

講演要旨

越冬ライムギおよび夏まきソルガムを用いたレタスの窒素減肥技術の開発

長野県農政部農業技術課 鮎澤純子

1 はじめに

昨今の肥料高騰を受けて、緑肥作物による化学肥料代替え技術が注目されており、当試験場においても多くの緑肥に関する技術相談が増えている。また、県内の野菜産地においては、化学肥料の削減や脱炭素の推進にむけた県の「グリーン園芸転換推進事業」を活用し、緑肥作物を導入開始する地域も出てきている。緑肥作物は堆肥に比べて、①輸送コスト、②施用労力、③輸送や施用にかかるエネルギーなどの面で有利な有機物である。そこで以下では、長野県の野菜で最も栽培面積の多いレタスを対象として開発した、イネ科緑肥導入による化学肥料の3割減肥技術について紹介する。

2 長野県のレタス産地課題と緑肥への期待

長野県の基幹作物であるレタスは、標高 1,000m 地帯を中心とした南・北佐久地域と、700~900m 地帯の中信地域が主要産地となり、主に 5~6 月収穫の初夏どり作型、7~9 月収穫の夏秋どり作型が栽培されている。特に夏の冷涼な気候と立地条件を活かした夏秋レタスの出荷量は全国の約 7 割を占める。産地では連作によって偏った土壤養分バランスを適正化しながらレタスが健全に生育できる土壤環境を整え、余剰養分による環境負荷を軽減することが課題となっている（山田ら, 2005）。

これまで緑肥作物は土壤病害の発生抑制、表土の風食低減、有機物の補給・土壤残存養分の回収・再利用等を目的に導入されていたが、緑肥すき込み後に作ったレタスが 2L 以上の規格外になる等、緑肥の肥効を生かした後作物の減肥に結び付けた取り組みを検証する必要がある。

3 レタス産地における緑肥の導入体系

露地ほ場の利用度が高い長野県のレタス産地においては、晩秋~早春の休閑期に耐寒性のあるイネ科緑肥の導入が可能である。また、ソルガム等の夏まき緑肥作物はレタスの休耕を伴うため導入が困難とされていたが、C/N 比が 20 程度の分解性に優れたソルガムを用いることができれば、レタスの作期の合間の比較的短い 2~3 カ月の期間で導入の可能性があると考えられ、これらの導入体系について検証を行った。

4 草丈 30 cm の越冬ライムギ後作でレタス窒素 5 割減肥

(1) ライムギ播種時期とすき込み時の草丈および窒素吸収量の関係

前作にレタスを栽培した場内ほ場（淡色アロフェン質黒ボク土、標高 750m）において 2013 年 10 月 10 日、21 日、および 11 月 1 日にライムギ

(商品名：緑肥用ライムギ(雪印種苗))を無施肥で 10 kg/10a 散播し、翌年の 3 月 18 日、28 日および 4 月 11 日に草丈と収量を調査した。

長野県のレタスの標準的な窒素施肥量である 10 kg/10a を目安として、ライムギの播種とすき込み適期を推定すると、10 月 21 日播種・4 月 11 日すき込みでは、窒素吸収量約 11kg/10a (草丈 23 cm) であり、10 月 10 日播種・4 月 11 日すき込みでは、窒素吸収量約 18kg/10a (草丈 34 cm) であったことから、レタスの生育に有効な窒素量を確保できるのは、10 月上～中旬播種で 4 月上旬すき込みであると判断した (図 1)。しかし、ライムギの生育は春の気温条件に影響を受けて変動するため、すき込み適期を判断する指標 (目安) としては不安定である。一方、すき込み時の草丈と窒素吸収量は概ね比例する関係がみられ (図 2)、草丈が 20 cm 以上あれば、窒素吸収量は 10kg/10a 以上確保できると推計できることから、現場でのすき込み適期の指標として、ライムギの草丈 20～30 cm が利用できると考えられた。

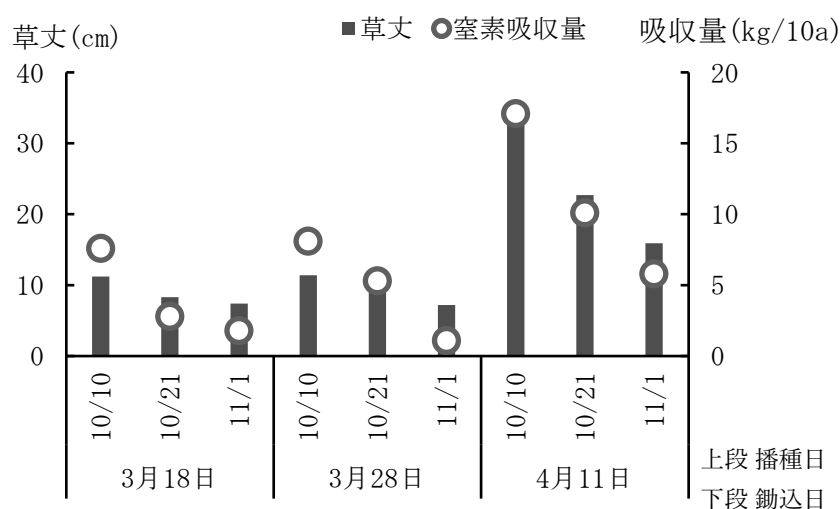


図 1 ライムギの播種時期・すき込み時期と草丈、窒素吸収量の関係

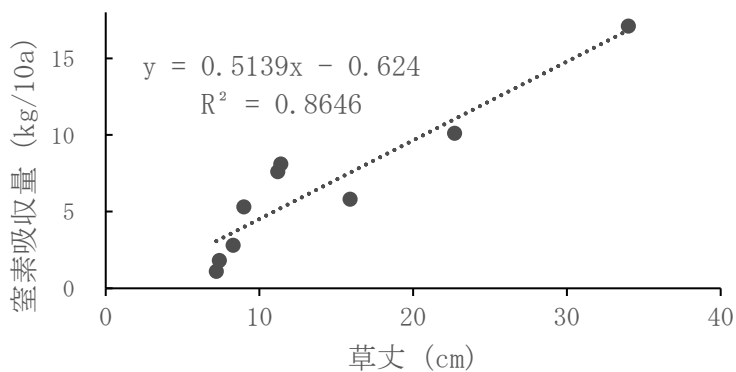


図 2 ライムギの草丈と窒素吸収量の関係

(2) すき込んだライムギの窒素分解率

埋設試験の結果、草丈 20~30 cmですき込んだライムギの窒素は、すき込み後 30 日で 54%、60 日で 64~75%、120 日で 70~82%程度が無機化した。このことから、すき込んだライムギの土壌中での窒素の発現は、比較的早く進み、後作レタスの定植までに約 5 割、収穫までに 7~8 割程度に達することがわかった。

(3) ライムギすき込みがレタス全面マルチ作業に及ぼす影響

すき込んだライムギが全面マルチ機のロータリーに絡まる点など、マルチ作業性の低下に及ぼす影響が懸念されたため、ライムギのすき込みが、後作レタス用マルチ被覆作業に及ぼす影響について検討した。すき込み時の草丈は約 30 cmとし、30 馬力のトラクターにロータリーを装着して、すき込み時を含め 2~3 回耕起した際のライムギの絡まり程度とその後のマルチ作業時の畝の崩れ、マルチの破れ等を目視で観察した。その結果、ロータリーの爪に絡まないこと、すき込みからマルチ被覆作業まで約 20 日空ければ、畝の崩れやマルチの破れは発生せず、作業性に影響しないことを確認した。

(4) ライムギすき込み後のレタス栽培における窒素減肥試験

現地ほ場（長野県塩尻市、標高 750m、淡色アロフェン質黒ボク土）において、ライムギ（商品名：クリーン（カネコ種苗））を無施肥で 8 kg/10a 散播し、すき込み後の初夏どりレタス栽培における窒素成分の減肥可能性について検討した。ライムギすき込み後、基肥窒素の減肥率を 0, 30, 50, 80, 100%の 5 水準とした試験区を設定し、生育・収量に及ぼす影響を調査した。対照区は、ライムギすき込み無しで、基肥窒素量を 8 kg/10a とした。また試験区、対照区ともにリン酸とカリの施肥量はいずれも 8 kg/10a とした。

すき込み時のライムギの生育及び養分吸収量を表 1 に示す。ライムギすき込み後の初夏どりレタスの結球重は、基肥窒素 30~50%減肥区間において対照区と同等か、やや優れた（表 2）。これらのことから、ライムギすき込み後の初夏どりレタスでは、基肥窒素を 30~50%減肥できると判断した。

表 1 すき込み時のライムギの生育と養分吸収量

草丈 (cm)	新鮮重 (kg/10a)	乾物重 (kg/10a)	C/N比	窒素 リン酸 カリ		
				吸収量 (kg/10a)		
27	3,998	566	9.3	25.0	6.6	32.1

試験場所 塩尻市宗賀 標高750m
播種：2014年10月10日 すき込み：2015年3月28日（在圃期間169日）

表2 ライムギすき込み後の夏どりレタスの収量と窒素吸収量

ライムギ 有無	窒素 減肥%	結球重 (g/株)	*	窒素含有量 (g/kg)	窒素吸収量 (kg/10a)
無	0(対照)	542	ab	31.1	10.2
有	30	547	a	35.2	11.2
有	50	576	a	33.2	11.5
有	80	499	bc	31.1	8.9
有	100	481	c	31.4	9.2

*Tukey-Kramer法による多重比較検定の結果異符号間で5%水準の有意差有り (n=2)
条間45cm×株間27cm, 8230株/10a

施肥日：2015年4月17日 定植日：4月30日、収穫日：6月12日

5 草丈 150 cm のソルガムすき込みでレタス窒素 5 割減肥

(1) 短期輪作体系に適するソルガムのすき込み時期の検討

ソルガムを初夏どりレタスと夏秋どりレタスの間に導入した短期輪作体系を構築するためには、ソルガムの播種からすき込みまで6～8週、すき込みからレタス定植まで2～4週、合計8～10週間程度で作業する必要がある。このため、導入するソルガムには短期間で生育し、すき込み後分解しやすいことが求められる。そこで、場内ほ場でソルガム類6品種を試し、播種量5 kg/10aとして生育、養分吸収、地上部C/N比を播種後4～10週まで経時的に調べ比較した。

その結果、供試ソルガム品種の出穂始期は播種後8～9週で、その時の草丈は2～3mであった。草丈150cm前後(今回の試験の場合は種後6週)までは支障なくロータリーですき込むことができたが、出穂期を迎えたソルガムでは、いずれの品種もロータリーに茎葉が絡んでしまい細断ができず、均一にすき込むことができなかった。ソルガム地上部のC/N比はいずれの品種も播種後6週までは15～20程度で推移し、以降は50～60まで高まった。

以上から、レタスの初夏どり作型と夏秋どり作型の合間の緑肥作物としてのソルガムは、出穂前の播種後6週程度までにすき込むことで作業性、分解性のいずれも良好であることが分かった。

(2) ソルガムすき込み後のレタス栽培における窒素減肥率

現地ほ場(塩尻市、標高750m、淡色アロフェン質黒ボク土)において、ソルガム(商品名:スタックス緑肥用(カネコ種苗))すき込み後のレタス栽培における窒素成分減肥の可能性について検討した。6月5日にソルガムを無施肥で5 kg/10a散播し、7月19日(播種6週後)にすき込んだ。ソルガム播種6週後の生育は、草丈141cm、C/N比17.1で、すき込みに適する状態であった(表3)。

ソルガムすき込み後のレタス試験区は、基肥窒素の減肥率を

0, 30, 50, 100%の4水準に設定し、生育・収量に及ぼす影響を調査した。対照区は、ソルガムすき込み無しで基肥窒素 9 kg/10a とし、試験区、対照区ともにリン酸とカリの施肥量はいずれも 9 kg/10a とした。レタスは、すき込み後約 4 週間経過したのち定植した。

ソルガムすき込み後のレタスの結球重に、基肥窒素 0～100%減肥区間において対照区と有意な差はみられなかった。ただし、「ソルガムすき込み有・100%減肥」区のレタスは、窒素含有量と窒素吸収量が低下し、結球重も減少する傾向にあったため（表 4）、基肥窒素減肥率は 50%までが適当と判断した。

表 3 すき込み時のソルガムの生育と養分吸収量

草丈 (cm)	新鮮重 (kg/10a)	乾物重	C/N比	窒素 リン酸 カリ		
				吸収量 (kg/10a)		
141	7,394	887	17.1	19.9	4.5	37.4

試験場所 塩尻市宗賀 標高750m

播種：2016年年6月5日 5kg/10a散播 すき込み：7月19日(播種後6週)

表 4 ソルガムすき込み後の秋どりレタスの生育と窒素吸収量

ソルガム 有無	窒素減肥 程度 (%)	結球重 (g/株)	*	窒素含有量 (g/kg)	窒素吸収量 (kg/10a)
無	0	580	ab	37.9	8.88
無	0	507	c	32.7	6.71
有	0	613	a	37.6	8.93
有	30	614	a	36.0	8.81
有	50	576	ab	37.1	8.54
有	100	552	bc	32.8	7.29

*Tukey-Kramer法による多重比較検定の結果異符号間で5%水準の有意差有り(n=2)

条間45cm×株間27cm 8,320株/10a

施肥日：2016年8月7日 定植日：8月17日 収穫日：9月21日

6 おわりに

緑肥作物の導入は、ほ場の有機物を生産・還元することにより土壌の物理性、化学性、生物性を長期にわたりバランス良く維持するという目的を持つ。また、施用労力が少なく、リン酸とカリの比率が高くなりがちな家畜ふん堆肥に比べ三要素をバランスよく供給できる優位性があり、これからの土づくりに欠かせない技術になると期待される。長野県のレタス産地においては、初夏どり作型と夏秋どり作型の作付け前に、越冬ライムギや短期間のソルガム栽培を導入することで、レタスの減肥栽培が可能となり、施肥コストの低減に寄与すると考えられる。

なお、本稿で紹介した技術は、農林水産省委託プロジェクト「生産コストの削減に向けた有機質資材の活用技術の開発(2015～2019年度)」で得

られた成果の一部である。

【普及に移す農業技術として公表】

- ・平成 28 年度 長野県 普及技術 「越冬ライムギの鋤込みによる初夏どりレタスの窒素減肥栽培」
- ・令和元年度 長野県 試行技術 「ソルガム導入による土壌物理性改善と後作レタス栽培での窒素減肥」