

テクノロジー活用と発想の転換

「植物工場」・「陸上養殖」
のまちづくり

- ▶ 京都府議会議員
そのさき弘道

(農業の現状)

大量生産大量消費時代

低コストでたくさんの農作物を作ることが求められた

- 農業は手間がかかる→「農業の効率化」を進める
作物の病気や虫食いを抑制のため**農薬**、
作物の成長を促すために**化学肥料**に頼ってきた。

⇒しかし一方で、目に見えにくい弊害を感じるようになってきた

私たちの健康への影響、私たちの地球環境への影響等

農薬には、神経障害・発がん性といった健康上の懸念がある！

主な農薬の種類と指摘されている健康リスク

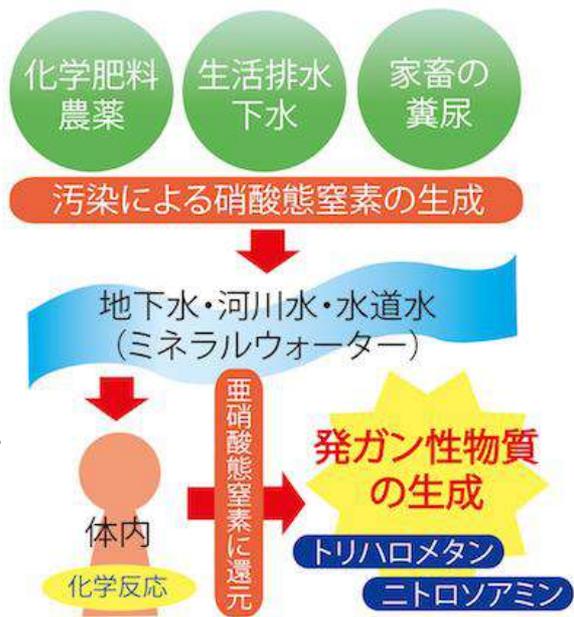


胎児や子どもは影響を受けやすいといわれている...

Attention!

主に神経や脳に影響があり、発がん性などのリスクも...

化学肥料には、
土壌汚染、温室効果ガス
(亜酸化窒素N₂O)など環境への影響、
健康上の懸念がある！



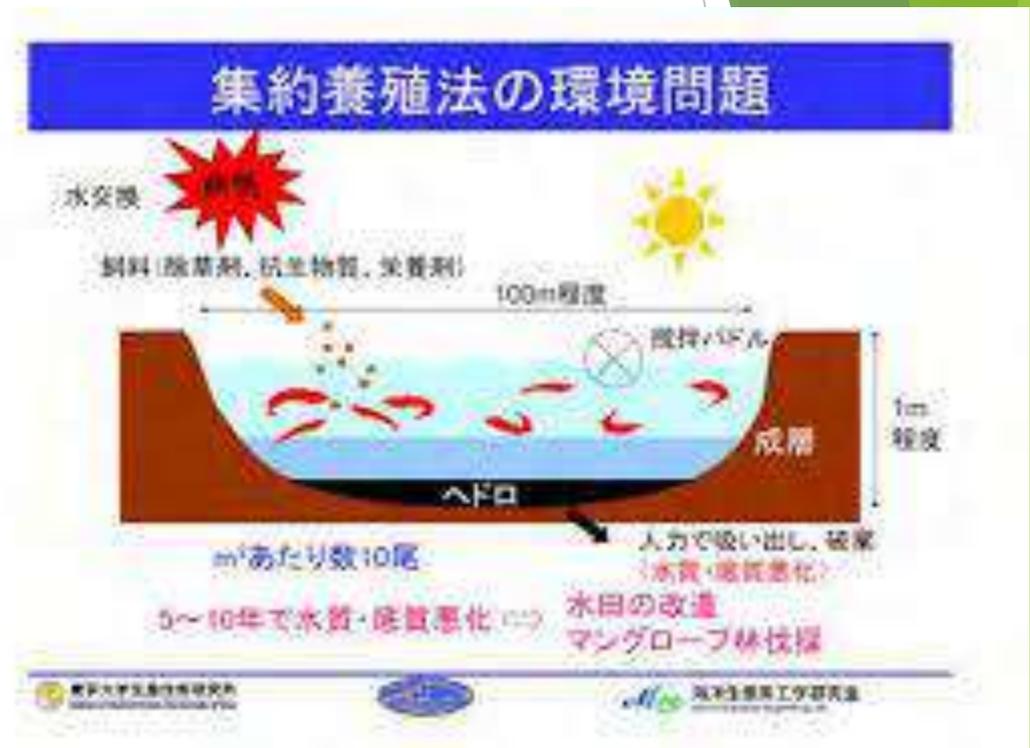
(養殖の現状)

- ▶ 過剰な餌による赤潮問題等
- ▶ 抗生物質の連鎖問題

「赤潮」の発生原因

生活排水・工場排水などが、海に流れていくことによって、海水の栄養分が多くなる（**富栄養化**）。植物性プランクトンがその水域に異常に増え、海水が赤く染まる。

動物が「**抗生物質**」を取りすぎた場合、薬物に強いスーパー細菌を作り出す可能性がある。人間が抗生物質の残留した肉類を食べると、人体が保有する病原菌もおのずと耐薬性が強くなる。直接食べなくても、食物連鎖や自然環境によって最終的に人類に伝染されることになる」と指摘する。

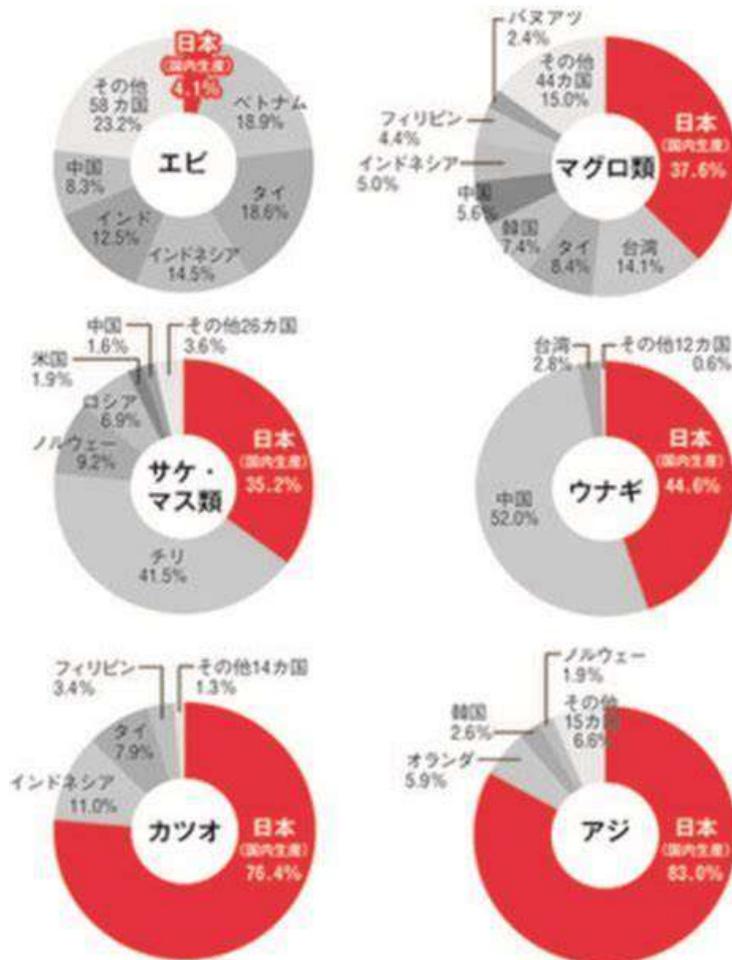


「多投餌、コスト縮減のため高密度化された**集約養殖**」

残餌、糞尿等で海底に堆積する量は、給餌量の2～3割に及ぶ。穏やかな内湾海域でおこなわれているためその影響も一層大きなものとなる。

(養殖の現状 2) ▶ 高い輸入依存度

食用魚介類の国内生産量と輸入量の割合(2013年)



直接我々が口に入れる
「食物」の安心・安全は守
れるのだろうか

テクノロジー① 植物工場

農薬・化学肥料問題を乗り越える可能性

○**農薬は使わない**。害虫のいない制御された閉鎖空間。

野菜本来の甘みを追い求めることができる。

△化学肥料は使わない。えぐみが消える。土壌汚染問題の解決。

○季節に関係なく生産が可能。水は循環するため砂漠等でも生産が可能。



新工場は先端技術で亀岡工場より
生産性を高める（イメージ図）

独自のLED照明で
電力消費量3割減

野菜から蒸発する水を再利用。
水のリサイクル率98%

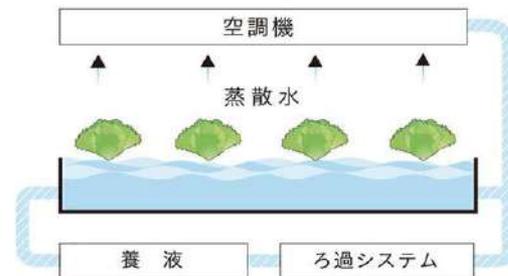
自動化で従業員
半減

単位面積当たり
生産性2.2倍

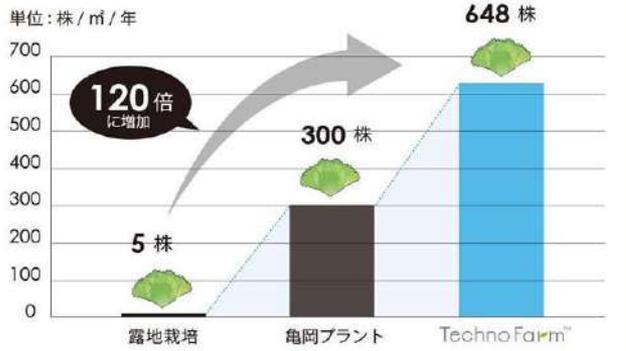
最新植物工場の実力



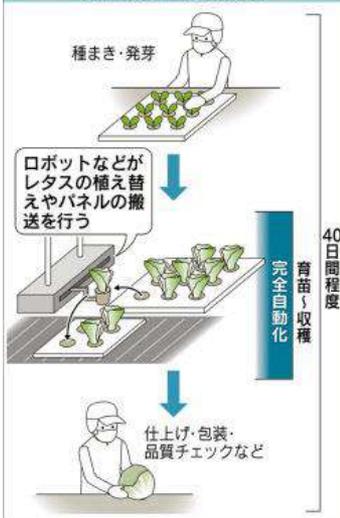
循環型ろ過システム 98%のリサイクル率



単位面積あたりの生産量 (省スペース化)



新工場の生産の流れ



レタス1株の栽培に必要な水の量



高層化 (マンション5階)

ロボット化

循環型、自立型



シャキッと華やか
はじけるレタス

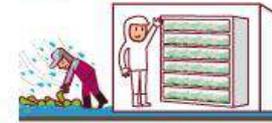
シャキシャキ食感とみずみずしさをお楽しみいただけます。華やかなフリルを活かしたサラダはもちろん、スープなどの加熱調理にも！果物と組み合わせたスムージーにもおすすめです。



植物工場あれこれ

大手の参入が
目立つのも特徴

災害でも安心 どこでも作れる



安定した価格



- ▶ 気候に左右されない（災害非常時に強い）

秋の長雨と台風の影響で多くの畑が深刻な被害を受け、店頭でレタスの値段が数百円に跳ね上がった。1000円を超える値段をつけた店もある。だが、スプレッドは天候に左右されないという植物工場の強みをフルに発揮し、何ごともなかったかのように毎日一定価格で出荷し続けた。

- ▶ 農地ではなくあるまで**工場**。

農業でありながら宅地（工場）課税。

- 植物工場の主張：同じレタスをつくっていながら、

田畑と比べてずっと重い税負担。

農地とは「耕作の目的に供される土地」（農地法）。

- 国の見解：植物工場は建築基準法で「原動機を使用する

工場」とみなされ、都市計画の住居系・商業系地域での設置が制限されている

※政府の規制改革推進会議は、床にコンクリートを敷いた栽培施設を農地とは認めない現行制度を見直すべきと提言した。AI(人工知能)やロボットなど最先端の技術を農業に活用できるようにするのが狙い。(2017年5月)

野菜工場も税率は“農地” 法改正検討 減税で企業参入促す

産経新聞 8月30日(火)7時55分配信



国内企業の主な野菜工場の集積事例
（写真：産経新聞）

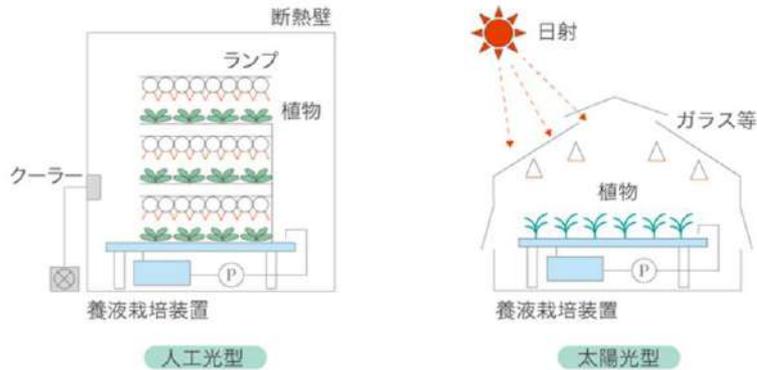
野菜などの農作物を栽培する工場をコンクリート上に設置しても農地として認めるよう、政府が農地法の改正を検討していることが29日、分かった。固定資産税の減額が大きな目的で、環太平洋戦略的経済連携協定（TPP）の発効に備え、農産物の生産コスト引き下げや輸出増につなげ、企業の農業参入や収益向上を促す狙いがある。今年度中に国家戦略特区内で導入実証に向けた協議を進め、効果があるのを確認した上で改正作業に入る。

現在の農地法では、農地は「耕作の目的に供される土地」と定義され、コンクリート舗装した状態の土地は耕作できない土地とみなされる。一方、ITや室内栽培などの技術で季節や天候に左右されず、土を使わなくても農産物の生産が可能になってきた。工場での栽培は品質や規格を統一化でき、糖度や栄養成分を調整することも可能だ。

意外な真実 その1

「植物工場」という呼び方は日本だけかも。

図1 植物工場の種類



	植物工場		もやし (暗室型) 工場	温室	露地
	人工光型	太陽光型*			
光	●	△ or ×	—	△ or ×	×
温度	●	●	●	△	×
湿度	●	●	●	△	×
CO2 濃度	●	●	—	△	×
養分	●	●	—	●	△
水分	●	●	●	●	△

●: 制御可能 △: 操作可能 ×: 操作不可 *人工光併用型を含む

意外な真実 その2

「植物工場」レタス 皆さん、もう食べちゃってます

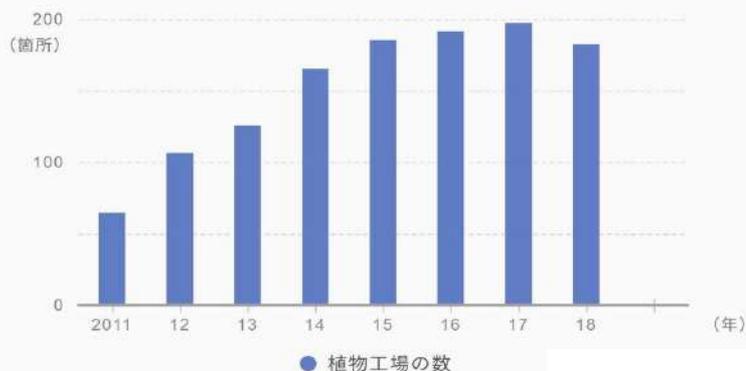
モスバーガーを展開するモスフードサービスも、生産者と共同出資する農業生産法人にて太陽利用型植物工場によるトマトの生産を行っている。一部、施設によっては土耕栽培や従来の施設園芸に近い設備にて生産を行っている農場もある。最新ニュースによると、こうした系列農場からの野菜の調達比率を2014年度見込みの4%強から、17年度に約24%まで引き上げる、という。野菜が不足する季節に生産法人が収穫期を迎えるよう調整し、食材を安定調達する計画。



植物工場で生産のリーフレタスを使ったサラダを手にする古屋一樹
セブンイレブン・ジャパン社長（左）と齊藤正義プライムデリカ社長

植物工場を19年1月から稼働し、原料の安定調達と品質や衛生管理を製販一体で取り組む。

■ 植物工場は増加トレンドにある



(注) 植物工場・大規模施設園芸のうち人工光型の施設数
2011～15年は各年3月、16年以降は各年2月時点
(出所) 日本施設園芸協会

人工光型・植物工場 ～市場規模～

Innoplex

人工光型・植物工場レタスの市場規模

	2009年 (太陽光含む)	2013年	2017	2020年(予測)
レタス類全体の生産量(t)	550,000	566,000	579,000	550,000
非結球レタスの生産量(t)	51,923	56,492	63,000	73,000
人工光型・植物工場生産量(t)	3,300	3,924	10,031	22,000
植物工場シェア%(レタス類全体)	0.6%	0.7%	1.7%	4.0%
植物工場シェア%(非結球レタス)	6.4%	6.9%	15.9%	30.1%
植物工場出荷金額(円)	33億円	32億円	83億円	132億円
植物工場プラント市場規模(億円)/累計				
完全人工光型(億円)		76	195	428
卸値円/kg		1,625	1,500	100
1株重量(g)		80	80	100
単価@1株あたり		130	120	100

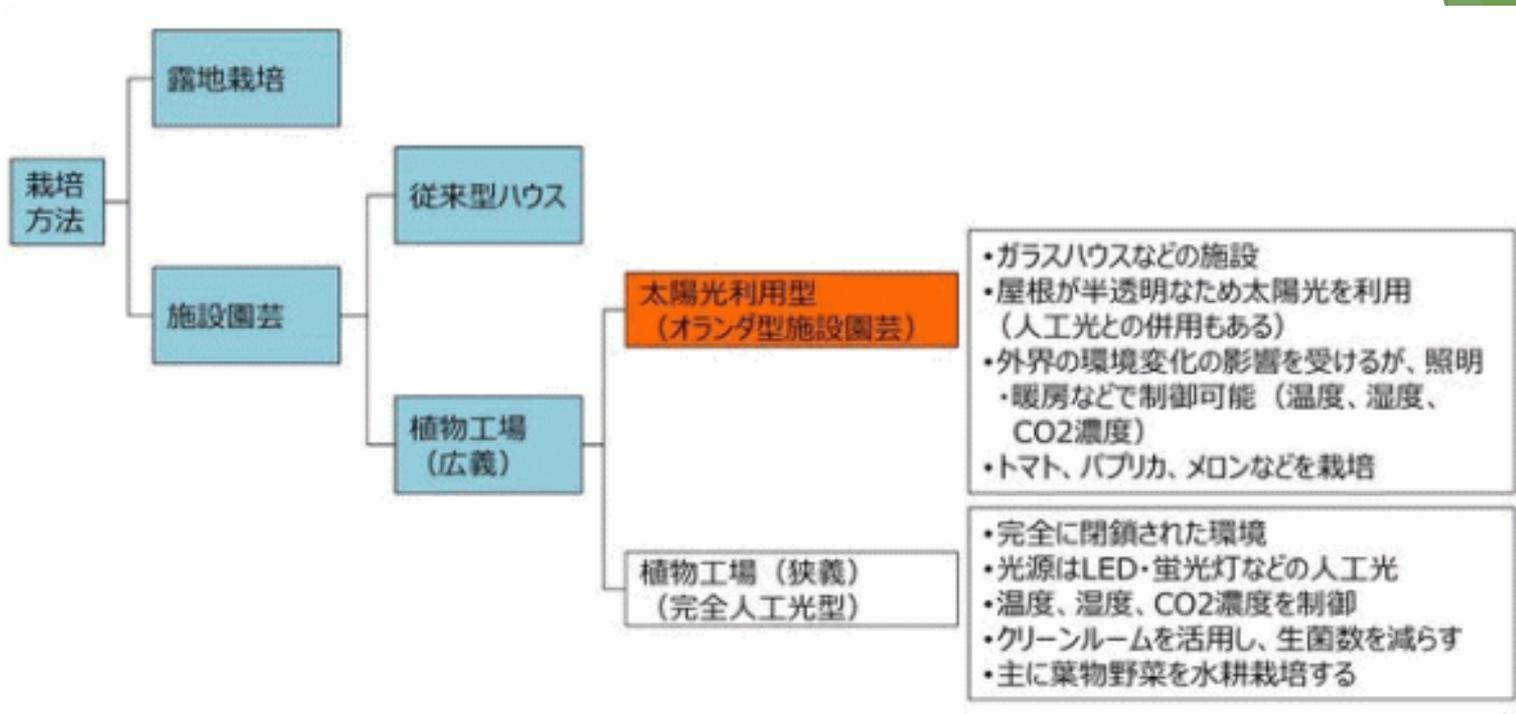
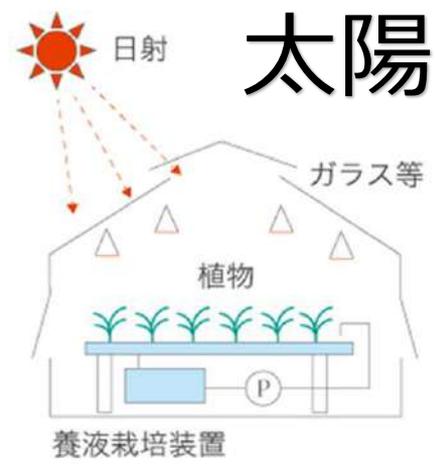
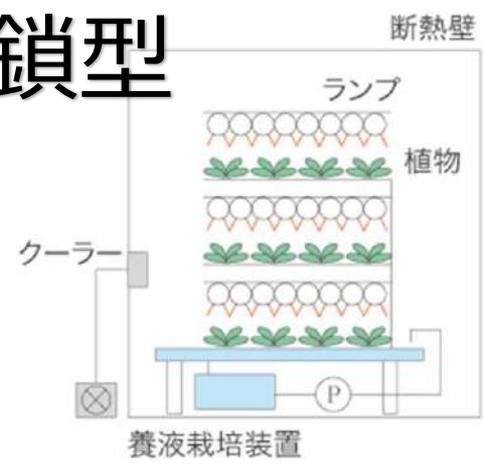


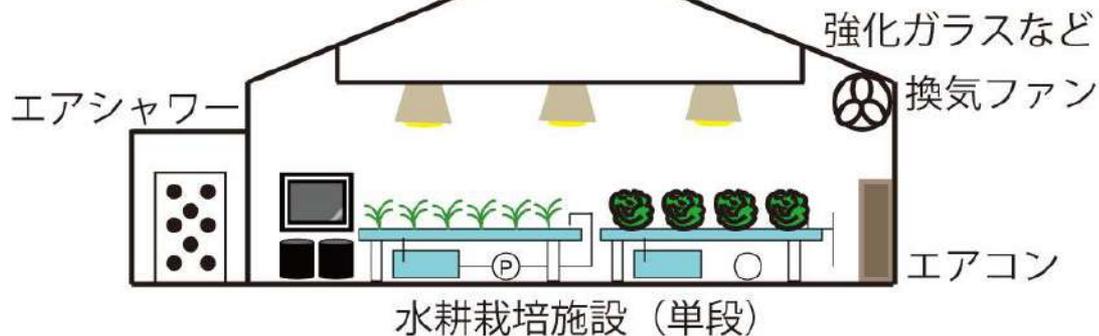
図1 植物工場の種類

完全閉鎖型

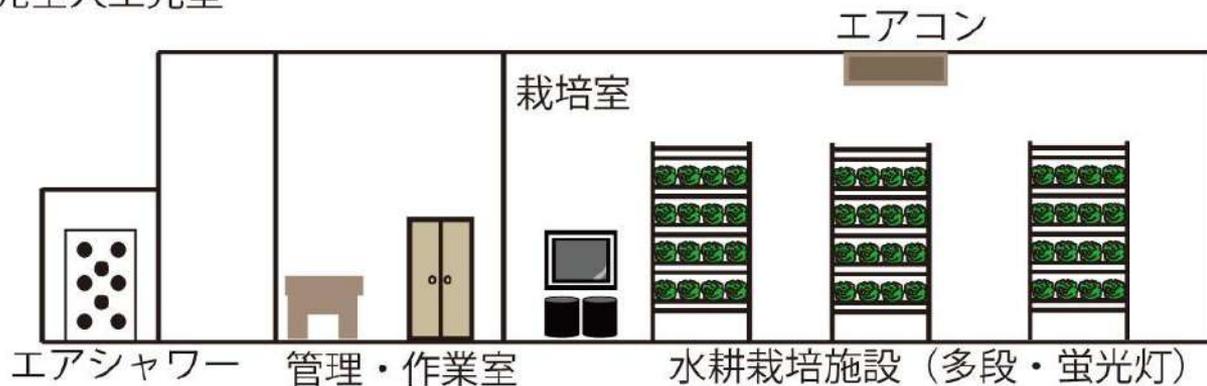


太陽光利用型

補光ランプ
(高圧ナトリウムランプなど)



完全人工光型



植物工場の二つのタイプ。上:太陽光利用型、下:完全人工光型

テクノロジー② 陸上養殖

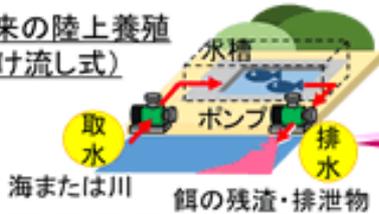
①海面養殖



○沿岸部に囲いを設け、その中で養殖

- ▲場所、魚種に限られる
- ▲作業が天候の影響を大きく受ける

②従来の陸上養殖 (かけ流し式)



○海、または川の水を取水し、飼育水を排水して養殖水槽の水質を一定に保つ

- ▲場所、魚種に限られる
- ▲作業への天候影響あり

③弊社陸上養殖 (完全閉鎖循環式)

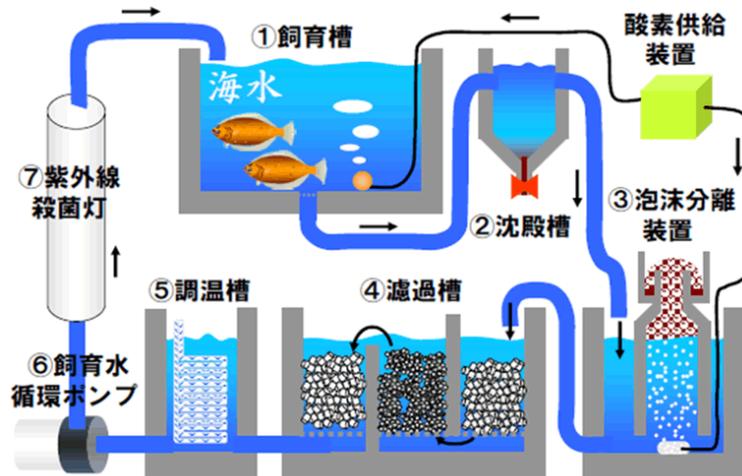


○成分を調整した水道・井戸水を循環利用し、浄化装置により養殖水槽の水質を一定に保つ
半年以上水換え無し

- 場所、魚種の制限少
- 作業への天候影響少

制約が
少ない

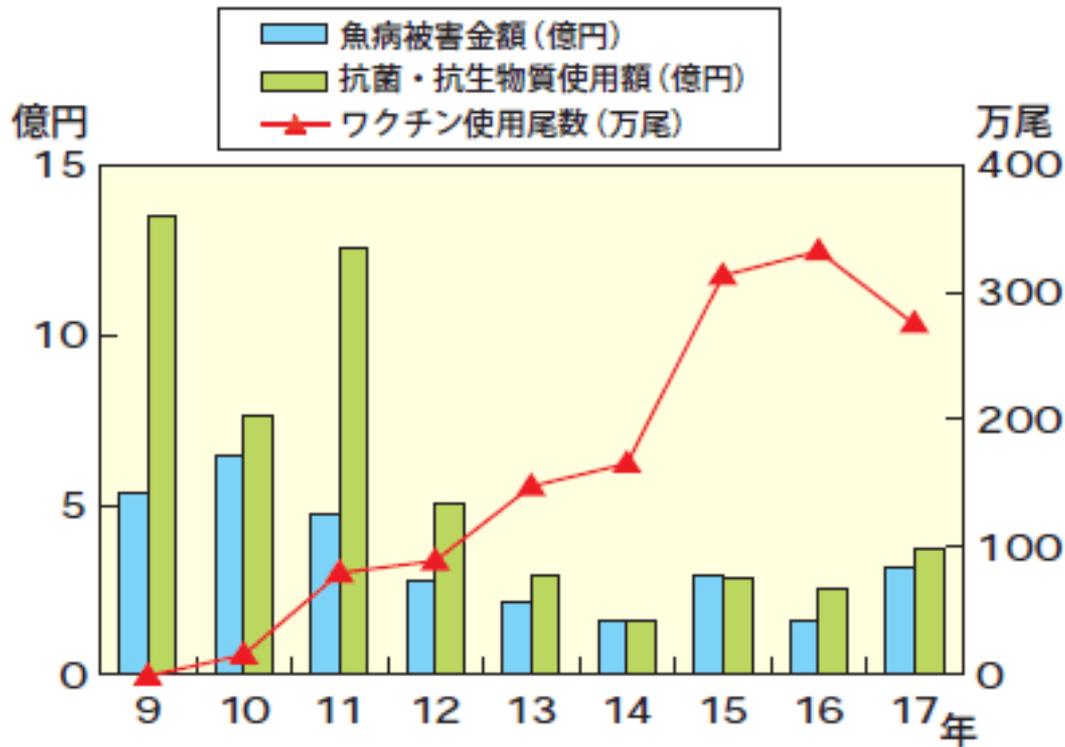
- ▶ 日本のろ過技術の高さ
(水族館や下水処理技術など)
- ▶ 海のない地域で魚を育てることが可能
- ▶ 循環型で環境負荷が少ない



養殖での新技術
抗生物質は使わない！

抗生物質で治す

→ワクチンで予防する新技術



ブリ類の魚病被害と抗菌・抗生物質及びワクチン使用状況



直接ワクチン注射を行う

海面養殖		沿岸の海面で飼育する。
内水面養殖	かけ流し式陸上養殖	海水を取水ポンプ等により水槽に取り込み、飼育水として利用。使用後は海へ排水。
	閉鎖循環式陸上養殖	水槽内の海水をろ過し浄化しながら循環利用。 (飼育水は基本的に排水しない)

陸上養殖

【メリット】

- (1) 飼育環境の安定化（気候・赤潮・魚病等の外的要因による影響がない）による生産性・品質の向上
- (2) 水温を調整できるため、養殖期間の短期化や出荷時期の調整が可能
- (3) 排水がほとんど出ないため、環境への影響が軽微
- (4) トレーサビリティ対応が容易
- (5) 作業量の軽減（海上での漁船・漁具を用いた作業がない）
- (6) 場所の制約なし（区画漁業権等の漁業法の制約がない）

【デメリット】

- (1) 施設整備のイニシャルコスト、電気使用量等のランニングコストが高額
- (2) 複数の機材を使用するため故障等のリスクが相対的に高い
- (3) ウイルス、魚病等が持ち込まれた場合や、停電等のトラブルが発生した場合の被害が極端に大きくなる可能性（飼養魚の全滅など）

陸上養殖の実力

▶ トラフグにストレスがない

トラフグの養殖では、「共食い」がみられる。尾ビレに損傷が残ってしまうため、養殖魚は複数回に歯切りを行う。「飛騨トラフグ」には噛み合いがみられないため、歯切りはしない。噛み合いがみられないのは、トラフグにかかるストレスが低くなるためと考えられている。（内陸部における高級海産魚の養殖—飛騨トラフグが地域に与える効果—河田幸視）



岡山理大の魔法の水



▶ サーモンを国産に！

築地市場：サーモン養殖はノルウェーとチリが約90%。国産養殖はほぼ0。アジア人のサーモン需要は爆発的に増え、マグロよりサーモンが人気。チリやノルウェーではこれ以上「いけす」を増やせず、値段も上がる。日本で養殖ができれば、今までなかった“国産サーモン”を食べたいというニーズにも応えることができる。「日本の海面で養殖すると、夏場の水温がどうしても高いので水温が20度を下回る11月から5月までの半年間しか養殖に使えない。工場の中で水温を年中15度に安定させれば、魚の養殖が年中できる。サーモンのような冷水生の魚は温度の安定がすごく大事になってくる」¹⁶ 十河氏

課題は、莫大な電気料金（コスト）

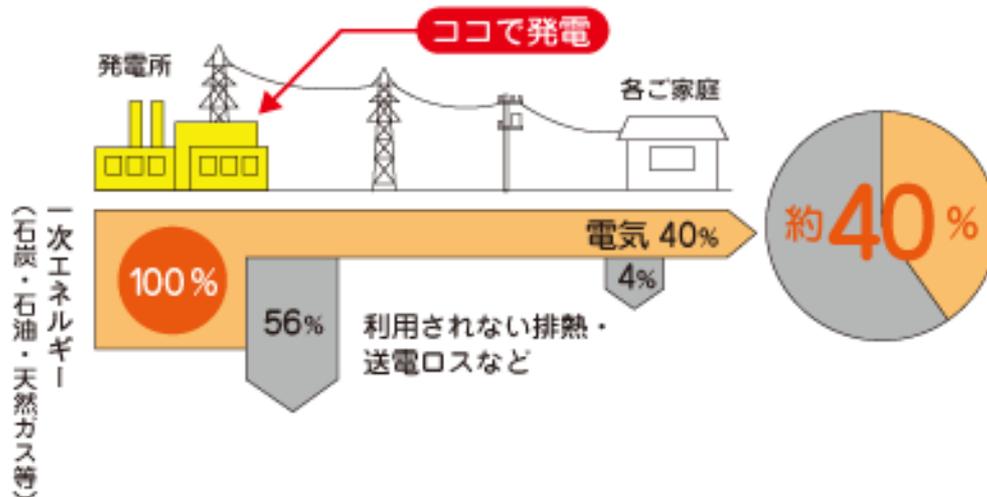
閉鎖型植物工場においては「太陽の代替」
陸上養殖では、最低環境を作り出すための、水温調整が常に求められる。

（例）福井県の植物工場立地に対する支援制度

建設にかかるイニシャルコスト+操業にかかるランニングコスト(電気料金)の両面（福井県南部地域）を支援。植物工場立地において、全国で最も手厚い支援とアピール。施設整備10分の2（1.5億円上限）+立地電気料金（8年間2分1補助）。

※「レタス以外の黒字化」も、今後の課題

● 従来のシステム(火力発電)



最適環境を作れるのは、どこ？

うなぎの適温30度
鮭の適温18度以下

「幕張新都心地下に植物工場 伊東電機が開設」

搬送機器メーカーの伊東電機（兵庫県加西市）は、千葉市と習志野市にまたがる幕張新都心の地下溝を活用した植物工場を開設。年間を通じて気温の変化が少ない地下の特性を生かし、生育環境の維持にかかる電力コストを一般的な植物工場に比べて3分の1に抑えた。レタスやベビーリーフなどを栽培し、量産が始まる2020年には1日5000株の出荷を目指す。

低コストで最適環境を実現することが重要

- ➔①地域エネルギーを活用（地下温度、地熱、温泉熱、バイオマス発電等）
- ②廃校利用（地域循環にも貢献）
- ③生産（飼育）期間短縮によるコスト削減

究極の植物工場登場!

最先端技術で、IoT時代の「食」を追求!!



温泉水を活用したトラフグの養殖・一貫生産システム

- ◆近年、地球規模での環境変化による水産資源の減少、枯渇に繋がる乱獲、稚魚肥育養殖等について議論が高まっており、安心安全な食料を確保するためには環境変化に左右されない栽培漁業がますます重要となっている。
- ◆こうした問題意識の下、海のない栃木県山間部において湧出する温泉水が海水の3分の1程度の塩分を含む性質に着目し、海水の代替として利用するとともに、温泉熱を活用した閉鎖型の陸上循環養殖施設を用いて、日本で初めてトラフグの一貫生産システムの開発に成功した。



「温泉トラフグ」



廃校を活用した養殖施設

トラフグ適温23度

冬は餌を食べずじっと➔成長が停滞

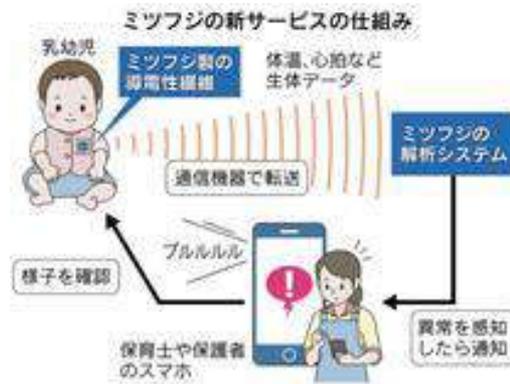
廃校利用

まとめ① 変化する時代。 今までの枠組みを超える「想像力」

例【これまで】大量生産大量消費型 → 【今後】安心安全で持続可能な生産

まとめ② テクノロジー新時代。 新しい仕組みを作ったものが生き残る！

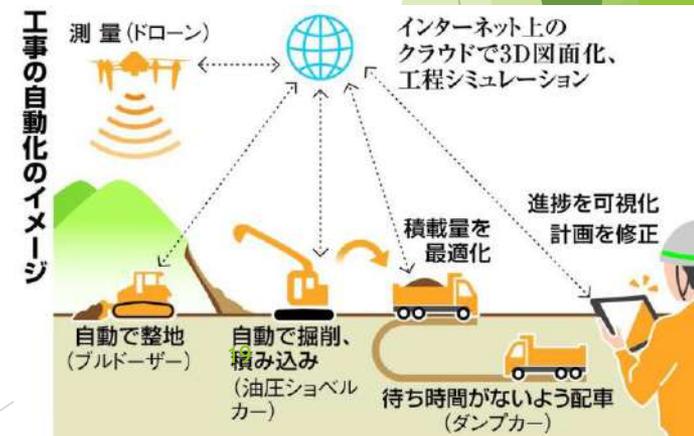
牛出産



心拍数や体温などを測定できる「スマート衣料」を使った乳幼児の見守りサービス

除染作業にも応用

測量から
工程管理



「自分たちの特徴は何か。」 を改めて考えるべき。



そこにあるものが食べ物

動物の死骸や糞などを「ハエ」などが食べ、糞尿という小さな有機物として排出



ハエたちが小さくした有機物を、「細菌」がリンや窒素などに分解



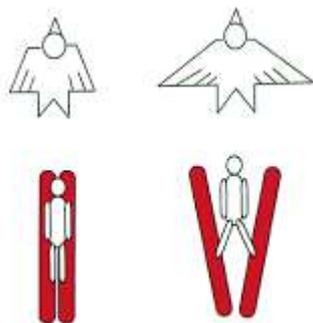
「植物」がリンや窒素を養分として吸収して育つ

- ▶ 「テクノロジーから逃げてはいけない」
- ▶ 「日本人は、よくわからないものを見なかったことにする癖がある。」
- ▶ 「今までの枠組みが崩れる今だからこそ、
▶ 今までにないチャンスと捉えるべき」
(トヨタは血眼。ソフトバンクは自動運転に全力)
- ▶ 「条件が不利な所にこそ、
テクノロジー導入のメリット幅が大きい」

「自分たちの優位性、弱点は何か。」は考えてきた。その延長線で考えても、新しい発想にはつながらない。まず、自分たちの置かれた環境、特徴に立ち返る。

考え方① テクノロジーは、 これまでの前提条件を超えてくる。

「ルール・競技種目が変わった。」
と、捉えるべき



都心の真ん中も、うかうかしてられない時代 (大阪市北区)

- ▶ 今だ、利用されていない地域の特徴は何か
- ▶ (例) 大都市には、まだまだ眠る熱がある。「下水熱」

【下水熱利用の特長】

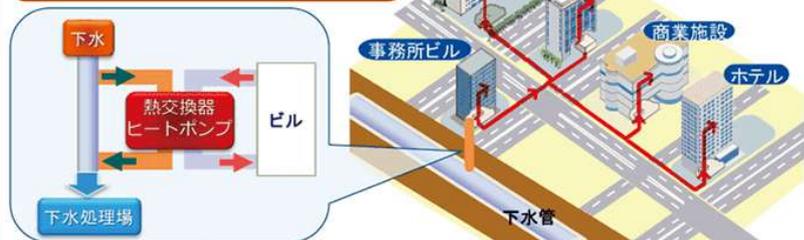
下水熱は、都市部で豊富に存在する再生可能エネルギー！

環境面：省エネ・CO₂排出量削減に寄与

社会面：下水道の社会インフラとしてのプレゼンス向上

下水熱回収イメージ

利用用途
空調（冷暖房）、給湯、融雪、
温水プール、農業利用等



出典：下水熱でスマートなエネルギー利用を
～ まちづくりにおける下水熱活用の提案～ (国土交通省)

それなのに、
現状は



処理場から
の放流水

下水熱が利用されている場所は
限定的で未利用のまま！！

下水熱の賦存量

下水処理量
145億m³/年

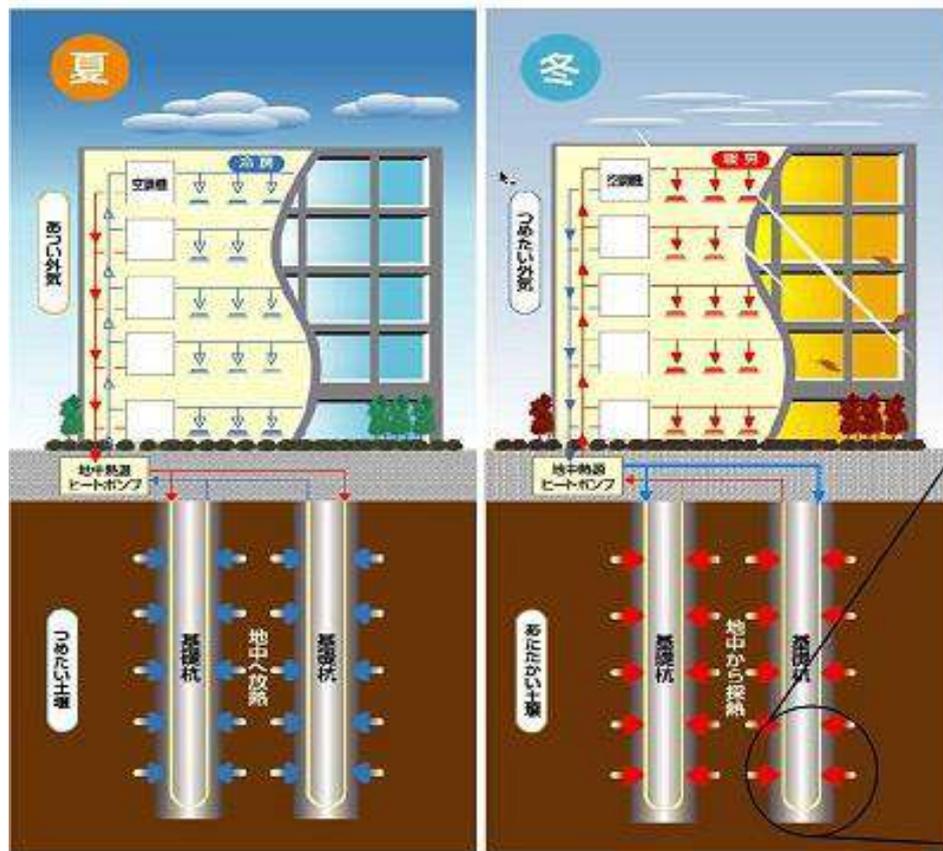
利用可能熱量
8,300Gcal/h

約1,800万世帯の年間冷暖房熱源に相当

出典：資源・エネルギー循環の形成 - (国土交通省)
http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewage/crd_sewage_tk_000124.html

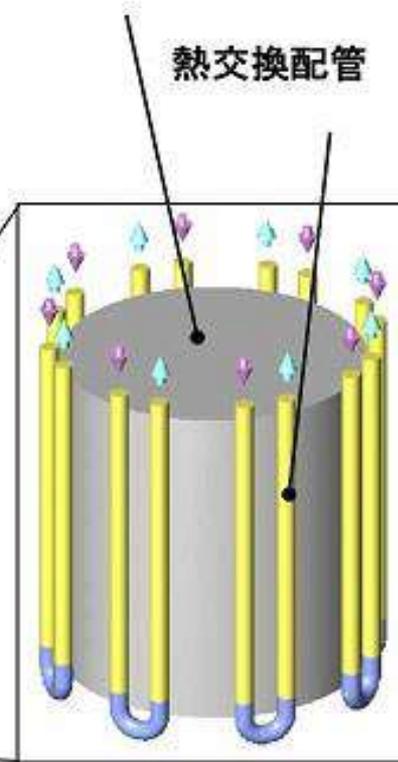
都心の真ん中も、うかうかしてられない時代 (大阪市北区)

- ▶ 今だ、利用されていない地域の特徴は何か
- ▶ (例) 大都市には、利用されていない熱がある。「地中熱」



システム図

場所打ちコンクリート杭



杭イメージ 23

スカイツリー導入

野菜工場も税率は“農地” 法改正検討 減税で企業参入促す

産経新聞 8月30日(火)7時55分配信



国内企業の主な野菜工場の展開事例 (写真:産経新聞)

野菜などの農作物を栽培する工場をコンクリート上に設置しても農地として認めるよう、政府が農地法の改正を検討していることが29日、分かった。固定資産税の減額が大きな目的で、環太平洋戦略的経済連携協定（TPP）の発効に備え、農産物の生産コスト引き下げや輸出増につなげ、企業の農業参入や収益向上を促す狙いがある。今年度中に国家戦略特区内で導入実証に向けた協議を進め、効果があるのを確認した上で改正作業に入る。

現在の農地法では、農地は「耕作の目的に供される土地」と定義され、コンクリート舗装した状態の土地は耕作できない土地とみなされる。一方、ITや室内栽培などの技術で季節や天候に左右されず、土を使わなくても農産物の生産が可能になってきた。工場での栽培は品質や規格を統一化でき、糖度や栄養成分を調整することも可能だ。

今こそ、「日本の強み」を！

【繊細】

きめ細やかな生産

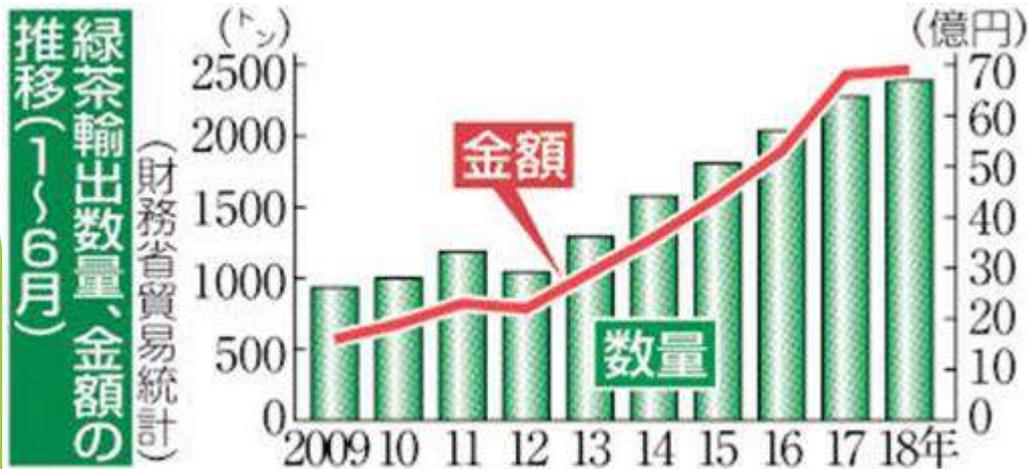
【自動生産工場】

高い人件費、農業人口減少⇒テクノロジーを利活用



「健康」・有機（オーガニック）に対する
欧米の意識は高い。

図表2-5-5 米国、EU への有機食品（茶、こんにゃく、梅加工品）の輸出事



(単位: t)

仕向先	品目	平成 26年 (2014)	27 (2015)	28 (2016)
米国	茶	72.5	81.7	146.5
	こんにゃく	13.6	9.8	31.3
	梅加工品	0.2	0.1	0.3
EU 加盟国	茶	222.7	360.4	444.3
	こんにゃく	13.4	18.2	21.7
	梅加工品	7.4	24.3	44.6

資料：農林水産省調べ

自給率を上げ、1次産業の輸出を増やす目標

図2-3-6 農林水産物・食品の輸出額の推移

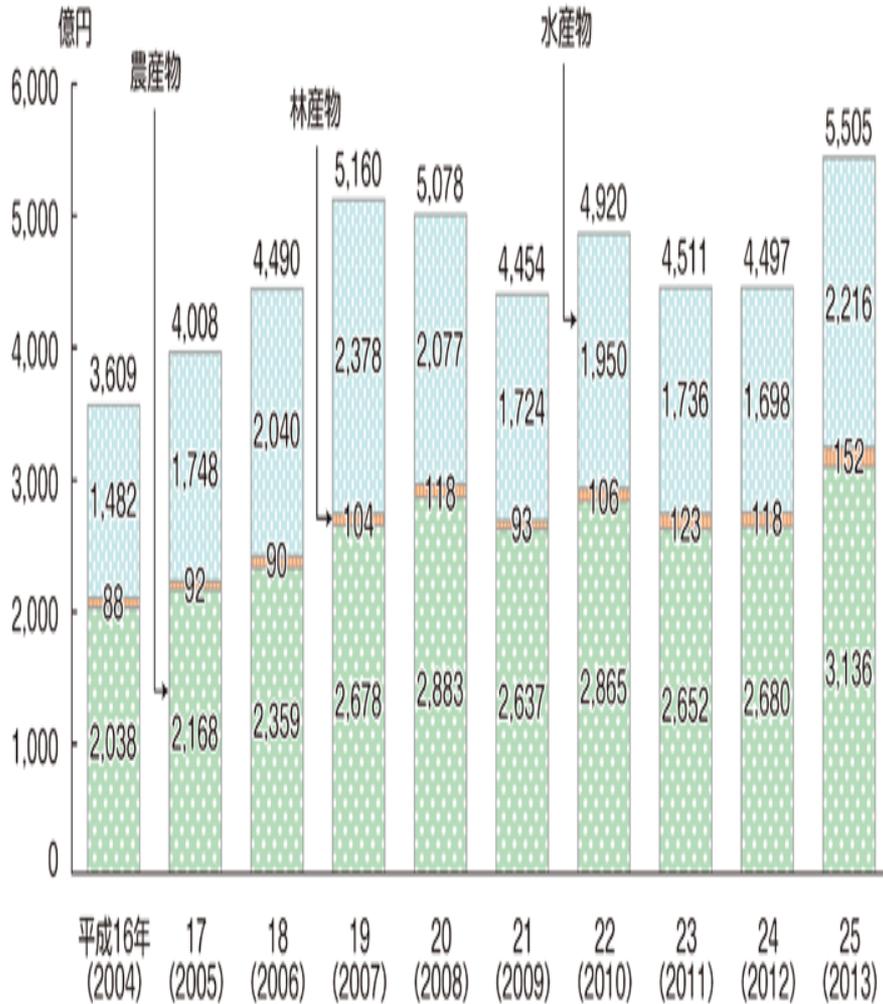


図2-3-9 農林水産物・食品の国別・品目別輸出戦略の概要

