

## プラスチック波板を用いた園芸用ハウスの開発 (第1報)

奈良農試1-B型ハウスの構造と建設費

川島信彦・黒住 徹・山本英雄・岡本一宏\*

## Development of the Greenhouse Covered with Corrugated Plastic Sheets. 1.

Structure and building cost of greenhouse model Nara 1-B.

Nobuhiko KAWASHIMA, Tooru KUROZUMI, Hideo YAMAMOTO and Kazuhiro OKAMOTO

## 緒 言

1960年代に急速に発展してきたビニルハウスは、作業性の向上のため当初の小型パイプハウスが次第に大型化し、1970年代には大型鉄骨ハウスへと発展していった。しかし、これらの大型ハウスは部材の大型化により農家の手では建設が困難となったうえ、大屋根のビニルの張替え労力や毎年張替えられるビニルの廃棄物公害が問題となりだした。そして耐候性資材への関心が高まり、ビニルに代る新しい被覆資材が次々に開発され始めた。奈良農試1-B型ハウスはこのような情勢のもとで、農家が自分で建てられることを基本にしつつ、奈良県の気象条件に適合し、かつ、ハウス内の環境改善や労働生産性の向上と周年利用可能な耐久型ハウスを目指して開発と実証試験を続けてきたものである。

研究は1973年度より設計条件と被覆資材の選定のための調査を始めた。そしてオランダで広く普及していたフェンロー型温室を研究材料として輸入して建設したのを手始めに、1974年度には試作1号ハウスを建て、以後は農家の協力を得ながら改良を進めた。1977年には屋根波板の止め方を改良して実用新案登録を申請し<sup>5)</sup>、その考案に基づく構造の実証ハウスを場内に建設した。この間に試作したハウスは第1表のとおりである。

本報では1977年に建てた実証ハウスを中心に、その構造と建設費について報告する。なお1976年から1978年にかけてハウス各部の強度を調査し、1977年から1982年に渡って実証ハウスにおいて各種作物を栽培しながら、内部の気象や作物の生育・収量と収益について調査をした。これらについては順次報告の予定である。

第1表 奈良農試1-B型ハウスの建設状況

略 称	建設年次	建設場所	間口×奥行=面積 (m) (m) (㎡)	側面高さ (cm)	屋根板幅 (cm)	主骨銘柄
試作1号	1974	場 内	6.4×21=134	270	75	ホールダイク
" 2号	1975	田原本町	12.8×42=538	240	64	富田鉄工
" 3号	1976	橿原市	6.4×21=134	220	75	タキロン
実証ハウス	1977	場 内	12.8×45=576	235	64	富田鉄工
実用1号	"	天理市	25.6×39=979*	265	64	ヤ ナ セ
" 2号	1979	橿原市	32.0×48=1536	265	64	"

\* コーナー部分がへこんでいる。

\* 現在 吉野農業改良普及所

## 設計の条件

設計に当っては各種気象データの集収と光のよく透る被覆資材および屋根構造の選定を進め、作業性も加味して構造を決めた。主な設計条件を第2表に、開発のねらいを第1図に示した。

## 1. 気象条件

奈良県は内陸に位置するため風は比較的弱く、1961年の第2室戸台風通過時に奈良市で最大瞬間風速42m/s以上(風速計が故障して不明)を記録しているが、他は36m/s以下のため、耐風強度は45m/sを目標とした。雪も少なく19cmが最大のため20cmを設計値とした。なお連棟の谷部については当時の設計基準暫定案<sup>1)</sup>に従い、1.5倍の積雪を見込むこととした。10分間最大降水量は25mmと比較的少ないので、雨といの勾配は1/300とした。

## 2. 屋根構造と被覆資材

奈良県の冬期の日照時間は第3表のとおり1日当たり約4時間で、太平洋岸の施設園芸県の約6時間に比べて少ない。そのため、ハウス設計にあたっては光の良く入る構造を最大の目標とし、既報<sup>2,3)</sup>のとおり模型実験を行なった。模型制作技術上の制約から基本的な形状の比較に留まったが、単棟型では丸屋根が日積算透過率が高く、連棟型では南北棟が内部の光のむらが少ないことや、波板を用いると光線の透過率が多少向上するなどの見通しが得られた。また被覆資材を選定するために既報<sup>4)</sup>のとおり屋外暴露を続ける一方で、試作1号ハウスには当初FRP(普通品)、FRA、PVCの各波板と軟質ビニルを展張して、展張時の作業性や耐候性を比較した。FRPやPVC波板は耐候性に問題があったことと、県下ではイチゴやナスの栽培が比較的多いため、紫外線を透

第2表 奈良農試1-B型ハウスの設計条件

耐風性	最大瞬間風速45m/s
耐雪性	20cm(とい付近は1.5倍)
耐久性	主骨20年(フェンロー型) 屋根10年(FRA波板張)
換気法	秋～春:強制換気(40回/時) 夏:側面開放による自然換気

第3表 季節別の日平均日照時間

地名	12～2月	3～5月	6～8月	9～11月
宇都宮	6.4	6.4	4.9	4.9
浜松	6.3	6.6	6.5	5.7
高知	6.3	6.3	6.2	6.0
宮崎	6.3	5.9	6.8	6.0
奈良	4.3	5.7	5.9	5.1
新潟	2.4	6.2	7.1	4.7
鳥取	2.6	5.6	6.2	4.3

理科年表昭和48年<sup>6)</sup>より作成、1941～70年平均

過する方が望ましいことなどから試作2号ハウスからはFRA波板の使用を基本とした。さらに波板内面の流滴がハウス内に落下しない構造を目指した。

## 3. 換気方式

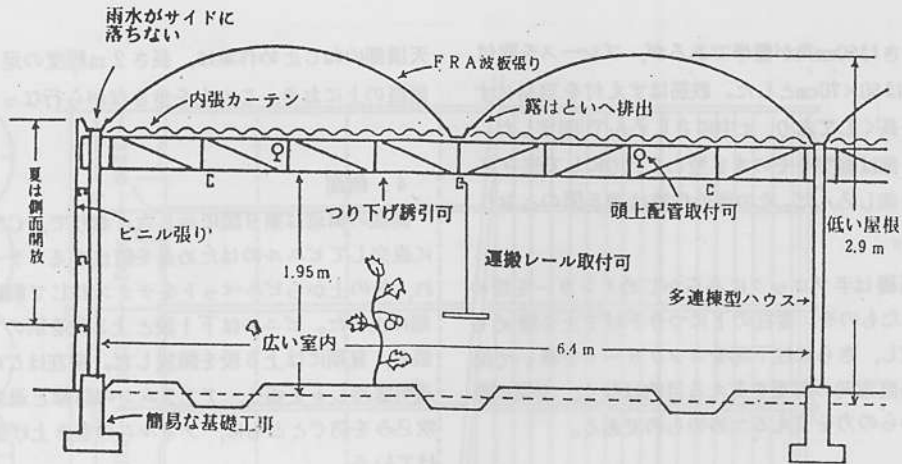
ハウス構造を簡易にして組立てしやすくするために、試作3号ハウスまでは周年強制換気方式として、夏期には細霧冷房を併用していた。しかし、細霧冷房は当時のノズルでは実用上の問題が多く、省エネルギー対策も必要な社会情勢となってきた。そこで実証ハウスからは秋～春は強制換気とし、夏は側面開放による自然換気方式とした。強制換気的能力は40回/時とした。

## 4. 作業性

組立ては最低2名の人手だけで可能なことを条件とし、耐風性も考慮して屋根の高さはなるべく低くすることにした。また栽培時の作業性を良くするため、間口は広くし、かつ支柱立て労力削減のためにつり下げ誘引を可能にし、運搬レールや配管類も取付けられるはりを設けることにした。

## 5. 耐久性

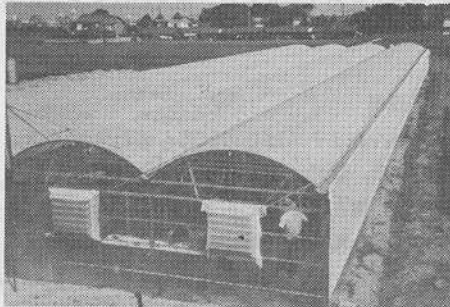
骨材は20年を見込んですべて亜鉛メッキ鋼を用い、屋根被覆資材はガラス繊維強化アクリル(FRA)波板を用い、10年を見込んだ。側面と妻面のビニルは毎年張替えることにした。



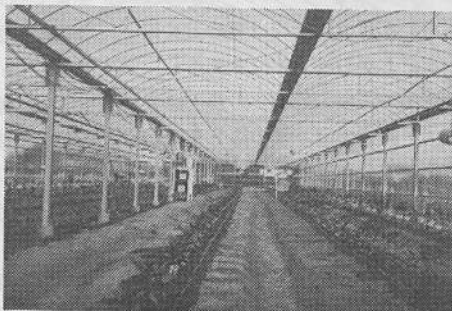
第1図 奈良農試1-B型ハウスの開発のねらい

### ハウスの構造と特長

以上の条件のもとに1977年に場内に建設した実証ハウスの外観を第2図に、内部を第3図に示した。間口12.8m、奥行45mで面積576㎡の南北棟とした。主骨は市販のフェンロー型温室用の鉄骨を利用し、基礎、屋根、側面、妻面は独自の構造を考案した。各部の構造とその特長および組立の手順は以下の通りである。



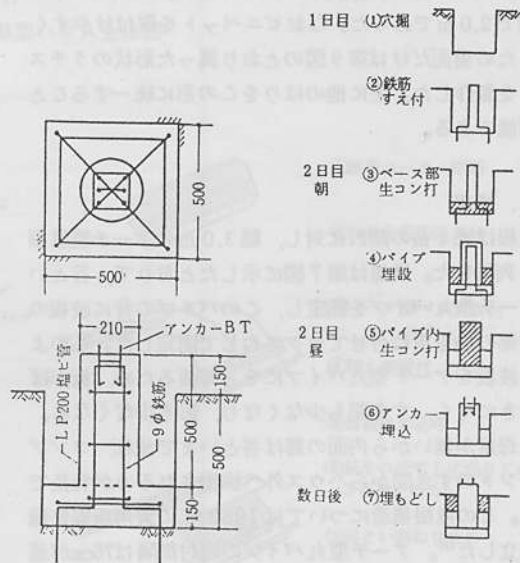
第2図 奈良農試1-B型ハウスの外観



第3図 奈良農試1-B型ハウスの内部

#### 1. 基礎

主骨の基礎の構造は第4図に示した通りで、工事を簡易化するためにすべて独立基礎にした。基礎底部の深さは平均50cmとし、高さは1/300の勾配をつけた。ペー



第4図 基礎詳細図

第5図 基礎工事工程図

ス部の大きさは50cm角が標準であるが、ブレースを取付ける柱のみは50×70cmとした。鉄筋はすえ付を容易にするため足を長くしてあり、土中にさし込んで固定した。またベース部は掘型をそのまま型わく代りにして生コンクリートを流し込んだ。その後の作業は第5図のとおり実施した。

妻柱の基礎は半ブロックにあらかじめアンカーを埋め込んでおいたものを、妻柱の下につり下げて土を埋めもどして固定し、さらに柱下部をコンクリートで巻いて保護した。鉛直方向の荷重を支える目的はなく、妻面に垂直な方向からの力を支えるためのものである。

## 2. 主骨

主骨は富田鉄工製のフェンロー型温室用を用いた。間口6.4 m、奥行3 mが基本寸法になっており、奥行は15スパンで45 m、間口は2連棟で12.8 mとした。面積は576 m<sup>2</sup>で全体の骨組みは第6図のとおりである。組立ては柱を地上に寝かせたままラチスばりを取付けて門型ラーメンを構成し、これを基礎の上に建てた。次にけた材を兼ねる谷といを載せて、けた方向にブレースを取付けた。高さは谷といのリップ部で2.4 m、ラチスばりの下側で2.0 mであった。なおビニペットを取付けやすくするため妻面だけは第9図のとおり異なった形状のラチスばりを製作した。逆に他のはりをこの形に統一することは可能である。

## 3. 屋根

屋根は6.4 mの間口に対し、幅3.0 mのアーチ型屋根を2列載せた。構造は第7図に示したとおりで、谷といにアーチ型丸パイプを固定し、このパイプの背に波板の両縁部の山を重ね合せてテクスねじで固定した。このように波板をアーチ型丸パイプにそって張るため、板がばたつきにくく、すき間も少なくなり、影も少なくなる。また母屋が無いから内面の露は谷といまで流れ、コンクリートのすき間からハウス外へ排出されるのが特長である。この屋根構造については1982年に実用新案登録が成立した<sup>5)</sup>。アーチ型丸パイプの取付間隔は75cmが適当と判断されたが、市販の板には板幅、波ピッチともに適当なものがなかった。やむをえず、通称2尺幅の板の縁を切り取り、19山4枚と17山1枚の計5枚で3 mになるように割付けた。なお妻面に接する波板だけは、局部風圧に耐えられるように、中間にパイプをさらに1本入れて強化した。波板はタキロン製の厚さ0.8 mmの散光性FRA波板を用いた。組立の手順は第8図のとおりで、

天頂部のねじ止め作業は、長さ2 m程度の足場板2枚を屋根の上におき、この上を歩きながら行なった。

## 4. 側面

側面の構造は第9図に示したとおりで、C型鋼の胴縁に直交してビニルのはためきを防止するカラー鉄線を入れ、その上からビニペットをテクスねじで胴縁とこの端に止めた。ビニルは下1段と上3段を別のフィルムで張り、夏期には上3段を開放した。現在はこの開放部に透明寒冷しゃを張り、アブラムシの防除と過度な風雨の吹込みを防ぐとともに、フィルムの巻き上げ装置を取付けている。

## 5. 妻面と換気扇

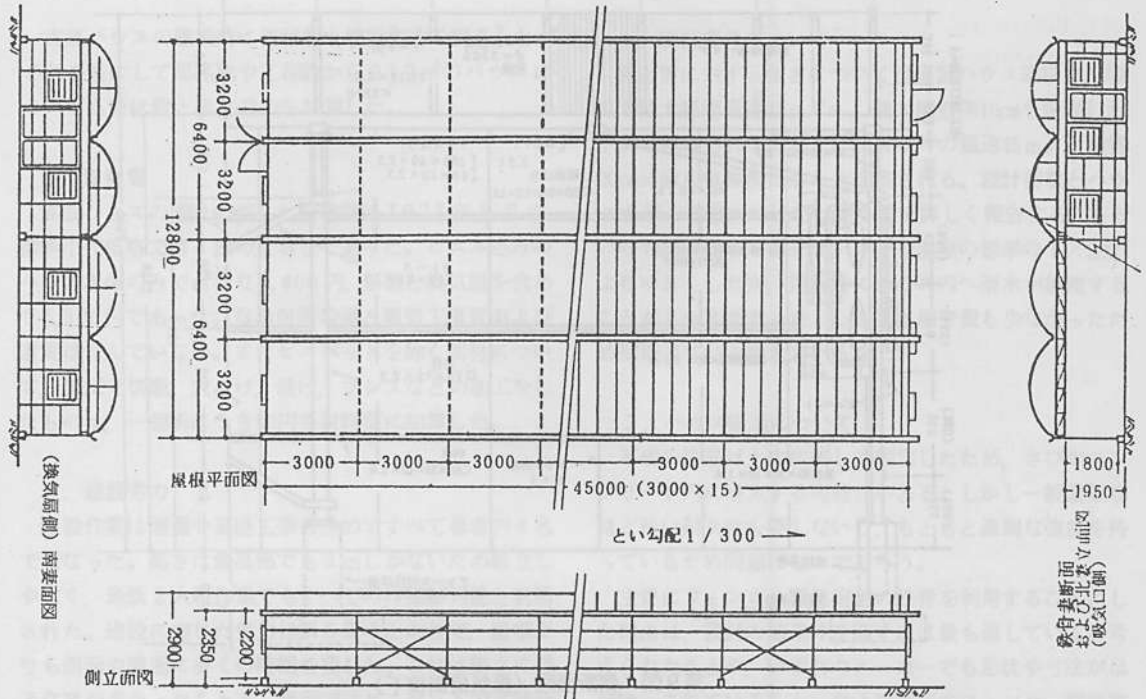
妻面の構造は第10図のとおりで、妻柱をはりに取付けこれに直交してビニペットを取付けた。南の妻に換気扇を、北の妻に吸気口を取付けた。換気扇は羽根径80 cm、出力400 Wのものを4台用い、吸気口は1 m角のシャッター6台を用いた。吸気口は電動型を基本としているが、案内高価で電気工事費もかさむため、実証ハウスのみは通常の風圧シャッターに簡単な装置を取付け、1本のワイヤを減速機付モーターで引くだけで6台のシャッターを同時に開閉できるようにした。出入口はドアで南面と北面に取付けた。

## 6. 付帯設備

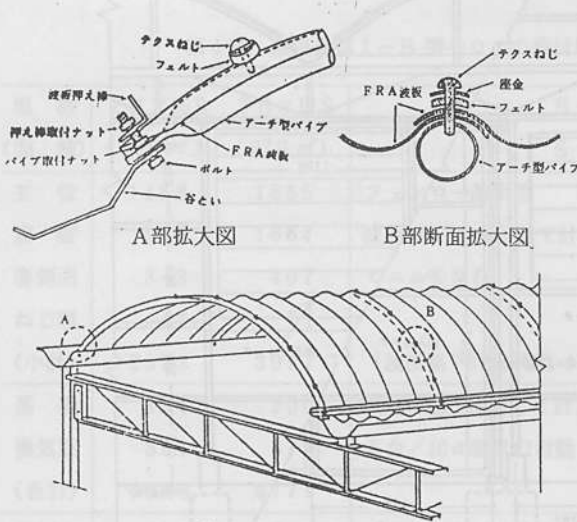
運搬用レールをラチスばりの補強も兼ねて第1図のとおり取付けた。建設時には6.4 mの間口にレールが3列であったが、現在は4列にしている。レールが細いため運搬荷重は20 kg程度が実用限度である。

保温用のカーテンの展張はこのハウスの構造上、はりに果菜類などをつり下げるとすれば、はりの上に水平張としなければならない。1977年から1982年までの実証栽培においてはカーテンは農酢ビを用い、水平固定張としていた。しかし地下水水位制御をし、マルチもしていたため水滴の付着や作物への落下は意外に少なく、屋根からカーテン面への水滴の落下もほとんどなく、栽培上支障をきたすことはなかった。開閉装置についてはこの間に水平取巻式などを試作したがうまく行かず、現在は安価なワイヤー循環式の開閉装置を取付けている。

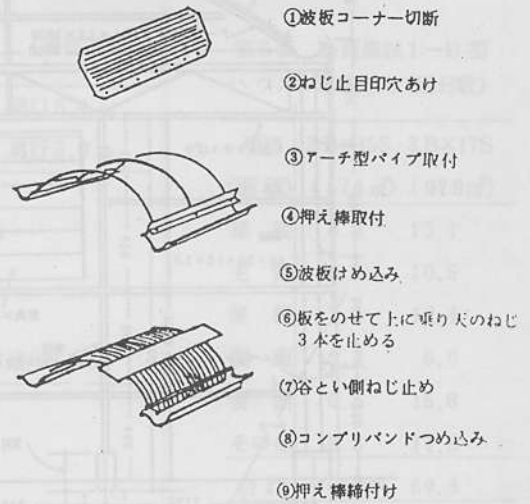
他に地下水水位制御装置、自動かん水装置、温風暖房機炭酸ガス発生器を付け、試験用として細霧冷房装置も取付けた。



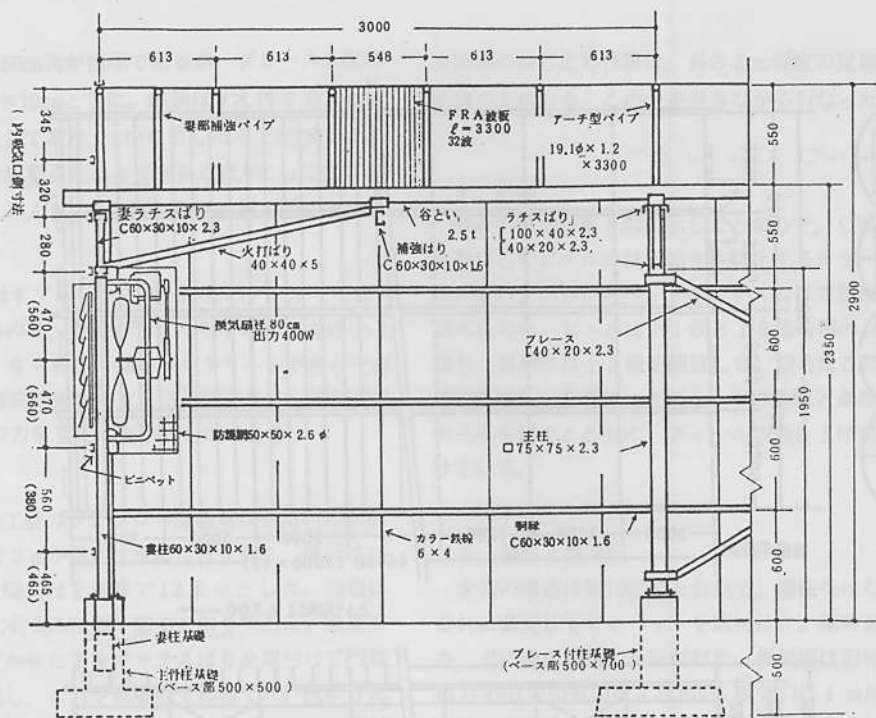
第6図 奈良農試1-B型ハウス全体図



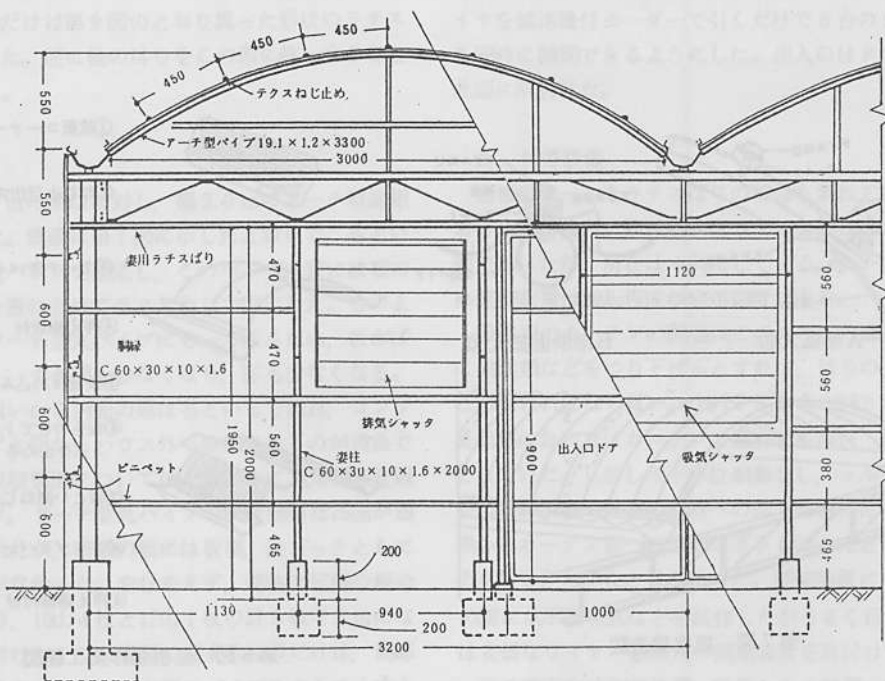
第7図 屋根構造図



第8図 屋根張作業工程図



第9図 側断面図 (換気扇側棟下)



第10図 妻立面および透視図

## ハウスの建設費

実証ハウスの建設時に資材費と建設労力を調査した。これを基にして部品数や工程数から979㎡のハウスについても資材費と組立労力を試算した。

## 1. 資材費

実証ハウスの建設に要した資材費は1977年5月の標準小売価格で第4表のとおりであった。ビニル込みのハウス本体のみで㎡当り4,400円、基礎と換気扇を含めて5,300円であった。なお付帯設備と電気工事費および運賃は含んでいない。またビニペットを除く部材について、農試で切断、穴あけ、曲げ、プレスなどの加工をしたものは、一個所につき50円を材料費に加算した。

## 2. 建設労力

建設作業は測量や基礎工事も含めてすべて著者の4名で行なった。高さは最高部でも3mしかないため組立しやすく、最低2人組作業でもすべての作業が可能と判断された。建設に要した労力は第5表のとおりで、屋根よりも側面や妻面に多くの時間を要した。これは脚立に登る作業が多かったことと、妻面ではビニペットの寸法合せと切断に多くの時間を要したためである。なお、他にも部材の加工作業はあったが、前述のとおり加工賃として資材費に算入し、労力の集計からは除いた。

## 考 察

## 1. 設計条件について

風と雪に対する強さについては実証ハウス建設後、場内で最大瞬間風速42m/s、最大積雪深16cmを記録したが異常はみられなかった。設計条件の風速45m/s積雪20cmに耐える強度はあると推察される。設計荷重とハウス各部の強度については第2報で詳しく報告する。谷と谷の勾配についてはフェンロー型温室の標準の1/200よりゆるくしたが、雷雨時にハウス内へ雨水が越流することが2~3回あった。しかし夏期で量も少なかったため問題はないと考えている。

## 2. ハウス構造について

基礎の鉄筋は土中に刺して固定したため、さびがコンクリート内に浸入する可能性がある。しかし一般建築物ほど長い耐久性を要しないし、もともと過剰な強度を持っているため問題はないであろう。

主骨にフェンロー型温室用の鉄骨を利用することにした理由は、設計の諸条件を満たすには最も適していると考えられたことや、いずれのメーカーでも形状や寸法がほぼ統一されていること、および近年のフェンロー型温室の普及とともに量産によるコスト低下が望めると判断したからである。また間口6.4mは各種の畦取りにも好適な寸法である。

第4表 奈良農試1-B型ハウスの資材費（単位千円）

規格 (面積)	2B×15S	3B×17S	備 考
	(576㎡)	(979㎡)	
主 骨	1158	1855	フェンロー温室型
屋 根	977	1664	波板幅670mmとして計算
妻側面	343	407	ビニルを含む
ねじ類	44	71	
(小計)	2523	3997	(波板幅782mmなら4%減少)
基 礎	134	200	鉄筋は加工品として計算
換気扇	391	574	6台/10a吸気口自動
(合計)	3048	4771	
単価A	4.4	4.1	㎡当りハウス本体のみ
B	5.3	4.9	“ 基礎換気扇込み

注) 運賃と電気工事費は含まない。1977年現在の価格より試算。

第5表 奈良農試1-B型ハウスの建設労力(延日数)

規格 (面積)	2B×15S	3B×17S
	(576㎡)	(979㎡)
基 礎	8.8	13.1
主 骨	6.3	10.5
屋 根	7.3	12.4
側 面	5.3	6.0
妻 面	10.5	15.8
その他	8.3	11.5
合計	46.3	69.3

注) ビニル張はその他に含めた。

1日当り8時間として換算した。

屋根の波板を固定するアーチ型パイプの間隔は強度や作業性からみて75cmが最適と思われたが、市販品には適当な板幅のものがない。同じ32波と称する板でも波型や波ピッチは各社まちまちである。仮に実証ハウスのように現在の板の規格に合わせてパイプ間隔を決めたとしても将来の張替え時に同規格の板が供給されている保障はない。このように波板の止め方がこのハウスの最大の特長であり、それに伴う制約が欠点でもある。光線の透過率は実測によると通常のハウスに比べてとくに高くはならなかった。これは当時の散光線FRA波板の光線透過率がやや低かったことが原因と考えられる。最近の透明FRA波板なら透過率が多少向上すると思われる。

強制換気の欠点は冬期にハウス内に温度むらができやすいことである。その対策としては吸気口をハウス全体に分散するのが良い。一つの方法は内張カーテンを固定張として外気をその上に導き、継目のすき間から吸気する方法で、実証栽培中は主としてこの方式を用いていた。もう一つの方法は、吸気口となる小さな天窓をハウス全体に分散して取付ける方式である。例えば実証ハウスの場合、大きさ60×60cm程度の天窓を全体で20ヶ所くらい取付ければよい。この程度なら吸気用シャッターがいなくなるから工費の上昇はわずかで済む。真冬や朝夕はこの天窓だけの自然換気でも間に合うから省エネにもなる。このような考えに基づき小さな天窓の試作もしたが、まだ実際のハウスへの取付には至っていない。開閉はワイヤ1本でできる。ただし雨天時に開けると多少雨が入るのはさげられない欠点である。そこまでするなら大型の天窓を多数付けて完全な自然換気にした方が良いとの考えもあるが、強度や施工性の点で本ハウスの開発目標に合わなくなるだろう。夏の換気は側面を開放しているが、風が良く通り、大屋根型ハウスほど暑くはない。ただ、風雨の吹込みもあるので寒冷しゃを張り、強風に弱い作物ではフィルム巻上げ装置を取付けておいた方が良くと思われる。

以上の光や換気などハウス内気象については第3報で

詳しく報告する。

### 3. ハウスの建設費について

資材費の試算は農試で各種資材をばらばらに買い集め、標準価格を基に算出した。メーカーが量産体制に入ればもっと安くなるであろう。現に農家で建てた実用ハウスではメーカーから一括して資材が供給され、かなり安くなっていた。もしも屋根の波板について782mm幅の板が供給されれば、ハウス本体に要する資材費は約4%減少する。

組立は建築について専門家とは言えない筆者らの手のみで可能であった。農家で建てた実用ハウスでも農試で測量と基本的な指導をしたのみで、農家の手で無難に建てていた。したがって奈良農試1-B型ハウスは測量と基礎の位置決めさえ多少経験のある人の助けを借りれば農家自身で建設することが可能と考えられる。組立労力を軽減できるとすれば表面についてであろう。シャッターおよびドアのビニペットがあらかじめ切断して供給されればかなり作業時間を短縮できる。主骨の高さや構造も組立労力への影響が大きい。第1表に示したとおり各種の高さや柱部材の異なる骨組みを組立てた経験では、柱が基礎上で自立できる構造で、高さはラチスばりの下側で1.8~2.0mが適当であろう。この程度の高さなら主骨の組立作業は低い足踏みだけで可能で能率が高かった。

第6表は1975年当時に、各種温室の償却費と必要資材費を試算したものである。奈良農試1型ハウスは初期投資は鉄骨ビニルハウスとフェンロー型温室の中間で、年間経費ではフェンロー型温室に近く、鉄骨ビニルハウスより低くなった。ただしこの計算には建設費は含んでいない。ガラス温室は専門業者でない建設が困難であり、台風時にはガラスが破損することもある。したがって奈良農試1-B型ハウスは少ない初期投資で、耐久型のハウスを自分の労力で建てようとする人には有利なハウスと言えるであろう。

第6表 ハウスの価格と年間利用経費 (10a当り)

	価格 (万円)	耐用年数	年間利用経費*
大型パイプハウス	150	10年	26万円
鉄骨ビニルハウス	275 ~ 330	10年	38 ~ 43
フェンロー型温室	620	20年	32
奈良農試1型ハウス	462	骨20年波板10年	34

\* 工事費は含まない。ビニル、波板の張替え資材費を含み労力は含まない。1975年の価格



## 4. 建設後の経過から見た耐久性

実証ハウスは建設後すでに8年近く経過したが、この間に出てきた問題は以下のとおりであった。

さびについて、主骨は亜鉛メッキ層が厚く、谷といの上面のさびを除けば全く変化がなく、20年以上楽に使えると思われる。屋根のアーチ型丸パイプを谷といに止める鉄ボルトは波板からの流滴のためか5年程度で異常に腐食することがあり、農家に建てた実用ハウスではステンレス製に変えた。テクスねじは1976年より用いているが所により5年くらいで頭にさびの出るものがある。しかし10年程度はほぼ使えそうである。ただ波板を押える座金は必ず溶融亜鉛メッキしたものを用いなければならない。ピニペットは水平位置で使用しているものが多いので、ねじ止め時に生ずる切くずを確実に掃き出しておくことが防せい上大切である。実証ハウスに用いた換気扇とシャッターは塗装が悪く、2～3年でさびが目立ち、5年程度で一部に穴があいた。各社製品の吟味を十分する必要がある。

波板については既報<sup>4)</sup>のとおり1974～1978年当時の製品では強度の低下はないものの、光線透過率の低下が5年目頃より目立ち、冬期の光要求の高い作物、作型では8年程度が耐久限度と判断される。その後改良が進んでいるので現在のFRA波板は目標の10年程度使えるであろう。側面や妻面のビニルフィルムはこれまでの実績では2年間使用可能であった。

## 5. 奈良農試1-B型ハウスの将来性

このハウスは実用化の目どがつきメーカーも市販を始め1979年までに実用ハウス2棟を建てたが、その後は新設されていない。これは当時のFRA波板の耐候性に多少不安があったことと先に述べたように波板の規格上の問題があり、農家に安易には勧められない事情があったからである。波板の耐候性は近年次第に改善されているが、板の規格問題は未解決である。波板メーカーの協力のもとに規格上の問題が解決されれば、奈良農試1-B型ハウスは農家に積極的に普及し得るハウスとなるであろう。

## 摘 要

1. 周年利用が可能な耐久型ハウスとして奈良農試1-B型ハウスを開発し、1977年に実証ハウスを建設した。設計に当っては光の透過性、組立のし易さを重視した。

2. 屋根はFRA波板張の特殊なアーチ構造で、実用新案を取得した。主骨は間口6.4mのフェンロー型温室と同じ部材を用い、側面と妻面はビニル張とした。冬期は強制換気方式で夏期は側面を開放する自然換気とした。

3. 実証ハウス建設に要した労力は5.8a当り延べ46日であった。資材費は基礎、換気扇、被覆資材込みでm<sup>2</sup>当り5,300円であった。

4. このハウスの普及には波板の耐久性の一層の向上と、波板寸法規格の改善が必要と思われる。

## 引用文献

1. 羽倉弘人 1975. 園芸用施設安全構造暫定基準について. 施設園芸要覧1975: 9-24. 施設園芸協会.
2. 黒住 徹・川島信彦 1977. 温室の光線透過に関する模型実験(第1報)棟方位と屋根形状について 奈良農試研報 8: 9-18.
3. ———— 1979. (第2報)被覆材と構造材について. 奈良農試研報 10: 1-9.
4. ———— 1983. ハウス用被覆資材の屋外暴露による経年変化. 奈良農試研報 14: 1-10.
5. 奈良県 1982. 園芸用温室の波板を用いた屋根構造. 実用新案公報: 昭57-20735.
6. 東京天文台編 1973. 理科年表昭和48年: 気20-21. 丸善.

Summary

1. We developed *Nara I-B*, a plastic greenhouse model; it is for use all the year round and of long-term durability. We built the greenhouse for a demonstration in 1977. When it was planned, importance was attached to light transmissivity and to the ease with which it was built.
2. Its roofs have an arch-shaped structure covered with FRA corrugated sheets, and they have no purlin frame. We have a utility model patent for this model. Main frames were the same as those of Venlo type greenhouse with 6.4m bay. The gables and the sides were covered with vinyl films. In winter forced ventilation was given there, while in summer natural ventilation through the wide- opened side was designed.
3. It took 46 man-days to complete the demonstration greenhouse 5.8 ares wide. The materials cost was 5300 yen per square meter including foundations, ventilators and covering materials.
4. In order to spread this type of greenhouse widely, it is necessary to improve the durability of the sheets and their standard of size.

	価格 (万円)	耐用年数	年あたり設置費*
大型タイプハウス	100	10年	20万円
長型タイプハウス	275~320	10年	33~42
スライドタイプハウス	225	10年	32
標準型タイプハウス	400	10年	40

\*工事費は含まない。20%の損耗を設計費を含み平均は含まない。1975年の価格

正 誤 表

訂 正 箇 所	誤	正
表 紙 6 項 目 目	入室加温時間	入室加温時期
P 1 6 図 面		第 13 図
P 2 6 左上から10行目	散光線 F R A	散光性 F R A
P 3 1 右上から14行目	結露水流下種	結露水流下量
P 3 3 右下から2行目	第 2 表	第 3 表
P 5 2 左下から5行目	カンパニユウ	カンパニユラ
P 8 1 上 部 見 出 し		P 79 上部参照
P 8 3 上 部 見 出 し	塚本圭一	堀本圭一
P 8 3 第 1 図 経 線 部	遊 走 数	遊 走 子 数