

委託試験成績（平成 24 年度）

担当機関名、部・室名	石川県農林総合研究センター 農業試験場 資源加工研究部 生物資源グループ				
実施期間	平成 23 年度～平成 24 年度				
大課題名	IV 環境保全を配慮した生産技術の評価・確立				
課題名	緩効性肥料のうね内局所施肥機による減肥キャベツ栽培の水質負荷低減効果評価				
目的	<p>河北潟干拓地では、大区画圃場を活かした大麦、大豆、加工用米、野菜等の大規模経営が展開されている。他方、閉鎖性水域である河北潟の水質富栄養化が問題となっており、干拓農地の営農においても水質負荷低減が求められている。</p> <p>本研究では河北潟干拓地の主要野菜であるキャベツにおいて、緩効性肥料を利用したうね立て同時条施肥機による減肥技術を開発し、水質負荷低減効果を現地実証し、普及促進を図る。</p>				
担当者名	梅本 英之				
1 試験場所：河北潟干拓地内（石川県金沢市湖東 農家圃場）					
2 試験方法					
(1) 供試機械名：ヤンマーうね立て同時条施肥機（型式 RCK140DK, SKBH-UDS(15～28ps 対応)） （トラクター ヤンマーEG224(20ps 級)）					
(2) 試験区の構成					
試験区	施肥位置	施肥成分量(kg/10a)			備考
		窒素	リン酸	加里	
慣行	全層 表層	14.4 (追肥5.6)	11.7 (6.3)	13.1 (4.9)	BBS604、豊穰 豊穰
3割減	側条	14 (緩効性7.0)	14	12	BB442-F70 (緩効性部分は70日タイプ)
5割減LP50	側条	10 (緩効性7.0)	10	10	BB444-L50 (緩効性部分は50日タイプ)
5割減LP70	側条	10 (緩効性7.0)	10	8.6	BB442-F70 (緩効性部分は70日タイプ)
注) 慣行区の追肥は2回分施の合計量					
施肥位置(cm)					
● 施肥位置					
施肥位置の模式図					
(3) ほ場条件：細粒灰色低地土、土性 LiC、排水良好、スイカ跡					
(4) 供試土壌の化学性(H23 年作付前)					
pH	EC	全炭素	全窒素	可給態リン酸	交換性塩基
	(mS/cm)	(%)	(%)	(mg/100g)	CaO MgO K ₂ O
					(mg/100g)
5.7	0.064	1.08	0.118	21.4	327 86 85

(5) 耕種概要

- ア 品種：‘夢舞台’
- イ 対照区施肥・耕起 8/23（トラクター20ps級）、畝立て 8/24、減肥区施肥・畝立て 8/29
- ウ 除草剤散布 ブタミホス粒剤(8/30)
- エ 定植 8/31、栽植密度 4,040 株/10a、うね幅 150cm、株間 33cm、千鳥植
- オ 慣行区追肥 9/18、9/29
- カ 除草 9/18～29・10/3～6
- キ 病害虫防除 クロラントラニリプロール水和剤（8/31、セルトレイ施用）
クロラントラニリプロール水和剤(9/25)
フルベンジアミド水和剤(10/15)
銅水和剤(11/16)
- ク 収穫調査 慣行区・3割減肥区・無肥料区 11/28、5割減肥区 12/10(参考：農家収穫開始 11/17)

(6) 調査項目

- ア 生育・収量：結球始期（10/5）、結球中期（11/16）に各区5株×2か所、計10株。収穫期(11/28～12/10)に各区5株×2か所から、結球が1.2～1.6kg(規格L)相当の株を計10株。
- イ 作業時間：うね立て同時施肥作業時間は圃場で実測、その他作業は聞き取り。
- ウ 養分吸収量：作物体の窒素・リン酸・加里含有量を測定し、乾物重を乗じて算出した。収穫期の結球の硝酸を測定し、生重当たり含有量で表示した。
- エ 養分負荷量：窒素、リン酸施肥量から収穫による圃場からの持ち出し量を差し引いて算出。
- オ 水質：慣行区、3割減肥区について、表面排水および地下浸透水の全窒素(N)、アンモニア態窒素、硝酸態窒素(NO₃-N)、全リン酸(P₂O₅)濃度を調査。地下浸透水は、畝すそ下30cm深に磁製採水器を設置、降雨後に土壤溶液を採取した。
- カ 雨量：転倒ます型雨量計により測定。
- キ 経営評価：投下労働時間及び生産費について生産者より聞き取り。慣行区と3割減肥区のみ評価。

3 試験結果

- (1) 畝立て同時施肥により、各減肥区の耕起・うね立てに要する作業時間は、1.8 時間/10a と慣行区の 5.3 時間/10a に比べ 6 割以上短縮できた（表 1）。施肥の作業精度は、3 割減肥区で設定量 100kg/10a(スリップ率 12%として設定)に対し実際量 96kg/10a(誤差 4%減)、両 5 割減肥区で設定量 71kg/10a に対し 68～69kg/10a(誤差 4～5%減)と極めて高かった。
- (2) 収穫期の球重は慣行区と 3 割減肥区で同程度であり、5 割減肥両区で小さかった。球径、球高も球重と同様の傾向であった（表 2）。
粗収量は慣行区・3 割減肥区で 6t/kg/10a と同等であった。一方、両 5 割減肥区は 5 t /10a と慣行区よりも 2 割程度減収し、緩効性肥料の種類による差は判然としなかった。また、両 5 割減肥区の減収割合が大きかった理由として、11 月上旬の降霜により、外葉が損傷したためと推察した。
- (3) 可食部の硝酸含有量は、減肥割合が高まるにつれ減少する傾向が認められた(表 3)。
- (4) 作物体の生重は、結球始期では各試験区とも同等であったが、結球中期は対照区が最も重く、次いで 5 減減 LP50 区、5 割減 LP70 区の順で、収穫期には 5 割減肥区が最も小さかった（図 1）。
- (5) 窒素吸収量は、結球始期では各試験区とも同等で、結球中期および収穫期は慣行区が最も多く、次いで 3 割減肥区、5 減減 LP50 区、5 割減 LP70 区の順で、減肥割合が高まるにつれ減少する

傾向が認められた(図1)。

- (6) 窒素利用率は、慣行区が5割、3割減区が6割、両5割減区が7割で、減肥割合が高まるにつれ向上する傾向であった。リン酸利用率は、慣行区が2割、3割および両5割減区が3割程度であった。窒素およびリン酸負荷量は減肥割合が高まるにつれ減少した。(表4)。
- (7) 浸透水中の窒素・リン酸濃度は、施肥直後で高く、その後、指数関数的に低下する傾向であったが、試験区間の差は判然としなかった(図2)。この理由として、土壌中の栄養塩が水の浸透降下とともに溶脱したものと推察した。
- (8) 表面排水中の窒素・リン酸濃度は、施肥後60日目ごろまで慣行よりも3割減区で低い傾向であった(図3)。この理由として、生育前半は表面排水中に土壌粒子等、懸濁物の流出が認められたこと(達観)、慣行区では、全層施肥のため表面からの流去が多かったものと推察した。

4 主要成果の具体的データ

表1 施肥・耕起・畝立ての所要時間(h/10a)

作業内容	慣行区	減肥区
基肥	1.5	-
耕起	0.9	0.9
畝立て	0.9	0.9
追肥	2.0	-
計	5.3	1.8
(比率)	(100)	(34)

表2 収量調査結果の概要

試験区	外葉重 (kg/株)	球重 (kg/株)	球径 (cm)	球高 (cm)	粗収量 (t/10a)
慣行	1.34	1.46	20.2	13.5	5.9
3割減	1.25	1.51	21.1	13.3	6.1
5割減LP50	1.11	1.16	18.1	11.6	4.7
5割減LP70	1.24	1.20	17.7	12.1	4.8

注) 慣行区、3割減区は11/28、5割減区は12/10に収穫
粗収量は、球重と栽植密度(4040株/10a)の積

表3 減肥が可食部硝酸
含量に及ぼす影響

試験区	硝酸含量 (mg/kg)
慣行	640
3割減	556
5割減LP50	410
5割減LP70	323

注) 新鮮物中の値

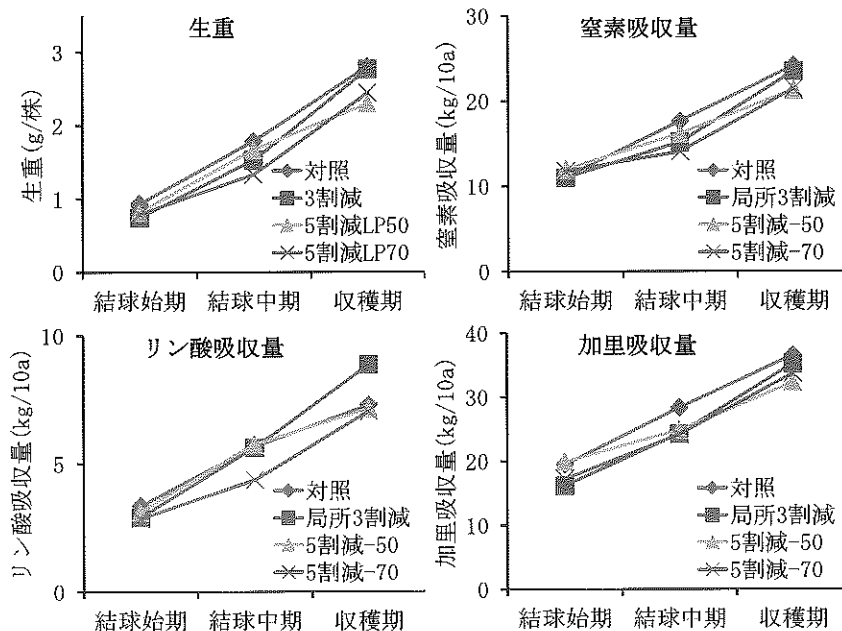


図1 生重および養分吸収量の推移

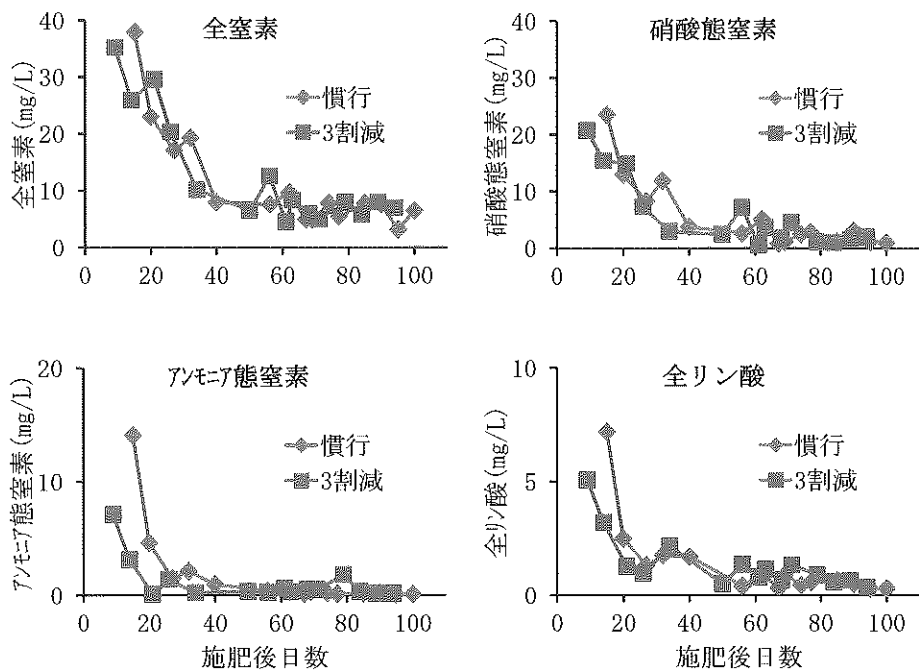


図2 地下浸透水の栄養塩濃度の推移

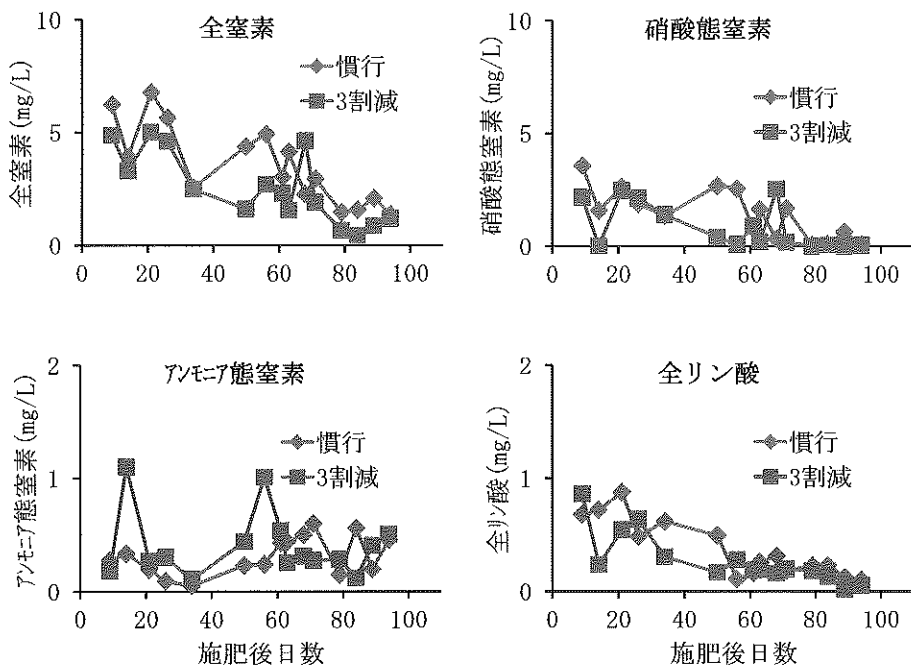


図3 表面排水中の栄養塩濃度の推移

表4 一作期の施肥成分バランスシート

試験区	施用量 (kg./10a)	吸収量(kg/10a)			利用率 (%)	持出し量 (kg/10a)	差引負荷量 (kg/10a)	
		外葉	球	計				
窒素	対照	20	13.4	10.7	24.1	49	10.7	9.3
	局所3割減	13.6	12.1	11.4	23.5	65	11.4	2.2
	5割減-50	9.6	10.5	10.7	21.3	69	10.7	-1.1
	5割減-70	9.5	12.6	8.8	21.4	70	8.8	0.7
	無肥料	—	9.8	4.6	14.4	—	—	—
リン酸	対照	18	3.9	3.4	7.3	19	3.4	14.6
	局所3割減	13.6	4.8	4.1	8.9	36	4.1	9.5
	5割減-50	9.6	3.6	3.6	7.1	33	3.6	6.0
	5割減-70	9.5	4.0	3.0	7.0	32	3.0	6.5
	無肥料	—	2.8	1.1	3.9	—	—	—

注) 利用率=[試験区吸収量-無肥料区吸収量]/[施肥成分量]
 負荷量=[施用成分量-持出し量]

表5 粗収益、農業経営費、所得 (円/10a)

処理区		3割減区 (慣行比)		慣行区
粗収益		250,522	(104)	242,047
農業 経営 費	種苗費	11,000	(100)	11,000
	肥料費	15,283	(68)	22,458
	農薬費	4,390	(100)	4,390
	動力光熱費	2,203	(100)	2,203
	小農具・諸材料費	13,173	(100)	13,173
	水利費	3,000	(100)	3,000
	減価償却費	29,367	(117)	25,203
	修繕費	7,996	(117)	6,830
	販売費	111,192	(103)	107,558
	雇用労働費	0	-	0
借入地地代	0	-	0	
計		197,605	(101)	195,815
農業所得		52,917	(114)	46,232

注1) キャベツ60a、スイカ60a、水稻300aの複合経営を想定し計算した。
 注2) 粗収益は、収穫調査の実績及び金沢市中央卸売市場価格(H14~23平均)により計算した。
 注3) 減価償却費及び修繕費は各品目の面積で案分した負担率を用いた。
 また、うね立機は3戸で共同利用するとし減価償却費及び修繕費を計算した。

表6 月別労働時間 (時間/10a)

月	3割減区 (慣行比)	労働時間低減の要因	慣行区
7月	9.0 (100)		9.0
8月	55.8 (96)	うね立て同時条施肥のため	58.3
9月	20.0 (95)	追肥無施用のため	21.0
10月	8.0 (89)	追肥無施用のため	9.0
11月	34.0 (100)		34.0
12月	36.0 (100)		36.0
合計	164.0 (98)		167.3

5 経営評価

キャベツ 60 a、スイカ 60 a、水稻 300 a の複合経営で、うね立て同時条施肥機は 3 戸の共同利用という想定で経営試算を行った（表 5）。粗収益は 3 割減区の単収（6.1t/10a）が慣行区の単収（5.9t/10a）より若干高いことから、8,500 円/10a 程度増加した。農業経営費は 3 割減区では肥料費が 3 割程度削減できた一方、うね立て同時施肥機に係る減価償却費及び修繕費が 2 割程度増加し、合計では 1,800 円/10a 程度の削減となった。農業所得は 6,700 円/10a 程度増加した。

うね立てと同時に施肥を行うことにより 8 月の労働時間を、緩効性肥料の利用により追肥を省略できたことから 9 月、10 月の労働時間を低減できた（表 6）。水稻との複合経営では 9 月の収穫作業との競合を緩和できると考えられた。また、省力効果と所得増により、時間当たり農業所得は 3 割減区（322.4 円/時間）が慣行区（276.3 円/時間）に対し 46 円増加した。

6 考察

（1）収量および水質負荷低減効果

3 割減区では、収穫による持ち出しを考慮すると、7kg/10a 程度の窒素負荷低減につながった。一方、5 割減区では 2 割の減収であり、緩効性肥料の溶出特性や速効性成分と緩効性成分の比率を変えて収量の改善を図る必要がある。

表面排水の水質をみると、窒素・リン酸とも経時的に減少する傾向が認められた。これを試験区別にみると、3 割減肥区において、生育前半の窒素・リン酸濃度が慣行区よりも低い傾向であったが、慣行区における追肥の影響は判然としなかった。この理由として、畝立て後の土壌が膨軟な時期に降水量が多かったため、慣行区でより表面流去が多かったためと推察した。

浸透水の水質をみると、窒素・リン酸とも指数関数的に減少する傾向が認められた。これは、施肥養分の浸透溶脱によるものと推察されたが、試験区間の差は判然としなかった。

（2）省力効果

緩効性肥料を利用したうね立て同時条施肥は 8～10 月の労働時間を低減できた。本試験で経営評価を行った露地野菜と水稻の複合経営では水稻の収穫作業（8～9 月）との競合が緩和できた。また、干拓地内に展開している露地野菜と麦・大豆の複合経営では、大豆の収穫作業（10 月）、大麦の耕起から播種作業（10 月）との競合を緩和できる可能性が示唆された。

（3）コスト低減効果

効率的な施肥位置と、緩効性肥料の活用により、施肥量の低減が可能となり、肥料費は 3 割減であった。一方、うね立て同時条施肥機に係る減価償却費及び修繕費が増加したことから、機械の導入については、他の複合部門との汎用利用や他の経営との共同利用によりコスト低減を図り収益性の向上に努める事が重要と考えられた。

7 問題点と次年度の計画

（1）5 割減区の施肥位置および肥料の種類を検討

（2）地下水採取地点の増加による水質負荷低減効果の再評価