

緑肥と硝酸化成抑制材入り肥料を組み合わせた秋作ブロッコリーの減化学肥料栽培

1. はじめに

長崎県は、環境負荷を考慮した施肥基準の見直しや減化学肥料栽培等の環境保全型農業を推進しています。そこで、長崎県農林技術開発センター（以下、「センター」）では、慣行栽培における化学肥料由来の窒素施肥量を50%削減することを目的に、有機質資材等を利用した秋作ブロッコリーの減化学肥料栽培を検証してきました。

今回、センターで選抜したマメ科緑肥「クロタリヤ」による窒素肥効と、秋作ブロッコリーの基肥に硝酸化成抑制材（以下、「硝抑材」）入り肥料を組み合わせた試験についてご紹介します。

2. 緑肥の選抜

梅雨時期の土壌流亡や土づくり効果を目的に、当県のブロッコリー産地では、5月下旬～7月下旬に緑肥が栽培されています。十分に育った緑肥は、モアで細断され、土壌にすき込み後、おおむね1か月程度の腐熟、分解期間を経て、9月上旬頃に秋作ブロッコリーが作付けされます。

減化学肥料栽培を目的に、緑肥由来の窒素肥効を利用するため、センターで3草種4品種の選抜試験を実施した結果、秋作ブロッコリーに最も効果的な窒素肥効が期待できる細葉系クロタリヤ（商品名：ネマコロリ）を利用することにしました（写真

1、2）。

具体的には、5月下旬にクロタリヤを6 kg/10a播種し、栽培期間おおむね50日で細断、すき込むという手法です（表1）。



写真1 緑肥の選抜



写真2 播種後50日の草姿

表1 栽培のスケジュール

5月		6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月		
中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	
クロタリヤ ¹⁾								腐熟期間			ブロッコリー											
播種		生育			すき込み ²⁾						定植		生育						収穫			

1) 細葉系品種の「ネマコロリ」を使用

2) 播種後約50日の開花時期が目安で、この時期を過ぎると茎が硬くなるので、すき込みの作業が困難になる

3. 硝抑材入り肥料の利用

クロタラリアのすき込みだけでは慣行栽培の窒素施肥量を50%削減することはできません（図1）。

そのため、窒素肥効率が高く、安定生産が期待できる硝抑材入り肥料の利用を組み合わせることになりました。

具体的には慣行栽培の窒素施肥量20kg/10aの50%に当たる10kg/10a分を硝抑材入り肥料で施肥します。

硝抑材入り肥料は、土壌中の硝化反応を抑制する化学物質であるDd（ジシアングジアミド）を含むA、DCS（N-2,5-ジクロロフェニルスクシナミン酸）を含むBの2つを選定しました。これらは、リン酸やカリだけでなく、アブラナ科野菜に不可欠なホウ素を含む市販の化成肥料です（写真3）。

硝抑材を含む肥料は、土壌中の硝化菌の反応を抑

制し、硝化反応を鈍化させることができます。

つまり、土壌中でアンモニア態窒素から硝酸態窒素に酸化される速度が遅くなるため、施肥した窒素分はアンモニア態窒素の形態で長く土壌に留まります。

逆に硝抑材を含まない場合、土壌の硝化菌によって、アンモニア態窒素から亜硝酸態窒素を経て硝酸態窒素にスムーズに酸化されます（図2）。

陰イオンとなる硝酸態窒素は、土壌に吸着しにくく、雨や灌水で溶脱するため、結果的に施肥窒素のロスが生じやすくなります。硝抑材入り肥料の利用は、窒素施肥の無駄を削減する、環境にやさしい施肥とも言えるでしょう。

4. 秋作ブロッコリーの減化学肥料栽培

緑肥と硝抑材入り肥料を組み合わせた秋作ブロッコリーの栽培試験を2022年に、センター内圃場と雲仙市生産者圃場内で行いました。

まず、緑肥についてです。センター内圃場ではクロタラリア播種後50日、生産者圃場では播種後51日で細断しました。草丈は両圃場ともおおむね150cmでした（写真4、5）。

センター内圃場で育てたクロタラリアを細断前に

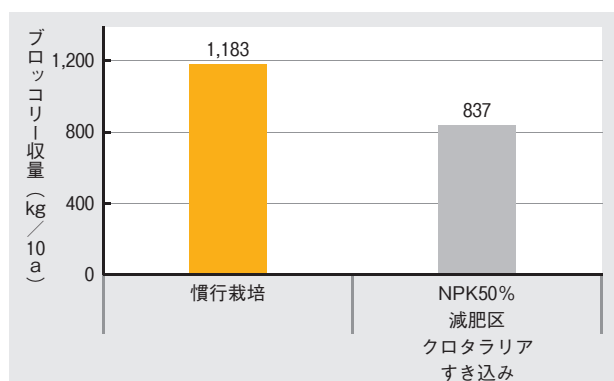


図1 ブロッコリー収量（2019年）

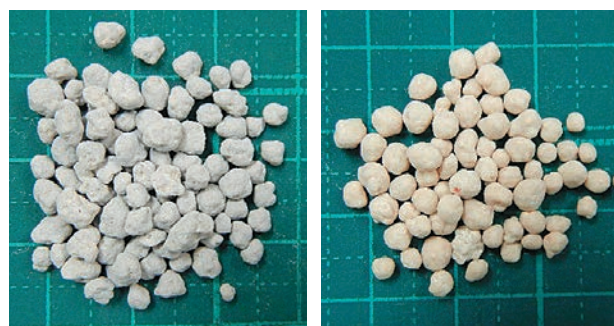


写真3 硝抑材入り肥料（左：A、右：B）

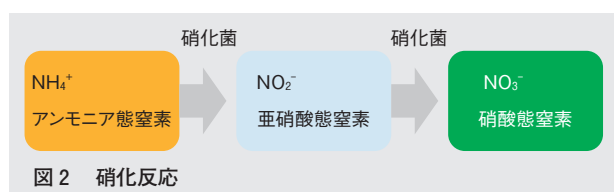


図2 硝化反応



写真4 センター内圃場



写真5 雲仙市生産者圃場
(中央から左：クロタラリア、右：ソルガム)

表2 クロタラリアの成分吸収量 (2022年)

草種	草丈 (cm)	新鮮重 (kg/10a)	乾物重 (kg/10a)	炭素含量	窒素含量	C/N	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Zn	Cu
				(kg/10a)									
クロタラリア	149	3,787	593	254	13.6	19	13.6	3.0	25	5.3	2.8	16	12



写真6 収穫前のブロッコリー

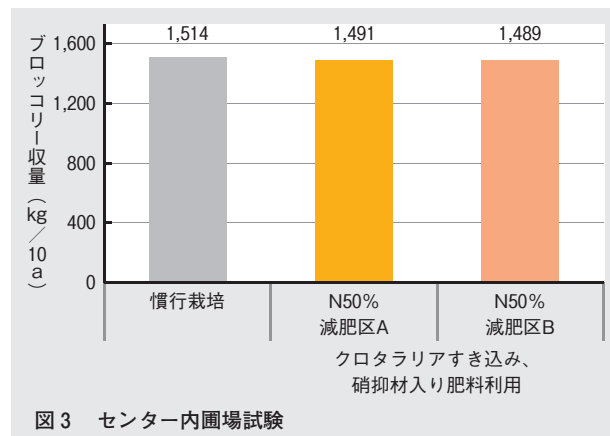


図3 センター内圃場試験

表3 施肥設計		(単位: kg/10a)					
処理区	N				P ₂ O ₅	K ₂ O	
	化学肥料			緑肥	合計	化学肥料	
	基肥	追肥	合計				
N50%減肥 (硝抑材A)	10.0	0.0	10.0	5.7	15.7	16.0	12.0
N50%減肥 (硝抑材B)	10.0	0.0	10.0	5.7	15.7	16.0	12.0
慣行栽培	12.0	8.0	20.0	5.7	25.7	16.0	12.0

※クロタラリアの窒素供給量 = 緑肥乾物量 × 窒素含有率 × 分解率 = 0.59kg/m² × 2.3% × 42% × 1,000 = 5.7kg/10a
 N50%減肥区は窒素全量を硝抑材入り肥料で施肥し、不足するリン酸およびカリを過石と硫加で調整
 慣行栽培区は硫安、過石、硫加による施肥、土壌改良材として全試験区に牛ふん堆肥2t/10a施肥

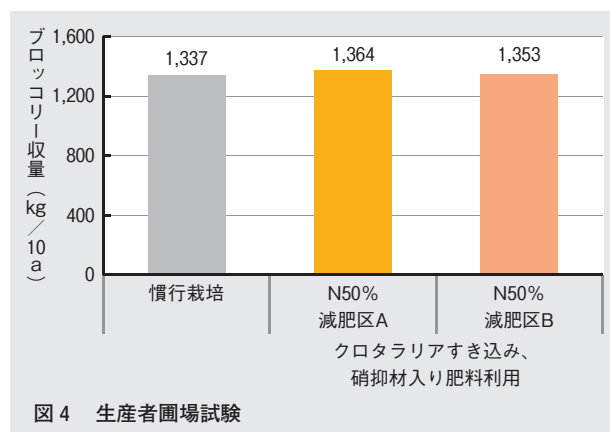


図4 生産者圃場試験

サンプリングし、地上部を化学分析したところ、全窒素の吸収量は13.6kg/10aと推定されました(表2)。

表1のスケジュールにおける緑肥の分解率は、過去の分析結果から42%とし、ブロッコリーの基肥として緑肥由来の窒素供給量は13.6kg/10a × 0.42でおおむね5.7kg/10aと考えられます。

その後、窒素として10kg/10aに相当する硝抑材入り肥料AとBを施肥し、秋作ブロッコリーを栽培しました(試験規模4.9m²、各3反復、ブロッコリー品種: SK9-099、写真6)。施肥設計は表3のとおりです。

その結果、慣行栽培の窒素施肥量を50%削減しても、収量、品質は同等でした(図3、4)。秋作ブロッコリーの栽培試験は次年度も継続し、複数年の効果を検証することとしています。

5. 本減化学肥料栽培のメリット

(1) 施肥コストの削減

硝抑材入り肥料AおよびBの窒素保証成分量は各々14%と12%で、製品としてAは71kg/10a、Bは83kg/10aの施肥量となります。後述の追肥作業省略を想定し、作業労働費の削減を勘案すると、施肥コストは慣行栽培よりも10a当たり約2,000円~8,200円安くなると試算されます(2023年1月時点)。ただし、慣行栽培としてブロッコリー栽培前にソルガムを栽培する場合との比較です。

(2) 追肥作業の省略

本減化学肥料栽培では、硝抑材入り肥料の窒素肥効が長引く特徴を利用し、基肥一発施肥としていま

す。

2022年の栽培試験では狙いどおり、追肥を要する慣行栽培と同等の収量が得られていますので、追肥作業の労力削減ができると考えられ、次年度も継続して検証します。

(3) 土壌pH低減の抑制

化学肥料の施肥量を50%とすることで、多くの化学肥料に含まれる副成分、硫酸根や硝酸根の削減にもつながります。これらは、硫安などの生理的酸性肥料に含まれ、施肥後、土壌中のカルシウムと反応し、硫酸カルシウムや硝酸カルシウムとして土壌から溶脱するため、結果的に土壌pHを低下させてしまいます。

本減化学肥料栽培では、クロタラリアの窒素肥効と硝抑材入り肥料を組み合わせることで、生理的酸性肥料の投入量を減らすことができますので、土壌pHの低下を抑制する特徴があります(図5)。

ブロッコリー産地では、アブラナ科根こぶ病の回避が大きな課題です。

この病気は土壌pHが低い土壌で発病リスクが高いため、土壌pH6.5以上とすることが基本的な対策の一つです。

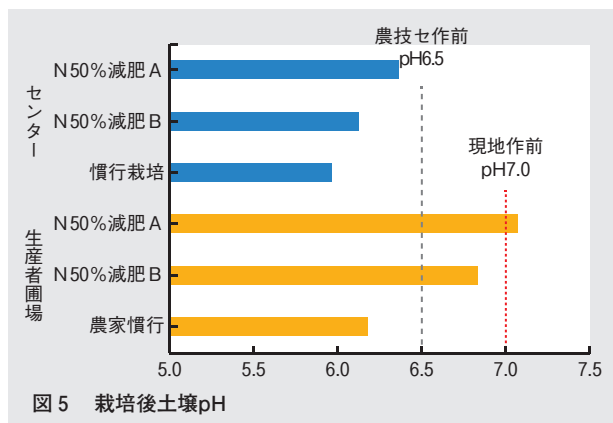


図5 栽培後土壌pH

本減化学肥料栽培では土壌pH低下を慣行栽培よりも抑えることから、結果的に根こぶ病の基本的な対策に通じます。

また、根こぶ病対策で土壌pHを高く保つため、石灰施用がなされた結果、ブロッコリー栽培圃場では土壌中の石灰分が豊富である特徴があります。

マメ科緑肥は、好石灰性植物として知られていますので、ブロッコリー栽培圃場でクロタラリアを栽培することは相性がいいと考えられます。

クロタラリアのすき込みとブロッコリー圃場の土壌pHの関係性は、研究の余地がありますので、今後の検証を進めたいと思います。

6. おわりに

緑肥の導入は、梅雨時期の土壌流亡の抑制や土壌を軟らかくするための土づくりがこれまでの大きな目的の一つでしたが、現在の肥料価格高騰により、化学肥料の代替としての利用法が求められるようになりました。

今回は、クロタラリアのすき込みと硝抑材入り肥料を組み合わせることによる秋作ブロッコリー減化学肥料栽培の手法を検証し、単年度の効果を確認しました。

引き続き、今後の普及を見据えた研究を続けていきます。

7. 参考文献

- 1) 藤原俊六郎ら(1998年): 新版土壌肥料用語事典, 社団法人 農山漁村文化協会, p253
- 2) 日本土壌肥料学会編「根粒の窒素固定」(1982年), 博友社, p37-41
- 3) 緑肥利用マニュアル ―土づくりと減肥を目指して― (2020年), 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 中日本農業研究センター, p58-69