

相馬におけるレンゲ施用水田での水稻生育・収量の特徴と土壌窒素供給量の増加

中山秀貴・吉田直史*

(福島県農業試験場相馬支場・*福島県農業試験場)

Characteristics of Rice Growth, Yield and Soil Nitrogen by cultivating Chinese Milk Vetch (*Astragalus sinicus* L.) as Green Manure

Hidetaka NAKAYAMA and Naofumi YOSHIDA*

(Soma Branch, Fukushima Prefecture Agricultural Experiment Station・

*Fukushima Prefecture Agricultural Experiment Station)

1. はじめに

環境保全型農業が推進される中、緑肥作物であるレンゲを利用した水稻栽培(水田裏作にレンゲを導入し、春期に鋤込む)が注目されている。しかし、本栽培法では鋤込み時のレンゲ生育量や鋤込み後の気象経過がその肥料的効果に影響するため、年次変動、さらに地域変動が大きい。

福島県農業試験場相馬支場(福島県相馬市)で実施している地力推移試験にはレンゲ施用区(1998～2004年まで連年施用)があり、今回、そのレンゲ裏作導入圃場での水稻生育、及び収量の特徴と連年施用による地力窒素の変化について報告する。

2. 試験方法

(1)試験年次: 1998～2004年

(2)試験場所: 福島県相馬支場試験圃(細粒質普通灰色低地土・粘質)

(3)供試品種: ひとめぼれ

(4)主な耕種概要: 5/10 移植、30cm×14cm (23.8 株/m²)、稚苗、手植え4本植え

(5)試験区の構成

区名	施肥法など
対照区	三要素(N 0.6kg/a、P ₂ O ₅ 、K ₂ O各1.0kg/a)
稲わら区	三要素+稲わら60kg/a
レンゲ区	レンゲ全量鋤込み+ P ₂ O ₅ 、K ₂ O各1.0kg/a
無窒素区	P ₂ O ₅ 、K ₂ O各1.0kg/a

(6)各試験年次のレンゲ播種、鋤込みに関するデータ

試験年次	播種日	播種量(g/a)	播種法	鋤込み日	鋤込み時の窒素			レンゲ鋤込みによる窒素量(kg/a)
					地上部量(g/m ²)	濃度(%)	生重	
1998	10/1	375	散播	4/19	ND	ND	ND	ND
1999	9/17	625	散播	4/15	ND	ND	ND	ND
2000	8/30	500	散播	12/15	ND	ND	ND	ND
2001	8/23	200	散播	4/4	ND	ND	ND	ND
2002	9/13	500	1条おき条播	3/22	ND	835	5.0	4.2
2003	9/12	500	1条おき条播	3/26	ND	240	4.3	1.0
2004	9/12	200	1条おき条播	4/19	1947	346	3.3	1.1

(7)土壌二価鉄含量、及び土壌 NH₄-N 含量

2004 年に移植直後から7月上旬まで10日おきに作土土壌の二価鉄含量、土壌 NH₄-N 含量を測定。

(8)室内湛水培養による土壌からの窒素無機化量

供試風乾土壌22gを培養瓶(内径23mm、高さ100mmのガラス瓶)に詰め、蒸留水で湛水条件とした後密栓した。その後、30℃に設定した恒温器に入れ、4週間培養。15%KCLで抽出し、蒸留法により無機態窒素を定量。

3. 試験結果及び考察

(1)レンゲ施用区における水稻の窒素吸収量

対照区、レンゲ区、無窒素区の成熟期における水稻の窒素吸収量と、差し引き法によりもとの対照区、レンゲ区の区処理により増加した窒素吸収量を表1に示した。

対照区は窒素0.6kg/aの施肥により、無窒素区に比べ0.2～0.3kg/a程度の窒素吸収量の増加がみられた。一方、レンゲ区は、年次変動も大きい。各年、0.6kg/a前後の増加がみられ、概して対照区の約2倍の窒素吸収量となった。

(2)レンゲ施用区における水稻生育・収量の特徴

レンゲ区の成熟期の総重は、対照区と同等以上であり、やや上回る年次もみられた。しかし、収量は、窒素吸収量が多く、窒素過多となるため、倒伏の増大、登熟歩合の低下がみられ、対照区に比べ多収となる年次もみられたが、概して、低収であった。また、外観品質の低下もみられた(表2)。

生育期間中の気温と水稻生育量、及び収量との関連をみるため、各調査年次の移植基準日(5月10日)から7月30日までの積算気温に対する成熟期のレンゲ区における水稻全重と収量(各年次の対象区比)の関係を示した(図1)。全重は、気温との関連性はみられないが、収量は、低温年次で対照区より高く、高温年次には低くなる傾向が見られた。これは、レンゲ区では高温年次で窒素供給が過多となりやすく、その結果、倒伏などにより低収となりやすいと考えられた。

(3)レンゲ施用圃場における土壌二価鉄含量、及び土壌 NH₄-N 含量の推移

二価鉄含量は、対照区では緩やかな増加を見せるのに対し、レンゲ区では稲わら施用区と同程度の急激な増加

表1 各試験年次の成熟期での N 吸収量と区処理により増加した窒素量 (1998～2004 年)

試験年次	成熟期のN吸収量(kg/a)			各区処理により増加した窒素量*(kg/a)	
	対照区	レンゲ区	無窒素区	対照区(N0.6kg/a施肥)	レンゲ区(レンゲ鋤込み)
1998	0.84	1.23	0.63	0.21	0.60
1999	0.95	1.38	0.75	0.20	0.63
2000	1.00	1.18	0.83	0.17	0.34
2001	1.05	1.39	0.73	0.32	0.65
2002	0.91	1.03	0.60	0.31	0.43
2003	0.88	1.24	0.54	0.34	0.70
2004	1.08	1.34	0.70	0.38	0.64

*: 両区の窒素吸収量から無窒素区での窒素吸収量を差し引き算出

表2 対照区、レンゲ区における水稻生育・収量の比較 (1998～2004 年)

試験年次	全重(kg/a)		収量(kg/a)		登熟歩合(%)		倒伏程度 ^{※1}		検査等級 ^{※2}	
	対照区	レンゲ区	対照区	レンゲ区	対照区	レンゲ区	対照区	レンゲ区	対照区	レンゲ区
1998	137	133	97	52	55	106	88.1	77.1	205	150
1999	165	165	100	61	50	81	85.2	53.5	0	300
2000	150	156	104	58	56	97	90.6	59.3	110	290
2001	160	158	99	56	30	53	81.7	37.8	50	300
2002	148	145	98	58	53	92	79.5	68.7	0	40
2003	145	160	110	39	53	135	68.1	72.3	0	140
2004	136	167	123	58	61	105	92.1	71.7	20	250

*1: 倒伏面積率(%)×倒伏程度(1～4)

*2: 10段階(1～3:1等上～下、4～6:2等上～下、7～9:3等上～下、10:規格外)

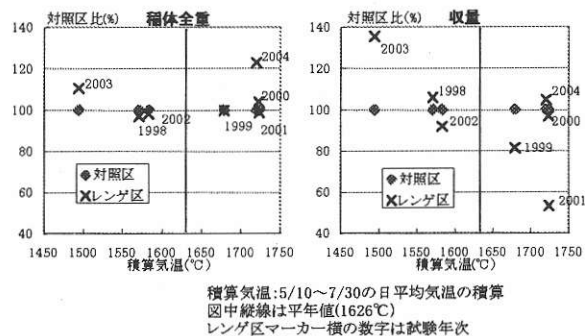


図1 レンゲ区稲体全重及び収量(対照区比)と積算気温の関係 (1998～2004 年)

がみられ、レンゲ鋤込みにより土壌の還元が促進されたと考えられた。(図 2) レンゲ区の $\text{NH}_4\text{-N}$ 含量は、移植時は対象区に比べ低いがその後増加し 5 月末には逆転する。そのピークは 6 月 20 日頃で、稲わら施用区でのピークに比べ 10 日程度遅かった。(データ省略)

レンゲ区での無機態窒素の発現は、鋤込みレンゲの分解、無機化によるものだけでなく、土壌還元化を助長することによる土壌窒素の無機化量が増大する影響も大きいと推察された。

(4) 土壌窒素供給量の増加と窒素施肥量への換算

2004 年秋に各試験区の作土土壌を採取し、室内湛水培養による土壌からの窒素無機化量を測定した。レンゲ区は対照区に比べ 50%、稲わら区に比べ 20%程度多く、7 年間のレンゲ裏作導入の結果、土壌窒素供給量の増加がみられた(表 3)。この結果を用い、土壌窒素供給量の

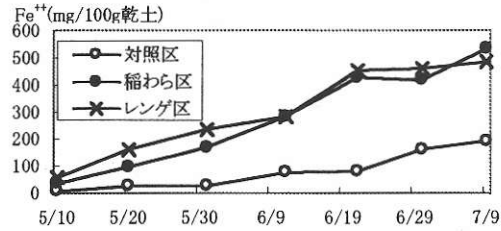


図2 土壌 Fe^{2+} 生成量の推移 (2004 年)

表3 跡地作土土壌における室内湛水培養による無機化窒素量 (2004 年)

区名	無機化窒素量(mg/100g乾土)	対照区比	稲わら区比
対 照 区	4.58 (0.03)	100	78
稲 わ ら 区	5.85 (0.00)	128	100
レ ン ゲ 区	6.94 (0.05)	152	119
無 窒 素 区	4.39 (0.01)	96	75

() 内の数字は標準偏差

表4 稲わら区を基準とした土壌窒素供給増加量の施肥量の換算 (2004 年)

区名	土壌湛水培養試験結果における 稲わら区からの差し引き (mg/100g乾土)	施肥量換算* (kg/a)
対 照 区	-1.27	-0.19
レ ン ゲ 区	1.09	0.16

*: 10a、作土深15cmの乾土土壌量を150tとして計算

増加量を施肥量に換算したところ、0.16kg/a 程度の窒素量に相当すると試算された(表 4)。

4. まとめ

福島県相馬市におけるレンゲの裏作導入・鋤込みによる水稻栽培では、化学肥料区を上回る窒素供給が見られ、化学肥料代替技術として十分期待することができる。また、この試験圃では、7 年間のレンゲ連年施用により、施肥窒素量に換算して 0.16kg/a ほどの土壌窒素供給量の増加も見られた。

しかし、今回実施したレンゲ栽培法(播種量、播種日、播種法、鋤込み日)では、レンゲ生育量が過剰で、レンゲ由来の窒素量、及び、土壌還元助長による地力窒素の増加により、水稻生育は、窒素供給過多となることが多く、その結果、倒伏が増大し、収量低下、品質低下となる年次が多く見られた。水稻の生産安定と高品質化を実現するためには、レンゲの生育量の制御や鋤込み適期、または、定植後の水管理などの窒素供給量を制御する技術が必要であると考えられた。