

主食としての水稻生産技術の発展方向

松江勇次*

〔キーワード〕：稲作，米，主食，収量，品質，水稻生産技術

1. はじめに

米が主食として認識されていることは、日本だけでなく古くにおいて米を選択したモンスーンアジアの諸民族の共通するところである。日本において米が主食として位置付けされたのは江戸時代に入ってからで（宮本，1977，石毛，2016），少なくとも8世紀頃まではアワと米は等価値であった（佐々木，2009）。しかしながら，我が国においては，稲は3,000年前頃から栽培されてきたといわれているものの，全国民が等しく朝，昼，夜の三度の食事に米を食べることができるようになったのは1955年頃であり，それは現在から62年前のことである。それまでは日本人の米をめぐる葛藤は筆舌に尽せぬ歴史があり，決して大昔から米一辺倒でなく，米をお腹一杯食べたいということを願ってきた民族である。この歴史的事実からして日本人は米食民族ではなく，渡部（1920）が述べているように，米

食悲願民族である。このことは「食」のグローバル化が世界を脅かしつつある今日において，今一度日本人は再認識する必要がある。

ここでは，100年前（1917年，大正6年）における一人当たり年間米消費量，食生活の変化，水稻の収量・品質，作付面積，米の生産量，農家戸数等を現在と比較検討するとともに，100年後の気候変化，水田生態系の維持，人口推移，食生活変化，技術革新の予測を考慮しつつ，持続可能な主食としての水稻生産技術の発展方向を考える。

2. 今から100年前との比較

(1) 一人当たり年間米消費量と食生活の変化

米消費量は，1917年144.6kgであったが，2016年では54.4kgと100年前に比べて38%と大幅に米の消費量は減り，ご飯の食べる量は激減している（図1）。食生活の変化を国民一人当たり一日供給熱量割合でみると，100年前頃は米が供給熱量の6割近くを占めていたが，現在では約2割（21.9%）と著しく減少している。その一方で，畜産物と油脂類

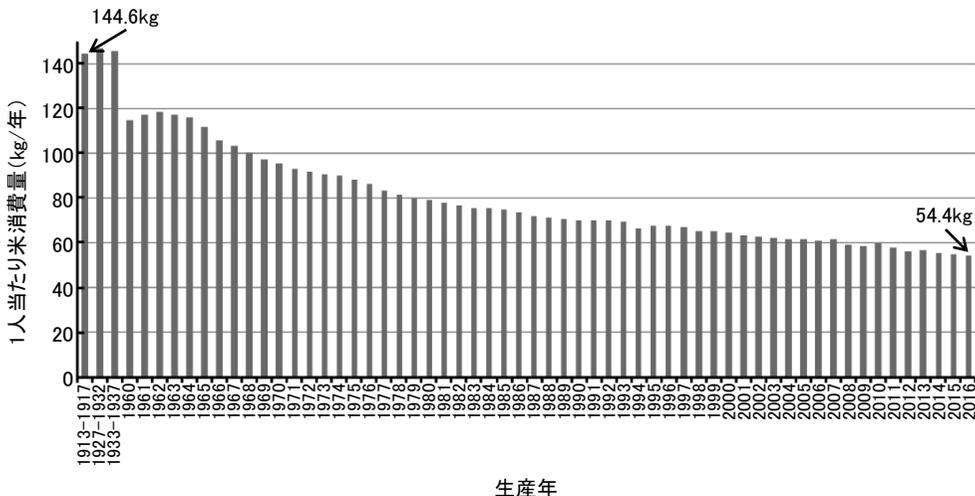


図1 一人当たり年間米消費量
農水省「食料需給表」と加用信文編「日本農業基礎統計」より作図。

が大きく増加している。小麦は1960年以降やや増加したものの、その後ほぼ変化はせず一定である。魚介類は1960年以降変化せず一定である。米の消費量の減少要因は、畜産物と油脂類の増加によるものである(図2)。人は豊かになるにつれてデンプン質の摂取量が減るということか。事実、このことをアメリカの地理学者メリル・ベネットは1935年に指摘しており、世界各国の人びとの食生活レベルを知るための指標として、食料消費総カロリーに対する穀類とイモ類のカロリーが占める割合が有効であることを提唱した(ルース・ドフリース, 2016)。

(2) 水稲作付面積、米の総生産量と総消費量および総農家戸数

2017年現在の水稲作付面積は146.5万haで1917年の292.8万haに比べて50%と大幅に減少してい

る(図3)。なかでも水田作付比率は98.5%から転作作物の奨励や耕作放棄地の増加により60.8%と38ポイントも減少する。米総生産量は後述するように10a当たり収量が2倍も向上したため、作付面積が大幅に減少したにもかかわらず100年前と同程度の782.2万トンとなる(図4)。その間においては、1966年、初めて米の生産量が需要を上回り、年来の悲願であった米の自給が達成される。その後、過剰米の処理により1969年から稲作制限政策が開始される。これは日本の歴史始まって以来、かつてなかった事柄である。しかしながら、ここ20年間は消費量より生産量がより下回っている状況である。総農家戸数は1917年546.6万戸であったものの2015年では215.5万戸になり、ここ100年で6割も減少している(農林水産省, 農林業センサスによる)。

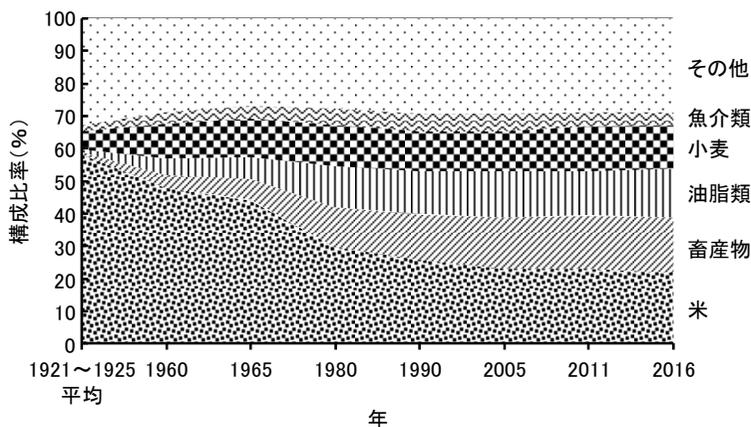


図2 食生活の変化(1日当たり供給熱量割合の推移)
農水省「食料需要に関する基礎統計」, 「食料需給表」より作図。

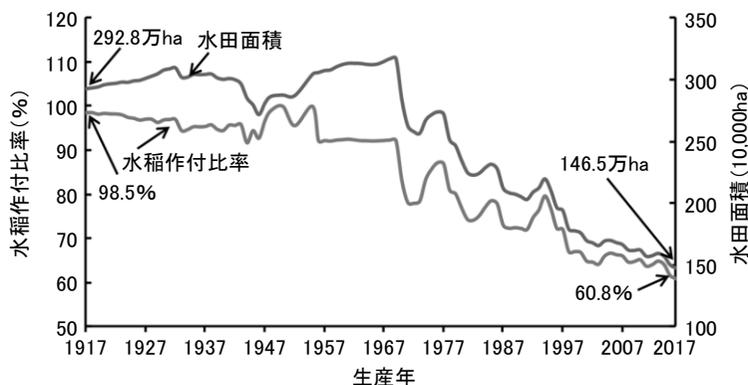


図3 水田面積と水稲作付比率の推移
農水省「耕地及び作付面積統計」ホームページ, 「作物統計」より作図。

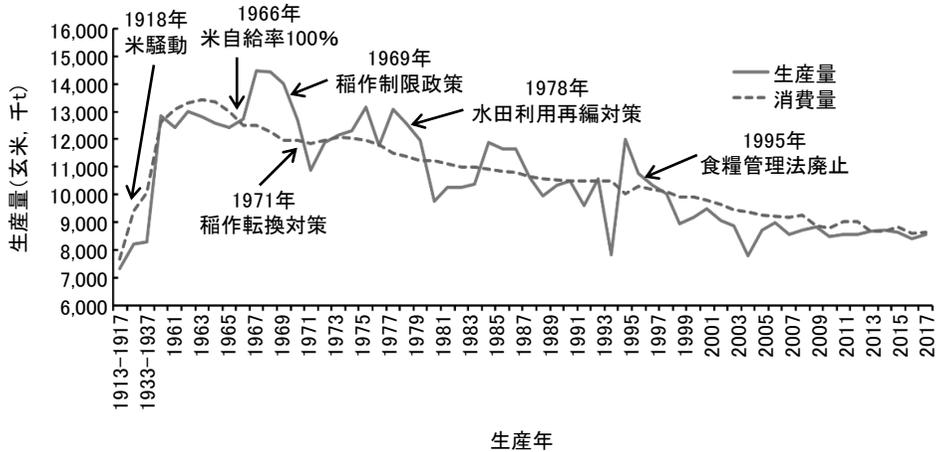


図4 米の国内生産量と総消費量
加用信文編「日本農業基礎統計」，農水省食料需給表より作図。

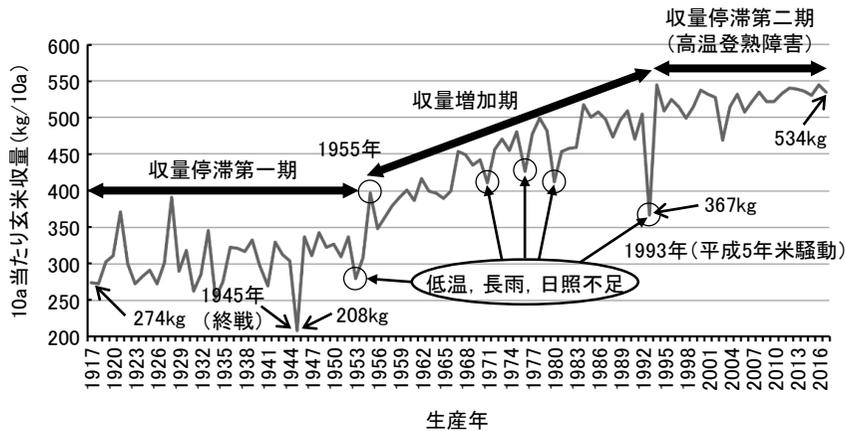


図5 過去100年間における10a当り水稲収量の推移
農水省農作物累年統計表と作物統計より作図。

(3) 水稲10a当り収量

10a当り収量は100年前の274kgに比べて現在では534kgと約2倍に増加している。この間における10a当り収量の推移をみると、1917～1954年を収量停滞第一期、1955～1994年を収量増加期、1999～2017年を収量停滞第二期といった、大きく3つに区分できる(図5)。1955年以降の増収要因は、主として健苗早植え技術、耐肥性品種、追肥重点施肥技術および病虫害・雑草防除技術で、地域別で見ると寒冷地では耐冷・早熟・多収品種、暖地では短稈穂数型品種の出現が挙げられる(田中, 1974)。この100年間で増収期間は40年間程度であること

から、増収技術の進展性には困難性がともなうことを示している。大きな低収要因については、これまで長雨、冷夏による日照不足、台風の被害によるものであったが、1999年以降の収量停滞は地球温暖化による高温登熟障害と考えられる。その一方で、1999年以降の世界の主要米生産国はいずれも収量は増加しているにもかかわらず、わが国だけが収量停滞を引き起こしていることは、憂慮すべきことである。

(4) 米の食味

米の食味研究が本格的に実施されるのは、1969年、米の自主流通米制度の発足以降である。研究内

容としては、食味に関する理化学的特性の詳細な研究、理化学的特性による食味評価方法である。2005年に入るとDNAマーカーの開発により、食味の遺伝解析が進む。これらの研究進展によって良食味米生産のための栽培技術の改善や良食味品種の効率的選抜が可能となり、食味の向上と良食味品種の育成の加速化が図られる。それ以前は外観品質の形成に関する研究、今日の食味研究の萌芽的や先駆的役割を課した内容といえる。食味レベルの変遷を把握するため、1950年以前(明治, 大正, 昭和初期頃の品種)と以後の水稲品種の食味特性を比較検討すると、1950年以後の水稲品種は外観(白さが勝り光沢がある)、味が優れており、粘りも強いことから総合評価は明らかに優れている(図6)。その一方で、図7に示したように上位作付け品種の7割近くがコシヒカリとコシヒカリの遺伝的背景と極めて近い品種(近縁係数が0.5以上)で占められており、良食味品種育成に対してコシヒカリ・モノカルチャーの進行による遺伝的脆弱性が懸念される。

3. 100年後の持続可能な主食としての 水稲生産技術の発展方向

(1) 稲作を取り巻く情勢と課題

情勢と課題は図8に示したように社会、環境、農村および生産技術の四つからみると、社会では少子・高齢化、米消費量の減少化および食に対する安全・安心が指摘されている。その一方で、肥満の脅

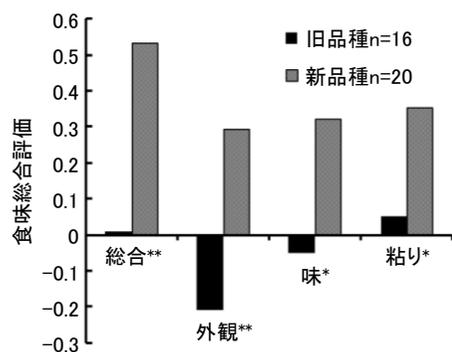


図6 水稲新旧品種の食味特性
旧品種は1950年以前、新品種は1951年以降に育成。
基準米：日本晴。
**, *: t-test でそれぞれ1%, 5%水準で有意差があることを示す。

威が懸念される。現在、世界各地で飢餓に苦しむ人数は1日10億人を切っているなかで、肥満は10億人を突破している(Popkin et al., 2011)。環境では地球温暖化による気象変動の激化、大気CO₂濃度の上昇、水環境の悪化である。農村では担い手不足の一方で経営規模の大規模化の進行、農業従事者の高齢化である。生産技術では高温障害、異常気象による収量と品質の不安定化、水稲品種の遺伝資源の弱体化である。

(2) 水稲生産技術の基本的方向

今後は食料供給と環境保護の両立を前提とした米生産を持続させていくことが大切になってくる。もっと述べれば収量性と品質の向上を環境負荷の軽減下で持続的に成し遂げる必要がある。展開としては、八木(渡部 2001)が指摘しているように投入コストは低下するとともに、さらに安全性は高まり、環境負荷が軽減される水稲生産技術にもっていくことである(図9)。

このような高い土地生産性と環境負荷を考慮した水稲生産技術を効果的に実現させていくうえで、現在、急速に進化しているITC(情報通信技術)、AI(人工知能)、ロボット技術等の情報科学技術を稲作技術と畑作技術に活用した、革新的な水田輪作技術の開発が主流になってくるであろう。

(3) 収量性

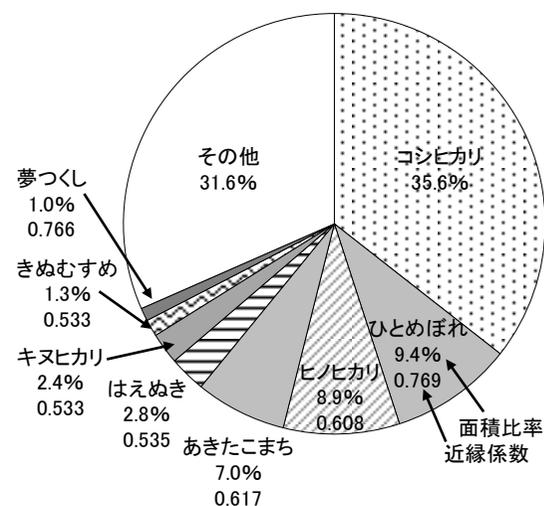


図7 2017年産上位作付け水稲品種の面積比率と近縁係数
作付面積比率は農水省農林水産統計より。

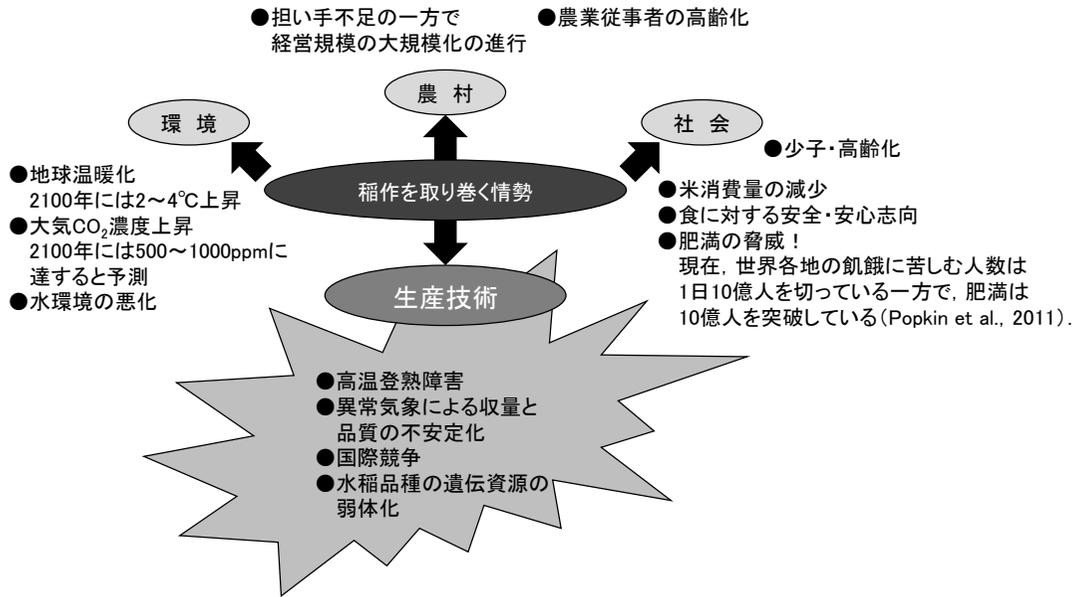


図8 稲作を取り巻く情勢

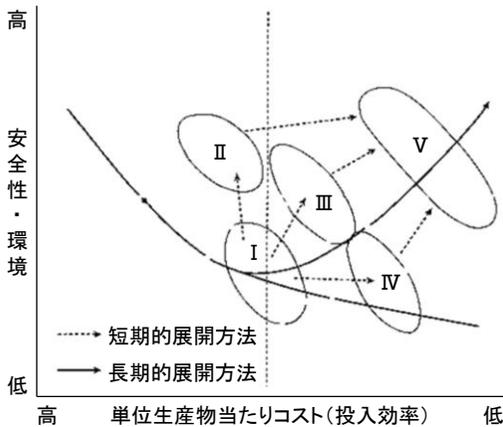


図9 持続可能な稲作農業の類型と展望方向
注：I 現行，II 有機栽培，III 低投入栽培，IV 低コスト栽培，V 持続可能な栽培。
出典：渡部忠世編著，2001年「日本農業への提言」より八木宏典原図を改変。

収量性の向上のための戦略としては、収量限界を高めることと収量制限要因を解消していく方法がある。しかしながら、今後の著しい気象変動に対応した安定生産のためには、収量制限要因を解消していく方法が効果的と判断する。なぜならば、収量制限要因は収量限界を高める課題に比べて、既に生産現場を通して明確に抽出されているためである。

(4) 米の食味

米の食味に対する嗜好性が世代で異なることが認められるものの、日本人には日本の基層文化と言われている照葉樹林文化における食文化の特徴として、粘りの強いデンプン食を好むという嗜好性を有している。このため100年後先も粘りがあり、外觀は白くて光沢があり、新米の香りを含み、噛むと甘味がある柔らかい炊飯米を美味しいと評価する日本人の嗜好は変化しないと判断する。食味評価に関する研究の進展としては、食味の形質評価については労力のかかる地味な作業であるものの、大量の検定材料をもっと効率的に官能評価できる手法が開発されることによって食味に関与する遺伝子の単離や機能が解明され、消費者の嗜好に対応した多種多様な食味特性を有した米の作出が可能になる。

(5) 水稲品種

異常気象に負けない美味しくて沢山お米ができ

わが国100年後の人口予測では多く見積もっても現在の約半分 6000万人になることが発表されている(国立社会保障・人口問題研究所)。このため一人当たり年間米消費量を考慮すると人口増による米不足は考えられないが、異常気象による米不足は否定できない。よって、異常気象を見据えた収量性の安定確保が肝要になってくる。

る理想の水稲品種の完成化を期したい。主な育種目標としては、これまでどおり、省力化、多収性、病虫害耐性、環境耐性、高付加価値化、機能性などが主になる。その一方で、海外の米生産の動向を見据え競争力を付与した品種開発を強化させる。このためには、世界に向けてコシヒカリに偏った品種改良に起因する水稲遺伝資源の弱体化を打破し、世界の多様な遺伝資源を活用した水稲品種の開発が大切である。例えばインディカ米の良食味多収品種、世界各国の食味嗜好別に対応した良食味品種および台風に負けない品種の開発など。

育種法としては、従来の交雑育種法をベースとしながら、ゲノム編集技術と組換え技術が補完的な役割として共存していくことになる。

4. おわりに

日本の稲作と米に未来はあるかを問えば、100年後も米が主食としての位置づけは決して変わらず、次の4つの面を有していることから日本の稲作には未来はあると確信する。環境面からは多湿高温のモンスーンアジアで安定して生産が可能で、しかも連作が可能である。水田の多面的機能面からは洪水防止機能、水源かん養機能、自然環境の保全、良好な景観の形成等に寄与している。食料・栄養面からは栄養価に優れているとともに、人口扶養力が高い。また、粒食ができ、味が良く、調理が簡単である。

さらには、精神・文化面からは美しい田園風景によって鋭い美的感性が培われ日本独自の文化や伝統が栄える(藤原, 2011)。

100年後に、著しい科学の発展にともない、最先端技術を活用した水稲生産技術が開発されようとも、消費者が食する食料が自然と直結した「農産物」であることをやめてはいけない。工業製品と同じように工場で製造され、供給される仕組みにはめ込まれることは回避すべきである。100年後も消費者には土からの米生産過程が常に見える米生産技術の発展を願う。

引用文献

- 藤原正彦 2005. 国家の品格. 新潮社, 東京. pp.1-191.
石毛直道 2016. 日本の食文化史. 岩波書店, 東京. pp.1-312.
宮本常一 1977. 食生活雑考. 宮本常一著作集第24巻. 未来社, 東京. pp.1-314.
Popkin B. et al., 2011. The Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutrition Reviews* 70:3-21.
ルース・ドフリース 2016. 食糧と人類. 日本経済新聞社, 東京. pp.186-188.
佐々木高明 2009. 日本文化の多様性. 小学館, 東京. pp.1-255.
田中 稔 1974. 稲作技術 戦後の増収技術の評価とこれからの方向. 農文協, 東京. pp.1-254.
渡部忠世 1920. 日本のコメはどこから来たのか. PHP 研究所, 東京. pp.1-219.
渡部忠世 2001. 都市と農村を貫く農業の基本問題. 渡部忠世編著, 日本農業への提言. 農文協, 東京. pp.1-339.