



Ⅱ 低炭素社会に貢献する農林業を目指して

7-2

炭素貯留能を強化する水田管理

若月利之 (近畿大学農学部教授)

キーワード

◎炭素貯留能／◎持続可能な生産性／◎集約的持続性／◎腐植含量／◎水田面積の減少／◎洪水調節機能

1 はじめに

今後100年の日本と世界の人口動態と食料・温暖化対策

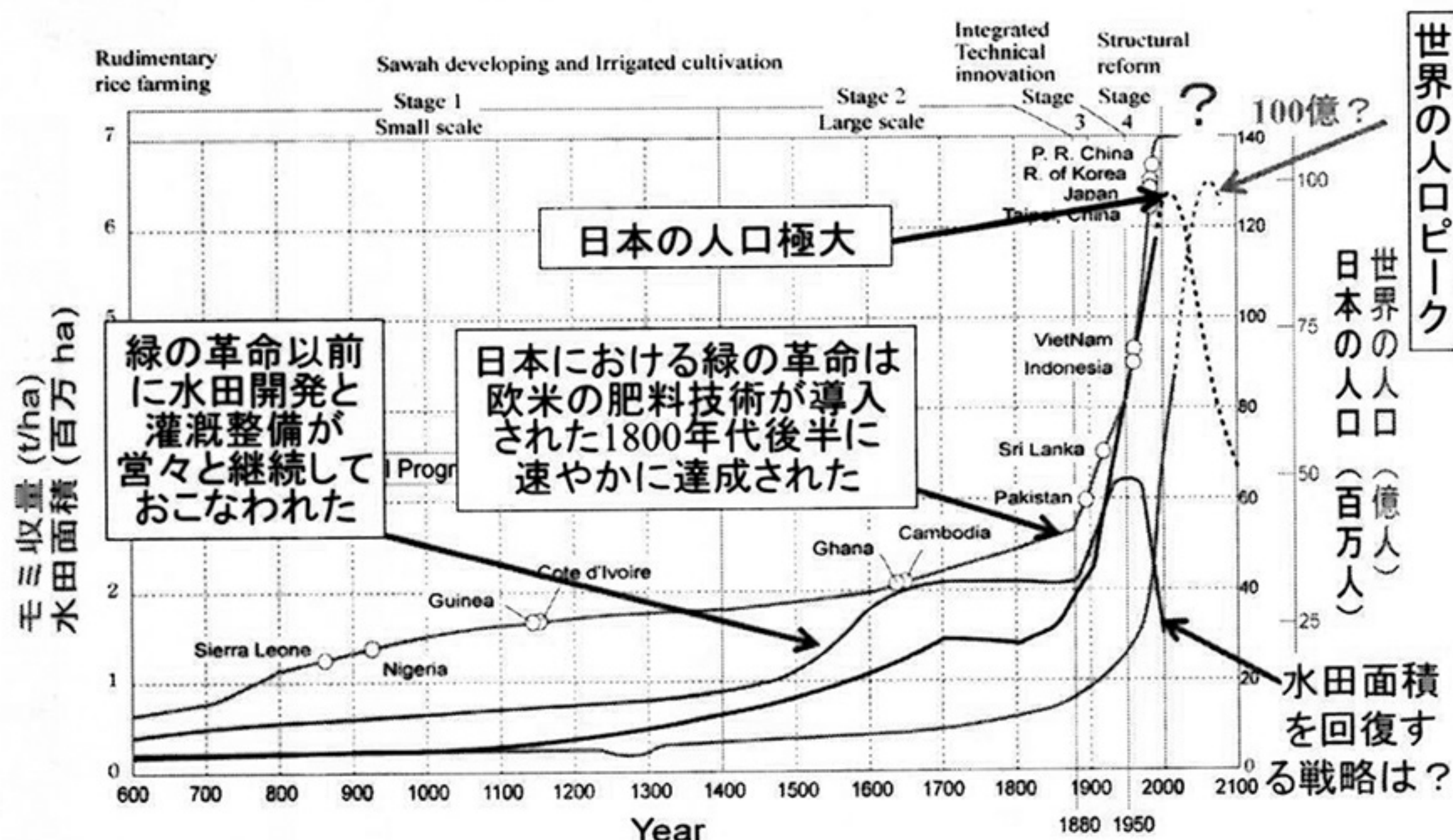
図1は日本の水田面積と粳収量に、世界と日本の人口の歴史的変遷、アジア・アフリカ諸国の粳収量の現状を重ね合わせたものである(高瀬2003、Wakatsuki et al. 2008, FAOSTAT, 本間1998、鬼頭2007)。1960年代の320万haの作付けで玄米1400万トの生産から、2007年度167万ha、870万トに半減した。この間の日本の人口ピークへの急増と水田面積の急減は、歴史的にも例がない異常な時代である。「幸い」日本の人口は現在がピークで、今後100年で半減し食糧生産とのギャップは調整さ

れる。ただし、人口と生産基盤のアンバランスは、今後50年は大きく、早急に回復させる戦略が重要となる。人口減が追い風になる日本では、温暖化よりも食料対策が真の緊急課題であろう。一方、今後50年、世界は人口ピークに向かう。温暖化・食料増産対策は地球社会の大きな挑戦課題である。世界の動態を半世紀以上先取りしている日本の経験は、国際社会に大きな貢献ができる。

2 水田稲作と畑作の比較

会津農書(1684年)とテアアの合理的農業原書(1812年)で、水稲作と麦畑作の生産性を比較すると2倍以上の差がある。熱帯圏の水稲作と陸稲作では、

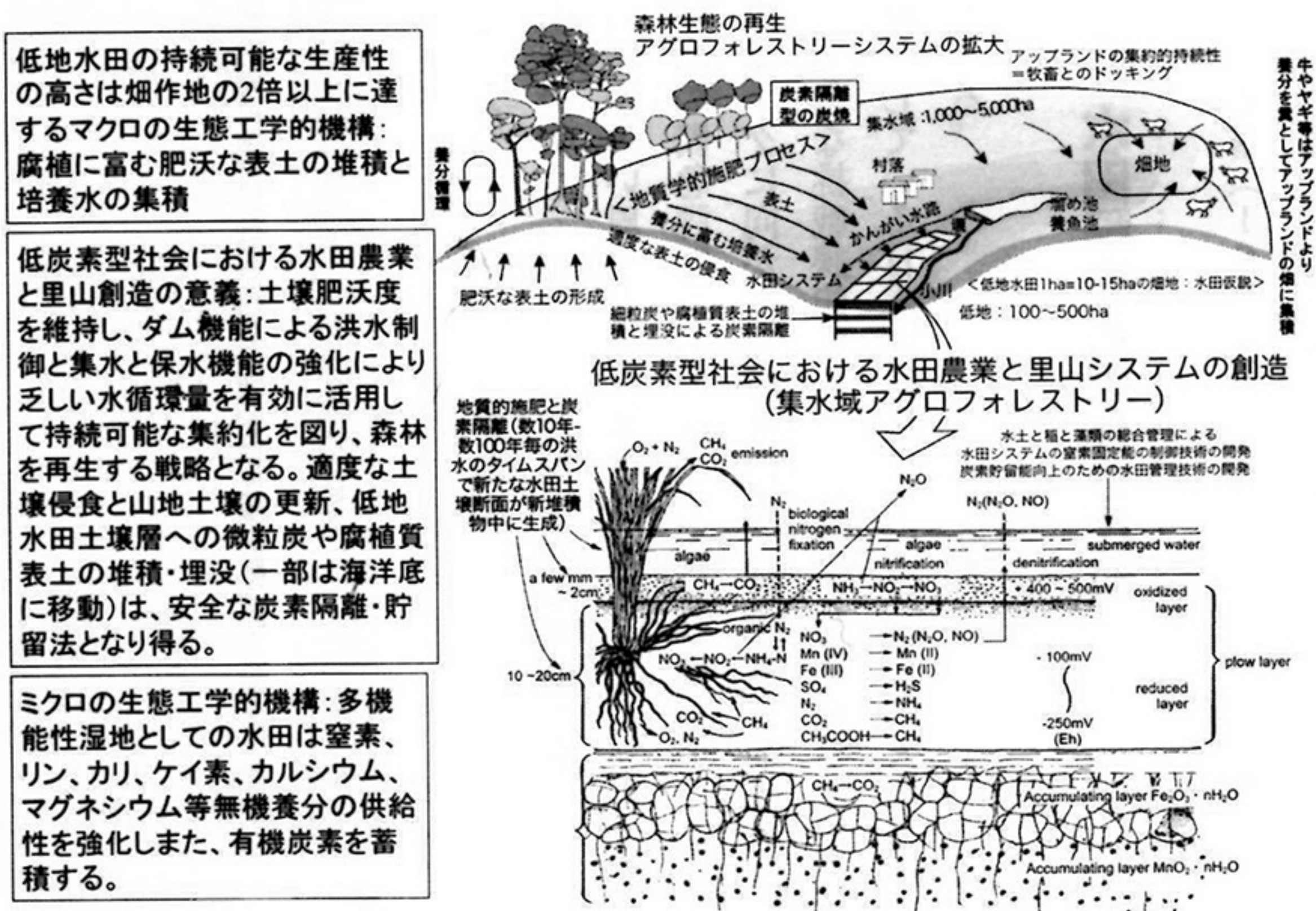
図1 大化の改新以来の日本の水田面積と稲収量および人口の変遷



(高瀬 2003 Wakatsuki et al 2008、鬼頭 2007、本間 1998)

日本の人口は 2007 年ころが ピーク。今後は減少。その前に水田が減少。1900~2000 年は日本の人口ピークの時代、2000~2100 年ころが世界の人口ピークの時代。地球環境問題と南北問題のピークもこれから。日本社会は世界の動態を 50~60 年先取りしている。

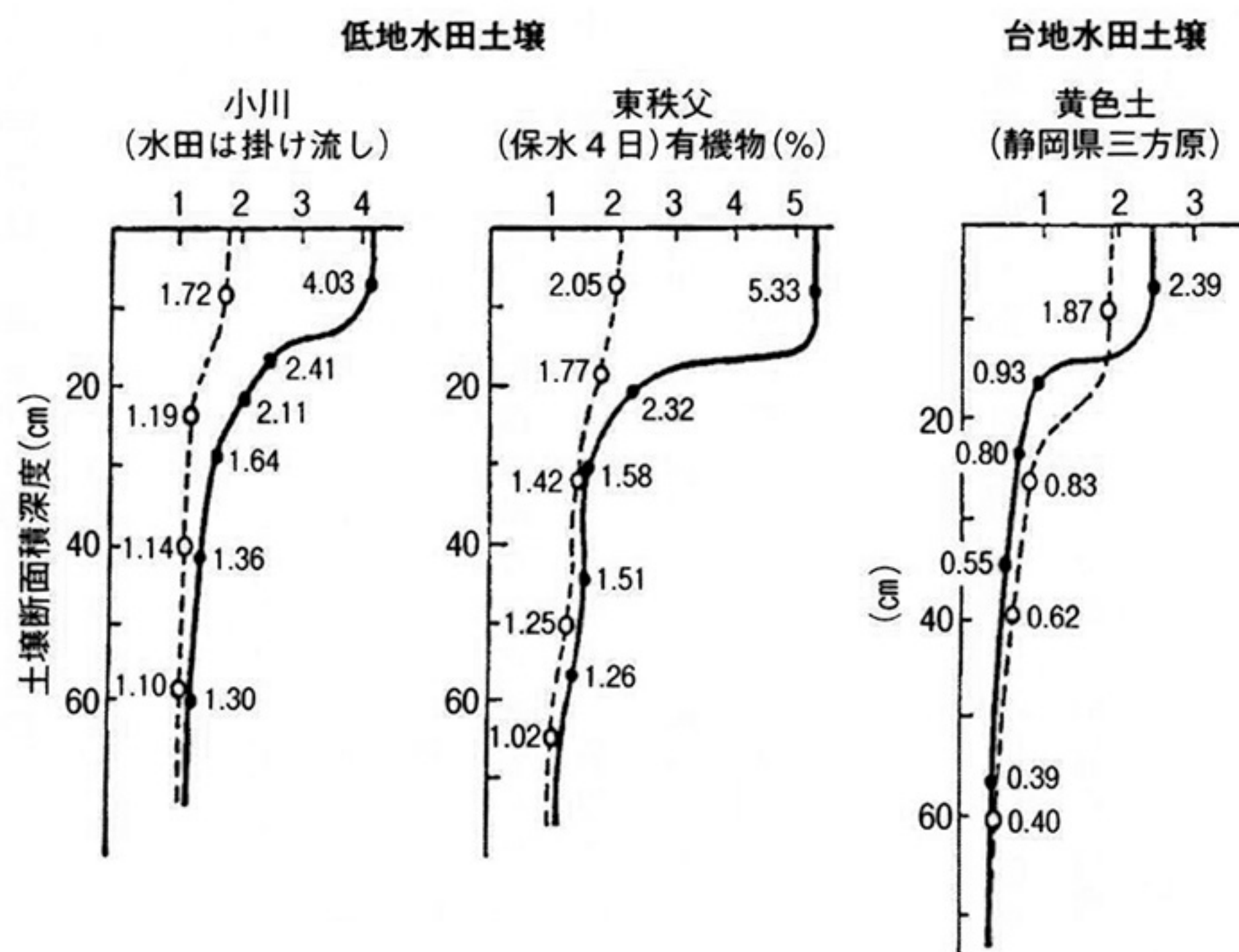
図2 集水域生態環境の中における水田システムと新しい里山創造





Ⅱ 低炭素社会に貢献する農林業を目指して

図3 水田土壌と隣接する畑土壌の有機物含量の断面分布



(三土 1974)

●：水田、○：畑。

休閑期間を考慮すると、水稻作の持続可能な生産性は10倍以上と推定される(廣瀬・若月1997)。図2に示すように水田には肥沃な表土と養分に富む水が集まる(地質学的施肥)。水田では雑草制御が容易な上に、藻類は豊富な炭水化物を嫌気性土壌微生物に供給し、年間50キログラム/ヘクタール程度の窒素固定もおこなわれ、リン酸の可給性も高く、カリウム、ケイ素、カルシウム、マグネシウム、微量元素の可給性も高いことが理由である。この高い集約的持続性の故に、世界の人口の60%がアジアに集中しながら、欧米のように世界を植民地化・グローバル化して、人口増問題を解決する必要がなかった(松本2006)。

炭素貯留能という点では以下の3点が重要である。

- ① 持続可能な生産性が畑作より大きい低地水田は、炭素貯留能も大きい。
- ② 里山システムのようには水田は森林と共存できる。一方、畑作システムは森林と共存できず必然的に森林面積を減らし、陸上生態系における炭素貯留能を減少させてきた。
- ③ 低地水田は図3に示すように畑作よりも土壌中の腐植含量を約2倍貯留可能である。これは湛水下の酸素制限により有機物の分解が抑制されるからである。

3 21世紀の水田農業の課題

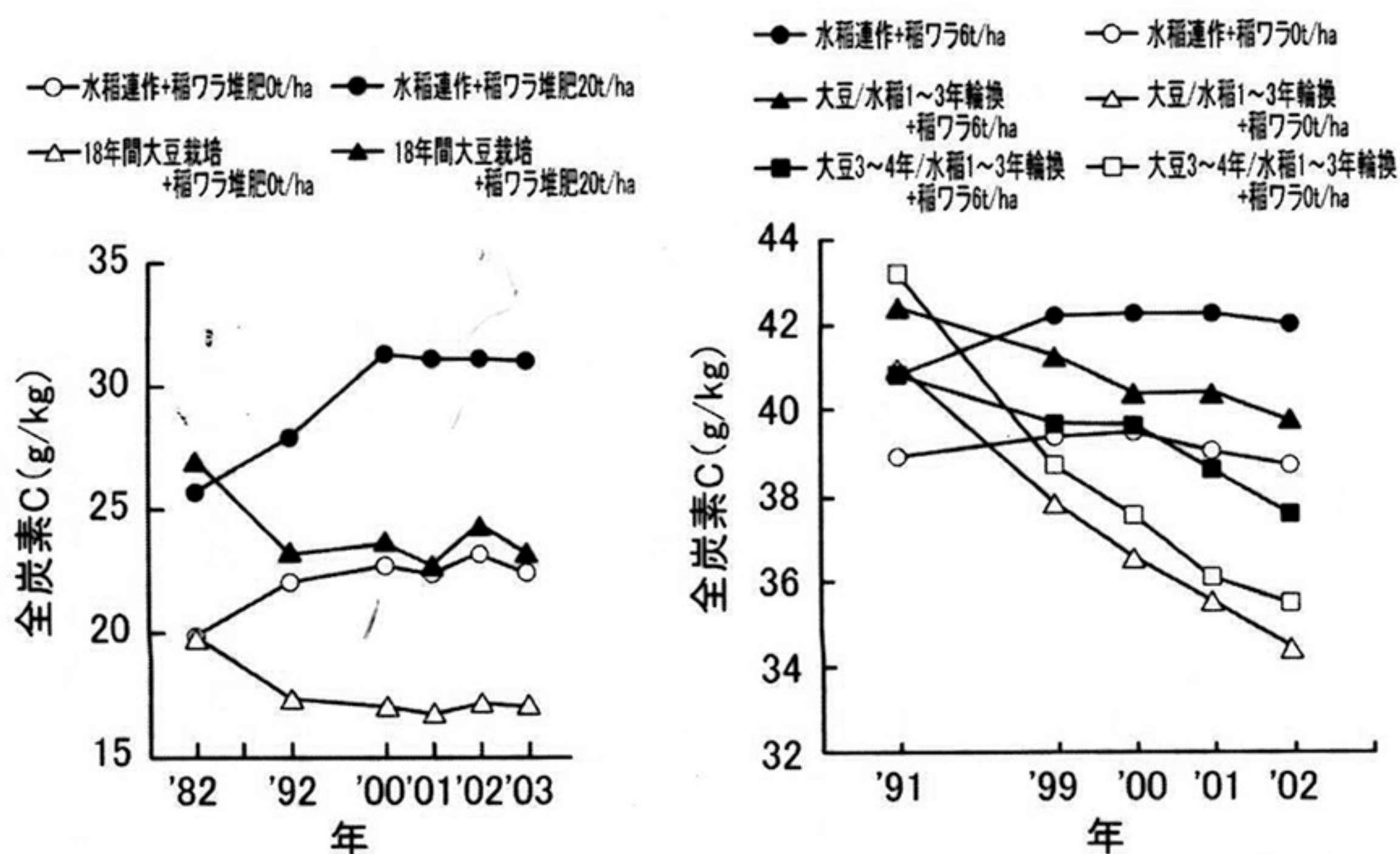
(1) 水田面積の減少から増大への転換

図1に示すように日本は過去40年で約150万haの優良な水田が都市化と工業化によって失われた。アジア諸国でも同じことが起こる可能性があるが、これは食料危機を悪化させる。今後50年の日本は、とくに危険性が高い。中山間地や里山あるいは都市近郊農業の再生等として早急に回復戦略を練る必要がある。一方、温暖化対策や食料の高騰は、これまで無視されてきた農業の多面的機能の市場経済化への組み込みの過程であり、農業の活性化の時代に入ったと考えることができる。

(2) 基盤整備水田から生態機能型水田への転換

基盤整備にともない田畑輪交換の可能な高機能水田は、過去40年面積を拡大してきたが、これは水田の畑地化であり、炭素貯留機能という点では明らかにマイナスとなる。図4に示すように、堆肥化有機物を投入してもしなくても、田畑輪換水田では水稲連作水田よりも有機炭素の蓄積量は顕著に減少する (Nishida

図4 水田土壌中の全炭素含量の変化



(Nishida, M. 2007)

田畑輪換、大豆畑連作18年、水田連作18年に加え、短期輪換(1~3年)、中期輪換(大豆3~4年、水稲1~3年)、に稲ワラ6t/ha/年、稲ワラ堆肥20t/ha/年施用の効果を検討した。



Ⅱ 低炭素社会に貢献する農林業を目指して

2007)。また、基盤整備をして用排水を分離した水田システムは水域への窒素やリンの負荷量を増大させ、琵琶湖等、閉鎖性水域へのマイナスの効果が問題である。

(3) 水田の洪水調節機能とエロジックライス(aerobic rice)

モンスーン地帯では水田の持つ洪水調節機能も重要なことはよく理解されている。しかし水田は多量の水を使うのが問題であるとして、ここ10年、水田の節水栽培技術が研究されてきた。この栽培法は水田からのメタンの発生量を減少させるが亜酸化窒素の発生抑制には繋がらない。(2)で述べたように、土壤有機炭素貯留量を顕著に減少させ、温暖化防止にはならない。カリフォルニア等地下水依存の特殊な水田稲作では意義はあるが、モンスーン地帯では洪水制御という視点を含めて評価すれば、過度の節水栽培水田稲作は問題がある。

(4) ダムとケイ素欠損仮説

原島(2003)はダム湖等の停滞性水域中で、岩石の風化や土壌生成の過程で放出されるケイ酸が、珪藻類によりトラップされて下流に供給されなくなり、

おもろいで！ 関西農業—その源泉を探る—

高橋信正・奥村英一 編著

【PART I】伝統と持続性／1 京の伝統野菜は、なぜ三〇〇年も栽培が続いているのか 小宅 要・小倉 訓／2 なにわの伝統野菜「水なす」はこうして全国展開を成し遂げた！ 内藤重之／3 関西が育てた名牛 宮本 誠／4 関西農業の多様性と持続的発展 藤本高志／【PART II】おもろい担い手／5 農業が変わる、集落が変わる 藤井吉隆／6 耕作放棄地を放っておけなかった農業法人と農協 高橋信正・霧島朝子／7 地域まるごと農業法人化の取り組み 沼田行博／8 夫婦二人三脚による果樹経営の多角化と法人化 内藤重之・辻 和良／【PART III】したたかな生産・販売戦略／9 お得意さんは地元消費者 小野雅之／10 産地ブランドを活用したマーケティングの展開 伊庭治彦／11 千年の歴史を持つ「丹波黒大豆」の販売と秘伝の技 池内重樹・天野 久／12 淡路たまねぎと三毛作体系を支える生産技術 加藤雅宣・松本 功／【PART IV】もちつもたれつ／13 観光ぶどう園と関連活動で地域の活性化を図る 辻 和良・光定伸晃／14 ふるさとの存続をかけた選択 黒瀬 真／15 滞在型市民農園を利用した過疎山村の活性化 新田美幸／16 有機農産物流通とネットワーク 左海達也／17 むらとまちの新しい関係 中塚雅也

昭和堂

2005 年度地域農林経済学会特別賞受賞 四六判／272 頁

定価 1995 円 (本体価格 1900 円+税 5%)

琵琶湖や瀬戸内海等でケイ酸成分が欠乏して有害な赤潮やアオコの発生に繋がるといふ、仮説を提唱している。水稻はケイ酸成分が多量に必要であり、灌漑水中のケイ酸濃度の低下は収量低下と炭素貯留機能低下の要因となる。日本では過去30年で灌漑水中のケイ酸濃度が半減したという報告もあり、今後50年程度で寿命を迎える多数のダムについて、その洪水調節機能も含めて再考の時期にきている。

(5) カーボンネガティブな里山管理や水田農業の推進

有機農業が炭素貯留に効果があるのは図4からでも明らかであるが、畑作に比べて炭素貯留効率の大きい水田作でも、ヘクタール当たり20トンの堆肥を10年連用してようやく作土中の全有機炭素が0・5～0・6%程度増加するだけである。20トンの堆肥の有機炭素絶対量は約5トン、10年で50トンの有機炭素施用となり、作土深15センチの土壌重量は1500トン、0・6%は9トンなので炭素貯留効率は18%にすぎない。10年目以降はその歩留まりは急速に低下する。通常20～30年程度の連用で1%の増加になり、炭素貯留効率は10%程度にすぎない。収穫残渣の稲ワラを施用(6トン/畝)する程度では有機炭素含量を維持するだけである。畑作では

減少する(図4)。

したがって、有効な炭素貯留のためには、土壌中の有機炭素の分解を抑制する技術が必要である。この技術として有望なのが、堆肥よりもさらに高度に腐植化した有機物を施用するか、炭化した有機物を施用することである。歩留まりは100%に近くなり、しかも数100年以上の寿命がある。図2に示すように、低炭素時代の新しい里山管理法として、炭素貯留隔離型の炭焼きが有効かもしれない。地下や海底に炭酸ガスを数千万トンも貯留するような技術に比べ、安全な温暖化対策になる(Lehmann 2007)。

(6) 21世紀の水田稲作フロンティア

日本やアジアで水田面積が減少し続けていることは食料危機対策と温暖化対策の視点からして大きな問題である。一方、サブサハラのアフリカでは人口増に追いつけない食料生産、森林消失や沙漠化等、食料環境危機が深刻化し、慢性的な社会・政治不安の背景になっている。アジアの約5分の1程度であるが、サブサハラのアフリカにもモンスーン降雨はあり、又、低地の全面積は2・5億ヘクタールに達し、そのうちの10%、2000万ヘクタールの水田開発ポテンシャルがある。今後50～100



II 低炭素社会に貢献する農林業を目指して

0年でこの水田開発が成功し、その生産性の高さを背景に森林再生が可能になれば、温暖化防止効果もきわめて大きい。水田化により緑の革命が実現し、この地域の収収量4ト/畝が可能になれば3〜4億人分の食料の増産になるだけでなく、水田化により土壌炭素蓄積量も増加し、温暖化防止にも貢献できるレベルに達する。

日本の国際貢献として大きな挑戦課題となる
(Wakatsuki, T. 2008)。

文献

- FAOSTAT, <http://faostat.fao.org/>
 廣瀬昌平・若月利之『西アフリカサバンナの生態環境の修復と農村の再生』農林統計協会、1997年。
 本間敏朗『日本の国造りの仕組み、水田開発と人口増加の関連』山海堂、1998年。
 鬼頭宏『図説人口で見る日本史』PHP、2007年。
 Lehmann, J., A handful of carbon, Nature, Vol. 447, 10 May

2007, pp143-144.

Nishida K., Paddy-Upland Rotation Induces Deterioration of Soil Fertility. In 8th conf. ESAFS, Tsukuba 22-23 Oct 2007, pp14-19, 2007年

高瀬国雄『21世紀アフリカ農村開発の展望』『農業土木学会誌』70巻(11号)、969〜973頁、2003年。

松本健一『泥の文明』新潮社、2006年。

三土正則『低地水田土壌の生成的特長とその土壌分類への意義』『農技研報告』1974年、B—25、29〜115頁。

Wakatsuki, T. <http://www.kinki-ecotech.jp/>, 2008.

わかつき としゆき 1947年生まれ。1986年以来、アフリカ農民の自力による水田開発のアクションリサーチをガーナとナイジェリアで継続。1995年島根大、2004年より近畿大学農学部教授、2007年より科研特別推進研究「水田エコテクノロジーによるアフリカの緑の革命実現とアフリカ型里山集水域の創造」を実施中(2011年度まで)。