

13-4 間伐材利用による農業用木骨ハウスの試作研究

山田 式典 遠矢 良太郎 森田 慎一

山角 達也 山之内 清竜

1. 農業用ハウス試作の背景

1.1. 間伐材の利用状況

間伐材の利用については、全国的な問題として、開発研究がなされ成果があがりつつあるが、大量消費に結びつく決定的な解決策はみい出されていないのが実情である。

本県においても、森林組合、製材業、木材加工業などの団体、個人などが木材需要の拡大と間伐材の利用促進を目的として活動がなされており、本場もその中の一員として、これまで間伐材の材質試験や丸棒化による木製品の開発、フェンス、門扉などの利用開発を進めてきたが増大する間伐材に対して量的に対応出来るまでに至っていない。

県林業振興課の資料によると昭和55年度の間伐材の利用状況は丸太で43000 m^3 であり、そのうち88%の38000 m^3 が建築用材としての製材製品向けとなっている。住宅建築戸数の減少でこの分野での利用増加は望むべくもない。その他、特に小径材については、緑化用支柱、土木用材などの利用があるが量的に少い。従って、間伐材の大量消費に結びつく利用面の開発が必要である。

1.2. 農業用ハウスとしての間伐材利用の可能性について

本県の農業は、ハウス栽培による園芸作物の生産が盛んであり、県内における農業用ハウスの年間設置延面積は約25ヘクタールである。設置されたハウスの内訳は、パイプハウス 99%、軽量鉄骨ハウス 1%、木骨ハウス 0%、となっている。

木骨ハウスについても、昭和40年当初まで農業用ハウスとして或る程度の量が使用されていたが、耐久性、作業性、コスト面から次第に鉄製パイプハウスに替っていき、現在では木骨ハウスはその姿をほとんどみなくなっている。

ハウスの耐用年数については、鉄製パイプハウスが8年と云われるが、現実には5~6年で腐蝕が激しく使用に耐えなくなる例が多いこと、また、桜島の降灰地域においては2~3年で腐蝕することなどから材料としての木材が再認識されつつある。

木材の耐久性については、現在、優秀な防腐防蟻

剤が開発されており、保存加工処理がなされれば、シロアリ、腐朽の防止は可能であり、野外条件下でも、材質的にも10年以上は変質がなく利用出来る試験結果を本場で得ていることなどから、作業性、コスト面の問題解決が出来れば、農業用ハウスとしての可能性は充分出来る。

以上の背景のもとに、間伐材の大量消費につながる木骨ハウスが農業用として利用普及して、現在のハウス設置面積25ヘクタールの $\frac{1}{3}$ を占めたと仮定すると材積 2500~3000 m^3 が消化出来ることとなり間伐材のかなりの有効利用が出来ると考えられる。

本報告は、これらのことから農業用木骨ハウスを試作したのでその経過について報告するものである。なお、試作ハウスについては、農作物に対する影響を調査するために、県農業試験場において実用化のための試験を実施中である。

2. 設計から試作までの経過

2.1. 設計の基準となる事項

設計については普及型であることを重点に次の事項に留意した。

(1) ハウスの規模は野菜用として実用的には、間口 5.4m、奥行 40mの単棟式とするが今回は検討用試作棟については、間口 5.4m、奥行 4m、実用化試験棟は 間口 5.4m、奥行 20mのものとする。

(2) 強度的には風速25 m/sec の強風に耐え、屋根部に体重60kgの人が2名乗って作業出来る構造であること。

(3) 屋根勾配は降雨のみでなく、降灰対策として50/100勾配以上とし、軒高は最低 1800mmとする。

(4) 工場生産可能な量産可能な構造として組立ても簡易なものとする。

(5) コスト低減のため3m材を基準にした構造とする。

(6) 継手、組手を合理的に、また、釘打ちの可否について充分吟味する。

(7) 木部は加圧注入による保存加工を必ず実施する。

(8) ビニル張りりと木部との関連を充分検討する。

2.2. 構造計算

構造及び使用部材の強度計算については、これまで実施してきた間伐材の試験結果を基に、最もきびしい条件を設定し上記の事項を勘案しながら次の仮定のもとに計算した。

(1) ハウスは完全な閉鎖状態で、風速 25 m/sec まで許容される構造とする。

(2) 風圧は各柱に等しくかかる

(3) 風圧は壁の重心の高さに集中してかかる

(4) 各柱は地際を固定端とする片持ちばりである

(5) 部材の大きさは等しく重さは無視する

(6) 屋根部については、 120 kg の荷重が一気にかかるものとする。

(7) 間伐材の標準曲げ強度を 400 kg/cm^2 とする

以上の条件で計算を行い各部材の寸法を次のとおりとして設計することとした。

各部材寸法

柱	$75 \times 75 \text{ mm}$
柱間隔	750 mm
屋根部材	$45 \times 55 \text{ mm}$
天ぬき	$30 \times 90 \text{ mm}$

2.3. 木骨ハウスの設計と試作

図1～3、写真1～5 にみられるような木骨ハウスを設計試作した。

2.3.1. 1号型ハウス (図1. 写真1.)

1号型ハウスについては計算基本どおり柱材に 75 mm 角材、スパン 750 mm で設計、本場内に試作を行いハウス検討委員会の検討の結果、次のような指摘があり、2号型として設計変更をし、再度検討することとなった。また、写真1でみられるようにビニルの張りについてもきわめて屋根の形状が不適當である。

(1) 安全率を大きくしたことによる柱材の寸法が大きすぎるので 6 cm 角に変更すること

(2) スパンが 75 cm では採光の点でも問題がある、又、強度的にもスパンを広げても安全と考えられるので、スパンを 150 cm にすること

(3) 軒高 2 m では、冬期におけるハウスのビニル二重張りが低くなり、農作業に支障がある。

(4) コストダウンの点からもスパンを広くとり木材を節約した方がよい。

2.3.2. 2号型ハウス (図1. 写真2)

2号型ハウスの特徴は、モウソウチクの割竹を屋根部に利用して、パイプハウスと同様アーチ型とし

検討用試作ハウス

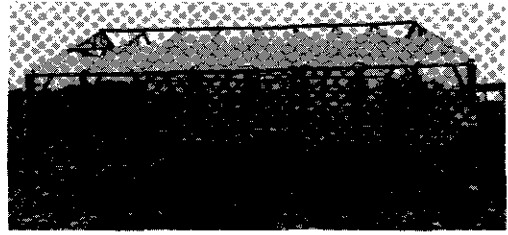


写真1. 1号型ハウス. ビニルの破れ

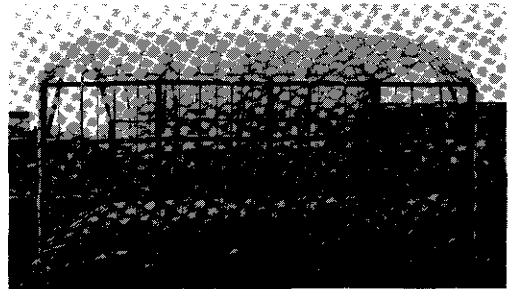


写真2. 2号型ハウス

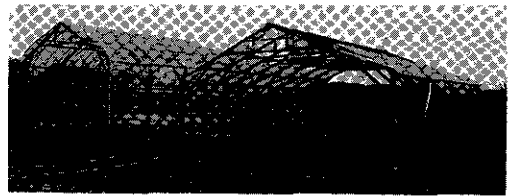


写真3. 1号型(右). 2号型(左)

て、ビニルをハウスバンドで固定出来るようにした点である。

柱材の寸法を 6 cm 角、柱スパン 150 cm として、 50 cm 間隔で竹材を配列、ビニルのたわみを防止することと、軒高を 250 cm として内部ビニル二重張りによる作業性の改善を図った。

柱の寸法を 6 cm 角にし、柱の数を減じ竹を利用することで1号型に比較してかなりのコストダウンとモウソウチクの利用の2面の作用が期待出来る。また、ビニルの張りについても適当で破れは生じてい

ない。(写真2)。

ハウス検討委員会での検討の結果、大略了承されたが、屋根アーチについて形状に問題があるとされ図2のような、1号、2号折衷型としての3号型として、農業試験場設置の実用化試験ハウスは設計試作することとなった。

2.3.3. 実用化試験のための3号型及び3号改良型ハウス。(図2.3、写真4.5)

図2の3号型について農業試験場にて木部構造組立完了後、現実問題として次の問題が生じ、現地にて検討会を開き、それぞれを変更することで最終的に、図3のとおり設計変更し、3号改良型として2号型に近い型のハウスを設置することとなり、再度分解組立てを行い、写真4、5にみられるようなハウスとして完成した。

変更すべき問題点

(1) 高さ410cmは高すぎるので380cmとして30cm地中部を深くする。

(2) ビニル巻上げによる換気空間が90cmでは狭いので横材をそれぞれ移動して巻上げによる換気空間

を120cmとする。

(3) 屋根については平面では、ビニルの破れと天ぬき部分に雨水が溜る可能性があるのでアーチ式とすべきである。

(4) 柱の足がらみがないので、地中30cmの位置に横継材を入れ、各柱を固定する。

(5) ボルト1本締めでは、ゆれが大きいので、ボルトヶ所を釘で固定する。

3. コスト計算

コストについては、現在の鉄製パイプハウスが m^2 当り1500~1600円であることなどから木骨ハウスの場合、パイプハウスの耐用年数の2倍以上の耐久性を有することなどから、多少のコスト高は止むを得ないと考えるが農家の建設費支払い条件等を考え合わせると m^2 当り2000円を目途とした価格でないと普及の点で問題であると考えられる。

ハウスの価格については表1、2でみられるように、10棟単位として量産された場合の試算によると2号及び3号改良型が2000円/ m^2 程度となり条件を満たすものであると考える。今回は、最初の試作であり、試験の経過につれて改良点も生じると考えられるが、それに伴って、コストダウンの期待もあり更に価格については研究の余地がある。

今回の試作ハウスについては、きわめて小型であり、かつ、単品試作であったことなどから、本場設置ハウスで4393円/ m^2 、農業試験場設置ハウスで、3929円/ m^2 となっており、試算価格の2倍の単価となっている。

4. 農業用ハウスとして普及させるための問題点

(1) パイプハウスと競合するためには極力コストダウンをはかること

(2) 現地において組立てが簡単であることそのためには、部材を工場生産として規格化すること

(3) 材料強度を向上させ、組立てを簡略化するために、集成材方式の部材開発について検討すること

(4) ビニルの損傷を防ぐことと、ビニル張りを簡単にするための竹材及び木材のエツヂ仕上加工を検討すること

(5) ハウス内の換気について、側面のビニル巻上げ、天窗等について検討

(6) 屋根アーチに使用する竹材の耐久性について竹材の交換年数の把握と竹材の取付方法について検討。

試験用ハウス

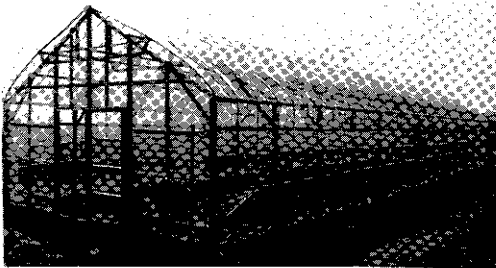


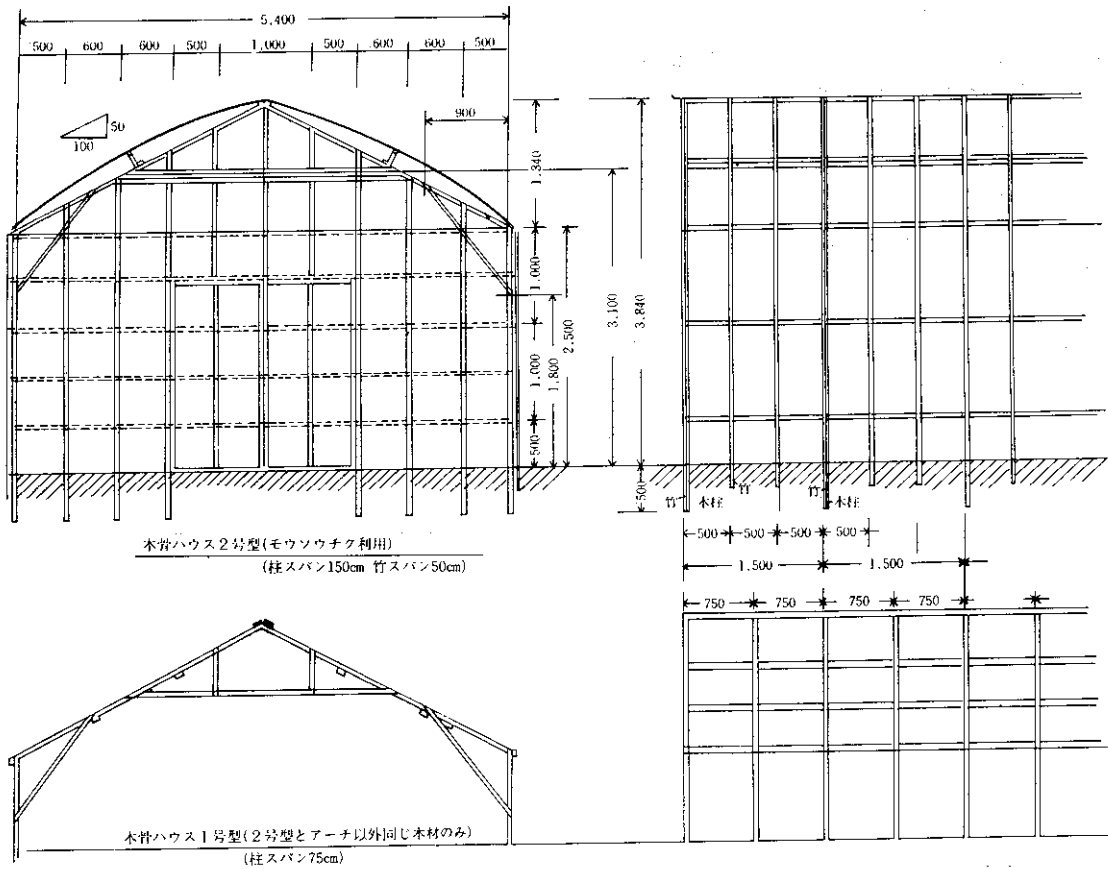
写真4. 農試設置ハウス、改良型



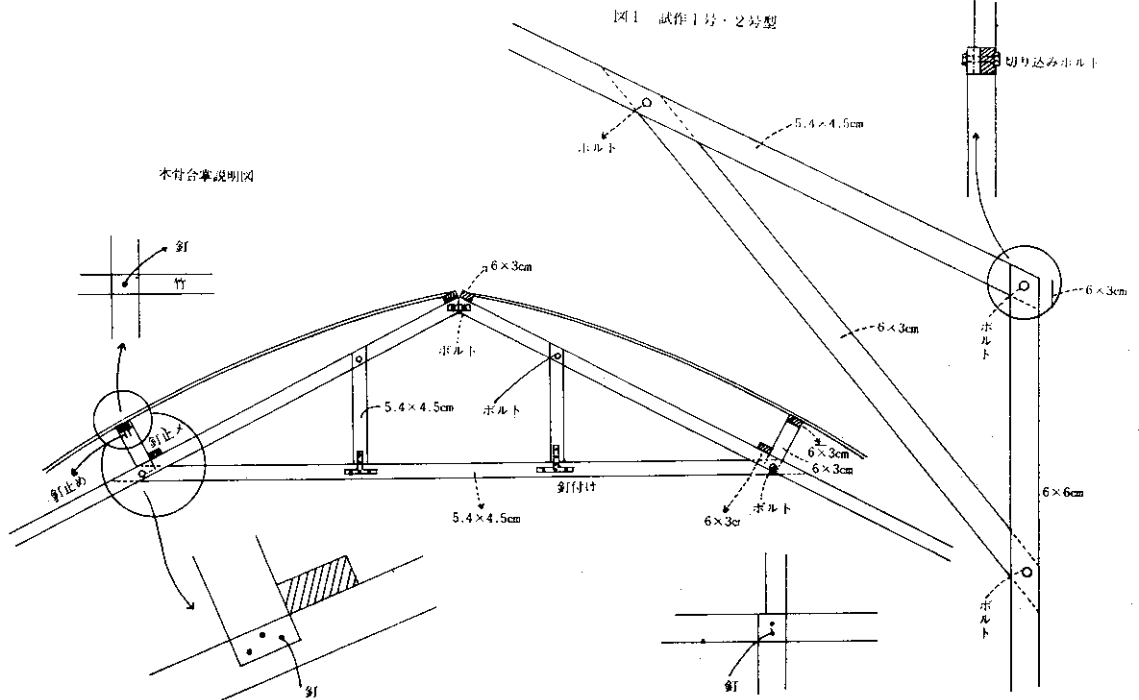
写真5. 農試設置ハウス内部、改良型

以上、農業用木骨ハウスを試作し、実用化のために更に農業試験場において農作物との関係、農作業とハウスの機能などについて試験検討を行うわけであるが、強度、耐久性についてはハウスとしての条件を充分具備していると考ええる。

前記した問題点の中かでもコストと設置の手間がパイプハウスと比較した場合最も大きな問題点であろうかと思われる。従って、この点についてさらに検討を加え、普及促進をはかり、間伐材の大量消費へと努力したいものである。



木骨台掌説明図



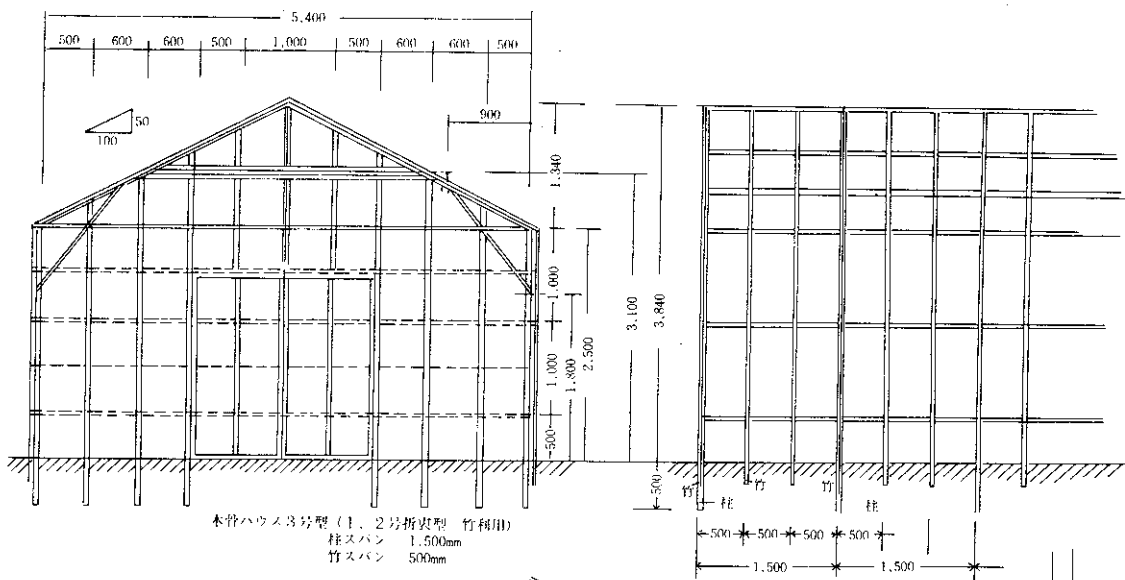
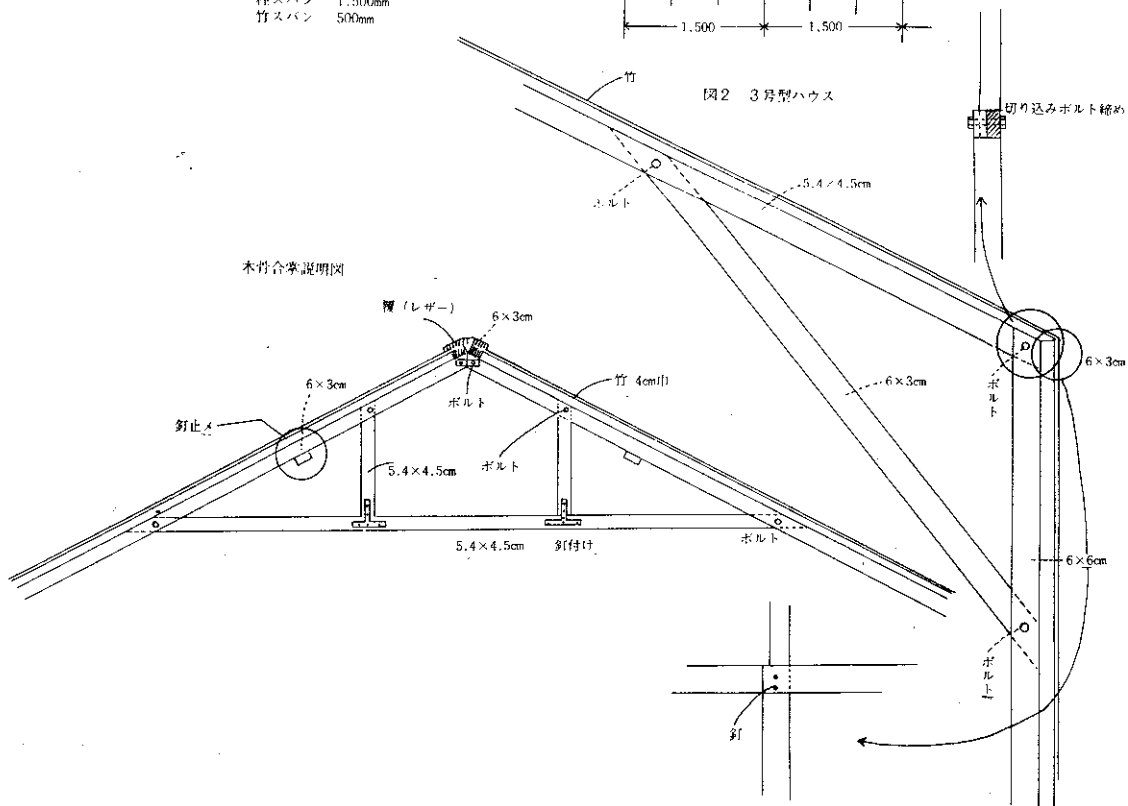


図2 3号型ハウス



木骨ハウス本体建設費明細表 1. 試作2号改良型 40.5m×5.4m=218.7m², 柱スパン150cm, 竹スパン50cm

No.	品名	規格寸法	数量	単位	単価	金額	備考
1	柱	3,000×60×60×	56	本	900	50,400	
	合掌	3,140×54×45mm	56	〃	700	39,200	
	梁	3,000×54×45	28	〃	650	18,200	
	方杖	1,500×60×30	56	〃	240	13,440	
	棟木	3,000×54×45	27	〃	480	12,960	
	屋根つなぎ	〃	〃	〃	〃	12,960	
	横木	〃	81	〃	〃	38,880	
	つり束	460×54×45	56	〃	200	11,200	
	竹支え	3,000×60×30	27	〃	480	12,960	
	〃	200×60×30	56	〃	40	2,240	
	竹	6,000×40巾	164	〃	100	16,400	
	妻	4,000×60×60	4	〃	1,300	5,200	
	〃	4,000×54×45	8	〃	900	7,200	
	扉	2,000×54×45	18	〃	400	7,200	
		150×30×2.3			小計	248,440	
	棟座金	T型	56	ヶ	50	2,800	
	つり束座金	棟 65% _m	112	〃	20	2,240	
	ボルト	柱 75	56	本	20	1,120	
	〃	方杖 115	56	〃	20	1,120	
	〃	梁 115	112	〃	30	3,360	
	〃	つり束 115	56	〃	30	1,680	
	〃	妻 140	56	〃	30	1,680	
	〃	60×60	12	〃	40	480	
	蝶番		12	〃	100	1,200	
	釘		20	kg	150	3,000	
					小計	18,680	
	運賃					20,000	
	本体工事	4人×8,000円×3日				96,000	
	ビニル工事				300円/m ²	65,610	
					合計	448,730	2,051円/m ²

木骨ハウス本体建設費明細表 3. 試作1号型 50.5×5.4=218.6m² 柱スパン75cm 柱組55組

No.	品名	規格寸法	数量	単位	単価	金額	備考
	柱	3,000×60×60	110	本	900	99,000	
	合掌	3,140×54×45	110	〃	700	77,000	
	梁	3,000×54×45	55	〃	650	35,750	
	方杖	1,500×60×30	110	〃	240	26,400	
	棟木	3,000×60×30	27	〃	480	12,960	
	屋根つなぎ	3,000×60×30	54	〃	480	25,920	
	横木	3,000×60×30	81	〃	4 580	38,880	
	つり束	460×54×45	110	〃	200	22,000	
	妻	4,000×60×60	4	〃	1,300	5,200	
	〃	4,000×54×45	8	〃	900	7,200	
	扉	2,000×54×45	18	〃	400	7,200	
					小計	357,510	
	棟座金	150×30×2.3	110	ヶ	50	5,500	
	つり束座金	T型	220	〃	20	4,400	
	ボルト	棟 65% _m	110	本	20	2,200	
	〃	柱 75	110	〃	20	2,200	
	〃	方杖112	220	〃	30	6,600	
	〃	梁 115	110	〃	30	3,300	
	〃	つり束115	110	〃	30	3,300	
	〃	妻 140	12	〃	40	3,480	
	蝶番	60×60	12	ヶ	100	1,200	
	釘		20	kg	150	3,000	
					小計	32,180	
	運賃					20,000	
	本体工事					96,000	
	ビニル工事				300円/m ²	65,610	
					合計	571,300	2,612円/m ²