

日本の有機農業の 現状と課題

西尾道徳

2020年1月27日

**1. 合成窒素肥料は今や不可欠だが、
窒素の利用率の飛躍的向上が必要**

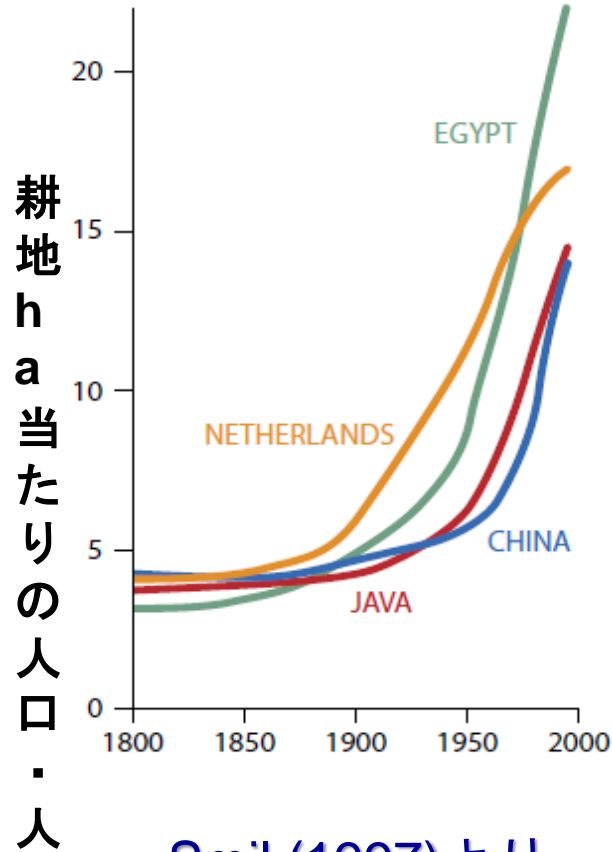
2018年3月「環境保全で先進国のなかでますます遅れる日本農業」および同年7月「有機農業の理念と課題」で以下を述べた。

- ① 日本は化学合成の肥料や農薬などを多量に使用して、高い収量と収益を上げる集約農業を行なって、環境汚染を起こしている。**
- ② 日本は他の先進国に比べて、農業による環境汚染に対する保全政策が遅れている。**
- ③ 有機農業は、化学合成の投入資材を極力使用せず、環境汚染の防止を図りつつ行なう農業であり、特に窒素施用量を慣行農業よりも控えることによって、抗酸化物質などに富む品質の高い農産物を生産できる。**

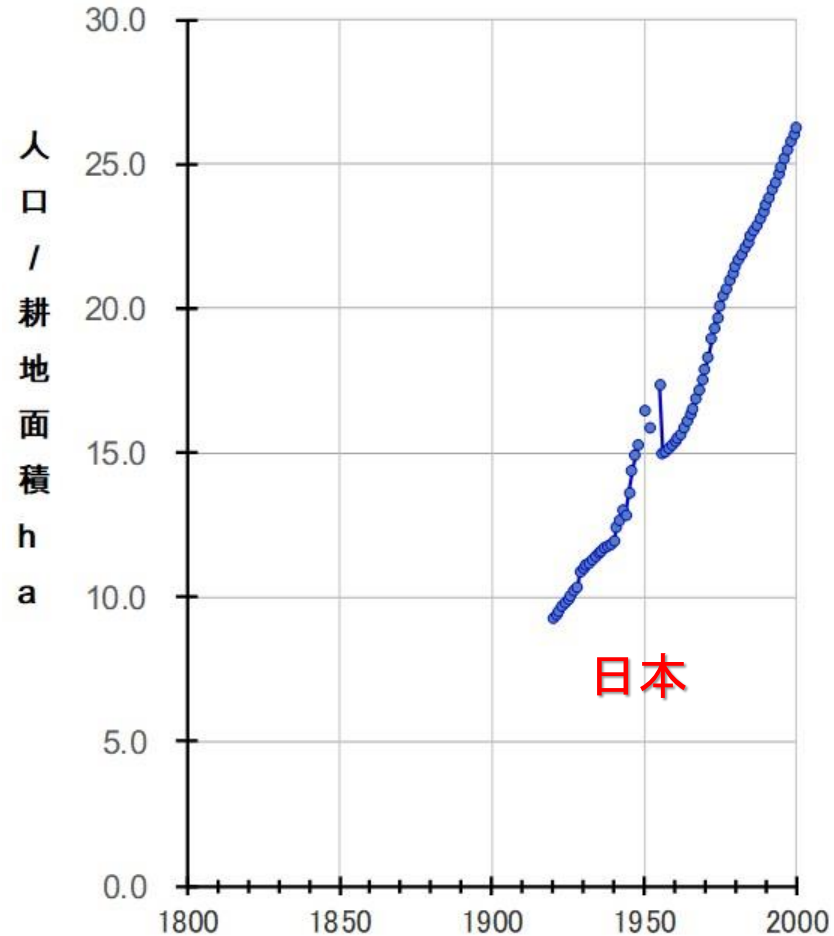
窒素ガスと水素ガスからのアンモニア合成技術 (ハーバー・ボッシュ反応) が人類を飢えから解放

- ① 大気に N_2 ガスが多量に存在するが、一部の微生物しかアンモニアに変換できず、自然界には生物の利用できる窒素がわずかしか存在していない。
- ② 人間は、マメ科牧草の根に共生している根粒菌や、水田の田面水や表土に生息する窒素固定性細菌などの変換した窒素とともに、植物遺体や家畜ふん尿の窒素を活用して作物を生産した。
- ③ 一部にはチリ硝石、ペルーのグアノなども利用したが、1900年頃にはその枯渇が懸念された。
- ④ 1913年にドイツのハーバーが高温高压で特殊な触媒下で N_2 と H_2 からアンモニアを合成する技術を開発。ボッシュがその工業的製造装置を開発。1919年にハーバーが、1931年にボッシュがノーベル賞を受賞。

**窒素肥料の使用とともに食料生産が増えて人口が増えた。
先進国ほど窒素肥料を早くから使用を開始した。**



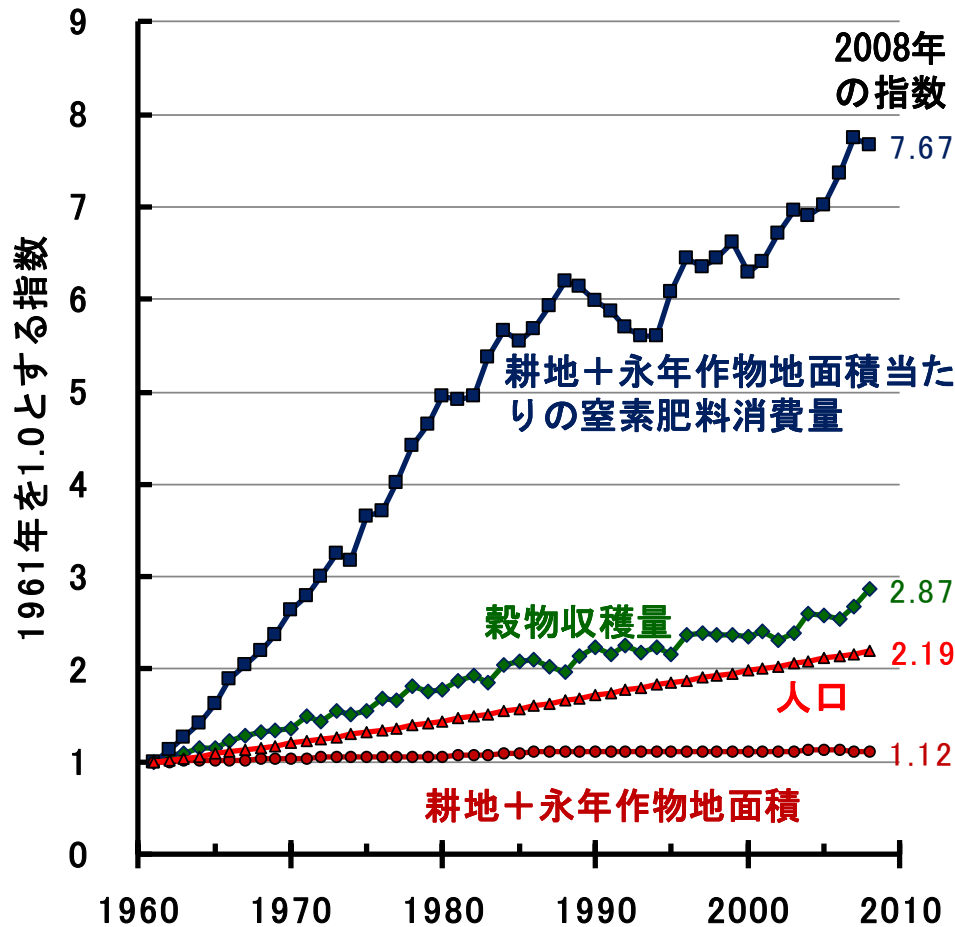
Smil (1997)より



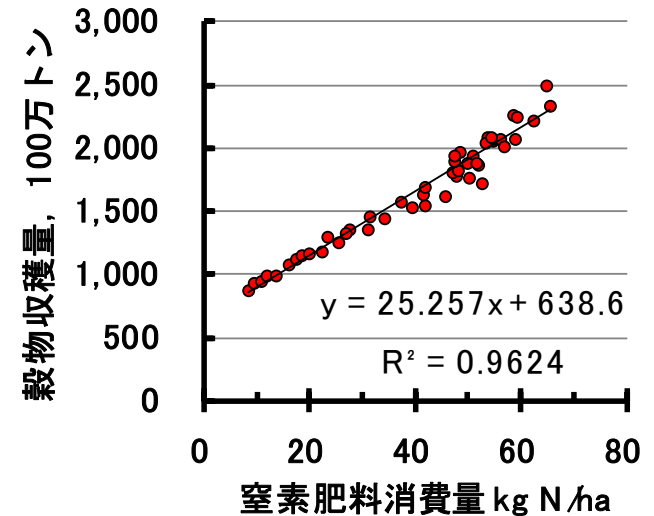
日本は早くから窒素肥料を利用して食料と人口を増やしたが、最近では輸入食料が増えている

化学肥料の普及で作物収量が増加

化学肥料をやめれば，世界の作物収量が激減



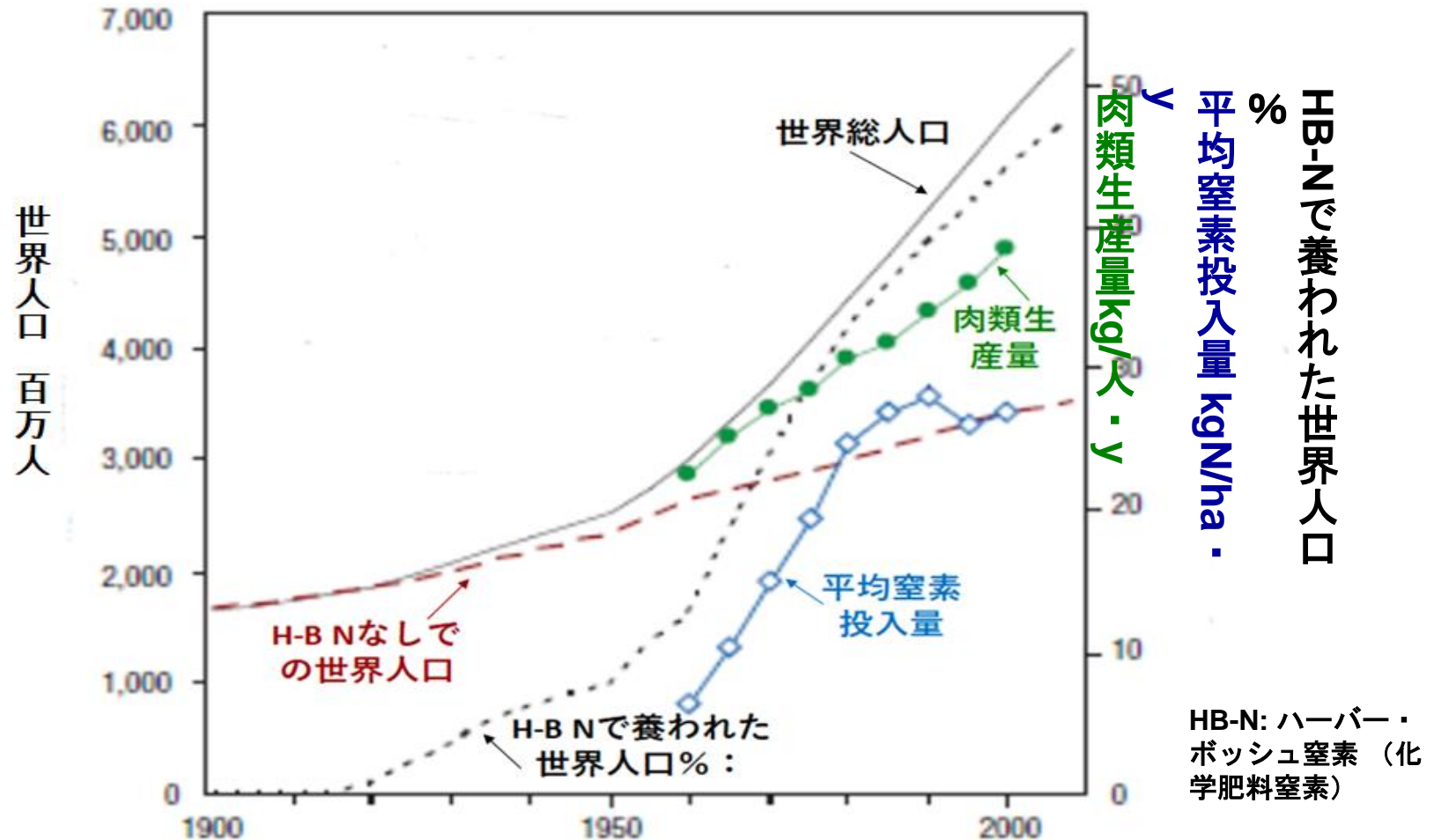
1961年を1.0とする世界の人口，穀物収穫量，耕地＋永年作物地面積，窒素肥料消費量の各指数の推移



1961-2008年における世界の耕地＋永年作物地面積当たりの窒素肥料消費量と穀物総収穫量との関係

穀物＝オオムギ＋ソバ＋トウモロコシ＋キビ類＋エンバク＋水稻＋ライムギ＋ソルガム＋コムギ

世界人口は1920年の19億人が2008年に67億人に増加。合成窒素肥料がなかったら，2008年に32億人にすぎなかった。窒素肥料で生産された食料を食べた人達が世界人口に占める割合は，1920年0.9%，1950年8%，1974年27%，2008年48%に上昇。窒素肥料を全廃したら大飢饉。



20世紀における世界の人口と窒素量投入量の推移の推定(Erisman et al.2008)

産業革命以前の地球における天然の窒素固定量は年間2.03億トンだったが、ハーバー・ボッシュ反応による窒素固定が行なわれている現在は、窒素固定の総量は3.78億トンに増加し、それとともなって環境中に放出される反応性窒素量が激増した。

産業革命前における地球における窒素固定量の推定値
(100万トン/年) (Fowler et al,2013)

陸地での生物的窒素固定	58
海洋での生物的窒素固定	140
稲妻による窒素固定	5
天然の反応性窒素の合計量	203

環境中の反応性窒素（アンモニア，アンモニウム，硝酸，亜硝酸などの窒素酸化物などは、大気，土壌，水系を汚染し，人間や野生生物に深刻な影響を及ぼしている。

地球における反応性窒素のフラックス(100万トン/年)
(Fowler et al,2013)

工業的製造(肥料120, 化学工業20)	120
自然生態系でのN2固定	58
海洋でのN2固定	140
農作物によるN2固定	60
燃焼によるNOx排出	40
土壌からのNO排出	5
土壌からのN2O排出	13
稲妻	5
陸上生態系から大気へのNH3排出	60
窒素酸化物の陸地表面への湿性・乾性降下物	70
窒素酸化物の海洋への湿性・乾性降下物	30
海洋(および火山)からの大気へのNH3排出	9
海洋から大気へのN2Oの排出	5.5
海洋でのN2への脱窒	100-280
海洋への反応性Nの埋没	20

2008年における世界の主要国の
窒素利用効率 (Sutton et al.,
2013から 抜粋)

	作物の窒素 利用効率%
ヨーロッパ, 北アメリカ	35 (8-68)
オーストリア	68
カナダ	47
フランス	34
ドイツ	35
オランダ	15
イギリス	29
アメリカ	43
東・東南アジア	30 (7-79)
オーストラリア	36
中国	22
インドネシア	28
日本	20
1) 平均値と国の値の範囲	

化学肥料窒素は世界の食料生産に不可欠だが、その窒素の作物による利用効率は低い。

肥料窒素の利用効率を上げることが緊要

肥料窒素の利用率向上技術

- ① 土壌診断を踏まえた養分の過不足の調節
- ② 基肥重点施肥から分施重点施肥への移行
- ③ 側状施肥
 - 水稻：田植えと同時に、機械でペースト肥料（豚カツソース状肥料を苗の横2 cm，深さ3～5 cm の位置に紐状に施用）
 - 野菜：ペースト肥料を種子から横5cmに，種子の左右に深さ5と10 cmの位置に，種子を中心に株間距離の半分だけに施用する。
- ④ 緩効性窒素肥料：尿素とアルデヒド類から合成した有機化合物などで，水に溶けて酸加水分解されたり，微生物分解されてから，無機態Nを放出するので，肥効が緩効的となる。
- ⑤ 被覆肥料：化学肥料の表面を樹脂フィルムなどで被覆したもの。水蒸気が肥料顆粒の内部に浸透して内容物を溶解し，内圧を高め，やがて被覆材に穴を開け，穴から内容物が溶出する。肥料の溶出速度が異なる様々なタイプが存在する。
- ⑥ 硝化抑制剤入り窒素肥料：混合した硝化抑制剤によって硝化を抑制して，窒素のロスを軽減する。

被覆肥料による水稻のN吸収効率の向上

東北地方における水稻の基肥Nの利用率 (Shoji, 1999)

慣行施肥			被覆肥料施肥			出典
肥料	施用方法	利用率 %	肥料	施用方法	利用率 %	
移植水稻						
硫安/尿素	全面施用	18-42 (28)*				庄司・前 (1984)
硫安	条施	33	被覆尿素	条施	79	金田ら (1994)
			被覆尿素	Co-situs**	83	

* : 全調査件数は25.

** : 大量の被覆肥料を種子や苗と接触させて施用。この場合は苗箱に全ての被覆肥料を施用。

2. なぜ日本で有機農業が 容易には拡大しないのか

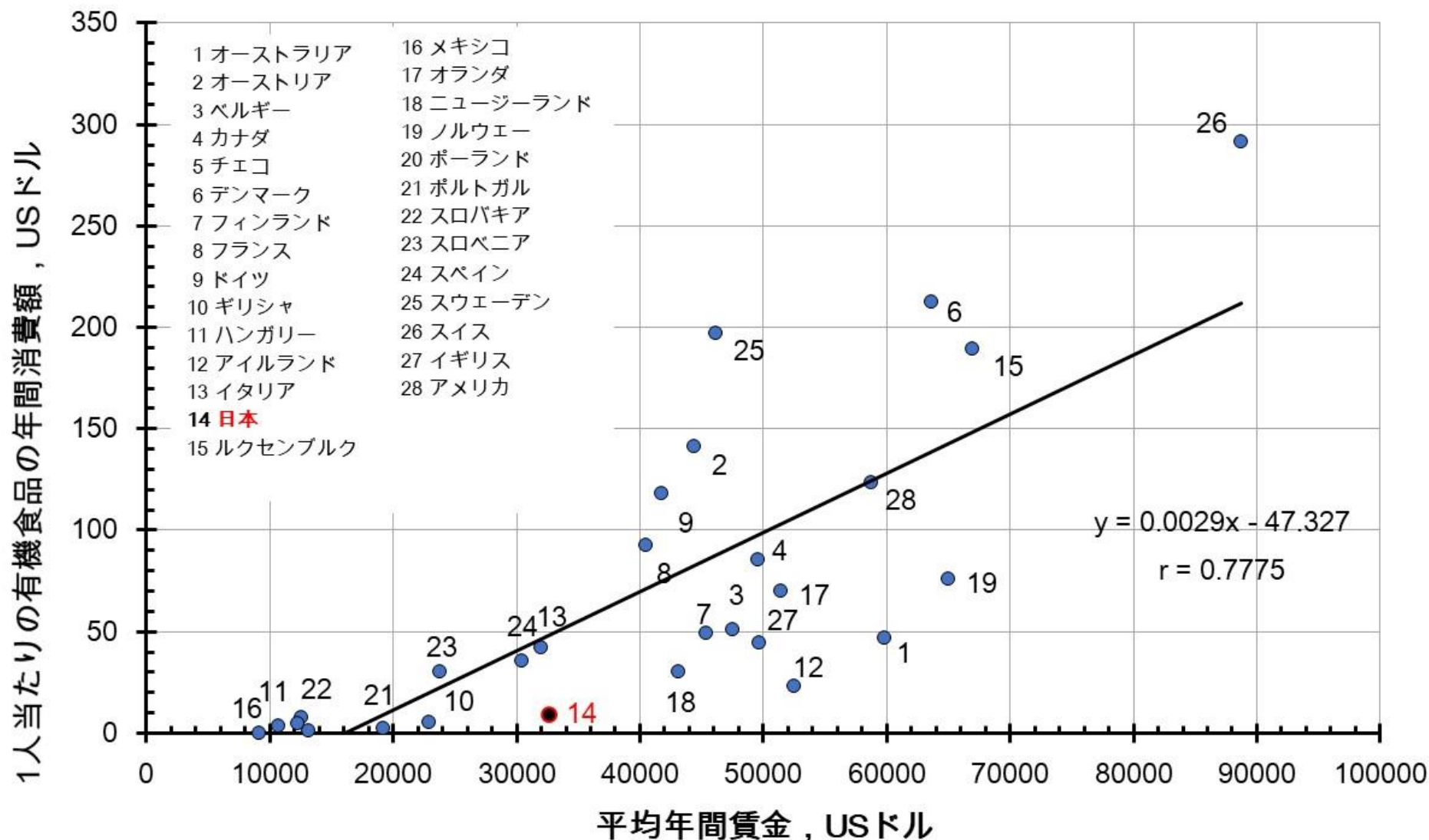
2015年における日本の有機農地面積は， 10,043 ha， 全農地面積の0.2%にすぎず， 先進国で最低水準

2015年における代表的な国々における全農地面積に占める有機農地面積の割合（％）（ FIBL & IFOAM: The W orld of Organic Agriculture, Statistics and Emerging Trends 2017から 作表）

オーストリア	21.3	オーストラリア	5.6
スウェーデン	16.9	フランス	5.0
エストニア	16.5	イギリス	2.9
スイス	13.1	オランダ	2.6
イタリア	11.7	アルゼンチン	2.2
チェコ共和国	11.3	カナダ	1.4
フィンランド	10.0	韓国	1.0
スペイン	7.9	アメリカ	0.6
リトアニア	7.4	中国	0.3
ポルトガル	7.2	ブラジル	0.3
ドイツ	6.5	日本	0.2
デンマーク	6.3	キューバ	0.1

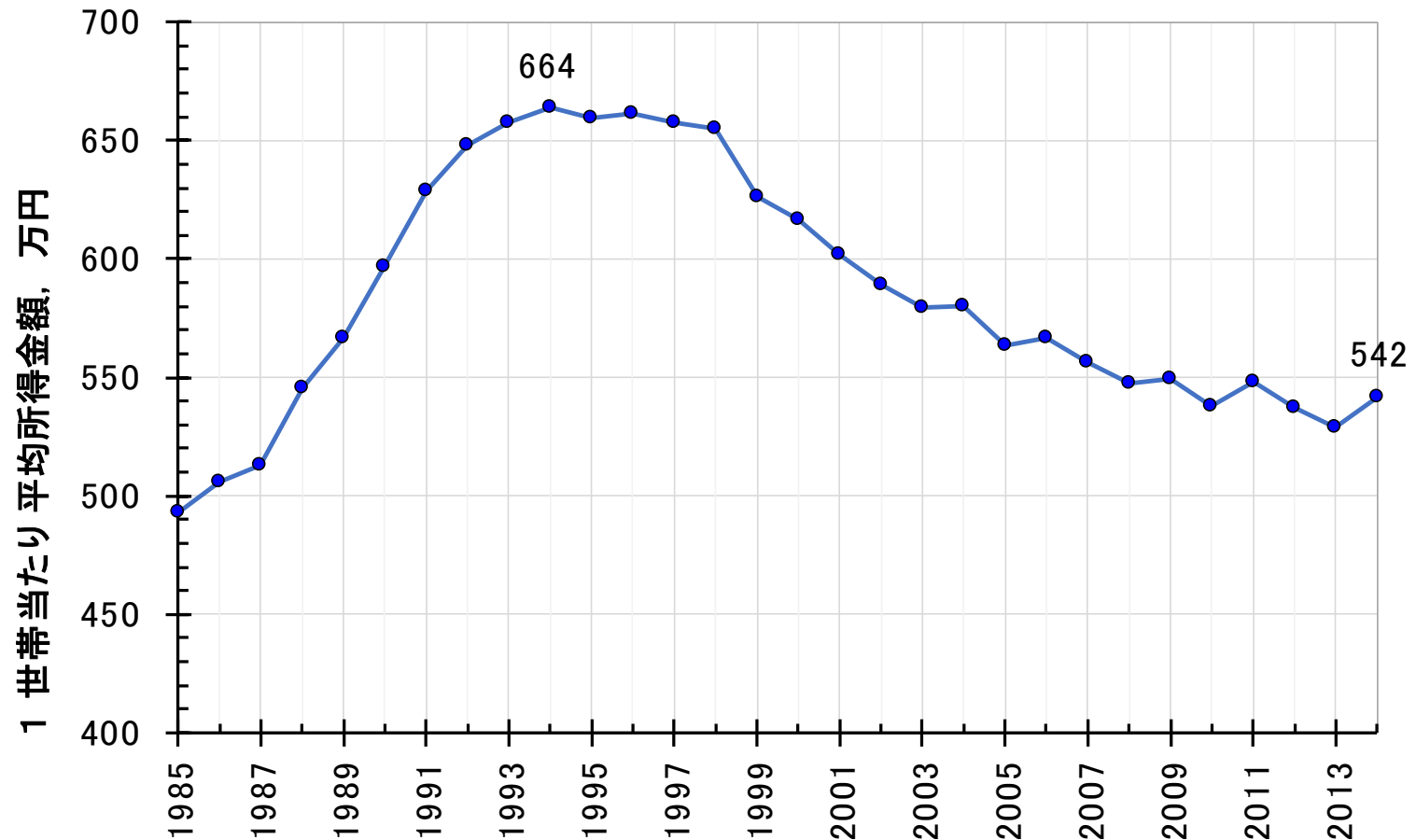
理由 1) 日本の所得水準が低い

所得が高い国ほど有機食品消費額が高い傾向がある



2015年におけるOECD国の1人当たりの平均年間賃金と有機食品の年間消費額の関係(OECDSTATとLemound and Willer,2017から作図)

**1世帯当たり平均年間所得金額は、1994年に比べて2014年には
122万円も減少。有機生産物の購入力が激減。これは企業の内部
保留金の増額が主因：2016年度406兆円**



**日本における1世帯当たり平均所得金額の推移
(国民生活基礎調査から作図)**

理由 2) 農業経営体の規模が小さい

EUの農業経営体の規模は比較的大きく，有機経営体には慣行経営体よりも規模の大きなものが多く，永年草地の割合が高い

EU主要国の慣行および有機農業の経営体の平均農地面積と全経営体の農地タイプ別平均割合（2016年）

	経営体の平均農地面積 ha		全経営体の農地タイプ別平均割合 %		
	慣行農業	有機農業	耕地	永年草地	その他
スペイン	23.8	55.8	49.3	32.8	17.9
フランス	63.2	47.6	65.6	30.9	3.4
イタリア	10.0	28.0	56.7	25.7	17.5
オランダ	33.0	33.5	57.2	40.6	2.1
オーストリア	19.6	23.6	50.4	47.1	2.5
スウェーデン	43.7	96.3	84.9	15.0	0.1
イギリス	88.3	144.1	36.9	62.9	0.2
Eurostatのデータベースから作表					

日本の慣行および有機の経営体の平均規模は EUに比べてはるかに小さい

- 2017年における日本の慣行経営体の平均規模は全国2.87 ha（都府県2.1 ha，北海道28.2 ha）。
- 2017年におけるJAS有機面積は全国10,366 ha，JAS有機農家数は全国で3,678戸，平均2.8 ha。
- 規模の小さな有機経営体は，連作の可能な水稻や永年作物（茶樹）か，化学合成農薬によらない方法での土壌消毒をした上での野菜などを連作することになる。
- 土壌消毒の繰り返しは有機農業といえるか。
- 欧米では永年草地との輪作によって，土壌伝染性病害虫の蔓延防止と土壌肥沃度向上を図っている。日本で永年草地確保できないなら，水田輪作でこの2つを行なうべき。

日本でも借地を含めて規模拡大が進み，2015年のセンサスで，5.0ha以上の経営体がは全経営体の7.6%を占めているだけだが，その占める経営総面積は，全耕地の57.9%を占めるまでになった

2015年農林業センサスによる全国の経営耕地面積および所有耕地面積規模別の農業経営体数と経営耕地面積規模別面積ha（一部数値を合算して表示）

		経営耕地なし	<1.0 ha	1.0- 2.0	2.0- 3.0	3.0- 5.0	5.0- 10.0	10.0- 20.0	20.0- 30.0	30.0- 50.0	50.0- 100.0	≥100.0
経営耕地面積規模別農業経営体数 1,377,266	%	1.2	52.7	24.2	8.4	5.9	3.8	1.8	0.7	0.7	0.4	0.1
	累計%	92.4					7.6					
所有耕地面積規模別農業経営体数 1,377,266	%	2.9	53.0	27.0	8.6	4.6	1.8	0.9	0.4	0.4	0.2	0.1
	累計%	96.2					3.8					
経営耕地面積規模別面積 ha 3,451,444	%	—	11.9	13.3	8.0	8.9	10.3	10.1	7.2	10.3	11.8	8.2
	累計%	42.1					57.9					

日本では借地料が高い

- ドイツの経営体の平均経営面積は58.6ha(2013年)で、その平均約63%が借地。平均借地料は約203ユーロ/ha（農林水産省）（1ユーロを120円とすると、24,360円/ha）。
- 日本での農地の賃借料は、2013年の全国平均で、ha当たり、田107,780円、畑55,620円（(財)日本不動産研究所『田畑価格及び賃借料調』）。
- このため、ドイツに比べて日本の畑地の借料は、ha当たり31,260円高く、水田（ドイツにはないが）では80,420円も高い。
- 借地で経営面積を広げて、2004年の拡大以前のEUと類似した構造になったといっても、借地料が高い日本では、日本・EU経済連携協定（EPA）で、高い地代の分、生産コストの日本の高い日本の農産物は不利になることは容易に想像できる。

大規模集中農地なら日本でも農業所得が高い

～15ha以上の集中農地の大潟村の1人当りの所得は秋田市よりも高い～

2015年度における秋田県の市町村別1人当たりの平均所得

	総生産に占める第一次産業の割合%	1人当たり所得 千円	対県平均 %		総生産に占める第一次産業の割合%	1人当たり所得 千円	対県平均 %
大潟村	28.4	3,206	133	湯沢市	3.3	2,066	85
秋田市	0.4	2,880	119	五條目市	4.7	2,026	84
にかほ市	1.7	2,788	115	八郎潟町	4.3	2,000	83
小坂町	9.9	2,760	114	仙北市	5.4	1,983	82
能代市	2.3	2,447	101	男鹿市	4.5	1,953	81
大館市	2.2	2,437	101	羽後町	11.7	1,945	80
由利本荘市	2.9	2,294	95	三種町	10.6	1,935	80
横手市	4.9	2,232	92	箕郷町	7.9	1,921	79
大仙市	4.3	2,211	91	八峰町	12.0	1,843	76
潟上市	2.3	2,135	88	東成瀬村	11.6	1,752	72
井川町	6.7	2,106	87	藤里町	7.5	1,647	68
鹿角市	3.7	2,087	86	上小阿仁村	10.7	1,633	68
北秋田市	4.4	2,072	86				

**理由 3) EUに比べて日本では政府
の有機農業の見方と支援がはるか
に積極的**

EUの有機農業に対する姿勢

- EUは第二次大戦後、食糧増産に努め、やがて過剰生産するに至った。そして、安価な輸入農産物にはEUの域内価格との差額を輸入課徴金として課して、域内農産物価格を維持するとともに、国際相場よりも価格の高い域内の過剰農産物を安い価格で輸出し、その差額を輸出補助金としてEUの農業生産者に還元した。
- これによってアメリカなど伝統的な農産物輸出国の農産物輸出量が激減し、ガット・ウルグアイラウンドで農産物の貿易ルールが大激論となった。
- その結果、EUが農産物の過剰生産の抑制を図り、有機農業など環境保全に努める農業者に、それによって生じた減収分を直接補償することが了解された。そして、輸入課徴金や輸出補助金を廃止することによって、1993年12月にガット・ウルグアイランドが決着し、WTO（世界貿易機関）農業協定が発効した。
- こうした経過を経て、EUは有機農業を、対価の支払われていない公益的機能の発揮と過剰生産の抑制のために奨励し、農業者に所得減少分を奨励金として支給している。

アメリカ政府や農林水産省の姿勢

- アメリカ政府は、有機農業が土壌の質や侵食防止に対してプラスの便益を与えていることを認識しつつも、農業生産全体が停滞しているなかで、拡大している有機農産物マーケットの一層の発展を支援することに重点を置き、有機食品を消費者にとっては差別商品であると見なしている。
- 日本はWTO交渉などで、水田の国土保全機能を軸に、EUとともに農業の持つ多面的機能の重要性を主張している。しかし、農林水産省は1989年の有機農業対策室の設置以来、有機農業を安全・高品質農産物を生産する高付加価値農業に位置づけ、「新しい食料・農業・農村基本計画」でも、有機農業や特別栽培制度を同様に高付加価値農業に位置づけている。
- EUは集約農業が環境汚染などのマイナス影響を環境に与えていることを認め、それゆえに集約度を下げた有機農業が環境にプラスの効果を持つと位置づけている。しかし、日本は、農業は集約農業であっても農業を継続することによって、水害防止や土砂崩壊防止などの国土保全機能を果たしていることを最重要視し、環境へのマイナス影響を認めようとはしていない。

理由4) 有機農業の規則や技術マニュアルを具体的にして、有機農業を実践しようとする者に分かりやすくすべきだが、日本は貧弱

欧米は有機農業を枠組を定めた法律と，具体的な実施規則とで規定。さらに国が具体的な詳細な技術マニュアルを作成。

EU：「有機農業規則」 39頁

「有機農業実施規則」 132頁

「有機農産物輸入実施規則」 40頁

加盟国が農業共通の技術マニュアルのGAP（適正農業規範）を刊行。イギリスは「水・土壌・大気の保護」，「植物保護剤の使用」，「肥料マニュアル」の3冊。政府の募集するプロジェクトに応募するには，指定されているGAP条項の遵守が必要

USA：「90年有機食品生産法」 20頁

「NOP（国定有機農業法）」 115頁

アメリカは農務省が農業共通の農地保全マニュアルを169の技術項目について作成。政府の募集するプロジェクトに応募するには，指定されているGAP条項の遵守が必要

日本は有機農業を複数の法律で規定。国は技術マニュアルを定めていない

- 2017年「農林物資の規格化等に関する法律」が有機農産物の生産・流通の方法を告示で規定。
 - 有機農産物の日本農林規格 10頁
 - 有機加工食品の日本農林規格 7頁
 - 有機飼料の日本農林規格 4頁
 - 有機畜産物の日本農林規格 17頁
- 2006年「有機農業の推進に関する法律」：認証組織による認証を受けていないので、「有機」の文字を表示できない日本有機農業研究会の会員にも政府補助金を支給可能にした。
- 有機農産物の生産・流通に関する日本農林規格を「有機農業の推進に関する法律」の告示にしていない。それは、有機の正規の認証を受けていない農業者に政府補助金を支給できなくなるから。
- 国税庁が「酒類における有機の表示基準」を告示で規定

理由5) 高品質有機農産物の生産基準を定めて農業者が高品質農産物を生産しやすくすると同時に、消費者に高品質有機農産物のPRを積極的に行なうべきだが、その努力が不足

欧米の栽培基準では輪作が前提。日本の畑作では事実上施設栽培が主体。日本も施設での有機栽培基準を策定して、生産者と消費者の理解を深めるべき。

EUの有機施設栽培の基準検討委員会(2013年) は次を提言。

- a. 予防的防除：病虫害防除は、抵抗性の品種や接ぎ木，栽培技術，施設の温湿度管理，抑止型堆肥などによる土壌の病原菌抑制力の強化を中心に行なう。**
- b. 作物輪作：施設作物の多くは，ナス科（トマト，トウガラシ，ナス），ウリ科（キュウリ，メロン，ズッキーニ）とキク科（多様なレタス）3科。これらだけの輪作は難しい。作物輪作の概念を，マメ科作物も加えた短期間の緑肥作物を含む，時間的空間的に植物の多様性を高めた輪作を含められるように変更すべき。**
- c. 土壌伝染性病虫害の防除：(a)予防的方法と(b)短期緑肥作物を含む輪作を基本にすべきだが，病虫害の集積した場合には，カラシナなどを鋤込むバイオくん蒸，太陽熱消毒，浅い土壌（最大の深さ10 cm）の高温蒸気処理も，承認すべきである。ただし，10cmを超える深い土壌の高温蒸気処理は，ネマトーダによる甚大な感染など）に限り，生育培地の蒸気殺菌は認めるべきではない。**

- d. **天敵（益虫）の使用**：天敵は法律で植物保護製品と認定。益虫は，法律で認められていない天敵作用を施設内外と往復できる場合には，益虫の好む植物を植える。能動的には定期的な放飼を行ない，温室内外に生息地を強化することによって，害虫防除効果の発揮を期待できる。

EUは有機農業規則の全面改正を目下になっており，そのなかで施設栽培基準の策定が遅れているが，次の方針を出している

- **「生きた土壌」で有機作物を生産**

下層土や岩盤とつながった，生きた土壌で有機作物を生産しなければならない。このため，隔離ベッドでの生産は禁止する。

- **遺伝的不均一性の高い植物繁殖体の使用を認める**

現在は遺伝的に99%以上の純度の品種を用い，当該品種の生育に適した土壌条件を資材で整えているが，有機栽培では化学資材を使用できないし，有機栽培に適した品種が必ずしも販売されていない。それゆえ，特性の幅の広い系統を混ぜて，そのなかから当該地に適したものが育つのを可能にする。



ご静聴多謝

農文協HPの環境保全型農業レポートに関連記事多数

http://lib.ruralnet.or.jp/nisio/?page_id=2562