

〈北陸における〉

セスバニア「田助」を利用した低湿重粘土水田の土層改良

東京農工大学農学部（前北陸農試・総合研究チーム長）

教授 塩谷哲夫

1 北陸地域における水田輪作の必要性

北陸は耕地の89%が水田であり、コシヒカリに代表される良食味米の産地である。自主流通米でも特別栽培米でも、北陸産のコメは全国どこでもひっぱりだこである。しかし、この北陸でも、現在、水田面積のほぼ20%の水稻の作付調整、いわゆる“減反”が行われている。水田で水稻以外の作物を栽培できるようにすることは、単に当面の行政対応策としてではなく、我が国の最も優れた耕地である水田をコメだけでなく、飼料作物や野菜、その他の農産物を含めた総合的な農業生産の場として有効に活用するために不可欠の課題である。水稻単作では土地や機械、労働力などの周年利用が行われないので、生産諸資源利用上の経済的な合理性を欠き、農産物に対する多様化するニーズにも応えられず、個別経営としても、また地域としても、豊かな将来展望は描けない。生産諸資源を最大限に活用した総合的な農業生産の強化によってこそ展望が開かれるのではないかだろうか。

2 北陸の低湿重粘土水田の畠地化の困難性

北陸が「水稻単作地帯」と言われたのは、冬の積雪が多く根雪期間が長いことと、土壤が重粘なグライ土で地形的にも低湿なところが多いために、排水が不良であることとが複合的に作用したことによる原因があった。

そんな北陸においても、富山平野の粗粒質灰色低地土地帶のように透水性の高いところでは、かつて、昭和30年代の田畠輪換の興隆期に全国一の

田畠輪換面積率を記録したことに示されるように、冬作にレンゲや麦類、夏作に野菜類が導入されたことがあった。したがって、水田を「水稻単作」に押し込めていた最大の技術環境的要因は排水不良であったと考えられる。それが証拠には、基盤整備が進行して排水改善が図られたところでは、ブロックローテーション方式によって、イネ・ムギ・ダイズの水田輪作が進んでいる。

そうは言っても、新潟や福井の平坦部に多い細粒グライ土の水田においては、水を落としたからといって、そう簡単に畠地化が進むものではない。基盤整備による本暗きょの埋設や営農作業による弾丸暗きょや排水溝の設置、土壤改良資材の施用が排水を促進し、土壤からの脱水の効果を上げている。しかし、物理的手段や作業によても下層土の改良は容易ではない。畠転換当初は作土の乾燥に伴う土壤の収縮によって、作土下層に緻密層が形成されるために、降雨の下方への透水と、逆に下層水分の上昇と、両方向への水の動きが防げられて、湿害と旱害が同居することになる。また、耕耘しても碎土性が極めて悪い。水稻収穫後に冬作のためにロータリ耕耘を行うと、20 mm以上のゴロゴロ、ベタベタした大きな土塊が90%以上（重量割合）を占めて、播種作業にも困難が伴い、畠作物の出芽・苗立を防げる。このような状態は作付けを重ね、年数を経過するにつれて、次第に緩和されるが、少くとも数年は続く。

3 改善策のヒント—干拓地では植生によって土壤の脱水を図った

このような状態をどうしたら早く改善できるだろうか。その一つのヒントはオランダの干拓地や

我が国の八郎潟干拓において効果をあげた牧草などによる土層改良が思い出される。干拓地に耐湿性の強い、根系発達の良い牧草を作付けて、蒸散に伴なって下層土壤の水分を吸い上げさせるわけである。北陸地域における関連成果を探ってみると、いくつかの報告が見つかった。

北陸農試の中野啓三（1977）は、水稻の「無湛水栽培」に関する試験の報告の中で、「物理的な手段のみでは容易に土壤の乾燥、酸化を進めにくく低湿重粘土水田においては、土壤中から過剰の水分を奪取する方法として、植生による蒸散作用が期待できる」と述べ、「より深い土層の改良」のために「より深根性の湿生植物の導入」を提案している。

また、青田精一ら（1985）は、細粒強グライ土転換畑における畑作物の根系発達を調査して、根の伸長はダイズくトウモロコシくソルガムの順に深く、ソルガムの下層吸水は大きく、ダイズは亀裂形成を促進することを明らかにしている。

4 土層改良の助っ人にセスバニア 「田助」を選ぶ

1987年の春、雪印種苗千葉研究農場の山下太郎場長が北陸農試を訪れた時、いく種類かの緑肥作物の種子を所持していた。その中に4種類の熱帯原産のマメ科緑肥作物があった。マメ科作物は大豆の根に見られるように、直根を中心として枝分れした根系発達をしぬ二次肥大するので、生育条件がかなえば土壤深くに伸長し、土を押し広げ、前述の青田の報告にあったように、土壤に亀裂を形成する。また、繁茂期には葉面積指数が高く蒸散量が大きいので、容水量が大きくて下層の水分も吸い上げる。その上、マメ科作物特有の根粒菌との共生によって、窒素施肥はほとんど必要としない。このような特性からといって、北陸の低湿重粘土の土層改良には効果的かもしれないと考えた。しかし、問題は温潤環境に耐えて、少なくともダイズ以上の生育量になるほど大きく育ってくれるかどうかであった。

山下場長から少量の種子を譲ってもらって、畑転換2年目の、トウモロコシを用いた土壤改良資材による土層改良試験は場の端っこに植えてみた。

セスバニア・カンナビナ (*sesbania cannabina*)、クロタラリア・ジュンシア (*crotalaria juncea*) は良く生育した。引き抜くのに抵抗が強く、根の発達も良いようなので、根系発達を調べてみると、^{まんごう}壟壕を掘ってみて驚いた。両作物の根は緻密層を貫き、グライ層の中を突き進んで土壤亀裂を形成し、クロタラリアの根は60 cmに、セスバニアの根は実に80 cmにまで達していた。土壤断面にジピリジル溶液を噴霧して呈色反応を見ると、グライ層の出現位置がトウモロコシでは25 cm程度であったのに、クロタラリアでは40 cm、セスバニアでは50 cm以下に下がっていた。ある程度の効果を期待してはいたが、これほどの効果が上がったとは驚異的であった。特にセスバニアが良さそりであった。これが現在、雪印種苗から「田助」の名で売り出されたものである。

5 「田助」による土層改良の効果

その後2年間、生育特性や土壤に与える影響などについて試験を行なった。その結果、「田助」は細粒質強グライ土水田の輪換畑でも良く生育し、土層改良、有機物の補給に極めて効果的であることが明らかになった。

田助は高い発芽温度を要求するので、気温が20℃くらいになったころ（北陸では5月下旬～6月上旬）に播種するのが良い。初期生育は悪いが（写真1）、梅雨明け後の気温上昇に伴なって急速に生長し、8月末には250 cmくらいになる（写真2）。8月中旬には開花・着莢し、茎の木質化も進む。播種後100日（8月下旬～9月上旬）で10 a当たりの乾物

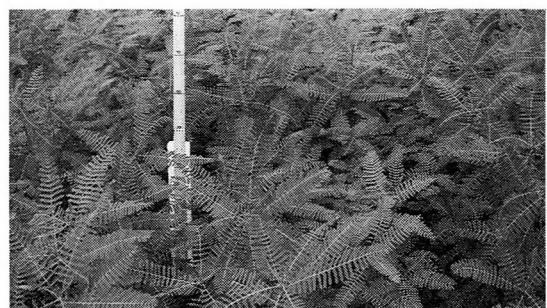


写真1 播種後55日のセスバニア(田助)。草丈50 cm弱。根粒着生の良否による生育、葉色のムラが見られる。
(北陸農試、畑転換初年目水田、1989年)



写真2 セスパニア(田助)の8月末の旺盛な生長の状態。

(北陸農試、畑転換初年目水田、1989年)

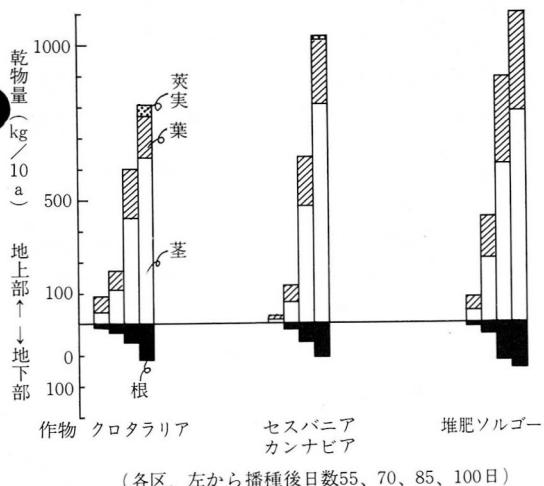


図1 生育経過(部位別乾物重)

(北陸農試・畑転換初年目水田、1989年)

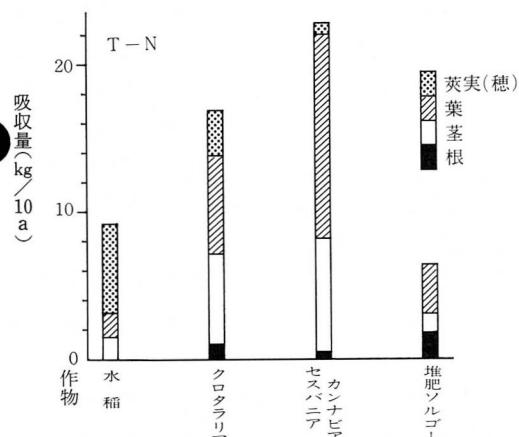


図2 各作物の窒素吸収量

(北陸農試・畑転換初年目水田、1989年)

収量は1t(畑転換初年目のほ場)~1.5t(畑転換数年目)に達する。「堆肥ソルゴー」に匹敵する高い収量である(図1)。

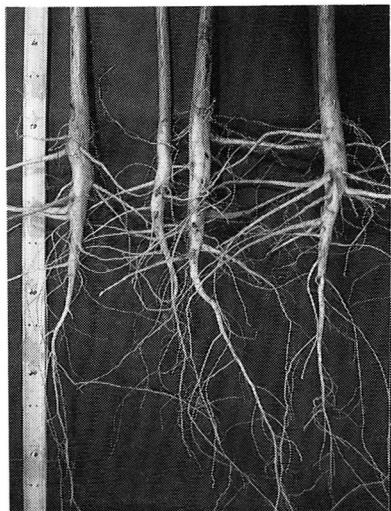


写真3
セスパニア
(田助)の根。



写真4
グライ層中を
貫き、地下水
の中にまで伸
長したセスパ
ニア(田助)の
根。壟壕の深
さは80cm。
(新潟県月潟
村の客土水
田、1989年)

表1 マメ科綠肥作物の地下部の状態

作物	期日 (生育日数)	確認できた根の 最深到達点(cm)	亀裂深さ(cm) G3*(cm)
セスパニア カンナビア	8.25(70)	60	70
	9.30(106)	80	82 G3:33
クロタラリア ジュンシア	8.10(55)	34	34
	8.25(70)	52	56
	9.30(106)	51	57 G3:45

* ジビリジル反応判定によるグライ層出現位置。

(北陸農試、転換畑、1988年)

田助は根粒菌(*Rhizobium*)との共生によって大量の窒素吸収を行う。畑転換初年日の水田の場合を例にすると、播種後100日で10a当たり23kgの窒素を吸収している(施肥窒素は2kg)(図2)。堆肥ソルゴー(同5kg)の約3倍以上の吸収量に相当し、水田土壤からの窒素供給量を考慮すると根粒菌による窒素固定量は16kg程度であろうと推

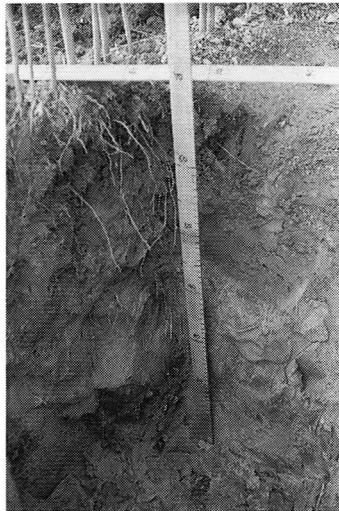


写真5
セスパニア(田助)が
形成した土壤亀裂。
深さ70cm。膜状斑
鉄が見られる。
(北陸農試、転換畑、
1988年)

表2 マメ科綠肥作物の植生に伴う土壤理化学性の変化

項目	作物 土壤層位	セスパニア カンナビナ	クロタラリア ジュンシア	裸地
酸化価 g	0~10cm	8.2	48.1	36.1
乾土含水量 mg	10~20	6.1	44.9	0.0
鉄含量 mg	20~30	0.0	5.9	91.6
	30~40	0.3	592	1,479
	40~50	1,713	2,444	2,046
脱水率 %	0~10	30.6	29.1	27.6
	10~20	30.3	32.5	34.1
	20~30	30.3	35.8	33.9
	30~40	35.6	36.2	37.4
	40~50	36.0	36.5	37.1

(北陸農試、転換畑、1988年)

定される。

このような旺盛な生長は地下部でも顕著であり、いわゆるゴボウ根のような形態で(写真3)、重粘なグライ土層中にもかかわらず、地中数10cmから1mにも達している(写真4、表1)。また、土壤に多数の深い亀裂を形成させ(表1)、土壤の脱水、酸化を促進する(写真5、表2)。

こうして、田助は物理的な手段では困難であった下層までの土層改良を実現させてくれる作物であることが確認された。

6 広がる田助の利用の道 —飼料化の可能性

以上のようにセスパニア・田助が土層改良に極めて有効な作物であることは分ったのだが、作物それ自体としての有用性(使用価値)はないのだろうか。“減反”的情勢下ではお金にならない綠肥作物でも、水田輪作の中の1作物として組み入れ

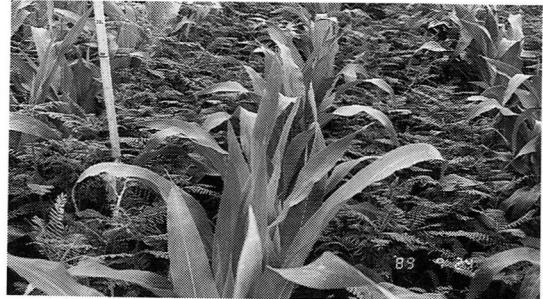


写真6 トウモロコシと田助の混作。田助はトウモロコシと競り合って生長し、85日ぐらいからはトウモロコシをしのぐ草丈となる。
(北陸農試、転換畑、1989年)

てくれるだろうが、導入にはなかなかの抵抗もあるだろうと思われる。そこで、考えたのが「飼料化」である。うまくいけば、飼料生産基盤の弱い北陸の水田地帯にとって明るい展望が開ける。まさに“一石二鳥”である。

現在、北陸農試の総研チームと家畜飼養研究室、管理衛生研究室が共同して、安全性・飼料価値・生産性の観点から検討を進めている。今のところ、飼料として利用しうる可能性は高い。

田助の飼料成分はたん白質の含有率が高いのが特徴で、アルファルファに近いアミノ酸組成をもっている。したがって、高エネルギーだが低たん白であるトウモロコシの欠点を補うのに適している。両者の混合サイレージは良質で、山羊を使った試験では好性も良かった。また、両者を30cm畦間で交互に作付けた混作(写真6)では倒伏することもなく、85~100日の生育で、10a当たり生草10t以上、乾物1.85tの高い収量が得られた。

以上、いいことばかりを書いたが、問題点が無いわけではない。新潟県内の各地、低湿田から砂丘畑、山頂の新規造成畑までにわたって現地適応性を試験しているが、うまく根粒菌の着いてくれない所もあった。こうなるとせっかくのマメ科の良さが発揮できない。したがって、初めて作付ける場においては、栽培の安定化を図るために、適合根粒菌を増殖して、種子に接種して播種するなどの方法を構ずることが必要のようである。以下、この方策についても研究を進めている。

熱帯原産のセスパニア・カンナビア「田助」が遠く離れた日本の北陸の水田地帯に広がってくれることを期待して小論を閉じることにしよう。