

## マメ科緑肥の連用が土壤肥沃度とキャベツの生育・収量に及ぼす影響

中川進平<sup>1)</sup>・渋谷 允<sup>1),2)</sup>・佐藤 孝<sup>3)</sup>・渡辺恭平<sup>1)</sup>・伊藤千春<sup>1)</sup>・伊藤正志<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup>秋田県農業試験場、<sup>2)</sup>秋田県農林水産部、<sup>3)</sup>秋田県立大学)

Effect of continuous application of leguminous green manure on soil fertility and growth and yield of cabbage

Shinpei NAKAGAWA<sup>1)</sup>, Makoto SHIBUYA<sup>1),2)</sup>, Takashi SATO<sup>3)</sup>, Kyohei WATANABE<sup>1)</sup>, Chiharu ITO<sup>1)</sup> and Masashi ITO<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup>Akita Prefectural Agricultural Experiment Station, <sup>2)</sup>Akita Prefectural Government Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, <sup>3)</sup>Akita Prefectural University)

### 1 はじめに

秋田県では、米に偏重した生産構造の改革と農業生産額の増大に向けて、園芸作物の生産拡大をはかっている。園芸作では堆肥の代替として、また連作障害回避の間作として緑肥が利用されているが、緑肥を連用した場合の土壤肥沃度に及ぼす影響については不明である。

ここでは、マメ科緑肥の作付け年数が異なる土壤において、緑肥連用による土壤窒素の発現を明らかにした。また、キャベツの減肥栽培を実施し、収量に及ぼす影響を検討した。

### 2 試験方法

#### (1) 調査圃場の概要

2015～18年に秋田農試畑圃場（普通非アロフェン質黒ボク土）において調査を実施した。調査圃場の作土（0-20cm）は試験開始前（2015年春）に表1に示す肥沃度の差があり、肥沃度高と肥沃度低の2領域で、マメ科緑肥のヘアーベッチ（以下、ベッチ）とキャベツの輪作を行った。

表1 調査圃場の作土の土壤化学性

肥沃度	pH (H <sub>2</sub> O)	可給態	可給態	CEC (cmol <sub>c</sub> /kg)	交換性塩基 (cmol <sub>c</sub> /kg)		
		窒素 (mg/kg)	リン酸 (mg/kg)		K	Ca	Mg
高	6.6	55.0	640	26.1	1.2	17.6	4.0
低	6.2	44.0	405	24.4	0.9	12.5	3.6

#### (2) 緑肥とキャベツの耕種概要

ベッチ（品種：ウィンターベッチ）は4月3半旬に4g/m<sup>2</sup>を播種し、無肥料で7月2半旬まで栽培した。刈倒しはモアで行い、当日のうちにロータリで鋤込んだ。ベッチの連用効果を検証するため、2018年7月の植栽年数が4年（2015～18年）、2年（2017～18年）、1年（2018年）、および無植栽の区を設けた。

キャベツは、2015～18年がベッチ鋤込み2週後の7月5半旬に定植し（品種「冬おもい」、栽植密度3.4株/m<sup>2</sup>）、10月3～4半旬に収穫した。キャベツの標肥（N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O）は、基肥を18-15-18g/m<sup>2</sup>とし、8葉期と結球始期の2回にそれぞれ3.5-0-

0g/m<sup>2</sup>の追肥を行った。

#### (3) 試験区

試験区はベッチ植栽の有無によって、無植栽区と植栽区を設けた。無植栽区は、化学肥料が標肥と減肥（基肥窒素25%減、追肥は標準）の処理を組合わせた。植栽区は、ベッチ4年、2年、1年の植栽歴が異なる各区にそれぞれ減肥処理を組合わせた。

### 3 結果および考察

#### (1) ベッチの窒素集積量と窒素無機化率

春播種でベッチを約12週栽培した場合、刈倒し時のベッチの4年間の平均窒素集積量は12.8（10～15）g/m<sup>2</sup>であった。ベッチを混和した後の土壤窒素発現は、培養温度25℃の場合、2週間（キャベツ定植日）で約35%、11週間（キャベツ収穫日）で約50%が無機化した（図1）。鋤込まれたベッチの窒素集積量と2週後の窒素無機化率からキャベツ定植日に無機化している窒素は4.5gN/m<sup>2</sup>であり、これはキャベツの基肥窒素の25%に相当した。

#### (2) ベッチ植栽年数とキャベツの収量

ベッチ植栽1年と減肥の組合せは、無植栽の標肥のキャベツ収量と同等以上であり、目標収量の6kg/m<sup>2</sup>を得ることができた（表2）。

また、ベッチ植栽4年、2年、1年区に減肥を組合せた場合、肥沃度-高では植栽年数とキャベツの収量には差が認められなかったが、肥沃度-低ではベッチ4年と1年区のキャベツ収量が無植栽区の標肥栽培よりも高く、増収した（図2）。

#### (3) 緑肥連用と土壤窒素肥沃度の変化

キャベツ4作後の作土から発現する無機態窒素濃度は、肥沃度-高ではベッチ4年区が高く推移した。ベッチ1年区と無植栽区は差がなく、植栽年数が多いほど窒素発現量が多かった（図3左）。また、肥沃度-低でもベッチ4年が肥沃度-高と同じく高かったものの、ベッチ2年は無植栽と変わらず、ベッチ1年よりも低かった（図3右）。

ベッチ由来の窒素利用率は重窒素トレーサー法で検証されており、佐藤らはキャベツへの吸収が30～40%、キャベツ収穫後の土壤に約50%が残存すると示している。またVarcoらは、トウモロコシで

の窒素利用率は32%であるが、2年目の残効の利用率は3%と著しく低いことを報告している。

本試験のベッチ植栽1年目は、減肥栽培でも無植栽+標肥区と同等以上の収量であり、既往の報告のとおりベッチ由来窒素の利用率が高いことが要因として考えられた。一方、本試験のようなベッチを連用した場合にはキャベツ作当年のベッチ由来窒素の利用率が高いこと、以前のベッチ残効の利用率が低いことを考慮すると、ベッチ植栽年数の違いがキャベツ収量に反映され難かったと推察される。ただし、標肥でも目標収量を得ることができない肥沃度-低圃場では、ベッチ植栽年数によるキャベツ収量に差があることから、残効の影響は土壤肥沃度によって異なると考えられ、今後の検証が必要である。

また、図3に示すようにベッチ植栽年数が多いほど窒素発現量が多かったことは、鋤込まれたベッチ窒素の50%が土壤に残存し、土壤の窒素肥沃度が高まったためと考えられる。

#### 4 まとめ

マメ科緑肥であるヘアリーベッチを利用したキャ

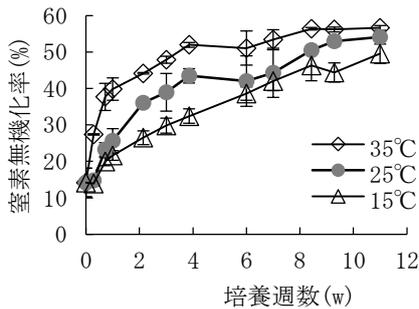


図1 ベッチ由来の窒素無機化率  
注1) ベッチを混和した土壤を畑条件で培養し、差引き方で窒素無機化量を求めた。

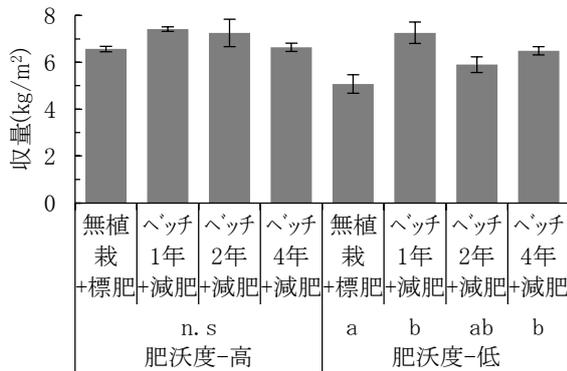


図2 ベッチ植栽年数とキャベツの可販物収量  
注1) エラーバーは標準誤差。 注2) 2018年調査。  
注3) n. s. は有意水準5%で差がない。異なるアルファベット間には有意水準5%で差があることを示す(Tukey)。

ベツの減肥栽培では、基肥窒素を25%減肥した場合でも、秋田県のキャベツの目標収量の6kg/m<sup>2</sup>を得ることができた。また、肥沃度が低い圃場では、ベッチを植栽した方がキャベツの収量は高く、ベッチ植栽1年と4年では有意に増加した。また、ベッチ連用によって土壤窒素肥沃度の向上がみられた。

本研究は農林水産省委託プロジェクト研究「水田作及び畑作における収益力向上のための技術開発」、 「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」の研究助成により実施した。

#### 引用文献

- 1) 佐藤孝ほか. 2019. 重粘土転換畑におけるヘアリーベッチ植栽がキャベツの窒素吸収および可販収量に及ぼす影響. 土肥誌 90: 249-256.
- 2) Varco, JJ. et al. 1989. Tillage effects on nitrogen recovery by corn from a nitrogen-15 labeled legume cover crop, SSSAJ 53, 822-827.

表2 ベッチ植栽の有無と減肥がキャベツの収量に及ぼす影響

試験区	収量(kg/m <sup>2</sup> )					
	肥沃度-高			肥沃度-低		
	2015年	2017年	2018年	2015年	2017年	2018年
無植栽+標肥	6.97	7.19	6.57	6.09	6.49	5.07
無植栽+減肥	5.78	6.71	5.06	5.48	5.93	4.30
ベッチ1年+減肥	6.59	7.36	7.42	5.93	7.32	7.26
分散分析	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	*

注) 下段は各年度の試験区に対する分散分析。n. s. は有意水準5%で差がなく、\*は有意水準5%、\*\*は有意水準1%で差があることを示す。

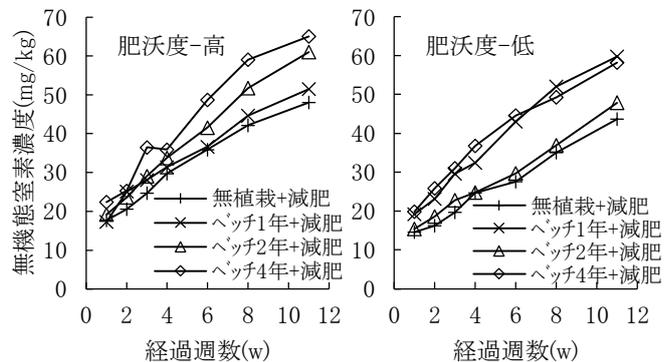


図3 作土の無機態窒素の発現  
注1) 無機態窒素は畑条件(25°C、4週間)で培養した硝酸態とアンモニア態窒素の合計  
注2) 左: 肥沃度-高、右: 肥沃度-低  
注3) キャベツ4作後の2019年5月1日に各区の作土を採取