

キャベツ、ブロッコリーのセル成型 苗育苗技術に関する研究

磯崎真英・戸谷 孝・小西信幸・田中一久

栽培部

要 旨

キャベツおよびブロッコリーのセル成型苗育苗においてかん水、追肥の管理技術、矮化剤による徒長防止効果、さらに根巻き防止剤による根巻き防止効果などについて検討した。かん水は晴天日にはトレイあたり450mlを1日3回行う必要があり、育苗期間中の追肥(成分N:P:K=10:5:8)は3回施用することが必要であった。また、苗の徒長防止には矮化剤を本葉2葉期までに250~500倍液を50~100ml/セルトレイ葉面散布することが有効であり、根巻き防止剤の利用により過度な根巻きの防止と定植後の活着が促進されることが明らかとなった。

キーワード: セル成型苗, 育苗, 矮化剤, 根巻き防止剤, キャベツ, ブロッコリー

緒 言

近年、キャベツ等の重量野菜ではセル成型苗を利用した野菜生産の機械化が注目を集めている。セル成型苗は自家育苗や共同育苗の他にも育苗センター等で大量生産が可能であり、苗生産コストの低減や、育苗と圃場での栽培の分業化を可能にし、大幅な省力化が期待されている。しかし、セル成型苗には次のような問題点があり、早急な対応が求められている。

まず第一に、セル成型育苗では育苗に小容量のセルが連なるトレイを利用するため、慣行の地床育苗に比べ地下部容積が極端に制限され、培土が保持できる水や肥料が制限されることである。このことから、過剰なかん水による多湿条件による根の生育不良やかん水不足による苗のしおれ、生育の停滞、もしくは不適切な施肥管理による肥料不足に陥り易いことなどである。

次に、セル成型苗は根鉢を形成するため、定植後、根が根鉢から水平方向に伸長する傾向があり、地床苗に比べ根系が土壌表層に形成され易く、定植後、乾燥に弱い(佐藤, 1996)ことである。

さらに一枚のトレイで多くの苗を育苗するため、育苗後期には展開葉が密集状態になり、光環境が悪化し徒長しやすくなることである。また、年次変動はあるものの、降雨等により、圃場が定植に不適当な条件となり、育苗

期間の延長を余儀なくされ、これに伴って徒長もしくは予定以上に草丈が伸長し、機械定植が困難となる可能性もある。

これらのことから、本報告では、キャベツとブロッコリーについてセル成型育苗の適切なかん水、追肥管理や矮化剤を利用した育苗中の草丈伸長抑制および根巻き防止剤を利用した根巻きの抑制について検討を行った。

材料及び方法

すべての試験において、品種はキャベツ‘松波’、ブロッコリー‘グリーンフェイス’を供試した。育苗培土はヤンマー育苗培土、セルトレイは128穴を用いた。育苗は雨よけハウス内で行った。育苗中の追肥は液肥(成分N:P:K=10:5:8)の500倍液とし、1回につき300~400ml/セルトレイを施用した。圃場(黒ボク土壌)への定植は、株間35cm, 畝間125cm, 2条植えとし、基肥は $N:P_2O_5:K_2O=20.0:20.5:17.5\text{kg}/10\text{a}$, 追肥は $N:P_2O_5:K_2O=6.4:4.0:5.6\text{kg}/10\text{a}$ 施用した。定植時に草丈、葉数、定植後2, 3週後には草丈、葉数、最大葉の葉幅と葉長、2, 3, 4週後には開張(植物体を上部から見て、中心を通り最大幅となる葉の先端から先端の長さを計測し開張とした)、そして収穫時にはキャベツでは株重、結球重を、ブロッコリーで

は株重、花らい重などを測定した。なお、これら以外の調査項目については各試験において特に付記した。

1. かん水量及び施肥量の影響

キャベツおよびブロッコリーを対象として、育苗中のかん水を多かん水区（4回／日）9、11、13、15時、中かん水区（3回／日）9、13、15時、少かん水区（2回／日）9、13時に行った。1回のかん水量は、晴天日450ml、曇天日300ml、雨天日150mlとし天候により調節した。また同時に、育苗中の追肥を多施肥区では播種後10、14、18、22日後、中施肥区では播種後10、15、20日後、そして少施肥区では播種後10、18日後にそれぞれ液肥を施用し、かん水量と施肥量の組み合わせ試験を行った。なお、育苗中のかん水はモノレール式全自動かん水装置（らくらく散水君、㈱三和サービス）を用いて行った。生育調査は播種後19、25日後に1区10株2反復で行った。播種は平成8年7月29日、定植は同年8月26日、収穫はキャベツでは11月14日に、ブロッコリーでは11月20日に行った。基肥はN:P:K=20:25:20 (kg/10 a)、追肥は9月19日にN:K=5:4 (kg/10 a)で施用した。

2. 矮化剤の影響

矮化剤（成分名：ウニコナゾールP 0.025%）は手動式散布器を用い、試験区全面に均一になるよう葉面散布した。試験1、2では散布量は100ml/セルトレイとした。

試験1：キャベツを対象として、矮化剤散布時期を本葉2葉および3葉展開期の2期とし、希釈倍率を250、500、1000倍液の3段階設定し、組み合わせ試験を行った。また、対照として無処理区を設けた。育苗時は1区50株、無反復、また、定植後は1区10株、2反復とした。播種は平成8年3月27日、定植は同年5月10日、収穫は同年7月30日に行った。

試験2：キャベツ、ブロッコリーを対象とする試験を行った。矮化剤散布時期は本葉2葉および3葉展開期の2期、希釈倍率は250、500倍液、無処理の3段階、そして育苗日数を25、32、39日間の3段階とし、組み合わせ試験を行った。但し、キャベツに関しては矮化剤散布時期は本葉2葉展開期のみとした。育苗時はキャベツは1区50株、無反復、ブロッコリーは1区20株、無反復、定植後はキャベツ、ブロッコリーとも1区10株、2反復とした。播種は平成8年7月22、29日および同年8月5日、定植は同年9月4日、収穫は平成9年2月10日に行った。

試験3：キャベツを対象として、散布時期は子葉展開期、

希釈倍率は250、500、1000倍液の3段階、散布量は50、100ml/セルトレイの2段階とし、これらの組み合わせ試験を行った。また、対照区として本葉2葉展開期、500培、50ml/セルトレイの処理した区と無処理区を設定した。育苗時は1区40株、2反復で行った。調査は播種19、27、34日後に草丈、葉幅、葉数について行った。

3. 根巻き防止剤が根鉢形成におよぼす影響

根巻き防止剤（成分名：水酸化第二銅、他に未公開成分が含まれる）はあらかじめ同剤6g/セルトレイをセルトレイの表側および内側に全面塗布し、試験に使用した。

試験1：キャベツ、ブロッコリーを対象に、根巻き防止剤の有無の2水準、育苗日数を29、36、43日間の3水準の組み合わせ試験を行った。育苗期は1区20株、反復なし、定植後は1区10株、2反復で行い、播種は平成8年7月29日、8月5日および8月12日、定植は同年9月10日、収穫はキャベツ、ブロッコリーはそれぞれ平成8年12月20日、平成9年2月10日に行った。

また、根長は、29日間育苗を行った苗の定植時に根鉢を水洗し、直ちに測定した。発根数は定植2週間後に圃場から掘り取り、土を十分にふり落としした後に、根鉢表面から出ている根の数を調査した。

試験2：キャベツおよびブロッコリーを対象とした。キャベツについては根巻き防止剤の有無の2水準、追肥の少肥、慣行の2水準、矮化剤の処理と無処理の2水準の組み合わせ試験を行った。ブロッコリーについては根巻き防止剤の有無の2水準、追肥の少肥、慣行の2水準で組み合わせ試験を行った。キャベツ、ブロッコリーとも矮化剤は本葉2葉期に処理し、また、播種はいずれも平成9年8月5日、定植は同年9月2日、収穫同年12月11日に行った。育苗時は1区20株2反復、定植後は1区12株、3反復で行った。追肥は、少肥区では8日間隔で、慣行区では5日間隔で行い、いずれもN-P-K各成分10-5-8の液肥を500倍液で1回につき300~400ml/セルトレイを施用した。

試験3：キャベツを対象に、根巻き防止剤の有無の2水準、土壌の砕土率10、50、90%の3水準とし組み合わせ試験を行った。砕土率については場内水田から採取した黒ボク土を土塊の大きさが2cm以上とその他に分け、2cm以上の土塊を砕土率10、50、90%に応じて、重量比で90、50、10%になるよう混合した。播種は平成10年7月24日、定植は同年8月18日に行った。調査は定植20日後に草丈、葉数、葉長、葉幅について行った。

試験4：キャベツを対象に、根巻き防止剤の有無の2水

準、定植後かん水期間を1, 3, 5日間の3水準、水田、畑地（いずれも黒ボク土）の2水準の組み合わせ試験を行った。定植後のかん水は200ml/株/日、1区8株、3反復、株間は17.5cmで定植を行った。播種は平成10年7月24日、定植は同年8月18日に行った。

結果および考察

1. 育苗時のかん水量及び施肥量が苗の生育ならびに定植後の生育、収量に及ぼす影響

育苗期間中の1日当たりかん水回数の少ない少かん水区では播種後19日目の葉数、草丈、葉幅は小さかった

が、25日目のそれらもかん水回数による差はほとんど見られなかった。しかし、播種後19, 25日目とも中施肥区の生育が優れる傾向が認められ、少施肥区では、葉数、草丈、葉幅ともに小さく、外観もやや黄化し、生育が劣った（表1）。そして多施肥区の生育がやや劣ったのは施肥が多すぎたため、肥料によるストレスがあったのではないかと思われた。

少かん水区でやや初期生育が劣ったこと、また多かん水区と中かん水区の生育に差が小さかったことから、夏期のセル成型苗のかん水は、1日3回行うのが適当と思われる。また、追肥回数は育苗期間中2回の少施肥区で

表1. キャベツのセル育苗中の灌水、施肥回数が苗の生育に及ぼす影響

灌 水 ¹⁾	施 肥 ²⁾	播種後19日目			播種後25日目		
		葉 数 (枚)	草 丈 (cm)	葉 幅 (cm)	葉 数 (枚)	草 丈 (cm)	葉 幅 (cm)
多	多	2.3 bc	7.2 c	2.5 cd	3.2 bc	9.4 bc	3.3 cd
	中	2.6 a	7.5 bc	2.7 ab	3.5 a	9.8 b	3.6 a
	少	2.2 bc	7.1 cd	2.5 cd	3.0 c	9.1 c	3.0 ef
中	多	2.4 ab	7.9 ab	2.6 bc	3.4 ab	9.7 b	3.4 abc
	中	2.5 a	8.3 a	3.0 a	3.3 ab	10.3 a	3.5 abc
	少	2.4 ab	7.9 ab	2.6 bc	3.2 bc	9.4 bc	3.2 de
少	多	2.2 bc	6.7 def	2.4 de	3.3 ab	9.1 c	3.4 bc
	中	2.1 c	6.9 de	2.5 cde	3.4 ab	9.4 bc	3.6 ab
	少	2.0 c	6.3 f	2.2 f	2.9 d	8.4 c	2.8 f
		**	**	**	**	**	**

** 1%水準で有意差あり、同一英小文字を付した水準間にはL. s. d. 5%で有意差なし

¹⁾ 多：9, 11, 13, 15時にかん水 中：9, 13, 15時にかん水 少：9, 13時にかん水、

²⁾ 多：播種10, 14, 18, 22日後に追肥 中：播種10, 15, 20日後に追肥 少：播種10, 18日後に追肥

表2. ブロッコリーのセル育苗中の灌水、施肥回数が苗の生育に及ぼす影響

灌 水 ¹⁾	施 肥 ²⁾	播種後19日目			播種後25日目		
		葉 数 (枚)	草 丈 (cm)	葉 幅 (cm)	葉 数 (枚)	草 丈 (cm)	葉 幅 (cm)
多	多	2.0	6.9 b	2.5 b	3.2 d	9.4 bc	3.0 bc
	中	2.0	7.6 a	2.8 a	3.5 a	10.3 a	3.4 a
	少	2.0	6.5 c	2.3 c	3.0 e	7.5 fg	2.7 de
中	多	2.0	6.4 cd	2.3 c	3.4 ab	9.0 cd	3.1 bc
	中	2.0	7.0 b	2.6 b	3.3 cd	9.7 b	3.3 ab
	少	2.0	6.1 d	2.1 d	3.2 e	7.9 ef	2.7 de
少	多	2.0	6.3 cd	2.3 c	3.3 bc	8.7 de	2.9 cd
	中	2.0	6.4 cd	2.5 b	3.4 bc	9.0 cde	3.4 a
	少	2.0	5.6 e	2.1 d	2.9 f	7.1 g	2.5 e
		ns	**	**	**	**	**

** 1%水準で有意差あり、同一英小文字を付した水準間にはL. s. d. 5%で有意差なし

¹⁾ 多：9, 11, 13, 15時にかん水 中：9, 13, 15時にかん水 少：9, 13時にかん水、

²⁾ 多：播種10, 14, 18, 22日後に追肥 中：播種10, 15, 20日後に追肥 少：播種10, 18日後に追肥

表3. 矮化剤がキャベツの草丈および収量に及ぼす影響

散布時期	希釈倍率 (倍)	定 植 時		収 穫 時	
		草 丈 (cm)	葉 数 (枚)	地上部重 (g/株)	結 球 重 (g/株)
2 葉 期	250	10.1±1.00	3.4±0.21	1,841	1,193
	500	10.6±0.94	3.5±0.23	1,817	1,243
	1000	12.1±1.01	3.7±0.30	1,804	1,224
3 葉 期	250	11.5±1.11	3.5±0.23	1,930	1,231
	500	11.4±1.10	3.5±0.31	1,884	1,236
	1000	12.0±1.07	3.5±0.25	1,992	1,332
無 処 理		12.4±1.26	3.6±0.31	1,995	1,301
		—	—	ns	ns

±SD (n=50), ns 有意差なし

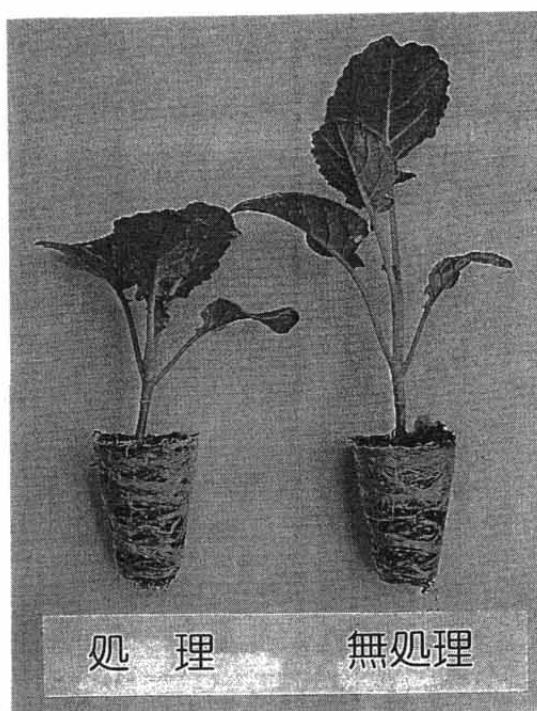


写真1. 矮化剤による伸長の抑制

は明らかに生育が劣ったことから、3回の追肥が必要であると思われた。

ブロッコリーは施肥回数についてはキャベツと同様の傾向が見られ、かん水回数については多かん水区で最も生育が優れていた（表2）。また、かん水回数の減少に伴う乾燥などによる苗質低下よりも育苗期間中の施肥回数の影響が大きかった。藤原ら（1998）は育苗後期の施肥の中断は苗の窒素含有率を低下させ、葉緑素含量の低下、そして光合成能力が低下する結果、苗の発根力が低下し活着が遅れることを明らかにしている。このことは育苗時期の施肥管理が定植後の初期生育への影響が大きいことを示しており、先に示した適切な施肥管理が必要であると思われた。

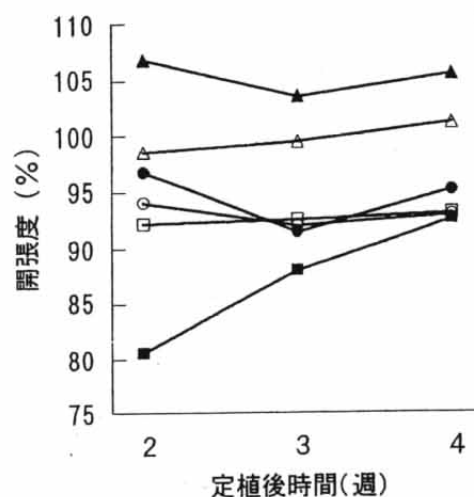


図1. 矮化剤処理が定植後のキャベツの開張に及ぼす影響

- 2葉期 250倍希釈液 ▲ 2葉期 1000倍液
 ○ 3葉期 500倍液 ● 2葉期 500倍液
 □ 3葉期 250倍液 △ 3葉期 1000倍液

$$\text{開張度} = \frac{\text{処理区の開張 (cm)}}{\text{無処理区の開張 (cm)}} \times 100$$

2. 矮化剤が育苗中のセル成型苗の地上部の生長に及ぼす影響

試験1：キャベツセル苗に矮化剤処理を行う時期が早いほど、また、希釈倍率が低いほど草丈の伸長を抑制する効果は大きかった。定植時の無処理区の草丈が12.4cmであったのに対し、2葉期、250倍液処理区では10.1cmと、約20%短くなったが、1000倍液処理区ではいずれの散布時期においても、無処理区と有意な差はなく、抑制効果は低かった（表3、写真1）。定植時の葉数に関しては処理区間に差は認められなかった。

また、定植2週間後の株の開張を見ると2葉期、250倍液処理区では無処理区の80%で大きく下回り、その他は無処理区の93～106%であった（図1）。3、4週

間後には1000倍液処理区では2葉期、3葉期処理とも100%以上となったが、他の区では無処理区との差がなくなる傾向は見られたが、92~96%にとどまり、定植1ヶ月後でも無処理区に比べ、株の開張はやや小さかった(図1, 写真2)。しかし、収穫時の地上部重、結球重とも処理区間に差は認められなかった(表3)。これは、キャベツは定植後3~4週間で隣接株の葉が接し始め、次第に多くの葉が重なり合うので、開張が仮に92~96%であっても結球に必要な葉面積は確保できるためと推察された。

以上のことから、本葉2~3葉期に矮化剤250~500倍液を使用することにより、収量に影響なく、定植時の草丈を抑制できることが明らかになった。

試験2：キャベツ苗の草丈は、育苗期間が32日では14.4cm、39日になると14.5cmに達し、機械定植を前提とする苗としてはやや長すぎる。しかし、矮化剤を

250~500倍希釈で処理すると、39日育苗でも500倍液区で12.2cm、250倍液区では11.4cmと2~3cm短くなり、25日間育苗の無処理区11.2cmとほぼ同程度の草丈になった。また、育苗期間の延長に伴い葉数は増加したが、矮化剤処理による影響は認められなかった(表4)。

定植後の生育についてみると、矮化剤処理により株の開張は小さくなったが、葉数への影響のないことは試験1の結果と同様であった。収量に関しても結球重では処理区間差が認められるものの、矮化剤の希釈倍率また育苗日数による明らかな傾向は認められなかった(表5)。これらのことから、キャベツにおいて本葉2葉期に矮化剤を散布することにより、通常の育苗期間より2週間程度延長しても、収量に直接影響することなく、機械定植に適合する草丈の育苗が可能であることが推察された。

ブロッコリーにおいては、定植時の無処理区の草丈が

表4. キャベツ2葉期苗への矮化剤散布の影響

育苗日数 (日)	希釈倍率 (倍)	草 丈 (cm)	葉 数 (枚)
25	250	9.0±0.72	2.7±0.25
	500	9.1±0.69	2.8±0.49
	無処理	11.2±0.87	3.0±0.32
32	250	8.9±0.67	4.1±0.36
	500	9.9±0.89	4.1±0.30
	無処理	14.4±1.48	4.2±0.37
39	250	11.4±1.03	4.6±0.51
	500	12.2±1.53	4.5±0.61
	無処理	14.5±1.19	4.9±0.51

±SD (n=50)

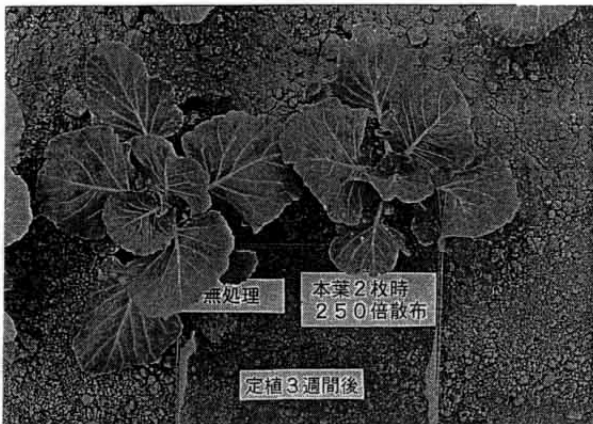


写真2. 矮化剤による開張の抑制

表5. 矮化剤、育苗日数が定植後のキャベツの生育および収量に及ぼす影響

矮 化 剤 希 釈 倍 率 (倍)	育 苗 日 数 (日)	定 植 後 2 週 目		定 植 後 3 週 目		収 穫 時	
		葉 数 (枚)	開 張 (cm)	葉 数 (枚)	開 張 (cm)	結 球 重 (g / 株)	地 上 部 重 (g / 株)
250	25	7.7 ab	23.1 a	9.6 ab	33.1 a	846 a	2,095
	32	9.2 c	26.4 cde	11.2 c	37.5 cd	833 a	2,052
	39	10.0 d	26.2 bd	12.0 d	35.3 abc	983 b	2,204
500	25	7.6 a	24.9 abc	9.6 a	34.4 ab	1029 c	2,303
	32	9.3 c	27.4 de	11.5 c	39.1 de	867 ab	2,099
	39	9.9 d	28.6 efg	12.0 d	39.3 de	1021 c	2,162
無処理	25	8.1 b	28.5 fg	10.0 b	36.8 bcd	912 abc	2,216
	32	9.4 c	30.1 g	11.5 c	41.3 e	936 abc	2,184
	39	9.9 d	27.7 df	11.5 c	41.1 e	923 abc	2,060
		**	**	**	**	*	ns

* 5%水準, ** 1%水準で有意差あり, ns 有意差なし, 同一英小文字を付した水準間にはL. s. d. 5%で有意差なし
有意な交互作用なし

表6. 矮化剤、育苗日数がブロッコリーの生育および収量に及ぼす影響

矮化剤 希釈倍率 (倍)	育苗日数 (日)	矮化剤 処理時葉数 (枚)	定植時		収穫時	
			葉数 (枚)	草丈 (cm)	地上部重 (g/株)	花らい重 ¹⁾ (g/株)
250	25	2	3.5±0.83	10.0±0.34	1,740	437
		3	3.8±1.29	10.2±0.34	1,839	464
	32	2	4.2±1.01	8.0±0.67	2,023	474
		3	3.8±1.54	12.0±0.38	1,927	457
	39	2	4.5±0.72	10.0±0.43	1,887	412
		3	3.9±1.36	11.1±0.49	1,989	417
500	25	2	3.3±0.75	8.8±0.47	1,896	394
		3	3.6±1.42	10.1±0.41	1,925	471
	32	2	4.2±0.61	8.5±0.34	2,034	493
		3	3.6±1.57	12.2±0.36	1,855	465
	39	2	4.1±1.33	10.6±0.36	2,000	467
		3	4.4±2.41	10.1±0.36	1,960	469
無処理	25		3.1±0.64	12.8±0.36	1,800	441
	32		3.9±0.99	12.3±0.46	1,774	467
	39		4.7±1.38	12.3±0.56	1,799	438
					ns	ns

¹⁾ 花らい直下から切断した重さ、±SD (n=20), ns 有意差なし

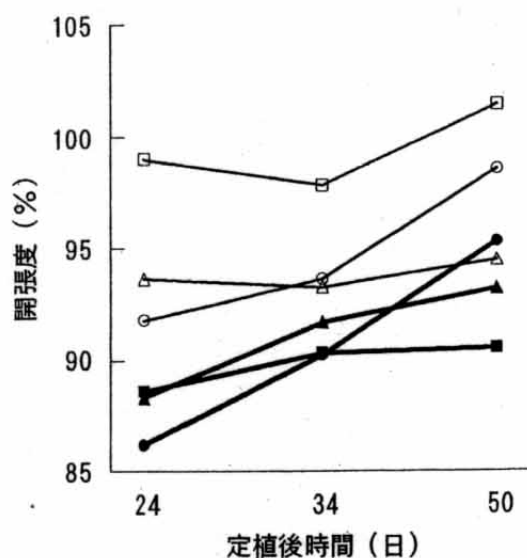


図2. 矮化剤処理がブロッコリーの開張におよぼす影響

- 250倍希釈液 39日苗 —▲— 250倍液 25日苗
- 500倍液 32日苗 —●— 250倍液 32日苗
- 500倍液 39日苗 —△— 500倍液 25日苗

$$\text{開張度} = \frac{\text{処理区の開張 (cm)}}{\text{無処理区の開張 (cm)}} \times 100$$

25日間育苗で12.8cmであるのに対し、32、39日間育苗では12.3cmとわずかではあるが短かった、これは播種日の違いに伴う気象条件の影響であると思われる、この影響は他の処理区にもおよんでいると推察された。しかしながら、いずれの育苗期間でも矮化剤処理による草丈伸長抑制効果が認められた。また、矮化剤の希釈倍率が低いほどその効果は大きくなる傾向は認められたものの、250倍液と500倍液の両区の間で差が認められない場合や逆転しているものも認められた。ブロッコリーはキャベツに比べ、薬剤に対する感受性が低いのかも知れない。

定植後の生育は、500倍液処理、39日育苗区を除き、いずれの区も定植初期の株の開張は無処理区より劣り、特に250倍液処理区では著しく劣った。株の開張は定植後の日数経過と共に無処理区のそれに近づく傾向が見られたが、希釈倍率の低いほど、また育苗期間が短いほど無処理区の開張に近づくのに多くの日数を要すると思われる。これは希釈倍率が低いほど、また育苗期間が短いほど、薬剤の残効が定植後にも及んでいることも考えられる。ブロッコリーの花らい重は矮化剤処理の影響は認められなかった（表6、図2）。

このように、ブロッコリーにおいて本葉2～3葉期に矮化剤250～500倍液を使用することにより収量に影響することなく、育苗中の草丈を抑制することが可能であ

表7. キャベツ子葉展開期の矮化剤散布処理がその後の生育におよぼす影響

希釈倍率 (倍)	散布量 (ml/セルトレイ)	播種 19 日後			播種 27 日後			播種 34 日後		
		草丈 (cm)	葉幅 (cm)	葉数 (枚)	草丈 (cm)	葉幅 (cm)	葉数 (枚)	草丈 (cm)	葉幅 (cm)	葉数 (枚)
250	100	4.13a	1.69a	1.7	5.56a	2.53a	2.8	6.8a	5.63a	3.4
	50	4.87b	1.98b	1.8	7.08b	2.91b	2.7	8.9b	6.49bc	3.6
500	100	4.87b	1.97b	1.8	7.18b	2.82ab	2.5	9.8bd	6.50bc	3.6
	50	5.56c	2.17c	1.8	8.72c	3.15b	2.6	10.3cd	6.58bc	3.5
1000	100	5.95c	2.25cd	1.8	9.20cd	3.03b	2.7	10.9cf	6.62bc	3.5
	50	6.87d	2.34de	1.8	9.88d	3.15b	2.5	11.9ef	6.80b	3.6
500	50	—	—	—	9.39d	3.00b	2.6	9.5bd	6.06ac	3.6
無処理		7.27d	2.46e	1.7	9.85d	2.96b	2.9	12.4f	6.76b	3.8
		**	*	ns	**	**	ns	**	*	ns

** 1%, * 5%水準で有意差あり, 同一英小文字間には L. S. D. 5%で有意差なし

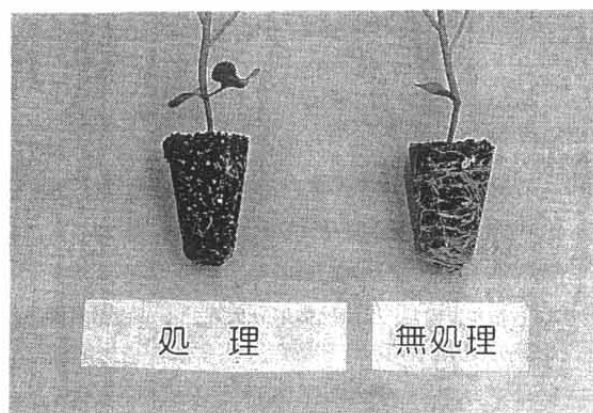


写真3. 根巻防止剤の効果
キャベツ'松波', 播種 25 日後に撮影

ることが示された。

試験3: キャベツの子葉展開期に矮化剤を処理することにより, 播種 19 日後では 1000 倍液, 50ml/セルトレイ散布区を除き, いずれの区においても草丈の伸長は抑制された。播種 27 日後について見ると 250, 500 倍液処理区はいずれも草丈は抑制されたが, 1000 倍液処理では無処理区との差が認められなかった。播種 34 日後でも 1000 倍液処理区は無処理区との差がなく, 十分な矮化効果は認められなかったが, その他の区は矮化効果が認められた。また, 播種後 34 日後の 250 および 500 倍液散布区の草丈は 2 葉期, 500 倍液, 50ml/セルトレイ散布区と同程度もしくはより低くなった。(表7)。

以上のことから, キャベツにおいて子葉展開期に矮化剤 250~500 倍液を 50~100ml/セルトレイ散布処理することにより, 2 葉期での処理と同等の効果が期待できることが明らかとなった。また, 定植後の開張などへの

影響については本葉 2 葉期処理よりも処理時期が早いことから, さらに少ないと考えられるが, 今後, 検討が必要である。

一般に, キャベツ, ブロッコリーともに定植適期の苗は本葉 2.5~3.5 葉とされており, 草丈は 9~12cm である。長雨などにより, 定植が遅延する場合においても, 定植適期苗の形状の維持を可能にするためには, 矮化剤を 2 葉期頃までの早めに散布処理をする必要があると考える。

矮化剤は高濃度で, 大量に散布をすると生育が過度に抑制されることがあり, ジベレリンによる生育回復の実験も行われている(竹川, 1995)。過度の散布は危険であり, 希釈倍率と散布量の設定は慎重に行う必要がある。効果と薬害の両面を考慮するとキャベツ, ブロッコリーの機械定植苗の育苗に最適な希釈倍率および散布量は 250 倍液を 50ml/セルトレイ, もしくは 500 倍液, 100ml/セルトレイと考えられるが, 現在, 農薬登録されているのはキャベツのみである。

また, 本試験ではウニコナゾールPを用いたが, 同様の効果がバクトブトラゾール, クロルメコートなどでいづれも草丈抑制効果が高いと報告されている(時枝, 1994)。また, レタス, ダイコン, スイカ, トマト, ナスなど多くの作物でも同様の試みがあり, 今後も多くの場面での利用が期待される。

3. 根巻き防止剤が根鉢形成に及ぼす影響

試験1: キャベツ, ブロッコリーとも, 通常, セルトレイを利用すると根鉢の底から上方に向かって渦巻き状に根が巻くいわゆる「根巻き現象」が見られる。根巻き防止剤を使用すると苗の根鉢表面に根が全く認められず

（写真3），処理苗の地下部を水洗すると，根鉢の表面には見られない細かい根が，セル内全体に広がっていることが確認された（写真4）．根長は対照区のセル苗のキャベツ，ブロッコリーがそれぞれ14.4cm，15.5cmであったのに対し，処理区では6.6cm，9.7cmと著しく短くなり，根巻き現象が抑制されることが示された（表8）．

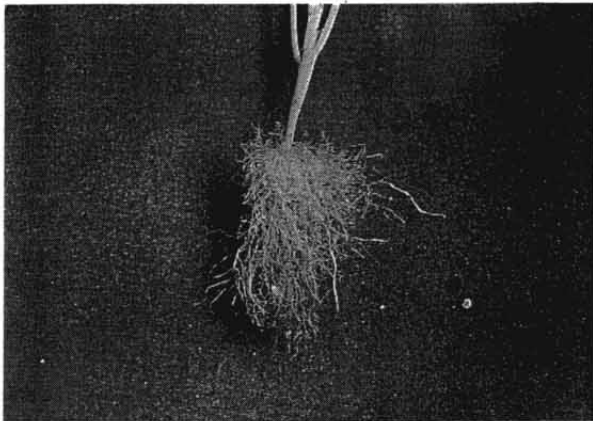


写真4．根巻き防止剤処理苗の根の発達状況
キャベツ'松波'，播種29日後に撮影

表8．根巻き防止剤が定植時の根長¹⁾におよぼす影響

	キャベツ (cm)	ブロッコリー (cm)
処 理	6.6±1.04	9.7±1.63
無 処 理	14.4±3.24	15.5±1.77

±SD (n=30)，¹⁾ 地際部から根の先端までの長さを計測

キャベツについては根巻き防止剤処理トレイを利用すると，草丈，葉数とも無処理区と同等かやや上回る傾向が認められた（表9）．また，定植後，キャベツ，ブロッコリーともに根数は無処理区の15本，27.8本に対し，処理区ではそれぞれ24.6本，44.7本と60%以上多かった（表10）．また，定植1ヶ月後の地上部の生育さらに

表9．根巻き防止剤処理が定植時キャベツ苗の草丈，葉数に及ぼす影響

育苗期間 (日)	根巻き 防止剤	草 丈 (cm)	葉 数 (枚)
43	処 理	14.47±1.49	5.40±0.55
	無処理	13.72±1.35	5.13±0.51
36	処 理	14.46±1.31	4.50±0.42
	無処理	13.98±0.66	4.28±0.30
29	処 理	12.26±1.08	3.55±0.32
	無処理	11.90±0.83	3.43±0.41

±SD (n=20)

表10．根巻き防止剤が根数¹⁾におよぼす影響

	キャベツ (本/株)	ブロッコリー (本/株)
処 理	24.6±4.62	44.7±8.14
無処理	15.0±3.46	27.8±8.96

¹⁾ 29日苗を定植し，2週間後掘り取り，セル成型苗の成型部分から出た根の本数を調査した．±SD (n=5)

表11．根巻き防止剤，育苗日数がキャベツ，ブロッコリーの生育および収量に及ぼす影響

作物名	根巻き 防止剤	育苗日数 (日)	定植1ヶ月後			収 穫 時			
			葉長 (cm)	葉幅 (cm)	開張 (cm)	地上部重 (g/株)	結球重 (g/株)	花らい重 ¹⁾ (g/株)	
キャベツ	処 理	29	16.1	17.0	42.6	2,031	1,029	—	
		36	16.1	17.7	44.1	2,288	1,158	—	
		43	15.7	17.6	43.3	2,204	1,094	—	
	無処理	29	15.3	16.4	41.1	1,996	928	—	
		36	15.3	16.4	41.3	2,312	1,108	—	
		43	15.8	17.2	43.6	2,052	1,031	—	
			ns	ns	ns	ns	ns		
	ブロッコリー	処 理	29	16.7	14.4	44.5	2,142	—	496
			36	17.8	14.8	44.8	2,226	—	557
43			16.6	14.5	45.4	2,367	—	588	
無処理		29	16.6	13.9	42.5	2,310	—	523	
		36	17.6	14.4	43.4	2,134	—	509	
		43	17.0	14.3	44.0	2,092	—	496	
		ns	ns	ns	ns	ns	ns		

¹⁾ 花らい直下から切断した重さ，ns 有意差なし 有意な交互作用なし

表 12. 根巻き防止剤がキャベツの生育に及ぼす影響

根巻き 防止剤	施 肥	矮 化 剤 希 積 倍 数 (倍)	定 植 時		定 植 後 日 数				収 穫 時	
			草 丈 (cm)	葉 数 (枚)	2 週 目		3 週 目		地上部重 (g／株)	結球重 (g／株)
					開 張 (cm)	葉 数 (枚)	開 張 (cm)	葉 数 (枚)		
処 理	慣 行	500	10.0 a	4.0 a	37.0 a	8.4 a	55.0 ab	13.7 a	3,046	1,909 a
		無処理	14.6 c	3.5 ab	38.6 a	8.2 a	58.1 b	13.5 a	3,081	1,929 a
	少 肥	500	6.8 d	3.0 c	27.4 bc	7.2 b	45.6 de	12.0 b	2,898	1,782 a
		無処理	8.5 bf	3.3 bc	29.9 b	7.2 b	48.6 ce	12.0 b	2,829	1,747 ab
無処理	慣 行	500	9.1 b	3.7 a	36.2 a	8.1 a	51.7 ac	13.4 a	2,834	1,730 ab
		無処理	13.8 c	4.0 a	38.4 a	8.4 a	57.2 b	13.4 a	2,858	1,777 a
	少 肥	500	7.3 de	3.0 c	26.2 c	6.9 bc	42.5 de	11.8 bc	2,529	1,498 bc
		無処理	8.1 ef	3.1 c	28.2 bc	6.6 c	42.3 d	11.4 c	2,414	1,439 c
			**	**	**	**	**	**	ns	**

* 5%水準, ** 1%水準で有意差あり

表 13. 根巻き防止剤がブロッコリーの生育および収量に及ぼす影響

根巻き防止剤	施 肥	定 植 時		定 植 後 日 数						収 穫 時	
		2 週 目		3 週 目		4 週 目					
		草 丈 (cm)	葉 数 (枚)	開 張 (cm)	葉 数 (枚)	開 張 (cm)	葉 数 (枚)	開 張 (cm)	葉 数 (枚)	地上部重 (g/株)	花らい重 ¹⁾ (g/株)
処 理	慣 行	13.4 a	3.1 a	35.5 a	6.8 a	59.7 a	10.0 a	73.1 a	11.6 a	2,716 a	404 a
	少 肥	7.4 b	2.2 b	24.3 b	5.8 b	48.8 b	8.6 b	62.5 b	10.3 b	2,265 b	301 ab
無処理	慣 行	11.7 a	3.0 a	35.0 a	6.7 a	58.0 a	9.8 a	73.2 a	11.6 a	2,473 ab	409 a
	少 肥	6.4 b	2.2 b	22.2 b	5.4 b	44.0 b	8.1 c	58.7 b	9.7 c	2,259 b	215 b
		**	*	**	**	**	**	**	**	*	*

¹⁾花らい直下から切断した重さ * 5%水準, ** 1%水準で有意差あり, ns 有意差なし

収量も、キャベツ、ブロッコリーともに差は認められなかった(表 11)。

試験 2: まず、キャベツ(表 12)についてみると、根巻き防止剤の処理は定植時の草丈を大きくし、定植後も処理区の開張は無処理区のそれより大きくなる傾向が見られた。特に収量については少肥料区では無処理区の 1,439 g/株に比べ、根巻き防止剤処理区では 1,747 g/株、同様に矮化剤処理を行ない少肥料で管理されたとき、根巻き防止剤塗布を行わなかった無処理区 1,498 g/株に対し処理区は 1,782 g/株となった。また、慣行施肥区内でも根巻き防止剤を利用した区の方が、結球重が増加する傾向が認められた。育苗中の肥料は苗の生育への影響は大きく、少肥区の草丈、葉数は慣行区を大きく下回った。定植後も少肥区の生育は劣り、根巻き防止剤処理を行わなかった区では結球重も小さかった。矮化剤処理は慣行、少肥の両条件下で育苗時の草丈伸長を抑制し、定植後の開張をやや抑制するが、収量には影響は見られなかった。

ブロッコリー(表 13)についてみると、根巻き防止剤処理区は定植時の生育、定植後の開張、葉数、結球重等いずれも無処理区を上回る傾向が見られた。また、根巻き防止剤の処理の有無に関わらず、少肥料区の定植時の生育は慣行区より著しく劣り、草丈、葉数とも慣行区を下回った。

これら 2 つの試験結果から、根巻き防止剤の利用により、過度の根巻き現象の抑制が可能となり、同時に定植後の発根および地上部の生育が促進されることが示唆された。また、育苗中の苗の吸収根の増加により肥料吸収が向上する可能性も示唆された。しかし、佐々木ら(1996)は草丈には有意な差が認められず、地上部新鮮重は根巻き防止剤の利用によりやや劣ると報告しており、本試験の結果と異なる。今後さらに十分な検討が必要である。

試験 3: キャベツの草丈、葉数、最大葉長、最大葉幅などの地上部の生育はいずれの砕土条件下でも根巻き防止剤処理苗の方が無処理区より優れていた。また、砕土率

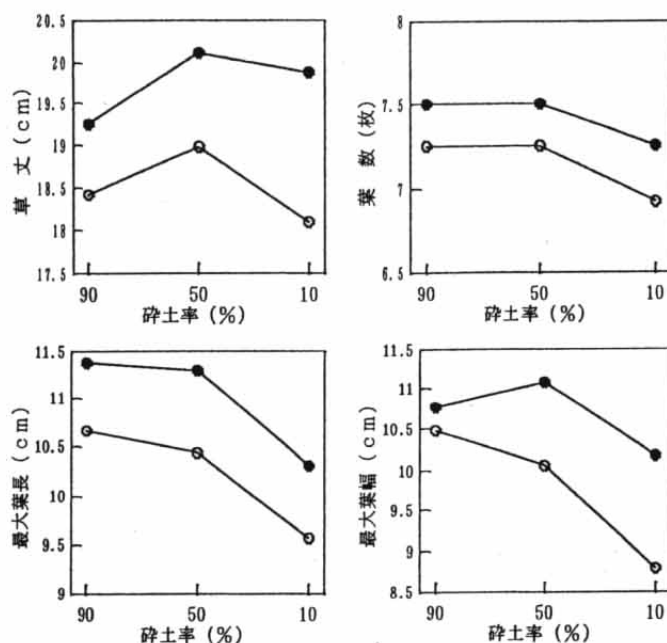


図3. 碎土率および根巻き防止剤が定植後の生育に及ぼす影響
定植2週間後に調査した。●：根巻き防止剤処理 ○：無処理

表14. 異なる圃場条件下における根巻き防止剤処理がキャベツの生育に及ぼす影響

根巻き 防止剤	圃場条件	かん水 日 数 (日)	草 丈 (cm)	葉 数 (枚)	引き抜き抵抗値 (g／株)
処 理	水 田	1	7.5 ab	3.4 abc	178.6 a
		3	8.7 bc	4.1 e	307.9 bcd
		5	10.0 bc	4.2 e	326.8 bcde
	畑	1	7.0 a	3.3 ab	372.6 de
		3	8.4 b	3.9 de	464.6 f
		5	8.7 bc	4.1 e	510.4 f
無処理	水 田	1	7.0 a	3.3 a	213.5 a
		3	7.0 a	3.4 abc	217.1 a
		5	8.4 b	3.8 cde	259.0 ab
	畑	1	6.7 a	3.1 a	283.7 abc
		3	7.6 ab	3.7 bcd	348.1 cde
		5	9.0 bc	4.0 de	387.4 e
			**	**	**

** 1%水準で有意差あり, ns 有意差なし, 同一英小文字間には L. S. D. 5% で有意差なし, いずれの調査も定植1週間後に行った

が低下すると、葉数、葉長、葉幅は減少する傾向が認められたが、草丈は碎土率50%の時、最高値を示し、碎土率が10%に低下したり、90%まで高くなると、低くなる傾向が認められた（図3）。

試験4：根巻き防止剤の使用により、水田条件では草丈が高くなる傾向が見られ、引き抜き抵抗値が無処理区に比べ大きくなった（表14）。また、葉数はかん水日数が

多いほど大となり、根巻き防止剤処理、圃場条件による差は認められなかった。また、引き抜き抵抗値は、水田での1日かん水で根巻き防止剤処理株の引き抜き抵抗値が無処理区のそれよりやや少であったことを除き、他の条件が同じであれば根巻き防止剤処理株の本圃での引き抜き抵抗値はより増大した。この時の土壌水分含量を見ると（表15）、水田では地表面から6cmでは10.7%、

表 15. 定植時の圃場土壌水分含量および碎土率

土壌	地表面から の 距 離 (cm)	土壌水分 含 量 (%)	土塊の大きさ (%/wt)			碎土率 (%)
			1 mm以下	1.0~2.0mm	2.0mm以上	
水田	0~6	10.7	66.6	31.4	2.1	97.9
	7~12	30.7	71.3	25.4	3.3	96.7
畑	0~6	7.9	90.4	9.6	0.0	100.0
	7~12	22.6	92.4	7.6	0.0	100.0

7~12cmでは30.7%であったが、畑地でそれぞれ7.9%と22.6%で水田に比べかなり乾燥状態にあった。したがって、適湿な土壌条件のときだけでなく、乾燥条件下でも根巻き防止剤の発根促進ひいては引き抜き抵抗値の増大となることが示唆された(表15)。また、畑地の引き抜き抵抗値が相対的に高い値を示したのは、水田に比べ、発根量が増加したことと、水田の碎土率97%前後に対して、畑地では100%であったことから表土が固くなっていたことも原因となっていると考えられる。

以上の結果から、根巻き防止剤の利用は、根巻き形成を抑制し、通常のセルトレイで育苗された苗ではその根系が土壌表層に集中しがちであるが、これを緩和し、育苗中の肥料条件や定植後の土壌の水分条件に大きく左右されることなく、根の機能を発揮するのではないかと考えられた。

引用文献

- 1) 藤原隆広・吉岡宏・坂上修(1998)：セル成型育苗における液肥による追肥の節減時期が苗質に及ぼす影響，平成9年度野菜・花き試験研究概要集(国立)
- 2) 時枝茂行(1994)：平成6年度課題別研究会資料
- 3) 竹川昌広(1995)：キャベツ育苗時のわい化剤処理量，わい化剤処理後のジベレリン処理，兵庫中央農業技術センター成績集
- 4) 農林水産省野菜・茶業試験場発行：「キャベツのセル成型育苗管理マニュアル」(1997)
- 5) 佐々木秀和・小田雅行・岡田邦彦(1996)：根鉢形成抑制剤がセル成型苗の生育と活着に及ぼす影響，平成8年度野菜・花き試験研究概要集(国立)

Studies on raising techniques of plug seedlings in cabbage and broccoli

Masahide ISOZAKI, Takashi TOYA, Nobuyuki KONISHI
and Kazuhisa TANAKA

Abstract

We carried out a few experiments to raise the cabbage and broccoli plug-seedlings with suitable plant-length and vigorous rooting ability for the transplanting. The irrigation should be made on fine days three times a day amounting to 450ml per tray and the liquid fertilizers should also be applied three times during the raising period. The over-growth of shoot in plug-seedlings could be prevented by spraying 50 to 100ml of growth retardant diluted with water to 250 to 500 times on a tray at the stage of the 2nd true-leaf expansion. The root spiraling taking place in cell was prevented by the use of the trays coated with chemicals containing cupriforous compounds.

Thus, the management of watering and side-dressing and the utilization of growth retardants and chemicals preventing root-spiraling were proved to be effective in establishment of plug-seedlings.