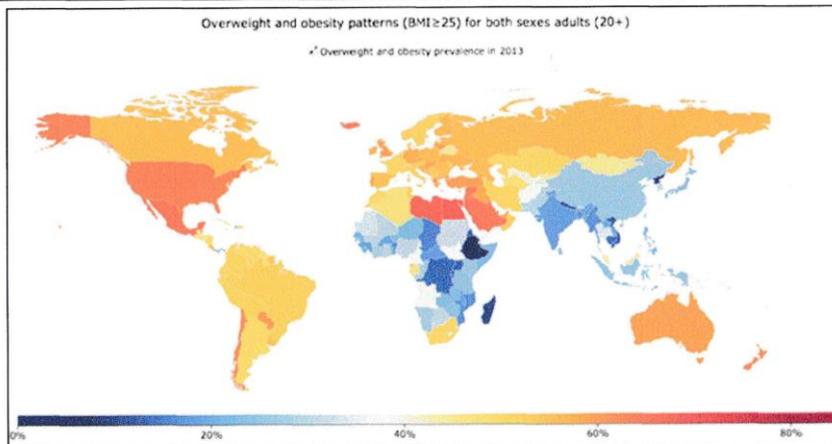
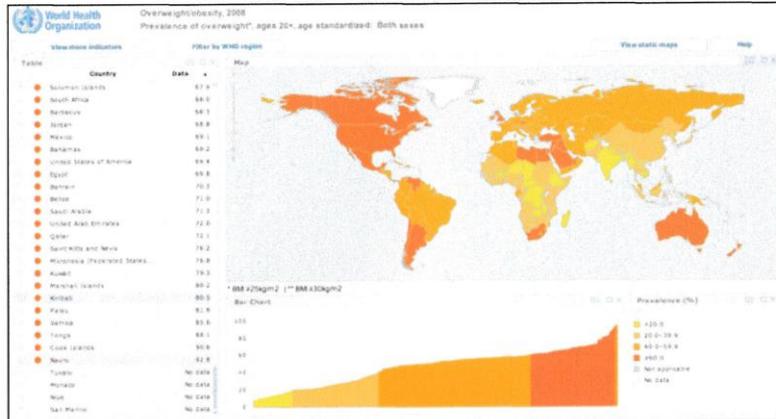
BMI ≤ 18.5 の低体重の女性

BMI > 30 の肥満の女性

情報源： BMI に関する WHO 世界データベース

Obesity rates have increased worldwide

Data from the WHO and Institute for Health Metrics and Evaluation



肥満者の割合は世界中で上昇した

WHO および保健指標評価研究所 (The Institute for Health Metrics and Evaluation) のデータ

過体重/肥満 2008

過体重者の割合、20 歳以上、年齢調整、男女

成人男女 (20 歳以上) の過体重および肥満 (BMI > 25) 者
2013 年における過体重と肥満者の割合

Experts predict enormous economic costs



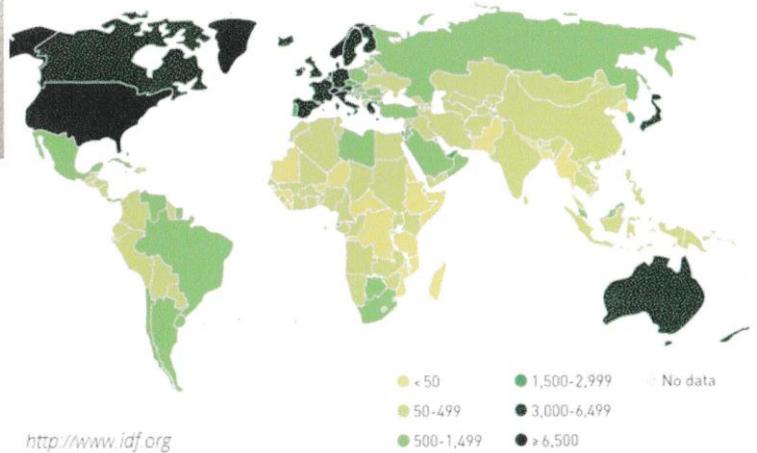
McKinsey Global Institute



November 2014

Overcoming obesity: An initial economic analysis

Mean Diabetes Related Costs Per Person with Diabetes (20 - 79 Years) US\$



専門家は膨大な経済コストを予測

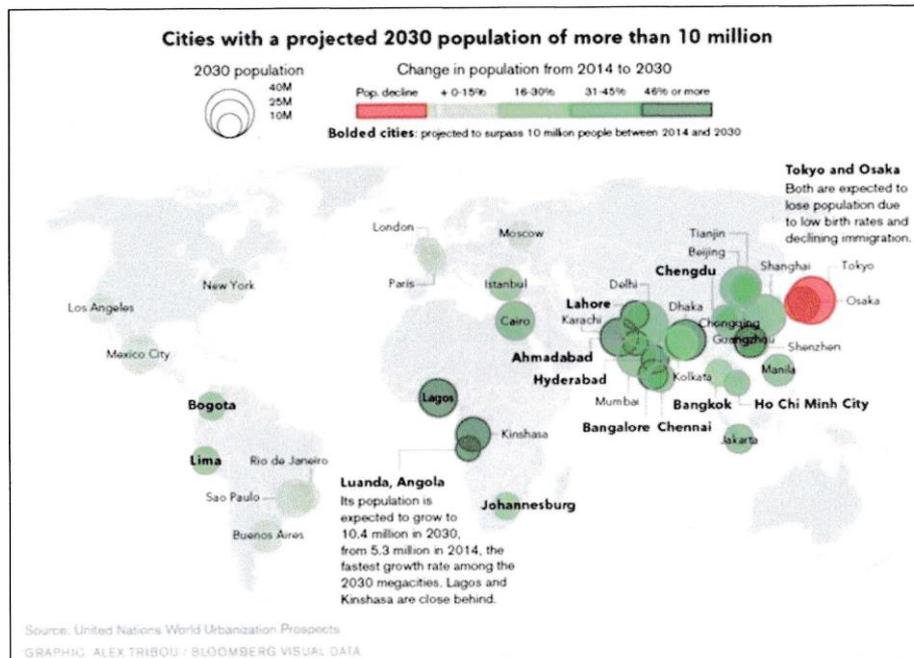
世界の栄養不良にかかる経済コスト

肥満の克服：最初の経済分析

糖尿病患者（20-79歳）一人当たりの平均糖尿病
病関連コスト（米ドル）

Megacities will become future obesity hotspots

Dwellers of poor megacities are dependent on processed foods



巨大都市（メガシティ）は将来の肥満のホットスポットになるだろう
貧しいメガシティの住民は加工食品に依存している

2030年に人口1千万人以上になると予測されている都市

2030年の人口

2014年から2030年までの人口変化

太字の都市：2014年から2030年の間に1千万を超えると予測されている都市

ルワンダ、アンゴラ

その人口は2014年の530万から2030年には1千40万に増加すると予測されており、2030年のメガシティの中で最も高い増加率となる。ラゴスとキンシャサはこのすぐ後に続く。

東京と大阪

両都市は出生率の低下と移住者の減少で人口減が予測されている

What must we do?

*We need a global nutrition intelligence
agency*



我々は何をすべきか？

世界的な栄養情報機関が必要である

What is the future nutrition transition?

Nutrition transition is the process whereby developing countries shift from a traditional diet high in staple grain crops and fiber to a dietary pattern with more animal foods, more added sugars, and more added fats.

The nutrition transition occurs in parallel with economic, demographic, and epidemiologic changes at population level.



将来の栄養はどう変わっていく？

栄養の推移とは発展途上国が主食の穀物や食物繊維の多い伝統的な食事からより多くの動物性食品、砂糖と脂肪がより多く添加された食事形態に変わっていく過程である。

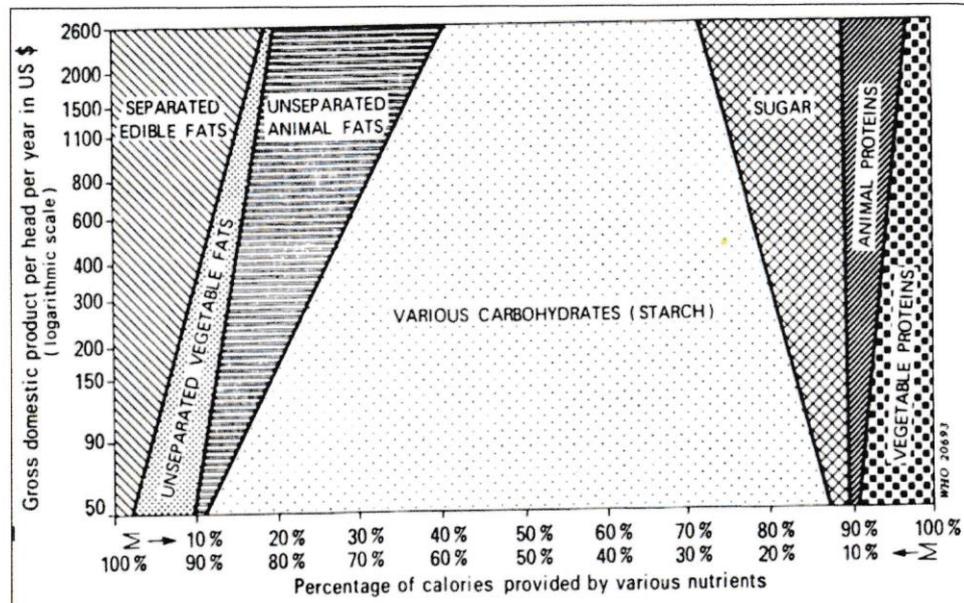
栄養の推移は集団レベルでの経済、人口動態、疫学的変化と並行して起こる。

Old relation: GDP and diet quality 1970

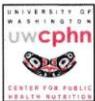
FAO 1969/70 - in Nutrition Newsletter, Vol 7, No 3, Jul-Sep 1969 - P. 1-9

HIC
→

LMIC
→



In 1970, LMIC consumed diets based around grains, with very few processed foods, animal products or added sugar.



Francois, Perisse, Sizaret 1970 FAO

古い関係：GDP と食事の質（1970年）

FAO 1969/70（Nutrition Newsletter, Vol 7, No3, Jul-Sep 1969 - P.1-9 より）

高所得国

⇨

低中所得国

⇨

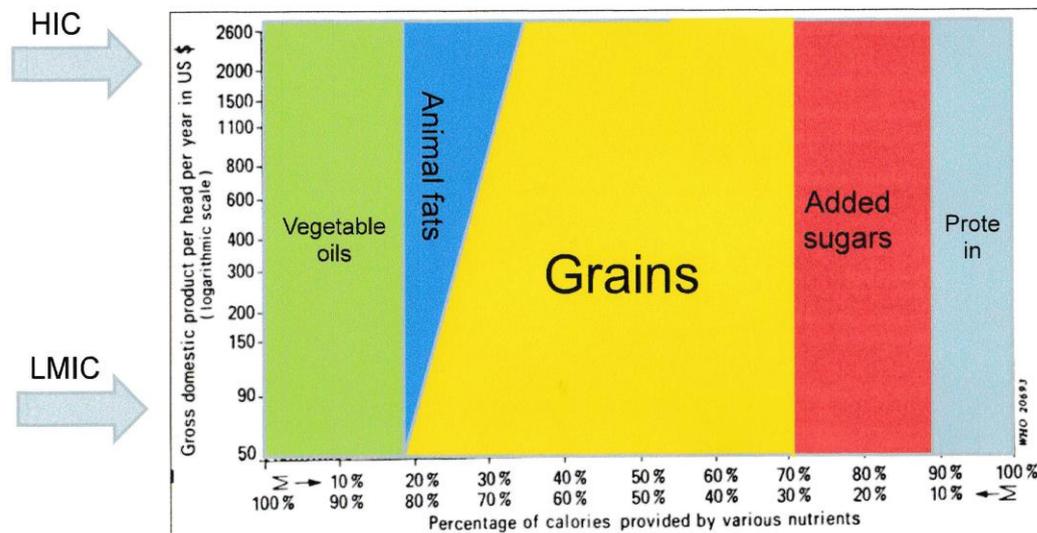
（横軸）種々の栄養素により供給されるカロリーのパーセント

（縦軸）一人当たりの年間 GDP（米ドル）

1970 年において、低中所得国は主として穀物関連の食品を摂取しており、加工食品、動物性食品や砂糖を添加した食品はほとんど摂取していなかった。

New relation: GDP and diet quality 2000

Data from Drewnowski and Popkin 1998



By 2000, cheap vegetable oils and added sugars were available even to the lowest income nations. The relation between GDP and diet quality was uncoupled (Drewnowski and Popkin 1998).



新しい関係：GDP と食事の質—2000年

Drewnowski と Popkin (1998年) のデータより

高所得国



低中所得国

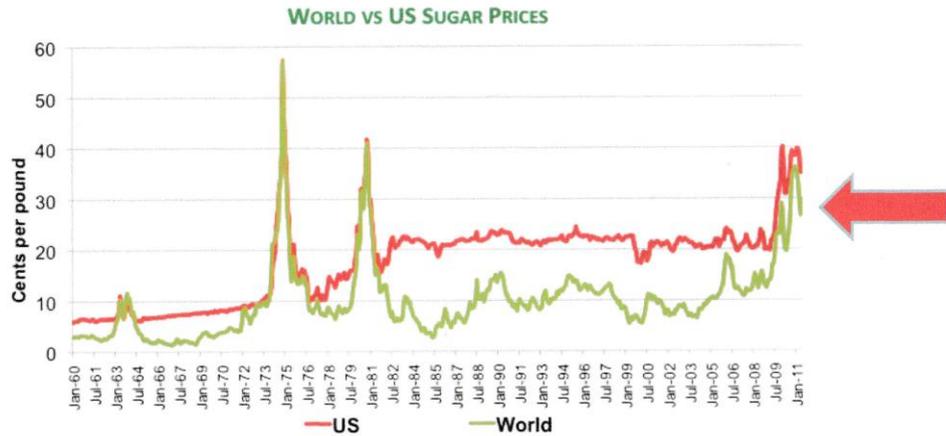


(横軸) 種々の栄養素により供給されるカロリーのパーセント

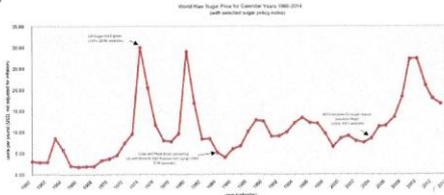
(縦軸) 一人当たりの年間 GDP (米ドル)

2000年までに、安価な植物油や添加糖は所得の最も低い国においても入手可能となった。GDP と食事の質との関連性は消失した。(Drewnowski and Popkin, 1998)

At 20 cents/lb (world market price),
sugar provides 9,000 kcal/dollar



U.S. raw sugar price, duty free paid, New York, monthly
World raw sugar price, monthly
Source: USDA

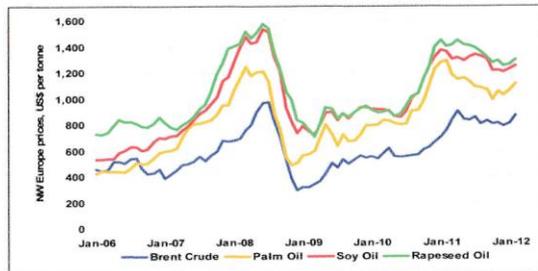


1 ポンド (454g) あたり 20 セント (世界の市場価格) の砂糖は 1 ドル当たり 9000kcal を供給する
(横軸) 世界とアメリカでの砂糖の価格
アメリカ 世界
(縦軸) 1 ポンド (454g) 当たりの価格 (セント)

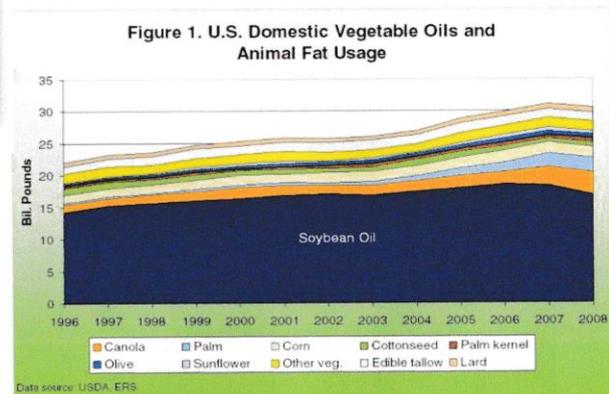
(下の図)

アメリカの粗糖価格、免税価格、ニューヨーク月報
世界の粗糖価格、月報
情報源：米国農務省 (USDA)

At 1.2 USD/kg (EU price),
soybean oil provides 7,500 kcal/dollar



Graph 1: EU vegetable oil prices and Brent crude prices (dollar/ton).



1kg あたり 1.2 米ドル (EU 価格) の大豆油は 1 ドル当たり 7500kcal を供給する

グラフ 1 : EU の植物油価格とブレント原油価格 (ドル/トン)

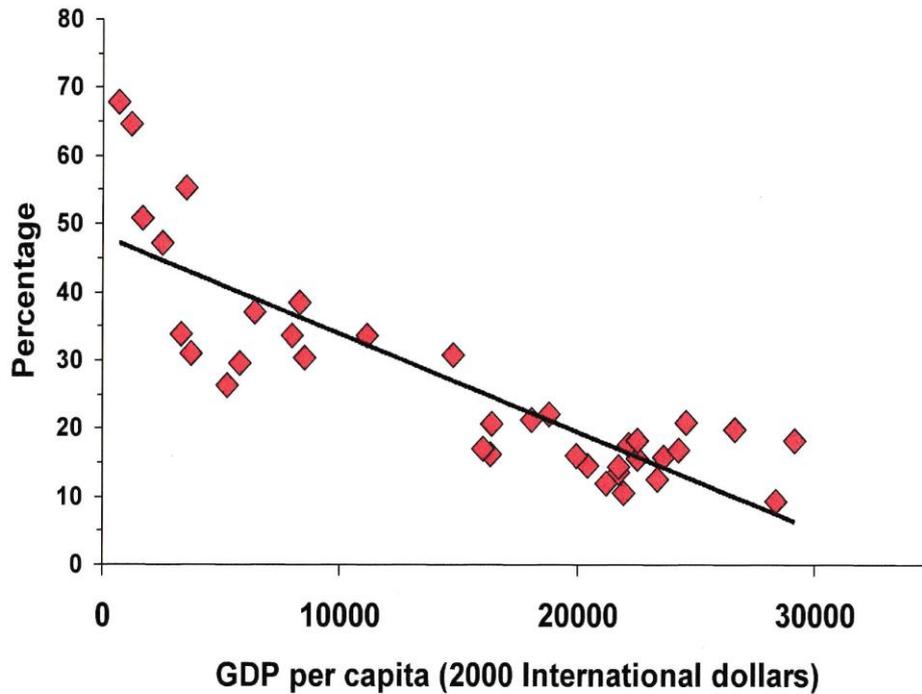
図 1 : アメリカ国内の植物油と動物油脂の消費量

(縦軸) 10 億ポンド

キャノーラ、パーム、コーン、綿実、パーム核、
オリーブ、ひまわり、他の植物油、食用獣脂、ラード

Food spending has decreased 1992-2005

GDP and food expenditures 1992



Source: Euromonitor International – analyses by Trent Smith

食費は 1992-2005 年で減少

1992 年の GDP と食費

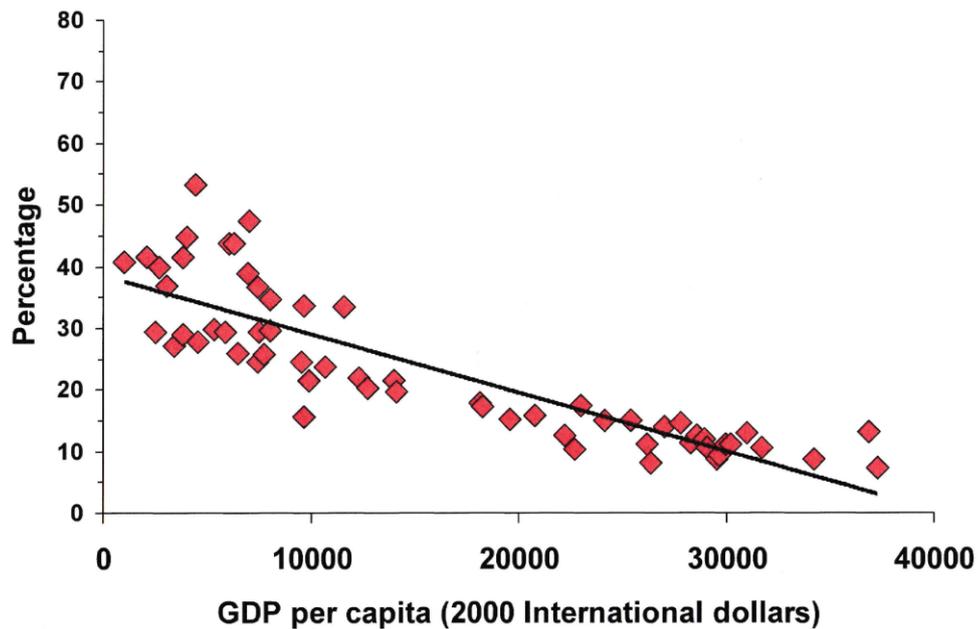
(縦軸) パーセント

(横軸) 一人当たりの GDP (2000 年国際ドル (2000 international dollars))

情報源 : Euromonitor International- Trent Smith による解析

Food spending has decreased 1992-2005

GDP and food expenditures 2005



Source: Euromonitor International – analyses by Trent Smith

食費は 1992-2005 年で減少

2005 年の GDP と食費

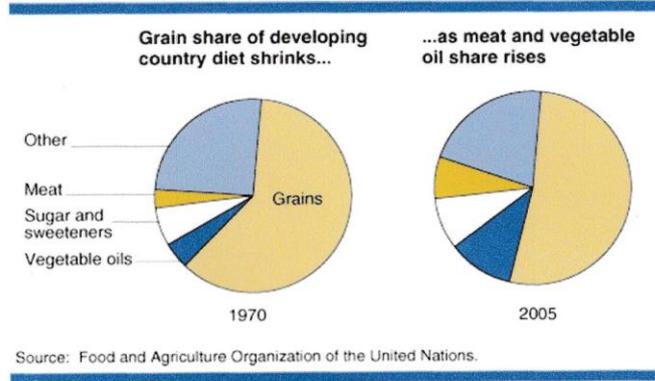
(縦軸) パーセント

(横軸) 一人当たりの GDP (2000 年国際ドル (2000 international dollars))

情報源 : Euromonitor International- Trent Smith による解析

Sugar and oil calories have increased the most

Solid fats and added sugars are the chief sources of empty calories in the US diet (USDA Dietary Guidelines 2015)



Special Article

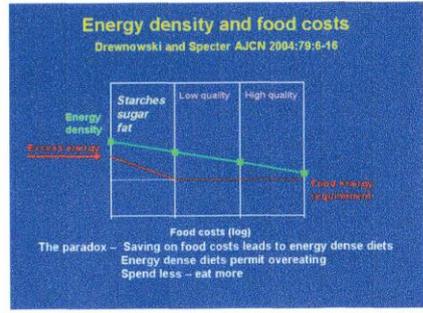
Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs^{1,2}

Adam Drewnowski and SE Spector

ABSTRACT
Many health disparities in the United States are linked to inequalities in education and income. This review focuses on the relation between obesity and diet quality, dietary energy density, and energy costs. Evidence is provided to support the following points: First, the highest rates of obesity occur among population groups with the highest poverty rates and the least education. Second, there is an inverse relation between energy density (MJ/kg) and energy costs (\$/MJ), such that energy-dense foods composed of refined grains, added sugars, or fats may represent the lowest-cost option in the consumer. Third, the high energy density and palatability of sweets and fats are associated with higher energy intakes, at least in clinical and laboratory studies. Fourth, poverty and food insecurity are associated with lower food expenditures, low fruit and vegetable consumption, and lower quality diets. A reduction in diet costs in these programming models, leads to high fat energy-dense diets that are similar in composition to those consumed by low-income groups. Such diets are more affordable than are prudent diets based on lean meats, fish, fresh vegetables, and fruit. The association between poverty and obesity may be mediated, in part, by the low cost of energy-dense foods and may be reinforced by the high palatability of sugar and fat. This economic

Public health policies for the prevention of obesity increasingly call for taxes and levies on fats and sweets, both to discourage their consumption and to help promote alternative and healthier food choices (15, 16). Past studies on dietary antecedents of obesity have addressed taste preferences for sugar and fat as well as preferences for energy-dense foods (17-19). In contrast, the relation between fat and sugar consumption, dietary energy density (MJ/kg), and energy costs (\$/MJ) has not been explored. Establishing associative links between obesity, dietary energy density, and energy costs is the chief focus of this report.

POVERTY AND OBESITY
Obesity rates in the United States have risen sharply over the past 2 decades (20, 21). By 1999-2008, 64% of adults aged 18 or 20 y were classified as overweight and 30% were classified as obese. (Overweight is defined as a body mass index [BMI], in kg/m² > 25, whereas obesity is defined as a BMI > 30 [20]. A sharp increase in the number of morbidly obese people [BMI > 35] has been observed in certain population subgroups [21]. There is no consensus about the rates of obesity and type 2



砂糖と油のカロリーが最も多く上昇

固形油脂と添加糖がアメリカの食事の低栄養の主な根源である。(米国農務省食事ガイドライン 2015)

途上国における穀物の割合は減少

肉と野菜の割合が上昇

- (円グラフ)
- その他
- 肉
- 砂糖と甘味料
- 植物油
- 穀物

情報源：国連食糧農業機関

(左の記事)
 貧困と肥満：エネルギー密度とエネルギーコストの役割
 (右のスライド)
 エネルギー密度と食物コスト
 (横軸) 食物コスト
 (縦軸) エネルギー密度

逆説：食品のコスト節約は高エネルギー密度食品につながる
 エネルギー密度の高い食品は過食を可能にする
 少ない出費＝多食

How to correct nutrition imbalance

Some key concepts

Energy density
Nutrient density
Energy and nutrient cost



栄養の不均衡をいかに正すか

いくつかのカギとなる概念

エネルギー密度

栄養密度

エネルギーと栄養素コスト

How to measure energy density?

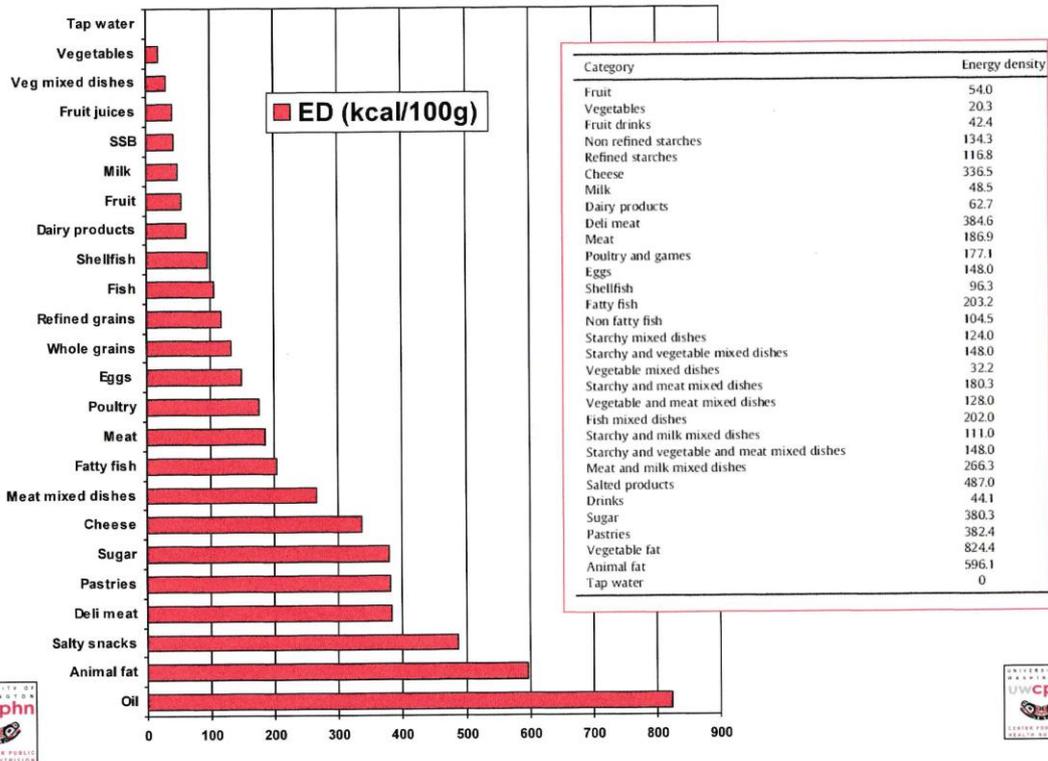
Energy density is linked to water content of foods



エネルギー密度はどう測る？

エネルギー密度は食品の水分量と関係している

What is energy density? Kcal/100g



エネルギー密度はいくら？ Kcal/100g

(左のグラフ)

- 水道水
- 野菜
- ミックス野菜の料理
- (横軸) エネルギー密度(kcal/100g)
- フルーツジュース
- SSB (砂糖で甘味をつけた飲料)
- 牛乳
- 果物
- 乳製品
- 貝
- 魚
- 精製穀物
- 全粒穀物
- 卵
- 鶏肉
- 肉
- 脂身の魚
- 肉の混合料理
- チーズ
- 砂糖
- パン菓子
- 調理肉
- 塩菓子
- 動物性脂肪
- 油

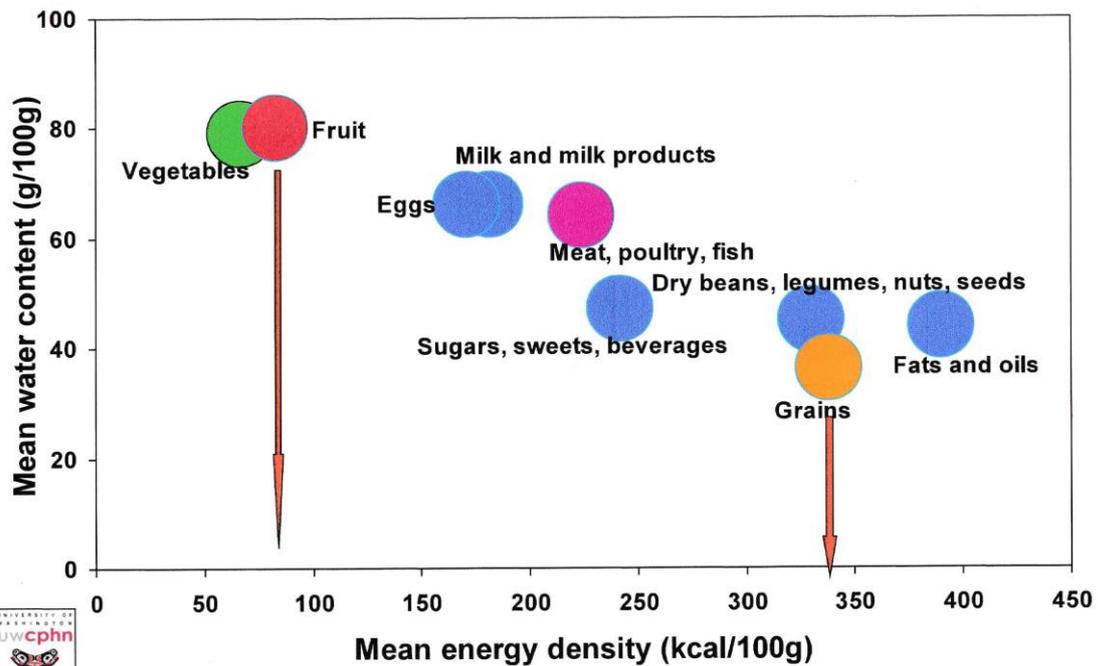
(挿入表)

エネルギー密度

- 区分
- 果物
- 野菜
- 果実飲料
- 非精製でんぷん
- 精製でんぷん
- チーズ
- 牛乳
- 乳製品
- 調理肉
- 肉
- 鶏肉、野鳥肉
- 卵
- 貝
- 油分の多い魚
- 白身魚
- でんぷん質の混合調理品
- でんぷん質と野菜の混合調理品
- 野菜の混合調理品
- でんぷん質と肉の混合調理品
- 野菜と肉の混合調理品
- 魚の混合調理品
- でんぷん質と牛乳を含む混合調理品
- でんぷん質と野菜と肉の混合調理品
- 肉と牛乳の混合調理品
- 塩漬け食品
- 飲料
- 砂糖
- パン菓子
- 植物油脂
- 動物油脂
- 水道水

Energy dense foods are dry

Data for 1387 foods by USDA 9 major food groups



エネルギー密度の高い食品は水分が少ない

USDA の 9 つの主要食物群 1370 品目の食品データ

(横軸) 平均エネルギー密度 (kcal/100g)

(縦軸) 平均水分量(g/100g)

(図中) 野菜、果物、

牛乳および乳製品、卵、

肉、鶏肉、魚、

乾燥豆、豆類、ナッツ、種子、

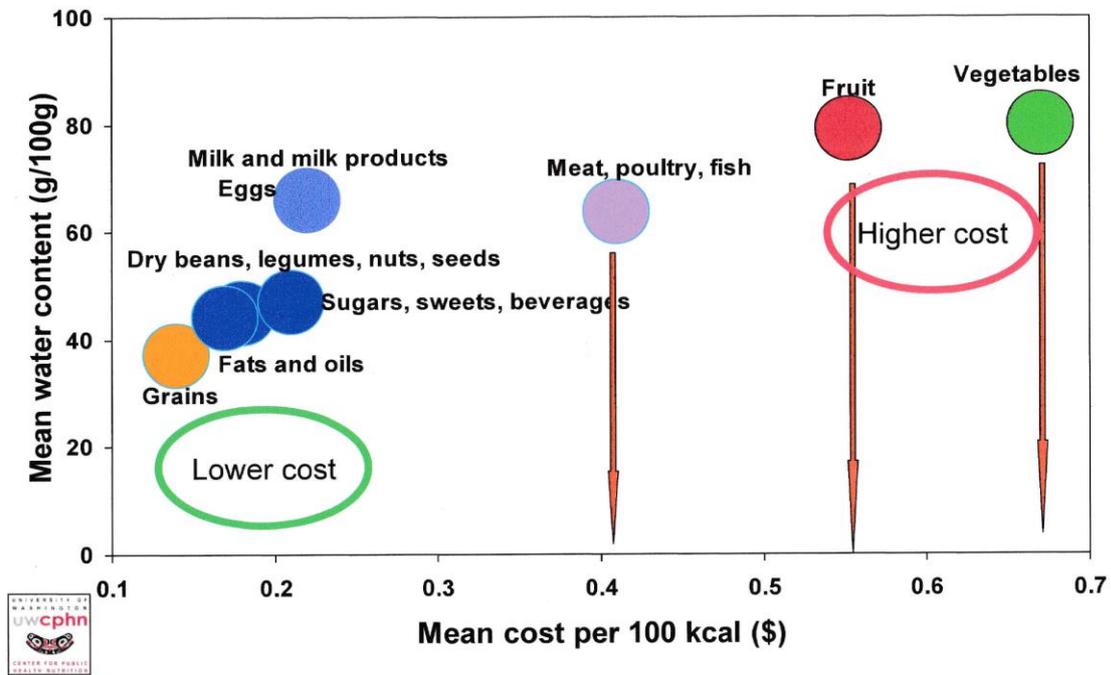
砂糖、菓子、飲料

油脂

穀物

Dry foods are usually cheaper per 100 kcal

Data for 1387 foods by USDA food group



乾いた（水分の少ない）食品は普通 100kcal 当たりの価格が安い

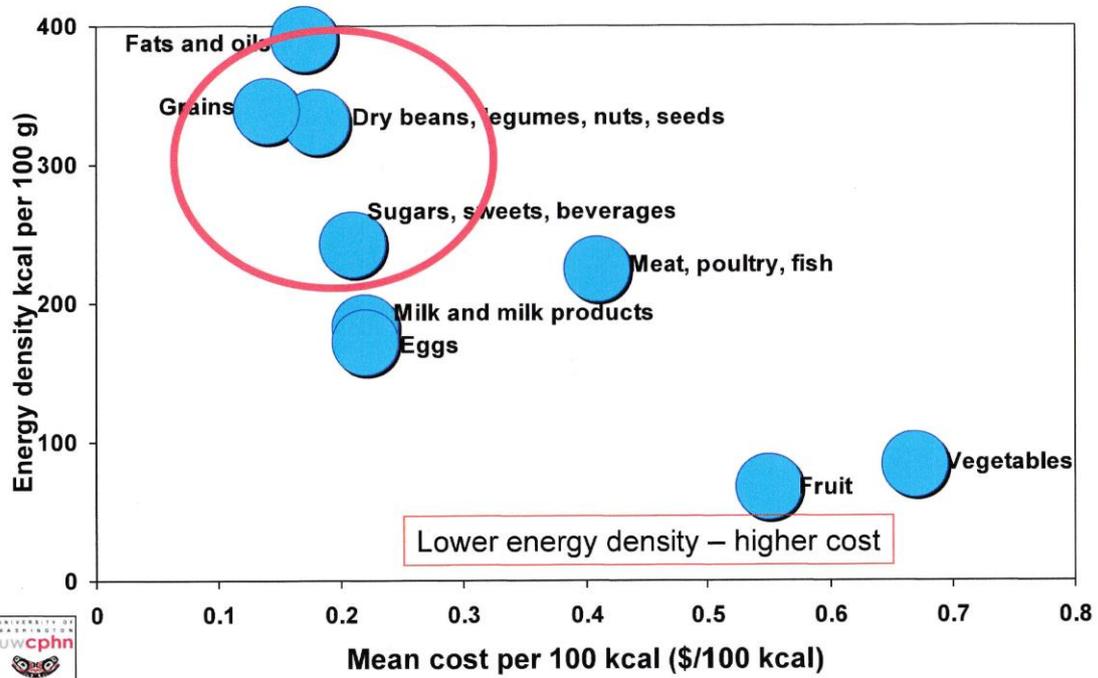
USDA 食品群の 1387 品目のデータ

（横軸）100kcal 当たりの平均価格（米ドル）

（縦軸）平均水分量(g/100g)

Cheaper foods can be *nutrient-poor*

Data for 1387 foods by USDA food group



安い食品は栄養に乏しいことがある

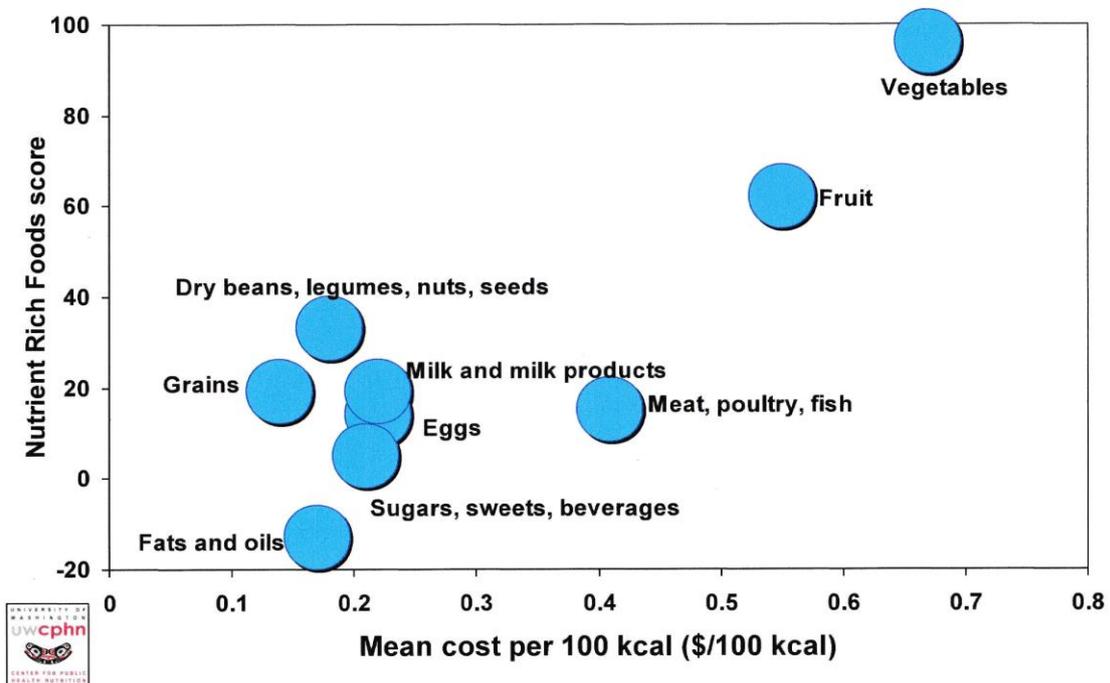
USDA 食品群の 1387 品目のデータ

(横軸) 100kcal 当たりの平均価格 (米ドル/100kcal)

(縦軸) エネルギー密度 (kcal/100g)

Nutrient-rich foods cost more per 100kcal

Data for 1387 foods by USDA food group



栄養が豊富な食品は 100kcal 当たりの価格が高い

USDA 食品群の 1387 品目のデータ

(横軸) 100kcal 当たりの平均価格 (米ドル/100kcal)

(縦軸) 栄養の豊富度スコア

How to measure nutrient density?

Nutrient profiling methods rate foods based on their
nutrient content
relative to calories

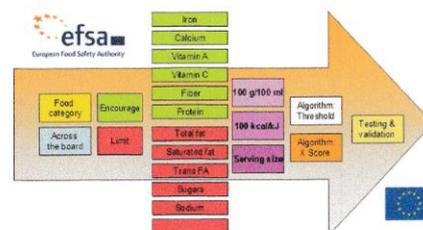


栄養密度はどう測る？

栄養素評価はそのカロリーに対する栄養素の含有量に基づいて食品をランク付けする

Secrets of nutrient profiling: Follow EFSA lead

- **Select nutrients to encourage**
 - Fiber, vitamins A, C, E, Ca, K, Mg, vit D
- **Select nutrients to limit**
 - Saturated fat, added (free) sugars, sodium, (total sugar, energy)
- **Select base of calculation**
 - 100g, 100 kcal or serving
- **Select algorithm**
 - Many options: arithmetic, ratio, weighted?
- **Select method of validation**
 - Many options
- **Select score, label or logo**



栄養評価の秘訣：EFSAの指示に従う

- 推奨すべき栄養素を選ぶ
 - 食物繊維、ビタミンA、C、E、Ca、K、Mg、ビタミンD
- 制限すべき栄養素を選ぶ
 - 飽和脂肪、添加糖（遊離糖類）、ナトリウム（全糖、エネルギー）
- 計算の基本単位の選択
 - 100g、100kcal または一人前
- 課題解決に関する手順の選択
 - 多くの選択肢：算術的、比、重みづけ？
- 検証方法の選択
 - 多くの選択肢
- スコア、ラベル、ロゴなどを選ぶ

Select reference amounts from the FDA

FDA	DV 2000	FDA	DV 2000
Protein	50 g	Folate	400 µg
Fiber	25 g	Pantothenic acid	10 mg
<i>Linoleic acid</i> *	9 g	Calcium	1,000 mg
<i>Linolenic acid</i> *	1.8 g	Iron	18 mg
DHA*	0.11 g	Magnesium	400 mg
MUFA	20 g	Zinc	15 mg
Vitamin A	5000 IU	Phosphorus	1000 mg
Vitamin C	60 mg	Selenium	70 mg
Vitamin D	400 IU (10µg)	Copper	2.0 mg
Vitamin E	20 mg	Potassium	3500 mg
Vitamin K	80 µg	Iodine	150 µg
Thiamin	1.5 mg		
Riboflavin	1.7 mg		
Niacin	20 mg		
Vitamin B ₆	2.0 mg		
Vitamin B ₁₂	6 µg		
		* French RDI values	



FDA の摂取基準量を選ぶ

FDA

DV2000 (2000kcal 当たりの 1 日摂取量)

タンパク質

食物繊維

リノール酸*

リノレン酸*

DHA*

MUFA (一価不飽和脂肪酸)

ビタミン A

ビタミン C

ビタミン D

ビタミン E

ビタミン K

チアミン(ビタミン B1)

リボフラビン(ビタミン B2)

ナイアシン (ニコチン酸、ニコチンアミド)

ビタミン B6

ビタミン B12

葉酸

パントテン酸

カルシウム

鉄

マグネシウム

亜鉛

リン

セレン

銅

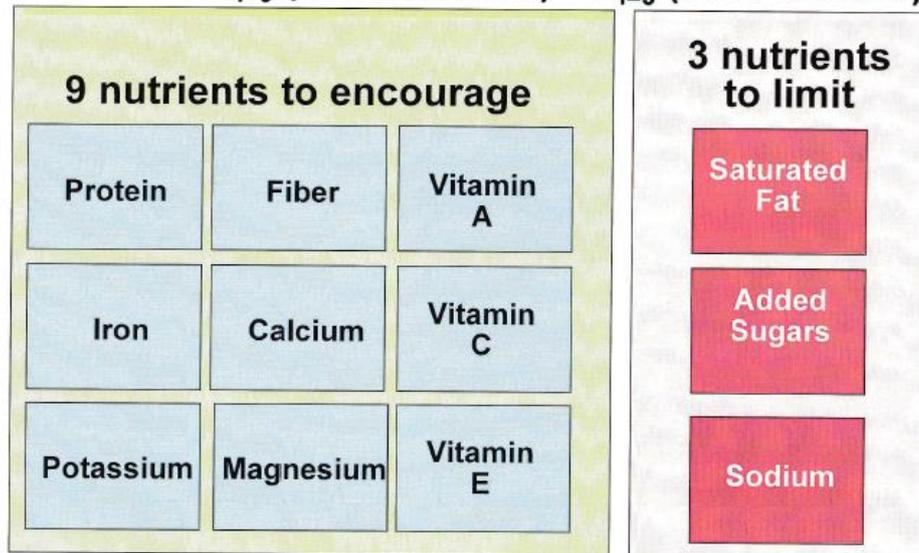
カリウム

ヨード

* フランスの 1 日推奨摂取量

The Nutrient Rich Foods Index

$$\text{NRF9.3} = \sum_{i=9} (\% \text{DV}/100\text{kcal}) - \sum_{i=3} (\% \text{DV}100\text{kcal})$$



Drewnowski, Fulgoni. Nutr Rev 2008



高栄養食品指標

$$\text{NRF9.3} = \sum_{i=9} (\%1 \text{ 日摂取量}/100\text{kcal}) - \sum_{i=3} (\%1 \text{ 日摂取量}/100\text{kcal})$$

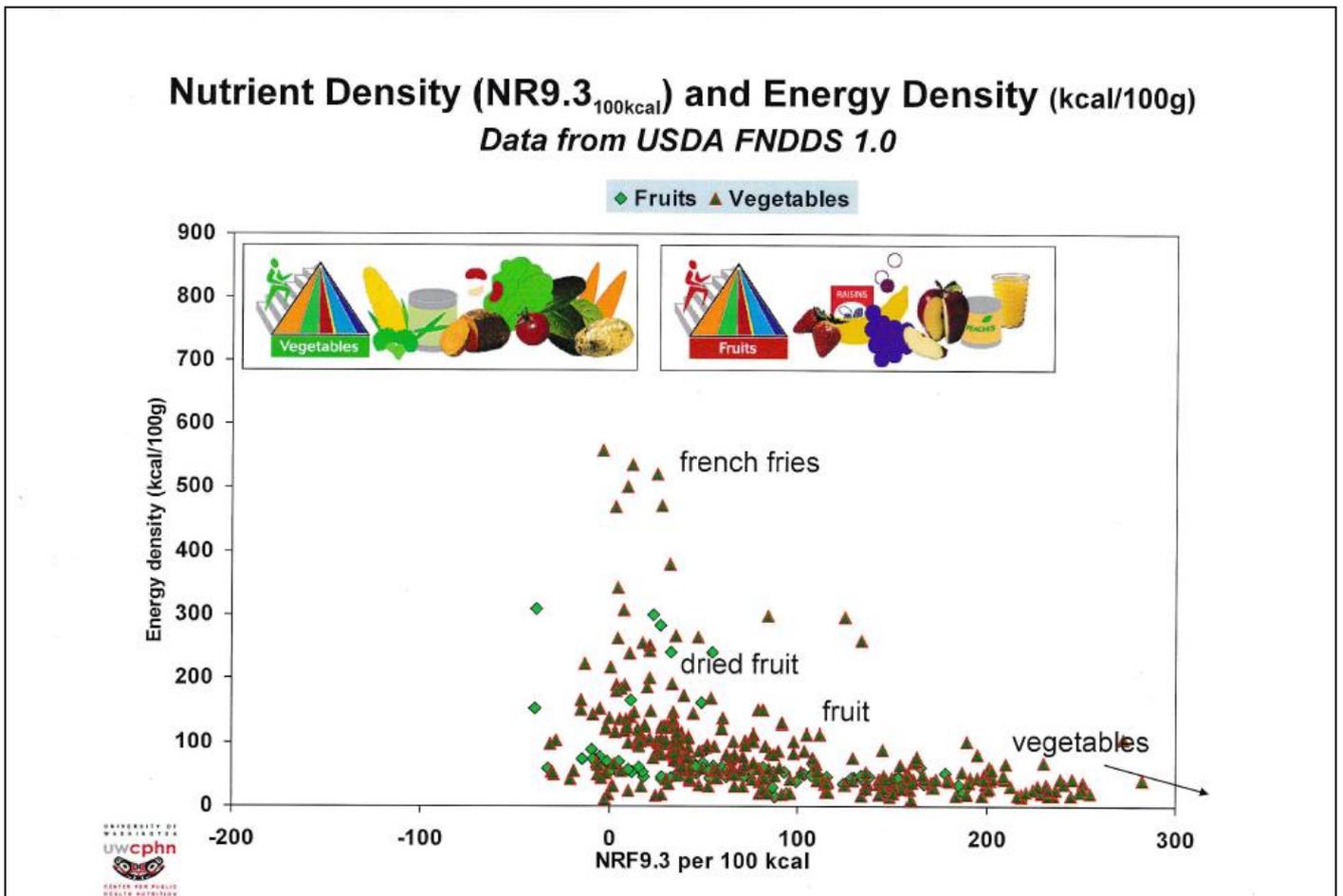
摂取を推奨すべき 9 つの栄養素

タンパク質	食物繊維	ビタミン A
鉄	カルシウム	ビタミン C
カリウム	マグネシウム	ビタミン E

摂取を制限すべき 3 つの栄養素

飽和脂肪
 添加糖
 ナトリウム

Drewnowski, Fulgoni. Nutr Rev 2008



栄養密度 (NR9.3_{100kcal}) とエネルギー密度 (kcal/100g)

USDA の FNDDS(Food and Nutrient Database for Dietary Studies)1.0 からのデータ

◇果物 ▲野菜

(横軸) 100kcal あたりの NRF9.3

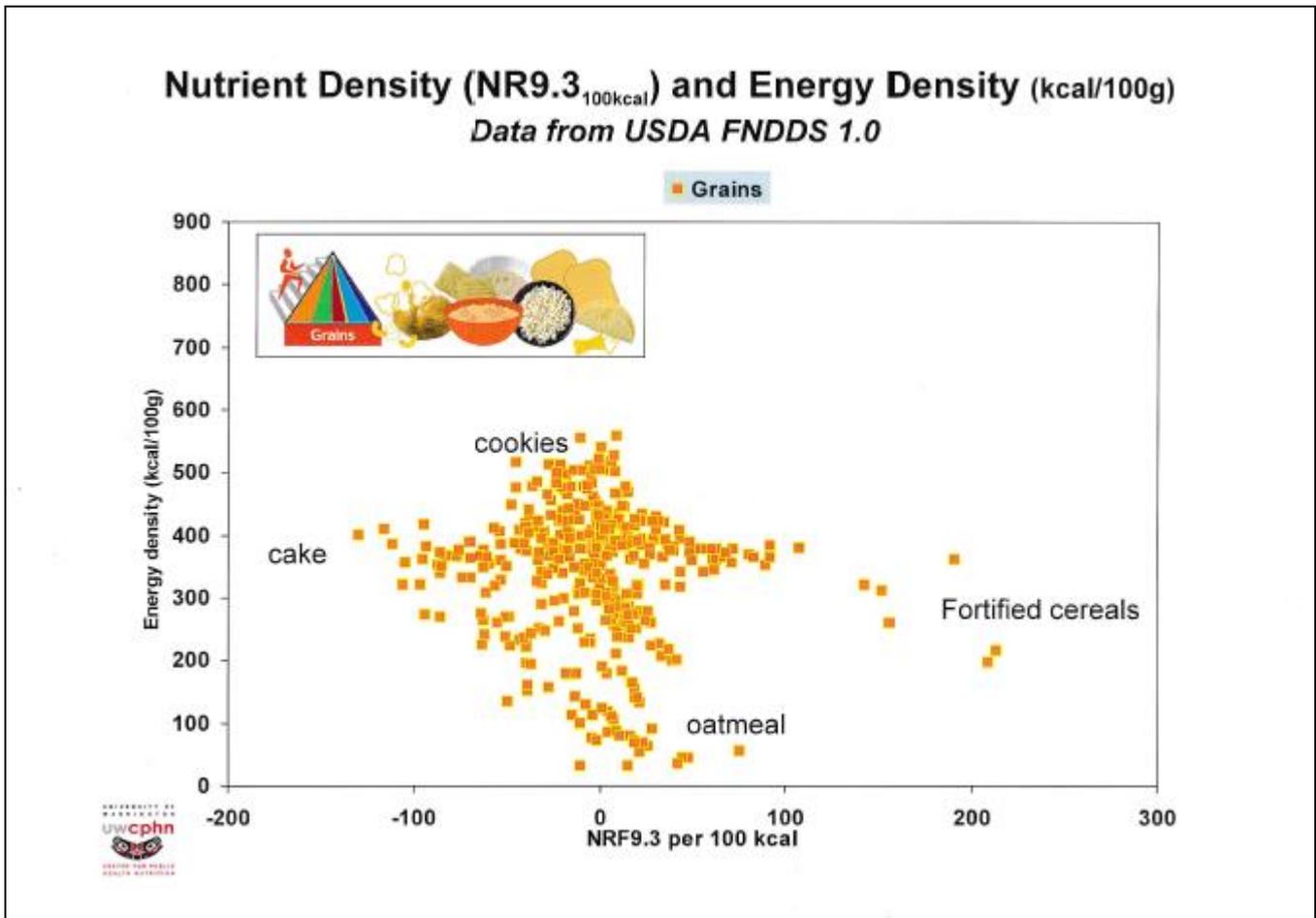
(縦軸) エネルギー密度 (kcal/100g)

(図中) フライドポテト

乾燥果物

果物

野菜



栄養密度 (NR9.3_{100kcal}) とエネルギー密度 (kcal/100g)

USDA の FNDDS1.0 からのデータ

■ 穀類

(横軸) 100kcal あたりの NRF9.3

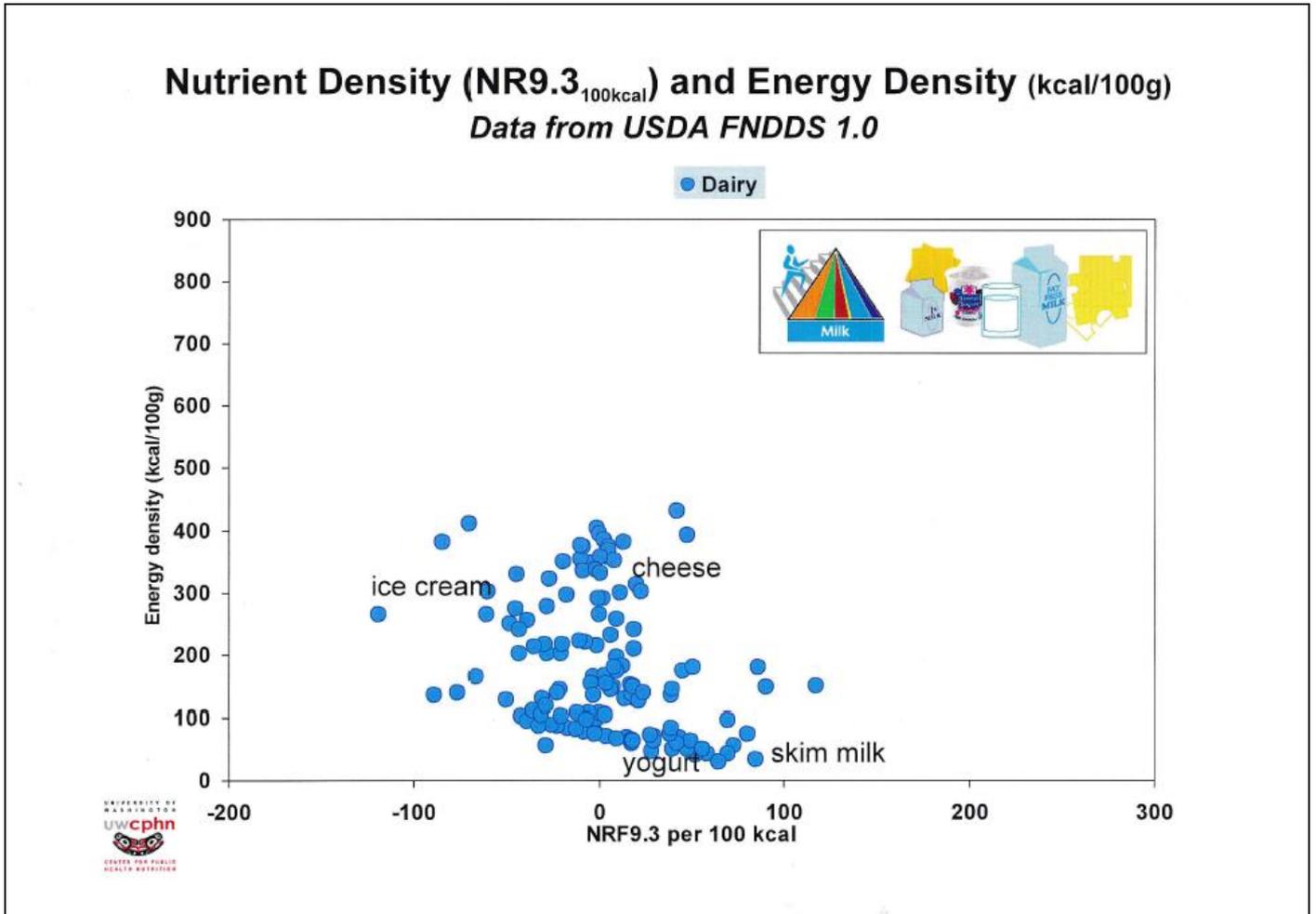
(縦軸) エネルギー密度 (kcal/100g)

(図中) クッキー

ケーキ

オートミール

栄養強化シリアル



栄養密度 (NR9.3_{100kcal}) とエネルギー密度 (kcal/100g)

USDA の FNDDS1.0 からのデータ

● 乳製品

(横軸) 100kcal あたりの NRF9.3

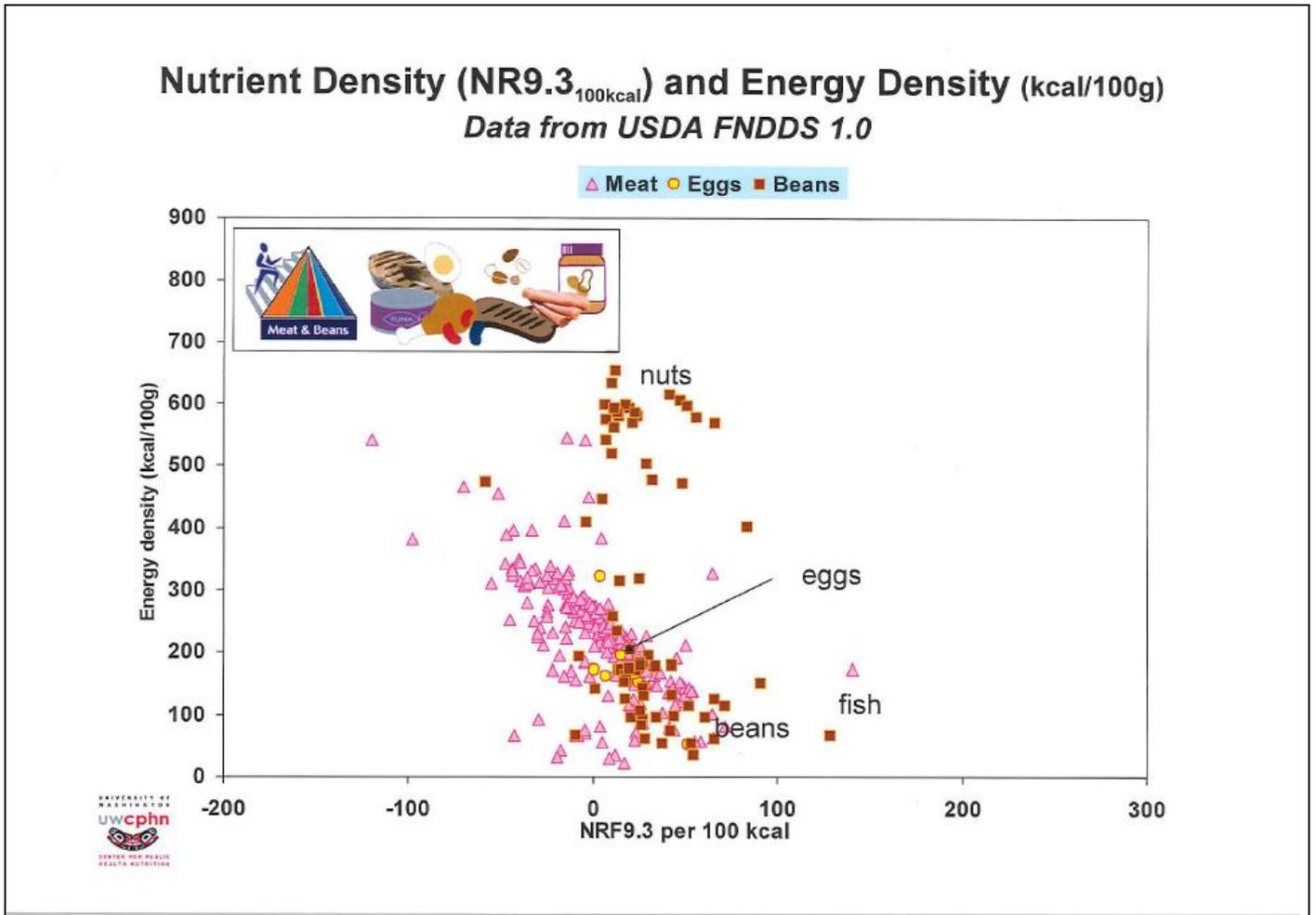
(縦軸) エネルギー密度 (kcal/100g)

(図中) アイスクリーム

チーズ

ヨーグルト

脱脂牛乳



栄養密度 (NR9.3_{100kcal}) とエネルギー密度 (kcal/100g)

USDA の FNDDS1.0 からのデータ

▲肉、●卵、■豆類

(横軸) 100kcal あたりの NRF9.3

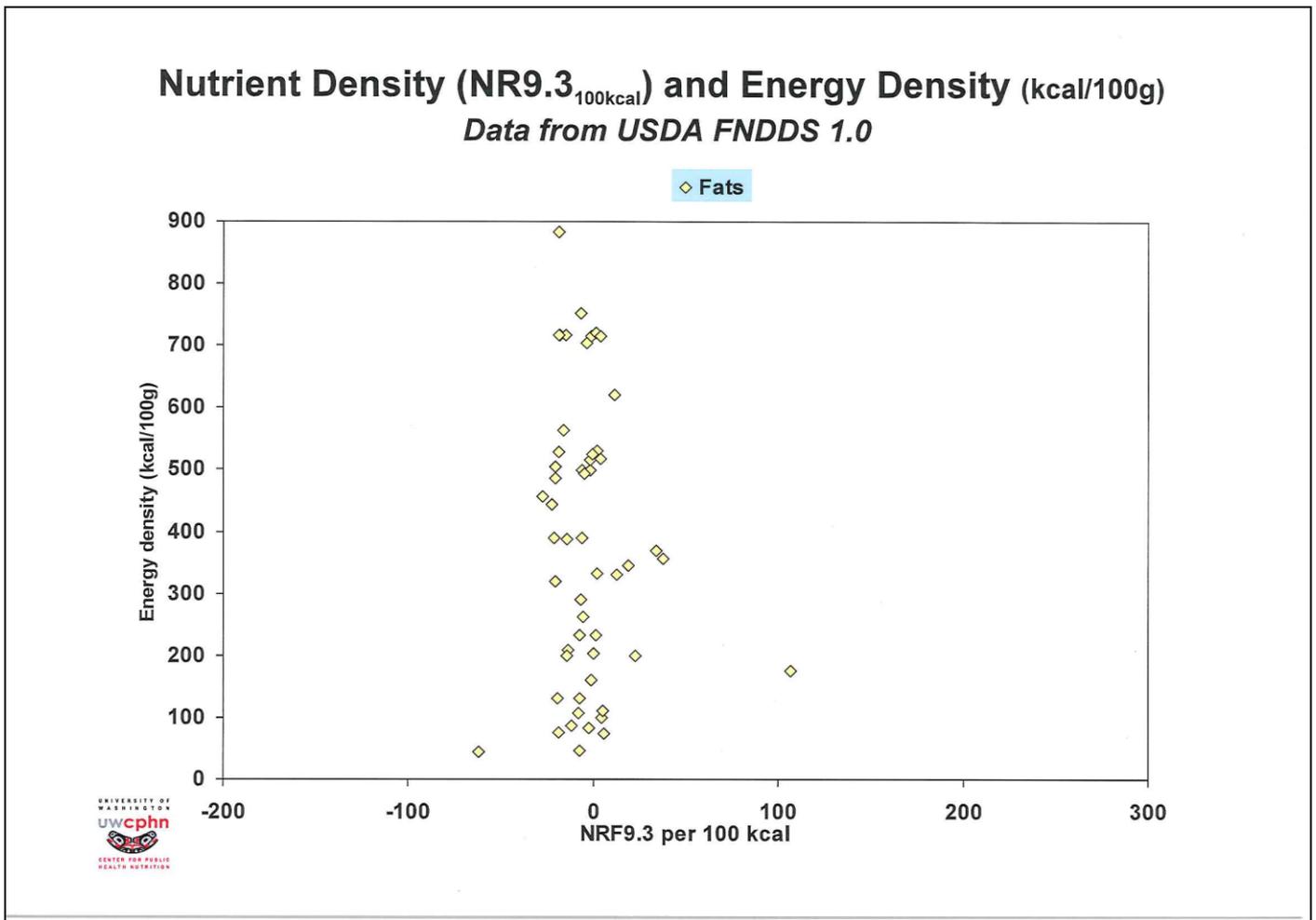
(縦軸) エネルギー密度 (kcal/100g)

(図中) ナッツ

卵

豆類

魚



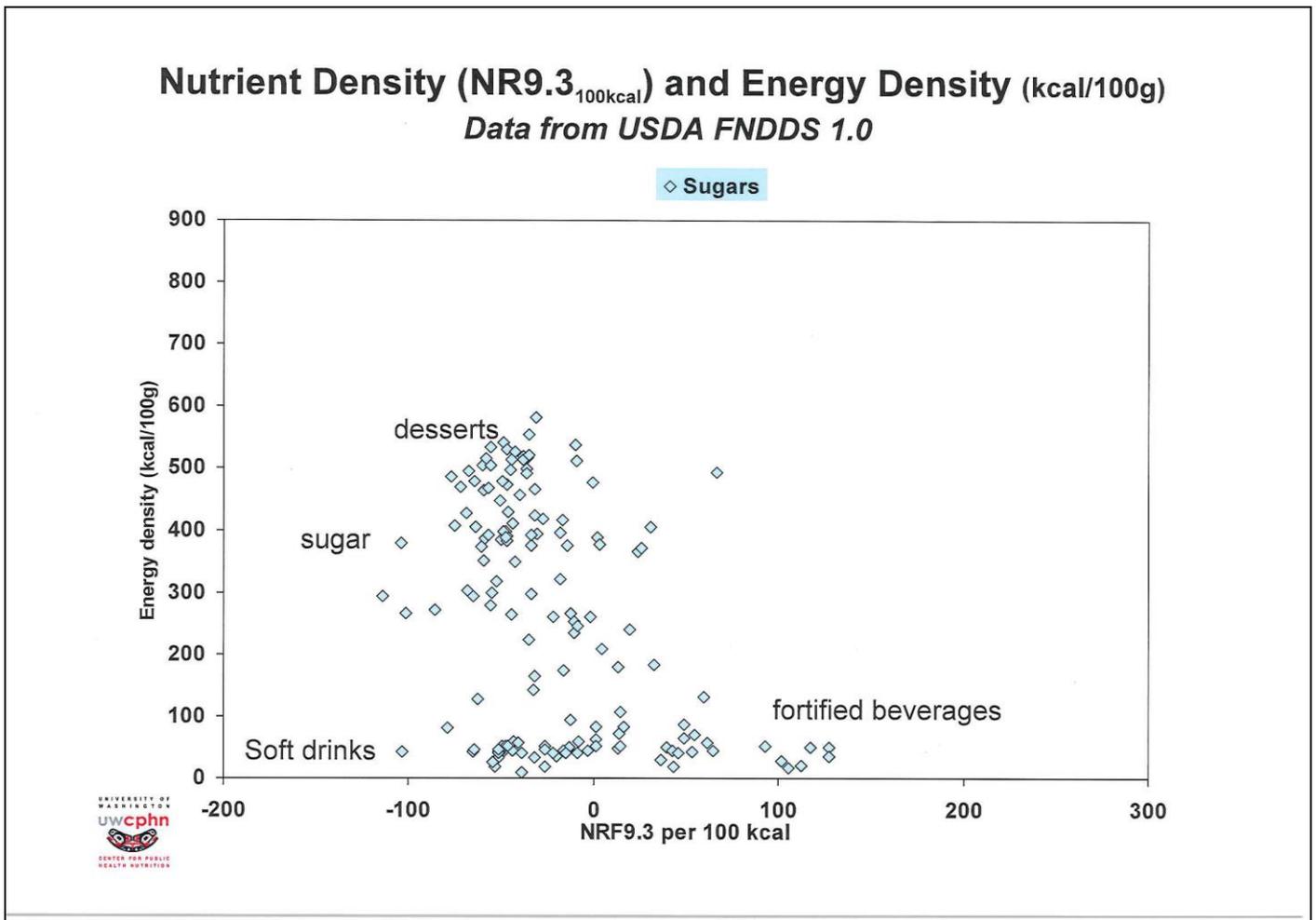
栄養密度 (NR9.3_{100kcal}) とエネルギー密度 (kcal/100g)

USDA の FNDDS1.0 からのデータ

◇脂肪

(横軸) 100kcal あたりの NRF9.3

(縦軸) エネルギー密度 (kcal/100g)



栄養密度 (NR9.3_{100kcal}) とエネルギー密度 (kcal/100g)

USDA の FNDDS1.0 からのデータ

◇糖類

(横軸) 100kcal あたりの NRF9.3

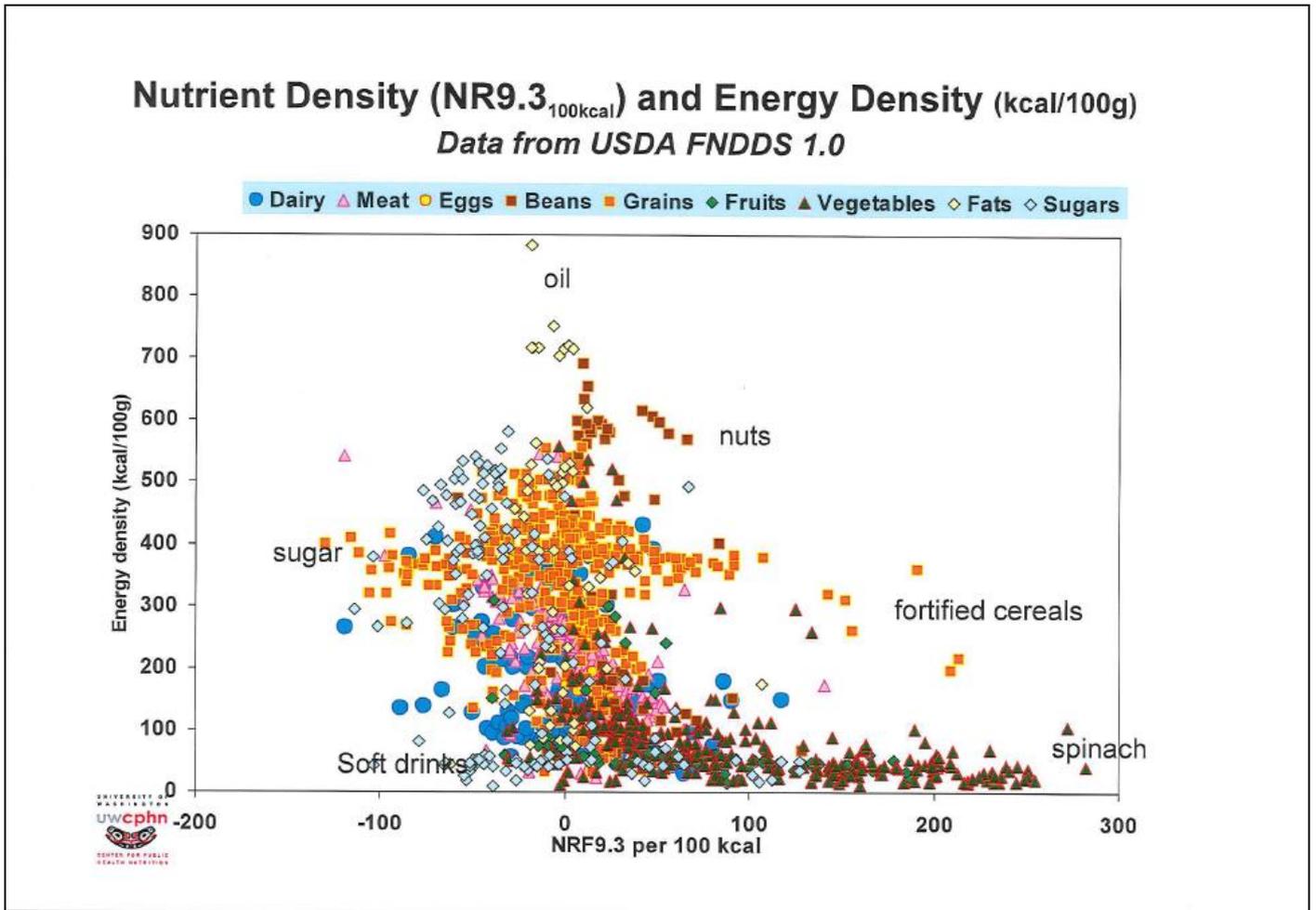
(縦軸) エネルギー密度 (kcal/100g)

(図中) デザート

砂糖

ソフトドリンク

栄養強化飲料



栄養密度 (NR9.3_{100kcal}) とエネルギー密度 (kcal/100g)

USDA の FNDDS1.0 からのデータ

●乳製品、▲肉、○卵、■豆、□穀類、◇果物、▲野菜、◇脂肪、◇糖類

(横軸) 100kcal あたりの NRF9.3

(縦軸) エネルギー密度 (kcal/100g)

(図中) 油

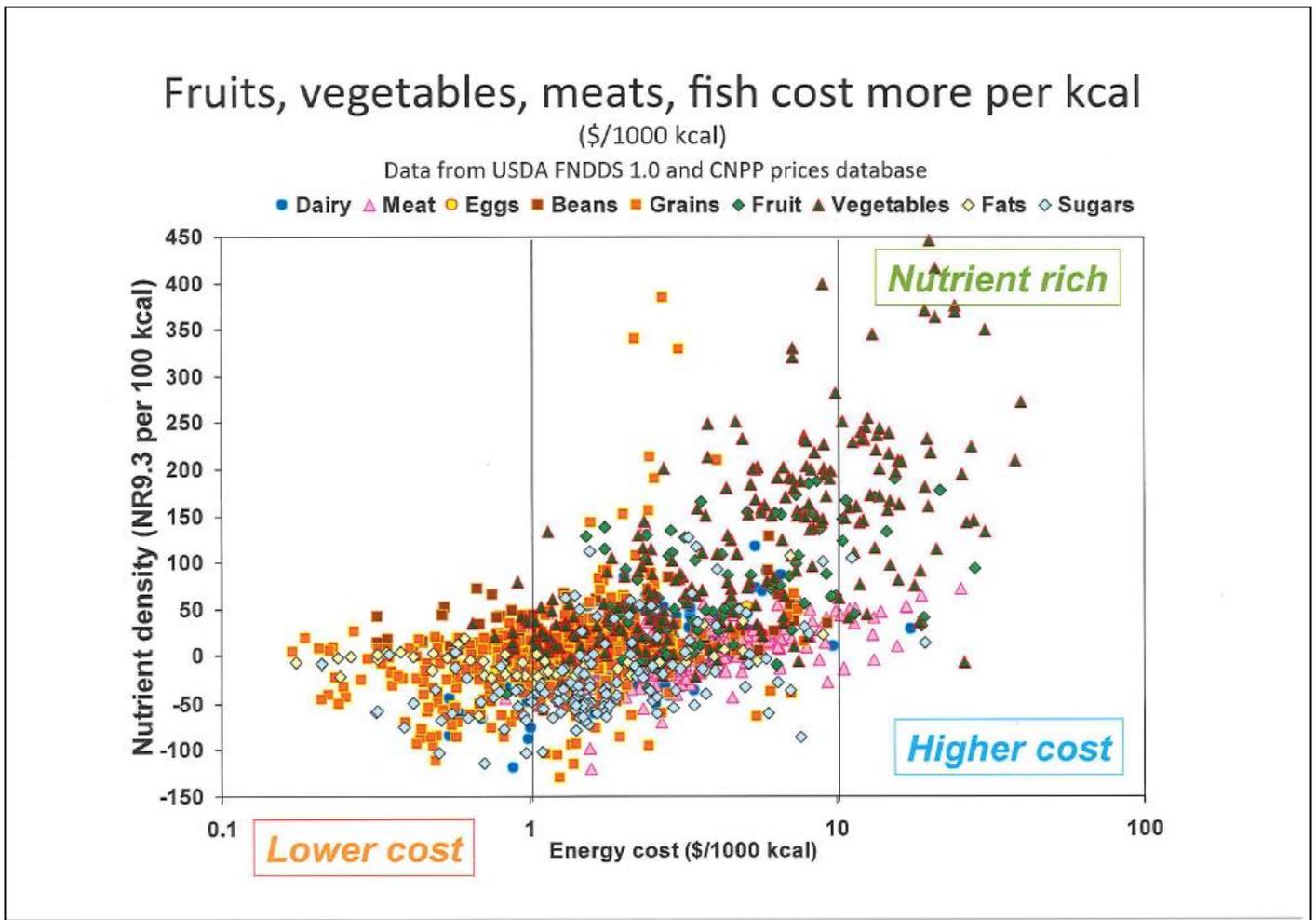
砂糖

ソフトドリンク

ナッツ

栄養強化シリアル

ほうレンソウ



果物、野菜、肉、魚の kcal あたりのコストは高い

(米ドル/1000kcal)

USDA の FNDDS1.0 と CNPP (Center for Nutrition Policy and Promotion)価格データベースからのデータ

●乳製品、▲肉、○卵、■豆、□穀類、◇果物、▲野菜、◇脂肪、◇糖類

(横軸) エネルギーコスト (米ドル/1000kcal)

(縦軸) 栄養密度 (100kcal あたりの NRF9.3)

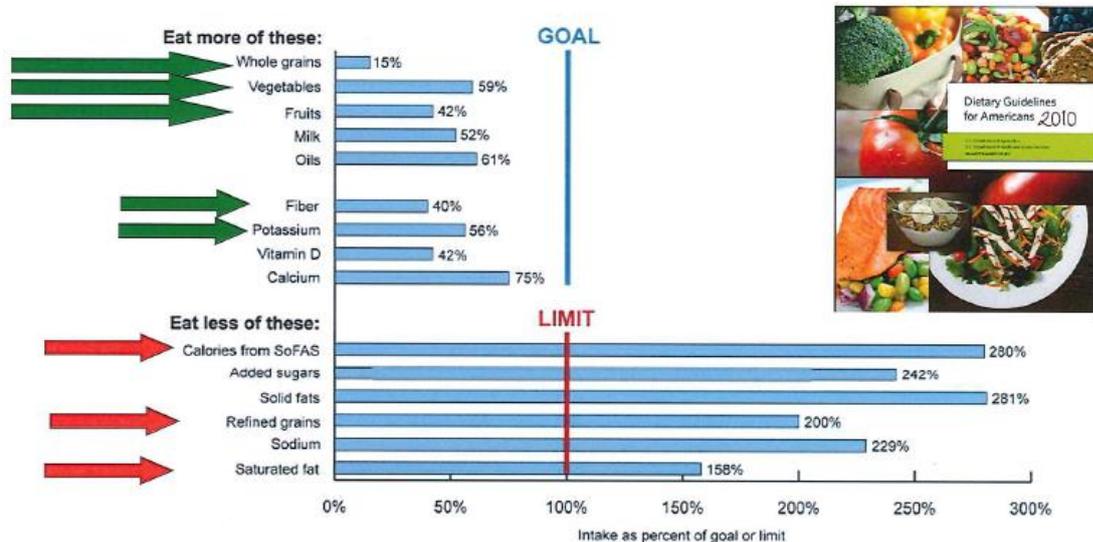
エネルギー密度 (kcal/100g)

(図中) 栄養豊富

低コスト

高コスト

Following dietary guidelines can cost money



Note: Bars show average intakes for all individuals (ages 1 or 2 years or older) as a percent of the recommended intake level or limit. Recommended intakes for food groups and limits for refined grains, SoFAS, solid fats, and added sugars are based on the USDA 2000-calorie food patterns. Recommended intakes for fiber, potassium, vitamin D, and calcium are based on the highest AI for ages 14 to 70 years. Limits for sodium are based on the AI and for saturated fat on 7 percent of calories.

37

Data source: What We Eat in America, National Health and Nutrition Examination Survey (WWEIA, NHANES) 2001-2004 or 2005-2006.

ガイドラインに従うにはお金がかかる

(縦軸)

以下のものを多く食べる

全粒穀物
野菜
果物
牛乳
油

食物繊維
カリウム
ビタミン D
カルシウム

以下のものを控える

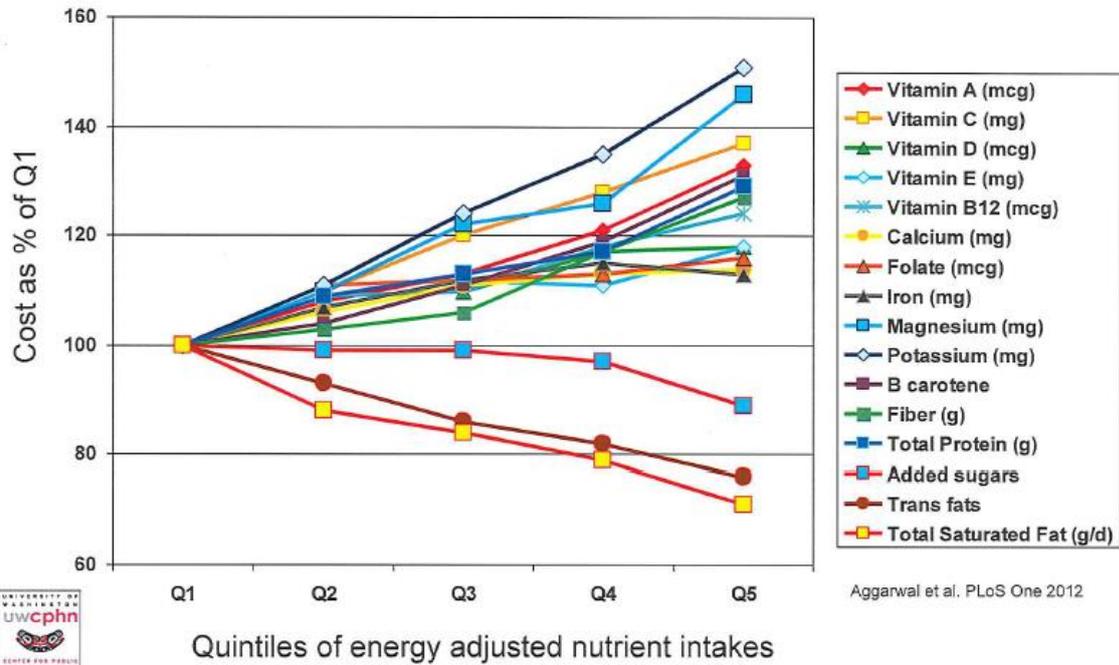
SoFAS (固形油脂と添加糖) からのカロリー
添加糖
固形油脂
精製穀物
ナトリウム
飽和脂肪

(横軸) 摂取量の目標値または上限値に対するパーセント

注記: 横棒は全ての人 (1歳または2歳以上) の平均摂取量を推奨される摂取量の目標値または上限値に対するパーセントで示す。食品群に対する推奨摂取量及び精製穀物、SoFAS、固形油脂、添加糖の制限は USDA の 2000 カロリー食品パターンに基づいている。食物繊維、カリウム、ビタミン D、カルシウム摂取の推奨量は 14 から 70 歳の AI (摂取目安量) の最高値に基づいている。ナトリウムの上限値は AI に、また、飽和脂肪はカロリーの 7% の値に基づいている。

情報源: アメリカの食事、国民健康栄養調査 (WWEIA, NHANES) 2001-2004 または 2005-2006

SOS I - Nutrient-rich diets cost more; fats and sugars cost less (women)

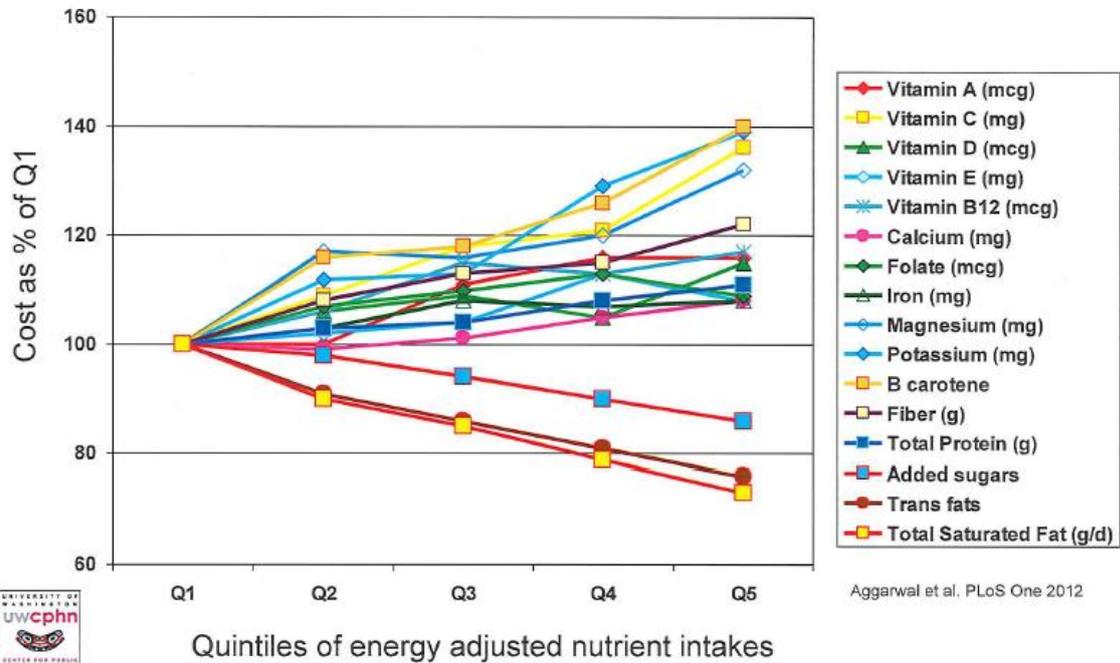


SOS 1 (シアトル肥満研究 1) -高栄養食品は高くつく ;
脂肪や砂糖は安い (女性)

(横軸) エネルギー補正をした栄養素摂取の五分位
(縦軸) 費用 (五分位 1 を 100 とした%)
(枠内)

- ビタミン A
- ビタミン C
- ビタミン D
- ビタミン E
- ビタミン B12
- カルシウム
- 葉酸
- 鉄
- マグネシウム
- カリウム
- βカロテン
- 食物繊維
- 総タンパク質
- 添加糖
- トランス脂肪
- 総飽和脂肪

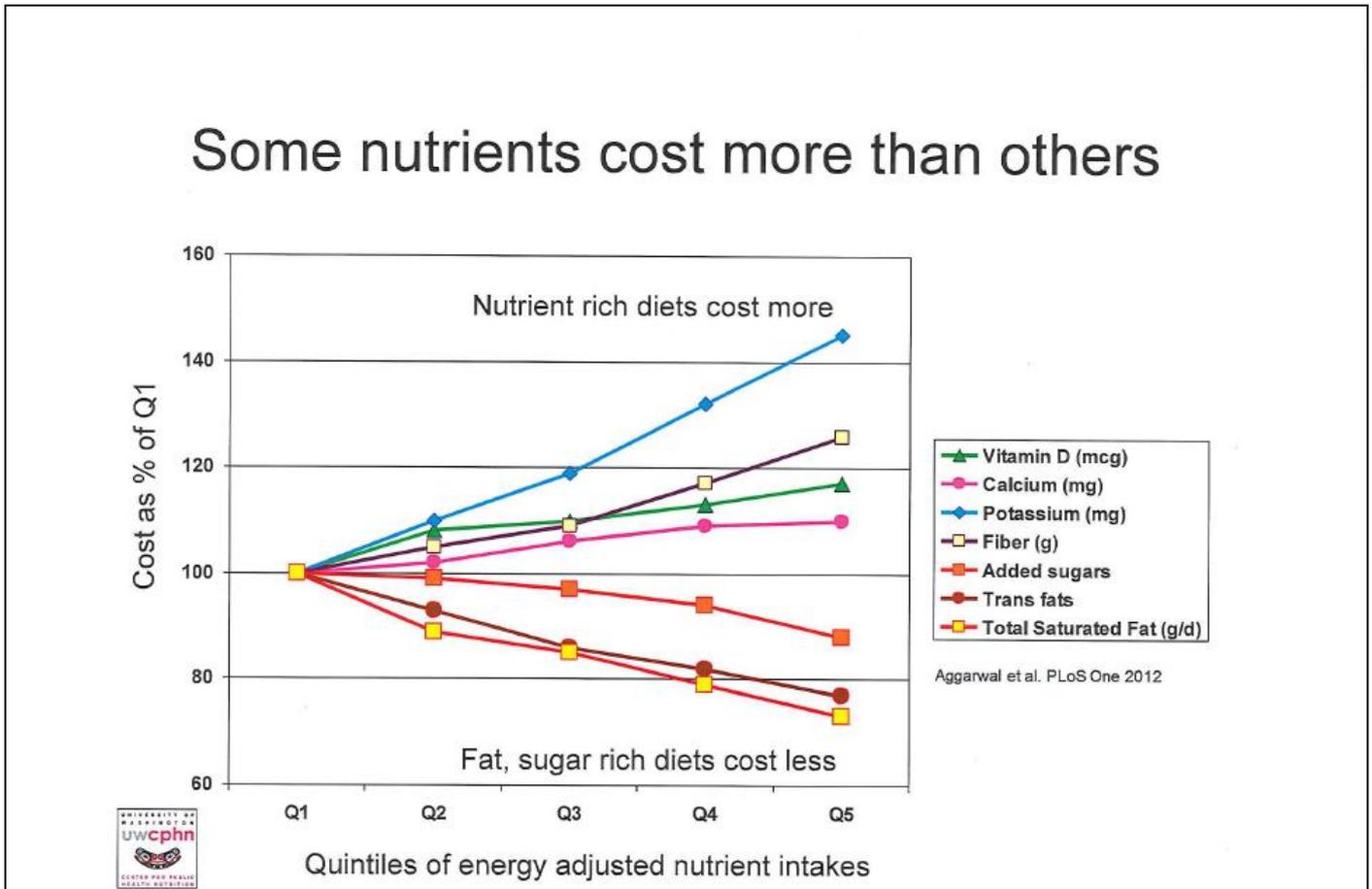
SOS I - Nutrient-rich diets cost more; fats and sugars cost less (men)



SOS 1 (シアトル肥満研究 1) -高栄養食品は高くつく ;
脂肪や砂糖は安い (男性)

(横軸) エネルギー補正をした栄養素摂取の五分位
(縦軸) 費用 (五分位 1 を 100 とした%)
(枠内)

- ビタミン A
- ビタミン C
- ビタミン D
- ビタミン E
- ビタミン B12
- カルシウム
- 葉酸
- 鉄
- マグネシウム
- カリウム
- βカロテン
- 食物繊維
- 総タンパク質
- 添加糖
- トランス脂肪
- 総飽和脂肪



いくつかの栄養素は他より高い

(横軸) エネルギー補正をした栄養素摂取の五分位

(縦軸) 費用 (五分位 1 を 100 とした%)

(枠内)

ビタミン D

カルシウム

カリウム

食物繊維

添加糖

トランス脂肪

総飽和脂肪

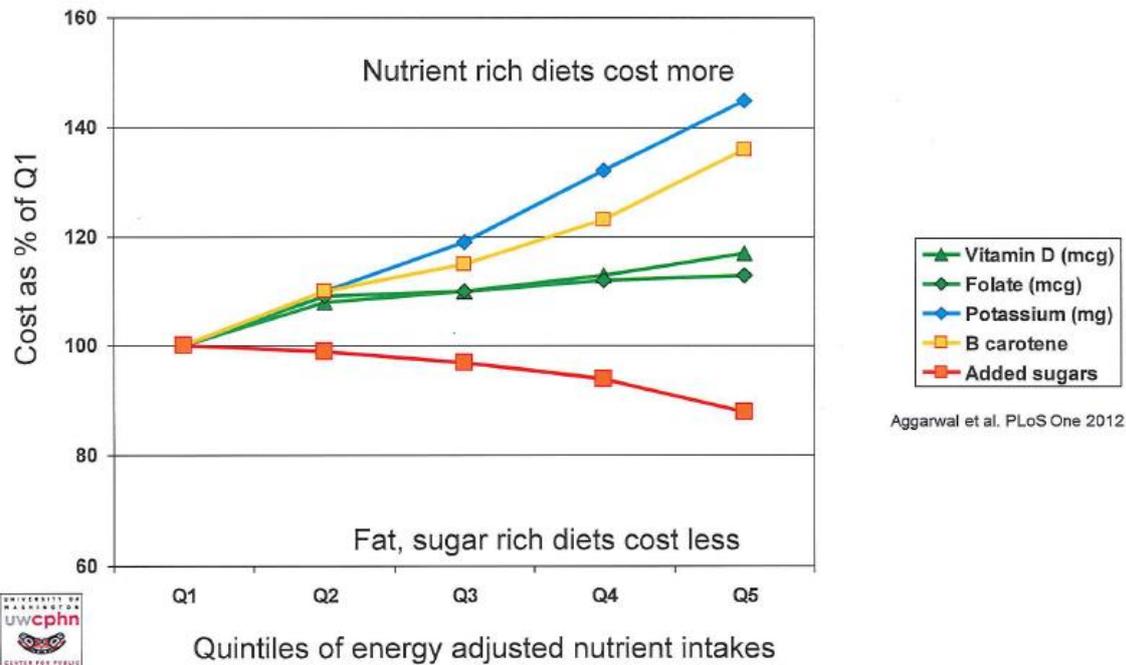
Aggarwal et al. PLoS One 2012

(グラフ内)

高栄養食品は高い

脂肪、砂糖の多い食品は安い

Potassium and Beta-carotene – and folate and vitamin D have different cost gradients



カリウム、βカロテンと葉酸、ビタミンDは費用曲線が異なる

(横軸) エネルギー補正をした栄養素摂取の五分位

(縦軸) 費用 (五分位1を100とした%)

(枠内)

ビタミンD

葉酸

カリウム

βカロテン

添加糖

Aggarwal et al. PLoS One 2012

(グラフ内)

高栄養食品は高い

脂肪、砂糖の多い食品は安い

Healthy Eating Index - 2010

Component	Points	Std. for max. score	Std. for min. score
Total Fruit (includes 100% juice)	5	≥0.8 cup equiv. per 1,000 kcal	No Fruit
Whole Fruit (not juice)	5	≥0.4 cup equiv. per 1,000 kcal	No Whole Fruit
Total Vegetables	5	≥1.1 cup equiv. per 1,000 kcal	No Vegetables
Greens and beans	5	≥0.2 cup equiv. per 1,000 kcal	No Dark Green Vegetables or beans and peas
Whole Grains	10	≥1.5 oz equiv. per 1,000 kcal	No Whole Grains
Dairy	10	≥1.3 cup equiv. per 1,000 kcal	No Dairy
Total Protein Foods	5	≥2.5 oz equiv. per 1,000 kcal	No Protein Foods
Seafood and plant proteins	5	≥0.8 oz equiv. per 1,000 kcal	No seafood/plant proteins
Fatty acids	10	(PUFA+MUFA)/SFA>2.5	Ratio <1.2
Refined grains	10	<1.8 oz equiv per 1000 kcal	≥4.3 oz equiv
Sodium	10	≤1.1 gram per 1,000 kcal	≥2.0 g per 1,000 kcal
Calories from Solid Fat, Alcohol, and Added Sugar (SoFAAS)	20	≤19% of energy	≥50% of energy

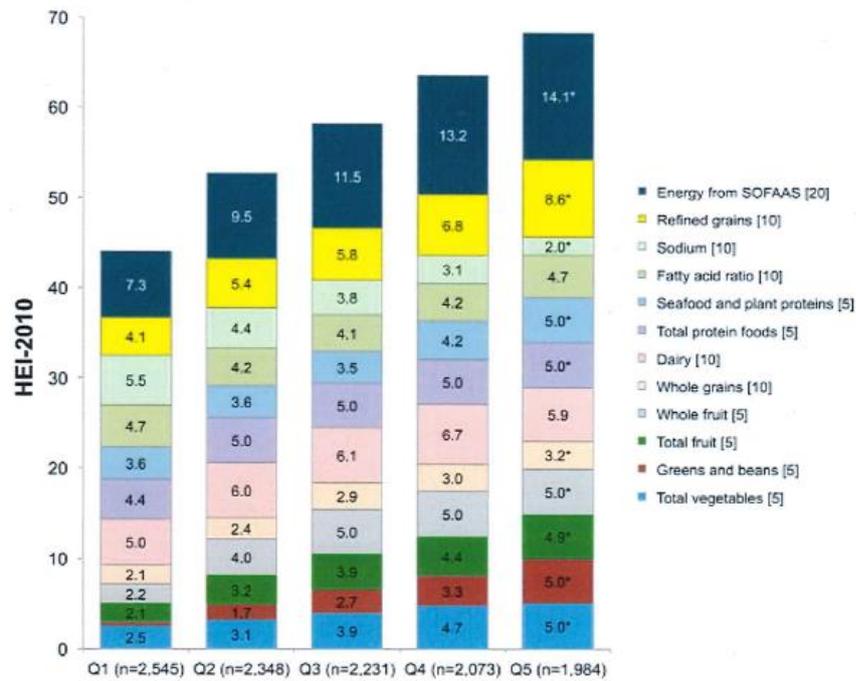


健康的食事の指標-2010

成分	ポイント	最高値の基準	最低値の基準
果物全体（100%ジュースを含む）	5	1000kcal あたり≥0.8 カップ相当	果物なし
まるごとの果物	5	1000kcal あたり≥0.4 カップ相当	まるごとの果物なし
全野菜類	5	1000kcal あたり≥1.1 カップ相当	野菜なし
緑黄色野菜と豆類	5	1000kcal あたり≥0.2 カップ相当	濃緑色野菜、豆類なし
全粒穀物	10	1000kcal あたり≥1.5 オンス(42.6g)相当	全粒穀物なし
乳製品	10	1000kcal あたり≥1.3 カップ相当	乳製品なし
全タンパク質食品	5	1000kcal あたり≥2.5 オンス(70.9 g)相当	タンパク質食品なし
魚介および植物性タンパク質	5	1000kcal あたり≥0.8 オンス (22.7 g) 相当	魚介および植物性タンパク質なし
脂肪酸	10	(PUFA+MUFA) /SFA>2.5	比<1.2
精製穀物	10	1000kcal あたり<1.8 オンス (51.0 g) 相当	≥4.3 オンス (121.9 g) 相当
ナトリウム	10	1000kcal あたり≤1.1 g	1000kcal あたり≥2.0g
固形油脂、アルコール、添加糖 (SoFAS)	20	エネルギーの≤19%	エネルギーの≥50%

HEI 2010 scores by diet cost quintiles: women

Rehm et al (Preventive Medicine 2015)



食事コストの五分位ごとの健康な食事インデックス 2010 スコア(HEI 2010) : 女性

Rehm et al (Preventive Medicine 2015)

(横軸) 五分位 1 (n=2545) 五分位 2(n=2348) 五分位 3(n=2231) 五分位 4(n=2073) 五分位 5(n=1984)

(縦軸) HEI-2010 (健康な食事インデックス 2010)

(凡例)

SoFAAS からのエネルギー

精製穀物

ナトリウム

脂肪酸比

魚介類と植物性タンパク質

全タンパク質食品類

乳製品

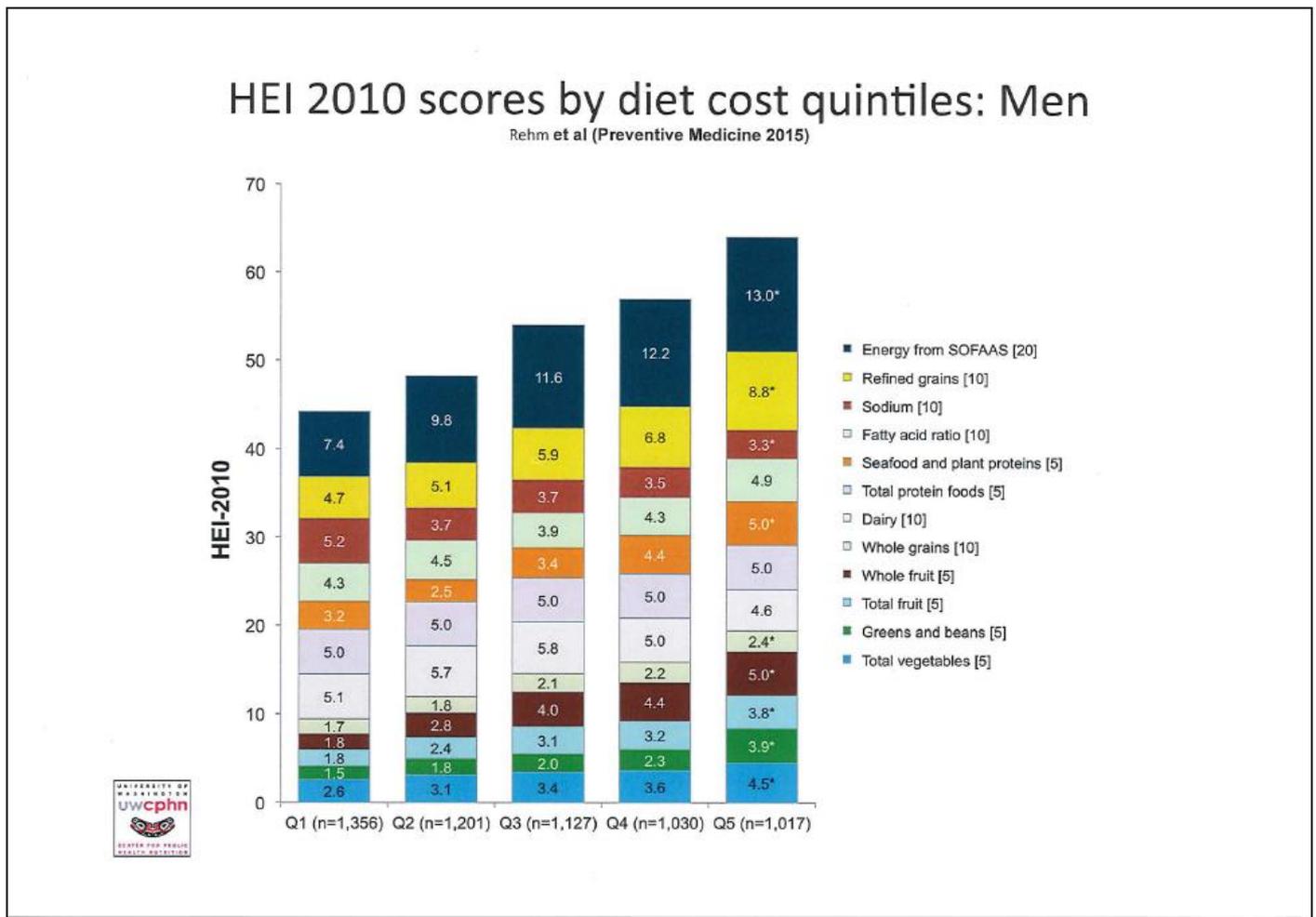
全粒穀物

まるごとの果物

全果物類

緑葉野菜と豆類

全野菜類



食事コストの五分位ごとの健康な食事インデックス 2010 スコア(HEI 2010) : 男性

Rehm et al (Preventive Medicine 2015)

(横軸) 五分位 1 (n=2545) 五分位 2(n=2348) 五分位 3(n=2231) 五分位 4(n=2073) 五分位 5(n=1984)

(縦軸) HEI-2010 (健康な食事インデックス 2010)

(凡例)

SoFAAS からのエネルギー

精製穀物

ナトリウム

脂肪酸比

魚介類と植物性タンパク質

全タンパク質食品類

乳製品

全粒穀物

まるごとの果物

全果物類

緑葉野菜と豆類

全野菜類

Linking food, health, and incomes

Poverty and obesity may be linked by the low cost, high reward value, and easy access to energy-dense foods

Special Article

Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs^{1,2}

Adam Drewnowski and SE Spector

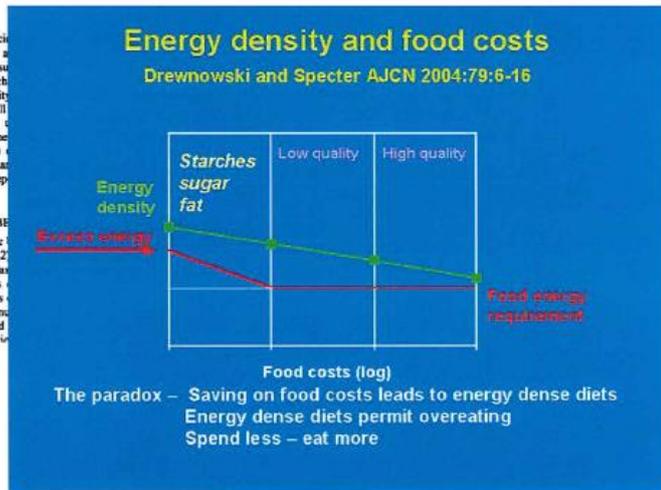
ABSTRACT

Many health disparities in the United States are linked to inequalities in education and income. This review focuses on the relation between obesity and diet quality, dietary energy density, and energy costs. Evidence is provided to support the following points. First, the highest rates of obesity occur among population groups with the highest poverty rates and the least education. Second, there is an inverse relation between energy density (MJ/kg) and energy cost (\$/MJ), such that energy-dense foods composed of refined grains, added sugars, or fats may represent the lowest-cost option to the consumer. Third, the high energy density and palatability of sweets and fats are associated with higher energy intakes, at least in clinical and laboratory studies. Fourth, poverty and food insecurity are associated with lower food expenditures, low fruit and vegetable consumption, and lower-quality diets. A reduction in diet costs in linear programming models leads to high-fat, energy-dense diets that are similar in composition to those consumed by low-income groups. Such diets are more affordable than are prudent diets based on lean meats, fish, fresh vegetables, and fruit. The association between poverty and obesity may be mediated, in part, by the low cost of energy-dense foods and may be reinforced by the high palatability of sugar and fat. This economic

Public health policies call for taxes to discourage their consumption and healthier food choices. In contrast, the assumption, dietary energy density (MJ/kg) has not been a chief focus of this report.

POVERTY AND OBESITY

Obesity rates in the past 2 decades (20–22% in 20 y were classified as obese. Overweight is defined as BMI > 25, whereas a sharp increase in the prevalence of obesity has been observed. There is no consistent



Drewnowski & Spector, Am J Clin Nutr 2004;79:6-16

食品、健康および収入の関係

貧困と肥満は低価格で高報酬値、高エネルギー密度食品の入手しやすさと関係している

特別論文

(論文タイトル) 貧困と肥満：エネルギー密度とエネルギーコストの役割

(挿入図)

エネルギー密度とエネルギーコスト

Drewnowski and Spector, AJCN 2004, 79:6-16

(挿入図横軸) 食品の価格 (log)

(挿入図縦軸) エネルギー密度

⇒ エネルギー過剰

← 食品エネルギー必要量

逆説：食品のコストを節約は高エネルギー密度食品につながる

エネルギー密度の高い食品は過食を可能にする

少ない出費＝多食

This nutrition dogma no longer holds:

The more food you eat, the more nutrients you get

The relation was uncoupled by the low cost of
empty calories

It is now possible to be undernourished yet overfed

Can nutrient supplementation help?



この栄養の定説はもはや通用しない：

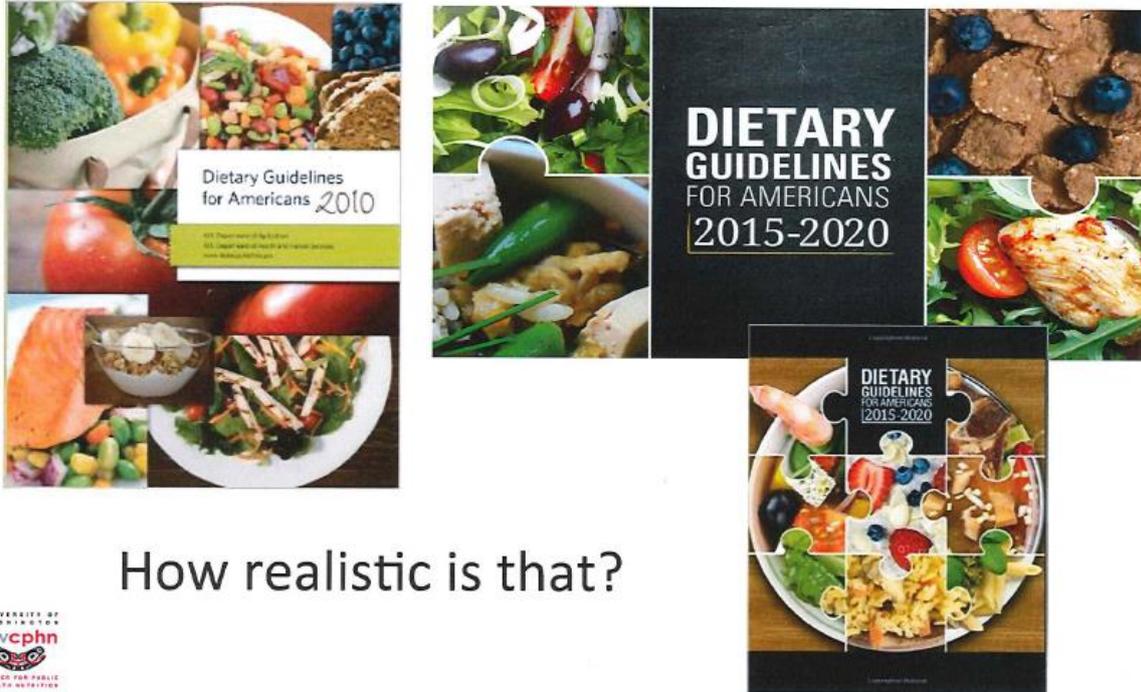
多く食べるほど多くの栄養がとれる

この関係はエンPTYカロリーの低価格により断ち切られた

今や食べ過ぎでも栄養不良が起こりうる

栄養サプリメントは役立つか？

Dietary Guidelines for Americans insist that all nutrients come from foods



How realistic is that?

アメリカ人のための食事ガイドラインは全ての栄養素は食事からと主張する

(写真の文字) アメリカ人のための食事ガイドライン 2015-2020

それはどの程度現実性があるのか？