

レンゲ栽培の意義とわが国の現状

安江多輔*

はじめに

レンゲは明治から大正・昭和にかけて、水田の裏作緑肥作物として、わが国の近代稲作農業の発展に大きく貢献してきた。しかし、化学肥料特に化成肥料の発達と普及、家畜の役畜的飼育から用畜的飼育、とりわけ企業的多頭飼育への変貌とそれに伴う飼料の給与体系の変化、また田植えの早期化などにより、レンゲ栽培は1960年頃から、ムギやナタネの衰退と時を同じくして急速に縮小した。

一方、化学肥料の普及で水稻の収量は飛躍的に増加し、多肥栽培は品種の改良や農薬の普及と相まって、安定多収の基本技術となった。しかし、堆肥や厩肥などの有機質肥料が使われなくなり、化学肥料に頼りすぎた結果、土壤の物理性が悪化して基礎地力が低下し、生産力の減退が顕在化してきた。この頭打ちになった収量の飛躍的な向上と低コスト稲作を実現するためには、ハイブリッドライスやバイオテクノロジーなど、先端技術を活用した高度稲作技術の開発が必要であるが、同時に土地利用型の農業においては、生産手段としての農地の永続的な利用と生産向上のため、地力の涵養をはかることは今や不可欠である。

農業生産の基は土にあり、土づくりは土地利用型農業の基本である。特に水稻栽培では地力70%、化学肥料30%といわれるように、地力は極めて大切であ

*やすえ たすけ、岐阜大学農学部

る。1984年に「地力増進法」の制定をみ、また、1987年からの水田農業確立対策事業において、地力増進作物が新たに転作物に加えられた理由もここにあるものと思われる。

地力の涵養には、堆肥や厩肥など有機物の施用が基本であるが、今日では材料の入手や製造及び施用の労力や経費などからみて、その実行は容易ではない。大多数の農家では堆肥及び厩肥の材料を得ることがまず第一に困難である。仮に材料が得られたとしても、その製造及び施用にはかなりの労力が必要である。堆肥の製造及び施用の省力機械化は可能であるが、わが国の現在のような経営規模では、設備や機械への投資が益々増大し、その結果生産コストは高騰し、国際競争力を益々弱めることは必定である。

レンゲはその根に共生する根粒菌の働きによって、空気中の窒素を固定し、利用するので、窒素肥料を施さなくてもよく生育し、茎葉及び根部には窒素その他の肥料成分を多く含んでいるので、作物に対する肥料としての効果と、土壌に対する有機物の供給源としての二つの効果が期待される。

若いレンゲの茎葉は窒素含量が高く、炭素率が低いので、土壌中での分解は堆肥に比べてはるかに早く、水田、畑地のいずれでも、夏には1～2週間で相当量が分解する。窒素成分は作物に有効なアンモニア態に変化し、畑地ではこれが次第に硝酸態に変化して、肥料として利用される。したがって、緑肥レンゲは肥効が高く、硫酸などの化学肥料に匹敵する肥効を示す。

さらに、緑肥レンゲは土壌有機物及び腐植の給源として、土壌の物理性を改善し、地力の涵養に役立つ。特に生育段階が進み、老化したレンゲは緑肥としての肥効は低いが、リグニンや粗繊維の含有率が高いので、腐植の生成量が多く、しかも、炭素率が高いので、土壌中での分解が遅い。したがって、老化したレンゲは堆肥に代わる土壌有機物の給源として利用することができる。

また、レンゲは質及び量ともに最も優れた蜜源植物であり、さらに、冬作物として秋から翌春にかけての水田裏作期間中に、光合成によって太陽エネルギーを有効に利用するので、省資源的な見地からもレンゲ栽培は意義が大きい。

I. レンゲ栽培利用の変遷

1. レンゲ栽培の歴史

レンゲの原産地は中国であり、長江（揚子江）の南の湖水地域では約1000年の昔から栽培されていたようである。わが国へは小野妹子によって導入されたとか、奈良の唐招提寺を建てた唐僧鑑真が持ち込んだとの説があり、また、レンゲの花がハスの花に似ていることから、弘法大師が仏教の伝道に利用し、無縁仏の墓地に蒔いて供養の具にしたとの説があるが、これらを立証する資料はない。

一方、万葉集その他にみられる^{えぐ}回具（恵具）、^{つらばり}土針及び^{すみれ}須美礼をレンゲとする説があるが〔末次 1955〕、その植物についての特性の記載や付図がなく、ただ単に題材として取り上げられているにすぎないので、文意や情景から判断しなければならない点で考証に決め手を欠いている。

植物関係の書物にレンゲの記載が初めて見られるのは、貝原益軒の『大和本草』（1708年）であり、「京畿の小児これをれんげばなど云ふ。筑紫ではほうぞうばなど云ふ。三月花さく赤白色にて高さ三、四寸あり、小兒取あつめて其の茎をくくり合わせ玩弄とす。山野なき地には此草を圃に植えて其の茎葉を馬に飼ふ。其の葉若き時食す。食物本草救荒野譜にのせたり」と記されている。また、小林寛利の『地方袖中録』（1719年）には「美濃国などにてゲンゲといふ物を菊田の跡へ蒔置、春に成り花咲実れるを菊取干して馬の飼料に用ゆ」と記されている〔末次 1955, 安江ら 1982〕。

これらのことから、1700年代の初期には京畿、筑紫及び美濃などではレンゲが水田の裏作に栽培され、家畜の飼料に用いられていたことは明らかである。

そして、江戸時代末期迄に導入された地方は第1表に示したように、新潟県を除く中部地方以西のほぼ全域に及んだ。さらに、レンゲは温暖な乾田地帯から次第に積雪寒冷地へと伝播し、明治時代の末期には青森、秋田及び北海道を除く全国各地で栽培が行われた〔末次 1955〕。

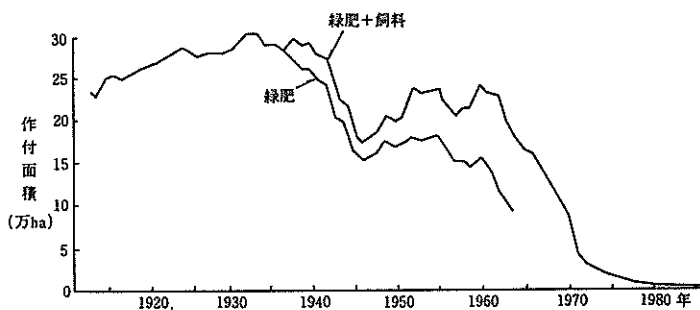
第1表 江戸時代末期までに導入された地方〔末次 1955、一部修正〕

時代	地方名
1700頃以前 (江戸前期以前)	京畿, 筑紫, 江州*, 美濃, 三河, 遠江
1700~1800 (江戸中期)	尾張, 伊勢, 備前, 備中, 長門, 周防, 越中, 磐城, 出雲
1800~1868 (江戸後期)	四国(瀬戸沿海地方)*, 静岡, 石川, 福井, 高知, 関東の一部(川越付近), 佐賀*, 大分*, 長崎*, 宮崎*, 鳥取*

*口伝もしくは推定によるもの。

レンゲがわが国の統計書類に最初に記録されたのは1895年であり、特用作物の項に、岐阜県における作付面積が57.4町歩と記されている〔第12次農商務省統計表 1897〕。しかし、その他の県についての記載はなく、また、その後10数年間は統計面に記録はみられない。1909年に初めて緑肥作物の項が設けられ、北海道、青森、秋田、山形及び沖縄を除く全国各地の栽培面積が記され、総作付面積は206,380町歩に及んでいる。大正時代には秋田、沖縄、青森及び山形へと普及し、昭和元年には北海道にも導入された。

農林省統計表にみられるレンゲ作付面積の推移を第1図に示した。大正初期の約23万haから大正末期にかけて次第に増加し、1925年には282,817haに達した。その後、昭和の初めの5年間は世界的農業恐慌を反映して、レンゲの作付け面積の減少または停滞がみられたが、1931年以降再び増加し、1933年の303,766haを頂点としてその後次第に減少した。



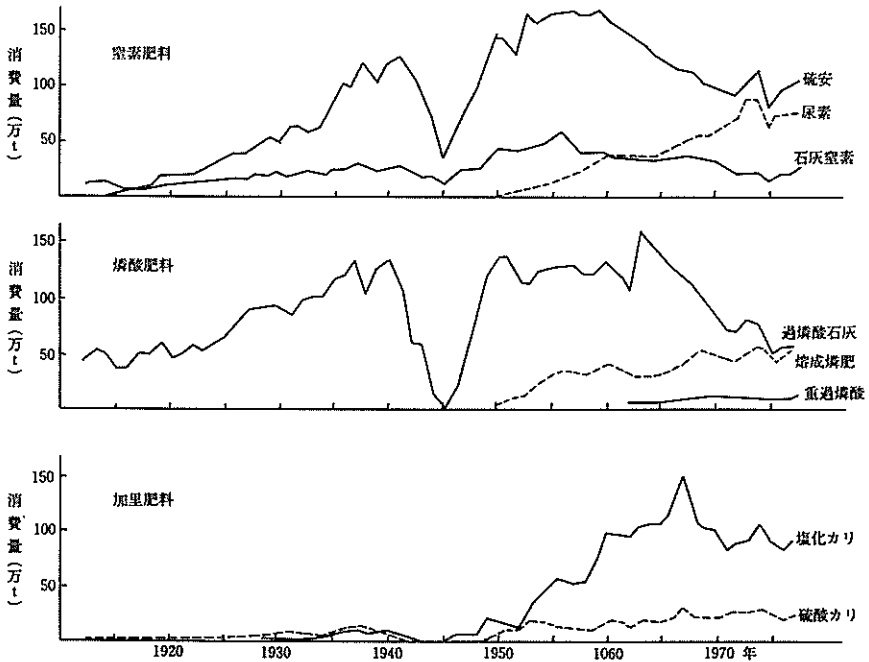
第1図 レンゲ作付面積の推移（農林省統計表より作図）

戦後再び作付面積は増加したが、戦前のレベル迄は回復せず、緑肥用は1955年の約18万 ha をピークに、また、緑肥・飼料用の合計作付面積は1960年の約24万 ha をピークとして、その後急速に減少し、現在（1986年）の作付面積は飼料用として4,370ha にすぎない。なお、レンゲは農林省統計表では1937年までは専ら緑肥作物として扱われていたが、1938年から1969年までは緑肥用と飼料用の用途別に記載され、1970年以降は専ら飼料用としてのみ記載され、緑肥レンゲの作付面積は農水省の統計表にはみられない。

2. 農業技術の変遷とレンゲの盛衰

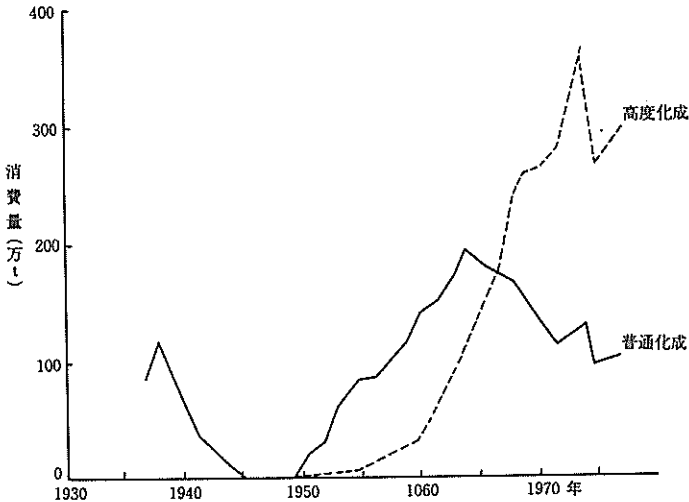
(1) 化学肥料の発達普及とレンゲの盛衰

わが国の主要な窒素、リン酸及び加里肥料の消費量の推移を第2図に示した。



第2図 主要窒素、リン酸及び加里肥料の消費量の推移
 (肥料年鑑1955、1961及び1979より作図)

レンゲ作付面積が減少し始めた1933年頃には硫酸アンモニウム及び過磷酸石灰の消費量が急速に増加していることがわかる。これら単肥の消費量の停滞とそれに続く減少と対照的に化成肥料の消費量が急増している（第3図）。そして、



第3図 化成肥料の消費量の推移
(肥料年鑑1955, 1961及び1979より作図)

この化成肥料特に高度化成の消費量の急激な増加と対照的にレンゲの作付面積が急減している。したがって、1935年頃のレンゲ作付面積の減少は硫酸や過石など化学肥料の普及によるものであり、1960年以降の急激な減少は化成肥料の普及によるところが大きいと考えられる。

(2) 畜産の変貌とレンゲの盛衰

前述のように、水田裏作緑肥作物として、わが国の近代稲作農業の発展に貢献してきたレンゲは、化成肥料の普及に伴う水稻の施肥体系の変化によって緑肥としての比重が低下した。

一方、畜産の振興に伴って飼料としてのレンゲの利用は増大した。農林省の統計表上緑肥作物として扱われてきたレンゲは、1938年から緑肥作物と青刈飼料作物の両方に登載されている。その後、緑肥及び飼料作物、飼肥料作物と名

称が代わり、1970年以降は飼料作物の項にのみ掲載され、今日に至っている。

レンゲはアルファルファ、ラジノクロバ及びレッドクロバなど代表的なマメ科牧草とほぼ同等の飼料価値を有する。また、レンゲミールは麩に匹敵する飼料価値を有し、麩の代替飼料として利用できる〔伊平 1959〕。飼料としての利用は刈り取って生のまま、あるいは乾燥して、またはサイレージとして給与される。

しかし、家畜は農家の役畜的飼養から畜産專業の用畜的飼養、とりわけ、企業的多頭化へと変貌し、それに伴って、輸入飼料への依存度の高い飼料給与体系または大規模草地を主体とした飼養への変貌により、飼料としてのレンゲの利用は低下した。

(3) 水稻栽培の早期化とレンゲの盛衰

従来、わが国の稲作は4月上旬～5月中旬に苗代に種を蒔き、5月中旬～7月上旬に本田に移植し、9月～11月に収穫が行われていた。しかし、育苗技術の発達や稚苗の機械移植栽培の普及などにより、水稻栽培が早期化し、3月に播種し、4月下旬に移植する早期栽培が普及した。したがって、春先、レンゲの生育の遅い地域では、裏作にレンゲを栽培し、レンゲの後に水稻栽培を行うことが困難になり、早期栽培の普及がレンゲの衰退に拍車をかけた。

レンゲ作付面積にみられる上位10県についてみると、1955年までは、富山、長野、石川、栃木及び新潟など東北及び関東・東山地域にレンゲ栽培の多い県がみられたが、現在これら地域でのレンゲ栽培は皆無に近い。一方、1978年には鹿児島、宮崎、大分、熊本、長崎の九州5県及び愛媛、高知、徳島の四国3県が上位10県に入っている。このように、現在レンゲ栽培は、早期栽培の普及率が低く、しかも春先のレンゲの生育が比較的早い温暖な地域に多くみられる。早期栽培の普及とレンゲの衰退との間には密接な関係がある。

3. 水田利用再編対策に伴う蜜源レンゲの栽培

1978年からの米の第2次生産調整により、レンゲが蜜源作物として指定され、養蜂家と稲作農家との契約のもとに蜜源専用レンゲの栽培が始まった。

レンゲは緑肥用、飼料用、採種用あるいは自生をとわず、蜜源として広く利用されてきたが、蜜源専用レンゲとして栽培されることはなかった。養蜂の盛んな地域では、「取る養蜂」から「育てる養蜂」をめざして、蜜源レンゲの増殖につとめたが、レンゲを栽培するのは稲作農家であり、蜜源として利用するのは養蜂家である関係から、期待されたほど蜜源レンゲの栽培面積の増加はみられず、約3,000 haにとどまった。

なお、レンゲは種子が結実すると、自然に落下し、その種は秋に発芽し、翌春開花するので、種を蒔かなくてもレンゲが育つ。養蜂家が蜜源として利用するレンゲ田の面積は、現在（1986年）約2万 haである。

4. 水田農業確立対策による地力増進作物としてのレンゲ栽培

1987年より、水田農業確立対策事業に伴い、新たに地力増進作物が転作物の一般作物の部に加えられた。地力増進作物としては、レンゲ以外に大豆などの青刈り作物やマメ科牧草などが対象になるが、レンゲは、かつてわが国の緑肥作物総作付け面積の約60%を占め〔安江ら 1982〕、また、わが国の風土、特に水田の裏作に極めてよく適応していることから、地力増進作物としてのレンゲ栽培が増加しつつある。正確な作付け面積については不明であるが、レンゲ種子の輸入量からみて、栽培面積が増加していることは間違いない。

水田農業確立対策事業が実施される以前の1986年頃までは、毎年約100～150tのレンゲ種子が主として中国から輸入されていたが、1987年以降は毎年300t以上のレンゲ種子が輸入されている。したがって、地力増進作物が認められてからレンゲ種子の輸入量は約2～3倍に増加したことになる。10a当たりの播種量は2～3 kgであるので、作付け面積は10,000ha～15,000haと推定される。

Ⅱ. レンゲの肥効と地力効果

1. 緑肥レンゲの肥効

開花期頃の若いレンゲの茎葉は窒素含有率が高く〔末次・岩切 1950〕、炭素率が低いので〔橋元・松崎 1976〕、土壤中での分解は堆肥に比べてはるかに早く、水田及び畑地のいずれにおいても、夏季には1～2週間で相当量が分解し、窒素成分はアンモニア態に変化し、畑地ではこれが次第に硝酸態に変化する〔大杉・伊勢 1934〕。したがって、緑肥レンゲの窒素は肥効が高く、硫酸などの化学肥料に匹敵する速効性を示す。

レンゲはその根に共生する根粒菌の働きにより、空気中の窒素を固定利用するので窒素肥料を多く施用する必要がなく、肥料の節約になる。レンゲの旺盛な生育期間中に固定される窒素量は約4 kg/10aと推定されている〔SASAKAWA 1987〕。

2. 分解に伴う有害作用とその回避

水稻に対する緑肥レンゲの施用量は土性や気候などによって異なるが、温暖地では10a当たり約2,000kg、寒地で約1,500kgである〔松木 1950〕。施用量が多いと窒素過多による過繁茂や倒伏及びイモチ病の発生を引き起こすことがある。しかも、分解が急激に進むので、土壤の酸化還元電位が低下し、さらに分解時には酢酸、酪酸、乳酸、蔞酸などの有機酸〔和田・飯田 1933〕やメタンガス、炭酸ガス、窒素ガス、水素ガス〔小野寺 1925〕、及び膠状物質〔小野寺 1920〕が生成され、水稻の生育に有害作用を及ぼすことがあるので、少なくとも田植の10～14日前に鋤き込む必要がある。

施用量が多いほど有害物質の発生が多く、しかも気温が低いと有害物質の発生量が多く、水稻への有害作用も大きいので、施用量を控えめにして、不足分は化学肥料の追肥で補うのが安全である。

レンゲの鋤き込み量が適当であり、鋤き込み、代かき及び水稻の移植を適期

に行った場合には、通常基肥を省き、穂肥及び実肥の追肥で十分である〔安江・岩瀬 1989〕。

分解時に生成する有害物質の量や水稻に及ぼす影響は、施用量のほかに鋤き込み時期や方法、土壌の種類、透水性、水管理及び気温などによって異なるので、緑肥レンゲの利用には高度な技術と周到な注意が必要であるが、上手に言えば化学肥料に劣らぬ肥効が得られる。

開花期頃のレンゲの生草の窒素含有率は0.3～0.5%であるので、10a 当たり 2,000kg の生草を鋤き込めば10a 当たりの窒素量は 6～10kg となり、3,000kg のレンゲ生草は 9～15kg の窒素に相当する。また、同時期のレンゲの乾物率は10～15%であるので、2,000kg の生草施用は200～300kg の乾物施用に、3,000kg の生草施用は300～450kg の乾物施用に相当する。

3. レンゲの地力効果

レンゲの効果は窒素、リン酸及び加里その他の肥料要素としての効果の他に土壌中の腐植の給源として土壌の物理性を改善し、地力を維持増進する効果が期待される。

腐植の生成量は炭素率が高く、しかもリグニン含有率の高いものほど多いので、稲わらや堆肥に比べれば緑肥レンゲの腐植生成量は低い。堆肥100kg の腐植生成量10.8kg に対して、レンゲは6.4kg と低いが、ダイズ粕の3.2kg に比べて2倍である〔松木 1950〕。しかし、開花期頃のレンゲのように炭素率の低い、易分解性の新鮮な有機物を鋤き込むことによって、土壌微生物の活性が増大し、土壌有機物の分解が促進されることがある。このような起爆効果（Priming effect）のため、緑肥レンゲの施用は土壌中の腐植を増加しないので、地力増進にあまり役に立たないとの説がある〔山崎 1952, 橋元 1977〕。しかし、レンゲは老熟するにつれて、蛋白質含量が低下し、粗繊維やリグニン含量が増加するので、土壌有機物特に腐植の生成量は増加すると考えられる。また炭素率が高まって分解しにくくなるので、起爆効果もなく、肥効が持続し、地力効果も高いと考えられる。

種子が結実し、莖葉が枯死した頃の鋤き込みは、緑肥としての肥料の効果は低下するが、堆肥に代わる有機物の給源として役立つ。この場合、第2表に示したように、レンゲ（蜜源または地力増進作物）や麦類及び大豆などを組み入れた水田輪作を行うことが、わが国の水田農業確立の見地からも望ましいことである。

第2表 レンゲを導入した水田輪作〔安江，1984〕

	第1年目		第2年目		備 考
	夏作	冬作	夏作	冬作	
1	水 稲	休 耕	水 稲	休 耕	水稲単作
2	水 稲	レンゲ	水 稲	レンゲ	水稲とレンゲの二毛作
3	水 稲	レンゲ	休 耕	ムギ類	水稲、レンゲ、ムギの2年3作
4	水 稲	レンゲ	ダイズ	休 耕	水稲、レンゲ、ダイズの2年3作
5	水 稲	レンゲ	ダイズ	ムギ類	水稲、レンゲ、ダイズ、ムギの2年4作

注：ダイズ及びムギ類のかわりに野菜類や飼料作物を組み入れてもよい。

4. 鋤き込みレンゲの熟度と水稲の生育及び収量

レンゲを緑肥としてではなく、堆肥に代わる有機物の給源として活用しようとの見地から、1985年以来実施してきたポット実験及び水田実験（コンクリート枠水田）結果の概要について述べる。

(1) 1985年及び1986年のポット実験結果の概要

レンゲの開花始期（Ⅰ区）、開花盛期（Ⅱ区）、開花終期（Ⅲ区）、結実期（Ⅳ区）及び枯熟期（Ⅴ区）の5段階の生育の異なるレンゲの鋤き込みを行った。

鋤き込み量は両年ともポット（1/2,000a）当たり、生草150g（3,000kg/10a）のレンゲ単用区（B区）とレンゲ生草300g（6,000kg/10a）のレンゲ単用倍量区（C区）とし、レンゲ（3,000kg/10a）と化学肥料（N：P₂O₅：K₂O＝10：10：10kg/10a）の併用区（A区）を設け、この3区と5段階のレンゲ鋤き込み時期を組み合わせた15区と、化学肥料単用区（N：P₂O₅：K₂O＝10：10：10kg/10a）及び無基肥区を加えた17の試験区を設けた。なお、全ての試験区で穂肥（成分3：3：3kg/10a）を施用した。

水稻は日本晴を供試し、1区5ポット、1ポット3個体植えて15個体を供試した。

その結果、1985年及び1986年ともほぼ同様の結果を示し、草丈及び莖数ともにレンゲと化学肥料の併用区（A区）が最も優れ、次いでレンゲ単用倍量区（C区）、レンゲ単用区（B区）の順であった。この関係は草丈と莖数の積で表した生育量でみると、より明確であり、レンゲ区は無基肥区に比べて明らかに生育量が大であり、緑肥レンゲの肥効は明確に示された。

第3表 レンゲの鋤き込み時期及び鋤き込み量と水稻の収量（一株精粒重）

試験区	1985年	1986年
A	20.66 ± 3.30 b	18.27 ± 2.55 de
I-B	11.86 ± 1.27 ef	13.82 ± 1.80 fg
C	15.33 ± 2.84 cd	18.85 ± 4.32 cde
A	21.39 ± 5.30 b	19.15 ± 3.68 bcde
II-B	11.69 ± 2.90 ef	13.45 ± 3.74 fg
C	15.91 ± 2.07 cd	17.08 ± 2.63 de
A	21.94 ± 5.39 ab	21.66 ± 5.12 abc
III-B	5.46 ± 2.70 h	13.05 ± 3.63 g
C	9.54 ± 4.43 fg	19.33 ± 4.86 bcd
化学肥料区	16.67 ± 3.35 c	19.63 ± 5.89 bcd
無基肥区	7.20 ± 0.97 gh	7.73 ± 2.49 h
A	21.70 ± 4.71 ab	23.24 ± 3.16 a
IV-B	11.88 ± 3.60 ef	16.08 ± 3.33 efg
C	16.66 ± 5.09 c	22.25 ± 2.70 ab
A	23.21 ± 5.90 ab	23.51 ± 2.52 a
V-B	13.15 ± 4.47 de	16.29 ± 3.26 def
C	24.84 ± 6.24 a	21.56 ± 7.08 abc

注：異なるアルファベット間には5%水準で有意差有り
(Duncanの多重範囲検定による)

一株精粒重を収量とみなすと、第3表に示したように、レンゲの鋤き込み時期によりやや異なる場合も見られたが、1985年及び1986年の両年ともレンゲと化学肥料の併用区の収量が最も多く、次いでレンゲ単用倍量区であり、レンゲ単用区は最も少なかった。1985年度はV区を除いてレンゲと化学肥料の併用区がレンゲ単用倍量区より有意に優っていたが、同じ土壌に2年間同一鋤き込み

を行った1986年度には、いずれの時期においてもレンゲと化学肥料の併用区とレンゲ単用倍量区間に有意差は見られなかった。これはレンゲの連用による地力増進効果の現れと考えられる。

1985年には特にⅢ区で生育障害がみられ、レンゲ単用区及びレンゲ単用倍量区の収量は著しく低かった。これはレンゲの生育段階と鋤き込み後、代かき迄の日数が関係していると考えられるが、このⅢ区においてもレンゲと化学肥料の併用区では生育障害や収量の低下はほとんど見られなかった。

1986年にはこのような生育障害は見られず、レンゲ単用区は無基肥区の1.7倍の収量を示し、レンゲ単用倍量区は同じく無基肥区の2.5倍の収量を示し、化学肥料単用区との間に差がなかった。これらの事実はレンゲの高い肥効を示すものである。

(2) コンクリート枠水田試験の概要

1区5m² (2.5×2.0m) のコンクリート枠水田 (24区画) を用い、1987年9月29日に早生レンゲを播種した (3kg/10a)。レンゲに対する施肥は硫酸アンモニウム、過リン酸石灰及び塩化加里を用いて、10a当たり成分量でN:P₂O₅:K₂Oそれぞれ2kg、6kg及び4kgを基肥として施用した。1988年4月20日 (Ⅰ区) から5月30日 (Ⅴ区) 迄10日間隔で、5段階の生育の異なるレンゲの鋤き込みを行った。

10a当たりのレンゲ生草収量はⅠ区が6,843kg (乾物率9.4%)、Ⅱ区が6,283kg (乾物率9.5%)、Ⅲ区が5,033kg (乾物率10.6%)であったが、鋤き込み量はいずれも3,000kgとした。Ⅳ区及びⅤ区の生草重はそれぞれ1,680kg (乾物率40.4%) 及び500kg (乾物率70.9%)であったので、いずれも全量を鋤き込んだ。

レンゲ鋤き込み15日後に代かきを行い、その2日後に水稻日本晴を移植した。栽植密度は25×20cm (20株/m², 1株2本植) とした。

レンゲ区と化学肥料区の草丈の推移を比較すると、若いレンゲを鋤き込んだⅠ区では移植1か月後の6月中旬以降に於いてレンゲ区の草丈が化学肥料区よりやや優っていた。しかし、生育の進んだレンゲを鋤き込んだⅢ区及びⅤ区で

は、レンゲ区と化学肥料区の草丈には殆ど差は見られなかった。

一株当たりの茎数はレンゲ区、化学肥料区ともに移植時期が早い程多かった。そしてⅠ区ではレンゲ区が化学肥料区より優っていたが、Ⅲ区及びⅤ区では化学肥料区の茎数はやや多かった。なお、有効茎歩合はレンゲ区、化学肥料区ともに移植時期の早い区程低く、Ⅰ区とⅢ区では化学肥料区が、Ⅴ区ではレンゲ区が高かった。

出穂期の生育量は移植時期が早い程大きく、Ⅰ区ではレンゲ区と化学肥料区の初期の生育量に差は見られなかったが、移植後5週間目頃からレンゲ区の生育量が急速に増加し、明らかにレンゲ区の生育量が大きかった。Ⅲ区及びⅤ区ではレンゲ区より化学肥料区の方が大きかった。

第4表 一株精粒重(精粒収量)及び収量構成要素

調査項目	試験区	Ⅰ区	Ⅱ区	Ⅲ区	Ⅳ区	Ⅴ区
一株精粒重(g) (精粒収量 kg/10a)	レンゲ区	29.1 ± 5.8ab (582)	29.2 ± 5.8ab (584)	30.8 ± 6.0a (616)	27.4 ± 9.6ab (548)	25.2 ± 8.0b (504)
	化肥区	28.7 ± 8.9ab (574)	— —	31.0 ± 5.7a (620)	— —	25.9 ± 6.8b (518)
一株総数(本)	レンゲ区	18.0 ± 3.7a	14.2 ± 2.4cde	15.0 ± 2.8cd	12.1 ± 3.7f	12.9 ± 5.0ef
	化肥区	15.9 ± 3.6bc	—	17.0 ± 3.5ab	—	13.6 ± 2.2def
一穂粒数(粒)	レンゲ区	96.8 ± 9.3a	98.3 ± 7.1a	96.7 ± 10.0a	95.5 ± 10.1ab	87.0 ± 12.1c
	化肥区	94.9 ± 5.6b	—	90.6 ± 9.8c	—	85.8 ± 7.7c
登熟歩合(%)	レンゲ区	65.8 ± 8.0d	78.1 ± 5.6ab	79.0 ± 6.8ab	83.3 ± 6.7a	79.5 ± 13.8ab
	化肥区	72.8 ± 11.0c	—	76.6 ± 9.0bc	—	79.8 ± 10.7ab
千粒重(g)	レンゲ区	25.6 ± 0.5g	26.8 ± 0.8de	27.1 ± 0.4cd	28.2 ± 0.4a	27.6 ± 0.7b
	化肥区	26.0 ± 0.6f	—	26.6 ± 0.8e	—	27.4 ± 0.6bc

注：異なるアルファベット間には5%水準で有意差有り(Duncanの多重範囲検定による)

収量及び収量構成要素の調査結果を第4表に示した。一株精粒重(精粒収量)はレンゲ区ではⅠ区からⅢ区にかけて増加し、Ⅲ区が30.8g(616kg/10a)で最も多く、Ⅳ区からⅤ区にかけて低下し、Ⅴ区は25.2g(504kg/10a)で最も少なかった。しかし、統計的に有意な差が見られたのはⅢ区とⅤ区の間だけであり、他の区間には有意な差は見られなかった。また、レンゲ区と化学肥料区

との間にはいずれも有意な差は見られなかった。

収量構成要素のうち、一株穂数と一穂粒数は概してレンゲ鋤き込み時期の遅い区で少ない傾向にあり、登熟歩合と千粒重はレンゲの鋤き込み時期の遅い区で高い傾向にあった。

水稻の収量はレンゲ鋤き込み時期即ち水稻の移植時期によって異なったが、レンゲ区と化学肥料区の間に有意な差は見られなかった。レンゲ鋤き込み区には基肥は全く施さなかったため、レンゲは基肥を代替し得ることが示された。

そこで、レンゲ区と化学肥料区の肥料代の比較を行った。その結果、化学肥料区の肥料代は土壌改良剤（ケイカル及びヨウリン）を含めて10aあたり11,580円であったのに対して、レンゲ区は種子代を含めて6,169円であり、肥料代は約1/2に節減された。本実験は水田造成初年度であったため、レンゲに施肥を行った。その結果、I区～III区の生草収量は6,843kg～5,033kg/10aであり、鋤き込み量の3,000kgを上回る分は刈り出しているため、水田裏作の緑肥レンゲは通常施肥しなくても十分な生草収量が得られる。したがって、レンゲ用の肥料代を除くと4,050円となり、この場合の肥料代は約1/3に節減される。裏作レンゲの栽培は低コスト稲作実現の一手段と考えられる。

おわりに —レンゲの多目的利用—

レンゲには二つの利用方法が考えられる。その一つは、従来から利用されてきたように、主として窒素その他の肥料成分の速効的肥効を目的とした緑肥としての利用であり、他方は、堆肥に代わる土壌有機物及び腐植の給源として、地力の維持増進に対する効果を目的とする場合である。

前者を目的とする場合は、窒素含有率の高い開花期が利用適期である。若いレンゲは窒素含有率が高いため、施用量が多すぎると窒素過多になり、過繁茂や倒状を引き起こし、必ずしも増収に結び付かないことが多い。また、若いレンゲは急激に分解するので、土壌の還元化や分解に伴う種々の有機酸や有害ガスの発生により、水稻の活着不良や根腐れなど生育障害を起こす危険性がある

ので、乾田状態で分解させてから湛水することが必要である。ただし、乾田状態の期間が長すぎるとレンゲの分解により生成されたアンモニア態の窒素が硝酸態の窒素に変化し、湛水後の脱窒作用による窒素の損失が大きいため注意が必要である。

鋤き込み後、湛水迄の期間はレンゲの生育段階や鋤き込み量及び気温や土壌水分などによって異なるが、10～15日が適当である。鋤き込み量は3,000kg/10aが限度であり、基肥特に化学肥料の窒素は施さない方が安全である。穂肥及び実肥を施せば増収に結び付く。

地力の維持増進を目的とする場合は、若いレンゲよりもリグニンや粗繊維含有率の高い老熟したレンゲの方が効果が高い。種子が結実し、地上部が枯死したレンゲは肥料的效果は低いですが、炭素率が高く、分解が遅いので、急激な分解に伴う害作用も無く、腐植の生成量は多いので、土壌の物理性の改善や、地力の改善効果は高いと考えられる。このようなレンゲを鋤き込んだ場合には基肥または分けつ肥を施用すれば増収が期待される。

早期栽培が行われる所では、この時期のレンゲの鋤き込みは困難であるが、減反田を活用して水稻の代わりに大豆や麦類を組み入れた水田輪作（第2表参照）を行えば可能である。

レンゲは良質の蜂蜜を生産する極めて貴重な蜜源植物であるので、資源の有効利用の観点からみて、蜜源及び地力増進作物として両立するような利用の仕方が望ましい。

さらに、紅紫色のじゅうたんを敷きつめたように咲くレンゲ田は田園の景観上、特に開発が進み都市化が進行しつつある混住地域における景観上の意義も大きいと考えられる。

引用文献

橋元 秀教・松崎 敏英

1976 「有機物の利用」『土づくり講座V』農文協。

橋元 秀教

1977 『有機物施用の理論と応用』農文協.

伊平亮太郎

1959 「レンゲミールの麩代替飼料としての価値」『畜産の研究』13：1488.

松木 五楼

1950 「水稻に対する自給肥料の施用法, 紫雲英」『作物の肥培』240~247, 明文堂.

大杉 繁・伊勢 六郎

1934 「緑肥材料の分解及び肥効に就いて(地上部及び地下部分解の差異)」『農業及園芸』9：23-32.

小野寺伊勢之助

1920 「紫雲英の稲作に及ぼす影響及び其の有害作用の原因に就いて」『農学研究』2：80-112.

1925 「紫雲英の醗酵に関する研究」『大日本農会報』540：26-31.

SASAKAWA, H.

1987 Influence of Environmental Factors on Nitrogen Fixing Activity in Field Grown Chinese Milk Vetch (*Astragalus sinicus* L.). *Japan. Jour. Crop Sci.* 56：577-581.

末次 勲・岩切 麟

1950 『紫雲英の研究』養賢堂.

末次 勲

1955 「レンゲ栽培史」『日本農業発達史』7：455-571, 中央公論社.

和田 武揚・飯田 忠夫

1933 「緑肥分解の際に生ずる有機酸の分離」『土壤肥科学雑誌』7：1-8.

山崎 傳

1952 「緑肥は地力を高めるか」『農業及園芸』27：1129-1131.

安江 多輔・土屋 卯平

1982 『岐阜県の花レンゲとその栽培史』教育出版文化協会.

安江 多輔

1984 「レンゲの肥効と地力効果」『農業リサイクル』19：18-27.

安江 多輔・岩瀬 明彦

1989 「生育段階を異にしたレンゲの水稲に対する肥効」『日本作物学会紀事』58（別2）：33-34.

コメント

栗原 浩

本報告は2つの内容に別けられている。前半はわが国のレンゲ栽培の変遷が述べられ、わが国への伝来、普及の経過を紹介するいっぽう、1960年代からレンゲ作が衰退に向かった原因として化成肥料の普及、畜産における多頭飼養化による飼料給与体系の変貌および水稲栽培の早期化をあげている。さらに水稲の過剰生産に対する施策として水田利用再編あるいは水田農業確立の名目で減反を進めて行くなかで、裏作としてレンゲが養蜂の蜜源作物として、あるいは地力増進作物として奨励されている現状に言及している。

後半では、このような情勢を踏まえ、レンゲの効用を今までの研究成果から解説している。レンゲの緑肥としての肥効、鋤き込み量と有害作用との関係、レンゲの地力維持効果については文献的に抄録し、またレンゲの鋤き込みの効果については筆者の栽培試験を引用し、レンゲの鋤き込みが基肥の代替となり得ること、その場合肥料代は約1/3に軽減されると試算した。

これらの知見を総括し、筆者はレンゲの多目的利用について、一つは緑肥としての速効的効果を期待する場合と他方堆肥に代

わる土壌有機物および腐植の給源として持続的効果を期待する場合があるとしている。

論旨明快でつけ加えるものはないが、本報告に触発されたので、自由なコメントをお許しいただきたいと思う。

農学の分野ではしばしば慣行農法とか慣行技術という用語を近代技術と対比して用いているが、レンゲ栽培は慣行農法の一つで、古くて現代社会に合わないと感じる人が大部分であろう。慣行は「ならわしとして行う」とあり、ならわしの英訳は traditional をあてることが多い。なぜ農業（事）に慣行という表現がつかまとうのか。

人間の生命は食物によって維持されることから、食物の供給・確保は生活の最大関心事だった。従って農業の発生は古く、農業を営む人は土地と労働を本人が所有し、両方の利用が本人の裁量にまかされることが不可欠であった。その裁量のなかで種々試行錯誤を繰り返し、収穫をあげ食物の供給を安定化する仕事（ここでは農事）の進め方が作り出され、それが伝承されて慣行農法になったに違いない。

もしそうであったとしたら、見逃すことの出来ない重要な事実を認めなければならない。

その一つは、本人が所有する土地は厳密には他にない。そこで体験して集大成した農法は、その耕地（あるいはそれに類似した耕地）にしか適用できず、地域性をもつ

ことになる。

ほかの一つはその仕事の進め方で作物が生産上有利になった事実が、生態的開放系である圃地（田畑）で確認され、かつその事実が年次的に再現性をもつことで、初めて農法として容認されたものと考ええる。

慣行農法はその多くは江戸中期に発生し、明治、大正と昭和10年代までそれほど大きな変革はなかったとみられる。この時代は工業化のテンポも、科学技術の進歩もゆるやかであったからである。このため慣行農法は内容的に生物資源を用いた生物制御技術であったとみなされる。ここにあって技術としたのは、圃場で再現性のある現象をとらえたところが、科学の方法に適合するからである。私は慣行農法は経験から帰納した仕事の進め方であると理解している。このような事から、慣行技術は地域性を持ち、その効果は多面的（総合的）であり、緩効的である。

自然的環境に地域性があるが、植物もそれぞれに特性が違っている。レンゲは「中国の原産であるが温暖な気候を好む越年草、有機質に富み、湿潤で肥えた壤土、砂壤土が適する」とある。第1表に年代別に導入された地方が示されているが、いずれも水田裏作としての利用が大部分だったのである。

美濃地域あるいは岐阜県内のレンゲの消長について地域性がみられるのか。レンゲ作付に熱心な農家の方々の動機が奈辺にあるのか興味はつきない。その辺のナマの現状については別にお聞きしたいと思う。

これを要するに、科学知識が普及しなかった時代の栽培技術の改良は、水田又は

畑という生態的開放系で、作物に対してとにかく実効ある事実を観察、経験し、それから帰納して仕事の進め方を決定した。三沢勝衛のいう「風土産業」そのものであり、栽培者の風土観察の厳密さ、鋭さは今日の比でなく、われわれ現代人に欠落する部分である。

それでは近代技術（科学技術）は慣行技術に対比してどこが違うのか。科学の発達には科学文明を招き、その恩恵を受けている現実から逃れることはできない。それどころか科学を信頼するようになって、いつしか科学的なものの考え方が主流となっている。

中谷宇吉郎は「科学の方法」の中で、「自然現象は非常に複雑で、人間の力でその全体をつかむことはできない。ただその複雑なものの中から科学の思考形式にかなった面を抜き出したものが法則である」とし、また「一つの連続体のまとまったものである自然現象をいろいろの要素に人間が分けて考えるのが分析であり、その一つ一つの要素が全部分ったとき、それらの知識を重ねたものが全体の性質を示すと仮定して現象の説明をするより仕方ない。この重ね合わせ操作のことを総合（原文のまま）というのである」と。

彼はここで、人間が要素に分けるから、どうしても人間的判断が入ってしまうことと、分析した要素を重ね合わせたものが、全体の性質を示すと仮定することに、科学の限界があることをほのめかしている。

このような根拠から発達した科学が今日の工業化社会を形成するもとになっているから、どこかにゆがみがでてくるのは当然

だろう。

坂本慶一氏は工業化社会の特性の一つは量的拡大にみる量的価値基準と技術の主流である無機的技術にあると指摘している。農業にも上述の工業の論理がまかり通ろうとしたのである。

その実例として筆者はレンゲの側から、衰退の経過を説明しているが、私はレンゲでなく水稻を前面に押し出して、科学的技術の発達のおかげでレンゲが犠牲になったと説けば、近代的（科学的）技術の足らざる側面がうきぼりになるように思えてならない。

水稻に対するレンゲの緑肥の効用は化成肥料によってとって替われ、役畜は農用トラクタによって駆逐された。いきおい飼料の足しになっていたレンゲは不要となり、必然的に厩堆肥の給源は乏しくなった。もっとも1960～70年代には厩堆肥施用の効果は化学肥料、化学資材で代替できるとする風潮もあったほどである。

このように技術の無機化、物質的量的価値判断が多肥、多農業および機械化体系となって、生きた大地、大気に公害をまき散らしたことは大方のよく御存知のことである。

そこで農業における科学技術の特徴を見ると、普遍的であるが、部分的、要素的、速効的である。すなわち慣行技術と極めて対象的な内容をもっている。このことは結

びに述べることにしたい。

アメリカ合衆国の企業的農業は、工業化社会の論理である量と非生物的技術を駆使して、その存在を印象づけたが、耕地の劣悪化などで一頓座を来したように見える。ところが今やバイオテクによる優良品種の育成、環境との調和および持続的農業（sustainable agriculture）をこれからの目標にしているという。生物的技術とか有機的技術に目標をむけたというべきであろうが、とにかく地球が生きている惑星であり、地球の環境は biota（地球上のすべての生物の総計）の存在なくして定常的開放系であり得ないことに気づきだした。

あらためて慣行農法（技術）が持っている生物による生物制御技術、風土を生かす技術に思いをめぐらすことになる。もし今までの科学技術が無機化技術で環境破壊につながるものとすれば、慣行技術は生物的技術で風土を生かすものとなる。

レンゲ栽培の復権は、まさにゆき過ぎた無機化技術から生物的（有機的）技術への転換をになうものであり、春先に紅紫色の花のじゅうたんに心む楽しい農村風景を再現していただきたい。これからの農業は、徒らに営利に走るのではなく、生業という良さを加味する一面をもつことであると思うが、いかがであろうか。

（九州東海大学）