

生産資材費高騰に対する 技術支援マニュアル

令和４年１月
茨城県農業総合センター

はじめに

昨今、重油等の燃料や原油を原料とする生産関連諸資材が大幅に値上がりしており、農業経営に深刻な影響を与えています。

このような事態を踏まえ、県農林水産部では生産資材費削減対策を喫緊の課題として捉え、情報の共有化を図り迅速な対応ができるよう各課の連携を密にして対応しています。農業総合センターにおいても専門技術指導員と研究機関や普及センターが連携しながら、省エネルギー技術の導入をはじめとする生産コスト低減や経営改善の支援に取り組んでいるところです。

このたび、H20 年度に作成した「生産資材費高騰に対する技術支援マニュアル」をリバイスいたしました。生産現場で広く活用されることを期待いたします。

なお、農業総合センターでは、労働時間や収量当り生産コストの削減が期待できるスマート農業の取組みを支援するために、「スマート農業導入の手引き」を作成しております。

あわせてご活用ください

< 目 次 >

はじめに

I 農業物価指数の概要

1 生産資材価格の推移	1
-------------	---

II 品目共通的な生産資材費削減策について

1 経営面からみた削減策	2
(1) 経費削減の考え方	2
(2) 再生産可能な価格	4
2 施設園芸における省エネルギー対策	6
(1) 省エネルギー対策技術の概要	6
(2) 省エネ技術の特徴と効果	8
a 多重被覆	8
b ウォーターカーテン	10
c 変温管理	11
d 循環扇	13
e ヒートポンプ	14
f 空気膜ハウス	16
g その他	17
① 複合環境制御	
② 電気式温風機	
③ 水封マルチ	
④ 局所加温	
⑤ 熱線吸収・反射フィルム	
⑥ 燃油暖房機の掃除・点検	
3 肥料費の低減策	19
(1) 土壌診断に基づく施肥	19
a 窒素	20
b リン酸	21
c カリ	22
(2) 効率的な施肥法の導入	24
a 肥効調節型肥料の利用	24
b 局所施肥	25
c その他の効率的施肥技術（養液土耕栽培等）	27
(3) 家畜ふんたい肥から供給される肥料成分の利用	28

III 品目別生産資材費削減策について

1 普通作物	30
(1) 水稲	30
(2) 麦類	33

(3) 大豆	38
2 園芸作物.....	43
(1) 野菜全般	43
(2) キュウリ	44
(3) トマト	46
(4) イチゴ	49
(5) ピーマン	51
(6) 露地葉菜類 (ハクサイ・レタス・キャベツ・ネギ)	54
(7) 花き全般	56
(8) バラ	57
(9) カーネーション	59
(10) シクラメン	60
(11) 果樹全般	62
(12) ハウスナシ・ブドウ	66

I 農業物価指数の概要

1 生産資材価格の推移

令和3年10月の農業生産資材価格指数（総合）は、平成27年比で109（うち肥料103、光熱動力116、建築資材132）であった（図I-1 産資材価格指数）。

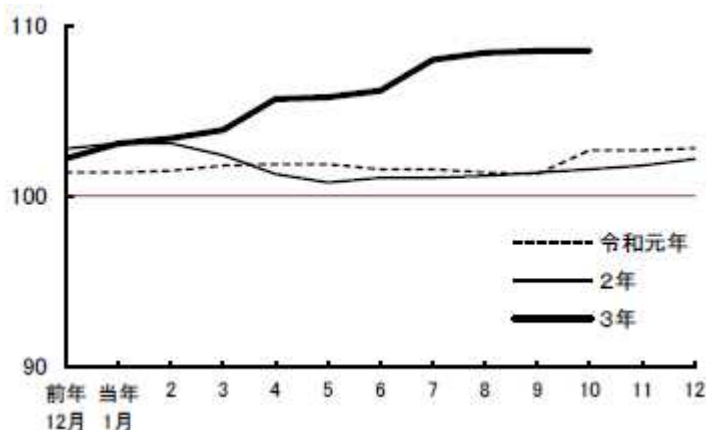


図 I-1 産資材価格指数(平成 27 年=100)

肥料、光熱動力、建築資材の過去3ヵ年の価格推移を示した（図I-2）。平成27年と比べ、令和3年10月は肥料1.03倍、光熱動力1.16倍、建築資材1.32倍に上昇している。

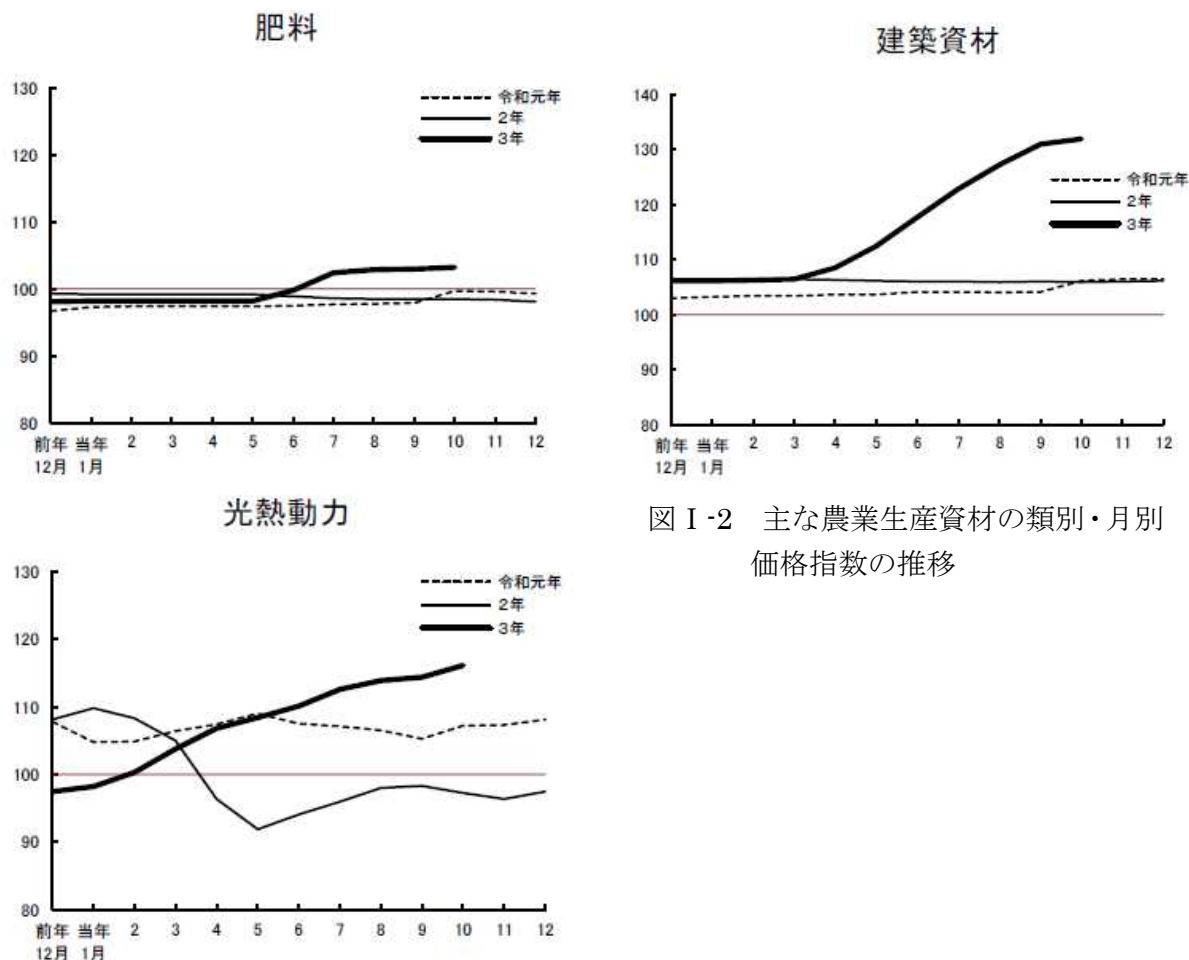


図 I-2 主な農業生産資材の類別・月別
価格指数の推移

Ⅱ 品目共通的な生産資材費削減策について

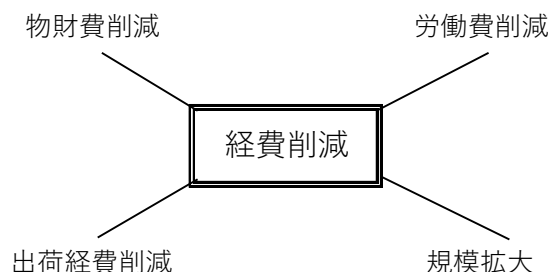
1 経営面からみた削減策

生産資材費の削減に取組み経営の安定化を図るためには、再生産可能な価格の算出が重要である。再生産可能な価格とは①物財費、②出荷経費、③労働費の合計額を④出荷数量で除した金額であり、販売価格と比較することで利益が算出できる。①の物財費については周到な栽培管理に努め資材使用量を見直したり、安価な資材への切り替え、新技術の導入による経費の削減等に取り組む必要がある。また経費の中で大きな割合を占める農機具費は、経営規模に見合う機械施設の導入、保守点検の徹底による利用期限の延長、共同利用による利用率の向上等により低減を図る。②の出荷経費については出荷資材費や出荷手数料等の削減策を、③の労働費については機械導入や省力化技術の導入により低減を図る。

(1) 経費削減の考え方

$$\text{農業所得} = (\text{単価} \times \text{単位面積当たり数量} - \text{経費}) \times \text{面積}$$

重油や肥料等の資材高騰の厳しい経営条件下では経営者の判断が経営成果を大きく左右することになるため、上記の農業所得の構成要素を再確認する必要がある。農業所得を伸ばすには、①単価アップ ②単位面積当たり数量アップ ③経費削減、④規模拡大の4つの視点から対策を立てることが大切である。これを踏まえて図Ⅱ-1-1に示したように経費削減するための4つの取り組み（物財費削減、出荷経費削減、労働費削減、規模拡大）について以下のとおり整理した。



図Ⅱ-1-1 経費削減の視点

①物財費の削減

図Ⅱ-1-2は物財費（肥料費、農薬費、光熱動力費）の削減方策について示した。基本的な考え方は、①購入単価の引き下げ、②使用数量の削減の2つである。

肥料費の削減では、土壌診断にもとづく適正量の投入や堆きゅう肥の有効利用、側条施肥や局所施肥、低価格肥料の利用等が考えられる。また予約や大口注文、共同購入は資材費の負担低減に有効である。

農薬費については、防虫ネットの利用や発生予察情報にもとづく適切な薬剤散布、害虫忌避資材の施用等があげられる。

光熱動力費の削減では、ハウスの気密性を高めることや暖房機の点検・整備、多層カーテンや空気膜フィルムの利用、多段階サーモの導入によるきめ細かな暖房機の利用、ヒートポンプの導入等があげられる。

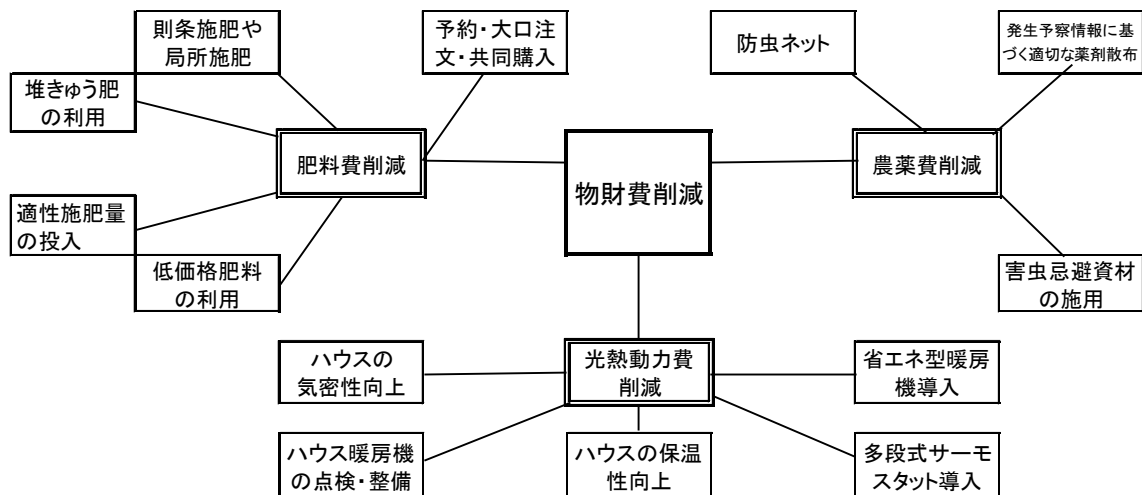


図 II-1-2 物財費の削減

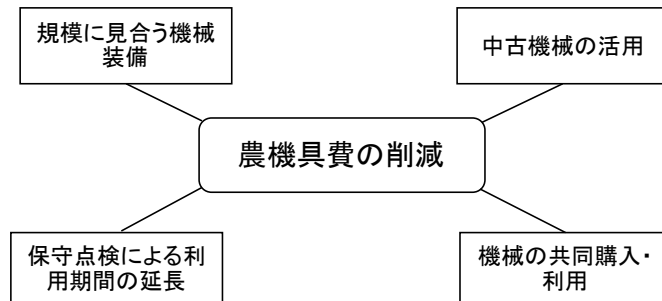


図 II-1-3 農機具費の削減

また図 II-1-3 は経費の中で大きな割合を占める農機具費の削減方策について示した。農機具費を削減するには規模に見合う機械装備であることその他、保守点検の励行による利用期限の延長や中古機械の活用、機械の共同購入・利用等があげられる。

②出荷経費の削減

出荷経費の削減方策として図 II-1-4 に示した。出荷資材の削減には通いコンテナの導入、出荷手数料の削減には直売や直接販売等への取組みが考えられる。販売先の確保や継続的な顧客確保等の課題を解決する必要がある。

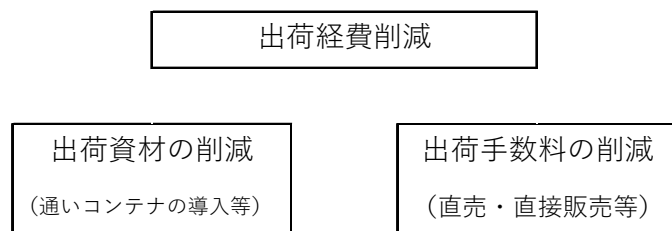
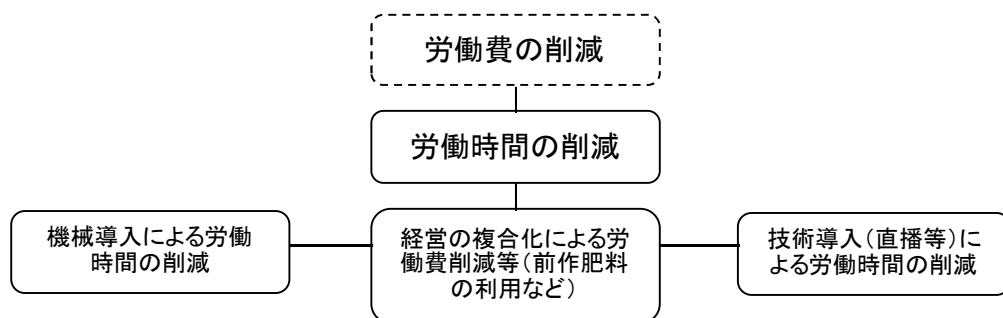


図 II-1-4 出荷経費の削減

③労働費の削減

労働費を削減するには、機械化による労働時間の削減、栽培方式の変更等技術導入による削減（水稻の直播栽培等）、経営複合化によって前作残肥の有効活用を図る等の方法があげられる（図 II-1-5）。



図Ⅱ-1-5 労働費の削減

④規模拡大

労働力や機械装備に見合う適正な規模拡大はコスト削減に寄与する（表Ⅱ-1-1）。

0.5～1.0ヘクタールでは60キログラム当たり19,091円の支払利子地代算入生産費が、15ヘクタール以上の規模では9,717円に低減する。

表Ⅱ-1-1 水稻の規模別生産費の比較

項目 \ 作付規模		0.5～1.0ha	15ha以上
支払利子地代算入生産費	円/60kg	19,091	9,717
肥料費	円/60kg	1,172	1,021
農薬費	円/60kg	990	815
農機具費	円/60kg	3,691	2,148
労働費	円/60kg	6,456	2,392
労働時間	h/10a	35	13.4

(2) 再生産可能な価格

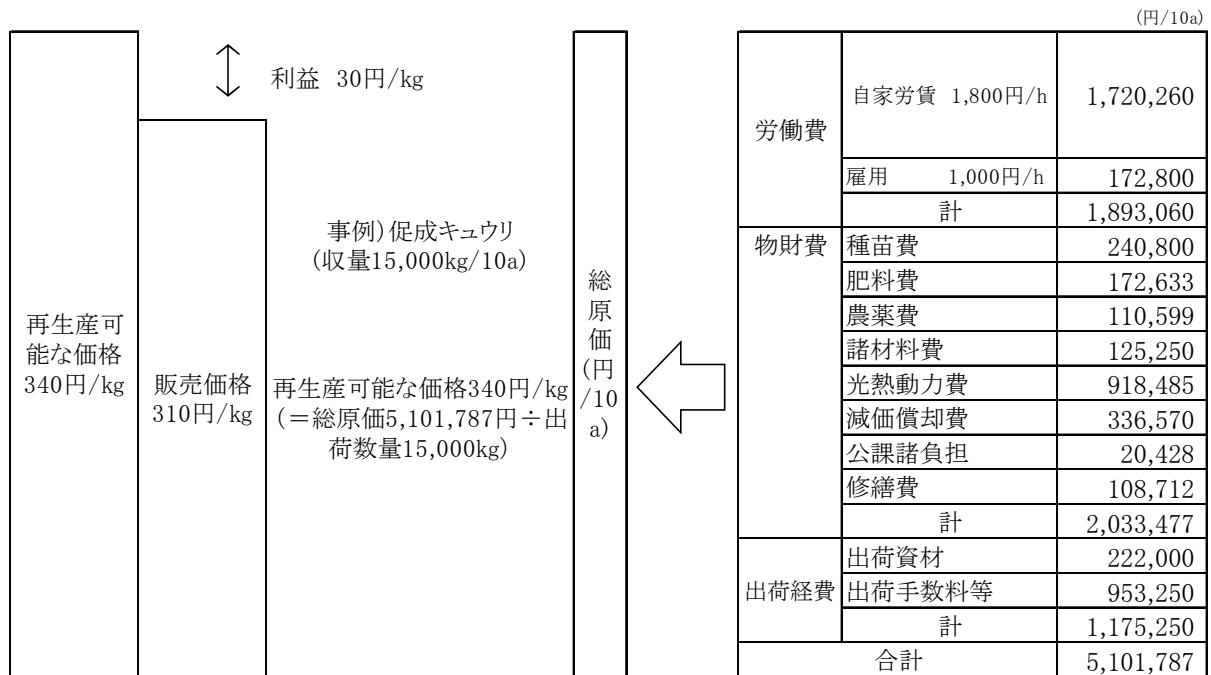
①再生産可能な価格の仕組み

いくらで売ればいくらのもうけが出るのかを把握できる経営指標に「再生産可能な価格」がある。この指標は経費削減の糸口になる貴重な情報を得ることができるため資材高騰の対策にも活用できる。再生産可能な価格は図Ⅱ-2-1のとおり、労働費、物財費、出荷経費の合計である総原価を出荷数量で除した金額である。

事例は促成キュウリの再生産可能な価格を求めたものである。自家労賃1,800円/時間、出荷数量15,000kg/10aという前提で試算した結果、再生産可能な価格は340円/kgと計算され、現在の販売価格310円/kgと比較して利益30円/kgが算出されることになる。

経営改善の方向性は、①物財費や出荷経費の削減、②出荷数量の向上、又は①と②の組み合わせで対応する3つの方策が考えられる。経営の状況により取り組むべき方策は異なるが、再生産可能な価格を求めることで貴重な情報が得られるため資材高騰の対応に有効に活用できる。

以上のように再生産可能な価格を算出することは、肥料、光熱動力費等の物財費や出荷経費、労働費を全て洗い出して削減すべきものがないかどうか十分に検討する判断材料になるため、活用を図りたい。



図Ⅱ-2-1 再生産可能な価格の仕組み

②主な作物の再生産可能な価格

表Ⅱ-2-1 は各作物の再生産可能な価格を示したものである。H30 年度に比べて R3 年の再生産可能な価格は高まっている。

表Ⅱ-2-1 主な作物の再生産可能な価格

作物名	再生産可能な価格 (円/kg、本※、鉢※※)	
	H30	R 3
促成キュウリ	340	352
促成トマト	344	355
イチゴ	1,245	1,263
促成ピーマン	480	502
秋冬ハクサイ	51	53
バラ(周年)	104 ※	109 ※
カーネーション(周年)	65 ※	67 ※
シクラメン	743 ※※	769 ※※

注) 茨城県作物作型経営指標より抜粋。

2 施設園芸における省エネルギー対策

(1) 省エネルギー技術の概要

燃油価格は平成 20 年に高騰し、以降、下落・高騰・下落と大きく変動している。令和 3 年は新型コロナウイルス禍からの世界的な経済回復等に伴いふたたび高騰している。施設園芸では暖房用重油の経営費に占める割合が大きく、省エネ対策技術を常に検討しておく必要がある。

施設園芸における省エネ技術については、大きく分けて保温対策、低温管理技術、石油代替熱源利用の 3 つがある。

技術によっては、立地条件や設備投資などから導入が制限され費用対効果が十分発揮されないものもある。導入にあたっては、立地や品目などの条件、対策を講じるためのコスト、燃油及び他の生産資材の価格動向、生産物価格等を総合的に検討し、現行と比べ適応性を決定する。省エネの取組は、まず無駄なエネルギー使用がないかを確認した上で、省エネ技術の特徴や効果を確認し、個々の経営に応じた省エネ技術を構築することが重要である。

<保温対策>

- ・施設の外部被覆や内張カーテンの隙間・破れの点検と修繕をして気密性を高めることは、経費をかけずにできる省エネ対策である。
- ・多重被覆ではフィルム 1 枚につき 2℃程度の保温効果が期待できる。内張りカーテンの多層化、さらには断熱性の高い資材の選択が有効である。
- ・空気膜ハウスは外張りに P0 フィルムを 2 枚重ねて展張し、間に空気を吹き込んで終日膨らましておくもの。光線透過率を下げるが保温効果を高めることができる。

<石油代替熱源利用>

- ・太陽熱や廃熱等の利用は熱効率が高く、重油削減率を 90%程度まで高めることも可能である。しかし、多額の設備費が必要になる欠点がある。
- ・地下水を利用するウォーターカーテンや蓄熱量は少ないが水封マルチの実用性は高い。
- ・電気式ヒートポンプは燃油より割安な電気を利用し、汎用性のある装置として導入が進んでおり、ヒートポンプと燃油暖房機を併用するハイブリッド暖房方式が主流となっている。電気温風機は小規模温室や補助暖房として実用化されている。

<低温管理技術>

- ・変温管理は多段サーモ装置を暖房機に取り付けるだけで済み、作物の生理特性に合わせて 1 日の温度を変温させることで、変温なしに比べて 5%程度の重油節減効果が得られる。変温管理を行う際は、栽培作物の収量・品質が低下しないよう留意するとともに、早朝加温は、燃料消費量が多くなるため、燃油削減を優先する場合は控える必要がある。
- ・長期間暖房する作型や暖房設定温度の高い作物において、作型・作期の変更、低温性作物への選定の効果は期待できるが、燃油コストや販売価格の試算、経営・販売面での有利性などを総合的に判断し検討する必要がある。

<その他>

- ・暖房機を整備して、本来の燃焼効率を確保する。
- ・温風ダクトの配置を最適化し、温度ムラを解消する。
- ・循環扇を利用して温度ムラを解消する。

【参考】

- ・「施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル」(改定 2 版) 農林水産省生産局 平成 30 年 10 月
- ・「省エネ便利手帳」 誠文堂新光社 農耕と園芸 2008 年 7 月号別冊
- ・「温室暖房燃料消費試算ツール ver. 0.90」 野菜茶業研究所 平成 20 年 2 月

表 施設園芸における省エネルギー対策一覧

項目	技術の内容	課題・実用性（◎優、○良、△難、×不可）
<保温対策>		
1. 多重被覆	二重カーテン 複層板 複フィルム・空気膜ハウス	ハウス構造の適不適 ◎ ハウス構造、光透過劣 △ 光透過劣 ○
2. 輻射熱遮断フィルム	熱線反射・吸収フィルム（外張り、内張り） 光反射フィルム（内張り）	資材費 ○ 資材費 ○
3. ペレットハウス	受光部以外の壁面の断熱	ハウス構造、光透過劣 △
4. ハウスの補修	サイド、谷部、被覆の隙間等の補修	気密性の向上 ◎
<石油代替熱源利用>		
1. 自然エネルギー	太陽熱・外部集熱型 平板コレクタ、ソーラーポンド 内部集熱型 地中熱交換ハウス 水封マルチ 壁面集熱材 ソーラーハウス（外部集熱型もあり） 蓄熱資材（硝酸ナトリウム10水塩） 地下水・ウォーターカーテン ヒートポンプ 湛水蓄熱 地熱水 風エネルギー・電力変換 直接熱変換（油圧ポンプ、摩擦熱） *いずれも補助暖房機が必要。または補助的な利用	設備費高額、効率劣 △ 効率良、設備費 ○ 蓄熱量少 ○ 光環境悪化 △ 設備費（熱交換機） ○ 50,000kcal/t程度 △ 地下水、鉄分 ○ 設備費 ○ 技術未確立 × 地域限定 × 設備費 △ 技術未確立 ×
2. 産業・民生廃棄物	都市ゴミ焼却熱 排熱利用 籾殻、廃タイヤ、廃材、廃油等燃焼熱 発電温排水 堆肥発酵熱	地域限定 △ 原料の安定供給、専用ボイラー △ 地域限定 × 安定的熱量の確保、設備 △
3. ガス燃料	天然ガス メタンガス	経費削減効果少、安全性劣 △ 設備費、供給安定性劣 △
4. 電気暖房機	電気	補助的利用 局所加温 ○
<低温管理技術>		
1. 変夜温管理	呼吸時間帯の低温管理（簡単なサーモ制御器）	◎
2. 複合環境制御	日射量に応じた夜温管理、CO ₂ 施用	制御コンピューター・作動機 ○
3. 作物の種類・品種	耐低温性の種類・品種の導入 台木利用	収量・品質 ○ 収量・品質、限定的 △
4. 作型・作期	厳寒期の作付回避	収穫時期・期間に制約 ○
<その他>		
1. 暖房機の整備	点検、清掃、部品交換	燃焼効率の向上 ◎
2. 暖房機の排熱利用	排熱回収	暖房機の種類 △
3. 温風ダクトの配置	風量調節	風量ムラの解消 ○
4. 循環扇	空気の攪拌	温度ムラの解消 ◎

(2) 省エネ技術の特徴と効果

a 多重被覆

暖房中のハウスの被覆面や隙間からの熱損失は非常に大きい。断熱性を高めるために保温性の高い被覆材を多重被覆し、かつ気密性を高めることが省エネルギーの第一歩である。

内張りカーテンには様々な資材が利用されているが、保温性だけでなく、吸湿性、耐久性、格納性等いくつか重要な要素があるので、資材の選定、とくに多層化する際の資材の組み合わせには注意が必要である。

多層化のための工事はハウスの構造に左右される面もあるが、工夫次第で2重、3重とすることが可能であり、大きな効果が期待できる。

技術の内容：

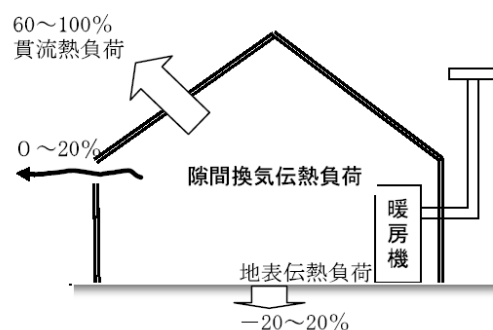
・保温性の高い被覆資材と多重被覆

被覆資材を通過して逃げていく貫流伝熱量は、ハウスの熱損失全体の60～100%を占める。フィルム1枚につき約2℃の保温効果があるといわれ、1層カーテンで30～55%、2層カーテンで45～65%の熱節減率が得られる。

・気密性の向上

施設の外部被覆や内張りカーテンには隙間が多く、隙間からの熱損失は20%にも及ぶ。

隙間を入念にチェックして塞ぐことは重要で、省エネの基本である。



図II-2-1 温室の熱損失



図II-2-2 2重被覆の隙間



図II-2-3 2重被覆の破れ

・被覆資材の種類と特性・保温効果

表II-2-1 カーテン資材の特性比較（内藤ら）

資材名	保温性	透光性	防曇性	透湿性	開閉性
農ポリ	△	○	△	×	○
農ビ 1)	△	○	○	×	○
不織布	△	△	—	○	○
PVA 2)	△	△	○	○	△
アルミ粉利用農ポリ	○	×	×	×	○
アルミ蒸着フィルム	◎	×	×	×	△

※◎優れる ○やや優れる △やや劣る ×劣る —全くない

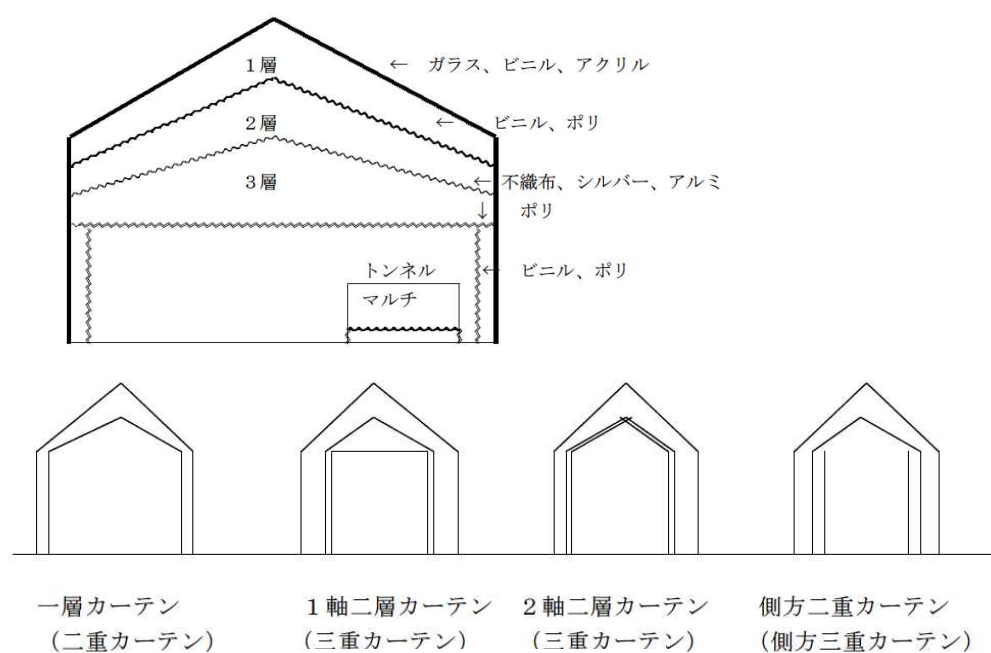
1) カーテン専用農ビ

2) ビニロンフィルム

表Ⅱ-2-2 多重被覆の保温性（重油消費量の事例：L/100 坪）

	(月) 11	12	1	2	3	合計	割合
カーテンなし	780	1,703	2,137	2,478	1,825	8,924	100
1層カーテン	439	1,022	1,296	1,517	1,099	5,374	60.2
2層カーテン	350	843	1,075	1,275	908	4,441	49.8

★保温性が優れる資材



表Ⅱ-2-3 保温方法と被覆資材の効果

保温方法	被覆資材	熱節減率		(参考) 保温効果*	
		ガラス室	ビニルハウス	ガラス室	ビニルハウス
一層カーテン	ポリエチレンフィルム	0.30	0.35	100.0	100.0
	塩化ビニルフィルム	0.35	0.40	107.6	108.3
	不織布	0.25	0.30	93.4	92.9
	アルミ粉末混入フィルム	0.40	0.45	116.7	118.2
	アルミ蒸着フィルム	0.50	0.55	140.1	144.5
	アルミ箔ポリエチレンラミネートフィルム	0.50	0.55	140.1	144.5
二層カーテン	ポリエチレンフィルム+ポリエチレンフィルム	0.45	0.45	127.2	118.2
	ポリエチレンフィルム+アルミ蒸着フィルム	0.65	0.65	200.0	185.9
	ポリエチレンフィルム+アルミ箔ポリエチレンラミネートフィルム	0.65	0.65	200.0	185.9

注：熱節減率は、被覆材を通過する熱量を算出する際の係数で大きいほど保温効果が高い。
詳しくは、「施設園芸ハンドブック」（施設園芸協会） P.127 を参照。出典：岡田 1980

*保温効果：一層カーテンポリエチレンフィルムを 100 とした場合の相対値。

b ウォーターカーテン

ウォーターカーテンは地下水を内張りカーテン上に散水し、カーテンを通して室内空気との直接的な熱交換を利用する保温技術である。

水量や水温によって効果は異なるが、比較的低温性のイチゴでは、ウォーターカーテンだけで無加温栽培としている例も多い。

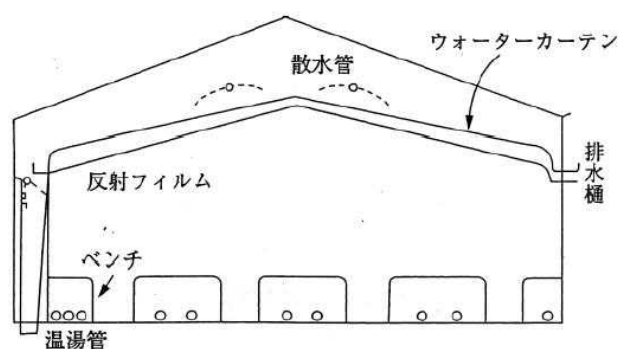
ウォーターカーテンはハウスの大きさ・形状を選ばず、適用性が大きく、大型の温室でも利用することができる。

・技術の内容：一般的には無加温栽培で利用され、イチゴなど比較的低温管理が行われる野菜では、ウォーターカーテンのみを利用し、夜温 10℃程度で管理する作物でも導入されている。

必要な水量は一般に $6\text{ L/m}^2 \cdot \text{hr}$ （1 時間に 6mm の降雨に相当）程度で、これ以下ではフィルム上の水膜が切れやすく効果が急減する。また、これ以上水量を増してもそれほど効果は上がらないとされている。

・効果：保温効果は外気温、水温、水量によるが外気が 0℃以下においても、ハウス内は概ね 5～9℃を維持できる。ウォーターカーテンはハウスの大きさ・形状を選ばず、適用性が大きく、大型の温室でも利用することができる（図Ⅱ-2-5）。

・導入にあたっては、床面積 10a 当たり約 6,000L/hr の豊富な地下水量が必要なこと、井戸掘削費用を除いた設置コスト（ポンプ・ノズル・配管パイプ）がおよそ 79 万円/10a（大島ら，2005）かかること、地下水の水質（鉄分の多い地下水ではウォーターカーテンの内張フィルムの変色がひどくなることや散水ノズルが目詰まりするなど）や水量・水圧により設置が困難な地域もあることから、事前の検討が必要になる。また、排水対策を十分講じておくことが必要になる。



図Ⅱ-2-5 ウォーターカーテン設置ハウスの断面図

（小倉,1983）

c 変温管理

変温管理は複数の温度設定が可能な多段式サーモ装置を活用し、作物の生理特性に合わせ1日の温度管理を各時間帯に適する設定で行う方法をいう。植物の生育促進効果と暖房燃油の節減効果が期待できる。技術導入コストは暖房機に専用のサーモ装置を取り付けるだけでよく比較的安価である。

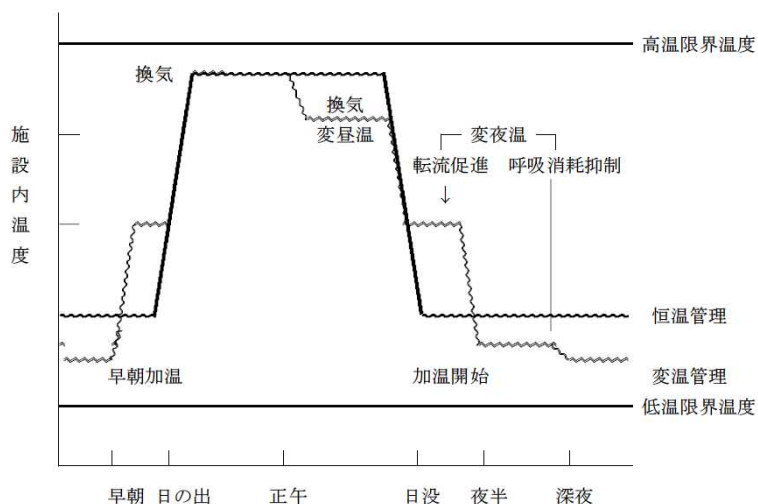
・技術の内容：施設内温度は品目ごとの生育適温内で管理するが、光合成促進（日中）、転流促進（日中～前夜半）、低温管理による呼吸抑制（後夜半）、光合成促進（早朝）等に細分し、それぞれの時間帯に適した温度管理を行う（図Ⅱ-2-6）。転流は比較的高温で促進されるため、夕方から前夜半（4～5時間）はやや高めの温度とし、その後呼吸による消耗を可能な限り抑制するため、低温管理とする。

早朝加温は光合成促進や結露防止の効果があるが燃料消費量も多くなるため、燃油節減を優先する場合は省略する。

・効果：変温管理による燃料節減率は作物によって異なるが、夜間の設定温度を引き下げることでより夜間一定温度で管理する場合に比べて、燃油を5%程度節減でき、生育促進効果も期待される。「多段式サーモ装置」（図Ⅱ-2-7）を暖房機に接続すると、品目・生育ステージ・時間帯に合わせた温度設定を容易に行うことができる。

また、変温管理機能に日射演算機能を付加（環境制御装置及び日射センサーが必要）させることで、昼間曇雨天で光合成産物が少ない日には、転流促進時間帯の温度を通常より2～3℃低く設定する日射比例変夜温管理制御を行い燃油節減効果が期待できる（表Ⅱ-2-5）。

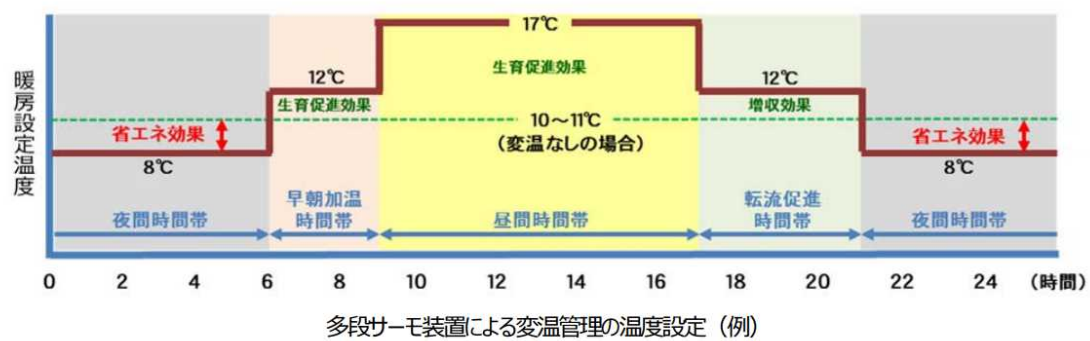
変温管理を行う際は、栽培作物の収量・品質が低下しないように生育適温内で管理する等留意する必要がある。



図Ⅱ-2-6 変温管理の概念図



図Ⅱ-2-7 多段式サーモ装置



表Ⅱ-2-5 日射比例変夜温管理 (ピーマンでの事例)

時刻	晴天日※	曇雨天日
17～20 時	20 °C	18 °C
20～24 時	18 °C	16 °C
24～06 時	16 °C	16 °C

注) ※ 日積算日射量 150cal/(628J)cm² 以上の日

d 循環扇

循環扇は直進性の風を送ることができる扇風機でハウス内の温度ムラを解消できる。

ハウス内の上部にある暖気と下部の植物体周辺の空気を攪拌することで、暖房効率を高めることができる。また、空気の流れを生じさせることで、結露の発生軽減による病害抑制や炭酸ガス濃度の均一化による光合成促進効果が期待できる。

- ・技術の内容：循環扇（図Ⅱ-2-8）は従来の扇風機に比べ、より直進性の風を送ることで、ハウス内の空気を攪拌する。ジェットエンジンの理論を応用しており、平面的な温度較差ばかりでなく、ハウス上部の暖かい空気と低い位置の冷たい空気を攪拌することができる。価格は0.5mの微風を40m先（間口6～7m）まで送れるS機種で、1台4～5万円。
- ・効果：施設内の温度ムラが解消され、その結果、設定温度を1～2℃程度下げることができ、10%程度の燃油節減効果が期待される（表Ⅱ-2-6）。



図Ⅱ-2-8 循環扇

作物体周辺の空気の温度を高める効果があり、作物体の結露も

抑えられる。夜間、葉温を周囲の気温と同じにするには、0.25～0.51m/秒の空気流動が適切であるとされている。

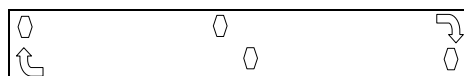
循環扇を設置する場合は、作物に風が直接当たらないような位置（作物の最頂部と温室の天井部の間）に設置するとともに、施設内に均一な気流を循環させるために、循環扇を適切な間隔位置に設置する必要がある（図Ⅱ-2-9）。施設内の気流の確認には、線香の煙を用いて観察するのが簡便である。

表Ⅱ-2-6 半促成栽培施設内の微気象と灯油消費量（広島農技セ，2002）

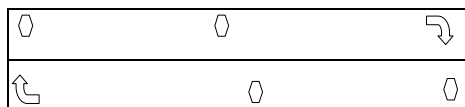
項 目	送風機設置区	無処理区
風 速	0.89±0.07m/sec	0m/sec
草冠上層部平均気温	16.3℃	17.3℃
草冠下層部平均気温	15.5℃	14.5℃
上下層間温度較差	0.8℃	2.8℃
灯 油 消 費 量	16.7ℓ/日(88)	19.0ℓ/日(100)



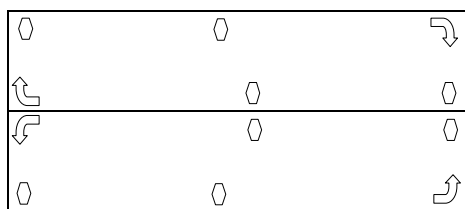
奥行き短い単棟温室



奥行き長い単棟温室



間口方向のスパンが短く奥行き長い連棟温室



間口方向のスパンが長く奥行きも長い連棟温室

注：○ は循環扇，➤ は風の流れ

図Ⅱ-2-9 ハウスの大きさと循環扇の配置

e ヒートポンプ

ヒートポンプは低温熱源（水、空気）から熱を汲み上げる機器であり、少ない投入エネルギーで消費するエネルギーの3～6倍の熱を利用することができる。一般的には、空気を熱源とした電気モーターで圧縮機を動かすタイプのヒートポンプが大部分を占める。暖房だけでなく、冷房・除湿運転も可能である。暖房利用では、ヒートポンプと既存の燃油暖房機を併用した「ハイブリッド方式」が基本で、初期導入コストと運転コストともに軽減できることから推奨されている。

・ヒートポンプの特徴：

冷凍サイクルを利用して、低温熱源（水、空気）から熱を汲み上げる。燃油を用いる温風暖房機より運転経費は安価になるものの、初期導入コストは燃油暖房機に比べ数倍高額となることが欠点である。園芸では冬季の加温だけでなく、梅雨期や秋雨期等高湿度時期の除湿や、夏季の夜間冷房にも利用できる。

・ハイブリッド方式：

既設の燃油暖房機にヒートポンプを併用して加温する方法をハイブリッド方式と呼ぶ（図Ⅱ-2-10、Ⅱ-2-11）。ヒートポンプを優先運転し、不足熱量を重油暖房機で補う運転方法である。ヒートポンプ稼働時間が長くなり、消費電力量当たりの基本料金の負担額を軽減でき、運転経費である電気料金を低減できる。

ヒートポンプの設定温度は、燃油暖房機の設定温度より2～3℃高く設定し、ヒートポンプを優先的に運転するように制御する。



図Ⅱ-2-10 室内機とハイブリッド制御盤



図Ⅱ-2-11 室内機とダクト

・効果：

下記事例より重油より電気代の方が安価の場合、燃油の節減（約20～30%）が期待できる（表Ⅱ-2-7）。「ハイブリッド方式」の導入で、ランニングコスト低減率が47%になった試算例もある。また、価格が1台70万円のヒートポンプ（8馬力）3台を温風暖房機と組み合わせた10aの「ハイブリッド方式」では、15℃管理で、ヒートポンプが55%の暖房を負担した事例がある。

導入にあたっては設備費や基本料金を含めた今後の電気代を十分考慮する必要がある。

表Ⅱ-2-7 運転時のコストシミュレーション

(株) ネボン,2008 年)

	項 目	ヒートポンプなし	ヒートポンプ 1 台+石油燃焼式加温装置
ヒートポンプ	負担熱量	—	58.4MWh
	負担割合	—	48%
	消費電力量	—	17MWh
	電力料金	—	260 千円
石油暖房機	負担熱量	121.1MWh	62.6MWh
	負担割合	100%	52%
	重油消費量	13,450ℓ	6,959ℓ
	燃料費	1,345 千円	696 千円
	消費電力量	2.1MWh	1.1MWh
	電力料金	36 千円	27 千円
	運転コスト計	1,381 千円	723 千円
	運転コスト合計	1,381 千円	982 千円
運転コスト削減額		—	399 千円
運転コスト削減率		—	29%

注) 10a、カーテン 2 層、14℃管理、暖房 11～4 月、宇都宮の気象条件下

電力料金は東京電力の低圧電力契約、A 重油価格は 100 円/ℓで算出。電力料金には基本料金負担分も含む、燃料調整費は含まない。

f 空気膜ハウス

空気膜ハウスはフィルムを2枚重ねに被覆して、間にハウス内の空気をブローし、30cm 程度の空気の層を保持するものである。一般に、パイプハウスの被覆資材として用いる厚さ 0.1mm 程度の PO フィルムをそのまま利用している。既存のパイプ構造をそのまま使って保温性の優れた二重被覆構造とすることができ、実用的である。

二重被覆は昼間の光線透過率が落ちる ($90\% \times 90\% = 81\%$) ので、日照不足に留意する。

- ・ 空気膜ハウスの構造：一般には、厚さ 0.1mm の農 PO を二重に被覆してブローし、常時 30cm 程度の空気の層を保持する。内張りカーテンは一重とし、内張りサイドは固定的な二重にすることが多い。
- ・ 効果：試算では燃料削減率が 21.6% となり (H19 園研)、経済効果が大きい (表Ⅱ-2-8)。また、複層板構造では大きな問題となることが多い『結露』が生じにくく、フィルムの透明性を確保できる特長がある。

空気膜は内張りにも利用することができ、外張りとの併用で燃料削減率が 55% になった事例もある (表Ⅱ-2-9)。

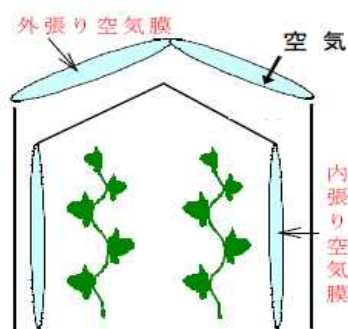
表Ⅱ-2-8 導入経費と経済効果の試算 (1年・10a 当たり 15℃暖房 灯油 85 円/L)

項目	空気膜	慣行	差	備考
被覆資材費	152,000	52,800	99,200	
内張資材費	13,330	6,145	7,185	
送風機	33,000	0	33,000	
電気代	8,640	0	8,640	
小計(A)	206,970	58,945	148,025	
燃料代(B)	1,665,150	2,125,000	-459,850	燃料削減率 21.6%
(A+B)	1,872,120	2,183,945	-311,825	年間暖房経費

表Ⅱ-2-9 空気膜フィルムを外張りとし内張り併用した事例 (岐阜農技セ)

	燃油使用量	削減率	備考
対照ハウス	4,289/10a		2 連棟パイプハウス
空気膜ハウス	1,919/10a	55%	2 連棟パイプハウス

* 燃油使用量はキュウリハウス、2月～4月の累積



図Ⅱ-2-12 空気膜ハウスの断面図および外観

g その他

①複合環境制御

- ・その日の日射量に応じて1日の各時間帯の温度を設定したり、風向・風速を考慮して換気をするなど、湿度やCO₂濃度を含め、幾つかの要因を絡み合わせて環境制御を行う方法。
- ・暖房設定温度を1℃下げると、10%程度燃料を削減できる。

表Ⅱ-2-10 夜間暖房負荷（暖房デグリアワー）の事例（11-4月の6月間、1000 m²、2層カーテン）

暖房温度(℃)	7	8	9	10	11	12	13	14
暖房 DH(℃h)	7,546	9,314	11,248	13,347	15,592	17,967	20,443	23,001
燃料消費(L)	4,692	5,792	6,994	8,299	9,695	11,172	12,712	14,302
割合(%)	32.8	40.5	48.9	58.0	67.8	78.1	88.9	100

②電気式温風機

- ・導入コスト試算：電気式温風機（MGFAN25）43,800kcal(200V) 消費電力 12KW
1,300 千円／台（1 台 200 坪程度、10a 2 台必要）

表Ⅱ-2-11 温風暖房機の比較事例（H19 園研、約 50 m²内張り 1 層パイプ 2/23-3/5 の 10 日間試算）

電気式温風機 H 機種（12 kWh 43,000kcal）温風暖房機 K 機種（灯油 0.215 kWh 20,000 kcal）

電力消費量：H 機種 1,992 kWh 温風暖房機 67 kWh
灯油消費量：H 機種 0 L 温風暖房機 288.1L
暖房コスト：H 機種 29,898 円 温風暖房機 27,457 円
(電力 10.3 円/kWh 灯油 90 円/L)

表Ⅱ-2-12 ランニングコスト試算（H19 園研）

	電力料金	電力基本料金	重油代	10 日間合計
H 機種	330KWh×10 円=3,298 円	3,984 円	0 円	7,282 円
K 機種	147 KWh×10 円=1,474 円	—	114h5.7L60=38,988 円	40,462 円

③水封マルチ

- ・主にメロンやスイカ等の小トンネル内で利用される水蓄熱の局所的利用技術である。効果はトンネル被覆 1 枚（約 2℃）に相当すると見られている。
- ・蓄熱量や設置場所等の制限があるが、積極的に利用技術を検討する必要がある。

④局所加温

- ・ハウス全体を好適温度に管理するのではなく、特定の小空間を加温し、低温の影響の少ない部位の温度は低温に管理する技術である。
- ・根域を加温する培地加温、生長点付近のみを加温する生長点加温などがある。
- ・温湯管を用いた生長点加温により、トマトでは花粉稔性の低下を抑制でき、着果・収量が安定化する。
- ・バラの養液栽培では根域温度の適温は 20～25℃である。この温度を確保することで、施設内温度をある程度下げても収量への影響は少ないという報告がある。

⑤熱線吸収・反射フィルム

- ・可視光線は波長 380-780nm、赤外線は 700nm-2 μ m。800nm 以上の光は温度作用だけと考えられている。赤外線を制御して保温および遮熱効果を強めた被覆資材が開発されている。

⑥燃油暖房機の掃除・点検

- ・暖房効率の低下や事故などのトラブル発生を防止するためには、掃除・点検は欠かせない。最低でも、年に 1 回は掃除・点検を行う。
- ・掃除・点検方法は以下のとおり。実施に当たっては、暖房機によって方法が異なる点があるので、取扱説明書に従う。

(i) 熱交換面（缶体）の掃除

缶体の掃除を行わないと、煙管が詰まり黒煙が発生したり、不着火の原因になる。加温シーズン終了後、できるだけ早い時点で掃除を行う。予め、必ず暖房機の電源を切り、燃料バルブを閉めてから行うように注意する。

(ii) バーナーノズル周辺の掃除

バーナーノズル周辺の汚れは、完全燃焼を妨げるので、定期的に掃除する。

あわせて、ディフューザーの汚れを落とす。

(iii) バーナーノズルの交換

ノズルの磨耗が進むと、燃焼状態が悪化したり、噴霧油量が増加し缶体を傷める恐れがある。故障を予防するため、定期的に交換する。

【ノズル交換の目安】A 重油の場合：約 1,000 時間

灯油の場合：約 2,000 時間

(iv) エアーシャッターの調整

燃焼効率を高めるためエアーシャッターの開度を点検し、随時調整する。

煙突から出る排気ガスの色や量は燃焼状態判断の参考になる。

白煙であれば、エアーシャッターを閉め気味に、黒煙であれば、開き気味に調整し、できるだけ無色になるようにする。

調整後すぐには排煙の色は変わらないので、数日様子を見ながら行う。

3 肥料費の低減策

経営費に占める肥料費の割合は営農類型等の違いによって多少変動するが7～16%である（H30年農林水産省 営農類型経営統計）。肥料費の増加に伴う所得の目減りを抑えるため、コスト低減につながる取組みを引き続き進めるとともに、次の事項を参考に現状の施肥技術を再点検し肥料費の節減を図る。

（1）土壌診断に基づく施肥

a 窒素

窒素の診断施肥については、土壌中の可給態窒素（地力窒素の指標。一定の培養条件下で有機態窒素から無機態窒素に変化する量）や作付け前に残存する無機態窒素量等を勘案し施肥量を削減する。なお、無機態窒素は土壌中の含量が変化しやすいため、生育状況を観察し窒素欠乏の兆候が見受けられる場合は追肥で調整する等の対応が必要である。

◎技術の概要

窒素は土壌中で形態変化や移動が起こりやすいため、現在のところリン酸やカリのように土壌からの供給量を各作物共通的に診断する指標はない。このため、窒素の診断についてはこれまで普及に移せる技術または主要成果に取り上げられた個別技術（表Ⅱ－3－1～3）等を参考に施肥量を削減する。

表Ⅱ－3－1 主な窒素の診断施肥法

作物(品種)	作型・施肥法	適用地域	技術の概要		効果	出典 ^{※3}
			診断項目	診断式 ^{※1}		
水稲(コシヒカリ)	分施	沖積土、黒ボク土	可給態窒素 ^{※2} 仮比重	$Y = -2.31 \times X + 11.27$	適正施肥	H16普
水稲(コシヒカリ)	全量基肥	沖積土、黒ボク土	可給態窒素	$Y = -0.025 \times X^2 + 0.47 \times X + 6.45$	適正施肥	R1技
水稲(ふくまる)	全量基肥	沖積土、黒ボク土	可給態窒素	$Y = -0.44 \times X + 17.82$	適正施肥	H26普
小麦	—	転換畑	可給態窒素 ^{※2}	$Y = -1.34 \times X + 19.4$	基肥減肥	手引き
レンコン	露地栽培、全量基肥	全域	石灰窒素の肥効＝石灰窒素成分量×0.5 肥効分を考慮し、施肥量から減肥		基肥減肥	R1普
秋冬レタス	平畝マルチ	県西地域	可給態窒素 硝酸態窒素	$Y = 10 - X$ (10月どり) $Y = 15 - X$ (11月どり)	基肥減肥	H24普
秋冬ハクサイ	冬どりは頭部 結束栽培	県西地域	可給態窒素 硝酸態窒素	$Y = 20 - X$	基肥減肥	H26技 R1普
ミズナ	施設春どり、夏どり	表層腐植 質黒ボク土	硝酸態窒素	$Y = 12.6 - X$ (春どり) $Y = 11.3 - X$ (夏どり)	基肥減肥	H29技
メロン	施設促成	表層腐植 質黒ボク土	硝酸態窒素	$Y = \text{基肥基準量} - X$	基肥減肥	H20技
ホウレンソウ	夏播き雨よけ	黒ボク土	硝酸態窒素	$Y = 15 - X$	基肥減肥	基準
チンゲンサイ	施設周年		硝酸態窒素	$Y = \text{基肥基準量} - X$	基肥減肥	手引き

^{※1}Yは窒素施肥量、Xは可給態窒素または硝酸態窒素、レタス、ハクサイについてはそれらの含量

^{※2}リン酸緩衝液抽出法を用いた可給態窒素の簡易分析法

^{※3}普：普及に移せる技術、技：技術情報、手引き：環境にやさしい農業耕種基準の手引き、基準：栽培基準

表Ⅱ－3－2 主な窒素の診断施肥法(2)
秋まきミツバの窒素施肥基準(kg/10a)

リン酸緩衝液 抽出窒素(mg/100g)	基肥(kg/10a)			追肥 窒素肥料
	窒素肥料	油かす	たい肥	
4未満	3	60	2000	2
4～6	2	30～60	1000～2000	0～2
6～8	1	30～60	1000	0～1
8～10	0.5	15～30	0～1000	—
10以上	0.5	15	—	—

適用地域:黒ボク土

出典:S63普及に移せる技術

表Ⅱ－3－3 主な窒素の診断施肥法(3) プリンスメロンの台木別
基肥窒素量(kg/10a)

硝酸態窒素 (mg/100g)	台木	
	神田小菊	No.8
5以下	10	7
5～10	7.5	5
10～20	5	3
20以上	0	0

適用地域:淡色ボク土

出典:H3普及に移せる技術

表Ⅱ－3－4 主な窒素の診断施肥法(4)
レンコンの収量実績に応じた適正施肥量

過去の収量実績※ ¹ (4kg箱数/10a)	施肥量(kg/10a)		
	窒素	リン酸	カリ
400	12	6	16
450	15	8	20
500	18	10	24
550	21	11	28
600	24	13	32

※¹目標とする収量ではない。過去2～3年の収量実績の平均

レンコンの吸収特性に合わせた専用全量基肥肥料を使用

出典 H26普及に移す成果

表Ⅱ－3－5 主な窒素の診断施肥法(5)

石灰窒素の肥効を考慮した新たなレンコンの施肥法による肥料コスト削減

試験区	施肥量(窒素－リン酸－カリ kg/10a)			収量 (kg/10a)	肥料費※ ¹ (円/10a)
	肥料	石灰窒素	合計		
実証区	12-8-52	20-0-0	32-8-52	2,256	39,699
慣行区	22-9-50	20-0-0	42-9-50	2,328	45,968

※¹県内の実売価格(令和元年)から算出

実証区は石灰窒素併用型の専用全量基肥肥料を使用し、石灰窒素由来の肥効を減肥した(石灰窒素の投入窒素量の半量として試算)

出典 R1普及に移す成果

○導入に当たっての留意点

土壌診断は原則として毎作の作付け前に行う。特に、硝酸態窒素は土壌中の含量が変化しやすいため、これを指標とする場合は作付け前の診断は必須である。可給態窒素は、短期間ではさほど変化しないが数年間隔では土壌診断を行う。

b リン酸

施肥リン酸の一部は土壤に固定され不可給化するため、利用率は一般に 10 ～ 20 %前後と低い。このため、土壤中の有効態リン酸含量を改善基準値の水準に高めておくことは重要な事項である。しかし、近年土壤中の有効態リン酸は過剰に蓄積している傾向があり、この場合は段階的にリン酸の施肥量を削減する。

◎技術の概要

リン酸は土壤改善基準値が設定されており、これまでも土壤中（作土）の含量がこの上限値以上の場合、土づくり資材としてのリン酸は不要としてきた。土壤中の含量が高い場合、さらにリン酸の施肥量についても国や本県の上限值等を勘案して作成した表Ⅱ-3-6の考え方を参考に削減する。

表Ⅱ-3-6 リン酸の土壤診断に基づく基肥量減肥の考え方

土壌	土壤中の有効態りん酸含量 Truog-P ₂ O ₅ (mg/100g)	左に対応する診断 施肥量	備考
水田	10> 10～20 20～30 30<	基肥基準量 ^{※1} 基肥基準量 リン酸吸収量 ^{※2} 施肥の効果は低い	水田土壤における有効態リン酸の基準値 ・本県10～30mg/100g ・国:10～20mg/100g 沖積土壌におけるコシヒカリ栽培では、有効態リン酸が10mg/100g以上あれば基肥基準量50%減肥可能 ^{※3}
畑	20> 20～60 60～100 100<	基肥基準量 ^{※1} 基肥基準量 リン酸吸収量 ^{※2} 施肥の効果は低い	畑土壌における有効態リン酸の基準値 ・本県20～60mg/100g ・国(地力増進法基本指針(黒ボク土普通畑)):10～100mg
施設栽培	20> 20～80 80～100 100<	基肥基準量 ^{※1} 基肥基準量 リン酸吸収量 ^{※2} 施肥の効果は低い	施設栽培における有効態リン酸の基準値 ・本県20～80mg/100g ・国(地力増進法基本指針(黒ボク土普通畑)):10～100mg
果樹園	10> 10～20 20～30 30<	基肥基準量 ^{※1} 基肥基準量 リン酸吸収量 ^{※2} 施肥の効果は低い	果樹園土壌における有効態リン酸の基準値 ・本県(クリ):5mg/100g ・本県(地力増進基本指針(樹園地)):10～30mg/100g

※1 土壤改善基準の下限值未満の場合は、基肥に加えて下限値まで富化させる量のリン酸資材を施用する

※2 リン酸吸収量は表Ⅱ-3-9を参照。表Ⅱ-3-9に当てはまらない作物については50%減肥

※3 H25農業研究所技術情報

○導入に当たっての留意点

土壤診断は原則として毎作の作付け前に行うことが望ましいが、作物による吸収量（表Ⅱ-3-9）等を勘案しながら少なくとも数年間隔では行い、土壤改善基準の水準を維持するように管理する。

上記の減肥方法は既存の資料から新規に作成したものである。今後、研究・実証を重ね、リン酸の診断施肥技術を確立していくことが必要である。

c カリ

土壌中の交換性カリが過剰に蓄積している場合、土壌改善基準を超えた量を基肥基準量から削減する。

◎技術の概要

カリもリン酸と同様に県の土壌改善基準値が設定されており、土壌中（作土）の含有量がこの上限値以上の場合、土づくり資材としてのカリは不要としてきたが、さらにカリの施肥量についても土壌診断値が上限値（畑土壌では上限値が 30mg/100g 以下の場合は 30mg/100g）を超えた量を基肥基準量から削減する。なお、個別に基準値のある作物（半促成メロン：土壌中の交換性カリ＋施肥カリが 60mg/100g 以上：平成 17 普及に移せる技術等）についてはこれに従う。

計算 方法	土壌診断値	A mg/100g (=A kg/100t)
	土壌改善基準の上限値	B mg/100g (=B kg/100t) (B ≥ 30mg/100g: 畑土壌)
	基肥基準量	C kg/10a
	作土の重量に応じた係数	D = 作土深 (cm) × 土壌仮比重 ÷ 10

$$\text{基肥診断施肥量 (kg/10a)} = \text{C} - \frac{(\text{A} - \text{B}) \times \text{D}}{\text{基肥基準量 (kg/10a)}} \quad \text{作土中の土壌改善基準値を超えた量 (kg/10a/ 作土深 cm)}$$

※ 10a 当たりの作土重量は作土深が 15cm、土壌の仮比重が 0.67 の場合 100 t になる。この場合 D = 1 となり、(A - B) はそのまま作土中の土壌改善基準値を超えた成分量になる。作土深や土壌の仮比重に応じて作土重量は変わるため、係数 D を乗じて補正する。

◎3要素の土壌診断を行った場合のコスト試算例

水稲作付け前の土壌診断結果が表Ⅱ-3-5 のようになった場合、10a 当たりの基肥量は窒素が 2 kg、カリが 2 kg でリン酸は無施肥となる。この成分バランスに近似した高度化成（窒素－リン酸－カリ＝ 14－14－14）を用い、窒素を基準にして算出した量を施肥すると、基肥の肥料費は慣行よりも大幅に低下する（表Ⅱ-3-6）。

表Ⅱ-3-7 水稲土壌診断結果

土壌の種類	細粒灰色低地土
リン酸緩衝液抽出窒素	4mg/100g
有効態リン酸	35mg/100g
交換性カリ	26mg/100g

表Ⅱ-3-8 診断施肥導入におけるコスト試算(10aあたり)

項目	施肥成分量			使用肥料	肥料費 ^{※1} (円)
	窒素	リン酸	カリ		
診断基肥施肥	2	0	2	高度化成(14:14:14)	2014
慣行基肥	4	8	8	水稲専用(10:18:16)	6800

※1 県内の実売価格(H20年9月)から算出

診断施肥の場合、肥料は土壌診断により導かれた窒素、リン酸、カリの施肥量バランスに近似した成分割合の複合肥料を用いる。また、独自の割合で配合する BB 肥料の生産については、40 t 以上まとめることが目安である。

○導入に当たっての留意点

土壌診断は原則として毎作の作付け前に行うことが望ましいが、作物による吸収量（表Ⅱ-3-9）等を勘案しながら少なくとも数年間隔では行い、土壌改善基準の水準を維持するように管理する。上記の減肥方法は既存の資料から新規に作成したものである。今後、研究・実証を重ね、カリの診断施肥技術を確立していくことが必要である。

表Ⅱ -3-9 作物の養分吸収量 (kg /10a)

作物	収量 kg/10a	収穫物の養分量(A)			収穫物以外の地上部の 養分量(B)			総吸収量(A+B)			収量1t当たりの総吸収量		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
水稻	596	6.9	3.6	2.6	4.2	1.9	13.1	11.1	5.5	15.7	18.7	9.2	26.3
小麦	477	9.1	3.7	2.4	3.0	0.9	12.4	12.0	4.5	14.8	25.2	9.5	31.1
六条大麦	402	6.7	2.9	2.8	1.5	0.3	9.8	8.2	3.2	12.6	20.3	7.8	31.4
二条大麦	413	5.5	2.4	2.1	2.1	0.4	8.4	7.6	2.9	10.5	18.5	7.0	25.4
大豆	296	18.9	4.4	6.4	1.6	0.4	3.1	20.5	4.8	9.5	69.2	16.4	32.1
小豆	279	9.7	2.5	5.1	1.7	1.8	4.8	11.4	4.3	9.9	40.7	15.3	35.4
いんげん	156	5.3	1.7	3.0	2.5	0.8	5.7	7.8	2.5	8.7	50.0	16.0	55.8
落花生	200	-	-	-	-	-	-	12.6	1.5	5.4	63.0	7.4	26.8
かんしょ	2664	5.6	2.1	8.0	5.6	1.3	7.8	11.2	3.4	15.8	4.2	1.3	5.9
茶	398	23.7	5.9	14.5	28.7	4.5	12.3	52.4	10.4	26.8	131.7	26.2	67.3
こんにゃくいも	5181	14.0	5.0	37.1	6.0	2.1	2.8	20.0	7.1	39.9	3.9	1.4	7.7
だいこん	5527	5.8	3.1	14.6	6.1	2.0	9.0	11.9	5.2	23.6	2.2	0.9	4.3
かぶ	1132	-	-	-	-	-	-	6.4	2.8	8.8	5.7	2.5	7.8
にんじん	6281	7.8	3.3	19.7	4.9	0.7	11.6	12.7	4.0	31.4	2.0	0.6	5.0
ごぼう	1402	9.5	4.1	12.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ばれいしょ	3550	6.7	3.2	17.7	2.7	0.7	7.7	9.4	3.8	25.4	2.7	1.1	7.2
さといも	4294	9.6	4.0	19.6	3.6	0.7	6.7	13.2	4.8	26.3	3.1	1.1	6.1
やまのいも	3017	11.0	2.9	12.5	3.1	0.8	3.7	14.1	3.7	16.2	4.7	1.2	5.4
れんこん	1860	6.7	0.9	6.8	5.3	1.8	6.8	12.0	2.7	13.6	6.5	1.5	7.3
はくさい	11244	15.7	6.4	29.7	7.6	2.8	20.2	23.3	9.2	49.8	2.1	0.8	4.4
キャベツ	5645	14.2	4.1	15.6	13.0	2.9	13.5	27.2	7.0	29.1	4.8	1.2	5.2
セルリー	5826	19.2	-	-	15.2	-	-	34.4	-	-	5.9	-	-
レタス	1543	3.0	1.2	3.9	2.6	0.7	2.7	5.6	1.9	6.6	3.6	1.2	4.3
ほうれんそう	1604	7.4	2.1	13.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ねぎ	3869	11.4	2.5	9.8	5.9	2.0	7.1	17.3	4.5	16.9	4.5	1.2	4.4
たまねぎ	7667	13.2	6.7	16.5	1.5	0.5	2.3	14.7	7.2	18.8	1.9	0.9	2.4
きゅうり	11881	12.7	6.7	27.1	8.5	6.5	20.3	21.2	13.2	47.4	1.8	1.1	4.0
かぼちゃ	3171	4.7	2.6	10.1	4.1	0.6	7.2	8.8	3.2	17.3	2.8	1.0	5.4
なす	10949	17.8	6.5	26.5	11.7	3.2	23.3	29.5	9.7	49.8	2.7	0.9	4.5
ピーマン	3000	-	-	-	-	-	-	17.5	3.4	22.0	5.8	1.1	7.3
トマト	15468	14.2	6.8	38.2	9.4	3.2	17.1	23.6	10.0	55.3	1.5	0.6	3.6
スイートコーン	1360	5.8	2.2	4.5	8.8	3.8	19.0	14.6	6.0	23.5	10.7	4.4	17.3
えだまめ	1758	15.2	1.6	13.4	12.1	1.0	20.2	27.3	2.6	33.6	15.5	1.5	19.1
いちご	4707	10.1	4.3	17.7	4.6	2.9	12.6	14.8	7.3	30.3	3.1	1.5	6.4
メロン	2315	6.5	2.6	27.5	5.7	2.3	10.0	12.2	4.8	37.5	5.2	2.1	16.2
すいか	4600	6.0	2.2	27.3	2.4	1.1	10.8	8.3	3.4	38.1	1.8	0.7	8.3
ナシ	2921	-	-	-	-	-	-	13.0	5.3	11.7	4.5	1.8	4.0
クリ	478	-	-	-	-	-	-	17.8	4.7	10.3	37.2	9.8	21.5
ブドウ	1500	-	-	-	-	-	-	8.8	4.2	10.2	5.9	2.8	6.8
カキ	1562	-	-	-	-	-	-	9.3	2.4	8.3	6.0	1.5	5.3

都道府県の施肥基準値及び堆肥の施用基準値のデータベース((独)農業・食品産業技術総合研究機構)、平成8年度関東東海農業環境調和型農業生産における土壌管理技術に関する第6回研究会の資料、栃木農試の資料(クリ)、茨城園試の資料(レンコン)より作成

【参 考】

- ・農業総合センター主要成果集、環境にやさしい農業耕種基準の手引き、栽培基準、昭和 50 年度園試成績書：茨城県
- ・都道府県の施肥基準値及び堆肥の施用基準値のデータベース：(独)農業・食品産業技術総合研究機構
- ・平成8年度 関東東海農業 環境調和型農業生産における土壌管理技術に関する第6回研究会 「養分の効率的利用技術の新たな動向」：農業研究センター
- ・火山灰土壌におけるクリの養分吸収量について：栃木農試研報12号

(2) 効率的な施肥法の導入

a 肥効調節型肥料の利用

作物の生育パターンに適合した肥効調節型肥料（窒素の溶出速度が調節された肥料）を用いることにより、施肥量を削減する。

◎技術の概要

肥効調節型肥料（窒素の溶出速度が調節された肥料）は施肥窒素の利用率が高く、これを用いることにより施肥量を削減する。肥効調節型肥料は一度に多量に施肥しても濃度障害の危険性が少ないため、全量基肥とすることで追肥作業の省力化が可能である。なお、窒素の溶出パターンや速度が種類によって異なるため、作物の生育特性に見合った肥効調節型肥料を選ぶ必要がある（表Ⅱ-3-10）。

表Ⅱ-3-10 主な肥効調節型肥料利用技術

作物(品種)	作型	適用地域	技術の概要		効果	出典 ^{※1}
			肥料の種類	施肥法		
ダイコン	夏播き	腐植質黒ボク土	被覆70日	全量基肥・全面全層施肥	窒素50%減肥	H10主
レンコン(中晩生)	—	細粒強グライ土	被覆(シグモイド)100日	全量基肥・全面全層施肥	窒素20%減肥	手引き

^{※1}主:主要成果、手引き:環境にやさしい農業耕種基準の手引き

◎コスト試算

表Ⅱ-3-11 肥効調節型肥料導入におけるコスト試算

作物	項目	施肥	使用肥料 (N%)	N施肥量 (kg/10a)	肥料費 ^{※1} (円/10a)	施肥作業に係る費用(10aあたり)			肥料+労働+燃料費 (円/10a)	
						機種	延作業時間(hr)	労働費 (円) ^{※4}	燃料費 (円) ^{※5}	合計 コスト削減額(C=B-A)
ダイコン	低コスト	基肥	被覆燐硝安加里入り複合(14)	12.5	14473	ライムソー	0.64 ^{※3}	960	732	16165
		追肥	—	—	—	—	—	—	—	—
		計		12.5	14473		0.64	960	732	16165 A
	慣行	基肥	高度化成(15)	9	8220	ライムソー	0.64 ^{※3}	960	732	9912
		追肥	NK化成(16)	8	5003	手作業	0.79 ^{※3}	1185	0	6188
		追肥	NK化成(16)	8	5003	手作業	0.79 ^{※3}	1185	0	6188
		計		25	18226		2.22	3330	732	22288 B
レンコン	低コスト	基肥	被覆尿素入り複合(12)	19	32419	背負動力散布機	0.5 ^{※2}	750	83	33252
		追肥	—	—	—	—	—	—	—	—
		計		19	32419					33252 A
	慣行	基肥	IB化成(10)	8	14952	背負動力散布機	0.25 ^{※2}	375	42	15369
		追肥	IB化成(10)	8	14952	背負動力散布機	0.25 ^{※2}	375	42	15369
		追肥	IB化成(10)	8	14952	背負動力散布機	0.25 ^{※2}	375	42	15369
		計		24	44856		0.75	1125	125	46106 B

^{※1}ダイコンは県内の実売価格(R3)、レンコンは(H20年9月)から算出

^{※4}1500円/hr

^{※2}栽培基準機械化作業体系参照

^{※5}特定高性能農業機械化導入計画参照

^{※3}H9農研成績書参照

○導入に当たっての留意点

肥効調節型肥料の窒素の溶出速度は、地温や土壤水分等の影響も受けて変化する。気象の状況や作物の生育状況を勘案し、必要に応じて追肥等の補正を行う。

b 局所施肥

根の周辺部にのみ施肥を行う局所施肥は、全面全層施肥に比較して施肥成分の利用
率が高く、この施肥法を用いることにより施肥量を削減する。

◎技術の概要

根の周辺部にのみ施肥を行う局所施肥は、
全面全層施肥に比較して施肥成分の利用
率が高く、この施肥法を用いることにより施
肥量を削減する（表Ⅱ-3-12）。畑作にお
ける局所施肥機の開発が進み、農研機構が
開発した野菜用高速局所施肥機など、車速
と連動した高精度な施肥機が普及しつつあ
る。



うね内施肥機

表Ⅱ-3-12 主な局所施肥技術

作物(品種)	作型	適用地域	技術の概要	肥料の種類	効果	出典※ ¹
水稻(コシヒカリ)	-	全域	施肥田植機利用による 全量基肥側条施肥	速効性:被覆 (LPSS100)=6:4	窒素20～ 30%減肥	H9普
水稻(夢あお ば)	-	全域	苗箱全量基肥肥料	被覆(シグモイド) 60日	窒素20～ 40%減肥	H30技
ハクサイ	秋まきセル成型 苗利用	黒ボク土	全量基肥条施肥	IB入り肥料または 被覆40日	窒素35% 減肥	H13普
キャベツ	秋冬キャベツ	-	全量基肥うね内施肥	速効性肥料、被覆 (リニア)70日	窒素30% 減肥	H30技
キャベツ	夏まきセル成型 苗利用	表層腐植質 黒ボク土	全量基肥条施肥	速効性肥料または 被覆40日	窒素20% 減肥	H12普
レタス	秋まきセル成型 苗利用	表層腐植質 黒ボク土	全量基肥マルチ部分施 肥	速効性または被覆 40日または CDU	窒素50% 減肥	H12普
ネギ	秋冬ネギセル成 型苗利用	表層腐植質 黒ボク土	肥効調節型肥料を用い た全量基肥溝施肥	被覆(シグモイド) 140日	窒素40～ 60%減肥	H10普
ネギ	夏ネギセル成型 苗利用	表層腐植質 黒ボク土	肥効調節型肥料を用い た全量基肥溝施肥	被覆(シグモイド) 100日	窒素40% 減肥	H11普
ニンジン	夏まき	黒ボク土	基肥条施肥、追肥時期 は播種後45日	速効性	窒素50% 減肥	H9普
ナス	抑制	-	全量基肥マルチ下施肥	CDU+被覆180	窒素10% 減肥	手引き
カボチャ	トンネル早熟	-	全量基肥マルチ下施肥	CDU+被覆	窒素20% 減肥	手引き
ブロッコリー 被覆(リニア)40	夏播き	-	全量基肥条施肥	被覆(リニア)40	窒素60% 減肥	手引き
ゴボウ	春播き	-	全量基肥条施肥	被覆(リニア)180	窒素25% 減肥	手引き
トウモロコシ	-	-	全量基肥マルチ下施肥	緩効性	窒素20% 減肥	手引き

*1 普: 普及に移せる技術、技: 技術情報、手引き: 環境にやさしい農業耕種基準の手引き

◎コスト試算

表Ⅱ-3-13 局所施肥導入におけるコスト試算

作物	項目	施肥	使用肥料	N施肥量	肥料費	施肥作業に係る費用(10aあたり)			肥料+労働+燃料費(円/10a)		施肥用機械の新規導入費用		
			(N%)	(kg/10a)	(円/10a)	機種	延作業時間(hr)	労働費(円) ^{※6}	燃料費(円) ^{※7}	合計	コスト削減額(C=B-A)	減価償却費(円)D	導入可能規模(ha)D/C/10
水稲	低コスト	基肥	被覆尿素入り複合(15)	4.2	5251	側条施肥機	0	0	0	5251		72000	
		追肥	—	—	—	—	—	—	—	—		—	
		計		4.2	5251		0	0	0	5251 A	783	72000	9.2
	慣行	基肥	高度化成(15)	4	3653	ブロードキャスト	0.28 ^{※2}	420	320	4393			
		追肥	NK化成(17)	2	1224	背負動力散布機	0.25 ^{※3}	375	42	1641			
ハクサイ	低コスト	基肥	IB入り複合(12)	15	21063	畝内条施肥機	0	0	0	21063		108000	
		追肥	—	—	—	—	—	—	—	—		—	
		計		20	21063		0	0	0	21063 A	3946	108000	2.7
	慣行	基肥	高度化成(15)	18	18834	ライムソー	0.64 ^{※4}	960	732	20526			
		追肥	NK化成(16)	5	3297	手作業	0.79 ^{※3}	1185	0	4482			
キャベツ	低コスト	基肥	燐硝安加里(16)	20	21025	畝内条施肥機	0	0	0	21394		198000	
		追肥	—	—	—	—	—	—	—	—		—	
		計		20	21025		0	0	0	21394 A	4691	198000	4.2
	慣行	基肥	燐硝安加里(16)	15	15769	ライムソー	0.64 ^{※4}	960	732	17461			
		追肥	NK化成(16)	5	3127	手作業	0.79 ^{※3}	1185	0	4312			
レタス	低コスト	基肥	有機化成(10)	10	15105	フロント用肥料散布機	0.64 ^{※4}	960	732	16797 A	15105	48600	0.3
		追肥	—	—	—	—	—	—	—	—		—	
		計		25	22023		1.43	3330	732	26085 B	—	—	—
	慣行	基肥	有機化成(10)	20	30210	ライムソー	0.64 ^{※4}	960	732	31902 B	—	—	—
		追肥	被覆燐硝安加里	17	25985	手作業	1 ^{※5}	1500	0	24785		0	
秋冬ネギ(夏ネギ)	低コスト	基肥	—	—	—	—	—	—	—	—		—	
		追肥	—	—	—	—	—	—	—	—		—	
		計		17	25985		1.0	0	0	24785 A	505	0	3.7
	慣行	基肥	高度化成(15)	8	8371	ライムソー	0.64 ^{※4}	960	732	17737			
		追肥	NK化成(16)	5	3297	手作業	0.79 ^{※4}	1185	0	4482			
ニンジン	低コスト	基肥	高度化成(15)	6.8	6211	手作業	1 ^{※5}	1500	0	7711		0	
		追肥	NK化成(16)	6.4	4002	手作業	0.93 ^{※3}	1385	0	5387			
		計		13	10213		1.93	2895	0	13098 A	9190	0	—
	慣行	基肥	高度化成(15)	9	8220	ライムソー	0.64 ^{※4}	960	732	9912			
		追肥	NK化成(16)	8	5003	手作業	0.79 ^{※4}	1185	0	6188			

^{※1} 県内の実売価格(R3)から算出。ハクサイ、ネギは(H20年9月) ^{※4} H9農研成績書参照 ^{※7} 特定高性能農業機械化導入計画参照
^{※2} 普通作栽培基準機械化作業効率参照 ^{※5} 1作物別経営指標参照
^{※3} 普通作栽培基準機械化作業体系参照 ^{※6} 1500円/hr

○導入に当たっての留意点

局所施肥は肥効調節型肥料と組み合わせるとより効果的である。局所施肥に速効性の化学肥料を用いた場合濃度障害が、有機質肥料を用いた場合還元障害やガス害が発生しやすくなるので注意する。

○ その他の効率的施肥技術（養液土耕栽培等）

果菜類や切り花、茶等における養液土耕栽培やナシにおける窒素吸収特性に応じた分施肥技術等の効率的施肥技術により施肥量を削減する。

◎技術の概要

点滴かん水と同時に少量ずつ根の周囲に施肥を行う養液土耕栽培では、肥料成分の利用率高まり、大幅な施肥量の削減が可能である。主に生育期間が長い施設の果菜類や切り花で取り組まれてきたが、近年では茶や葉菜類でも効果が確認されている。

高温期のレタス栽培において、ほ場全面に白黒ダブルマルチを張る全面マルチ栽培を行うことにより、地温や土壌水分が安定して生育が促進され、施肥量の削減が期待できる。

ナシ幸水は果実肥大期の窒素の吸収割合が高く、これに応じた分施肥技術を用いることにより窒素の減肥を図る（表Ⅱ-3-12）。

表Ⅱ-3-14 その他の効率的施肥法の概要

作物(品種)	作型	適用地域	技術の概要	肥料の種類	効果	出典 ^{※1}
ピーマン	無加温半促成または抑制	砂質土壌	葉液土耕栽培	液肥	窒素45%減肥	H15普
チャ			樹冠下点滴施肥	液肥	窒素20%減肥	H20普
レタス	初秋どり	黒ボク土	単条高うね全面マルチ栽培	速効性	窒素25%減肥	H6普
ナシ(幸水)	—	黒ボク土	窒素吸収特性に応じた分施肥	速効性	窒素20%減肥	H9普

※1 普：普及に移せる技術

◎コスト試算

ピーマンの養液土耕栽培は設備の導入費が約100万円（50aまで管理可）で、耐用年数を10年とすると10a当たりの減価償却費は1.8万円になる。また、肥料費は専用の液肥を用いた場合、慣行の土耕栽培よりも増える場合もある。しかし、追肥に係る労働時間は慣行の40時間（半促成：銚田普セ調べ）に対しほぼ0時間になるため、家族労働費も含む総費用としては大幅なコスト削減が図られる。

○導入に当たっての留意点

養液土耕栽培の養液管理方法は作物によって異なるため、各々の栽培マニュアルを参考にする。

【参 考】

- ・農業総合センター主要成果集、環境にやさしい農業耕種基準の手引き、栽培基準：茨城県

(3) 家畜ふん堆肥から供給される肥料成分の利用

近年多く使われている家畜ふん堆肥は、植物主体の堆肥に比べ肥料成分含量が高く、これを施用した場合には、堆肥中の成分や肥効率を考慮して施肥量を削減する。

◎技術の概要

稲わら堆肥や落葉堆肥など植物を主原料とする堆肥は、一般に肥料成分含量が低くこれらを使用した場合、堆肥中の肥料成分は考慮せずに施肥が行われてきた。しかし、近年多く使われている家畜ふん堆肥は植物主体の堆肥に比べ肥料成分含量が高く、これらを施用した場合、堆肥中の成分を考慮して施肥量を削減することが必要である。家畜ふん堆肥を施用した場合の施肥量は、次式または「たい肥ナビ！」（H19年普及に移す技術、H26年技術情報）による計算値を目安とする。

家畜ふん堆肥施用時の施肥量（kg/10a）

＝施肥基準量（kg/10）－家畜ふん堆肥施用量（kg/10a）×家畜ふん堆肥の成分含有率（%）
／ 100 × 肥効率

*ただし、堆肥の施用量は窒素、リン酸、カリのいずれかの有効成分が施肥基準を超えない範囲とする。

表Ⅱ－3－15 肥効率・代替率の目安－その1

堆肥の種類	肥効率 ^{※1}			代替率 ^{※2}		
	窒素	リン酸	カリ	窒素	リン酸	カリ
牛ふん堆肥	0.3	0.8	0.9	0.3～0.5	1.0	1.0
豚ふん堆肥	0.5	0.8	0.9	0.3～0.5	1.0	1.0
鶏ふん堆肥	0.7	0.8	0.9	0.3～0.5	1.0	1.0

^{※1}肥効率: 化学肥料由来成分の肥効を1とした場合の、家畜ふん由来成分の肥効

^{※2}代替率: 家畜ふん由来成分(肥効率換算値)で代替できる割合

窒素は基肥が対象、リン酸・カリは総量(基肥+追肥)を対象として

(土壌・作物栄養診断マニュアル2015より)

表Ⅱ－3－16 肥効率・代替率の目安－その2

堆肥の種類	作型 (作物)	代替率	連用年数別窒素肥効率				
			1年	2年	3年	4年	5年
オガクズ牛ふん 堆肥	夏作(トウモロコシ)	0.5	0.27	0.41	0.49	0.55	0.6
	秋冬作(ハクサイ)	0.5	0.21	0.25	0.27	0.28	0.3
	(水稻) ^{※1}	—	0.14	0.21	0.25	0.27	0.28
発酵鶏ふん堆肥	夏作(トウモロコシ)	0.5	0.62	0.87	1.02	1.12	1.2
	秋冬作(ハクサイ)	0.5	0.56	0.57	0.57	0.57	0.58

^{※1}水田の牛ふん堆肥施用基準である10a当たり乾田で1t、湿田で0.5tを連用し、施肥体系を全量基肥とした場合の肥効率。基肥+穂肥体系の基肥に対してはこの肥効率の1/2(H17・18年農業研究所主要成果)

◎コスト試算

秋まきハクサイにおいてオガクズ牛ふん堆肥（成分の現物%：窒素－リン酸－カリ＝1.0－0.8－1.0）を10a当たり2t施用した場合、堆肥の肥料成分を考慮して減肥する低コスト栽培と考慮しない慣行栽培とで、基肥の肥料コストを試算した結果を表Ⅱ－3－15に示す。秋まきハクサイの基肥基準量は10a当たり窒素で15kg、リン酸で20kg、カリで15kgであるが、ここからオガクズ牛ふん堆肥2tにおける肥料としての有効成分量（Ⅱ－3－15の肥効率、代替率から計算すると窒素で4.5kg、リン酸で12.8kg、カリで18.0kg）を差し引くと、診断施肥量は10a当たり窒素で10.5kg、リン酸で7.2kgでカリは無施肥となる。この成分割合に近似したNP化成を用い、窒素を基準にして算出した量を施肥する場合、堆肥の肥料成分を考慮せず基肥基準量に準ずる量を施肥する慣行栽培と比較し、大幅な肥料費の削減が図られる。

表Ⅱ－3－17 秋まきハクサイにおける家畜ふん堆肥の成分を考慮した場合の基肥^{※1}の肥料コスト試算

項目	使用肥料	成分濃度(%)			施肥量(kg/10a)			肥料現物量 (kg/10a)	肥料コスト ^{※2}	
		窒素	リン酸	カリ	窒素	リン酸	カリ		(円/10a)	指数
低コスト栽培	オガクズ牛ふん堆肥	1.0	0.8	1.0	4.5	12.8	18.0	2000	6000	
	NP化成	16.0	20.0	—	10.6	13.2	—	66	8494	
	合計				15.1	26.0	18.0	2066	14494	(69)
慣行栽培	オガクズ牛ふん堆肥	—	肥料成分を考慮しない			—	—	2000	6000	
	高度化成	12.0	18.0	16.0	15.0	22.5	20.0	125	15045	
	合計				15.0	22.5	20.0	2125	21045	(100)

※1 基肥基準量(kg/10a) 窒素:リン酸:カリ=15-20-15

※2 県内の実売価格(R3)から算出

○導入に当たっての留意点

原料の種類や成分含量の明らかな十分に腐熟した堆肥を使用する。

牛ふん堆肥はカリが、豚ふん堆肥はリン酸、鶏ふん堆肥はリン酸、石灰が特異的に高い傾向にあり、連用するとこれらの成分が過剰に蓄積する危険性がある。この場合数年に1度は土壌診断を行い、土壌中の成分バランスを土壌改善基準の水準に維持するよう管理する。なお、豚ふん堆肥は銅、亜鉛の重金属含量が他の畜ふん堆肥に比べ高いので、長期間連用する際は注意が必要である。

上記の減肥方法は既存の資料から作成したものであり、すべての作物での検証は行っていない。家畜ふん堆肥の肥効率、代替率は作物の種類や作型、堆肥の連用年数等によって変動すると考えられるため、今後さらに研究・実証を重ね、それぞれの条件に応じた家畜ふん堆肥の利用技術を確立していくことが必要である。

【参 考】

- ・農業総合センター主要成果集、栽培基準：茨城県

Ⅲ 品目別生産資材費削減策について

1 普通作物

(1) 水 稲

生産資材費削減に向けた基本的な考え方

- ・ 10a あたり費用（物財費+労働費）は規模拡大により低減する。
- ・ 一方、肥料農薬等の費用はスケールメリットが出難く、大規模経営ほど資材費高騰の影響は大きい。
- ・ 当面の対策として、物財費の削減等につながる取組み（施肥の見直し、疎植栽培、高密度播種育苗、プール育苗など）を行うと共に、省力低コスト技術(直播栽培)の導入や農地集積による作業の効率化等(機械の汎用利用、大型機械やスマート農機の利用等)で規模拡大を推進し、労働費も含めたトータルコストの削減を目指す必要がある。

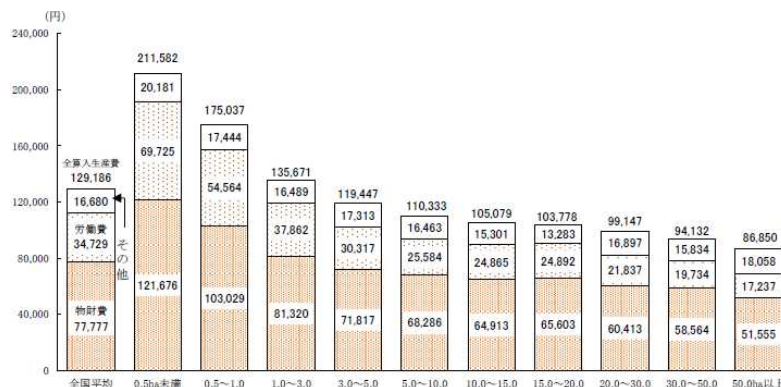


図 Ⅲ-1-1

費用の現状

		科目	金額(円)	割合(%)	費用削減に向けた課題や方策
費用内訳 /10a	物財費	種苗費	2,808	4%	・ 疎植栽培 ・ 高密度播種育苗
		肥料費	8,019	12%	
		農薬費	4,887	7%	・ 土壌診断に基づく適正施肥 ・ B B 肥料、全量基肥肥料の利用 ・ 堆肥等有機質資材の利用 ・ 緑肥作物の利用 ・ 側条施肥田植機の利用 ・ 大口予約契約
		諸材料費	2,774	4%	
		光熱動力費	5,372	8%	
		減価償却費	19,234	28%	
		その他管理費	-	0%	・ 収穫・乾燥法の工夫 ・ 機械施設の汎用利用、共同利用
		土地改良費・水利費	5,000	7%	
		賃料料金	2,625	4%	・ プール育苗 ・ 直播栽培 ・ 農地集積、集落営農 ・ 複数品種の組み合わせ
		公課諸負担	5,996	9%	
		修繕費	9,426	14%	
		共済掛金	531	1%	
		計	66,672		
	労働費	(自家労賃) ※	(26,460)	-	
		雇用	-	0%	
		計(※を除く)	-		
	出荷経費	出荷資材	1,360	2%	
		出荷手数料等	-	0%	
		その他出荷経費	-	0%	
		計	1,360		
合計		68,032	(100%)		
労働時間 (h/10a)		14.7			

注) 茨城県作物作型経営指標「水稻(作付 10ha 規模)」を R3 年 10 月 農業物価指数により修正

現場の主な取組

- ① 疎植栽培や高密度播種育苗による育苗箱数の削減
- ② 家畜ふん堆肥利用による化学肥料の削減
- ③ スマート農機の活用

<生産資材費削減策>

①肥料費の削減

大口予約契約

肥料、農薬については、大口での購入予約で割引制度を利用する。

土壌診断に基づく成分毎の施肥量の見直し

【参照】Ⅱ-3-(1)

BB(バルク・ブレンド)肥料の利用等

【参照】Ⅱ-3-(1)

堆肥等の有機質資材の利用

牛ふん堆肥の使用に当たっては、土壌診断に基づき基肥窒素量を決定し、堆肥施用量(乾田 1 t、湿田 0.5 t)、連用年数を考慮して施肥量を決定する。(詳細は、19年度普及に移す成果「土壌・施肥診断と生育診断を組み合わせた高品質良食味米生産技術」マニュアル参照)

この他に畜ふん資材では乾燥鶏糞(N成分3%程度)、豚ふんオガクズ堆肥等の利用が考えられるが、牛ふん堆肥に比較して窒素含有量が高いことから面積あたりの施用量が少なく均一散布が難しい、含有成分量の変動が大きい等の問題があるので注意が必要である。

また、大豆やナタネの油粕(N成分6%程度)の利用も考えられるが、いずれも生育診断、穂肥診断の方法が確立しておらず、実施に当たっては控えめの施用量とすること、取組み当初は減収も見込まれることを念頭に置く必要がある。

なお、堆肥の利用では流通及び散布コストを考えると、必ずしも化成肥料に代替することで低コストにつながらないが、地力増進効果により連年水稻作で有効な事はもちろん、後作として作業工程上播種前の堆肥利用が難しい麦、大豆等を作付けする場合にも有効と考えられる。

水田輪作(地力窒素の利用)

麦、大豆等との田畑輪換を行う事で水稻での施肥量は大きく節減できる。(輪換田での水稻基肥量については栽培基準を参照する。)

レンゲなど緑肥作物のすき込み

前年秋にレンゲを播種し、水稻作の1ヶ月前位にすき込むと、基肥無肥料での栽培が可能となる。ただし、すき込みの適期を逸してレンゲの生育が旺盛になった場合、倒伏等で玄米品質の低下を招くので、地上部生育量を観察し、過剰な場合は圃場外への持ち出しが必要になる。(福島県農試ほか)

なお、レンゲに替えてマメ科牧草のヘアリーベッチを使用するとアレロパシーによる抑草効果も期待できることが報告されている。(農環研ほか)

本技術では倒伏による品質低下を招きやすいので、コシヒカリでは適用せず、耐倒伏性に優れる「ゆめひたち」等に適用する。(参考：H5普及に移す成果)

側条施肥田植機の利用

本機の利用で全面全層施肥での施肥量より2割程度削減する事が可能である。

表 III-1-2
目標基肥窒素量とレンゲすき込み量

目標基肥窒素量 kg/10a	レンゲ生重 g/m ²
6	1,000
4	650
3	500

(H18 福島県農業総合センター)

全量基肥肥料(肥効調節型肥料)の利用

基肥と穂肥の分施での窒素施用量より 1～2 割程度の削減が可能である。分施する場合より肥料代は若干高くなる傾向だが、追肥作業が不要となるため、労賃を含めた生産費では節減になる。

なお、側条施肥と全量基肥施肥を併せて実施する場合は、2～3 割減肥となる。

(栽培基準参照)

②その他の資材の削減

(フレコン入り培土、大型包装除草剤等の利用)

フォークリフトやフロントローダー等の装備がある場合、育苗培土はフレコン入りを利用する方が割安で、作業の効率も高い。

また、除草剤も大型包装品が販売されており、価格も割安である。

③疎植栽培

移植株間を広くし、必要苗箱数を節減する。育苗培土、種子等の資材費の削減の他、育苗施設の必要面積節減、播種作業・苗運搬作業の労力節減等の効果がある。

ただし、過度の疎植は、収量・品質が不安定になるとされているほか、「ひび割れ粒」発生を助長する傾向が見られるとの報告もある。

④高密度播種育苗

育苗箱 1 箱あたりの播種量(乾粃)を 250～300g 程度(通常は 150g 程度)に厚播きし、移植時に使用する 10a あたりの苗箱数を削減する技術である。準備する苗の量が通常よりも 3～4 割削減されるため、育苗期間の短縮による労働費の削減や資材費の低減により、育苗及び移植に要する費用が 2～3 割削減されるほか、限られた育苗ハウス面積でも規模拡大が可能となる。

⑤収穫・乾燥方法の工夫(燃油の節減)

適期収穫を行う。また、作業は粃水分が 25%程度まで低くなる時間帯(10 時頃)を待って行い、高水分原料の搬入を防止する。

乾燥機メーカーの試算では水分 27%での収穫と 25%での収穫では 1 回の乾燥で約 1,200 円(23%では 2,500 円)の節減効果がある(30 石乾燥機・灯油 131 円/ℓ)。

バーナーの清掃など乾燥機の点検整備に努め、燃料効率の向上を図る。

乾燥機への張込量が少ないと乾燥効率が落ちるので、なるべく満量にする。

原料粃の張り込み後は、常温通風乾燥(予備乾燥)を 2 時間程度行い、単粒水分の均一化を図ると共に、加熱乾燥時間の短縮に努める。また、水分測定をこまめに行い、過乾燥による品質低下、不要な燃料消費を防止する。

水分 18%以下になったら加熱乾燥を一時中断し、24 時間程度貯留して単粒水分の均一化を図り、再加熱して目標水分に仕上げる「二段乾燥」は、単粒水分ムラの縮小、胴割れ発生の軽減、過乾燥の防止、水分計指示値の信頼性向上、乾燥終了後の玄米水分の安定、総乾燥時間の短縮による灯油の消費量節約、食味低下防止などの効果がある。また、夜間は気温が低く、湿度が高いため乾燥効率が低いことから、水分 18%以下になったら加熱乾燥を夜間は中断し、翌朝から再開して仕上げる「夜間休止乾燥」も同様の効果が期待できる。

<労働費の削減>

① プール育苗

育苗ハウス内を均平にし、苗箱の厚み程度の水深が確保できるプールを作り、緑化期以降苗箱の培土が隠れる程度の湛水状態で育苗する。湛水しているため、かん水作業が大幅に軽減される。また、保温効果があるため、ハウスサイドは基本的に昼夜とも開放管理でよく、換気作業も大幅に軽減される。

留意点として、保温効果が強く慣行育苗より苗が徒長しやすいので、ハウス内温度やプール水温の上昇に注意し管理を行う必要がある。

また、プール育苗では育苗期に発生するもみ枯細菌病及び苗立枯細菌病の発病抑制が可能であるが、緑化終了後2～3日以内に入水しないとその効果は期待できない。

<規模拡大>

① 複数品種の組み合わせ

作期分散により収穫機・乾燥調製施設の稼働率向上(面積拡大)が可能となる。

② 直播栽培の導入

導入メリットとしては、生産資材費の削減より労働時間の削減効果が大きく、移植に比べ半減できる。特にスケールメリットの出難い育苗等の春作業での省力効果が大きく、また、収穫作業の分散効果もあるため、規模拡大や複合経営の展開が可能となる。

表 Ⅲ-1-3 不耕起乾田直播の作業体系と作業時間

H18 龍ヶ崎市 農業研究所調査						
1ha当たり作業時間						
No	作業名	作業日	使用機械	使用資材名	機械利用時間	組人員 延労働時間
1	圃場均平	3月	レーザープラウ・レベラ		8.6	1 8.6
2	明渠		畦塗り機		4.1	1 4.1
3	播種準備	3月28日	コーティングマシーン	キヒゲンR-2フロアブル	0.7	2 1.4
4	施肥・播種	4月10日	ディスク駆動式不耕起播種機	LP40+LPSS100+LPS120 種子	3.2	2 6.4
5	雑草防除1	4月17日	乗用管理機(7.5m)	ラウンドアップハイロード	1.3	1 1.3
6	雑草防除2	5月14日	乗用管理機(7.5m)	クリンチャーバスME液剤	1.3	1 1.3
7	雑草防除3	5月22日	人力散粒機	プロスパー1 ^キ 粒剤	2.7	1 2.7
8	水管理等					22.0
9	収穫	9月18日	自脱型コンバイン(5条)		4.1	1 4.1
10	運搬	9月18日	軽トラ+グレコンテナ		4.1	1 4.1
11	乾燥	9月18日	循環式乾燥機(4.6t×3基)		36.4	1 5.0
12	調製	9月19日	粳摺機(5inch)		5.0	2 10.0
計					71.5	71.0

H17米生産費調査結果(全国)の労働時間は、15ha以上規模で156.5hr/haである。

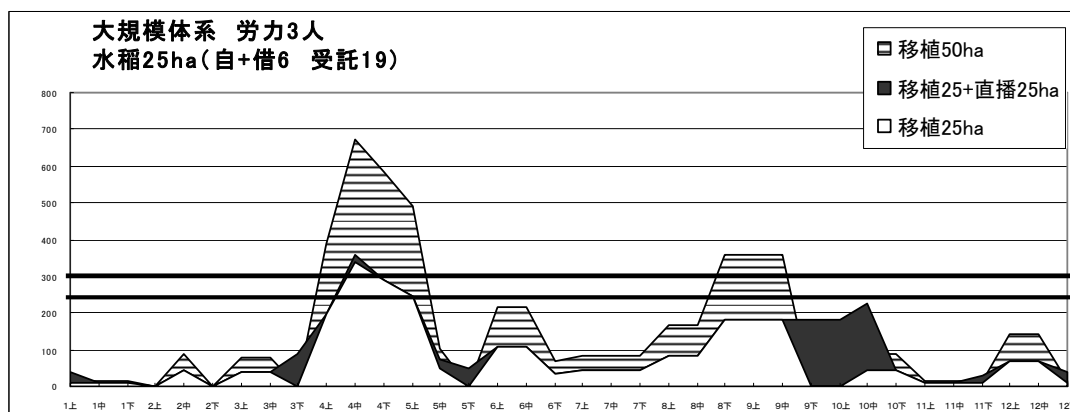


図 3-1-2 不耕起乾直導入による作期分散での規模拡大の可能性 (坂東普及センター資料)

③農地の集積(作業効率の向上)

圃場の分散は作業効率の低下を招くので、地域の担い手への集積や、担い手間の利用調整等により、作業効率の向上を図る必要がある。

④機械・施設の共同・汎用利用

複数の経営体での共同利用や、稲、麦、大豆等の複数品目での汎用利用を行う事で稼働面積を拡大し、面積当たりの機械費の低減が期待できる。

(2) 麦類

生産資材費削減に向けた基本的な考え方

本県の場合、播種期の遅れや排水対策が徹底されていないため、湿害が多く、収量が低く、品質面でも課題が多い。経営的には生産資材費削減を踏まえながら、基準収量をしっかりとることが肝要である。

そのため、排水対策、適期播種などの基本技術の徹底を前提とし、以下にも留意する。

- ・ブロックローテーションにより連作障害を回避する。
- ・小麦や大麦を組み合わせることにより作業時間を分散する。
- ・農地の集積等の土地利用調整や機械の汎用利用による稼働率の向上を図る。

費用の現状

費用削減に向けた課題や方策

		科目	金額(円)	割合(%)
費用内訳 /10a	物財費	種苗費	2,890	7%
		肥料費	7,957	18%
		農薬費	1,717	4%
		諸材料費	-	0%
		光熱動力費	4,475	10%
		減価償却費	15,672	36%
		その他管理費	-	0%
		土地改良費・水利費	-	0%
		賃料料金	1,155	3%
		公課諸負担	1,811	4%
		修繕費	5,852	13%
	共済掛金	2,174	5%	
		計	43,702	
	労働費	(自家労賃) ※	(7,239)	—
		雇用	-	0%
			計(※を除く)	-
	出荷経費	出荷資材	-	0%
		出荷手数料等	173	0%
		その他出荷経費	-	0%
			計	173
		合計	43,875	(100%)
	労働時間 (h/10a)	4.0		

- ・傾斜回転目皿式播種機による種苗費削減
- ・田畑輪換、ブロックローテーションによる連作障害回避
- ・機械の点検・機械操作技術の向上
- ・規模拡大、不耕起播種機の導入等による作業省力化
- ・排水対策、適期播種、雑草防除、踏圧の実施

注) 茨城県作物作型経営指標「小麦(作付 10ha 規模)」を R3 年 10 月農業物価指数により修正。

現場の主な取組

- ① 適粒粒水分での収穫により、乾燥機の燃料費の節約 (大麦)
- ② スマート農機の活用

<種苗費の削減策>

① 傾斜回転目皿式播種機による点播栽培

傾斜回転目皿式播種機による点播は播種量を栽培基準の 8 kg/10a に対し 40%削減しても収量、品質は慣行並に得られる。なお播種する圃場の碎土は 2 cm 以下の土塊が 70%以上、播種深度 3 cm に播種することがポイントである。

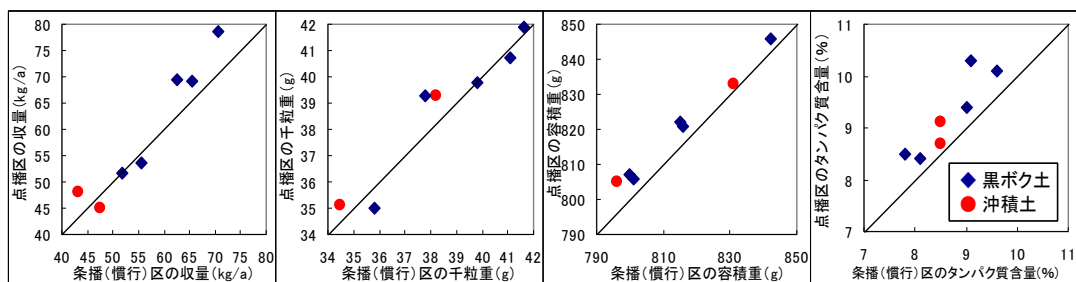


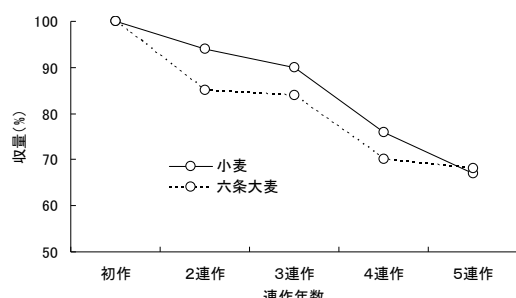
図-Ⅲ-1-3 点播の小麦収量および品質に及ぼす影響(茨城農研 2005 年)

注) 1. 品種:「農林 61 号」、2. 播種量は、条播が約 8 kg/10a、点播が約 4 kg/10a。

<収量・品質向上技術>

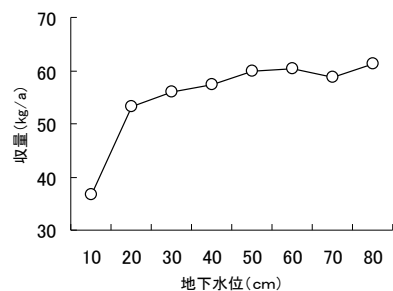
①田畑輪換またはブロックローテーション方式の導入

収量は連作により年々減少する。そのため土地利用は田畑輪換またはブロックローテーション方式とする。



②排水対策

地下水位が高いと減収する。そのため本暗渠、明渠のほか、枕地など排水の悪いところでは弾丸暗渠等の補助暗渠も施工し、地表水の排水を図るとともに地下水位を 50 cm 以下に下げる。



③適期播種

播種期は遅れるに従い減収する。

そのため、11 月上旬の適期に播種する。

④雑草防除

収量は雑草害により平均 12～13% 低下する(表Ⅲ-1-5)。県内では難防除雑草のカラスミギ、ネズミミギの発生が多くなっており、カラスミギの発生が著しい場合は、4 割程度の減収となる。防除法は麦収穫後、浅く耕起してからなるべく早い時期に入水して代かきを行い、カラスミギは 20 日間、ネズミミギでは 60 日間を目安に湛水処理する。

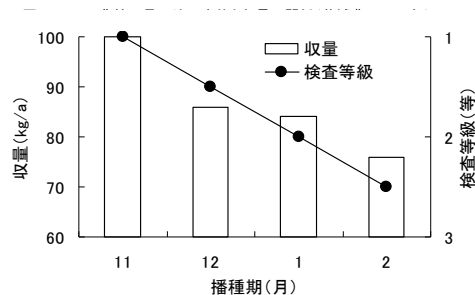


図-Ⅲ-1-6 農林 61 号の播種期と収量、検査等級の関係(茨城農研 2004 年)

表-Ⅲ-1-5 雑草による畑作物の収穫量への影響
(日本植物防疫協会 2008)

作物	調査点数	減収率 (%)		調査年次
		最大値	平均値	
小麦	64	41	13	2003～2005
大麦	39	30	12	2003～2005

⑤踏圧

踏圧は耐寒性が向上し、凍霜害を回避できる。また、分げつを促進するとともに、根の伸長や穂揃を良くし、耐倒伏性が向上する。

表-Ⅲ-1-6 踏圧が生育、収量、品質に及ぼす影響(茨城農試、1985)

踏圧回数 (回)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	子実重 (本/㎡)	対無処理比 (%)	千粒重 (g)	リットル重 (g)	倒伏程度 (0～5)
2	91	8.4	455	48.3	107	38.4	773	1
5	94	8.3	452	47.0	104	37.3	771	0
9	93	8.1	440	48.8	108	37.1	780	1
無処理	95	8.4	447	45.2	(100)	38.1	765	0.1

1.試験場所:農試本場 水戸市上国井町(表層多腐植質黒ボク土) 2.品種:農林61号、3.播種期:10月30日
4.播種量:100粒/m、5.畦幅:60cm(3条千鳥播き、条間6cm)、6.施肥量:窒素、リン酸、カリをそれぞれ0.4、0.7、0.6kg/a施用7.踏圧方法:手押し式ローラー、8.踏圧時期:2回処理区は12月26日、2月7日、5回処理区は12月14日、12月26日、1月18日、2月7日、2月26日、9回処理区は12月14日、12月24日、1月8日、1月14日、1月18日、2月7日、2月13日、2月26日に実施 1区7.2㎡の2区制

<その他の生産コスト削減策>

- ・肥料費:土壌診断に基づく施肥、大口利用割引の活用。
- ・農業薬剤費:大口利用割引の活用。
- ・光熱動力費:燃料費低減のための農業機械の点検整備や作業方法に留意する。

①トラクタ

- a エンジンや動力伝達部、走行部、作業部の保守点検を行う。
- b トラクタの大きさに適合した作業機を使用する。
- c 圃場に適した作業速度で、適正なエンジン回転数やPTO回転数、扱き胴回転数で作業を行う。

②乾燥機

- a 適期収穫に留意するとともに、穀粒水分の高い早朝や降雨後の作業は避ける。
- b 乾燥機の大きさに適した張り込み量で乾燥を行い、張り込み量に適した穀物量ダイヤルに設定して作業を行う。
- c 水分設定ダイヤルを正確に合わせ、過乾燥にならないように留意する。

・労働費

規模拡大や担い手への作業集積、不耕起播種機導入による作業の省力化。不耕起播種機導入にあたっては、麦、大豆作の規模が大きい経営体ほど経済的利点が得られる。不耕起播種機は麦、水稻にも利用ができるディスク駆動式の汎用不耕起播種機が適している。

・賃借料及び料金

- a 共同乾燥調製施設の利用率を向上させる。
- b 原料の計画的な生産・搬入による連続稼働を行い、効率的な利用を図る。

- ・農機具費:規模拡大や共同利用、水稻・大豆との汎用利用による稼働面積の拡大、農業機械の効率的利用。担い手への作業集積、作業委託等による機械装備の効率化。リース・レンタル方式の活用、シンプル農業機械の導入。

(3) 大豆

生産資材費削減に向けた基本的な考え方

- 1 不耕起狭畦密植栽培等の省力低コスト化技術の導入により、作業の省力化を図り、労働時間を削減し、規模拡大を図るとともに、不耕起播種機を水稻、麦類等に汎用利用することにより農機具費の削減を図る。また、適期播種により収量、品質の向上を図り、単位収量当たり生産コストを低減する。
- 2 新しい湿害回避技術や収量、品質向上技術を導入して、種苗費の低減と単収を向上させて単位収量当たり生産コストを削減する。
- 3 農機具費ならびに収穫、乾燥・調製等の作業委託料金がコストの大きな部分を占めているため、生産の組織化により農地の集積等の土地利用調整や機械の汎用利用による稼働率の向上を図り、農機具費や施設利用費を削減する。

費用の現状				
費用内訳 /10a	物財費	科目	金額(円)	割合(%)
		種苗費	4,270	15%
		肥料費	1,218	4%
		農薬費	4,082	14%
		諸材料費	-	0%
		光熱動力費	2,654	9%
		減価償却費	3,721	13%
		その他管理費	-	0%
		土地改良費・水利費	-	0%
		賃料料金	4,095	14%
		公課諸負担	1,050	4%
		修繕費	934	3%
		共済掛金	3,764	13%
		計	25,788	
	労働費	(自家労賃) ※	(1,566)	-
		雇用	2,800	10%
		計(※を除く)	2,800	
	出荷経費	出荷資材	505	2%
		出荷手数料等	246	1%
		その他出荷経費	-	0%
		計	751	
	合計		29,340	(100%)
	労働時間 (h/10a)		-	

費用削減に向けた課題や方策

- ・ 田畑輪換、ブロックローテーションによる連作障害回避
- ・ 機械の点検、機械操作の向上
- ・ 規模拡大、不耕起播種機の導入等による作業の省力化
- ・ 不耕起狭畦密植栽培、排水技術
大豆種子の加湿処理による湿害回避技術、畝立て播種機の利用
適期播種、傾斜回転目皿式播種機の利用、中耕培土

注) 茨城県作物作型経営指標「大豆(作付 20ha 規模)」を R3 年 10 月農業物価指数により修正

現場の主な取組

- ① 不耕起栽培によるトラクタ燃料の削減
- ② 自然乾燥を待っての収穫で乾燥機燃油の削減
- ③ 豚ふん堆肥施用による化学肥料の削減
- ④ スマート農機の活用

<低コスト栽培と収量・品質向上技術の要点>

① 不耕起狭畦栽培

大豆の不耕起狭畦栽培とは、耕起・整地を行わず不耕起状態の圃場にディスクで溝を切りそこに播種するとともに、同時に畦幅を 60 cm の慣行の半分の 30 cm の狭畦で大

豆を栽培する技術である。不耕起播種栽培は、播種作業の省力化が可能で、作業前日の降雨量が31mm未満で、当日の降雨量9mm未満ならば播種作業が可能であり、作付面積の拡大と播大豆の費用合計とができる。



種機の汎用利用により
を抑え所得を高めるこ

図-Ⅲ-1-7 不耕起播種機

表-Ⅲ-1-8 不耕起播種機の作業判定基準（茨城農研2005年）

播種法	作業可能降水量（mm）		
	当日	前日	前々日
不耕起	9	31	上限なし
耕起	4	7	10

表-Ⅲ-1-9 大豆の播種法と単収（梅本2008年）

品種	播種法	栽培面積（ha）	播種期（月日）	単収（kg/10a）
納豆小粒	不耕起	26.77	7.9～21	206.2
納豆小粒	耕起	9.01	7.22～24	150.5
タチナガハ	不耕起	2.15	7.8～9	265.1
参考 タチナガハ	耕起	不明	不明	220.0

出所：農林統計協会「転換期における水田農業の展開と経営対応」より引用

表-Ⅲ-1-10 降雨量の差異と播種法が作業面積拡大と費用合計、所得に及ぼす影響（茨城農研2005年）

播種法	不耕起	耕起	不耕起	耕起	不耕起	耕起
降水量（mm）	127		135		90	
連続降雨日数（日）	7		4		2	
播種可能日数（日）	15.0	5.5	12.5	2.5	16.5	11.5
作付面積（ha）	22	14	22	6	21	20
所得（円/10a）	11,031	9,921	11,029	9,526	11,018	10,103
生産費（円/10a）	26,551	28,853	26,554	29,247	26,564	28,670

注）1．労働力6人の協業経営を調査しFAPS2000でシミュレーションした。協業経営は、水稻9ha、麦59ha、大豆26ha、そば45haを作付している。主要な機械はトラクタ5台、田植機2台、コンバイン5台、ハローシーダ2台、不耕起播種機1台、碎土均平鎮圧機、乾燥機10基。2．不耕起播種機とハローシーダは大豆、麦、そばに汎用利用する。3．大豆の収量は不耕起、耕起とも協業経営の実績から143kg/10aとした。4．7月上旬～中旬にかけての播種期間における降水量は特徴ある年次を用いた。

留意事項

- 1．不耕起狭畦密植栽培は慣行より農薬、播種機に係る費用が増加する。
- 2．播種前の麦稈の細断拡散や茎疫病の発生回避のために排水対策を徹底する。
- 3．中耕培土をしないことから、苗立ち数の確保や雑草対策において耕起栽培以上の丁寧な管理が求められる。

②田畑輪換またはブロックローテーション方式の導入

収量は連作により年々減少する。そのため土地利用は田畑輪換またはブロックローテーション方式とする。

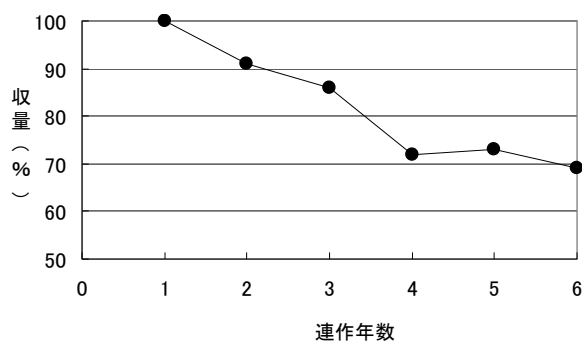


図-Ⅲ-1-8 麦・大豆の連作による収量の変化(茨城農試1988年)

③排水対策

地下水位が高いと減収する。本暗渠、明渠のほか、枕地など排水の悪いところでは弾丸暗渠等の補助暗渠も施工し、地表水の排水を図るとともに地下水位を30cm以下に下げる。

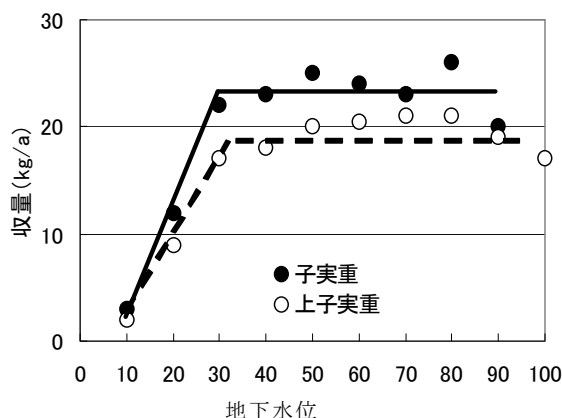
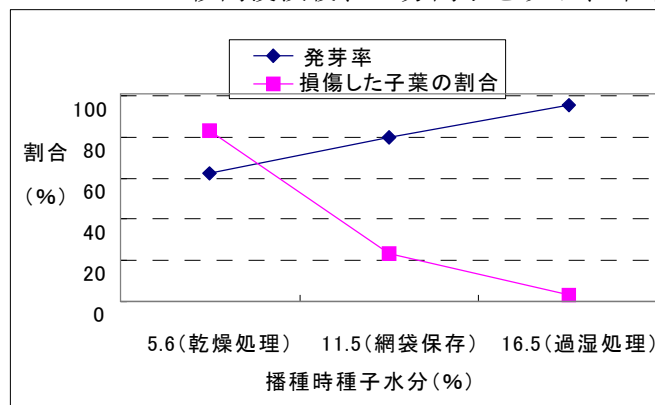


図-Ⅲ-1-9 地下水位と大豆の収量 (茨城農試研報 1983年)

<大豆発芽時の湿害対策>

①大豆種子の加湿処理による湿害回避技術

大豆の播種時の種子水分を15~19%に加湿することで播種直後の降雨による出芽率の低下を抑えることができ収量が向上する。加湿処理は、網袋に入れた種子を水に10秒間浸漬後、1分間水を切り、冷暗所で24時間密封保存する。



注)1.培養土に種子を播種し、その後種子の位置まで水を入れ、25℃、暗所で1週間経過後に調査した。2.乾燥処理はシリカゲルで種子を乾燥した。3.発芽は幼根が種皮を破る状態、損傷種子は子葉に1筋以上の割れ目を生じたものとした。

図-Ⅲ-1-10 湿害条件下における大豆種子水分が発芽率および種子の損傷に及ぼす影響(茨城農研 2005年)

②畝立て播種機の利用

畝立て播種機は小畝を作畝しながら播種することにより、大豆の出芽時の湿害を回避でき収量の低下が抑えられる。



表-Ⅲ-1-11 畝立て播種機による出芽率及び収量（茨城農研2004年）

項目	出芽率	地上部乾物重	根粒菌付着数	収量
栽培法	(%)	(g/株)	(粒/株)	(kg/a)
高畝栽培	41.3	0.44	31.3	17.2
慣行栽培	21.9	0.29	7.3	9.4

注) 1. 品種: タチナガハ、2. 播種期: 6月28日、3. 入水は播種後4日目に100mm処理し、圃場を冠水させた。また播種後2週間目に120mmの自然降雨があった。

図-Ⅲ-1-11 畝立て播種機

留意事項

- 1) 試作機に使用したロータリ、3畝成形機（約14万円）、播種機取付キット（約4万円）、播種機は、市販部品であり、安価に組み立て使用できる。
- 2) 畝立て播種すると、やや倒伏しやすくなるので、培土を行い、倒伏を防止する。

<適期播種>

播種期は遅れるに従い減収する。播種期は大粒品種が6月10日～7月10日、納豆小粒が6月20日～7月10日頃までである。

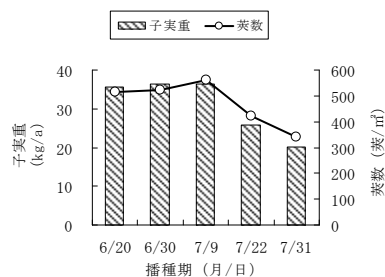


図-Ⅲ-1-12 タチナガハの播種期と収量および㎡当たり英数との関係
(農業研究所2002～2003年)

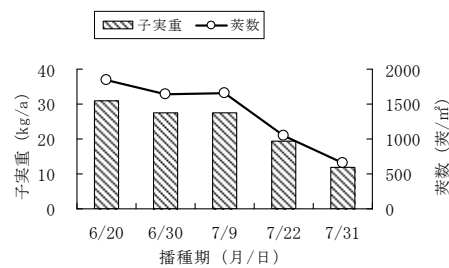


図-Ⅲ-1-13 納豆小粒の播種期と収量および㎡当たり英数との関係
(農業研究所2002～2003年)

<傾斜回転目皿式播種機の利用>

傾斜回転目皿式播種機は慣行の横溝ロール式播種機より株間のバラツキが少なく、収量が向上する。



図-Ⅲ-1-14 傾斜回転目皿式播種機（左）および横溝ロール式播種機（右）

表-Ⅲ-1-12 傾斜回転目皿式播種機による収量、品質(茨城農研2005年)

播種間隔の変動係数 (%)	収量 (kg/a)	百粒重 (g)	整粒歩合 (%)	大粒率 (%)
28.4	34.9	32	87.9	86.4
43.8	29.7	31	77.8	82.3

注) 変動係数の上段が傾斜回転目皿式播種機、下段が慣行播種機を想定した。

<雑草防除>

中耕は、①雑草の発生を抑え、②雨水を土中へ透過させて保水力を増し、③通気性を良好にする効果がある。培土は、①土壌中の水分を保ち、②根の伸長を促し、③倒伏を防ぎ、④根ぎわの雑草を抑える効果がある。

表-Ⅲ-1-13 雑草による畑作物の収穫量への影響
(日本植物防疫協会 2008)

作物	調査点数	減収率 (%)		調査年次
		最大値	平均値	
大豆	88	84	25	2002～2006

<その他の生産コスト削減策>

- ・肥料費：土壌診断に基づく施肥、大口利用割引の活用
- ・農業薬剤費：大口利用割引の活用
- ・光熱動力費：燃料費低減のための農業機械の点検整備や作業方法に留意する。

①トラクタ

- a エンジンや動力伝達部、走行部、作業部の保守点検を行う。
- b トラクタの大きさに適合した作業機を使用する。
- c 圃場に適した作業速度で、適正なエンジン回転数やP T O回転数、抜き胴回転数で作業を行う。

②乾燥機

- a 適期収穫に留意するとともに、穀粒水分の高い早朝や降雨後の作業は避ける。
- b 乾燥機の大きさに適した張り込み量で乾燥を行い、張り込み量に適した穀物量ダイヤルに設定して作業を行う。
- c 水分設定ダイヤルを正確に合わせ、過乾燥にならないように留意する。
- ・労働費：規模拡大や担い手への作業集積、不耕起播種機導入による作業の省力化。不耕起播種機導入にあたっては、麦、大豆作の規模が大きい経営体ほど経済的利点が得られる。不耕起播種機は麦、水稻にも利用ができるディスク駆動式の汎用不耕起播種機が適している。
- ・賃借料及び料金
 - a 共同乾燥調製施設の利用率の向上
 - b 原料の計画的な生産・搬入による連続稼働を行い、効率的な利用を図る。
- ・農機具費
 - ・規模拡大や共同利用、水稻・大豆との汎用利用による稼働面積の拡大、農業機械の効率的利用。担い手への作業集積、作業委託等による機械装備の効率化。リース・レンタル方式の活用、シンプル農業機械の導入。

2 園芸作物

(1) 野菜全般

経営費に占める燃油、肥料、被覆資材、出荷ダンボールなど資材の割合は野菜の種類や栽培様式によってかなり異なる。あらゆる観点から生産方式を見直し、コスト低減に努める必要がある。

特に、加温施設の省エネ対策、露地野菜の施肥方法、出荷経費が重要であるが、作付面積・作付体系や機械化・雇用の適正規模等の生産性の向上に関わる要因についても検討する必要がある。

<野菜の生産コスト>

- ・燃油だけでなく肥料、被覆資材、出荷ダンボールなど多くの生産資材が高騰し、経営を著しく圧迫する事態を招いている。野菜類の経営費に占めるこれら資材の割合は野菜の種類や栽培様式によってかなり異なる。施設栽培では何と言っても暖房コストが占める割合が大きい。露地野菜の生産コストは施設野菜と比べると小さいが、肥料やダンボール箱、輸送コストの等の値上がりは深刻である。
- ・経営規模や販売形態等によっても資材高騰の影響に差異があるので、あらゆる観点から生産方式を見直し、コスト低減に努める必要がある。
- ・省力化、規模拡大および共同化による経営コストの面からも、収益性の向上を図る必要がある。

<加温施設栽培における省エネ対策>

- ・ピーマン、トマト、キュウリ等の果菜類およびオオバ等の加温施設栽培では、暖房用燃油の負担が非常に大きい。万全の省エネ対策を講じる必要がある。

<施肥方法の改善>

- ・大規模露地野菜では肥料代の経営費に占める割合が12～15%と大きい。近年、施肥技術が進歩しており、自家生産および市販の堆肥を利用して化学肥料の使用量を削減したり、局所施肥技術を取り入れる事例が多く見られるようになってきている。
- ・トラクタ装着型の溝施肥機はネギ等で効率的な施肥を可能にすることが明らかになっている。
- ・施設果菜類では肥効を高め、施肥量を30%程度削減できる養液土耕栽培が注目されている。

<経営面からの改善>

- ・栽培する野菜の種類・作型、経営規模、機械化、雇用、販売先・流通形態等、経営面からの検討も生産コストの縮減に不可欠である。とくに、機械化・規模拡大による単位面積および単位時間当たりの収量性の向上は、結果としてコスト削減効果が期待できる。

<その他>

- ・電照コストの縮減：イチゴ、オオバなどの電照栽培においては白熱灯をLEDや発光ダイオードに替え、また、電照時間・強度等を見直すことなどにより電気代を縮減することができる。
- ・出荷経費の縮減：規格の簡素化や通いコンテナ、茶箱出荷ダンボールの利用、共同の出荷・販売等により、出荷経費を縮減することができる。
- ・低コストハウスの利用：建設費が従来の鉄骨ハウスと比べて30～50%割安な低コスト・超低コスト耐候性ハウスが開発されている。また、作業性や換気効率等の点で優れ注目を集めている高軒高ハウスは暖房効率の点では劣るが、生産性が高いことから導入を検討する価値がある。
- ・化学農薬の削減：防虫ネットやマルチ資材、太陽熱土壌消毒等の活用は化学農薬を削減し、効率的な防除体系を構築する上で有効である。

(2) キュウリ

生育特性・栽培上の留意点

高温性の作物で多湿を好む。光飽和点は約 230W/m²で、果菜類としては比較的低い部類である。生育適温は 23～28℃、10～12℃以下で生育が止まる。限界は 8℃程度で、実際の栽培での最低室温は 10℃管理が適している。夜温を下げ過ぎると、頂芽部のかんざし状化、萎れ、虎斑（とらふ）葉、くびれ果、裂果等が発生しやすくなる。

根の伸長適温は 30～32℃、根毛発生は 12℃以上、伸長限界は 8～10℃である。実際の栽培では 18～23℃が適地温で、16℃以上を確保する必要がある。

生産資材費削減に向けた基本的な考え方

- ・暖房設定温度は生育適温から安易に下げず、保温対策を徹底する。

費用の現状					費用削減に向けた課題や方策	
費用内訳 /10a	物財費	科目	金額(円)	割合(%)	・ 変温管理の導入 ・ ヒートポンプを利用したハイブリッド加温システムの導入 ・ 空気膜ハウスの導入 ・ 効率的な施肥管理 ・ 多重被覆等による気密性の確保 ・ 温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消 ・ 加温機の掃除点検	
		種苗費	252,840	7%		
		肥料費	189,896	5%		
		農薬費	113,917	3%		
		諸材料費	135,270	4%		
		光熱動力費	1,065,443	30%		
		減価償却費	343,302	10%		
		その他管理費	-	-		
		土地改良費・水利費	-	-		
		賃料料金	-	-		
		公課諸負担	20,428	1%		
		修繕費	108,712	3%		
		共済掛金	-	-		
	計	2,229,807	-			
	労働費	(自家労賃) ※	(1,720,260)	-		
		雇用	172,800	5%		
		計(※を除く)	172,800	-		
	出荷経費	出荷資材	239,760	7%		
		出荷手数料等	953,250	27%		
		その他出荷経費	-	-		
		計	1,193,010	-		
	合計		3,595,617	(100%)		
労働時間 (h/10a)		1,129				

注) 茨城県作目作型経営指標「促成キュウリ」を R3 年 10 月農作物価指数により修正

現場の主な取組

- ① 4 段サーモ利用による変温管理
- ② 作型の変更 (11 月は種→12 月は種)
- ③ スマート機器の活用

<主な燃油削減策>

①変温管理

午前は 28～30℃、午後は 23～24℃を目標に換気し、時間とともに下げていく。夕方から4時間は 15～16℃とし、以後徐々に下げ、日の出までは 10～12℃に保つ。

厳寒期の晴天日には日射を有効に使うため、日の出数時間前から 18℃に早朝加温を行う方法があるが、省エネを優先する場合は省略する。 【参照】Ⅱ 2 (2) c

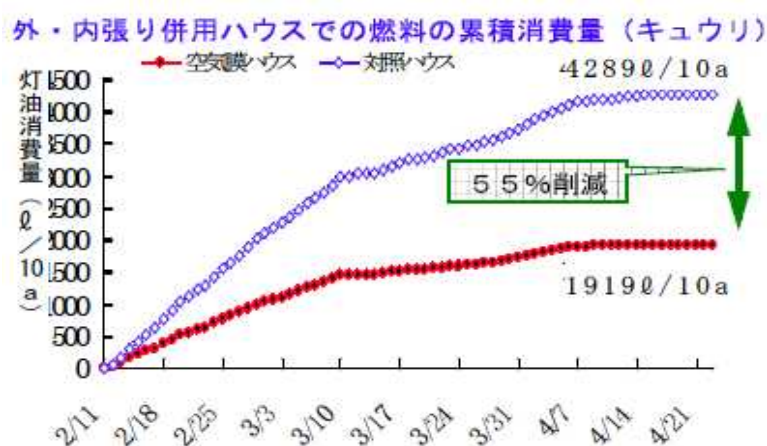
②ヒートポンプを利用したハイブリッド加温システムの導入

燃油削減は期待できるが、初期投資や電気代がかさむことを勘案する必要がある。

【参照】Ⅱ 2 (2) e ヒートポンプ「運転時のコストシミュレーション」

③空気膜ハウス（外張り、内張り併用）

【参照】Ⅱ 2 (2) f



図Ⅲ-2-1 空気膜ハウス利用による燃油削減事例（岐阜県農業技術センター）

<その他のコスト削減策>

①効率的施肥管理

施肥前に土壌診断を行い、残存分量を把握する。不足分を施肥で補うこととし、過剰な施肥や肥料成分のアンバランスを防ぐ。

作物の外観の観察や、葉柄汁液中の硝酸態窒素濃度を測定する栄養診断を行い、施肥管理に活かす（表Ⅲ-2-1）。

表Ⅲ-2-1 診断指標の例（埼玉園試）

作型・時期	葉柄中の硝酸濃度 (mg/ℓ)
半促成	4月上旬 3,000～5,000
	5月上旬 900～1,800
	6月以降 500～1,500
抑制	全栽培期間 3,000～5,000

注) 測定部位 14～16節の本葉または側枝葉の葉柄

【参照】Ⅱ 3 肥料費の低減策

②多重被覆等による気密性の確保 【参照】Ⅱ 2 (2) a

③温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消

【参照】Ⅱ 2 (2) d

④加温機の掃除点検

【参照】Ⅱ 2 (2) g ⑥

(3) トマト

生育特性・栽培上の留意点

光飽和点が 290～300W/m²で、強い光が必要な野菜である。

生育適温は 20～25℃、15℃以下で生育が鈍る。生育限界温度は 5℃程度であり、実際の栽培での最低室温は一般的には 10℃とされている。

根の伸長適温は 15～18℃、13℃以下で止まる。実際の栽培では 17℃前後が適地温で、15℃以上は確保する必要がある。

生産資材費削減に向けた基本的な考え方

- ・暖房設定温度は生育適温から安易に下げず、保温対策を徹底する。
- ・保温を徹底すべきであるが、ハウスの機密性が高まり、資材の種類にもよるが多重被覆等により湿度が上昇しやすいので、病害の発生に留意する。

費用の現状

費用削減に向けた課題や方策

		科目	金額(円)	割合(%)
費用内訳 /10a	物財費	種苗費	173,250	5%
		肥料費	223,794	7%
		農薬費	104,536	3%
		諸材料費	242,352	7%
		光熱動力費	771,040	23%
		減価償却費	481,151	15%
		その他管理費	－	－
		土地改良費・水利費	－	－
		賃料料金	－	－
		公課諸負担	8,855	0%
		修繕費	146,625	4%
	共済掛金	－	－	
	計	2,151,603	－	
	労働費	(自家労賃) ※	(2,044,260)	－
		雇用	－	0%
		計(※を除く)	－	－
	出荷経費	出荷資材	161,460	5%
		出荷手数料等	979,650	30%
		その他出荷経費	－	－
		計	1,141,110	－
合計		3,292,713	(100%)	
労働時間(h/10a)		1,136	－	

- ・変温管理の導入
- ・ヒートポンプを利用したハイブリッド加温システムの導入
- ・効率的な施肥管理
- ・着果処理の省力化
- ・多重被覆等によるハウスの気密性の確保
- ・温風ダクト配置の最適化や循環扇の活用による施設内温度ムラの解消
- ・加温機の掃除点検

注) 茨城県作目作型経営指標「促成トマト」を R3 年 10 月農作物価指数により修正

現場の主な取組

- ①ヒートポンプを利用したハイブリッド加温システムの導入
- ②作型の変更(促成→半促成にし厳寒期はハウスを空ける)
- ③夜間の変温管理
- ④スマート機器の活用

<主な燃油削減策>

①変温管理

午前中は25～28℃、午後は23～25℃を目標に管理し、時間とともに下げていく。夕方から3～4時間は13～15℃として転流を促進し、以後徐々に下げ、日の出までは10～12℃に保つ

厳寒期の晴天日には日射を有効に使うため、日の出数時間から15～16℃に早朝加温を行う方法があるが、省エネを優先する場合は省略する。

【参照】Ⅱ 2 (2) c

②ヒートポンプを利用したハイブリッドシステムの導入

燃油節減は期待できるが、初期投資や電気代が嵩むことを勘案する必要がある。

【参照】Ⅱ 2 (2) e

<夜温設定上の注意点>

- ・6 葉期までの育苗時は窓あき果やチャック果を防ぐため、最低夜温を15℃とする。それ以降も、夜温を下げすぎると草勢の低下、着果不良、奇形果の発生、上物率の低下、収穫期の遅延が起こる可能性がある。また、低夜温管理では根腐萎凋病、灰色かび病等が発生しやすくなるので注意が必要である。
- ・マルハナバチを用いた自然交配を行う場合、花粉量と花粉稔性を確保するため、最低夜温を12～13℃にする必要がある(表Ⅲ-2-2)。着果が思わしくない場合は着果ホルモン剤を使用するが、いずれにしても着果状況を十分確認する必要がある。

表Ⅲ-2-2 昼温と夜温が花粉稔性と着果率に及ぼす影響 (小出、1997)

試験区	夜温 13℃			夜温 11℃			夜温 9℃		
	花粉量 mg/30 花	花粉稔性 %	着果率 %	花粉量 mg/30 花	花粉稔性 %	着果率 %	花粉量 mg/30 花	花粉稔性 %	着果率 %
昼 25℃	11.2	83.0	100	6.2	74.8	100	0.4	59.8	51.6
昼 22℃	12.3	79.5	100	4.0	67.8	100	1.3	53.0	0
昼 20℃	9.8	78.5	100	6.2	65.6	100	1.9	52.4	0

<その他のコスト削減策>

①効率的施肥管理

施肥前に土壌診断を行い、残存成分量を把握する。不足分を施肥で補うこととし、過剰な施肥や肥料成分のアンバランスを防ぐ。

作物の外観の観察や、葉柄の汁液中の硝酸態窒素濃度を測定する栄養診断を行い、施肥管理に活かす(表Ⅲ-2-3)。

表Ⅲ-2-3 診断指標の例 (愛知農総試)

作型・時期	葉柄中の硝酸濃度 (mg/l)
半促成・全収穫期間	1,000～2,000

注) 測定部位：ピンポン玉程度に肥大した果実周辺の葉柄

品種：「ハウス桃太郎」

【参照】Ⅱ 3 肥料費の削減策

②着果処理の省力化

- ・花粉媒介昆虫クロマルハナバチを利用する。着果率は植物成長調整剤処理と同等。また、植物成長調整剤に比べて果実のゼリーが多くなり、空洞果が少なく、形状は向上する。
- ・クロマルハナバチを利用する場合は、施設の開口部等にネットを展張したり、使用済み巣箱を施設内でビニール袋に入れて蒸し込むなど使用上の注意に従う。
- ・単為結果性品種「ハウスパルト」「ルネサス」（サカタのタネ）等は植物成長調整剤やマルハナバチの放飼が不要である。促成および半促成栽培に適する。

③多重被覆等による気密性の確保

【参照】Ⅱ 2（2） a

④温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消

【参照】Ⅱ 2（2） d

⑤加温機の掃除点検

【参照】Ⅱ 2（2） g ⑥

(4) イチゴ

生育特性・栽培上の留意点

果菜類の中では低温性で、生育適温は18～23℃、限界温度は3℃程度である。実際の栽培での最低室温は、土耕栽培で6～8℃、高設栽培では10～12℃である。

根の伸長適温は15～18℃、13℃以下で伸長や肥料吸収が悪くなる。品種間差があり、「とちおとめ」では15℃を確保する必要がある。

夜温を下げすぎると、直接的には着色不良果や傷み果（着色不良による収穫遅れ）の発生を助長するだけでなく、地温も下がることに留意する必要がある。

光飽和点は80～130W/m²で、比較的弱光に耐えるが、十分採光を図ることが高品質生産のポイントになる。

生産資材費削減に向けた基本的な考え方

- ・設定温度は生育適温から安易に下げず、保温対策を徹底する。
- ・可能であればウォーターカーテンを導入する。

費用の現状				費用削減に向けた課題や方策	
費用内訳 /10a	物財費	科目	金額(円)	割合(%)	・ 多重被覆等による気密性の確保 ・ 変温管理の導入 ・ ウォーターカーテンの設置 ・ 電照コストの削減 ・ 効率的な施肥管理 ・ 温風ダクト配置の最適化や循環扇 の活用による施設内温度ムラの解 消 ・ 加温機の掃除点検
		種苗費	91,875	4%	
		肥料費	46,482	2%	
		農薬費	140,075	5%	
		諸材料費	430,297	17%	
		光熱動力費	75,620	3%	
		減価償却費	431,818	17%	
		その他管理費	-	-	
		土地改良費・水利費	-	-	
		賃料料金	-	-	
		公課諸負担	61,892	2%	
		修繕費	139,136	5%	
		共済掛金	-	-	
	計	1,417,195			
	労働費	(自家労賃)※	(3,047,400)	-	
		雇用	320,000	12%	
		計(※を除く)	320,000		
	出荷経費	出荷資材	269,395	10%	
		出荷手数料等	568,090	22%	
		その他出荷経費	-	-	
		計	837,485		
	合計		2,574,679	(100%)	
労働時間(h/10a)		2,013			

注) 茨城県作目作型経営指標「促成イチゴ」をR3年10月農作物価指数により修正

現場の主な取組

- ①ウォーターカーテンの設置
- ②2重カーテンの設置
- ③スマート機器の活用

＜主な燃油削減策＞

①多重被覆等による機密性の確保

内張カーテンによる保温管理が重要である。保温性の高いカーテン資材を選定し、ハウスの機密性を高めると燃油量を削減することができる。

また、ハウスサイドやカーテンを締め切る時間帯をやや早めにする、放熱を抑制する効果があるが、多湿環境は病害発生を助長するので、十分注意する必要がある。

【参照】Ⅱ 2 (2) a

②変温管理

午前 27～28℃、午後 25～26℃を目標に換気し、時間とともに下げていく。夕方から4時間は10～12℃とし、以後徐々に下げ、日の出までは6～8℃とする。

日の出数時間前からの早朝加温（10～12℃）は光合成促進に有効であるが、省エネを優先する場合は省略する。

山口県岩国市（8℃設定ハウス）の事例では、4段サーモの活用した変温管理によって燃油使用量を40%削減した。しかし、着色がやや遅くなる傾向が見られており、温度設定には検討の余地がある。

【参照】Ⅱ 2 (2) c

③ウォーターカーテン

【参照】Ⅱ 2 (2) b

＜その他のコスト削減策＞

①電照コストの削減

電照は日長延長方式より間欠または光中断方式の方が点灯時間を短縮でき、低コスト化が図れる。

②効率的施肥管理

【参照】Ⅱ 3 肥料費の削減策

③温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消

【参照】Ⅱ 2 (2) d

④加温機の掃除点検

【参照】Ⅱ 2 (2) g ⑥

(5) ピーマン

生育特性・栽培上の留意点

果菜類の中でも最も高温性で、生育適温は昼 27～30℃、夜 18～21℃程度である。夜温が 15℃以下になると生育が明らかに緩慢となり、また受粉・受精が正常に行われずに果実は石果となる。生育限界は 5℃で、直接霜に当たらないと枯死はしないが、実用的な温度は 20℃程度である。

また、ある程度高湿度に保つ必要がある。

光飽和点は比較的低く、120～130W/m²である。

生産資材費削減に向けた基本的な考え方

- ・暖房設定温度は生育適温から安易に下げず、保温対策を徹底する。
- ・ハイブリッド暖房システム等の導入に当たっては、燃油の節減効果と初期投資や電気代等のコストを勘案する必要がある。

費用の現状

費用削減に向けた課題や方策

		科 目	金 額(円)	割 合 (%)	
費用内訳 /10a	物財費	種苗費	126,000	2%	・ 変温管理の導入 ・ ヒートポンプを利用したハイブリッド加温システムの導入 ・ 多重被覆等による気密性の確保 ・ 効率的な施肥（養液土耕） ・ 温風ダクト配置の最適化循環扇の利 用による施設内温度ムラの解消 ・ 加温機の掃除点検
		肥料費	234,243	4%	
		農薬費	116,564	2%	
		諸材料費	231,714	4%	
		光熱動力費	2,166,616	40%	
		減価償却費	620,801	11%	
		その他管理費	-	-	
		土地改良費・水利費	-	-	
		賃料料金	-	-	
		公課諸負担	20,083	0%	
		修繕費	165,025	3%	
		共済掛金	-	-	
	計	3,681,045			
	労働費	(自家労賃) ※	(1,138,293)		
		雇用	500,000	9%	
	出荷経費	計(※除く)	500,000		
		出荷資材	203,607	4%	
		出荷手数料等	1,095,710	20%	
		その他出荷経費	-	-	
		計	1,299,317		
		合計	5,480,362	(100%)	
労働時間 (h/10a)		1,132			

注) 茨城県作目作型経営指標「促成ピーマン」を R3 年 10 月農作物価指数により修正

現場の主な取組

- ① 2重カーテンの導入
- ② 養液土耕栽培導入により効率的施肥
- ③ スマート機器の活用

<主な燃油削減策>

①日射比例変夜温管理

その日の日射量の多少により温度管理を変える方法で、曇雨天の日には夜間の管理温度を低くすることで、省エネ効果がある（表Ⅲ-2-4）。ただし、以下の点には注意を要する。

- ・斑点病等病害が発生しやすい。
- ・着果が少ないときはやや低めの温度にして花つきをよくする。反対に、着果の多い時期は20～22℃とし、果実肥大を促す。
- ・暖房機の温度センサーは花数の最も多い節位の高さにセットする。

表Ⅲ-2-4 日射比例変夜温管理の事例

時刻	晴天日※	曇雨天日
17～20 時	20℃	18℃
20～24 時	18℃	16℃
24～06 時	16℃	16℃

※1 日積算日射量 150cal/cm²以上の日

【参照】Ⅱ 2（2）c

②ヒートポンプを利用したハイブリッドシステムの導入

燃油節減は期待できるが、初期投資や電気代がかさむことを勘案する必要がある。

表Ⅲ-2-5 ハイブリッドシステム利用時のコストシミュレーション

A ヒートポンプ＋重油焚暖房機

ヒートポンプ	本体価格	1,300,000
	設置工事費	200,000
重油焚温風暖房機	本体価格	741,000
減価償却費		298,200 ①
ヒートポンプ	熱量負担割合(%) 69	
	電力料金	332,282 ②
重油焚暖房機	熱量負担割合(%) 31	
	重油燃料費	552,000 ③
	電力料金	31,653 ④
ランニングコスト計		915,935 ②+③+④
費用計		1,214,135 ①+②+③+④

B 重油焚暖房機のみ

重油焚暖房機	本体価格	935,000
減価償却費		187,000 ①
	重油燃料費	1,784,280 ②
	電力料金	76,910 ③
ランニングコスト計		1,861,190 ②+③
費用計		2,048,190 ①+②+③

※設定温度 18℃、面積 10a、南国市後免の例を重油単価 120 円/ℓで再計算

【参照】Ⅱ 2（2）e

③多重被覆

設定温度が高いピーマンでは多層化による保温のコスト削減効果が大きい。

【参照】Ⅱ 2（2）c

表Ⅲ-2-6 2重被覆を3重被覆にした場合の10a 当たり年間費用節減額

設定 温度 ℃	重油単価(円/ℓ)									
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
12	-85,642	-75,172	-64,702	-54,232	-43,762	-33,292	-22,822	-12,352	-1,882	8,588
14	-60,692	-45,232	-29,772	-14,312	1,148	16,608	32,068	47,528	62,988	78,448
16	-32,942	-11,932	9,078	30,088	51,098	72,108	93,118	114,128	135,138	156,148
18	-1,342	25,988	53,318	80,648	107,978	135,308	162,638	189,968	217,298	244,628
20	32,658	66,788	100,918	135,048	169,178	203,308	237,438	271,568	305,698	339,828

※費用節減額＝重油節減額－3重被覆の減価償却費

<その他のコスト削減策>

①養液土耕栽培

作物が必要とする養水分を、生育に合わせて少量多回数、点滴灌水チューブを用いて与える方法で、正式には灌水同時施肥法という。施肥、灌水作業の省力化が図れる他、慣行栽培に比べて施肥量と灌水量を少なく管理できる。土壌への肥料分の流亡が少ない環境にもやさしい技術である。

【参照】Ⅱ 2 (2) c



株元のチューブから養液を与える



養液土耕装置

②温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消

【参照】Ⅱ 2 (2) d

③加温機の掃除点検

【参照】Ⅱ 2 (2) g⑥

(6) 露地葉菜類（ハクサイ、レタス、キャベツ、ネギ）

生産資材費削減に向けた基本的な考え方

ハクサイ、レタス、キャベツ、ネギなどの露地栽培では、機械化体系による規模拡大と周年化が図られてきている。このため、農機具等の減価償却費の占める割合が大きく、また、出荷ダンボール箱や出荷運賃が経営費の30%弱を占める特徴がある。栽培資材としては秋冬どりでは肥料と農薬が大部分を占めるのに対して、春どり栽培ではトンネル資材の割合が大きくなっている。

直接生産コストを押し上げる要因としては光熱動力費、包装資材、肥料の高騰がとくに重要であり、コスト削減の観点からはこれらの使用量を少なくする工夫が求められる。さらに、

- ①機械化一貫体系の導入による収穫・調製・出荷作業等の省力化
- ②規模拡大、共同利用等による稼働率の向上および農機具・農用建物費の低減
- ③業務用需要への対応による出荷経費の低減

など、生産効率の向上に努める必要がある。

費用の現状

費用削減に向けた課題や方策

		科目	金額(円)	割合(%)
費用内訳 /10a	物財費	種苗費	15,876	6%
		肥料費	15,081	5%
		農薬費	62,215	22%
		諸材料費	8,632	3%
		光熱動力費	5,788	2%
		減価償却費	23,118	8%
		その他管理費	-	-
		土地改良費・水利費	-	-
		賃料料金	-	-
		公課諸負担	4,418	2%
		修繕費	8,491	3%
		共済掛金	-	-
	計	143,619		
	労働費	(自家労賃) ※	(116,533)	
		雇用	-	0%
		計 (※除く)	-	
	出荷経費	出荷資材	54,330	20%
		出荷手数料等	79,888	29%
		その他出荷経費	-	-
		計	134,218	
合計		277,837	(100%)	
労働時間(h/10a)		65		

- ・畦内施肥による肥料の削減
- ・家畜ふん堆肥の利用
- ・機械化一環体系による省力化と規模拡大
- ・農機具、施設の効率的利用
- ・通い容器による出荷経費の削減
- ・契約栽培による販売価格の安定化

注) 茨城県作物作型経営指標「秋冬どりハクサイ」をR3年10月農業物価指数により修正

現場の主な取組

- ① 通いコンテナによる出荷経費の削減
- ② たい肥利用による化学肥料の削減
- ③ 前作マルチの再利用

＜肥料の削減＞

・露地野菜では全般に過剰施肥が問題になっており、環境保全の観点からも効率的な施肥体系を構築する必要に迫られている。過剰施肥の原因は連作による土壌の理化学性の悪化、肥料の種類や施肥管理方法の多様化、溶脱によるロス、過剰評価等複雑である。しかし、診断施肥や局所施肥技術が開発され、作物の吸収量に見合った必要量を施用できるようになっている。

また、化学肥料一辺倒の施肥管理を見直し、堆厩肥の利用を優先した施肥体系を導入することで、肥料コストの低減と土壌管理の適正化が図れる。

【参照】Ⅱ 3（2）、Ⅱ 3（3）

＜収量・品質の向上＞

・葉菜類では家庭消費需要が減少し業務需要が急激に増加してきている。業務用需要では、一般に大型で品質の揃った野菜を周年的に供給するよう求められる。

・したがって、収量性を高めることが結果的にコスト低減に繋がるので、実需者の要望に添った野菜生産が不可欠であり、とくに以下の技術は見逃せない。

- ①土壌消毒：太陽熱や薬剤の畝内処理等、露地栽培で有効な技術が開発されている。
- ②被覆資材の利用：トンネル栽培・べたがけ栽培等の資材が実用化されている。
- ③品種・作型：低温耐性や抽台性の点で優れる品種を選定することにより、冬春どりの安定生産が可能になってきている。
- ④輪作体系の構築：周年化・専作化に伴い、土壌管理が困難になってきている面があるので、地域輪作を含め、多種類の野菜を作付けする輪作体系を構築する必要がある。冬春作のレタスやハクサイのトンネル資材をそのまま利用した不耕起連続作付の事例も多くある（図Ⅲ-2-2）。



図Ⅲ-2-2 レタス跡地のメロンと畝間土壌消毒

(7) 花き全般

経営費に占める燃油、肥料、被覆資材、出荷ダンボールなど資材の割合は品目や栽培様式によりかなり異なる。あらゆる観点から生産方式を見直し、コスト低減に努める必要がある。

特に加温施設の省エネ対策が重要であり、関わる要因についても検討する必要がある。

【参照】Ⅱ 2 施設園芸における省エネルギー対策

花きでは、物日等の需要期に合わせた出荷が所得確保に重要であるため、需要期出荷に合わせた栽培管理が必要である。冬季の温度管理を極端に低く設定すると、開花遅延や収量、品質の低下が起こり需要期に出荷できなくなることがあるので、品目、品種特性、生育ステージに合わせた栽培管理に留意する。

主な花きの管理温度

品種や生育ステージ等により違いがあるので、基本的な栽培特性を参考に管理する。

種類	昼温	夜温	備考
キク	25℃以下	14～18℃	品種による
バラ	23～25℃	15～18℃	品種による
カーネーション(大輪)(周年)	20℃	12℃	
カーネーション(房咲)(周年)	18～20℃	10～12℃	
シュツコンカスミソウ	22℃以下	8～10℃	草丈20cmまでは夜温15℃ 若苗利用は夜温15℃
アルストロメリア	20℃	5～10℃	
スターチス(シヌアータ)	25℃以下	8～10℃	
スターチス(Hyb)	25℃以下	10℃	
キンギョソウ	20℃以下	5～7℃	
スイートピー	18℃	5℃	曇雨天日は夜温2℃
ユーストマ	25℃	13～15℃	
テッポウユリ	25℃以下	13～15℃	
アジアティックHyb	25℃以下	13～15℃	
オリエンタルHyb	25℃以下	15～18℃	
チューリップ	25℃以下	14℃	
ハナモモ	20℃	20℃	
ユキヤナギ	25℃	5℃	

出典：農業技術体系 花き編 1 巻

種類	昼温	夜温
アザレア	12～18℃	10℃
インパチェンス		15℃
ガーベラ	25℃以下	15℃
カランコエ	25℃以下	10℃
ペゴニア(エラチオール)		18℃
ペゴニア(センパ)		10℃
スクラメン	20℃以下	12～15℃
シネリリア		5～12℃
ゼラニウム	20℃以下	8～12℃
ハイドランジア		12～18℃
ハイビスカス		18℃
プリムラ(オブコニカ)	25℃以下	10～12℃
プリムラ(ポリアンタ)	25℃以下	5～8℃
プリムラ(マラコイデス)	25℃以下	5～10℃
ペラルゴニウム		8～10℃

出典：農業技術体系 花き編 1 巻

(8) バラ

生育特性・栽培上の留意点

〔好適夜温〕15～18℃ 昼温 25℃前後

低温により休眠芽（ブラインド）の発生が増え、収量が低下する品種があり、また、赤色系品種でブラックニング（黒変）、黄色系品種で赤みが強くなることもあるので注意が必要である。

低夜温では湿度が上昇し、べと病が発生する危険があるので、除湿対策を図る。

・保温対策の徹底を主体に省エネルギー対策を講じ、収量・品質低下につながらないようにする。

費用の現状

		科目	金額(円)	割合(%)
費用内訳 /10a	物財費	種苗費	406,875	5%
		肥料費	185,322	2%
		農薬費	210,815	3%
		諸材料費	803,486	10%
		光熱動力費	1,816,814	23%
		減価償却費	1,499,538	19%
		その他管理費	-	-
		土地改良費・水利費	-	-
		賃料料金	-	-
		公課諸負担	23,333	0%
		修繕費	415,909	5%
		共済掛金	-	-
	計	5,362,092		
	労働費	(自家労賃) ※	(3,413,880)	-
		雇用	275,000	4%
		計(※を除く)	275,000	
	出荷経費	出荷資材	675,000	9%
		出荷手数料等	1,516,125	19%
		その他出荷経費	-	-
		計	2,191,125	
合計		7,828,217	(100%)	
労働時間(h/10a)			2,172	

費用削減に向けた課題や方策

- ・変温管理＋培地加温
- ・ハイブリッド加温機の導入
- ・局所加温
- ・多重被覆等による気密性の確保
- ・温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消
- ・加温機の掃除点検
- ・低夜温管理が可能な品種群を1室にまとめる

注) 茨城県作物作型経営指標「バラ(周年)」をR3年10月農業物価指数により修正

現場の主な取組

- ①ハイブリッド加温機の利用
- ②電気暖房機の導入
- ③循環扇の導入
- ④内張りの多層化
- ⑤加温機、被覆資材の点検
- ⑥変温管理
- ⑦スマート機器の活用

＜主な燃油削減策＞

①変温管理

日没時～20 時 18～19℃

20 時～翌 1 時 14～15℃

2 時～ 6 時 10～11℃

6 時～ 8 時 18～19℃・・・省エネルギーを考慮する場合、設定を低くする

＊ロックウール栽培の場合、培地加温との併用で収量を維持できる

【参照】Ⅱ 2（2）c

【具体的データ】 平成 19 年度花き研究成績概要集（関東東海北陸 愛知県）

②ヒートポンプの利用

重油に依存した暖房機利用から、電力を利用するヒートポンプの導入が始まっている。

基本的には、冬季の厳寒期にはヒートポンプ単独での加温は難しく、従来の暖房機との併用となる。効果はヒートポンプの台数や栽培条件にもよるが、燃油の節減目標を 20～30% におく管理が一般的である。いずれにしても、初期投資（設備費が高い）、電気代（基本料金を含む）等を勘案する必要がある。

ヒートポンプは湿度の制御も可能であるため、バラの栽培に適したハウス内の総合的な環境制御（ハウス毎）を行うことができる。さらに、梅雨期や秋雨期の湿度低下による病害発生（特にべと病や灰色かび病）の軽減や夏季の夜間冷房による収量・品質の向上等も期待できる。

【参照】Ⅱ 2（2）e

③ロックウール栽培における根域温度の確保

根域温度の適温は 20～25℃（研究成績：21℃）で、この温度を確保することで、施設内温度をある程度（後夜半温度：12℃）下げても収量減少への影響は少ない。

【参照】Ⅱ 2（2）g④

【具体的データ】 平成 19 年度花き研究成績概要集（関東東海北陸 愛知県）

＜その他のコスト削減策＞

①冬季休眠栽培

厳寒期に最低限の温度で管理し、冬季は収穫しないで春以降出荷する作型。春先 4 月以降に出荷が集中し、価格が低迷する可能性が高いので留意する。12 月の出荷が終わり次第、1～3 月上旬に 6℃の低温に遭わせ一時休眠させた後、せん定を行い（1 月下旬）、3 月から最低夜温 15℃で加温する。

【具体的データ】 平成 19 年度花き研究成績概要集（近畿中国四国 滋賀県）

②多重被覆等による気密性の確保

【参照】Ⅱ 2（2）a

③温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消

【参照】Ⅱ 2（2）d

④加温機の掃除点検

【参照】Ⅱ 2（2）g⑥

(9) カーネーション

生育特性・栽培上の留意点

〔好適夜温〕10～12℃前後 昼温は15～20℃前後

低温により開花遅延、収量の低下、茎が太くなるなどの品質低下を招く。また、スプレー系品種ではフォーメーションが乱れるなどの品質低下を招く恐れがある。

生産資材費削減に向けた基本的な考え方

・同一施設内に多品種作付される場合は、主力品種に合わせた適温が確保できるよう、保温対策を講じる。

費用の現状

		科目	金額(円)	割合(%)
費用内訳 /10a	物財費	種苗費	866,250	19%
		肥料費	10,450	0%
		農薬費	30,106	1%
		諸材料費	308,307	7%
		光熱動力費	817,220	18%
		減価償却費	967,500	21%
		その他管理費	-	-
		土地改良費・水利費	-	-
		賃料料金	-	-
		公課諸負担	-	0%
		修繕費	171,375	4%
	共済掛金	-	-	
		合計	3,171,207	
	労働費	(自家労賃) ※	(337,6170)	-
		雇用	500,000	11%
		合計(※は除く)	500,000	
	出荷経費	出荷資材	61,560	1%
		出荷手数料等	909,600	20%
		その他出荷経費	-	-
		合計	971,160	
	合計		4,642,367	(100%)
労働時間 (h/10a)			2,376	

費用削減に向けた課題や方策

- ・変温管理
- ・多重被覆等による気密性の確保
- ・温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消
- ・加温機の掃除点検

注) 茨城県作物作型経営指標「カーネーション(周年)」をR3年10月農作物価指数により修正

現場の主な取組

- | | |
|--------------|------------|
| ①循環扇の導入 | ④変温管理 |
| ②内張の多層化 | ⑤スマート機器の活用 |
| ③加温機、被覆資材の点検 | |

<主な燃油削減策>

① 変温管理

日没時～20時	12～13℃
20時～翌1時	9～10℃
2時～6時	6～7℃
6時～8時	12～13℃・・・省エネルギーを考慮する場合、設定を低くする

【参照】Ⅱ2(2)c、その他、バラ参照

(10) シクラメン

生育特性・栽培上の留意点

〔好適夜温〕 15～18℃

生産資材費削減に向けた基本的な考え方

- ・ F₁品種、早生品種の導入により、出荷時期の前進化を図る。
- ・ 保温対策の徹底を主体に省エネルギー対策を講じ、収量・品質低下につながらないようにする。

費用の現状

		科 目	金額(円)	割合 (%)
費用内訳 /10a	物財費	種苗費	315,000	7%
		肥料費	41,694	1%
		農薬費	77,519	2%
		諸材料費	788,940	18%
		光熱動力費	694,139	16%
		減価償却費	614,894	14%
		その他管理費	-	-
		土地改良費・水利費	-	-
		賃料料金	-	-
		公課諸負担	15,750	0%
		修繕費	179,750	4%
		共済掛金	-	-
	計	2,727,687		
	労働費	(自家労賃) ※	(1,479,600)	-
		雇用	400,000	9%
		計(※を除く)	400,000	
	出荷経費	出荷資材	97,200	2%
		出荷手数料等	1,063,538	25%
		その他出荷経費	-	-
		計	1,160,738	
	合計		4,288,424	(100%)
労働時間 (h/10a)		1,222		

費用削減に向けた課題や方策

- ・ 出荷時期の前進化
- ・ 循環扇の導入
- ・ 加温機、被覆資材の点検
- ・ 内張りの多層化

注) 茨城県作目作型経営指標「シクラメン」を R3 年 10 月 農業物価指数により修正

現場の主な取組

- ①循環扇の導入
- ②内張りの多層化
- ③加温機、被覆資材の点検
- ④出荷時期の前進化（加温期間の短縮）
- ⑤スマート機器の活用

<主な燃油削減策>

①出荷時期の前進化

F₁品種、早生品種の導入により、出荷時期の前進化を図る。

②花芽発達の促進

夏季から秋季の適正な肥培管理と 10 月中・下旬からの加温開始（18℃前後）により、夜温が下がりきらない 11 月中に花芽の発達を促進させることで、早期出荷が可能になる。

③土壌溶液および植物体内養分分析と施肥

培養土と植物体の成分をリアルタイムに分析し、生育ステージと分析結果に基づいた施肥を行うことで、生育に応じた施肥管理、過剰施肥の防止につながる。

④出荷前の順化

流通や消費（観賞）場面での低温遭遇が予想されるので、出荷前の 2 週間低温順化（最低夜温 5℃・昼温 10℃換気）を行うことにより、日持ち性（耐寒性：0℃で 40 日以上）の向上が図られる。

【具体的データ】 愛知県農業総合試験場研究報告第 34 号（2002）

＜その他のコスト削減策＞

①多重被覆等による気密性の確保

【参照】Ⅱ 2（2） a

②温風ダクト配置の最適化や循環扇の利用による施設内温度ムラの解消

【参照】Ⅱ 2（2） d

③加温機の掃除点検

【参照】Ⅱ 2（2） g ⑥

(11) 果樹全般

生産資材費削減に向けた基本的な考え方

○肥料費削減

- ・ 土壌診断に基づく適切な施肥
- ・ 生育ステージごとの窒素等吸収特性にあわせた分肥
- ・ 堆肥の有効成分含量を考慮した施肥設計
- ・ 根域制限栽培を含む局所的な根域形成と局所施肥

○農薬費削減

- ・ 総合防除の考え方に基づく防除の徹底
健全な樹体の維持・・・特に根の活性化
効率的な農薬利用・・・適期重点防除など
耕種的な防除・・・落葉処理など園内環境のクリーン化（病原菌・害虫密度低下）
性フェロモン剤利用・・・コンフューザーN など
物理的防除・・・多目的防災網等の活用

○各種生産資材費削減

- ・ 資材の共同購入
- ・ 産地における堆肥等供給体制の整備

○出荷資材・経費の削減

- ・ 出荷箱改善等出荷資材の改善
- ・ 産直による流通コストの削減

現場の主な取組

○ナシ

- ①土壌診断に基づきリン酸資材の量を 18 年度対比で 49%削減した。
- ②出荷経費削減のため強度を下げた安い段ボール資材に切り替えた。
- ③S.S の噴盤の大きさや摩耗具合、噴射角度の再確認、感水紙を用いた適正散布を実施し、防除効果の向上を図っている。

○ブドウ

- ①一部農家で山林の落ち葉や籾殻を堆肥化し化学肥料を 80%削減している。

<肥料費削減>

①土壌診断に基づく適切な施肥

ナシ園では年間の施肥量が過剰傾向であるため土壌診断を行い、主要根群域（0～40cm）において、pH・可給態リン酸・交換性塩基が土壌改良基準値の範囲となるように適正量の資材を施用する。特に表層土へリン酸、カリが集積している園地が多く、施肥基準量からリンとカリを減肥した施肥設計が考えられる。

②窒素などの生育ステージごとの吸収特性にあわせた分肥

高品質・高収量を維持しながら窒素施肥量を少なくするためには、作物の吸収特性にあわせた的確な施肥が必要となる。過剰な施肥は環境を汚染する原因ともなる。

一例としてナシ「幸水」においては、開花から収穫までの窒素吸収量が直線的に増加することから、施肥配分（分肥）を行うことで施肥効率が向上し、年間総窒素量の20%減肥が可能となる。

例：ナシ「幸水」の施肥

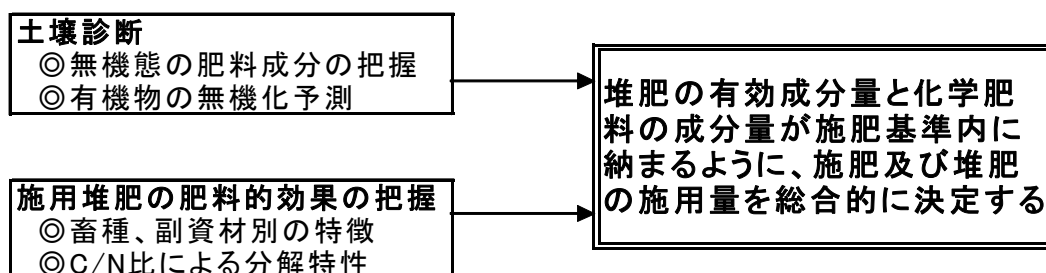
基 肥 ： 追肥Ⅰ ： 追肥Ⅱ ： 礼 肥 ＝ 50% ： 15% ： 15% ： 20%
 （落葉期） （5月上旬） （6月上旬） （収穫後）

表Ⅲ-2-9 ナシ成木の施肥基準(kg/10a)

品種	土壌の種類	成分	総量	元肥	追肥 1	追肥 2	礼肥	備考
幸水	黒ボク土	N	25	12	4	4	5	高樹齢樹など樹勢が弱い場合
		P	20	20				
		K	20	20				
		N	20	10	3	3	4	若木など樹勢が中～強の場合
		P	16	16				
		K	16	16				
	沖積土 (粘質)	N	21	10	4	3	4	
		P	15	16				
		K	20	16				
	沖積土 (砂壤質)	N	25	12	4	4	5	
		P	15	15				
		K	20	20				

③堆肥の有肥料成分を考慮した施肥設計

従来、土づくりとして施用された堆肥の肥料成分は施肥設計に含まず無視されていたが、品質の安定した堆肥を適正量施用し、堆肥に含まれる三要素の供給量と化学肥料の成分含量の合計が施肥基準の範囲内に納まるようにすることが重要である。



図Ⅲ-2-4 堆肥施用に対する考え方

基肥として生ふんを施用する場合はチッソ成分量、肥効率、化学肥料の代替率を考慮して下記の式により施用量を算出することが望ましい。

$$\text{現物量(t/10a)} = \frac{\text{基肥チッソ量(kg/10a)} \times 0.6(\text{豚・鶏}) \text{または} 0.3(\text{牛})^{*2}}{\text{使用するふん1t中のチッソ成分量(kg)} \times 0.7(\text{豚・鶏}) \text{または} 0.3(\text{牛})^{*1}}$$

*1 肥効率（化学肥料の施肥チッソ利用率に対する割合）

*2 基肥チッソ施肥量の代替率

④根域の形成と局所施肥

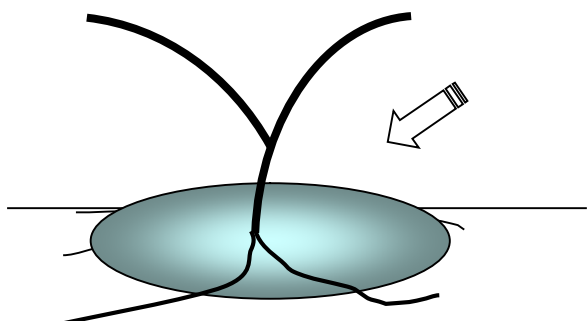
土づくりとは根の生育を阻害する要因を診断し、その改善を図ることとされている。広い意味では暗渠施工なども含まれ、園全体において改善を行う必要がある。しかし果樹の根はある程度限定された範囲に分布しており、根の分布が多い所だけを集中して管理することによって、効率的な根の活性化や樹勢維持とともに、施肥効率向上を図ることができる。根域制限栽培は、果実生産にとって望ましい位置に必要な量の根域を形成させる方法となる。

そこで、既存園においても根域制限栽培のように主幹近辺へ集中して藁や完熟堆肥などの有機物マルチを行うことで根域形成を図る。次第に形成された根域へ、施肥を集中させることで施肥効率の向上と減肥を図る。

これらは県西地域のナシで行われており、施肥量(窒素)を基準量の30%程度削減しても果実肥大は良好で多収傾向となる事例も見られた（図Ⅲ-2-5、図Ⅲ-2-6）。

この際、主幹近辺へ施用する有機物は、ワラや堆肥であれば完熟のものとし樹体に悪影響を及ぼさないものを選択すること、また施用による株元の過湿や土壌中の酸欠を起こさないようにすることがポイントとなる。

また園の条件に応じ、トレンチャーによる深耕、圧搾空気(グロースガン)利用による土壌改良、タコツボ式深耕[コイル式深耕機、ホールディガー（図Ⅲ-2-7）]など土づくりは平行して行い樹体や樹勢の維持を図る。



図Ⅲ-2-5 局所管理



図Ⅲ-2-6 株元マルチ後の様子（下妻市）



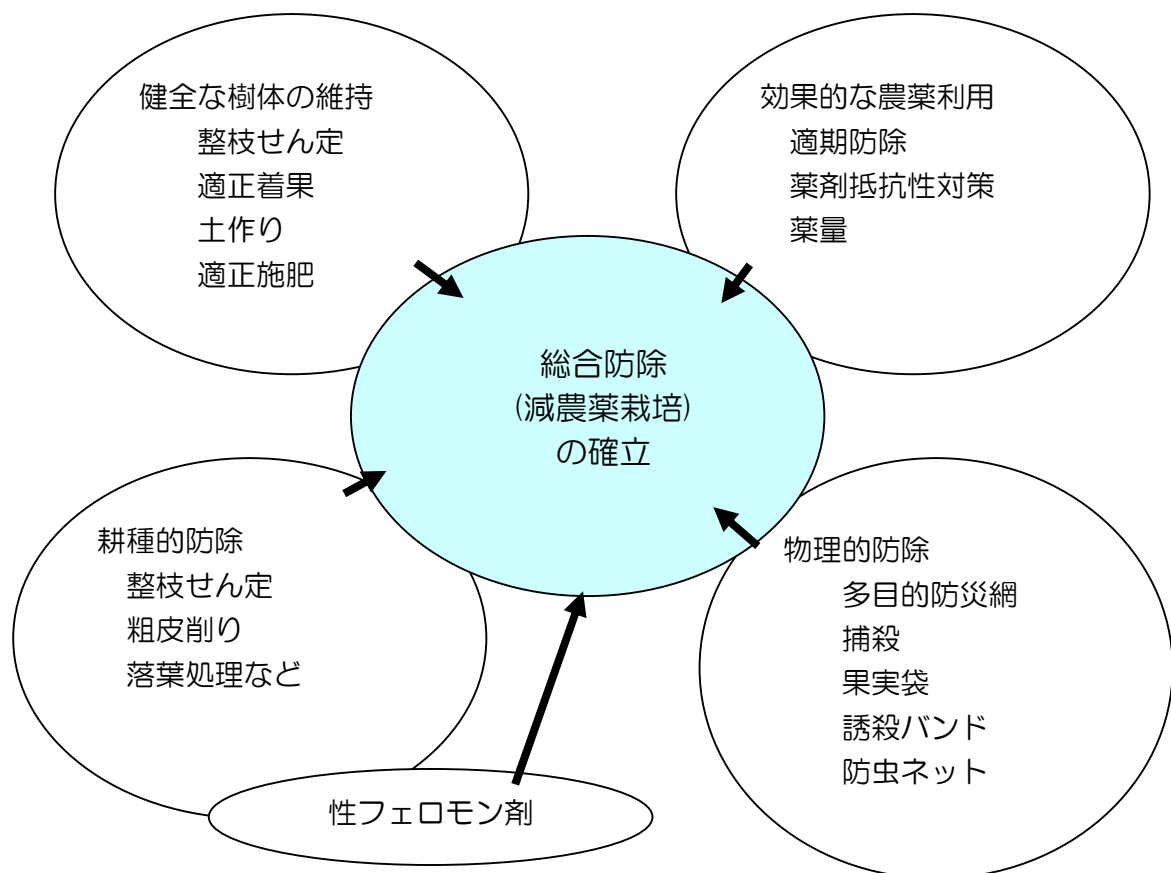
図Ⅲ-2-7 ホールディガーによるタコつぼ
深耕の様子（下妻市）

<農薬費削減>

①総合防除の考え方に基づく防除の徹底

減農薬は園の病虫害の発生実態に応じた総合防除を進めてゆくことが大切である。
特に①園内の病原菌・害虫密度低下のための耕種的防除、②病虫害ごとの適期重点防除、
③圃場全体への付着を高めた適切な薬剤散布の実施などが重要となる。

果樹（ナシ）栽培における減農薬の考え方



(12) ハウスナシ・ブドウ

生育特性・栽培上の留意点

施設栽培はナシでは露地「幸水」に偏る作業の分散を目的に導入してきた。施設の作型は、最低限の補助暖房による無加温栽培が最も多く、一部で加温栽培が導入されている。

ブドウでは生産の安定・販売面での有利性の向上を目的とした無加温～雨よけ栽培が導入され、一部で加温栽培が行われている。

生産資材費削減に向けた基本的な考え方

動力光熱費（燃料費）の低減

- ・保温効果を高めるための施設の管理
 - 多重被覆（カーテン）の実施、サイド多重化、施設内隙間の解消による気密性向上
- ・生育ステージにあわせた適切な温度管理
- ・地温を高めることによる温度確保と生育促進
- ・目的に合わせた被覆資材の選択 保温力・光線透過率の良いもの
- ・暖房装置の点検整備（施設野菜の項参照）
- ・作型の変更
- ・早期加温→普通加温、加温→無加温など

費用の現状

		科 目	ナシ	
			露地栽培	加温ハウス
費用内訳 /10a	物財費	種苗費	－	－
		肥料費	42,074	40,418
		農薬費	66,172	60,862
		諸材料費	5,324	115,571
		光熱動力費	11,196	249,388
		減価償却費	153,311	379,893
		その他管理費	－	－
		土地改良費・水利費	－	－
		賃料料金	－	－
		公課諸負担	15,556	21,653
		修繕費	39,750	112,560
		共済掛金	－	－
	計	333,382	980,345	
	労働費	(自家労賃) ※	(435,420)	(539,820)
		雇用	－	－
		計(※を除く)	－	－
	出荷経費	出荷資材	－	－
		出荷手数料等	248,751	309,120
		その他出荷経費	－	－
		計	248,751	309,120
合計		582,133	1,289,465	
労働時間 (h/10a)			242	300

経費削減に向けた課題や方策

- ・診断に基づく適切な施肥
- ・吸収特性にあわせた分肥・減肥
- ・堆肥の活用
- ・局所施肥
- ・堆肥等供給体制の整備
- ・耕種的防除、効率の高い防除など
総合防除の実施
- ・設備点検整備による効率向上
- ・作型の変更
- ・低コスト資材の活用
- ・産直による流通コストの削減
- ・資材の共同購入

注）茨城県作目作型経営指標「ナシ」をR3年10月農作物価指数により修正

現場の主な取組

○ナシ

- ①加温開始時期を遅らせ、設定温度を下げるなどして重油消費量削減を図った。
- ②ハウス周囲を2重張りにし密閉度を高めた。
- ③露地への作型変更

○ブドウ

- ①積極的な暖房をやめ、霜害防止程度の加温とした。
- ②灯油の使用をやめ薪ストーブに替えた。

<動力光熱費（燃料費）の削減>

①保温効果を高めるための施設の管理

外張りは隙間のないよう丁寧に被覆し、気密性を保つ。特に、谷部や妻面窓などの換気部の隙間には十分注意する。（施設園芸の項参照）

多重被覆（開閉式カーテン）は補助暖房の効果も高く、低温障害の危険性が少なくなるが、ハウス内は過湿・日照不足になりやすいので注意する。サイドは多重被覆とし、特に平坦地のハウスでは北側サイド、傾斜地では低地側サイドには保温性の高い反射マルチ・断熱シートなどを使用し、保温に努める。出入り口にも多重のカーテンを張る。

②生育ステージにあわせた適切な温度管理を行う

施設内温度は生育適温が望ましいが、生育限界温度以下とならないよう表Ⅲ-2-10、表Ⅲ-2-11を目安に管理する。

発芽期までの温度管理は生育を揃えるスタートとして特に重要で、換気はハウス上部（天窓、妻面上部など）で行い、局所的に棚面の温度が低下して発芽が不揃いにならないように注意する。開花期以降は灰色かび病対策も含め、腰被覆部分の下部も開閉して換気を図る。

開花期までの温度（夜温）は生育促進効果が大きく、夜間の放熱をできるだけ少なくする。そのために夕方は早めにハウスを閉め、余熱を利用して保温に努める。

表Ⅲ-2-10 ハウスナシの生育適温と管理

被覆の目安	被覆	→	萌芽	→	満開	→	被覆除去
	20~25 日		10~15 日		30~40 日		
	3 月 1 日		3 月 20 日		3 月 30 日		5 月 10 日
昼 温	20~25℃		25~28℃		25~28℃(30℃以上にしない)		
夜 温	5℃以下にしない。(適温 12~15℃)						
湿 度	80~90%(高く)		60~70%		50~60%(落花期以降は過湿に注意)		
か ん 水	30 mmたっぷり		15~20 mmやや少なく		15~20 mm乾燥しないように		

表Ⅲ-2-11 ブドウの生育適温と生育限界温度 *生育限界温度は「デラウェア」（島根県）

	生育適温		生育限界温度		湿度
	昼	夜	高温	低温	
	(℃)	(℃)	(℃/hr)	(℃/hr)	(%)
被覆後	20～2	8～10	48 / 5	-9/16	80～90
催芽期	5	13～1	45 / 5	-5/16	80～90
発芽期	20～24		40 / 5	-3/1	60～70
展葉期	5	17～1	40～45/5	-1/1	60～70
～	25～28				
伸長初期	8				
開花直前		15～1			50
開花期	23～27		45 / 1～	-1/0.5	50
果粒肥大期	5		40 / 1以下	-1～-3/1	50～60
着色始め		16～1	40 / 1～	-1～-3/1	
成熟期	25～28		40 / 5	-1～-3/1	

③地温を高めることによる温度確保と生育促進

○ビニルマルチの利用

地温の上昇と乾燥害の防止のため、被覆予定の10～20日以上前にかん水や降雨後ビニルマルチを行う。生育においても樹液流動期の地温の影響は大きく、地温確保により地上部と地下部の生育のバランスを保つ。

○灌水には水温の高い水（井戸水など）を利用する

生育初期には多量の灌水が必要となるが、灌水により地温低下をきたす場合が多い。そのため灌水には水温の低くない井戸水などを使用する。また、灌水用に一時的に塩ビ管パイプなどに水を貯め、水温を上げてから灌水することも有効である。

④作型の変更

施設栽培に係わる経営診断を行い作期や作型の変更を、できれば産地ぐるみで検討する。

作型を変更した場合には競合する労働力が問題となるため、一時的な雇用の確保、長期的には早生および晩生品種の導入による労力分散を検討する。