

いつまでも使えるビニールハウス

～林業が守る高知の農業～

高知工業高等専門学校3年 岡村涼太郎



とある日の新聞記事にて…

課題

台風10号 高知県、農業被害8600万円

作物被害は5600万円。果実が傷んだり冠水したり樹木が倒れたりした。作物の中で最も被害が大きかったのは、香美市が主産地のユズで2500万円。これに四万十町産などのショウガ（1800万円）が続く。施設はビニールハウスの本体アーチが曲がり被覆フィルムが破損した。

（日本経済新聞 2020/9/9）



（朝日新聞 2018/7 台風7号）



（朝日新聞 2018/7 台風7号）

台風の規模にもよるが一つの台風が及ぼす被害は甚大である

ビニールハウス県・台風県

課題

都道府県別野菜用ビニールハウス設置面積(m³)

農林水産省 平成19年



上陸数が多い都道府県

順位	都道府県	上陸数
1	鹿児島県	41
2	高知県	26
3	和歌山県	23
4	静岡県	20
5	長崎県	17
6	宮崎県 愛知県	12
8	熊本県 千葉県	8
10	北海道	6

(気象庁)

※統計期間：1951年～2018年第13号まで

被害額は大きいもので20億を超えるものもある
繰り返されている被害に対策が必要！

ビニールハウスの被害状況

課題

2014年8月、二つの台風通過後の被害状況

高知県台風被害情報

被害内容	面積 (ha)	金額 (千円)
施設本体(骨組み)	36.98	616,874
被覆資材(ビニール)	178.63	326,239

約5倍 約2倍

金額は骨組みの方が高いが物理的な補強が比較的しやすく、被覆資材は化学的な要素が必要となる。

また、被害面積が被覆資材の方が多いため、たくさんの農家が被害を受けると推測。

したがって、最終的な作物への被害は被覆資材に被害がある方が多いと考えた。

ビニールが破けるメカニズム

課題

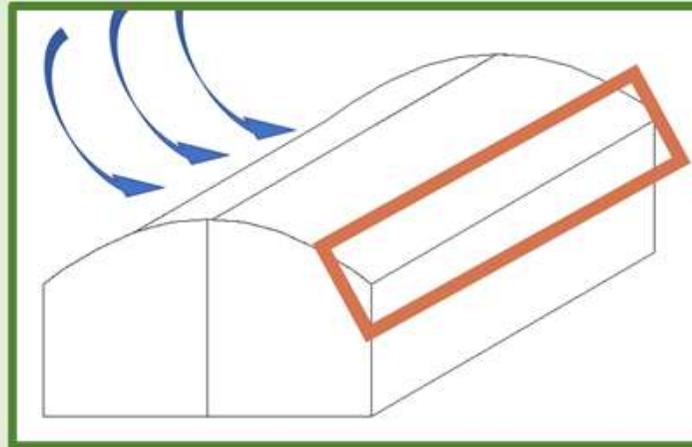
台風前



破けた後

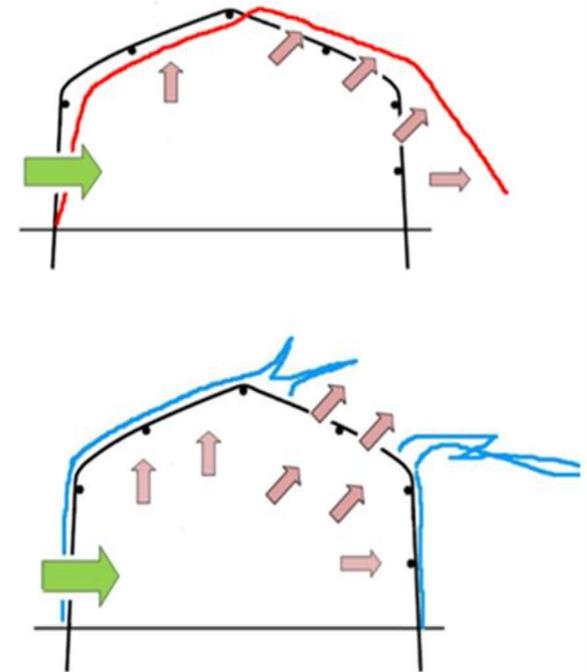


いったいどうして??



隙間から風が入ることで
ハウス内の気圧が上昇し
内側から圧力がかかっ
ているためである。

ウ 風の吹き込みによる破損



課題

台風で簡単に破けてしまうビニールと
抑えようのない内部からの圧力

解決するために

ビニールの強度の向上と
ハウス内の気圧を下げる方法

課題解決に入る前に

課題

近年バイオマス(生物資源)の利用が増加している

20世紀 使い捨ての化石燃料 → 21世紀 循環型社会に向けたバイオマスの有効利用

このバイオマスの主成分の代表格こそが「セルロース」とよばれるものであり、主に木から抽出される

木ということは…

木の需要が高まると…

森林率 84% で日本一を誇る
高知県にはもってこいの社会！

RESAS

林業従事者の数を増やすことができ、中山間部の人口増加につながる！

地域経済循環率 79.1% である高知にとって、県の課題をこれらで解決することができれば循環率を上げることができ、最低賃金の増加や福利厚生充実で県民の生活がより豊かになるのでは？

RESAS

木を使わない手はない！！

セルロースナノファイバーの活用

アイデア

セルロースナノファイバーとは…

木材から得られる木材繊維を微細化したもの。
生産・破棄に関する**環境負荷が小さく**、軽量であることが特徴。
しかも、**高強度**である。



主な使用例



環境省がモーターショーで発表したコンセプトカー

ボンネット等に使用し
従来と同じ剛性で2割の軽量化に成功
燃費を1割向上させた

ASICSが開発した世界初の
CNF採用ランニングシューズ

一番荷重のかかる
かかと部分に利用し
55%の軽さで強度を20%
耐久性を12%増加させた



数値で見るセルロースナノファイバー

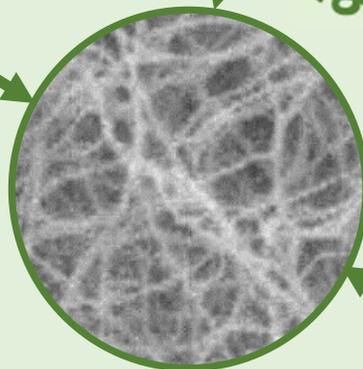
アイデア

結晶化度…70%~90%
(数値が高いほど剛性などの割合が高い)

弾性率…138GPa
(数値が高いほど強度が高い)

なのに重さは鉄の1/5!

鉄の約5倍の強度!



引張強度…3GPa = 3000MPa

通常のビニール (ポリ塩化ビニル) は、47MPa

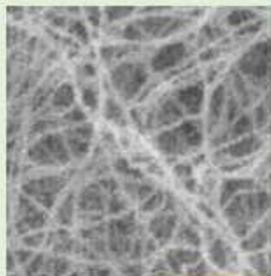
温度変化による寸法変化…2.7ppm/k
(数値が低いほど温度が変化しても体積は変わりにくい)

セルロースナノファイバー最大の欠点

アイデア

コストがかかりすぎてしまう

セルロースナノファイバー



ポリ塩化ビニル



ポリ塩化ビニル

900~1000円/kg

セルロースナノファイバー

4000~1万円/kg

破れやすい所に
セルロースナノファイバーを使おう！

ハウス内の気圧を下げる方法として…

アイデア

約 130000円/台



くうどうせん 空動扇

「無動力自動換気扇」

台風時、内部の空気が外に出ようとして気圧が上がっても内部の空気を外部に出すことができる。

電力を必要としないので**停電時も利用可**。
また、**自動**なので人が換気扇を回しに行く必要もない。

※10～15坪ごとに一台必要。

約 1/4

約 33000円/台



▲ 空動扇を設置したビニールハウス

▲ 空動扇を設置していないビニールハウス





【原理および構造】

- ①換気扇上部ベンチュレイトは風力とハウス内対流現象でハウス内部の熱い空気を外へ排出させます。
- ②本体下部にある形状記憶スプリングが温度変化により膨張または縮小することで換気弁を自動で開閉しその動作を反復します。
- ③本体最下部(形状記憶スプリングと連動)には温度調節ノズルが付いていて、0℃から40℃までの温度調節が可能です。

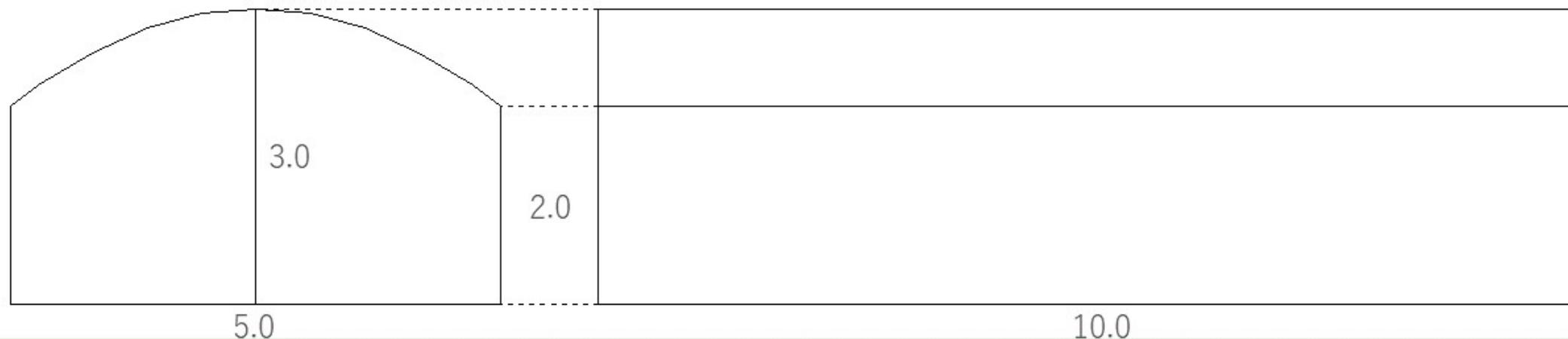
まず前提として…

解決策

費用の計算をしやすくするため、ハウスの大きさを設定しておきます。

正面

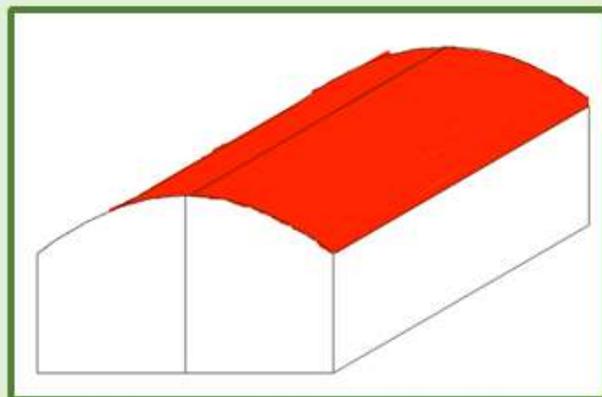
側面



間口（幅）5.0m×長さ10m×軒高2.0m×棟高3.0m
曲線部5.5m

セルロースナノファイバーが必要な面積

解決策



天井部（赤い部分）
（セルロースナノファイバーを使用する面積）

片面 $2.75 \times 10 = 27.5\text{m}^2$
両面 $27.5 \times 2 = 55\text{m}^2$

それ以外の部分（ポリ塩化ビニルを使用する面積）

正面部 $5.0 \times 2.0 + 3.4 = 13.4\text{m}^2$

$13.4 \times 2 = 26.8\text{m}^2$

側面部 $2.0 \times 10 = 20\text{m}^2$

$20 \times 2 = 40\text{m}^2$

合計	セルロースナノファイバー	55m^2
	ポリ塩化ビニル	66.8m^2

以上のことから…

解決策

ビニールハウスの比較 (円)		
	通常	今回提案したもの
骨組み	170000	170000
ビニール	15806	8705
CNF	—	35750
ビニール張替	15806	—
小計	201612	214455
換気扇	130000	33000
合計	331612	247455

ビニールハウスの価格を参考に
ビニールとCNFの価格を1：5と仮定すると…

金額はそこまで変わらない!!

通常のハウスの場合、
これに**作物への被害額**が
加わってしまう…

換気扇も含めて考えると、
その差なんと、**84,157円!!**

セルロースナノファイバーの未来

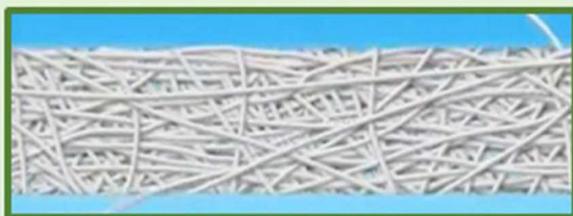
今後の展望

現在セルロースナノファイバーは製造技術が高まり…

1kg 4000円～1万円がなんと… **1000円**まで下がるといわれている！

**簡単且つ
大量生産を
可能に!!**

その理由として…



セルロースナノファイバーを液体にするためにはこの1本1本の繊維を紐解かなければならない

今までのやり方

- ① 水とパルプをミキサーに入れて細かくする。
- ② その液体を砥石を使ってさらに細かくする。

→とにかく細かくして繊維1本1本を取り出していく



新たな製造技術

- ① パルプの水溶液にマイナスの電荷を持つ特殊な液体を入れる。

→**マイナスの電荷を帯びているパルプは互いに反発し合い、繊維が勝手にほぐれていく。**

参考文献

資料

高知県 <https://vegetable.alic.go.jp/yasaijoho/senmon/1412/chosa03.html>

鳥取県農業気象協議会

https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/831029/h25yasai_kyofu_taisaku.pdf#search=%27%E3%83%93%E3%83%8B%E3%83%BC%E3%83%AB%E3%83%8F%E3%82%A6%E3%82%B9+%E5%A3%8A%E3%82%8C%E3%82%8B%E7%90%86%E7%94%B1%27

京都大学 生存圏研究所

http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/labm/wp-content/uploads/2012/09/1_pdfsam_KyotoJST090908.pdf#search=%27%E3%82%BB%E3%83%AB%E3%83%AD%E3%83%BC%E3%82%B9%E3%83%8A%E3%83%8E%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%90%E3%83%BC%E3%83%93%E3%83%8B%E3%83%BC%E3%83%AB+%E5%BC%BE%E6%80%A7%E7%8E%87%27

e-Stat

<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500502&tstat=000001020843&cycle=7&year=20070&month=0&tclass1=000001033590&tclass2=000001037097>

株式会社三菱総合研究所

https://www.mri.co.jp/opinion/column/tech/tech_20180615.html

日本製紙グループ

<https://www.nipponpapergroup.com/products/cnf/>

YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=b1xXlpd8liY>

済美環境化学株式会社 <http://www.eco-nouka.com/>

RESAS

ご清聴ありがとうございました