

## 諫早湾干拓地における施設キクの栽培適応性および栽培法

山崎和之, 山田寧直, 川原洋子, 小林雅昭, 寺井利久<sup>1)</sup>

キーワード : 諫早湾干拓, キク, 適応性

Adaptability of Chrysanthemum to Protected Culture  
in the Reclaimed Land of the Isahaya Bay and its Cultivation Method

Kazuyuki YAMASAKI, Yasunao YAMADA, Youko KAWAHARA, Masaaki KOBAYASI, Toshihisa TERAJ<sup>1)</sup>

### 目 次

1. 緒言	2
2. 施設キクの栽培適応性	2
1) 諫早湾干拓地の気象の特性	2
2) 諫早湾干拓土壌の特長	4
3) 夏作の生育および品質の特性	5
4) 冬作の生育および品質の特性	8
3. 適正施肥量の検討	9
1) 施肥窒素量の検討	9
2) 加里の施肥効果	11
4. 諫早湾干拓地でのキク栽培の留意事項	12
1) 諫早湾干拓地での燃料消費量の試算	12
2) 諫早湾干拓地における台風の影響	14
3) かんがい用水の水質とかん水の除塩効果	16
5. 総合考察	17
6. 摘要	18
7. 引用文献	18
Summary	19
写真	20

1) 長崎農業改良普及センター

## 1. 緒言

諫早湾干拓地は諫早湾干拓事業により諫早湾奥部を締め切って造成された海成干拓地であり、調整地を水源とするかんがい用水が確保された平坦で大規模な農地である。

我が国の海成干拓地は、これまでほとんどが水田として利用されており、長崎県では諫早干拓（諫早市森山町）が造成されたおり、陣野、井田ら<sup>3)</sup>により、二期作水稻の耐塩栽培技術や畑作物（小麦、バレイショ、ニンジン等）の収量、耐塩性について調査検討されている。

しかし、諫早湾干拓地では水稻の栽培が生産調整施策の中で認められず、全てが畑作地として造成されるため、新たな経営計画品目に対応した畑地利用に関する試験研究を行う必要があった。

長崎県総合農林試験場では、諫早湾干拓事業のなかで初期に造成された小江干拓地において、1995年度から土壌や気象等に関する基礎データを収集し、1998年度から小江干拓地内実証ほ場で、ソルガム等の飼料作物、タマネギ、バレイショ、ハクサイ等、露地野菜の栽培試験を行い、既産地

並みの収量が得られることを明らかにした。さらに、2000年4月には中央干拓地に干拓科を設けて試験研究を開始。早期土壌改良法の確立や、露地野菜、施設花きの栽培適応性および施肥体系を中心とした栽培技術を組み立てることを主な研究課題として取り組んでいる。

本試験では、干拓地の土壌に対する適応性を評価するため、土耕で栽培する品目として、施設キクを選定した。施設キクについては、岡山県の笠岡干拓や島根県の中海干拓での実証栽培の中で一定評価がされており、諫早湾干拓入植意向調査の中でも導入品目として希望が挙がっている。

今回は、諫早湾干拓地での施設キクの適応性および栽培法について一定の知見を得たので報告する。

本研究の実施にあたり、九州農政局・資源課、事業計画課、農地整備課をはじめ、九州農政局諫早湾干拓事務所、長崎県諫早湾干拓室など、関係諸機関には多大なるご支援とご協力をいただいた。この場を借りて、衷心より感謝申し上げる。

## 2. 施設キク栽培の適応性

諫早湾干拓地で長崎県農林業基準技術に基づいた栽培を行ったときの施設キクの栽培適応性について、諫早湾干拓地の気象、土壌条件を踏まえ評価を行った。

### 1) 諫早湾干拓地の気象の特長

#### (1) 目的

諫早湾干拓地の気象の特長が、施設キク栽培に与える影響を検討し、適応性を判定する。

#### (2) 調査方法

2001年11月に中央干拓地に設置した気象観測装置で気温、日照時間、日射量について観測した。試験期間である2002年から2006年までを集計し長崎県内アメダスポイント（長崎、佐世保、島原）のデータと比較した。中央干拓地が欠測の場合は小江干拓地に設置された気象観測装置の気象データの実測値を代用した。

気温は中央干拓地、長崎、佐世保、島原の日データの平均、最高、最低気温を旬毎に平均して旬の平均、最高、最低気温として集計したものを比較した。最低気温については、雲仙岳のデータも

併せて比較した。

日照時間は、中央干拓地、長崎、佐世保、島原の日データを旬毎に平均したものを比較した。

日射量は、中央干拓と長崎の日データを旬毎に平均したものを比較した。

#### (3) 結果

平均気温は、4月中旬から8月中旬までは、各地点ともほぼ同じ気温で推移したが、それ以外は中央干拓地が約1～2℃低く推移した。

最高気温は、8月下旬から2月中旬までは各地点ともほぼ同じ気温で推移した。3月下旬から8月中旬までは中央干拓地の方が約1～2℃高く推移した。特に6月上、中旬は30℃を超え、8月上旬は34.4℃と夏季は他の地点より高かった（図1）。

最低気温は、年間を通して中央干拓地が低く、9月下旬から4月上旬までの約半年間はその差が約3～4℃と大きい。他の地点の年間最低が約3℃なのに対し、中央干拓地は-1.3℃まで下がった。秋から冬にかけては低温で推移し、10月下旬から2月下旬までは、標高677.5mの雲仙岳に近い推移

を示した(図2)。

県内3地点と比較した中央干拓地の気温は、気温の旬較差、年較差ともに大きく、夏はより暑く、冬はより寒い傾向であった。秋から早春までは低温傾向で推移し、秋に平均気温が20℃以下、10℃以下になる時期は中央干拓地が10日程早く、早春に平均気温が10℃以上になる時期は中央干拓地が10日程遅い、特に12月から2月までの寒さは厳しく、最低気温はしばしば氷点下を記録した。

日照時間は4地点とも同じような年間推移を示したが、中央干拓地は年間を通じてやや多い傾向であり、特に7月下旬から12月中旬までがその傾向が強かった(図3)。

日射量は日照時間と同じような年間推移を示した。また、中央干拓地と長崎の間にはほとんど差はなかったが、冬季の12月から2月は中央干拓地がやや多い傾向がみられた(図4)。

(4) 考察

一般的なキクの栽培適温は25℃前後であり、生育の最低気温は13~15℃、また30℃を超えると高温障害が発生することが報告されている。

キクの生育温度を13~30℃として判定すると、最低気温が13℃以上で、最高気温が30℃以下の時期は、中央干拓地では5月上旬から5月下旬までと9月下旬から10月中旬までの約60日間であるのに対し、長崎、佐世保、島原は5月上旬から7月上旬までと9月中旬から11月上旬までの約130日間あり、生育適温内の期間が中央干拓地は他地点より70日程度短いといえる。また、最低温度が13℃以下となる期間は加温を必要とする期間であり、中央干拓地は長崎、佐世保、島原より20日間長く、その分コスト高となることが考えられる。

しかし、日照時間と日射量が比較的多いこと、特に冬季に高い傾向が見られることは、キク栽培に限らず、施設栽培全般にとっては好条件といえる。

以上より、諫早湾中央干拓地は気温の年較差が大きく、冬季の低温は、施設キク栽培にとってやや不利な条件である反面、日照時間と日射量が冬季にやや高いことは有利な条件であると考えられた。

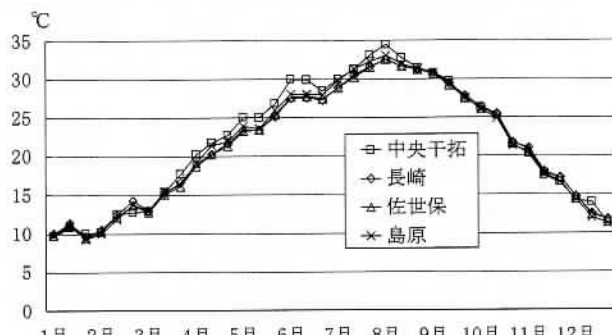


図1 中央干拓と長崎県内各地点の最高気温の比較

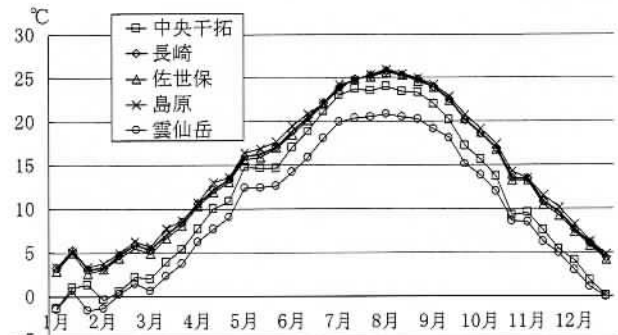


図2 中央干拓と長崎県内各地点の最低気温の比較

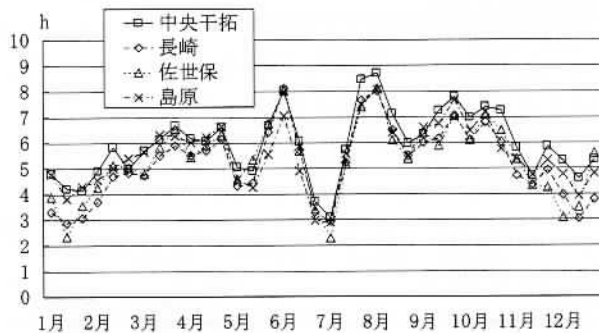


図3 中央干拓と県内各地点の日平均日照時間の比較

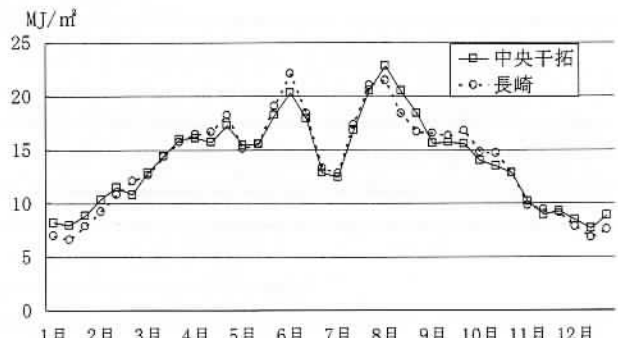


図4 中央干拓と長崎の日平均日射量の比較

## 2) 諫早湾干拓土壌の特性

### (1) 目的

諫早湾干拓土壌は有明海の海底土を母材とした海成沖積土で、粒径の細かい粘土とシルトが主体で、無機態窒素は少ないが、CEOが40me/1000gと高く、交換性塩基を多く含むという特性がある。

そこで、諫早湾干拓地での施設キク栽培開始前と1作付後の土壌の状態を把握し、施設キクの適応性と施肥法を検討する。

### (2) 試験方法

2002年夏作のキク栽培において、キク栽培床の作土（地表から0～20cm）を堆肥施用後基肥施肥前と栽培終了後に採取し、分析を行った。

分析は、pH、EC、無機態窒素、水溶性塩素イオン濃度、可給態リン酸、CEC、交換性塩基を標準的な分析法に基づいて行った。

施肥条件は長崎県農林業基準技術に基づき、牛糞堆肥を3t/10a施用し、基肥は窒素20kg/10a、リン酸20kg/10a、加里20kg/10aを施肥し、追肥はそれぞれ6kg/10aを2回施肥した。

### (3) 結果

栽培前の土壌分析結果では、pHは風乾土でpH6.30を示し、ECは1.0mS/cmを越し、水溶性塩素イオン濃度は540mg/乾土1000gと高かった。

土壌中の無機態窒素のうち、アンモニア態窒素はほとんどなく、堆肥由来と思われる硝酸態窒素が5.6mg含まれていた。また、可給態リン酸は70mgと高く、交換性塩基も極めて豊富であった。そのうちナトリウムは184mg含まれ、ESPは14%と低かった（表1）。

作付後の土壌は、風乾土でpHは5.56まで低下し、

ECは1.46mS/cmまで上昇した。水溶性塩素イオン濃度は69mgに減少した。アンモニア態窒素は6.9mgと増加し、硝酸態窒素は5.3mgと作付前とほぼ変わらなかったが、無機態窒素は栽培前より高まった。可給態リン酸は57mgとやや減少し、交換性カルシウム、マグネシウム、カリウムはそれぞれ78.9mg、317mg、270mgとやや増加傾向にあった。交換性ナトリウムは98mgまで減少し、ESPも7.5%に低下した（表1）。

### (4) 考察

長崎県農林業基準技術に基づいた施肥でキク栽培を行った場合、無機態窒素およびナトリウム以外の交換性塩基の増加傾向が見られた。

キクに対する土壌塩類の影響について、加藤、武井<sup>4)</sup>は、高塩基飽和度（100%以上）、高pH（6.5以上）状態の土壌ではキクの生育が阻害されると報告している。作付け前の分析結果では、塩基飽和度は111%、pH6.30でありキクの生育に影響が出る可能性がある、不良な状態の土壌であった。

諫早湾干拓地土壌をキク栽培に適した土壌に改良するためには、かん水による除塩や有機物の供給によりpHと塩基飽和度を下げる必要がある。

長崎県農業基準技術の施肥を行い、かん水等の適切な管理を行った結果、pHは5.66と下がったが、交換性塩基の集積は改善されなかったため、当面は施肥は窒素のみとし、土壌分析で経過を見ながら、他の養分の施肥開始時期を判断する必要があると考えられた。また、残った無機態窒素はクリーニングクroppを利用する等して塩類過剰とならないように努める必要がある。

表1 2002年夏作の栽培前後の土壌

	風乾土		無機態窒素(乾土1:2.5)			水溶性塩素イオン濃度 mg/乾土1000g	可給態リン酸 mg/乾土1000g
	pH(H <sub>2</sub> O) (1:2.5)	EC(1:5) mS/cm	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	合計		
作付前	6.30	1.08	0.4	5.6	6	540	70
作付後	5.56	1.46	6.9	5.3	12.2	69	57

	CEC <sup>注1)</sup> me/乾土1000g	交換性塩基(mg/乾土1000g)				塩基飽和度 %	石灰飽和度 %	ESP <sup>注2)</sup> %	Ca/Mg 当量比	Mg/K 当量比
		CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O					
作付前	41.9	770	290	213	184	111	66	14	1.9	3.2
作付後		789	317	270	98	118	67	7.5	1.8	2.8

注1) CEC：4月25日測定データを使用した

注2) ESP：交換性陽イオン中の交換性ナトリウムの割合(ナトリウム飽和度)

注3) 作付前は4月10日に、作付後は8月13日に採土した。

### 3) 夏作の生育および品質の特性

#### (1) 目的

実証的研究の中から諫早湾干拓地での施設キク栽培の夏作の適応性について評価を行った。

#### (2) 試験方法

##### 7) 栽培施設

2002年3月に中央干拓地現地圃場に設置した間口6m, 軒高2.4m, 長さ16m, 面積96㎡の単棟ハウスで試験を行った。ハウスは沈下対策として、基礎石の下に5mの松杭を打ち込んだ。被覆資材は、2002年夏作から2004年夏作まで厚さ0.1mmの農業用ポリオレフィン系フィルムで被覆した。以後は0.13mmの同フィルムで被覆した。換気は、換気扇およびサイドの自動巻上げで行った。

排水対策として、2mおきに3本の暗渠を埋設した。

##### 1) 試験期間及び栽培方法

供試品種は夏秋ギク「岩の白扇」を用いた。

栽培試験は2002年から2006年まで実施した。

栽植密度は各年次とも13.5×13.5cm×5目のフラワーネットに中央1マス空けて4条植えとし、摘心を行い株当たり2本仕立てとした。

2002年は、堆肥は牛糞堆肥を3t/10a施用し、施肥は長崎県農林業基準技術に基づき、基肥は窒素20kg/10a, リン酸20kg/10a, 加里20kg/10aを施肥し、追肥はそれぞれ6kg/10aを2回施肥した。

2003年以降は、堆肥は2t/10a施用し、施肥は窒素のみを基肥20kg/10a, 追肥6kg/10a×2回施肥した。

挿し穂は、2002年は、長崎県総合農林試験場花き科より穂の提供を受けた。2003年以降は諫早湾干拓地において親株を養成し採穂したものをを用いた。挿し穂は、4月上旬に採穂し、殺菌剤に30秒浸漬、水気を良く切った後新聞紙にくるみビニール袋に入れて、冷蔵保管した。

##### 2) 栽培床の条件

土壌は諫早湾干拓土壌を用いた。

2002年夏作から2006年夏作：床幅70cmの畦を、排水条件を同じくするため、暗渠の真上を中心に3畦形成した。2003年冬作からは、床幅70cm, 高さ20cmの木枠のベットを作り、肥料が移動しないように試験区間は畦波板を差し込んで隔離した。2006年冬作：営農の栽植密度に近づけるよう、床幅70cm高さ20cmのベットを4列作成した。その際、

未作付けほ場の干拓土を客土し、作土の補充を行った。

##### 3) かん水

2002年夏作から2004年夏作は6cmピッチの水平散水タイプのかん水チューブを用いた。

それ以降は、40cmピッチのノズル散水タイプのかん水チューブを使用してかん水した。

水平散水タイプのかん水チューブは1畦に2本設置し、ノズル散水タイプのかん水チューブは1畦に1本設置した。

用水は、2004年夏作までは、小江干拓地のボーリング水を使用し、2004年冬作以降は、調整池の水をセラミックフィルターで濾過したものを使用した。

##### 4) 調査項目

- ・作業日：直挿し（定植）、ベタ掛け被覆除去、摘心、電照処理（開始、終了）再電照処理、収穫
- ・生育調査：電照処理終了時草丈、葉数、収穫時草丈、葉数、切り花重、出荷規格割合

活着調査は、7日後から毎日抜き取り調査（10本）を行い、概ね全体の発根が確認された時点で活着期と判断しベタ掛け被覆を除去した。

電照処理終了の基準日を6月20日に設定し、各年とも、その前後で電照処理を終了した。

再電照処理は、電照処理終了から11日後頃を目途に花芽検鏡を行い、総苞形成後期を確認後、4日程度行った。

### (3) 結果

#### 7) 生育の特長

各年次の栽培体系は表2のとおりであった。

ベタ掛け被覆除去の時期は、一般には定植約7日後とされている。2002年は活着まで11日を要したが、翌年以降は次第に短くなり2006年は7日後の活着が確認された。活着から摘心までは、2002年と2003年は概ね7日で行えたが、2004年以降は、活着後の生育が悪く、摘心まで10日以上要し、2006年には14日となった。定植から摘心までの日数は、2003年は15日で、平均的だったが、他の年は20日程度となった。再電照開始日は平均12日後であった。2002年は定植が遅れたため、電照処理終了日を遅らせ、8月上旬に採花を間に合わせるため再電照を行わなかった。



電照処理終了から収穫開始までの期間は、再電照処理をしなかった2002年を除き約50日ではほぼ一定だった。

#### 1) 生育および品質

表3に生育調査の結果を示した。

電照処理終了時の草丈は、2002年が47.7cmと最も低く、2004年が57.8cmと最も高かった。他は49cm前後だった。平均葉数は、2004年の28.8枚が最も多く、他の年は、21～22枚であった。平均節間長は2.0～2.4cmであった。

収穫時の平均草丈と平均切り花重は、2002年には、93.5cmと74.4gで2L規格（切り花長90cm以上、切り花重65g以上）以上であり、以降平均草丈と平均切り花重は2L規格以上を確保した。平均節間長は1.9～2.2cmであった。

2L率は2002年の30%を最低として以降向上する傾向であり、2004年は57.1%で作柄が良く特に高かった。平均草丈が、100cmを超えると、概ね50%以上の2L率が得られた。

生育の斉一性が高かったのは、2003年であり、不斉一となったのは2006年だった。

#### 2) 夏作の施設内気温と生育への影響

被覆資材は、2002年夏作から2004年夏作まで厚さ0.1mmの農業用ポリオレフィン系フィルムを被覆、以降は0.13mmの同フィルムを被覆した。

換気の設定は、換気扇は25℃で換気を行うように設定し、サイド巻き上げは、25℃で開き、15℃で閉じるように設定した。昇温抑制として、直挿しからポリフィルムのベタ掛けを除去するまでの間遮光率60%のシルバーダイオネットを遮光した。夏季の生理障害対策としての遮光は行わなかった。

2002年から2006年までの夏作期間の施設内気温と外気温について旬別に集計した結果では、施設内平均気温は外気温より約3℃、最高気温は、最大で10.9℃高かった（図5）。

6月下旬から7月中旬は、日照時間や日射量が少なくなる。施設内と外気温の旬平均気温の差は2℃以下となった。

外気温の最低気温が15℃を上回る6月以降は、サイドが常時開放となるため、施設内最低気温は外気温と同等か旬によっては外気温より下回る温度で推移した。

2006年夏作は、貫生花（写真1）が発生した。

#### (4) 考察

諫早湾干拓地における夏作のキクの生育は、定植から活着、摘心までの期間が既存産地での一般的な生育日数よりやや長くなる傾向である。また、節間長は定植から電照処理終了までが約2.2cm、収穫時までが約2.0cm、であり、「岩の白扇」の一般的な節間長である電照処理終了までの2.3cm、収穫時の2.2cmと比較するとやや少ない傾向である。摘心から電照処理終了まで、および収穫開始までの期間とそれぞれの葉数から求めた平均葉展開速度は、電照処理終了までが1.8日/枚、収穫開始までが1.9日/枚で一般的な平均葉展開速度の2日/枚よりやや早い傾向である。

諫早湾干拓地での夏作のキクの生育の特長は、摘心までの初期生育は劣り、摘心後は遜色なく生育した。また、節間は短い、葉展開日数は少ない傾向にあるので、草丈の伸長は同等で、葉数は増加傾向にある。

出口ら<sup>1)</sup>によると、8月出荷での摘心栽培による「岩の白扇」の定植時期は4月中旬定植としている。諫早湾干拓地では定植から摘心までの日数が、通常より約5日長くかかるものの、摘心後の生育は遜色ないことから、定植を5日程度早く4月10日頃行うことで、既産地並みの収量を確保できると推察された。

貫生花は、花芽分化時の高温で発生すると言われている。本試験における花芽分化期の施設内温度をみると、昼温（6時～18時）の平均が30℃を超える日は6/21～8/6：47日間のうち30日（70%）を占め、夜温（19時～5時）の最低気温が25℃を超える熱帯夜は11日と多く推移した。特に小花形成期を迎える7月4日以降は2週間連続して昼温の平均が概ね30℃を超え、熱帯夜も8日間と高温が続いたことから、貫生花が発生したものと思われる（図6）。

諫早湾干拓地の夏季の高温は、施設内気温に強く影響しており、2006年の貫生花の発生や、生育のばらつきが大きくなる等、その影響が大きいと考えられる。春から夏にかけての最高気温が他地区より高い傾向を示す干拓地では、今後も高温障害の発生による品質および収量への影響が懸念される。

以上のことから、諫早湾干拓地での夏作の栽培は初期生育が緩慢なことや高温対策の課題はある

が、摘心後の生育は遜色なく、定植を早めること 培適応性は並（中庸）と判断できる。  
 で既産地並の収量が確保が見込めることから、栽

表2 「岩の白扇」の年次別栽培体系

年次	定植 (月/日)	ベタ掛 け除去 (月/日)	摘心 (月/日)	電照処 理終了 (月/日)	再電照処理 (月/日)	収穫 (月/日)
2002	4/26	5/7	5/13	6/23	未処理	8/7~13
2003	4/22	4/30	5/7	6/19	7/1~3	8/7~13
2004	4/21	4/30	5/11	6/21	7/3~6	8/11~18
2005	4/14	4/22	5/2	6/18	6/29~7/4	8/9~22
2006	4/25	5/2	5/16	6/21	7/3~6	8/7~17

注1) 電照処理は定植直後から開始し、22時から2時まで  
 4時間の暗期中断を行った。

表3 「岩の白扇」の年次別生育

年次	電照処理終了時					収穫時							
	平均草丈		平均葉数		平均節間長	平均草丈		平均葉数		平均節間長	平均切り花重		2L率
	(cm)	標準偏差	(枚)	標準偏差	(cm)	(cm)	標準偏差	(枚)	標準偏差	(cm)	(g)	標準偏差	(%)
2002	47.7	5.1	22.1	2.1	2.2	93.5	4.5	47.6	2.2	2.0	74.4	22.8	30.0
2003	49.3	2.1	21.1	0.8	2.3	94.9	3.2	42.4	2.2	2.2	71.0	16.4	35.8
2004	57.8	4.0	28.8	2.2	2.0	103.1	4.7	55.2	2.5	1.9	73.7	17.8	57.1
2005	49.5	4.0	21.0	1.4	2.4	100.3	4.9	49.1	2.3	2.0	77.0	19.3	47.5
2006	48.8	5.7	22.2	2.3	2.2	92.1	6.4	47.0	4.2	2.0	74.4	18.0	40.0

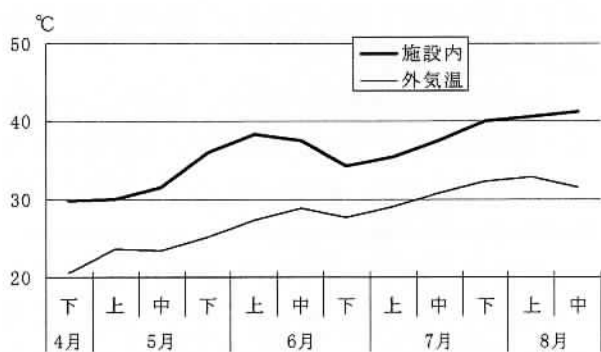


図5 施設内と外気温の旬別最高気温の推移

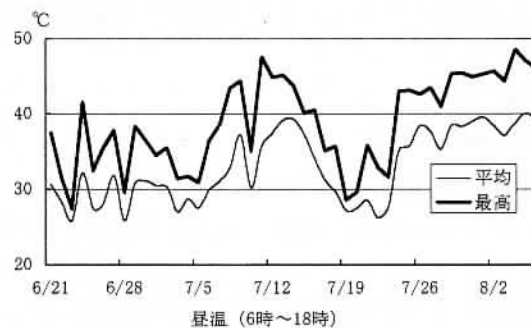
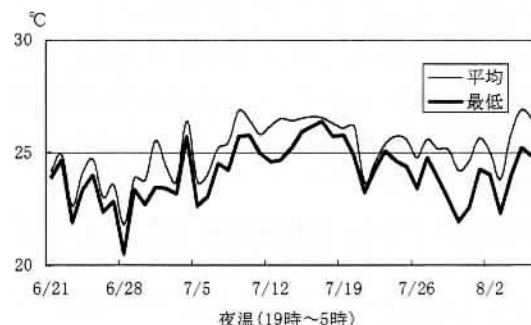


図6 2006年夏作での電照処理終了から収穫開始までの施設内気温の推移



4) 冬作の生育および品質の特長

(1) 目的

夏作と同様に、実証的研究の中から諫早湾干拓地での冬作の適応性について評価を行った。

(2) 試験方法

試験方法は夏作に準じて行った。以下に相違点を記す。

ア) 試験期間及び栽培方法

供試品種は秋ギク「神馬」を用いた。

栽培試験は2003年と2006年に実施した。

2004年は9月7日、9月29日、10月20日の3度の台風で施設に被害が出たので定植が出来なかった。

2005年は、9月9日に定植を行ったが、活着率が60%程度だったので、試験を中止した。これは、親株を露地のトンネルで管理したが、冠水被害などで生育不良を起し、その親株から採穂したのが原因と考えられる。

堆肥は2t/10a施用し、施肥は窒素のみを基肥20kg/10a、追肥6kg/10a×2回施肥した。

挿し穂は、8月上中旬に採穂し、夏作と同様に処理したものを用いた。親株は2003年に長崎県総合農林試験場花き科より提供を受け、干拓内圃場で養成した。

(3) 結果

ア) 生育の特長

各年次の栽培体系は表4のとおりであった。

2003年と2006年の、定植から活着を確認してベタ掛けを除去するまでの期間と活着から摘心までの期間はそれぞれ約11日であり、年次間差は無かった。定植から摘心までは22日であった。

2003年は収穫予定である12月中旬の約50日前の10月25日に電照処理を終了し、2006年は収量確保の面から草丈が概ね60cmとなった11月20日に電照処理を終了した。

電照処理終了から、収穫開始までは、それぞれ、55日と52日であった。

イ) 生育および品質

表5に生育調査の結果を示した。

電照処理終了時の草丈は、2003年は44.7cm、2006年は57.8cmで、葉数は2003年25.0枚と2006年28.5枚であった。摘心から電照処理終了までの平均節間長は、2003年は1.8cm、2006年は2.0cmであった。

電照処理終了後から収穫開始までの伸長量は2003年は42.9cm、2006年は41.5cmであった。

収穫時の平均草丈および平均切り花重は、2003年が、平均切り花重は67.5gと65gを超えたが、平均草丈は87.7cmで90cmに満たなかった。また、2006年は、平均草丈99.3cm、平均切り花重88.5gと2L規格（切り花長90cm以上切り花重65g以上）を示した。平均節間長は、2003年は1.8cm、2006年は2.3cmだった。2L率は2003年は22.5%と低かったが、2006年は50%と十分にあった。栽培日数は2003年は105日であり、2006年は119日であった。

各年とも、病虫害の発生および塩害等の生理障害は見られず、品質面では問題なかった。

(4) 考察

諫早湾干拓地における冬作のキクの生育は、定植から摘心までは22日、電照処理終了から収穫開始までは約53日で電照処理終了以降の草丈伸長量は40cm程度が期待できる。

2006年は草丈約60cmを目途に、2003年より16日長く電照処理を行うことで2003年より草丈および2L率が向上するが、収穫は1月となったことが課題である。

2003年は収穫時の草丈が90cmに満たなかったものの2006年と同様に、摘心から電照処理終了までを45日確保した場合、電照処理終了時60cm以上の草丈が期待できたのではないかと推察される。

以上より摘心栽培での12月中下旬出荷の作型では、2006年並の生育日数120日を確保するため、収穫が年内であった2003年の定植より約15日早い8月20日頃に定植することで既産地と遜色のない収量が得られると推察され、諫早湾干拓地における施設キクの冬作の適応性は既産地と同等と判断できる。

表4 「神馬」の年次別栽培体系

年次	定植 (月/日)	ベタ掛 け除去 (月/日)	摘心 (月/日)	電照処 理終了 (月/日)	再電照処理 (月/日)	収穫 (月/日)
2003	9/5	9/16	9/26	10/25	11/7~10	12/19~29
2006	9/14	9/25	10/6	11/20	12/1~4	1/11~25

注1) 電照処理は定植直後から開始し、22時から2時まで4時間の暗期中断を行った。



表5 「神馬」の年次別生育

年次	電照処理終了時					収穫時							
	平均草丈		平均葉数		平均節間 伸長量	平均草丈		平均葉数		平均節間 伸長量	平均切り花重		2L率
	(cm)	標準 偏差	(枚)	標準 偏差	(cm)	(cm)	標準 偏差	(枚)	標準 偏差	(cm)	(g)	標準 偏差	(%)
2003	44.8	6.2	25.0	1.6	1.8	87.7	5.1	49.9	3.3	1.8	67.5	14.0	22.5
2006	57.8	2.5	28.5	2.3	2.0	99.3	4.0	43.7	3.6	2.3	88.5	25.6	50.0

### 3. 適正施肥量の検討

#### 1) 施肥窒素量の検討

##### (1) 目的

諫早湾干拓地における施設キク栽培の生育、収量と減肥の可能性を検討し、適正な窒素施肥量を選定する。

##### (2) 試験方法

2002年夏作から2006年冬作において、県下の標準的な施肥量である基肥窒素量20kg/10a+追肥窒素量6kg/10a×2回施用に対し、多肥区では基肥窒素量を30kg/10aと40kg/10a、少肥区では10kg/10aを設けて施設キクの生育、収量を比較検討し、適正な窒素施肥量を選定した。

間作管理として2002年夏作後と2005年冬作後にはクリーニングクロープとしてイタリアンを栽培し、それ以外は、作付後に多量かん水によるかけ流しを行い、次作に残肥の影響がないよう努めた。

窒素施肥量(表6)以外の試験方法は、適応性試験と同様である。

表6 年次毎の基肥窒素量

年次	作型	基肥窒素量 (kg/10a)			
		10	20	30	40
2002年	夏作		○	○	
2003年	夏作		○		
	冬作	○	○	○	○
2004年	夏作		○	○	○
2005年	夏作		○	○	
2006年	夏作		○	○	
	冬作		○	○	

##### (3) 結果

#### ア) 多肥区の生育の特長

基肥窒素量30kg/10aを施肥することで、20kg/10aと比較し、電照処理終了時および収穫時の草丈が高くなる傾向があり、特に冬作の電照処理終了時の草丈は有意に高くなった(表7)。また、収穫時の切り花重も重くなる傾向が見られた。30kg

/10a施肥は20kg/10a施肥より標準偏差が小さく、揃いがよい傾向も見られた。葉数は、窒素施肥量間に差は見られなかった。30kg/10a施肥の2L率は2002年の夏作では55%で20kg/10a施肥より25%高く、以降も20kg/10aより高い割合を示した(表7)。

2003年冬作と2004年夏作での基肥窒素40kg/10aの施肥は、30kg/10a施肥と同様の傾向を示し、2003年冬作は草丈、2L率とも施肥の効果は顕著であったが、2004年夏作では、30kg/10aと同等であった(表7)。

2002年夏作における作付後の土壌分析では、基肥窒素量20kg/10aと比べ、30kg/10aはアンモニア態窒素、硝酸態窒素とも多くなった(表8)。

#### イ) 少肥区の生育の特長

2003年冬作で行った少肥の試験では、基肥窒素量10kg/10aの施肥では生育が悪く、収穫時の草丈、切り花重が有意に減少した。2L率も1.3%と著しく低く、収穫物もほとんど出荷できる状態ではなかった(表9)。

#### (4) 考察

諫早湾干拓地でのキクの生育は、全栽培期間を通じ、基肥窒素量20kg/10aに対し、基肥窒素量30kg/10aで草丈が高く、揃いが良くなり、2L率の向上傾向が見られた。それは、3作目までの2L率で特に顕著であり、4作目以降は基肥窒素量20kgでも基肥窒素量30kg/10a施用と遜色ない生育・収量を示した。

施肥窒素量40kg/10aは30kg/10aと比較して、生育に有意な差は無かったこと、施肥量を増やすことで土壌への残留が懸念されることから、基肥窒素量40kg/10aの施用は必要ないと判断した。

基肥窒素量10kg/10aでは生育、収量が不足したため、今回、減肥の可能性は認められなかった。

以上より、収量確保と環境保全型農業の観点か

ら、栽培開始から3作目までは基肥窒素30kg/10a施用が必要だが、4作目以降は基準施肥量の基肥窒素20kg/10a施用でよいと考えられた。

作付後の土壤中の無機態窒素量は施肥窒素の増加に伴い上昇する。キクの品質項目として、外観

は葉が厚くて、葉色が濃いものが良いとされている。そのため野菜類の施肥基準とは考え方が大きく異なる。無機態窒素の残量は少ない方がよいため、窒素吸収量と品質の面から今後検討していく必要がある。

表7 基肥窒素量20kg/10aと30・40kg/10aの年次別生育比較

年次	作型	基肥窒素量 (kg/10a)	電照処理終了時					
			平均草丈			平均葉数		
		(cm)	標準偏差	対比 (%)	(枚)	標準偏差	対比 (%)	
2002	夏作	20	47.7	5.1	100.0	22.1	2.1	100.0
		30	48.7	2.5	102.0	22.2	1.5	100.5
	夏作	20	49.3	2.1	—	21.1	0.8	—
2003	冬作	20	44.8	6.2	100.0	25.0	1.6	100.0
		30	48.3*	2.4	107.8	24.7	2.1	98.8
		40	48.9**	2.4	109.2	25.4	1.6	101.6
2004	夏作	20	57.8	4.0	100.0	28.8	2.2	100.0
		30	56.6	2.1	97.9	28.4	2.0	98.6
		40	59.4	1.8	102.7	28.5	2.1	99.1
2005	夏作	20	49.5	4.0	100.0	21.0	1.4	100.0
		30	51.5	3.7	104.1	21.6	1.2	102.6
2006	夏作	20	48.8	5.7	100.0	22.2	2.3	100.0
		30	49.1	3.0	100.6	22.7	2.1	102.3
	冬作	20	57.8	2.5	100.0	28.5	2.3	100.0
		30	62.0*	3.4	107.3	30.8	2.2	108.1

年次	作型	基肥窒素量 (kg/10a)	収穫時										
			平均草丈		平均葉数		平均切り花重			2L率			
		(cm)	標準偏差	対比 (%)	(枚)	標準偏差	対比 (%)	(g)	標準偏差	対比 (%)	(%)	対比 (%)	
2002	夏作	20	93.5	4.5	100.0	47.6	2.2	100.0	74.4	22.8	100.0	30.0	100.0
		30	93.2	2.9	99.7	47.3	1.9	99.3	77.9	23.1	104.7	55.0	183.3
	夏作	20	94.9	3.2	—	42.4	2.2	—	71.0	16.4	—	35.8	—
2003	冬作	20	87.7	5.1	100.0	49.9	3.3	100.0	67.5	14.0	100.0	22.5	100.0
		30	91.9	4.0	104.8	50.7	4.0	101.6	73.1	16.2	108.3	45.0	200.0
		40	92.2	3.8	105.1	50.8	4.1	101.8	86.0.*	9.0	127.3	61.3	272.4
2004	夏作	20	103.1	4.7	100.0	55.2	2.5	100.0	73.7	17.8	100.0	57.1	100.0
		30	105.4	3.5	102.2	54.4	4.9	98.6	73.9	18.6	100.3	61.4	107.5
		40	104.1	3.6	101.0	54.4	2.5	98.5	74.4	20.1	101.0	58.6	102.6
2005	夏作	20	100.3	4.9	100.0	49.1	2.3	100.0	77.0	19.3	100.0	47.5	100.0
		30	103.3*	6.3	103.0	48.7	1.5	99.2	81.0	17.2	105.3	56.3	118.5
2006	夏作	20	92.1	6.4	100.0	47.0	4.2	100.0	74.4	18.0	100.0	40.0	100.0
		30	91.6	4.3	99.5	44.6	2.7	94.9	72.5	14.1	97.4	45.0	112.5
	冬作	20	99.3	4.0	100.0	43.7	2.8	100.0	88.5	25.6	100.0	50.0	100.0
		30	103.2**	4.3	103.9	45.3	3.6	103.7	87.7	26.2	99.1	59.4	118.8

注1) 有意差検定は基肥窒素量20kg/10aに対する30・40kg/10aの有意差を検定した。

\*\*1%で有意差有り，\*5%で有意差有り

注2) 2003年は施肥量試験は行っていないが基肥窒素量20kg/10aの傾向を見るため記載した。

表8 2002年夏作における施肥窒素量違いによる栽培後の土壌

		風乾土		無機態窒素(乾土1:2.5)		
		pH(H <sub>2</sub> O)	EC(1:5)	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	合計
		(1:2.5)	mS/cm			
作付前		6.30	1.08	0.4	5.6	6.0
作付後	20kg/10a	5.56	1.46	6.9	5.3	12.2
	30kg/10a	5.25	1.54	11.1	7.1	18.2

注1) 作付前は4月10日に、作付後は8月13日に採土した。

表9 2003年冬作での基肥窒素量の比較

年次	作型	基肥窒素量(kg/10a)	電照処理終了時										
			草丈		葉数		切り花重		2L率	対比			
			(cm)	標準偏差	対比(%)	(枚)	標準偏差	対比(%)	(g)	標準偏差	対比(%)	(%)	(%)
2003	冬作	20	44.8	6.2	100.0	25.0	1.6	100.0	67.5	14.0	100.0	22.5	100.0
		10	43.2	3.7	96.3	24.1	2.5	96.4	54.6**	13.9	80.8	1.3	5.8

注1) 有意差検定は基肥窒素量20kg/10aに対する30・40kg/10aの有意差を検定した。

\*\*1%で有意差有り, \*5%で有意差有り

## 2) 加里の施肥効果

### (1) 目的

諫早湾干拓土壌にはもともと高いレベルで加里分を含んでおり、Mg/Kは2以上で問題はないが、他の塩基も豊富に含まれているため塩基バランスのくずれによる生理障害の発生が懸念される。一般に加里は土壌から流亡し易い成分とされ、デンプン・糖分の合成と移動や蛋白や脂肪の合成にも関係しているといわれている。

また、加里は、キクが最も吸収する養分であり、根群の育ち、茎の肥大や伸長、葉の厚さに影響を与える重要な養分である。

本試験では、特に草丈の伸長と葉の厚みが増すことでの切り花重の増加を期待して、加里の施肥について検討した。

### (2) 試験方法

2002年夏作において、加里の施肥区と無施肥区を設け加里の施肥効果の検討と作付け前後の土壌中の加里濃度を調査した。

堆肥は牛糞堆肥を3t/10a施用した。

加里施肥区は基肥として20kg/10a、追肥として6kg/10a×2回、合計32kg/10a施肥した。加里以外の施肥は同一水準とし、窒素とリン酸は、それぞれ基肥20kg/10a、追肥6kg/10a×2回、合計32kg/

10a施肥した。

施肥水準以外の試験方法は、2002年夏作の適応性試験と同様である。

### (3) 結果

生育、2L率とも、加里施肥と無施肥に差はなく加里無施肥でも遜色なく生育した(表11)。

諫早湾干拓土壌でのキク栽培後の土壌分析では、K<sub>2</sub>Oが加里施肥区で57mg/乾土1000g、無施肥区で9mg/乾土1000g増加した(表10)。

### (4) 考察

生育調査の結果から、加里施肥区と無施肥区は生育・収量とも同水準であり加里の施肥効果は見られず、加里施肥の必要性は認められなかった。

土壌分析の結果では、施肥量よりも多い加里の集積が認められ、無施肥区でも作付前より7.5kg/10a多くなった。この余剰分は、堆肥由来の加里と推察されるので、連作する場合は牛糞堆肥の施用量の調整が必要である。

筆者ら<sup>7)</sup>は諫早湾干拓土壌での堆肥連用試験の結果から、露地畑では年1回の牛糞堆肥2t/10aの施用すると、土壌の塩類の集積は少ないと報告している。しかし、施設栽培においてはかん水等の土壌管理条件が異なるため堆肥の適切な施用について検討が必要である。

以上より、当面諫早湾干拓地での施設キク栽培では加里を施肥する必要はなく、加里成分が高い牛糞堆肥についても、土壌条件に応じて減らす必要がある。

表10 加里の施肥がキク栽培前後の土壌に与える影響

		K <sub>2</sub> O濃度 mg/乾土1000g
作付前		213
作付後	施肥	270
	無施肥	222

注) 採土：作付前は4月10日  
作付後は8月13日

表11 2002年夏作での加里施肥と無施肥の比較

試験区	電照処理終了時				収穫時						
	草丈		葉数		切り花長		葉数		切り花重		2L率
	(cm)	標準 偏差	(枚)	標準 偏差	(cm)	標準 偏差	(枚)	標準 偏差	(g)	標準 偏差	(%)
施肥	47.7	5.1	22.1	2.1	93.5	4.5	47.6	2.2	74.4	22.8	30.0
無施肥	49.4	3.8	21.1	1.1	91.6	3.2	45.6	2.1	77.2	18.7	37.5

#### 4. 諫早湾干拓地でのキク栽培の留意事項

##### 1) 諫早湾干拓地での燃料消費量の試算

###### (1) 冬作の施設内気温

冬作における諫早湾中央干拓地に設置した間口6.0m、軒高2.4m、棟高4m、奥行き16mの施設内気温は、換気と加温の設定により影響を受ける。2003年から2006年までの冬作期間の施設内気温と外気温について旬別に集計した結果では、施設内の最高気温は、外気温が換気温度の25℃を上回る10月中旬頃までは、施設内気温は外気温より5~6℃高く推移し、10月下旬以降は次第に施設内気温と外気温の差は大きくなり、11月中旬以降は換気温度である25℃より約2℃高い温度で一定となった(図7)。最低気温は、10月下旬までは、外気温と同等で推移し、加温を始める11月からは、10℃以上で推移し、外気温との差は次第に大きくなった(図8)。加温が必要な期間は外気温の最低気温が13℃下回る期間であり、諫早湾干拓地では、11月から4月となった(図2, 8)。この期間の暖房消費量を、実際の給油量をもとに諫早湾干拓地の10a当たりの燃料消費量を試算した。

###### (2) 暖房負荷係数の計算

一般的な燃料消費量の計算式は、  
 $燃料消費量 = A \times U \times (1 - f) \times DH / H$   
 A：施設の表面積、U：暖房負荷係数、  
 f：熱節減率、DH：暖房デグリアワー、  
 H：発熱量、  
 で表される。

諫早湾中央干拓地に設置した間口6.0m、軒高2.4m、棟高4m、奥行き16m、の施設の表面積(A)

は233.9m<sup>2</sup>、使用した暖房機の熱出力31,992kcal/hと燃料消費量4.4L/hより、暖房機の発熱量(H)は7,271kcal/Lである。諫早湾中央干拓地での暖房実績より、0.1mmの農業用ポリオレフィン系フィルム被覆条件下である2003年の実績は、暖房デグリアワー12,176、燃焼カロリー16,023,300kcalとなり(表12)、暖房負荷係数は5.87337となった。

計算式

$$暖房負荷係数(U) = K / (A \times DH)$$

K：燃焼カロリー、A：表面積

DH：暖房デグリアワー

$$U = 16,023,300 / (233.9 \times 12,176) = 5.87337$$

0.13mmの農業用ポリオレフィン系フィルム被覆で、1層の内張り条件下である2006年の実績は、暖房デグリアワー8,096、燃焼カロリー9,146,918kcalとなり(表13)、暖房負荷係数は4.83128であった。

$$U = 9,146,918 / (233.9 \times 8,096) = 4.83128$$

暖房負荷係数がより小さい4.83128を諫早湾干拓地の燃料消費量試算に適用した。

###### (3) 燃料消費量の試算

試算を行う施設条件は、間口6.5m、軒高2.5m、棟高4m、奥行き40m、施設面積約10aで内張カーテン1層被覆とした。

暖房負荷係数を諫早湾中央干拓地での実績より4.83128、暖房効率は灯油1リットル当たり7271kcal、A重油1リットル当たり7748kcal、暖房デグリアワーは暖房期間を11月から4月までの6ヶ月

月とし、2002年から2006年までを集計した。

暖房期間中の諫早湾干拓地と長崎の日最低気温は概ね諫早湾干拓地が低く、差は、-2~-6℃の間で推移した。また、気温が上昇する4月下旬からは次第に差は小さくなった(図9)。

試算の暖房設定は、定温管理は神馬で最も低い13℃から最も高い20℃まで1℃毎に設定し、変温管理は神馬で行う13(17~22時)-18(22~3時)-20(3~9時)、13(17~22時)-16(22~3時)-18(3~9時)、13(17~22時)-14(22~3時)-16(3~9時)の3条件を設定した。以上の条件で中央干拓と長崎の10a当たりの燃料消費量を試算した(表14)。

期間中の暖房負荷は、設定温度が高くなるにつれて多くなり、燃料消費量も同様に多くなる。長崎に対し諫早湾中央干拓地の燃料消費量は13℃設定で192%、20℃設定で144%となり、多くの燃料が必要となった。

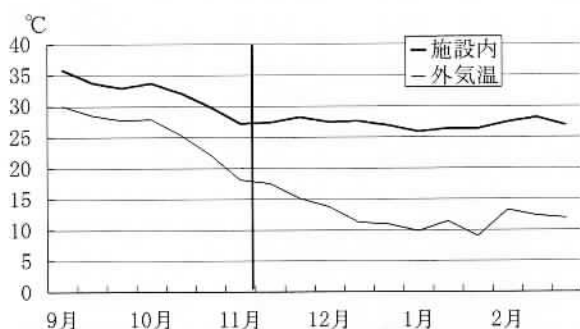


図7 施設内と外気温の旬別最高気温の推移

変温管理は作物の生理にあわせて設定温度を段階的に変えることで、燃料消費量を削減する技術である。

今回の試算では変温管理の効果として、13(17~22時)-18(22~3時)-20(3~9時)設定は20℃設定の78.7%、13(17~22時)-16(22~3時)-18(3~9時)設定は18℃設定の80.7%、13(17~22時)-14(22~3時)-16(3~9時)設定は16℃設定の84.0%と21.3~16.0%の燃料消費量削減が期待できた。

(4) 考察

冬季の気温が低い諫早湾干拓地は、県内他地域より暖房負荷が大きく、今回の試算でも燃焼消費量が多くなった。これを踏まえ、保温性の高い被覆資材や内張資材の選定、変温管理などの光熱費削減技術の導入などの省エネ対策を積極的に行う必要がある。

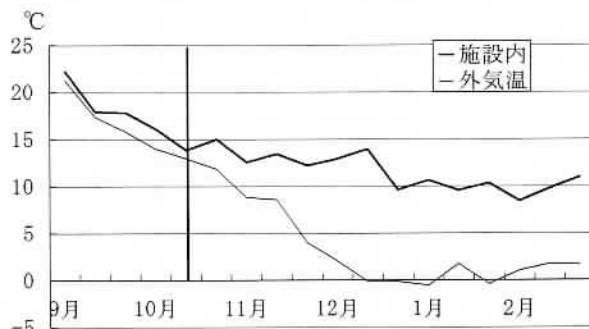


図8 施設内と外気温の旬別最低気温の推移

表12 2003年の給油実績と暖房ディグリアワー

給油日	給油量 (%)	燃焼cal (kcal)	暖房ディグリアワー
11/13	160	1,163,360	409
11/22	160	1,163,360	828
11/28	150	1,090,650	725
12/5	210	1,526,910	832
12/11	170	1,236,070	1,184
12/16	190	1,381,490	1,105
12/22	160	1,163,360	1,399
12/26	200	1,454,200	820
12/29	150	1,090,650	763
12/31	70	508,970	380
1/3	120	872,520	677
1/5	90	654,390	516
1/8	120	872,520	700
1/10	90	654,390	483
1/13	120	872,520	648
1/16	140	1,017,940	707
集計	2,300	16,723,300	12,176

注1) 灯油1リットル当たりの発熱量=7271kcal

表13 2006年の給油実績と暖房ディグリアワー

給油日	給油量 (%)	燃焼cal (kcal)	暖房ディグリアワー
11/16	150	1,090,650	1,195
11/30	182	1,323,322	1,400
12/6	175	1,272,425	1,250
12/13	173	1,257,883	1,144
12/15	51	370,821	391
12/19	168	1,221,528	892
12/22	75	545,325	480
12/26	172	1,250,612	906
12/28	112	814,352	439
集計	1258	9,146,918	8,096

注1) 灯油1リットル当たりの発熱量=7271kcal



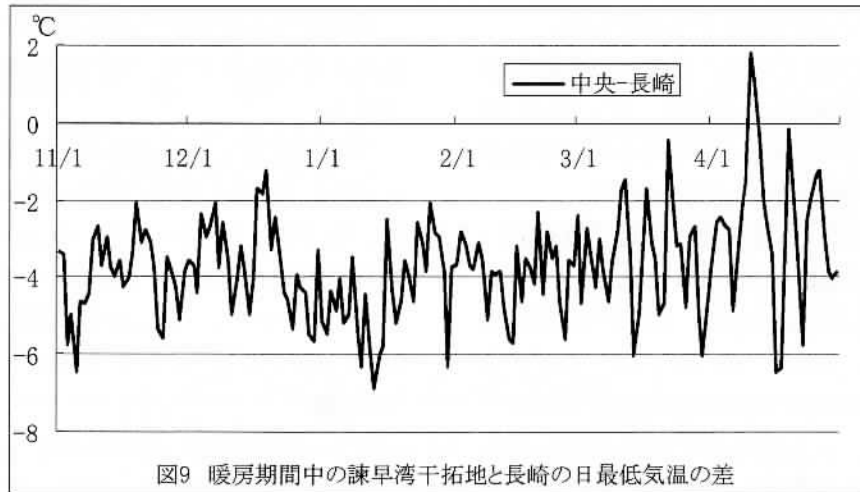


図9 暖房期間中の諫早湾干拓地と長崎の日最低気温の差

表14 中央干拓地と長崎の消費燃料比較

設定温度 ℃	中央干拓地				長崎				差	
	暖房 デイクリアワー	消費燃料(kL/10a)			暖房 デイクリアワー	消費燃料 (kL/10a)		暖房 デイクリアワー	消費燃料 (kL/10a)	
		灯油	A重油	対長崎比		灯油	A重油		灯油	A重油
13	16,306.3	17.0	15.9	189	8,632.7	9.0	8.4	7,673.6	8.0	7.5
14	18,782.6	19.5	18.3	177	10,632.4	11.1	10.4	8,150.2	8.5	8.0
15	21,338.0	22.2	20.8	168	12,716.5	13.2	12.4	8,621.4	9.0	8.4
16	23,997.9	25.0	23.4	159	15,089.6	15.7	14.7	8,908.3	9.3	8.7
17	26,704.5	27.8	26.1	152	17,592.3	18.3	17.2	9,112.3	9.5	8.9
18	29,441.1	30.6	28.8	146	20,181.7	21.0	19.7	9,259.5	9.6	9.0
19	32,211.7	33.5	31.5	141	22,854.1	23.8	22.3	9,357.6	9.7	9.1
20	34,997.6	36.4	34.2	137	25,513.5	26.5	24.9	9,484.1	9.9	9.3
13-18-20	28,065.3	29.2	27.4	142	19,753.6	20.6	19.3	8,311.7	8.6	8.1
13-16-18	24,152.3	25.1	23.6	152	15,860.7	16.5	15.5	8,291.6	8.6	8.1
13-14-16	20,304.0	21.1	19.8	166	12,198.0	12.7	11.9	8,106.1	8.4	7.9

注1) 変温管理の時間は17~22時-22~3時-3~9時である。

## 2) 諫早湾干拓地における台風の影響

### (1) 干拓地に襲来した台風

2002年から2006年まで中央干拓地で最大瞬間風速が30m/s以上を記録したのは、14回あり、その内10回が台風によるものだった。

同じ期間、長崎県に影響のあった17個の台風での最大瞬間風速の平均は中央干拓地が33m/sであり、福江の32.2m/s、佐世保の31.2m/sよりも強いことが分かった(表15)。

### (2) キクハウスの被害状況

本試験で用いた施設は、妻柱は□50×50×1.6mm、側柱として2.5mおきにφ48.6×2.3のパイプを配した鋼管ハウスであり、間口6m、軒高2.4m、長さ16m、面積96mの単棟ハウスである。

地耐力を保つため、基礎石の下に5mの松杭を打ち込み、柱間と妻柱間にそれぞれ□75×45×2.3

mmと□50×50×1.6mmのパイプを渡して不当沈下対策と補強対策を講じた、サイド地割パイプと妻柱の土中の部分にはチューブ加工をした腐蝕対策を行った。

この施設で、2002年から2006年までの、17回台風襲来のうち4回が被覆資材の破損被害を受けたが、全体的な歪みは有るものの、骨組みの再生は1度もしていない。

台風時には、出入口を封鎖し、サイドフィルムを降ろしビニペットで固定、換気扇の吸入口を閉じた状態で、ファンを回し施設内を減圧する対策を講じた。

2002年から2004年夏作までは、厚さ0.1mmの農業用ポリオレフィン系フィルムを被覆しており、2003年6月19日最大瞬間風速41.2m/sと2004年8月19日最大瞬間風速36.3m/sの2回破損被害にあっ

た。2003年6月19日に目視した状況では、最大瞬間風速35m/sを超えた頃から被覆資材の破損が始まった。2003年9月12日最大瞬間風速33.1m/sのときには被覆資材の破損被害がなかったことから、0.1mmの農業用ポリオレフィン系フィルムでは最大瞬間風速35m/s以上で被覆被害が出ると推察された。但し、被覆後の経過年数や風向きにより多少幅を見る必要がある。このときは、基礎や骨組みに対する影響はほとんど無かった。

2004年冬作以降は0.13mmの農業用ポリオレフィン系フィルムを被覆しており、2004年10月20日最大瞬間風速44.8m/sと2006年9月17日最大瞬間風速57.4m/sの2回破損被害を受けた。2004年9月29日最大瞬間風速35.0m/sと2005年9月6日35.8m/sでは破損被害が出ておらず、0.1mmと比べ強度が増した反面、基礎や骨組に影響が出ており、基礎石が浮いたり、骨組みの歪みや、傾きなどの被害が生じた(写真2)。

### (3) 考察

0.1mmの農業用ポリオレフィン系フィルムで破損被害がでると考えられる限界風速は35m/s程度であり、0.13mmの同フィルムでは40m/s程度と考えられる。35m/s以上を記録したのは8回あるのに対し、40m/s以上は3回であり、0.13mmの被覆で被害発生リスクは1/2以下に減らすことができるものと考えられる。但し、0.13mmの農業用ポリオレフィン系フィルムを破損するまで被覆しておく、基礎や骨組みに影響を与えるので、最大瞬間風速40m/sを超える風速が予測される場合は、被覆資材を除去するなどの対策が必要であると考えられる。

中央干拓地に設置した軽量鉄骨による硬質フィルムハウスでは、2006年9月17日最大瞬間風速57.4m/sの時も、飛来物による被覆資材の一部破損や防風ネットの破損のみで中の作物には影響なかったことから、周年安定生産を考える場合、このような鉄骨ハウスの導入も考慮すべきと考える。

表15 台風の状況と県内各地の瞬間最大風速

年次	九州通過	進路	最大瞬間風速(m/s)・風向(16方位)											
			中央干拓		長崎		佐世保		平戸		福江		巖原	
2006	9月17日	佐世保市付近上陸	57.4	S	43.5	ESE	43.5	NE	36.9	N	53.4	N	35.4	NNW
	8月18日	宮崎上陸後九州縦断	30.7	N	22.8	NNW	27.8	N	25.2	N	22.3	N	25.9	NNW
	7月10日	九州西海上北上	20.0	S	20.4	SW	21.8	NE	24.8	NNE	27.2	SSE	29.2	SSE
2005	9月6日	諫早市上陸北上	35.8	NW	33.8	NW	36.1	NNE	34.8	N	35.8	NNW	36.1	NNW
2004	10月20日	宮崎沖北上高知上陸	44.8	NNE	31.8	N	49.3	N	32.7	N	34.1	NNE	26.4	N
	9月29日	鹿児島上陸後北東	35.0	NNW	30.4	N	30.8	NNW	26.9	NNE	31.1	N	20.2	NNW
	9月7日	長崎市付近上陸	50.8	SSW	41.9	SW	37.0	WNW	32.7	WNW	37.4	WNW	39.5	N
	8月30日	鹿児島上陸後北北東	35.8	NNW	25.4	W	41.4	NNW	42.4	N	37.1	N	29.5	NNW
	8月19日	対馬海峡通過	36.3	SSW	26.2	SSW	29.9	S	34.5	SSW	41.2	S	48.7	SSE
	6月21日	宮崎沖北東	23.9	NNE	18.8	N	25.8	NNE	22.2	N	19.0	N	22.6	NW
2003	9月12日	長崎西海上北上	33.1	S	25.5	S	30.5	SE	34.8	SSW	34.3	S	46.5	SSE
	8月8日	宮崎沖北東徳島上陸	25.7	N	19.8	NNE	26.0	NNE	24.0	NNE	22.1	N	22.0	NNW
	6月19日	五島沖通過対馬上陸	41.2	SSW	25.7	SW	31.9	S	34.6	NE	41.2	SSW	35.6	S
	5月31日	宮崎沖北上四国上陸	16.3	NNE	15.2	NE	22.8	NNE	21.9	N	20.3	N	20.8	NNE
2002	8月31日	五島沖北上	25.8	SSE	23.0	S	30.2	SSE	34.4	SE	42.4	NE	36.8	SSE
	7月25日	五島沖北西	25.5	NNE	15.2	NE	25.5	NNE	16.1	NNE	24.8	ENE	19.3	N
	7月6日	東シナ海北上	22.9	SSW	20.6	SW	20.9	SSW	23.4	SSW	24.4	SE	28.2	S
平均最大瞬間風速			33.0		25.9		31.2		29.5		32.2		30.7	
35m/s以上出現数			8		2		5		2		7		7	
40m/s以上出現数			4		2		3		1		4		2	

3) かんがい用水の水質とかん水の除塩効果

(1) かんがい用水の水質

キクのかん水用水の水質について、石田ら<sup>2)</sup>は、海水を希釈したものをかん水した場合、Cl濃度250ppm以上で開花個体の草丈と地上部生体重が低下し、2000ppm以上で開花が著しく遅れると報告している。

諫早湾干拓地は調整池を水源としたかんがい施設を設置しており、かんがい用水の水質を2005年6月から2006年12月まで調査した結果では、キクの開花遅延を起こすCl濃度2000ppmを超えることはなかったが、2005年12月から2006年2月までの冬季を中心に生育に影響を与える250ppmを超える期間があり、Cl濃度が冬場に高くなる傾向がみられた（図10）。

これまでの実証的研究では諫早湾干拓地でのキク栽培において、塩害の症状は確認されていない。

(2) かん水の除塩効果

施設内は無降雨状態で、塩類の遡上も考えられるので、2002年夏作で作土中の水溶性塩素イオン

濃度とかん水量の関係を検討した。

2002年夏作のかん水実績は総量669t/10a、かん水日数は47日、平均で1日おきに14.2t/10aかん水だった。このかん水で、作付前は500ppm以上あった水溶性塩素イオン濃度が定植から1週間で177.5mg/1000mgと塩害の危険が少ないレベルまで減少し、以降100ppm以下で推移した（図11）。

(3) 考察

調整池を水源とする諫早湾干拓地のかんがい水の水質は、冬季を中心に生育に影響を与える250ppmを超える期間があったものの、これまでの実証的研究では塩害は発生していないことから、キクのかん水に使用できると思われる。しかし、冬季にCl濃度が高くなる傾向がみられることから、12月から5月出荷の作型ではかんがい用水について定期的な調査を行いながら使用する必要がある。

かん水による除塩と塩類遡上抑制効果は、少なくとも1日おきに14.2t/10aのかん水を行うことで、期待できる。

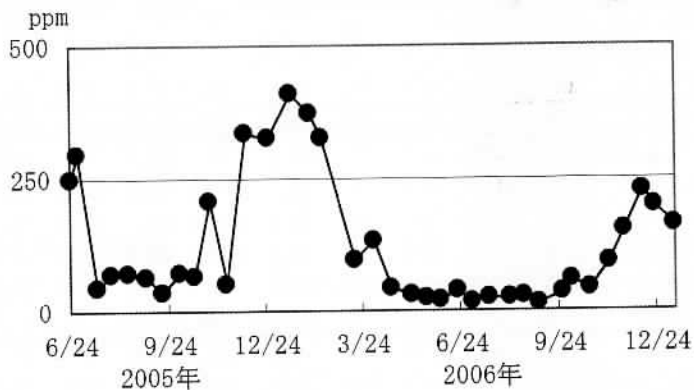


図10 諫早湾干拓地でのかんがい用水のCl濃度の推移

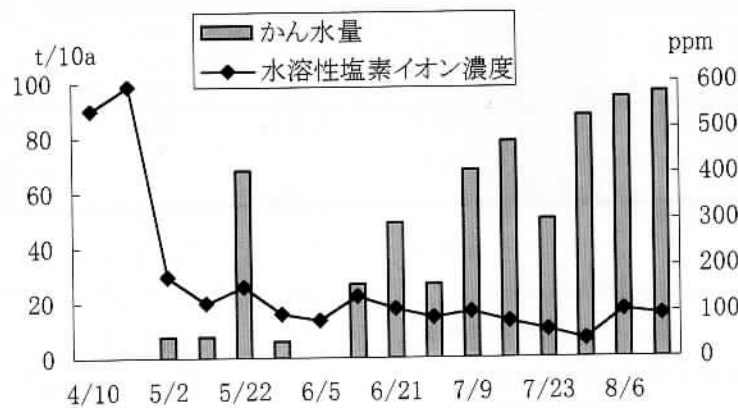


図11 2002年夏作の塩素イオン濃度の推移と期間かん水量  
注) かん水量は水溶性塩素イオン濃度調査日間を集計した。

## 5. 総合考察

### 1) 栽培適応性

諫早湾干拓地で施設キク栽培を行う場合、夏季の高温と冬季の低温傾向、土壌の高pHや、塩基飽和度が100%を超えていることなど不適と思われる条件は多い。しかし、今回の実証的研究の結果では、塩害や生育障害等の発生はなく、生育、収量とも十分な値を得ており、諫早湾干拓地のキク栽培適応性は既産地と同等であり、十分営農栽培が可能なレベルであると考えられた。

### 2) 生育および収量の特性

長崎県農林業基準技術に基づいて諫早湾干拓地で栽培した「岩の白扇」の品質は、節間が短く、葉数が多くなる傾向があった。草丈は伸びにくいですが、十分な草丈が確保できればボリュームのある切り花生産が期待できると判断された。「岩の白扇」「神馬」とも草丈の確保に重要なのは、摘心から電照処理終了までの期間であり、この期間を45～50日確保することで、電照処理終了時の草丈が55cm以上、収穫時の草丈100cm以上の生育が得られた。本研究の結果から収穫時の草丈が100cm以上あれば50%以上の2L率が期待できる。

諫早湾干拓地では、活着と初期生育がやや緩やかであり、定植から摘心までの期間が通常より5日程度長くなる。摘心から電照処理終了までの期間は草丈を確保するのに重要な期間であり、この期間に影響を及ぼさないためには定植を通常の作型より5日程度早めることで補うことができると考えられる。

電照処理終了から収穫開始までは約50日でほぼ一定であり、諫早湾干拓地で標準的な肥培管理を行った場合の栽培期間は約120日とする。収穫予定日から逆算して、120日前に定植することで50%以上の2L率が期待できる。

直挿し後の初期生育が他産地と比較してやや緩慢な傾向があることについては、これまでの諫早湾干拓地における野菜実証栽培でも観察されている。イチゴ、メロン等でも活着がおそく、初期生育が緩慢なことを小林<sup>5)</sup> 6) は報告している。

干拓土壌は孔隙量が少なく、発根および根の伸長が遅いのはと推察され、このことが初期生育において特徴的に現れるのではないかと考えられ、干拓土壌の特性と理解したい。

### 3) 初期の除塩対策

栽培前の土壌分析の結果、交換性塩基やリン酸、水溶性塩素濃度が高く、塩基飽和度が100%以上と高いことと、窒素は少なく施肥の必要性が高いことが認められた。塩基飽和度が100%を超えるとキクの生育に影響が出る可能性があり、交換性塩基濃度を下げるクリーニングクロープの利用による圃場外への持ち出し等の対策が必要である。

交換性塩基のうちナトリウムは通常の肥培管理でも減少したが、その他の塩基については変化は見られなかった。これらのことから、初期段階では窒素のみの施肥で十分であり、不要な肥料や資材の投入を控え、交換性塩基濃度の低下を図る必要がある。

### 4) 窒素施肥量

施肥窒素量の試験では、基肥窒素量を30kg以上施肥することで初期生育を確保し、電照処理終了時の草丈が長く、揃いが良くなる傾向が見られた。この効果は、栽培開始から3作目まで見られ、それ以降は基肥窒素20kg/10aでも遜色のない生育を示したことから、基肥窒素施肥量は3年目を界として減肥を行うこととする。

これまでの研究の中で、草丈の確保のためには、電照処理終了までの生育期間の確保すること、3作目までは基肥窒素量30kg/10aの施肥を行うことが必要で、これらを実践することで、50%以上の2L率が期待できる。

### 5) 栽培上の留意事項

諫早湾干拓地の気象は夏季が高温傾向で冬季が低温傾向であり、2006年には高温障害と思われる貫生花が発生するなど、収量に影響することがある。高温障害が懸念される時は遮光など昇温対策が必要である。また、冬場の低温は、暖房コストが大きくなる。変温管理による省エネルギー対策は積極的に行う必要がある。

周囲に遮蔽物がない諫早湾干拓地は風当たりが強く、台風襲来時の最大瞬間風速も県内他地域より大きい傾向がある。十分な防風対策が必要である。

諫早湾干拓地でのキク栽培において、これまで塩害の症状は確認されていないが、かんがい水の水質はCl濃度が生育に影響を与える250ppmを超え



ること場合があり、今後も定期的な水質調査は必要である。

今後の課題としては、当面は加里、リン酸その他の養分の施肥開始時期を検討する必要があり、大規模施設を想定した省力化技術の導入検討も急

がれる課題である。将来的には、諫早湾干拓地の気象や土壌にあった、耐暑性、耐寒性、耐塩性に優れる品種の導入と栽培方法の確立などが挙げられる。

## 6. 摘要

1) 諫早湾中央干拓地の気象の特長は気温の年較差が大きく、夏季が高温傾向で、秋から早春までは低温傾向で推移するため、施設キク栽培にとって必ずしも有利な条件ではないが、反面、冬季の豊富な日照時間と日射量は施設キク栽培に有利な条件である。

2) 諫早湾干拓土壌は、作付け前の分析結果では pH6.30、塩基飽和度111%と高く、キクの生育に影響が出る可能性があり、キク栽培に適した土壌に改良するためには、施肥は窒素のみとし、土壌分析で経過を見ながら他の養分の施肥開始時期を判断する必要がある。

3) 夏作のキクの生育の特長は、摘心までの初期生育は緩慢であるが、摘心後は遜色なく生育する。また、節間は短い、葉展開速度は遅い傾向にあるため、同等の草丈では、葉数が多い傾向にある。夏作の栽培は初期生育の緩慢さや高温対策の課題

はあるが、摘心後は遜色なく生育することから、定植を早めることで既産地並の収量確保が見込め、その適応性は既産地と同等と判断できる。

4) 冬作の栽培は、摘心栽培での12月中下旬出荷の作型で、8月20日頃に定植することで既産地と遜色のない収量が得られると推察されるので、適応性は同等と判断できる。

5) 施肥については、収量確保の観点から、栽培開始から3作目までは基肥窒素30kg/10a施用を必要とし、4作目以降は基準施肥量の基肥窒素20kg/10a施用でよい。

6) 生育調査の結果から、加里施肥の必要性は認められず。土壌分析の結果では、施肥区で加里集積が認められたことから、当面諫早湾干拓地での施設キク栽培では加里を施肥する必要はなく、加里成分が高い牛糞堆肥についても、3t/10a/作を減らす必要がある。

## 7. 引用文献

- 1) 出口浩、松尾崇宏、北村信弘：無側枝生夏秋ギク「岩の白扇」の6～8月開花における栽培安定技術、長崎県総合農林試験場研究報告（農業部門）、第28号、p1～17（2002）
- 2) 石田明・増井正夫・糠谷明・小倉孝保：キクの耐塩性、園芸学会雑誌、47（3）、p421～424（1978）
- 3) 陣野久好、井田勝實：諫早干拓地の干陸初期における二期作水稻と畑作物の栽培に関する研究長崎総合農林試験場特別研究報告（農業部門）、第1号、p55～79（1988）
- 4) 加藤俊博・武井昭夫：施設切り花の施肥と土壌管理（第2報）塩基飽和度がキクの生育・収量・品質に及ぼす影響、愛知農試研究報、26、p247～255（1994）

- 5) 小林雅昭：促成イチゴの栽培適応性、平成17年度諫早湾干拓営農対策試験成績書、p123～132（2006）
- 6) 小林雅昭：ネットメロン（春作栽培）の栽培適応性、平成17年度諫早湾干拓営農対策試験成績書、p133～143（2006）
- 7) 山田寧直・寺井利久・大津善雄・宮寄朋浩・飯野慎也・山崎和之・黒川陽治・小林雅昭：諫早湾干拓干陸初期における緑肥作物並びに堆肥による早期土壌改良、長崎県総合農林試験場研究報告（農業部門）、第33号、p27～63（2007）



Adaptability of Chrysanthemum to Protected Culture  
in the Reclaimed Land of the Isahaya Bay and its Cultivation Method

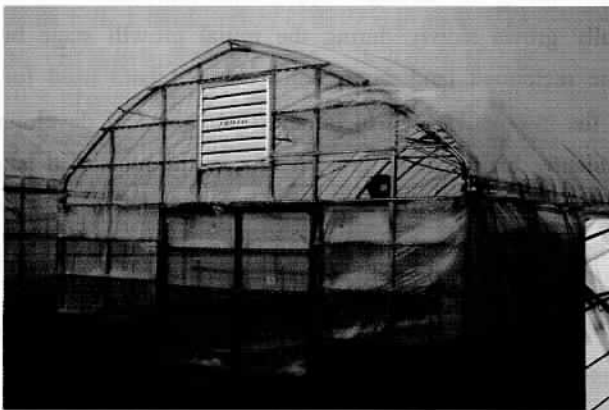
Kazuyuki YAMASAKI, Yasunao YAMADA, Youko KAWAHARA, Masaaki KOBAYASI, Toshihisa TERAJ<sup>1)</sup>

Summary

- 1) The center reclaimed land of the Isahaya Bay has the following climatic characters: a large annual range of temperature, high temperatures in the summer, and low temperatures from the autumn to early in the spring. The climatic characters are not necessarily favorable for protected culture of chrysanthemum. On the other hand, the reclaimed land has favorable conditions for the protected culture of chrysanthemum, such as long sunshine hours and abundant solar radiation in the winter.
- 2) An analysis of reclaimed land soil in the Isahaya Bay before planting showed a pH of 7.04 and a high base saturation percentage of 111%, which may affect chrysanthemum growth adversely. To improve the soil in favor of chrysanthemum growth, nitrogen alone should be applied for the time being and results of soil analyses need to be watched carefully to judge a proper timing for starting to apply other nutrients.
- 3) Chrysanthemum summer cropping characteristically grows slowly during the initial growth stage before pinching, after which the growth is as good in the reclaimed land as in non-reclaimed land used for the protected culture of chrysanthemum. Also, because the internodes tend to be short and the leaf development tends to be slow, leaves tend to develop more abundantly for the same grass height in the reclaimed land as that in the non-reclaimed land. Although chrysanthemum summer cropping has such problems as slow initial growth and requirement for measures to cope with high temperatures, the growth is as good in the reclaimed land as in the non-polder land after pinching and early fix planting can secure as good a yield from the reclaimed land as that from the non-reclaimed land. Thus, chrysanthemum summer cropping can be judged as adaptable to protected culture in the reclaimed land as to that in the non-reclaimed land.
- 4) As for chrysanthemum winter cropping, a pinching cropping type for fix planting around August 20th and shipment in the latter half of December is believed to yield as good a harvest from the reclaimed land as from the non-reclaimed land. Thus, Chrysanthemum winter cropping can be judged as adaptable to protected culture in the reclaimed land as to that in the non-reclaimed land.
- 5) With regard to fertilizer application from the viewpoints of securing yield and conserving environment, basal dressing nitrogen needs to be applied at a level of 30 kg/10a up to the third crop. Basal dressing nitrogen may continue to be applied at the level of 20 kg/10a, a baseline level, to the fourth crop and subsequent crops.
- 6) A growth survey showed no need for potassium application. Soil analyses showed potassium deposition in a fertilizer-applied plot and also potassium deposition resulting from manure application. Therefore, the reclaimed land needs no potassium application for the protected culture of chrysanthemum and needs to be given a reduced level of cattle manure, which is high in potassium, around 3 t/10a per crop.



写真1 2006年産「岩の白扇」に発生した貫生花



左：妻面から被害始まる  
(9/17 17時撮影, 17時の最大瞬間風速44m/s)



右：骨組み被害の状況  
全体的に歪んでいる



上：ビニール被害の状況  
天井部分が全面剥がれている。



上：基礎が動きやや浮いている状況

写真2 2006年台風第13号襲来時の被害状況(最大瞬間風速57.4m/s, 撮影9/17・18)