

日本人の窒素フットプリント

～健全な食生活と環境保全の密接な関係～

タンパク質の
16%は窒素

人体の2.6%は
窒素で出来ている



N_2 以外の窒素化合物: 反応性窒素 (reactive nitrogen, Nr)

生物窒素固定 (biological nitrogen fixation, BNF)
が出来ない生物にとって
必要不可欠

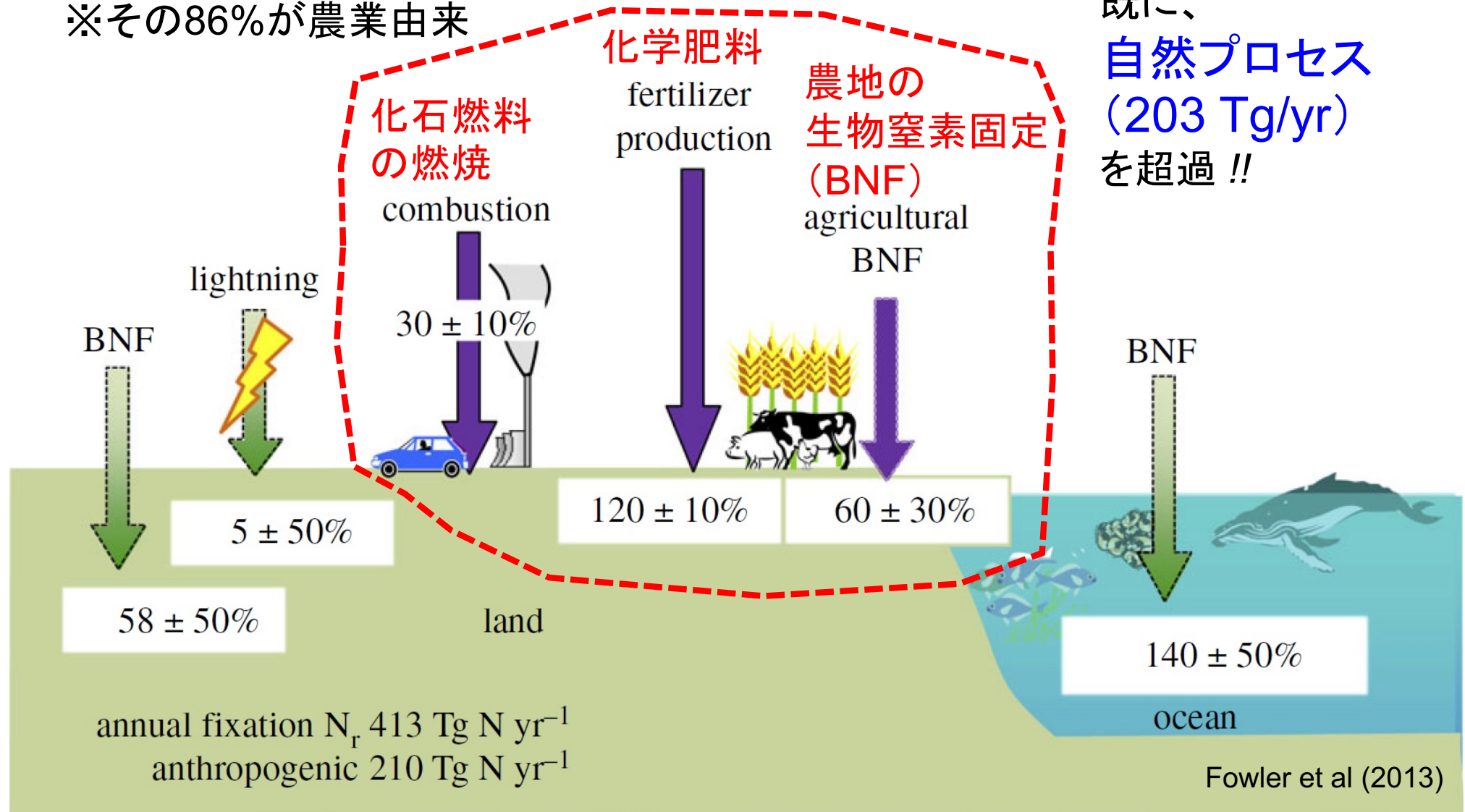
農研機構 農業環境変動研究センター
物質循環研究領域 水質影響評価ユニット長
江口 定夫

反応性窒素(Nr)の生成量

人為プロセス (210 Tg/yr)

※その86%が農業由来

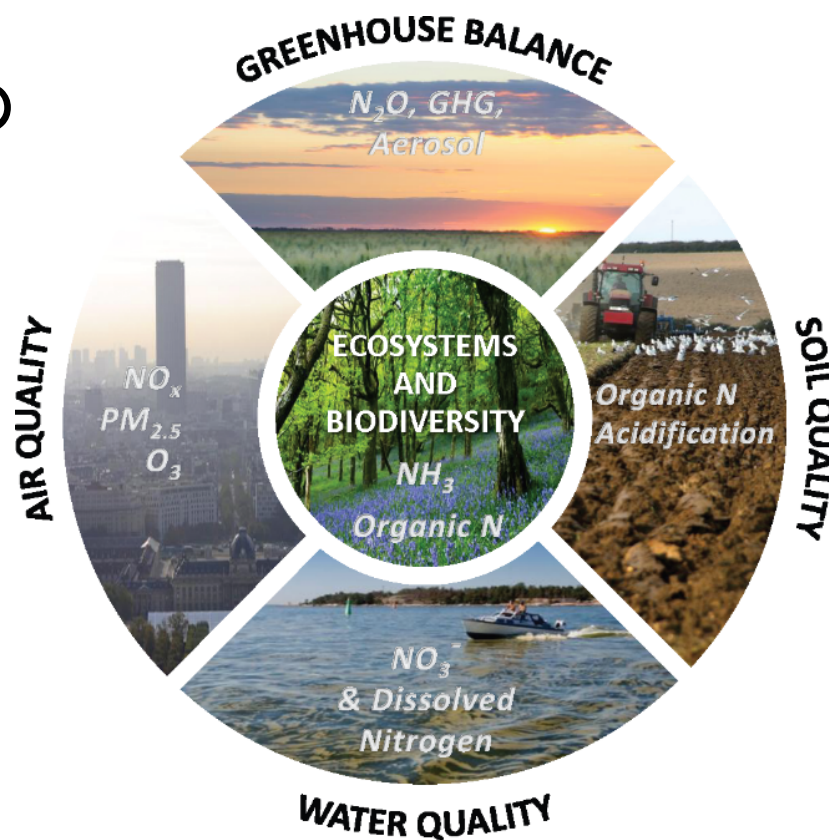
既に、
自然プロセス
(203 Tg/yr)
を超過 !!



地球上の過剰なNrの脅威

過剰なNrは、水・大気・土壌の質、温室効果、生態系及び生物多様性への大きな脅威

- W: 水質 富栄養化、地下水汚染
- A: 大気の大気質 NO_x 、光化学スモッグ
- G: 温室効果 N_2O (オゾン層破壊)
- E: 生態系及び生物多様性 酸性雨
- S: 土壌の質 土壌の酸性化



WAGES(報い)

Nr負荷の削減は、地球規模での喫緊の課題!!

反応性窒素(Nr)の大きな利点

- 農地土壌の肥沃化 → 安定した作物生産 → 食料安全保障
- 「新しい」Nrが20世紀の人口爆発（16億→60億人）を支えた

ただ減らせば良いのではなく、
どう使うのか？が重要

→ 「新しい」Nrの生成を極力減らし、既に地球上に大量に存在する「古い」Nrを如何に効率的に循環利用するか？が問題

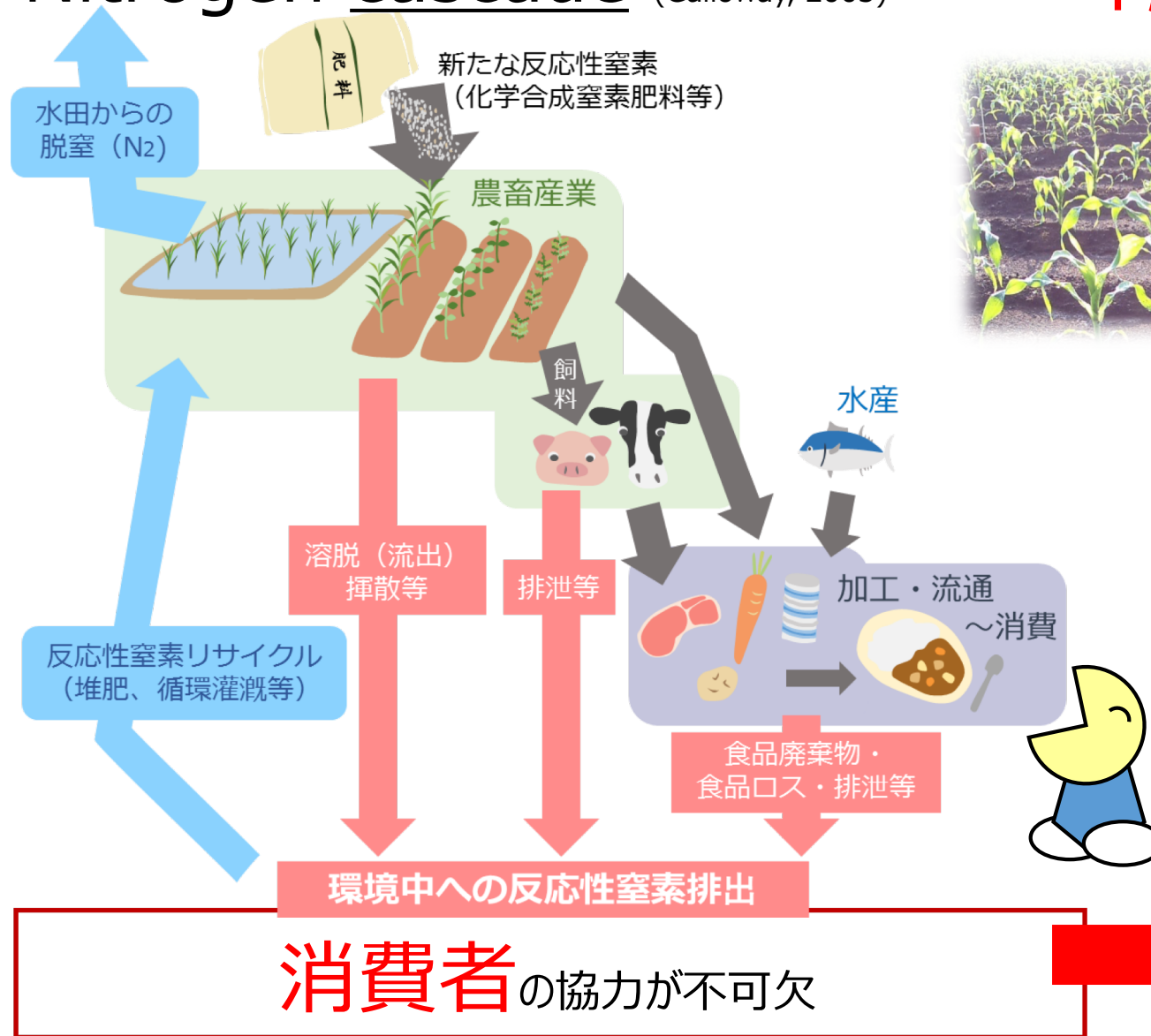


「食」の窒素カスケード

階段状(プールがある)の滝

Nitrogen cascade (Galloway, 2003)

「駆動力」は何？



窒素フットプリントとは？

- 人間活動（食料生産～消費、エネルギー消費）
が環境中に排出する反応性窒素（Nr）の総量



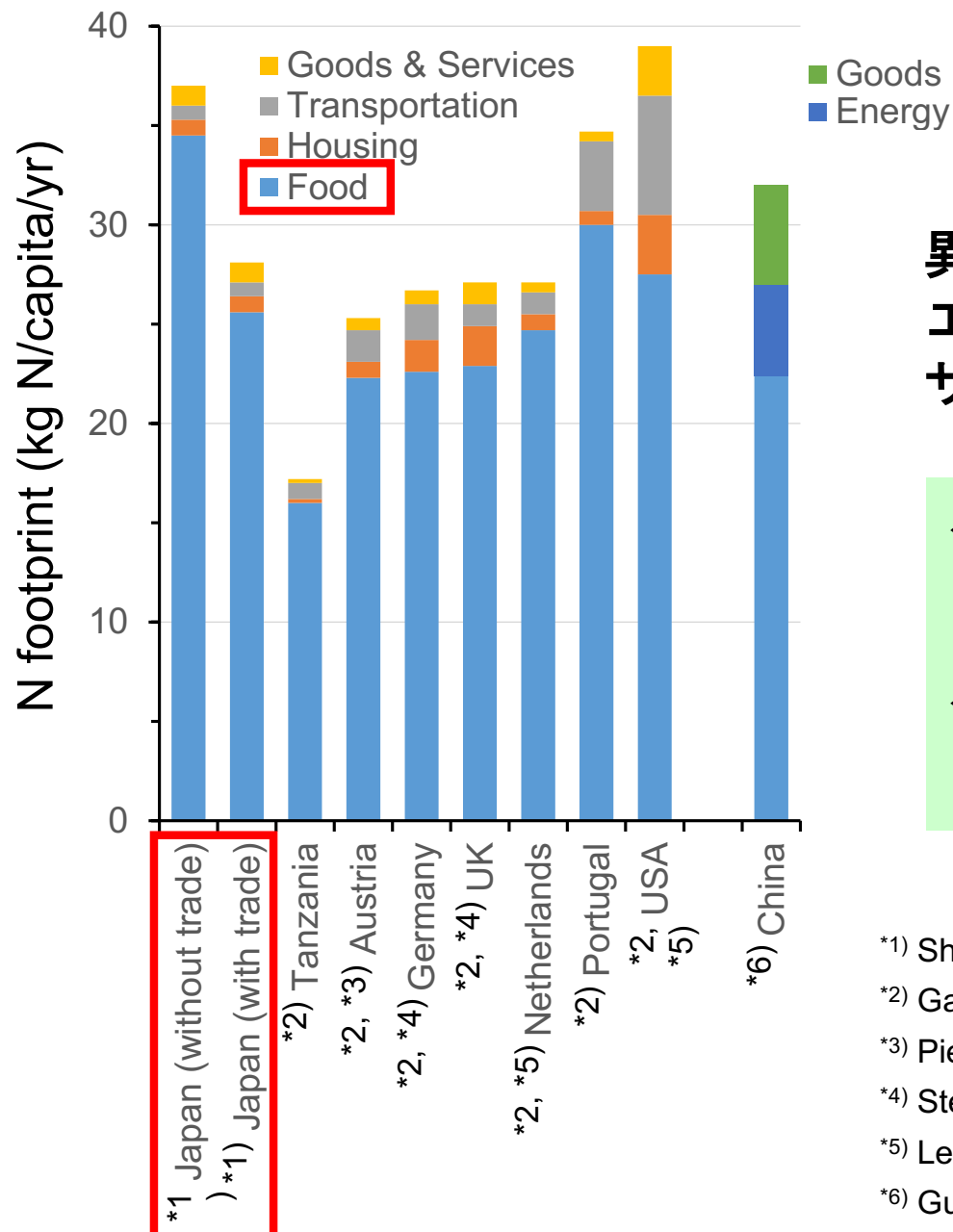
消費者行動とNr排出を定量的に結び付けるための指標

窒素フットプリントは、「窒素負荷問題の根源は、**消費者**
の（食）生活にある＝主役は**消費者**」ということを、**定量的**
に示した簡易指標として画期的 !!

⇔ 従来の指標・基準は、排出者（農家、工場等）が対象
（消費者にとっては他人事、第三者的立場）



国別の窒素フットプリント



異なる国別に計算された食べ物、エネルギー、輸送、品物及びサービスの窒素フットプリント

- ✓ 日本人の窒素フットプリントは比較的高い
- ✓ 「食」の窒素フットプリントを低減させることが重要！

*1) Shibata H et al (2014)

*2) Galloway JN et al (2014)

*3) Pierer M et al (2014)

*4) Stevens C et al (2014)

*5) Leach AM et al (2012)

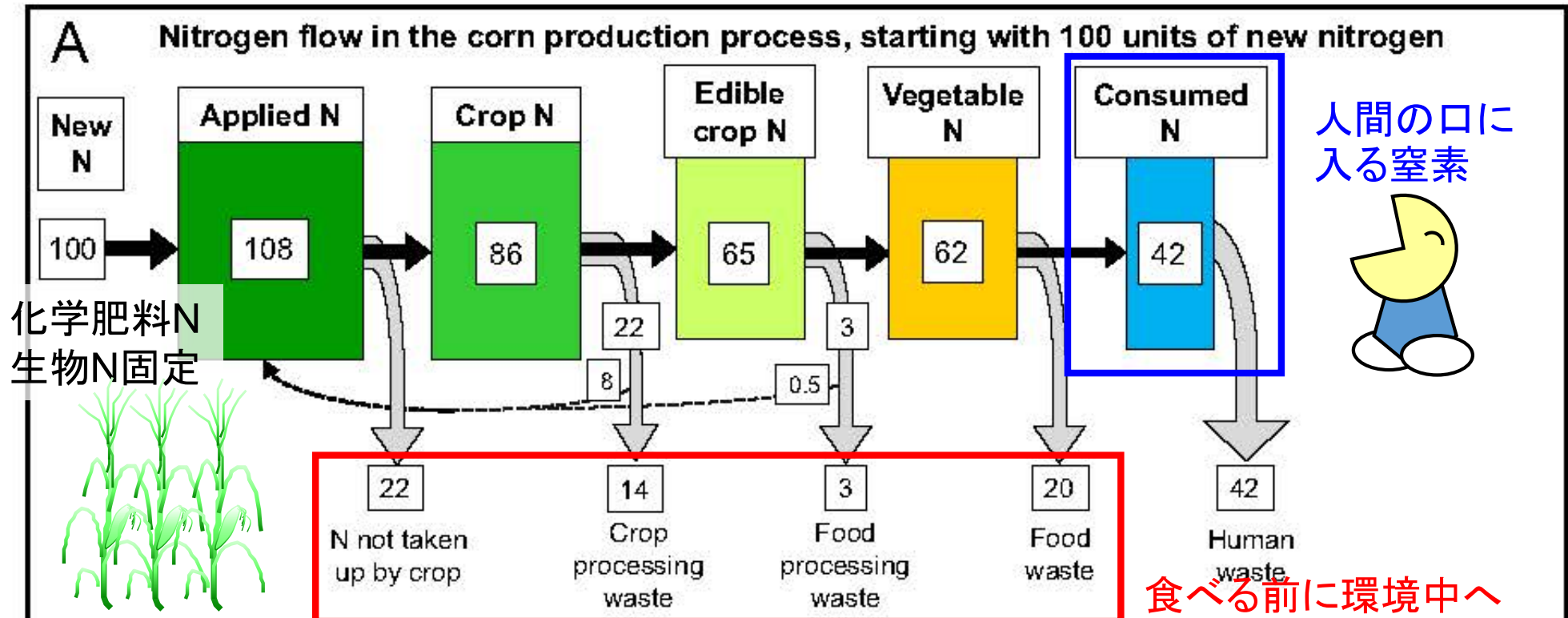
*6) Gu B et al (2013)



「食」の窒素フットプリントの考え方

Corn

Leach AM et al (2012) Environ Dev 1:40-66



仮想窒素係数：Virtual Nitrogen Factor (VNF)

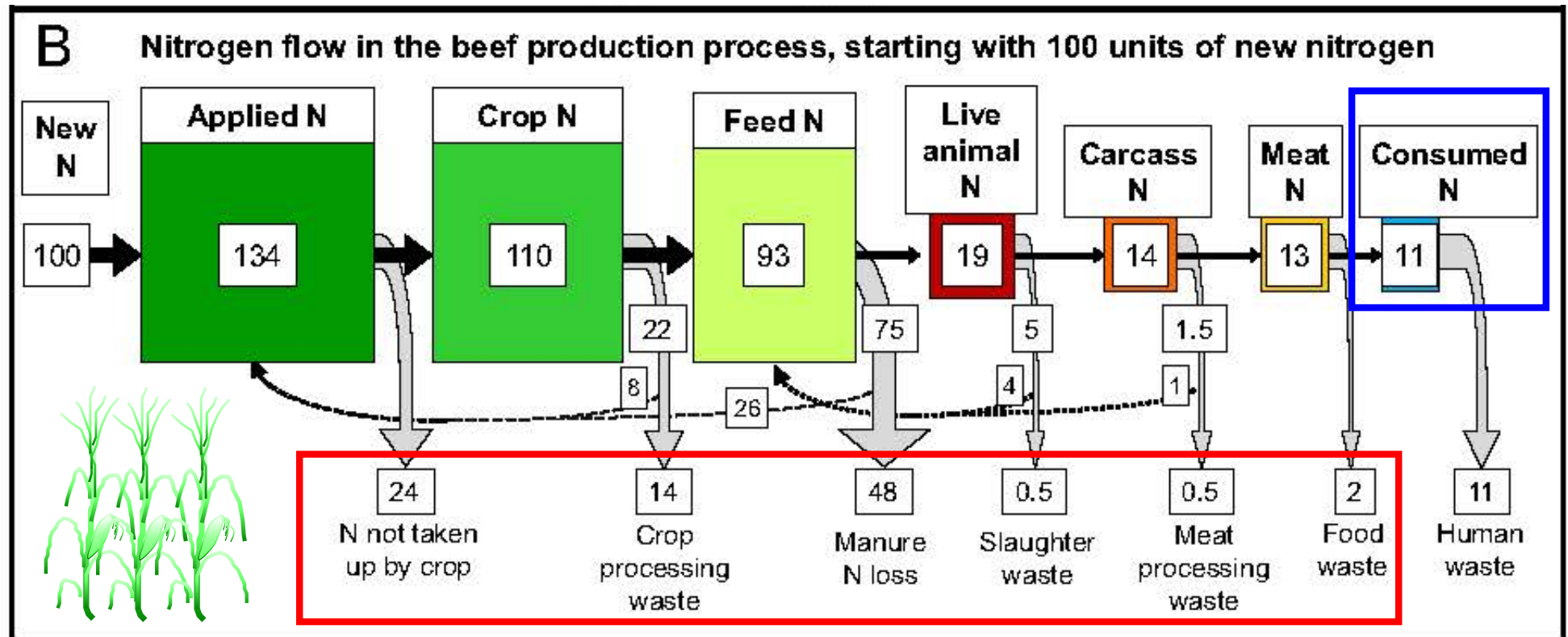
$$\text{VNF} = \frac{\text{N used to produce a food item that is not contained in the item or recycled}}{\text{N consumed in item}}$$

$$\text{VNF} = 58/42 = 1.4$$

「食」の窒素フットプリントの考え方

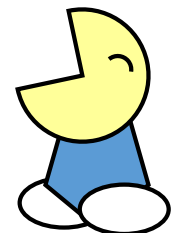
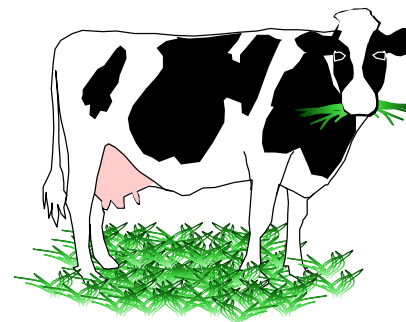
Beef

Leach AM et al (2012) Environ Dev 1:40-66

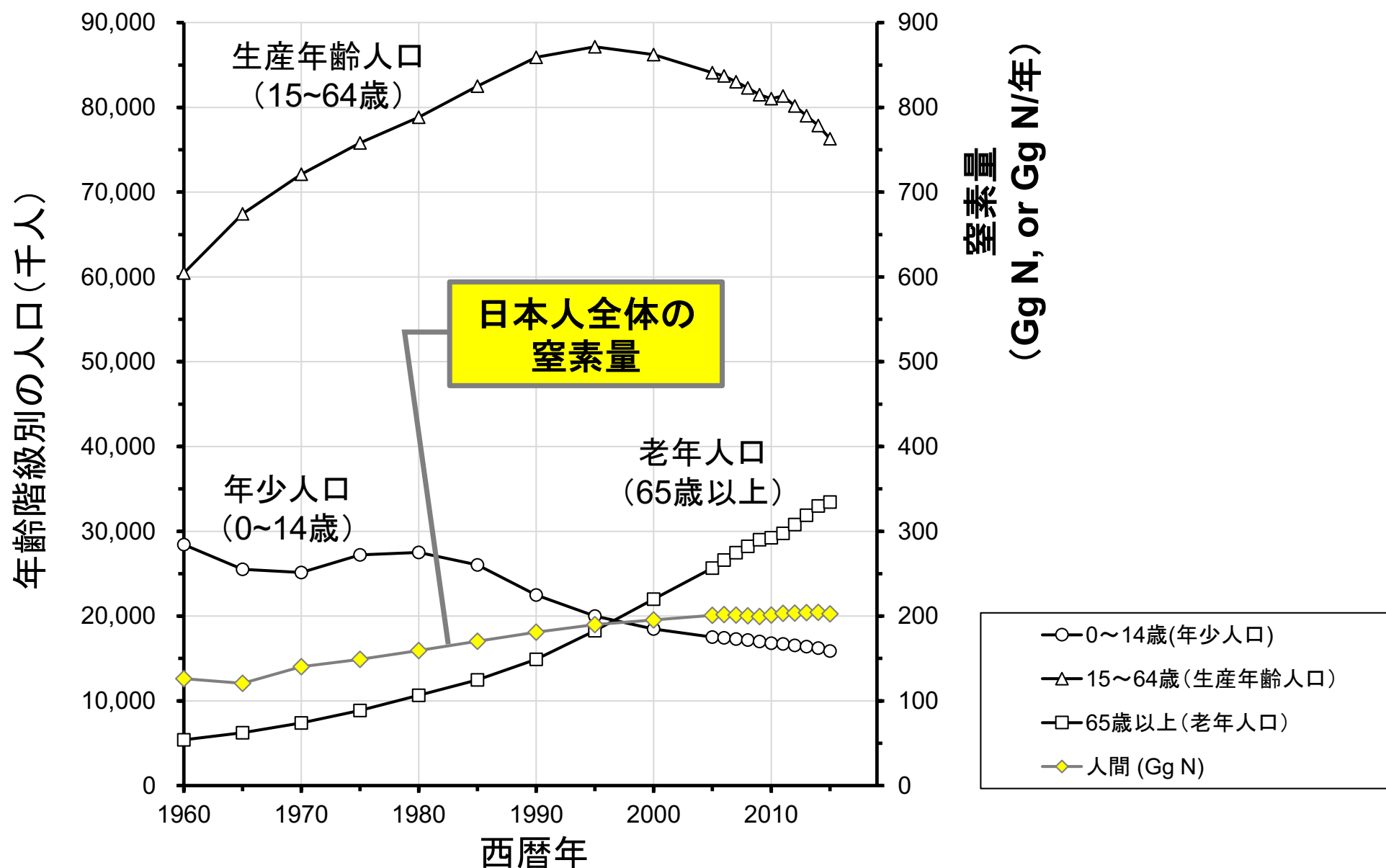


$$\text{VNF} = 89/11 = 8.1$$

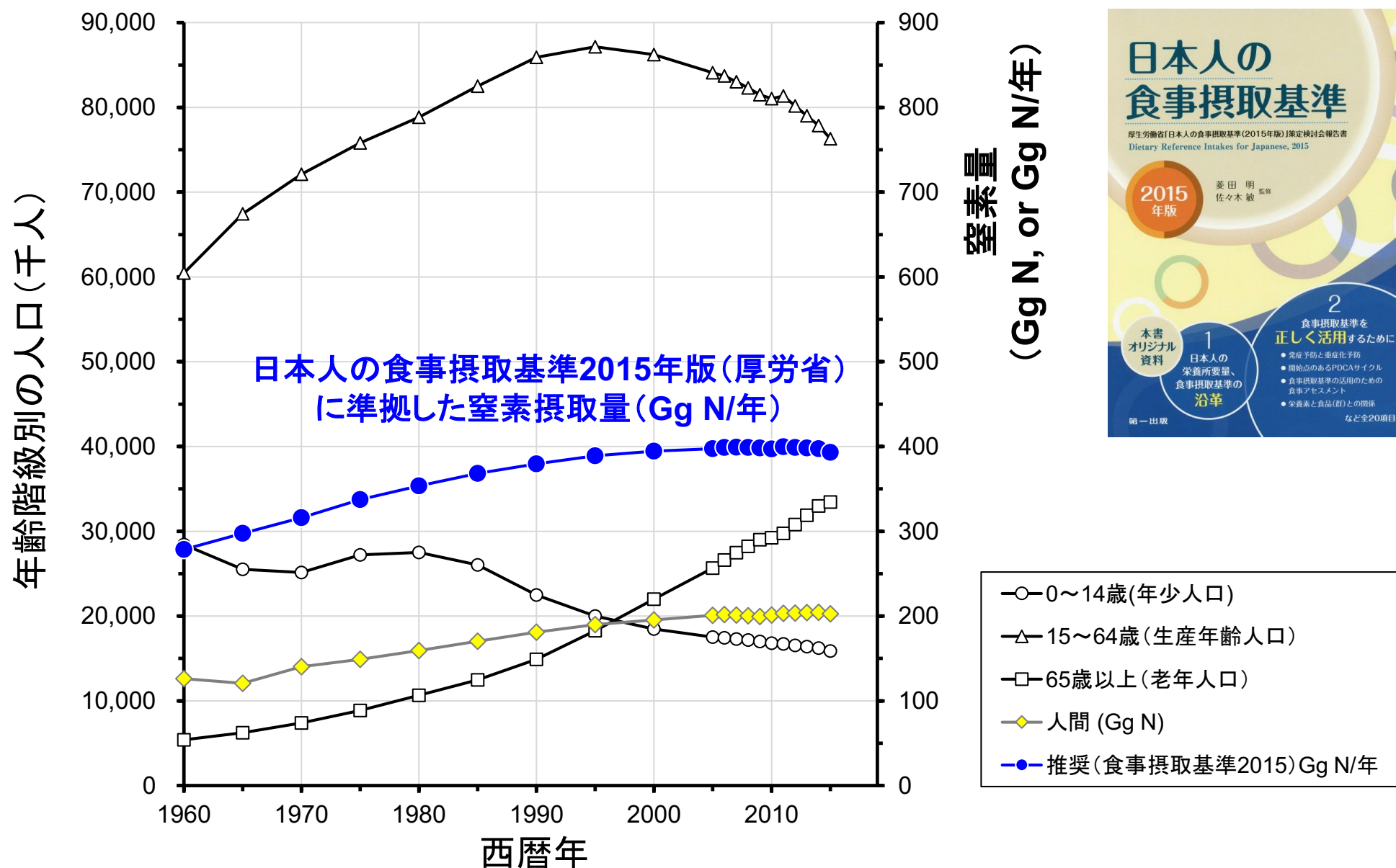
食べる前に環境中へ排出される窒素が大部分を占める



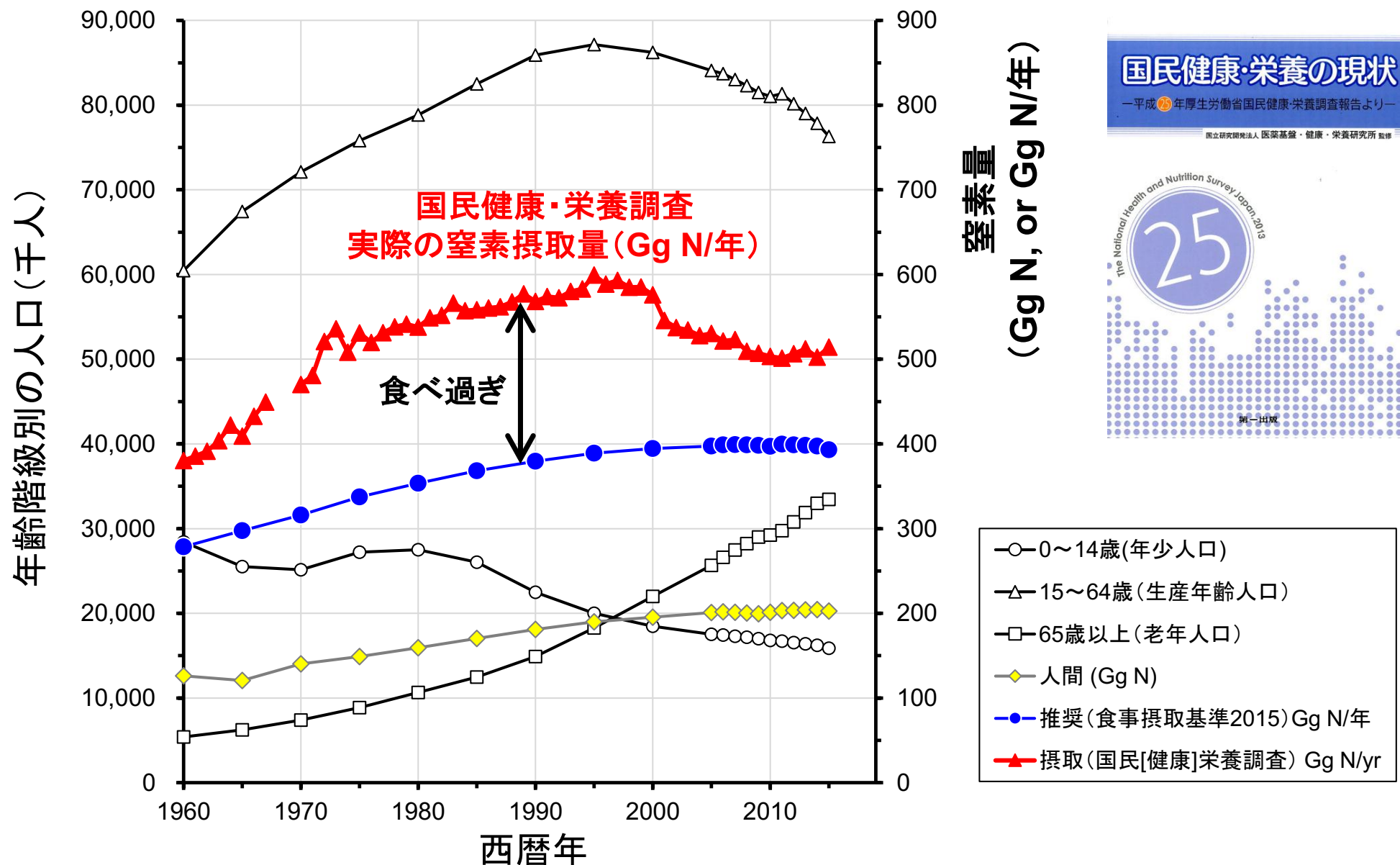
人口と窒素量の変遷



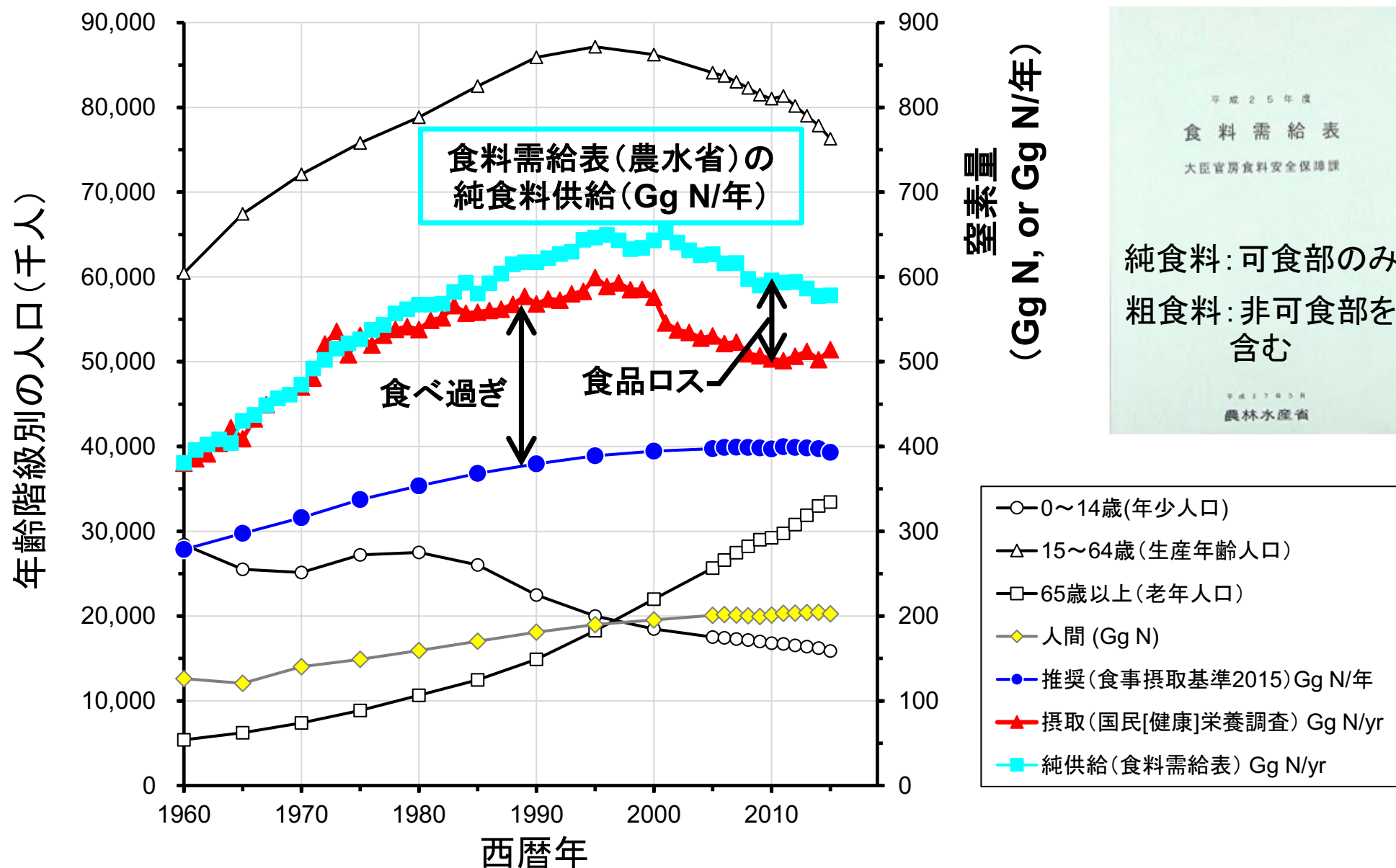
人口と窒素量の変遷



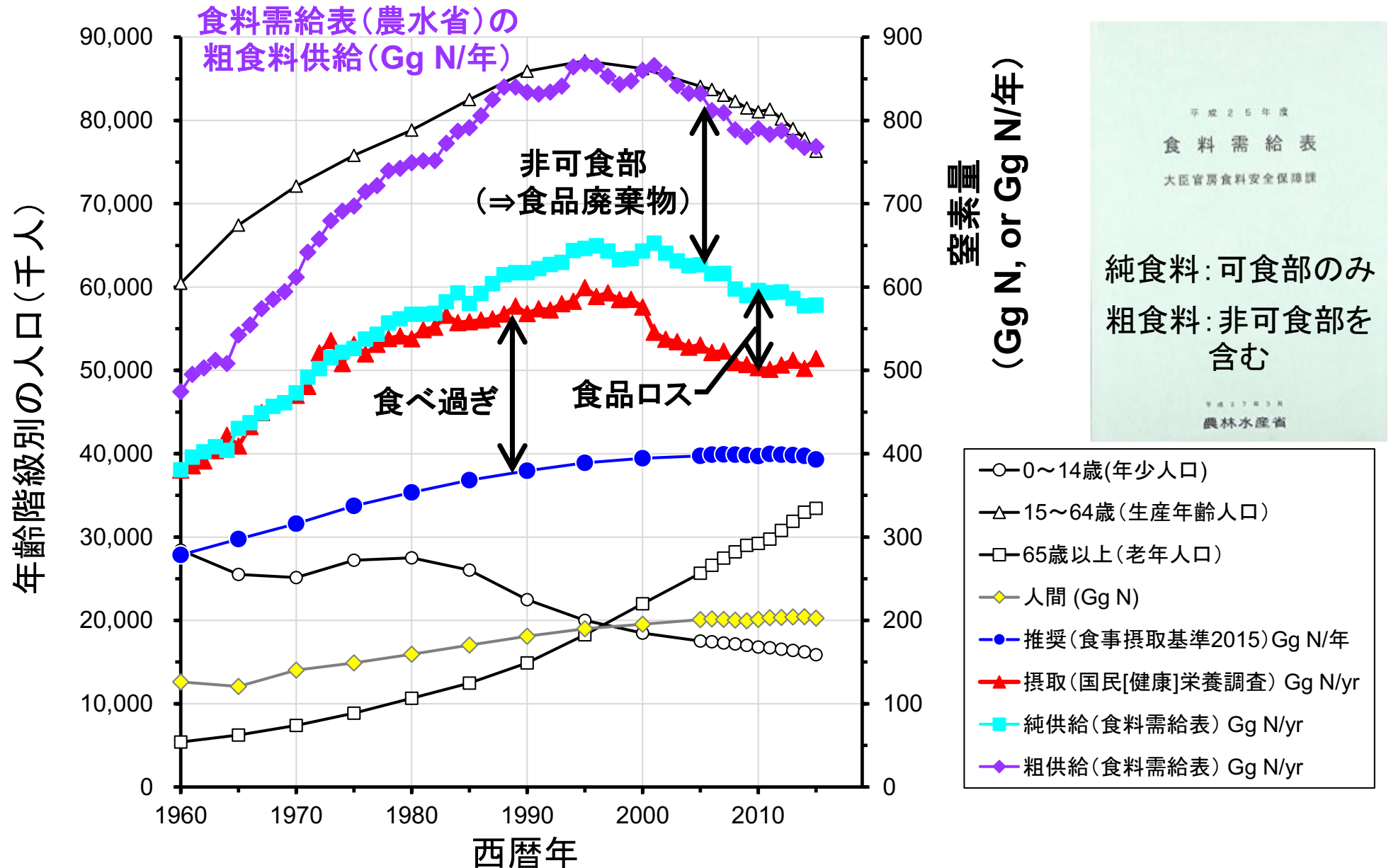
人口と窒素量の変遷



人口と窒素量の変遷



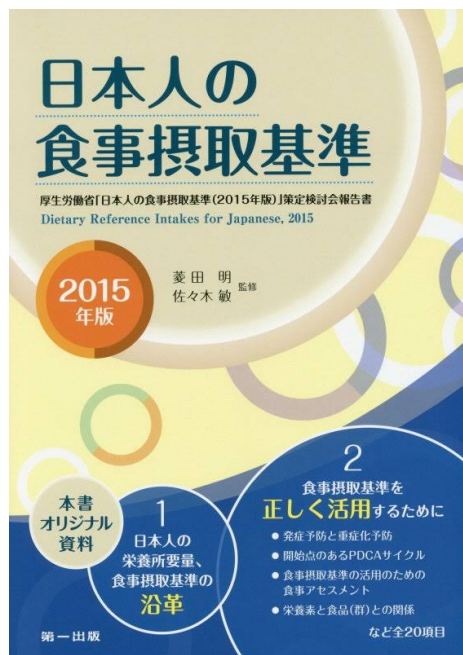
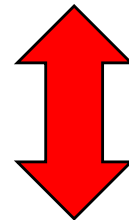
人口と窒素量の変遷



「健康的」な食生活とは？

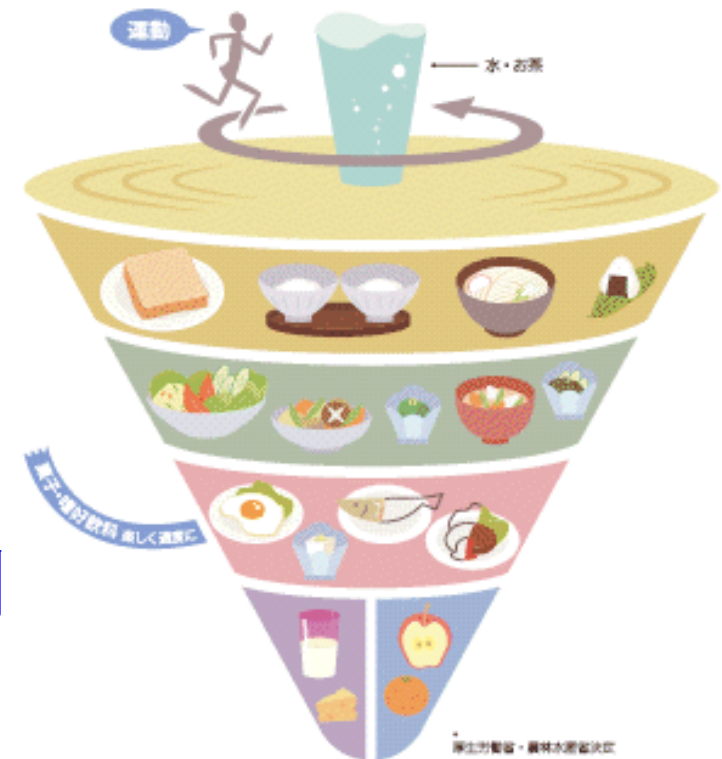
・「健康的」な食事（&適度な運動）

日本人の食事摂取基準2015年版（厚労省）
食事バランスガイド（厚労省・農水省）

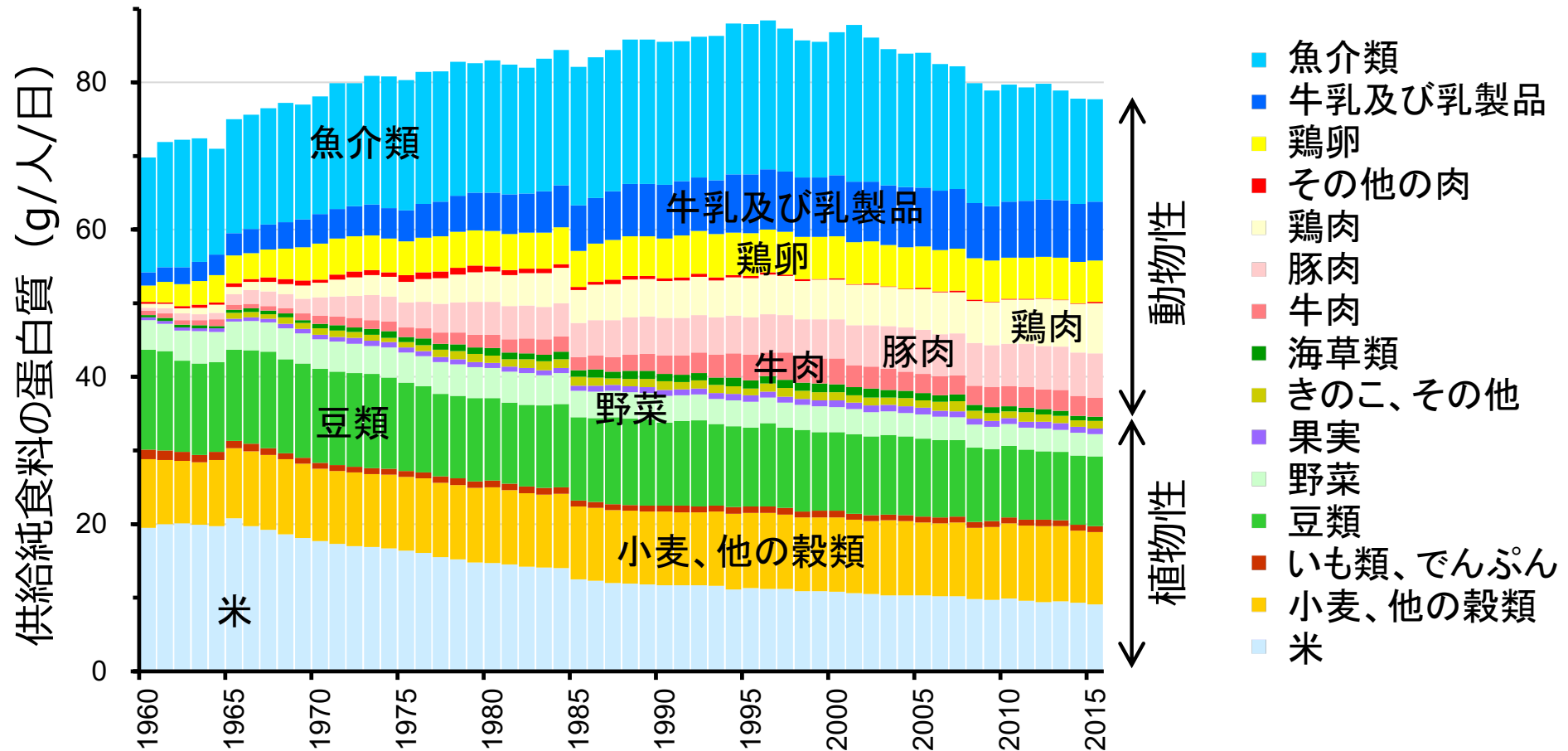


現実のタンパク質(Nr)
摂取量(国民健康・栄
養調査、厚労省)とは
大きなギャップ

⇒ Nr摂取の20%は削
減可能(量的な対策)



「健康的」な食生活とは？



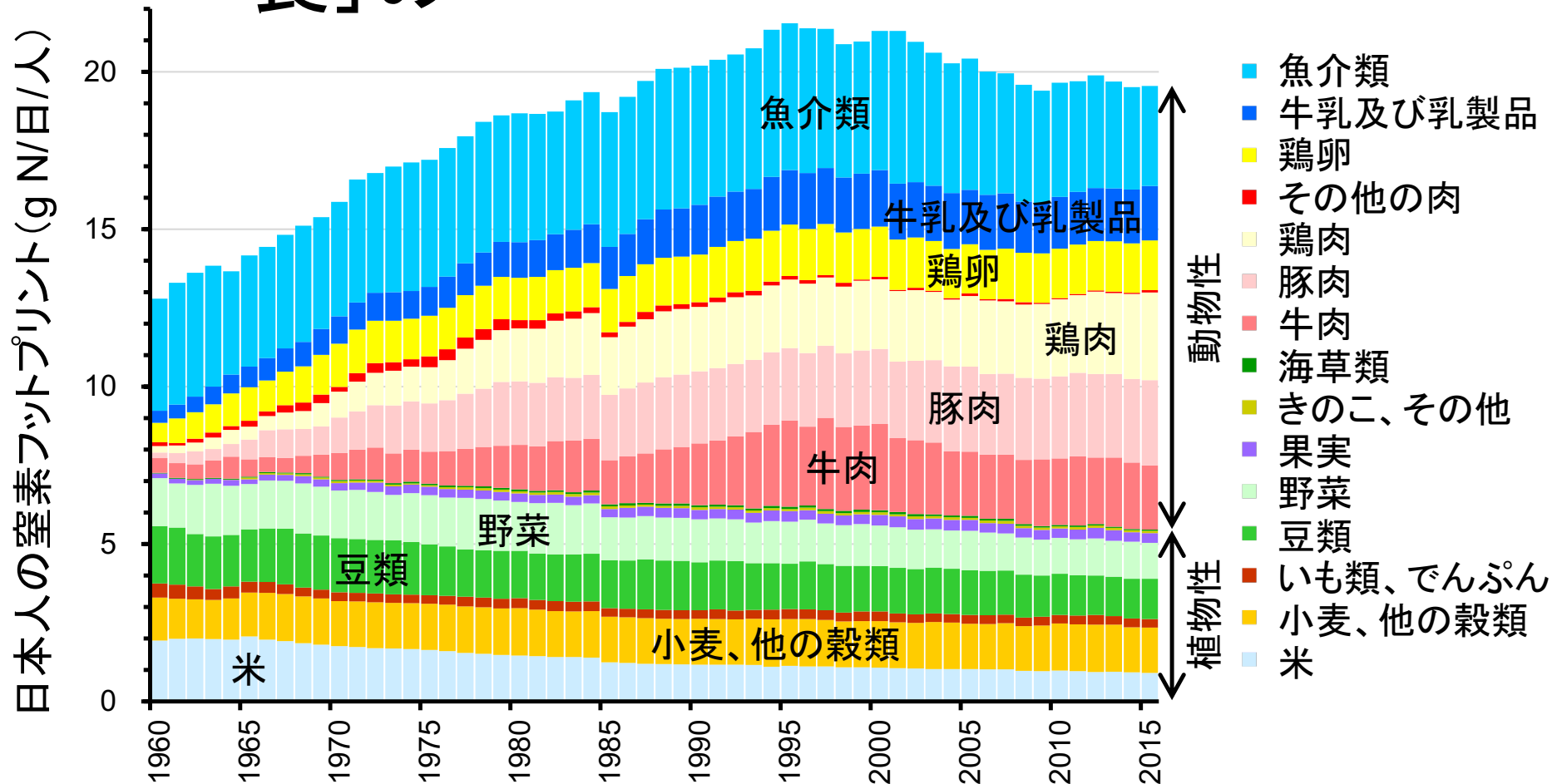
和食('70年代)から洋食(現代)へ、質的に大きく変化
⇒ 植物性Nr摂取割合を増やす(質的な対策)

日本人の窒素フットプリント(試算)



農研機構

「食」の



動物性・植物性タンパク質をバランス良く摂る「和食」

⇒ 窒素フットプリントを20%~25%は削減可能

「健全」な食生活とは？

・「健全」な食生活

「健康的」な食生活

食品ロスの低減、「古い」Nrの有効利用

食品廃棄物の低減、「古い」Nrの有効利用

本当にもったいない・・・



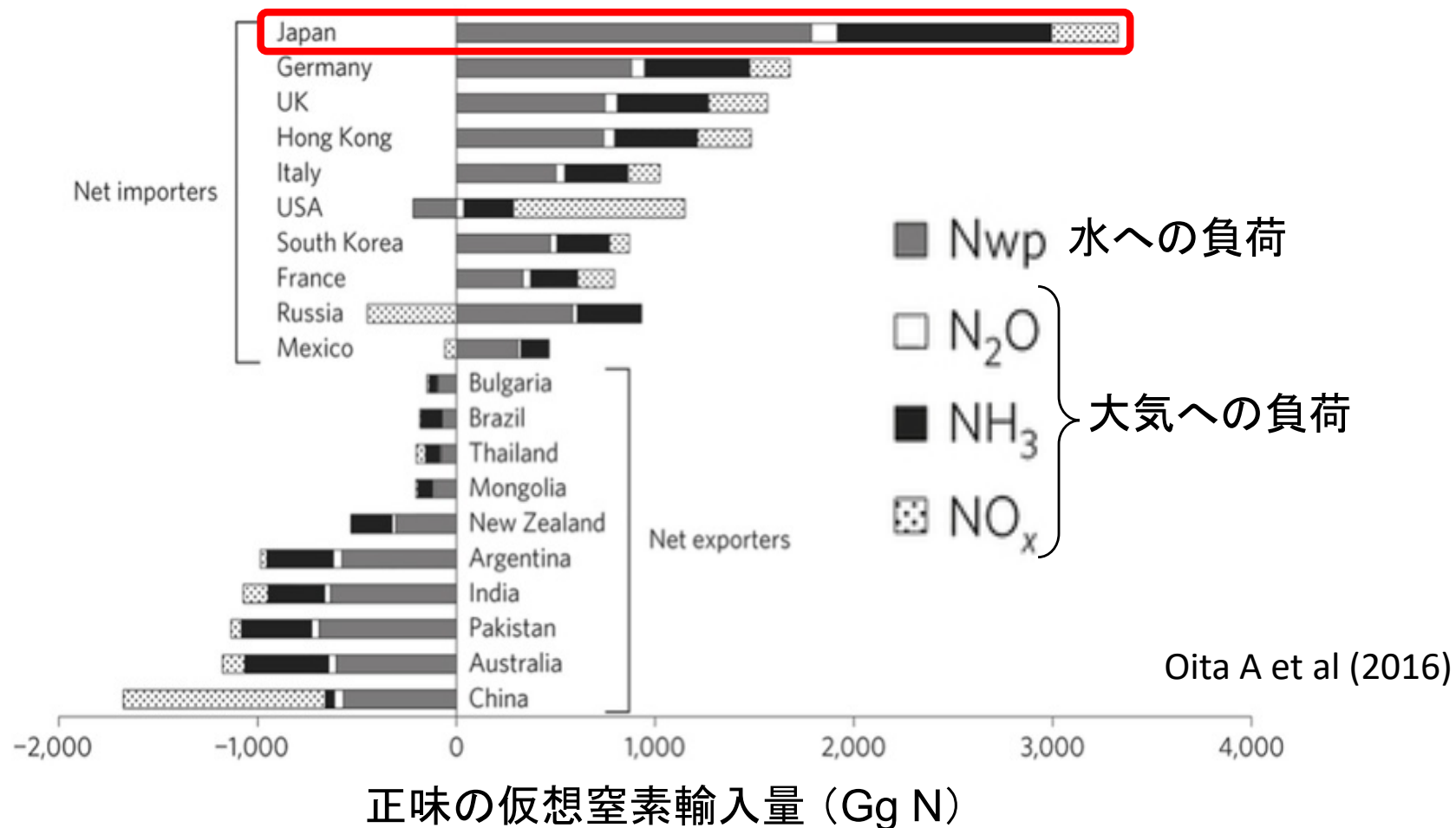
20年度食品ロス統計調査：農林水産省



資料：(社)日本科学飼料協会
注：認証番号が「21 認証第〇〇〇号」で、
食品循環資源の利用割合が「50%以上」
であった場合の認証マークの表示例

「健全」な食生活とは？

日本は世界最大の仮想窒素輸入国（正味）
＝ 他国への多大なNr負荷（消費国としての責任は？）



→ TPP11でさらに増大！？

1. 研究開発

- 計算法、DB開発→見える化
- 様々なシナリオ分析

2. 教育・普及 (知ってもらう)

- 食品表示票、食堂メニュー等への表示
- 食育、栄養指導との連携
- 行政施策への利用、連携
- 水、炭素フットプリントとの連携

3. 比較・差別化

- 地域の農畜産物ブランド化
- 品種開発
- 金銭に直結→DB信頼性の向上

仕出し弁当の窒素フットプリント

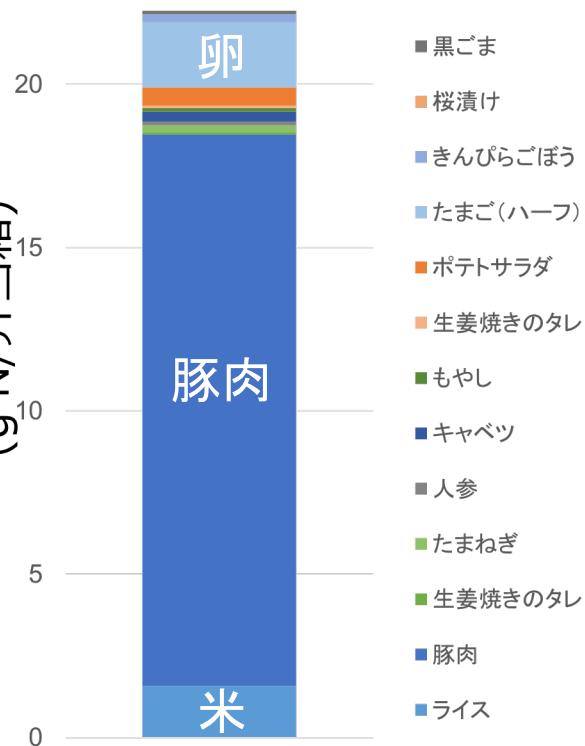
330円

摂取
3.9 g N



25 豚生姜焼き弁当 22.2 g

食べ物の窒素フットプリント
(g N/弁当箱)



420円

協力: 東北大学
生活協同組合

摂取
2.9 g N

25 麻婆茄子&メンチ弁当
13.6 g

食べ物の窒素フットプリント
(g N/弁当箱)



様々なタンパク質を
摂ること

⇒ 健康的な食事
(アミノ酸バランスが
良い) & 環境中へ
の窒素負荷も少ない

⇒ 食品表示票のカ
ロリー値のように、窒
素フットプリントを表
示したい

日本土壤肥料学会、ランチセミナー



- 反応性窒素(Nr)は全生物にとって必要不可欠な栄養分であるが、過剰な人為的Nr生成は、地球にとって大きな脅威。
- 既に大量に存在する「古い」Nrを最大限に利用し、「新しい」Nrの生成を極力減らす資源循環型社会を構築すべき。
- 持続可能な食料生産と消費のためには、生産現場だけでなく、「消費者」の協力(=「健全」な食生活の実現など)が必要不可欠。そのためには、分かり易い指標(窒素フットプリントなど)の開発・普及が必要。