

水稻乾田不耕起直播栽培における冬作緑肥作物の効果

熊本県農業研究センター 球磨農業研究所 金森伸彦

1 はじめに

当研究所は、熊本県農業研究センターの地域研究所の一つとして、県南部の人吉球磨地域を対象とした試験研究に取り組んでいる。

人吉球磨地域は周囲を九州山地に囲まれた標高100～200mの中央盆地およびその周辺の台地からなり、年間平均気温15.0℃、年間降水量2,400mm（いずれも当研究所内の平年観測値）と温暖な気候でありながら、気温の日較差が大きく、冬期の極端な低温や春先の晩霜等、内陸盆地特有の気象条件の下、約8,000 h aの水田と3,400 h aの畑で水稻、麦、茶、たばこ、施設野菜、落葉果樹、畜産等の多様な営農が展開されている。

人吉球磨地域においては、平成8年に乾田不耕起直播栽培が試験的に導入された。導入のきっかけは、当時は米の生産調整の一環として

「直播栽培による減収」を転作面積としてカウントする制度があったことと、その頃から稲作の担い手の高齢化が深刻化し、稲作作業の軽作業化が望まれていたことであった。当初は行政主導による試作展示から始まってその後徐々に栽培者が増え、現在は人吉市を中心に50戸の農家が25 h aの水田で取り組んでいる。

2 乾田不耕起直播栽培の特徴と栽培上の問題点

乾田不耕起直播とは、耕起をしない水田に乾田状態で種籾を播種（このとき、同時に緩効性肥料を表層施肥する）し、播種後1ヶ月間は乾田のままで経過させ（この間に水稻が発芽し、2～3葉程度まで生育する）、それ以後は通常の栽培と同様の管理を行うという栽培法である（図－1、図－2）。元々は、水田を耕起して播種する乾田直播では播種後に一定量以上の降雨があ



図－1 乾田不耕起直播栽培の播種作業



図－2 入水直前の状況

ると発芽苗立ちが低下するため、これを避けるための技術として開発されたものであるが、近年は最も省力的な稲作技術として注目されるようになった。

従来の移植栽培あるいは湛水直播栽培と比較した乾田不耕起直播栽培の特徴は以下のとおりである。

①耕起代かきを行わず、育苗作業も必要ないため、移植栽培はもちろん、湛水直播栽培と比べても大幅に省力的である。稲作における10a当たりの労働時間は移植栽培で32.8時間であるが、このうち育苗作業で3.1時間、耕起整地作業で4.9時間を占める。単純に比較すると乾田不耕起直播栽培では移植栽培と比べて約4分の3の労働時間で済むことになる(労働時間は農林水産省「米生産費調査」における九州平均値)。

②稲が一定の大きさになるまで入水しないので、近年問題となっているスクミリングガイ(通称「ジャンボタニシ」)が発生する水田でもほとんど被害を受けることがなく、栽培が可能である。人吉球磨地域においては除草目的で持ち込まれたスクミリングガイがほぼ管内全域に拡大したため、湛水状態で稲が発芽する湛水直播栽培は壊滅的な被害を受けてほとんど行われなくなっているが、乾田不耕起直播栽培におけるスクミリングガイの被害は今のところ報告されていない。

しかし、一方でこれまで稲作においては不可欠とされてきた「耕起・代かき」作業を行わないことにより、これまでにはなかった栽培上の問題点も発生している。

①耕起をしないため雑草がそのまま残存すること、畑期間が長くなるため、移植栽培と比べて雑草の発生が多くなる。当然、除草剤へ

の依存度が大きくなり、散布回数も多くなる(移植栽培1~2回、乾田不耕起直播栽培4~5回)が、それでも雑草害によって減収する事例が毎年数件発生している。

②代かきを行わないことにより圃場の透水性が大きくなり、肥料成分が溶脱しやすくなる。このため、上記の雑草害と相まって、当初は移植栽培並みの収量が確保出来ても年次を減るに連れて次第に収量が低下することが多い。(乾田不耕起直播栽培に限った話ではないが、近年は堆肥を投入するなどの土づくりを行う農家が少なくなってきたことも、この傾向に拍車をかけているものと考えられる。)

このようなことから、乾田不耕起直播栽培のさらなる普及と定着のためには、超省力技術としての有利性を維持しつつ、いかに低コストで雑草の発生を抑えるか、そして移植栽培並みの収量性を確保するかが課題となっている。

3 研究のねらい

当研究所では、平成14年度にこの問題に着目し、その解決策として、当時雑草に対する他感作用が話題となっていた緑肥作物の利用技術を検討することとなった。水稻の前作(冬作)として緑肥作物を作付けすることにより、以下の効果が期待出来るのではないかと考えたからである。

①緑肥作物の他感作用により、冬雑草並びに春先から発生する雑草の発生が抑制される。

これにより、除草剤の使用回数を2~3回削減する。

②緑肥作物の肥料効果により、地力を維持・向上させ、肥料成分の溶脱による収量の低下を防ぐ。

以上の2点を実証するため、平成14年度か

表-1 除草体系

	①播種前 (3月下旬)	②播種直後 (5月下旬)	③播種直後 (5月下旬)	④入水前 (6月中旬)	⑤入水後 (7月上旬)
慣行	GA	GA	BP	SB	BBMまたはSB
2回処理	—	—	BP	SB	—

※GA:カリオサートアンモニウム塩 BP:ベンチカーブ・プロメトリン(乳)

SB:シロホップ・フィル・ベンダリン(液)

BBM:ベンシルフロンメシル・ベンチカーブ・メフェセット(粒)

ら冬作として緑肥作物の作付を開始し、15年度から18年度までの4年間、冬作緑肥作物を利用した水稻の乾田不耕起直播栽培の試験に取り組んだ。以下にその結果を報告する。

4 研究の方法

1) 供試品種 ヒノヒカリ

2) 試験年次 平成15(2003)～18(2006)年

3) 試験区の構成

①除草試験

緑肥	除草体系(詳細は表-1)	
緑肥なし	慣行(5回処理)	無除草
レンゲ	2回処理	無除草
ヘアリーベッチ	2回処理	無除草

※施肥:N-1.0kg/a(LP-D80表層施肥)

②施肥試験

緑肥	施肥条件		
緑肥なし	無肥料	慣行施肥	多肥
レンゲ	無肥料	慣行施肥	多肥
ヘアリーベッチ	無肥料	慣行施肥	多肥

※慣行施肥:N-1.0kg/a 多肥:N-1.2kg/a(いずれもLP-D80表層施肥)

※除草:上記表-1の慣行(5回処理)均一処理

4) 試験条件

播種期:5月下旬(乾籾0.5kg/a, M社製トラクタ装着型6条播種機使用)

入水:6月下旬

土壌条件:表層多腐植質多湿黒ボク土

圃場条件:作土の深さ14cm,

減水深 40mm/日

試験規模:1区面積20m²×2区制

5) その他

緑肥は前年度の水稲の収穫前(9月下旬)に0.4～0.5kg/aの種子を播種し、水稻播種の10日前にモアーで刈り落とした。立毛のままでも播種は可能であったが、匍匐茎が播種機に絡まりやすいので刈落としたほうが播種作業がし易かった(図-3～図-6)。モアーはフレールタイプ、ディスクタイプのどちらでも作業速度や刈り落とし状況に差は見られなかった。

5 研究の結果

①除草試験

乾田不耕起直播栽培開始後1年目(平成15年)の播種60日後の残草量を図-7に、2年目(平成16年)の同残草量を図-8に示した。

初年目では緑肥の雑草抑制効果が大きく、緑肥後では除草剤の2回処理でほぼ完全な除草が出来た。2年目では除草剤処理を行った区でもヒエの発生量が多かったが、緑肥後では2回処理で慣行(5回処理)とほぼ遜色ない除草効果が得られた。

2年目における播種40日後の各試験区の雑草発生状況(図-9～図-12)を見ると、全体にヒエの発生が多いが、レンゲ後とヘアリーベッチ



図-3 フレールモアによるレンゲの刈落とし作業



図-4 ヘアリーベッチの刈落とし状況



図-5 播種直前の状況
(左：緑肥なし 右：レンゲ後)



図-6 レンゲ後における播種状況

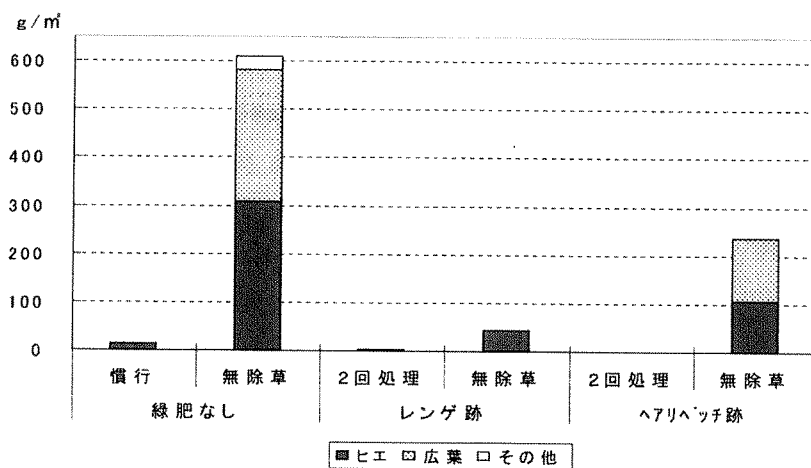


図7 乾田不耕起直播栽培1年目の残草量

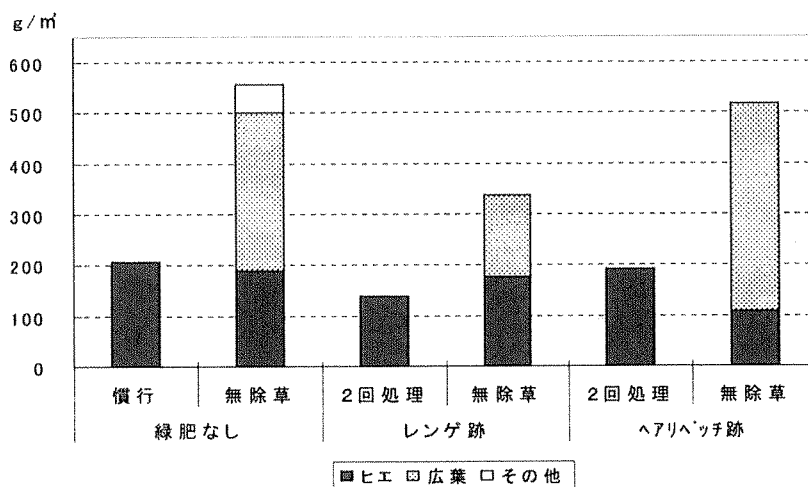


図-8 乾田不耕起直播栽培2年目の残草量



図-9 緑肥なし・無除草区



図-10 緑肥なし・慣行区



図-11 レンゲ後・2回処理区



図-12 ヘアリーベッチ後・2回処理区

表－２ 緑肥のN成分分析結果(生産環境研究所土壌肥料研究室, 平成15～18年平均)

	乾物重(kg/a)	乾物N濃度(%)	N成分量(kg/a)
レンゲ	30.9±15.6	2.03±0.52	0.63±0.39
ヘアリーベッチ	34.3±14.6	2.40±0.49	0.90±0.49

※±後の数値は標準偏差を示す。

チ後の除草剤2回処理区では、緑肥なしの慣行(5回処理)区と遜色ない残草量であることが分かる。

②施肥試験

平成15年から18年までの緑肥の地上部乾物重と地上部残渣に含まれるN成分量の平均値は表－2のとおりである。緑肥後では、水稻生育期間中にこの緑肥残渣のN成分が徐々に分解して水稻に供給され则认为られる。

緑肥の種類ではヘアリーベッチの方がレンゲよりも乾物重が大きく、N濃度が高いため、N成分量も多くなっている。

なお、図－13および図－14は、平成15年におけるレンゲおよびヘアリーベッチの刈り取り直前の生育状況であるが、このときの乾物重はレンゲ56 kg/a、ヘアリーベッチ46 kg/aであった。

次に、平成17年及び18年の各施肥条件にお

ける収量を図－15に示した。

いずれの施肥条件でも緑肥後で水稻の生育量(特に穂数)が多くなり、それが㎡当たり籾数の増加につながって、緑肥なし区と比べて収量が多くなった。

その結果、緑肥後では無肥料でも緑肥なしの慣行施肥とほぼ同等の収量となり、慣行施肥では緑肥なしの多肥よりさらに増収となった。緑肥なしでは施肥量が多いと収量が多い傾向が見られたが、緑肥後では施肥量の多寡と収量の間にははっきりとした傾向は見られなかった。

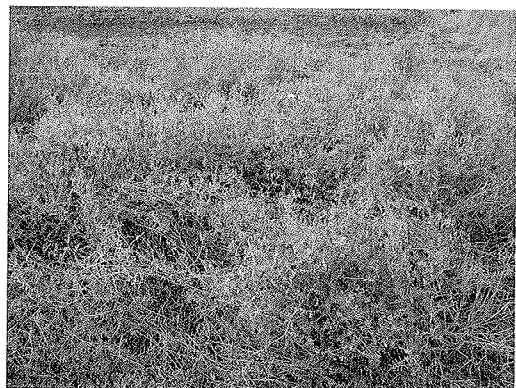
6 結果考察

以上の試験結果から、水稻乾田不耕起直播栽培において、前作(冬作)として緑肥作物を栽培すると、次の効果が得られるものと考えられる。

- 1) 緑肥後では緑肥がない場合よりも雑草の発生が抑制され、乾田不耕起直播初年目は2回



図－13 レンゲ(乾物56kg/a)



図－14 ヘアリーベッチ(乾物46kg/a)

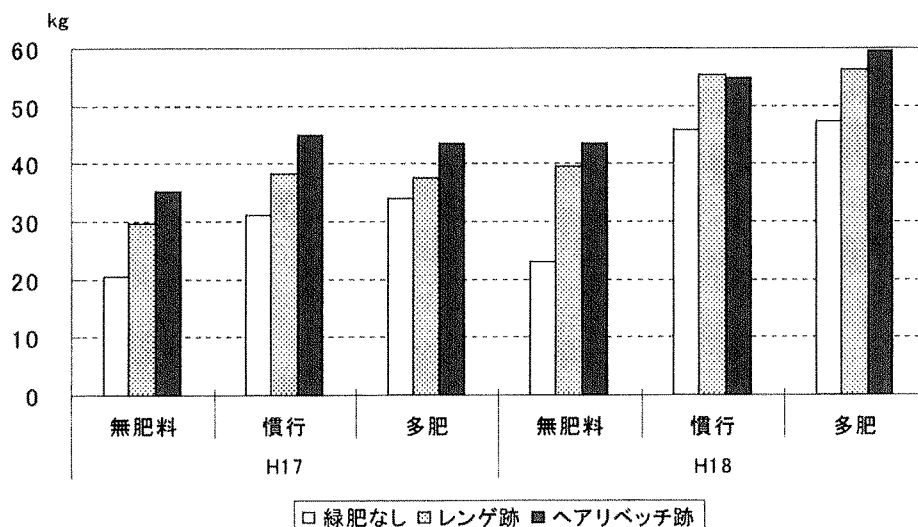


図-15 a 当たり玄米収量の比較

の除草剤処理でほぼ完全に除草ができる。2年目では抑制効果が低下するが、緑肥後では2回の除草剤処理で緑肥なしの5回処理と同等の除草効果が得られる。

- 2) 緑肥後では緑肥残渣に含まれるN成分の分解に伴って水稻の生育量(穂数)が大きくなり、増収する。緑肥がない場合と比較して無肥料栽培では緩効性N 1.0kg/a施肥とほぼ同等、慣行施肥栽培(緩効性N 1.0kg/a)ではN 0.2kg/a増施と同等以上の増収効果がある。

7 緑肥の利用に当たっての留意点

図-16は各年次ごとの緑肥の生育量(乾物重)とN成分量をグラフ化したものである。緑肥の生育量およびN成分量は年次ごとの変動が非常に大きいことが分かる。

緑肥の播種時期や播種量についても検討したが、それによる生育量の差はほとんどなかった(データ省略)。したがって、緑肥は生育期間の気象条件(特に気温)によって生育量が大きく変動するものと考えられる。

また、緑肥の有無に関わらず、乾田不耕起直播栽培を行うと土壌表面に雑草の種子がそのまま残存するため、雑草(特にノビエ)の発生量が年々多くなる傾向が見られた。

したがって、緑肥を利用する場合には次の点に留意する必要がある。

- 1) 緑肥作物の生育量は年次変動が大きく、刈落とし時の生育量が小さいときは除草効果及び肥料効果が低下する。逆に生育量が大いときは水稻播種時の作業速度および作業精度が低下する(理想的な生育量の範囲は地上部乾物重で300~500kg/10aと考えられる)。
- 2) 乾田不耕起直播の開始後2年目以降は雑草(特にノビエ)の発生が多くなるので、発生状況を見ながら除草剤を適期に使用する。

8 おわりに

人吉球磨地域において乾田不耕起直播が導入されて既に10年が経過している。この間、乾田不耕起直播で常に移植栽培と遜色ない収量を上げている農家もいる一方で、除草に失敗して

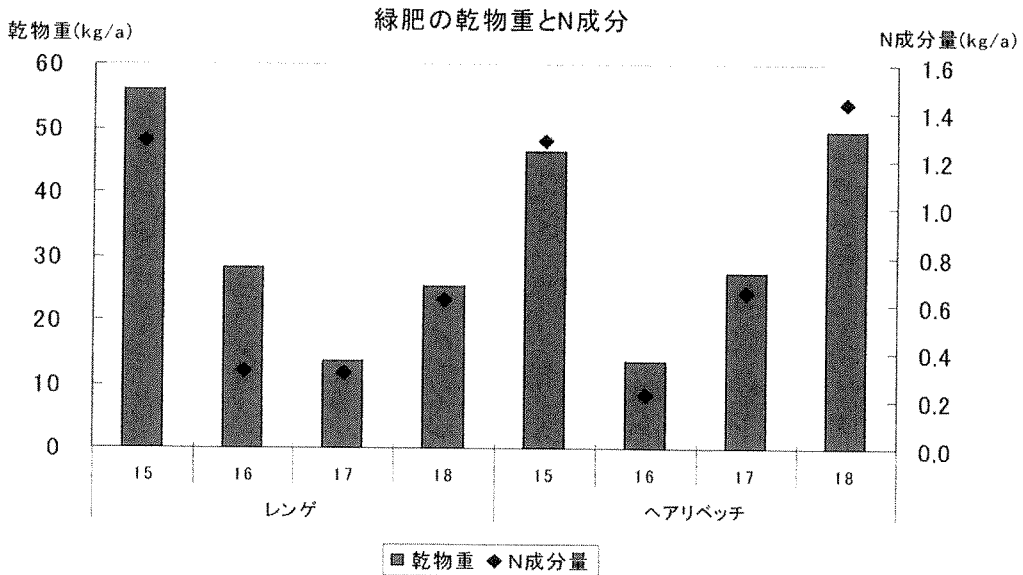


図-16 各年次の緑肥の生育量とN成分量

雑草害で大きく減収し再び移植栽培に戻った農家も少なくない。技術体系として完成の域に達している移植栽培と比較して、乾田不耕起直播は未だ課題を多く抱えた発展途上の技術と言わざるを得ない現状である。

また、土質・土性等から見た乾田不耕起直播栽培の導入に適した圃場条件についても、明らかでない部分が多い。

しかし、担い手の高齢化が一段と深刻化するなか、より省力的な稲作技術への期待は以前に増して高まっており、乾田不耕起直播がその期

待に応え得る技術の一つであることもまた疑いようがない。

本試験の成果が、乾田不耕起直播栽培の生産安定に寄与し、その普及定着の一助になれば幸いである。

なお、本試験の実施に当たっては、前任者である熊本県農政部農業技術課の山戸睦也参事ならびに熊本県農業研究センター生産環境研究所の松森信研究参事の多大なる御協力をいただいたことを付記しておく。

2007年版

〈最新〉除草剤・生育調節剤解説

企画・編集／(財)日本植物調節剤研究協会 B5判 203頁 本体5,000円(税別)

最近の水田除草剤25剤、畑地除草剤3剤を集め、最新情報に基づいて、特長、使い方、性質などを解説するほか、登録における試験の成績も紹介。使用基準についてもできるだけ、最新情報を収録。

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
Tel.03-3833-1821 Fax.03-3883-1665
(出版部直通Tel.03-3839-9160 Fax.03-3839-9172)
<http://www.zennokyo.co.jp>