

イグサにおける連作障害の軽減技術の確立

第1報 イグサー休閑体系における緑肥作物の導入効果

藤富慎一・内村要介¹⁾・北原郁文・住吉 強
(筑後分場)

本県イグサ栽培においては、同一圃場における長年の連作に伴う単収の停滞や部分変色茎の多発等による品質低下が問題となっている。そこで、本報告では、イグサー休閑体系において、緑肥作物の導入に伴う土壌理化学性の改善によるイグサの増収および品質向上を目的とした連作障害の軽減技術を検討した。緑肥作物のスーダン型ソルゴの導入により、土壌物理性に変化はなかったものの、肥沃度が改善された。ソルゴの茎葉生産量の違いは、後作イグサの生育に影響を与えることが認められた。また、すき込んだソルゴは、稲わらに比べて分解が速く、ソルゴ由来窒素のイグサにおける利用率は、先刈期前までに10%、刈取期までに48%であった。これらの結果、ソルゴのすき込みは、イグサの初期生育を旺盛にし、後期生育を維持するため、増収および品質向上効果があることが認められた。

[キーワード：イグサ、連作障害、緑肥作物、窒素利用率]

Establishment of Techniques for Decreasing Injury to Mat Rush Due to Continuous Cropping. 1. Effect of Introducing the Green Manure Crop into Mat Rush and Fallow Cropping System. FUJITOMI Shinichi, Yosuke UCHIMURA, Ikufumi KITAHARA and Tsuyoshi SUMIYOSHI (Fukuoka Agric. Res. Cent., Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull Fukuoka Agric. Res. Cent.* 32-35(1999)

With regard to mat rush in the continuous cropping system, we investigated a means for increasing the yield and advancing the quality of mat rush by improving of physical and chemical properties of the soil. In the mat rush and fallow cropping system, when Sorgo as a gramineous green manure crop was introduced, soil fertility improved. Moreover, the forage production of Sorgo favorably effected the growth of succeeding mat rush. It is concluded that this improved growth of mat rush have been brought about by the absorbed nitrogen which originated from Sorgo. As a result, the yield and the quality of mat rush have been improved.

[Key words: mat rush, injury by continuous cropping, green manure crop, recovery ratio of Sorgo nitrogen]

緒 言

本県イグサ栽培は、長期におよぶ連作圃場での単収の停滞や部分変色茎の増加等による品質低下が問題となっている。一般に、畑作では連作障害に直接関与する原因として、土壌理化学性の悪化、作物残渣由来の有害物質等が認められている⁸⁾。一方、水稲等の湛水作物ではいわゆる連作障害は認められていない。しかし、イグサの場合、多量の化学肥料に依存するため、有機物資材不足による土壌養分の不均衡や根圏環境の悪化によって減収等の連作障害が引き起こされていると推察される。このことから、イグサでの連作障害は土壌理化学性の悪化が要因の一つと考えられる。

これまで、イグサと土壌理化学性の関係について、イグサー水稲体系における土壌表層のグライ斑の割合とイグサの生育等との関係を検討した研究⁷⁾はあった。また、イグサー休閑体系における有機物施用によるイグサの生育、収量および品質への効果の検討が行われた⁶⁾が、土壌理化学性への影響は検討されていない。

ところで、一般的な畑作では緑肥作物の導入による団粒構造の生成や透水性改善等の効果が報告され¹⁾、また、露地野菜等では緑肥作物のすき込みによる肥料的效果が認められている¹¹⁾。しかし、イグサ栽培においては、今まで生産現場での緑肥利用の事例があるのみで研究は行

われていない。そこで本報告では、まず、本県イグサ栽培の大半を占めるイグサー休閑体系を対象に、緑肥作物の導入によって連作圃場の土壌理化学性を改善し、さらに、連作に伴う減収等の障害を軽減する技術を検討した。

試験方法

1995～1996年の2カ年に、筑後分場内のイグサー休閑体系による連作7年目で、収量の漸減がみられる圃場に供試品種「いそなみ」を用いて行った。なお、供試圃場の土壌は、河海性細粒灰色低地土(LiC/HC)で、耕種概要は以下のとおりである。7月刈栽培を行い、1995年は7月1日、1996年は7月8日に刈取りを行った。施肥量は窒素成分で55kg/10a、うち基肥量を6kg/10aとした。栽植密度は28.0株/m²で、その他の管理は県いぐさ栽培指針およびいぐさ施肥基準に準じた。

試験区の設定は以下のとおりである。1995年、1996年とも、イグサを刈取った後に、供試緑肥作物、スーダン型ソルゴ(商品名・スダックス緑肥用；以下ソルゴで記述)を栽培したのち、すき込んで緑肥区とした。対照区は、緑肥区を設けた圃場と試験開始3年前まで同筆で、現在は畦で仕切られている、同一管理の隣接圃場に設けた。1996年は、前年の緑肥区圃場に、緑肥区と対照区を方格に割り付けた。なお、各々に無窒素区を設けた。また、試験規模は、施肥基準どおりに施肥を行っ

1) 現農産研究所

た区が両年とも1区11.6㎡の2反復で、無窒素区が1区5.8㎡の2反復とした。

ソルゴーの栽培管理は以下のとおりである。2カ年とも播種期は7月下旬で、湿害を防ぐため圃場に畝立てをした。4kg/10a播種した後、覆土・鎮圧を行い、発芽前に除草剤（リニュロン1.5%粒剤）を4kg/10a散布した。その後、無肥料で約2ヶ月間栽培し10月上旬に刈り取った。刈り取り時の生育段階は、1995年は出穂前から出穂始期、1996年は出穂始期から終期であった。刈り取ったソルゴーはただちに細断後、均一散布し、すき込んだ。なお、土壌中での分解を促進するため、すき込み2および4週間後に再度耕起した。

土壌中アンモニア態窒素量、ソルゴーおよびイグサの窒素吸収量はセミ・マイクロケルダール法で測定した。ソルゴーの土壌中での分解率測定はガラス繊維濾紙法⁵⁾を用いた。

試験結果

1 ソルゴーの生育量および土壌中における分解

第1表にソルゴーの部位別乾物重および窒素吸収量を示した。ソルゴーの地上部乾物重は、年次変動が大きく、1995年は817kg/10a、1996年は632kg/10aで、生育場所による変動も大きかった。地上部に占める各部位の割合は、葉身35～38%、葉鞘+茎62～65%であった。なお、根を含めた全体では、地上部が92%、根が8%を占め、根の伸長は地下29cmに達した（データ略）。

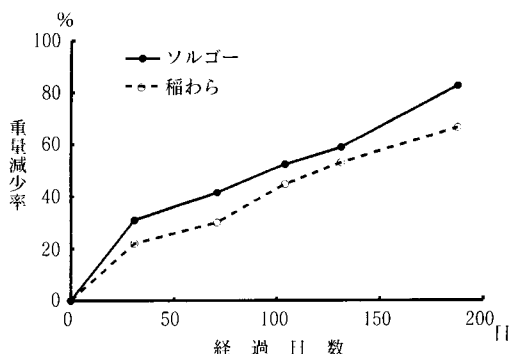
窒素濃度は、1995年が地上部全体で0.80%であったのに対し、1996年は6割程度の0.49%であった。また、1996年の窒素吸収量は、3.1kg/10aと前年の半量であった。

第1図にソルゴーの土壌中重量減少率の推移を示した。ソルゴーは、1月17日の埋設から40日後に30.9%分解し、100日後に52.3%、190日後に82.5%分解した。また、稲わらに比べて分解が速かった。

2 作土中のアンモニア態窒素およびイグサの茎中窒素吸収量

第2表にソルゴーすき込み後イグサの先刈期前における作土中アンモニア態窒素量およびイグサの茎中窒素吸収量の推移を示した。緑肥区のアンモニア態窒素量は、2カ年とも対照区に比べてそれぞれ2.7、4.4倍多かったが、1996年は前年の70%であった。

緑肥区の窒素吸収量は、アンモニア態窒素量と同様の



第1図 ソルゴーの分解経過(1995年)

1) 供試圃場への埋め込みを1996年1月17日に行い、以後の経過日数で表した。

第2表 作土中のアンモニア態窒素量およびイグサの茎中窒素吸収量(1995～1996年)

年次	試験区 ¹⁾	NH ₄ -N量		茎中窒素吸収量 ²⁾
		先刈期前 (mg/100g)	先刈期前 (kg/10a)	刈取期 (kg/10a)
1995年	緑肥(A)	1.26	6.10	24.7
	対照(A)	0.47	3.55	18.8
1996年	緑肥(A)	0.88	2.71	16.7
	対照(A)	0.20	2.64	15.2
	緑肥(-N)	0.35	1.78	5.80
	対照(-N)	0.40	1.47	4.31

1) 試験区()内のAは施肥区、-Nは無窒素区。
2) 1995年の茎中窒素吸収量は根茎を含む。

傾向を示した。1995年は先刈期前において対照区に比べて1.7倍、刈取期で1.3倍多かった。1996年は先刈期前で差がなく、刈取期で1.1倍多かった。

3 イグサの生育、収量、品質

第3表にイグサの生育、収量および品質を示した。緑肥区の生育指標値(対照区比)は1995年が152、1996年が106であり、1年目で特に初期生育が旺盛であった。緑肥区の刈取期の茎長(対照区比)は、1995年が106、1996年が102、刈取期においても緑肥区の生育量が多い傾向がみられた。また、緑肥区の120cm以上茎の収量(対照区比)は、1995年が147と多く、1996年も109と多い傾向を示した。

部分変色率は、1995年が対照区比115と高かったが、1996年は65と低かった。緑肥区の茎の硬度は、対照区に比べて2カ年とも高い傾向を示した。晝表の観察評価は、1995年は緑肥区が色調および元白で優れ、腰の強さで優れる傾向であった。1996年は色調、元白で

第1表 ソルゴーの部位別乾物重、窒素の濃度および吸収量(1995～1996年)

年次	部位別乾物重(kg/10a)			窒素濃度(%)			窒素吸収量(kg/10a)		
	葉身	葉鞘+茎	計	葉身	葉鞘+茎	全体	葉身	葉鞘+茎	計
1995年	312 (38) ¹⁾	505 (62)	817±165 ²⁾ (100)	1.54	0.34	0.80	4.80 (74)	1.72 (26)	6.52 (100)
1996年	224 (35)	409 (65)	633 ³⁾ (100)	0.93	0.25	0.49	2.08 (67)	1.02 (33)	3.10 (100)

1) ()内は地上部全体を100とした部位別割合。

2) 平均値±標準偏差(n=3)。

3) 平均値(n=2)。

第3表 イグサの生育、収量および品質(1995~1996年)

年次	試験区	先刈期前				刈取り 茎長 (cm)	120cm 以上 茎収量 (kg/a)	部分 変色 率 ³⁾ (%)	茎 硬 度 ⁴⁾ (%)	畳表の評価 ⁵⁾		
		茎長 (cm)	茎数 (本/株)	茎色	生育 指標 ¹⁾ 比					色調	元白	腰 強 の さ
1995年	緑肥区	59	99	6.8	152	152 ²⁾ (106)	74.7 (147)	19.6 (115)	65.3	3.9**	3.7*	3.5+
	対照区	53	77	6.4	100	143	50.8	17.0	56.5	3.0	3.0	3.0
1996年	緑肥区	63	79	5.5	106	135 (102)	34.1 (109)	12.0 (65)	70.9	3.3	3.0	-
	対照区	62	73	5.7	100	133	31.3	18.6	68.9	3.0	3.0	-

1) 生育指標値 = (茎長) × (茎数) × (茎色) で、対照区を100とする相対比。

2) () 内は対照区を100とする緑肥区の比率。

3) 部分変色率は120cm以上の茎。

4) 120cm以上の茎を用いて根元から50~60cmの部位をダイヤルゲージで測定。

5) 120cm以上の茎で本間麻引通表に製織した製品を用い、対照区を3.0とした優れる(5)~同等(3)~劣る(1)の5段階相対評価で、評価者10名による平均値。**, *, + は検定により対照区との間に各々1, 5, 10%水準で有意差あり。

第4 表 イグサ跡地作土¹⁾の土壤化学性(1996年)

試験区	作上層 の深さ (cm)	三相分布 (pF1.5)			孔隙率 (%)	全窒素 (%)	可給態 窒素 (mg/100g)	腐植 含量 (%)
		固相 (%)	液相 (%)	気相 (%)				
緑肥区	13	47.6	49.0	3.5	52.5	0.23	17.7	3.63
対照区	13	47.5	49.7	2.8	52.5	0.25	12.4	3.42

1) 土壌採取はイグサの刈取りから16日後に行った。

同等であった。

4 イグサ跡地作土の土壤物理性および化学性

第4表に2年目のイグサ跡地の土壤物理性および化学性を示した。作上層の厚さおよび三相分布などの土壤物理性に、対照区との差はなかった。しかし、緑肥区は対照区に比べて、可給態窒素量および腐植含量が増加した。

考 察

本試験の結果、イグサ-休閒体系へのソルゴーの導入によりイグサの増収効果が認められ、さらに、年次によって効果の程度は異なるが、茎の硬さおよび畳表の色調、腰の強さ等の品質は同等以上となった。この要因としては、ソルゴーのすき込みにより腐植含量が増加し、さらに分解に伴い、作上中の可給態窒素量が増加し、それをイグサが吸収したために窒素吸収量が増加したことが考えられる。

ソルゴーを導入する場合、イグサの肥培管理を適切に行うためには、ソルゴー保有窒素のイグサへの供給量を把握する必要がある。そこで、大段⁹⁾の計算法に従って、1996年の無窒素区の茎中窒素吸収量からソルゴー由来窒素量の利用率を以下のとおりに試算した。その結果、先刈期前(すき込み後202日)までは、10% ((緑肥区茎中窒素吸収量:1.78kg/10a - 対照区茎中窒素吸収量:1.47kg/10a) / (ソルゴーの窒素吸収量:3.10kg/10a))、刈取り(すき込み後268日)までは、48% ((緑肥区茎中窒素吸収量:5.80kg/10a - 対照区茎中窒素吸収量:4.31kg/10a) / (ソルゴーの窒素吸収量:3.10kg/10a))となった。なお、本試験における先刈期前までの利用率10%は、大段⁹⁾が、マメ科の緑肥作物 *Crotalaria*

*juncea*において、後作コムギを用いて算出した、すき込み後188日の利用率と同じであった。この結果から、すき込みソルゴーのイグサへの窒素供給量は、先刈期以前よりも先刈期以降の生育後期に多いことが認められた。このため、ソルゴーすき込み後のイグサは、先刈期前の生育がやや過剰傾向となっても、後期生育が維持され、増収および品質が向上したと推察される。

また、増肥によって、イグサの茎および畳表は軟弱化しやす^{2,12)}とされている。一方、イグサの茎は伸長に伴って硬くなり、伸長の停止した茎において一定の硬さとなる¹³⁾。しかし、ソルゴーのすき込みによって茎は軟弱にならなかった。この原因として、すき込みソルゴーの無機化によって先刈期前の初期生育が旺盛化し、そのため老熟化している茎が伸長して、硬い茎の割合が多くなったためと考えられる。さらに、畳表の色調に関して、増肥に老熟茎の窒素濃度の低下を防ぐ効果がある²⁾ことから、生育後期において無機化したソルゴー由来窒素の吸収により、成熟茎中の老熟した茎の退色が抑制され、成熟茎全体の色調が良好になったと考えられる。

なお、ソルゴーの茎葉生産量は、年次および生育場所ごとの土壌水分により異なり、窒素吸収量が変動し、1995年が1996年よりも多かった。植物残渣窒素の無機化は、それ自体の窒素含有率やリグニン含量によって大きく変動し、C/N比、または、(リグニン)¹²⁾/N比の低いものほど無機化率が高くなる³⁾。また、ソルゴーはC/N比が高く、他の緑肥作物に比べて、後作における無機化率が低いとする報告もある⁴⁾。ソルゴーの窒素濃度が、1996年に比べて高い1995年の場合、C/N比が比較的低いと考えられるが、1996年は窒素濃度が低いためC/N比が比較的高いと推察される(第1表)。一方、一般に土壌中の有機態窒素の無機化速度は気象の影響を受ける。10

月～4月の期間の日平均積算地温は、1995年に比べて1996年は1日当たり1.7℃高く推移した。ところが、1995年の先刈期前の生育指標値は39719となり、1996年の27374および5月上旬における生育目標値¹⁰⁾の30800をそれぞれ45、29%上回り、1995年が初期生育過剰であった。これらのことを総合すると、イグサの先刈期前までの窒素無機化量は積算地温よりソルゴーの窒素吸収量とC/N比の影響が大きいと推察される。

以上のことから、イグサにおいても、ソルゴーの導入により生育促進効果が認められた。しかし、ソルゴーの茎葉生産量が、風乾重で800kg/10a以上あり、全窒素濃度が1%近くある場合、ソルゴー由来窒素の無機化により初期生育が過剰となるので、イグサにおける基肥窒素は、気象条件の年次間差を考慮しても1～2kg/10a程度の減量を行う必要があると考えられる。また、土壤表層にグライ斑が多い排水不良田の場合、土壤還元がイグサの生育、収量および品質に悪影響を及ぼす⁷⁾ことが報告されている。そのため、ソルゴーの導入にあたっては、排水不良田への導入を避け、イグサ栽培期間における溝切りの徹底等の排水対策が必要である。さらに、茎葉が多収であるだけでなく、湿害に強く生育が揃いやすい、新たな緑肥作物の選定が今後の課題となろう。

引用文献

- 1) 橋爪 健(1995)緑肥を使いこなす 農村漁村文化協会, 39-42.
- 2) 兼子 明・田中忠興・中村 駿・住吉 強(1982)イグサの窒素施用量と品質の関係 福岡農総試研報 **A1**:39-42.
- 3) 今野一男・菊地康二(1996)緑肥窒素の無機化に及ぼす化学成分の影響 土肥誌 **67(4)**:419-421.
- 4) 香西清弘・川根徹也(1995)緑肥作物のすき込みによる地力増強とニンニクおよび花菊の品質向上 土肥誌 **66(2)**:168-171.
- 5) 前田乾一・鬼鞍 豊(1977)圃場条件における有機物の分解率の測定法 土肥誌 **48**:567-568.
- 6) 森藤信治・中原隆夫・住吉 強・松井 洋(1990)イグサ水田における有機物の施用効果 福岡農総試研報 **A10**:61-64.
- 7) 中村 駿・下川博通・馬場紀子(1989)いぐさの生育・収量に及ぼす土壌の理化学的影響 福岡農総試研報 **A9**:79-82.
- 8) 西尾道徳(1983)連作障害の発生について 土肥誌 **54(1)**:67-73.
- 9) 大段秀記・大門弘幸(1998)クロタラリア属植物の窒素固定量の評価とそのすき込みが後作コムギの窒素吸収に及ぼす影響 日作紀 **67(2)**:193-199.
- 10) 大隈充子・松井 洋・森藤信治・住吉 強(1995)イグサ品種‘いそなみ’における生育診断に基づく追肥の施用法 福岡農総試研報 **14**:46-49.
- 11) 岡部達雄(1995)野菜栽培に対する青刈りイネ科作物の施用効果 土肥誌 **66(4)**:425-436.
- 12) 住吉 強・高尾武人(1982)早刈(早期)栽培イグサの窒素施用法 福岡農総試研報 **A1**:43-46.
- 13) 湯野康博・土屋幹夫・田中伸昭・高森幸光(1996)イグサ茎の生長と硬度の変化 九農研 **58**:22.