



Carbon heating cable

すくすくヒーター



カーボン発熱線 『すくすくヒーター』

産・学・官、連携して製品化

UFカーボン
株式会社
(開発)

大阪大学産業科学研究所
大阪大学名誉教授
柳田祥三
(共同開発)

北海道
美幌みらい農業センター
(共同試験・研究)

株式会社
FDH
(開発支援・販売)

カーボンによる、電気・熱の伝導性や機械的強度など優れた特性を生かし

- ・抜群の安定加温と耐久性により農業、畜産業における
生産性向上と作業量軽減を実現
- ・**脱CO2**！燃料燃焼系機器からの切り替えて、
CO2はもちろん、**ランニングコスト大幅削減**
- ・軽量、柔軟性、簡易性、防水性を兼ね備え、
環境、防災、産業、暮らし、レジャー、多くの分野で活用可能

新たな取り組みで新たな豊かさを実現へ

本製品は炭素繊維を発熱材とし、
赤外線を発し、炭素繊維から外側へ伝熱し、
安全的絶縁性能と優れた熱交換性能を持ちます。

F-151

長さ: 10m

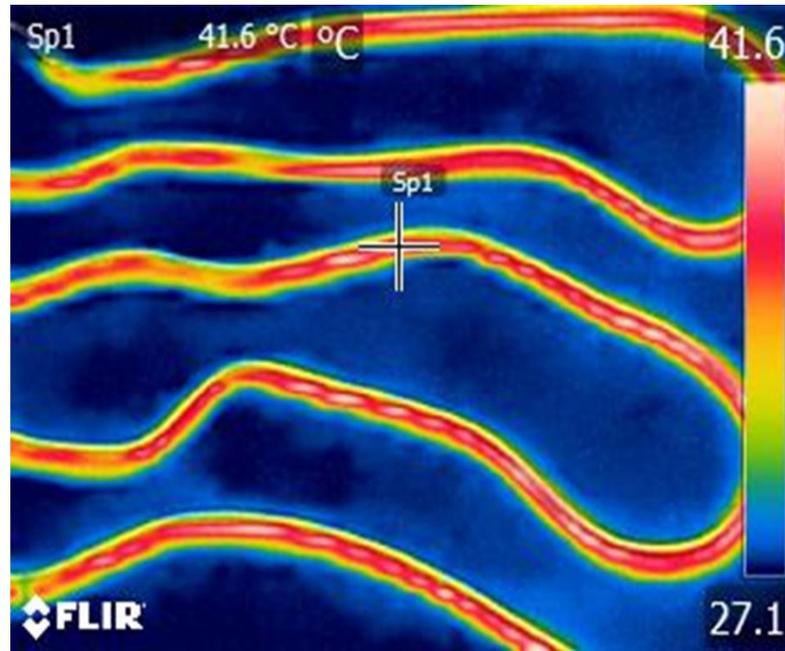
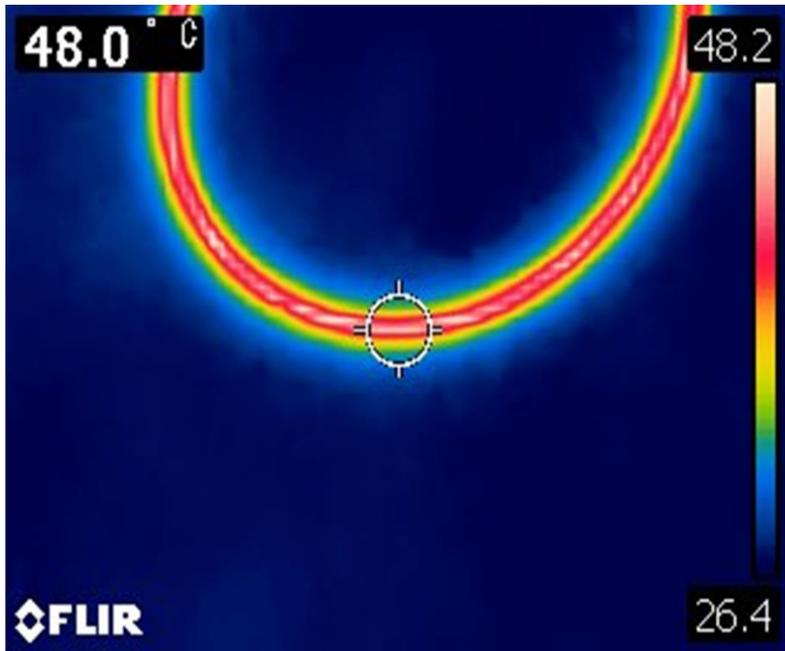
直径: 6mm

使用電圧: 100V

消費電力: 93.5W

表面温度: 約50度





よりフレキシブルで高温な製品も



D-112

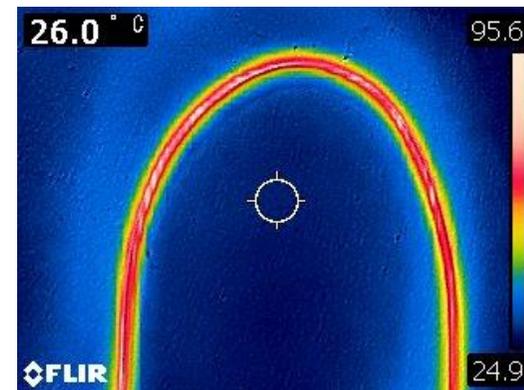
長さ: 10m

直径: 6mm

使用電圧: 100V

消費電力: 215W

表面温度: 約80度



H-211

長さ: 10m

直径: 6mm

使用電圧: 200V (220V)

消費電力: 215W (260W)

表面温度: 約80度 (約98度)



農業現場支援素材として

○栽培時の地温確保、作業量軽減、ランニングコスト削減

⇒高い耐久性により地中に埋めこみ時、栽培作業時の断線の心配がない。

⇒地中安定加温により、ボイラー等の燃料コスト削減、CO2削減。

⇒収穫面、品質面など生産性向上が見込まれる。



(注) 温度制御には別途サーモスタット等が必要です

野菜が正常に生育するためには、光、温度、水、養分（肥料分）が必要です。
そのなかでも、とくに重要なのが温度条件です。
野菜の生育を良くするには、根を広く深く張らせなければなりません。
そのためには、根の生育に適した地温を確保する必要があります。

なぜ地中加温が必要なのか？

自然界においては、深い場所の地温は一定で、
ほぼ年間平均気温と同じになります。
この気温と地温がそれぞれ最適となると植物が良く生育します。
農作物も同様です。
併し、ハウスでは地温は常に気温よりも低いため（次ページ参照）、
気温を最適にしても最適地温は得られません。
従い温風暖房機等によって室内最適気温を保てても、
別途最適地温の確保が必要となります。

なぜ、ハウス内において、

地温は気温（室内温度）よりも低くなるのか？

自然界において太陽光は空気を温めません。

晴れた日の昼間には、太陽光は地表に到達し、

まず地表を温め、その後温められた地表が空気を温めます。

夜間には地表から放射冷却により、熱は宇宙に放射されます。

地表が放射により冷却され、後に地表が空気を冷却します。

従い地温と気温はほぼ同じになります。

ハウスでは、

ハウス内に植物、黒いマルチシート等があるため、太陽光は地表に到達しません。

植物に入射した太陽光は葉からの水分蒸発および空気を温めます。

また黒いマルチシートに入射した太陽光は、まず黒いマルチシートを温め、

その後一部が土壌を温め大部分が室内空気を温めます。

また温風暖房機等は室内空気を温めるだけで、地温は気温より低くなります。

地中加温のメリット

1 収量が増え、秀品率も上がる→経営の安定化

定植後、健康な根の成長を促す、そのためのお手伝いをします。
長く多くの根が養分・水分を容易に汲み上げるため体（茎）が太く丈夫になります。
花芽が付き実ができる間隔が短くなり収穫が増えます。

2 促成・抑制栽培で差別化ができる→増収・労働力の分散化

時期・場所を選ばずいつでも定植可能で効率の良い労働力の配分が可能になります。

3 温風暖房だけに比べて燃費が少ない→省エネ化

根圏域を最適温度に維持すれば
ハウス内温度を3~5℃下げられると米国の文献にも記載されています。
ユリの栽培で30%、ピーマンの栽培で20%、
キュウリ栽培で17℃を13℃、ショウガ栽培で20℃を16℃に下げられた等、
大幅な省エネ効果が確認されています。

促成栽培

促成栽培（温度や光線などを調節することで野菜・花卉の発育を促し、普通栽培よりも早く収穫する、農作物などを人工的に早く生長させる栽培法）により、本来その作物の流通が無くなる、少なくなる時期に出荷することが可能となり、商品価値を高めることにつながります。

例えば夏野菜をハウス栽培等により、春に収穫するなど。

一般的な促成栽培は、

夏の作物を春に出荷したり、春の作物を冬に出荷したりするために、ビニールハウスや温室などを利用して保温・加温します。

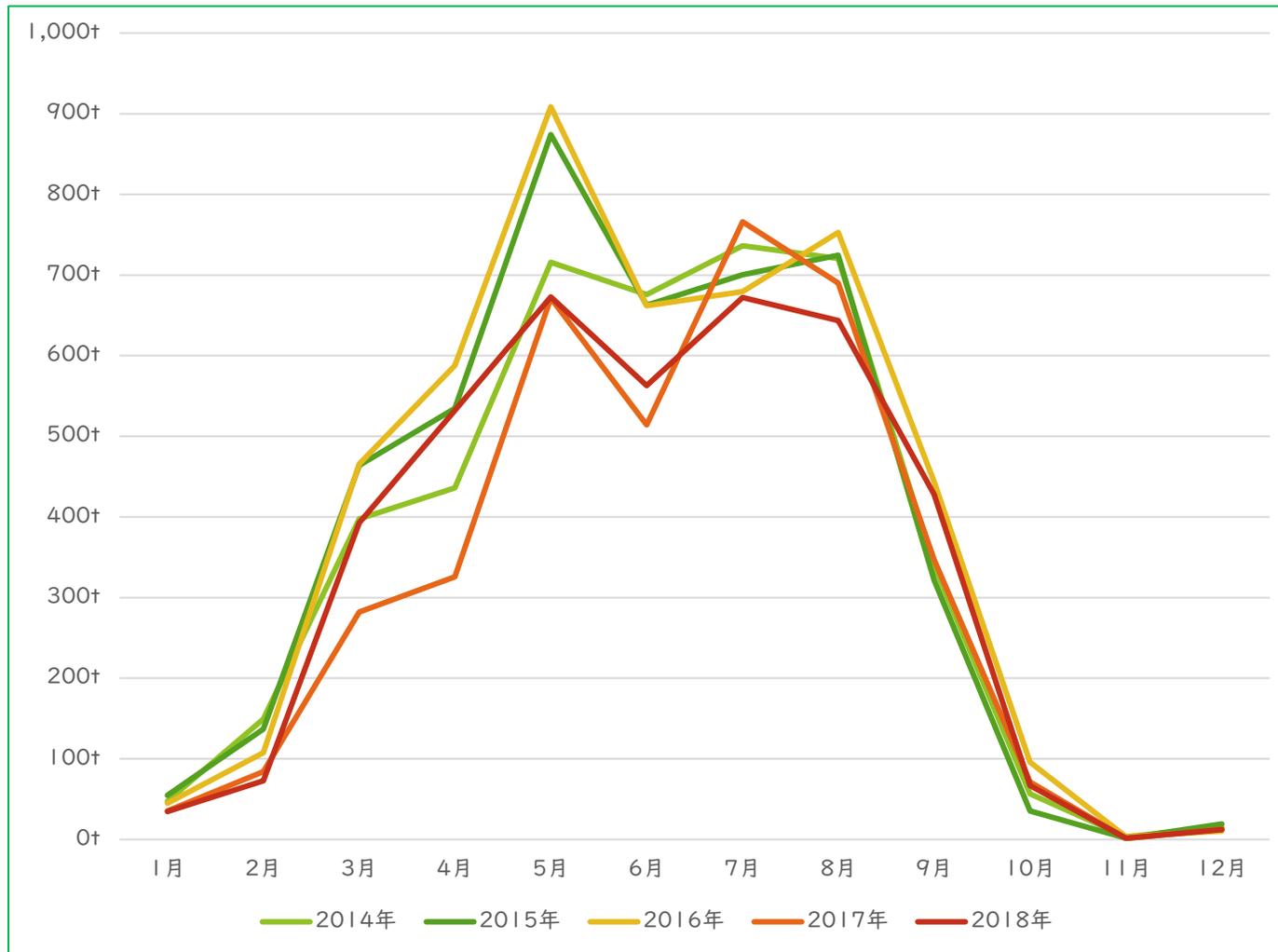
成育期間中、ヒーターなどを利用して加温する場合には、余分な燃料費がかかることになるので生産コストが跳ね返りますが、市場取引での出荷価格が高水準で維持される限り、露地栽培よりも多くの収益を上げることが可能です。

北海道 アスパラガス伏せ込み促成栽培

日本のアスパラガスは4～7月が旬であり、
10～12月は国内産がほとんどありませんでした。
そこで、その端境期に出荷するための栽培方法として、
伏せ込み栽培というものがあります。
その伏せ込み栽培も地中加温が必要であり、
北海道の農家さんに弊社ヒーターを使用いただいています。

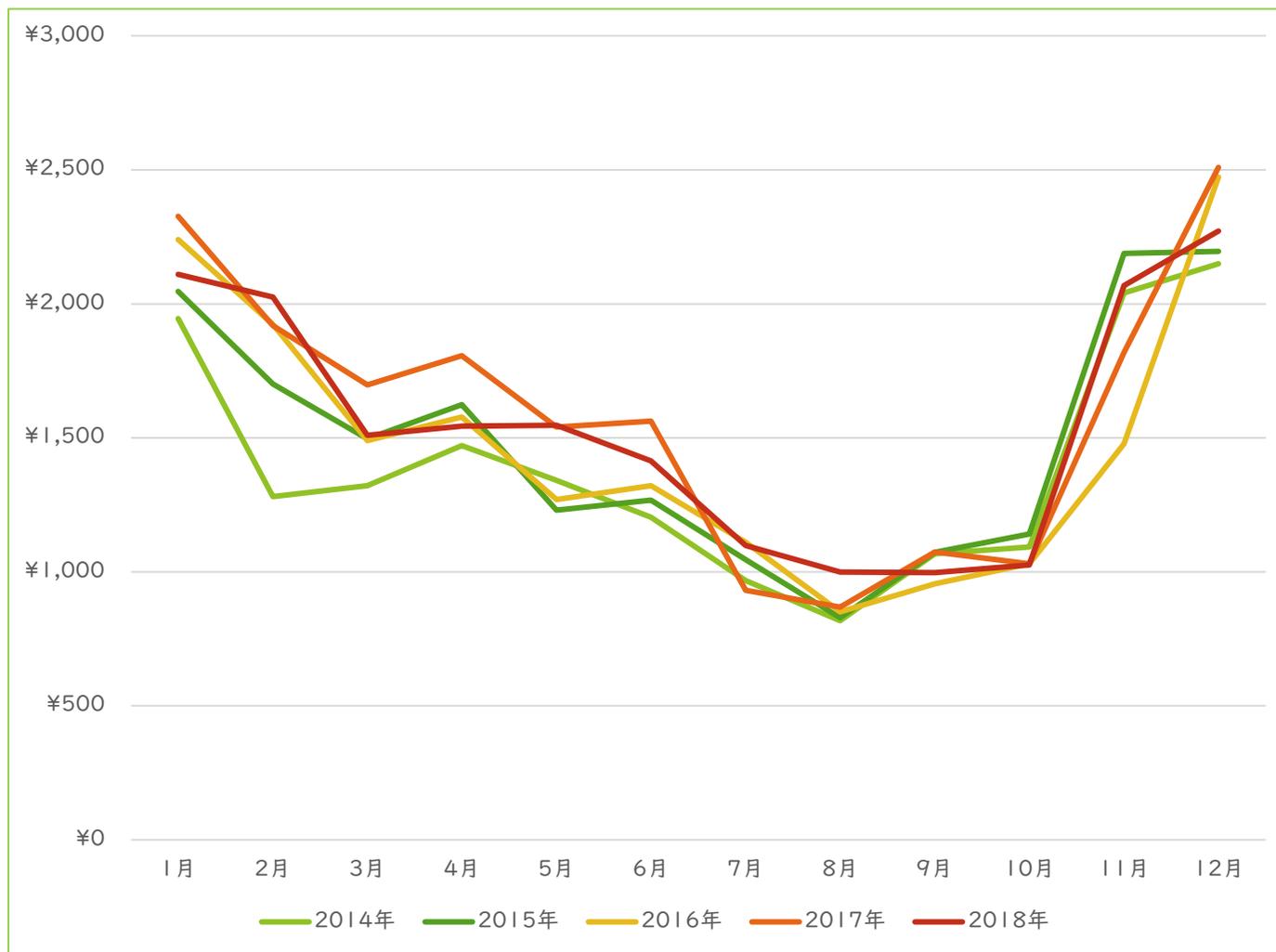


アスパラガスの入荷量の月別推移（国内産）



東京都中央卸売市場

アスパラガスの卸売価格の月別推移（国内産）



東京都中央卸売市場

前述のグラフの通り、アスパラガスの場合、
11月、12月、1月、2月はその他の1.5~2倍の単価になります。

通常、伏せ込み栽培は10a、50万円ほどの粗収益という資料もありますが、
北海道で弊社ヒーターをお使いいただいている農家さんの場合、
根株の良し悪しもありますが、2.5a程で、平年の**収量7倍**（約3000kg）、
粗収益3倍（約200万円）という結果になりました。



アスパラガスの栽培方法には様々あり、
最大収量は、
露地普通栽培で700 kg/10a程度、
ハウス半促成長期どり栽培で5,000 kg/10a程度、
伏せ込み促成栽培で300 kg/10a程度、
採りっきり栽培で1,200 kg/10a程度、
という資料もありますが、前述の通り、
弊社ヒーターをお使いいただいた農家さんは、
2.5a程で約3000kg、10aに換算すると12000kgになります。



既存電熱線との比較（電気料金）

下表は電気料金について、（アスパラガス伏せ込み栽培時、地温25℃設定）
北海道の農業センターで既存の電熱線と比較計測していただいたものです。

2016年度

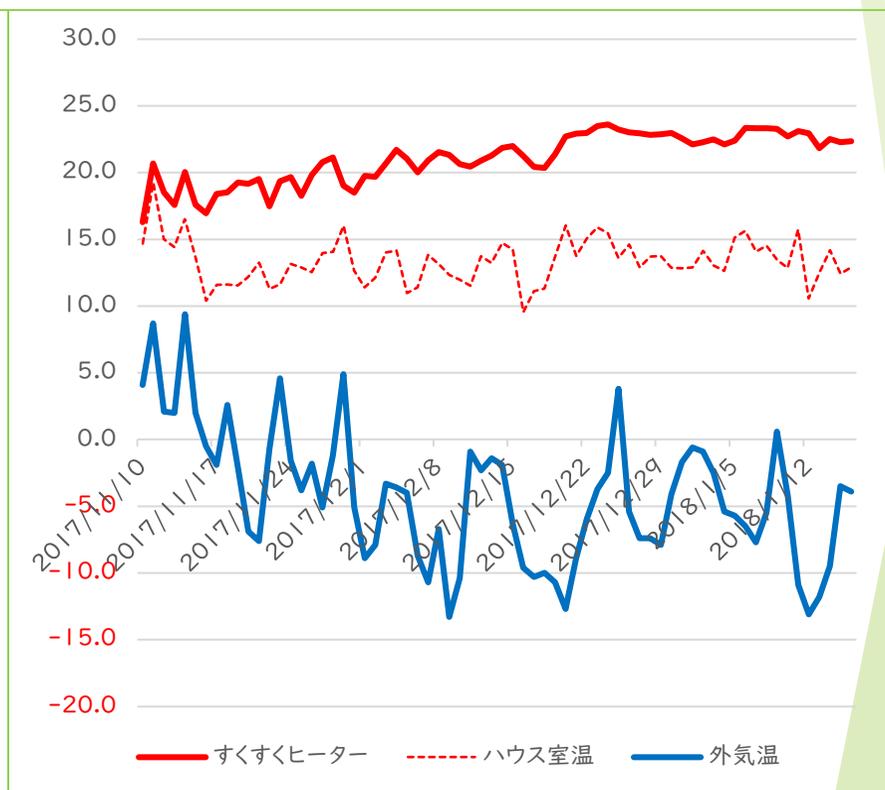
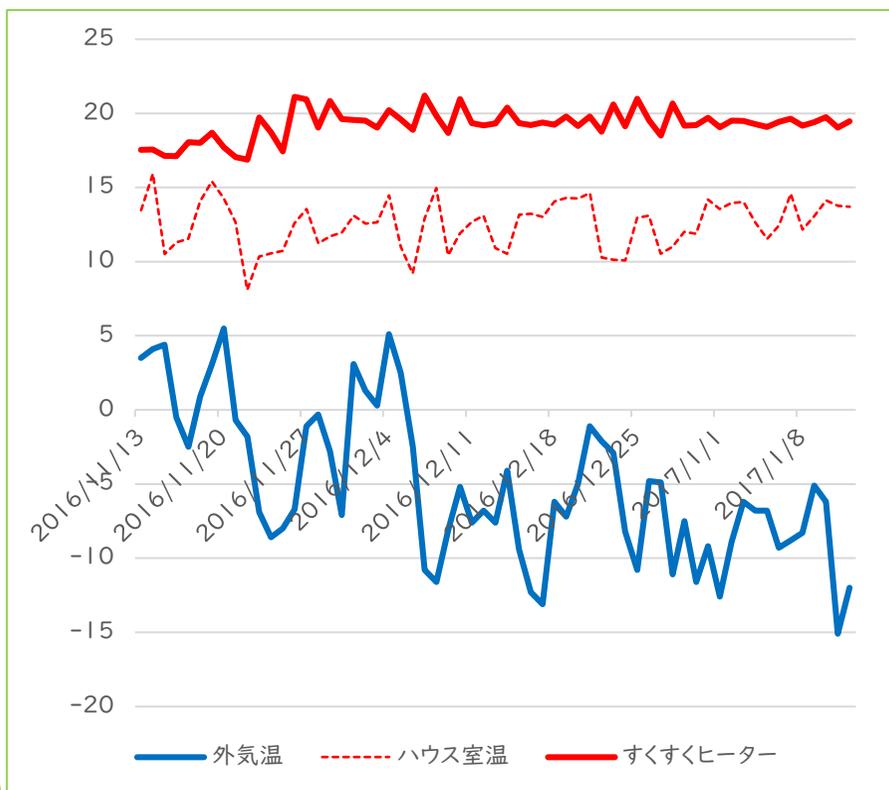
温床線	規格	1日当消費量	電気料単価	電気料金	比
既存電熱線	100V・31m×1	3.26kw	18.12円	59.1円	100
すくすくヒーター	100V・10m×1	1.97kw		35.7円	60

2017年度

温床線	規格	1日当消費量	電気料単価	電気料金	比
既存電熱線	100V・31m×1	3.77kw	18.12円	68.3円	100
すくすくヒーター	100V・10m×1	2.45kw		44.4円	65

35～40%の削減に成功しています。

北海道で2年間、地温を確保出来ていることを確認しました。
左図は2016年度、右図は2017年度の、
地温(すくすくヒーター使用)、ハウス室温、外気温。

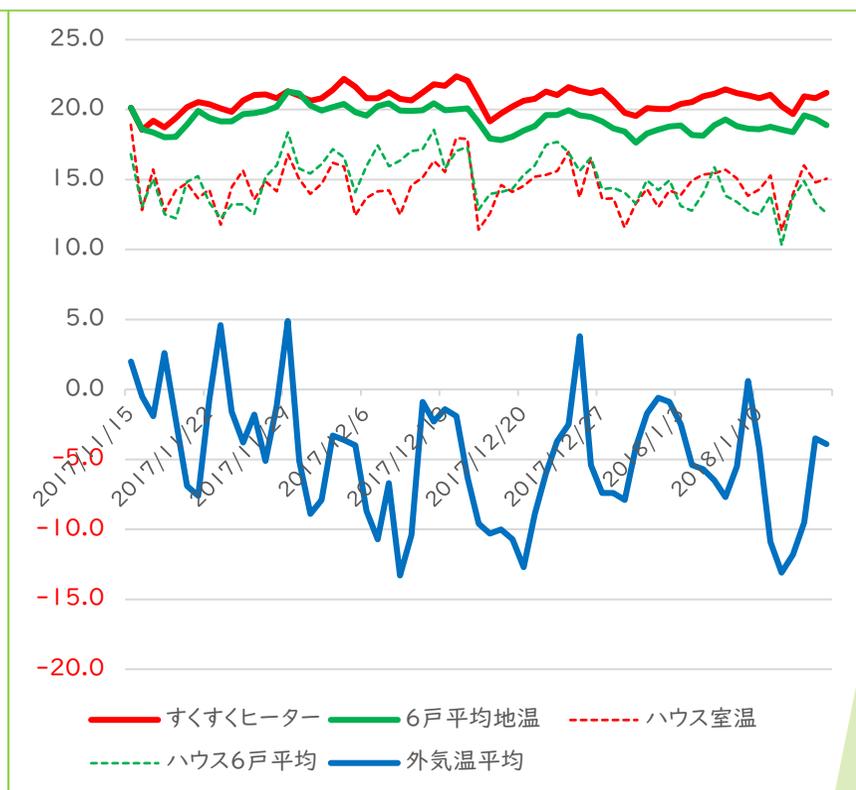
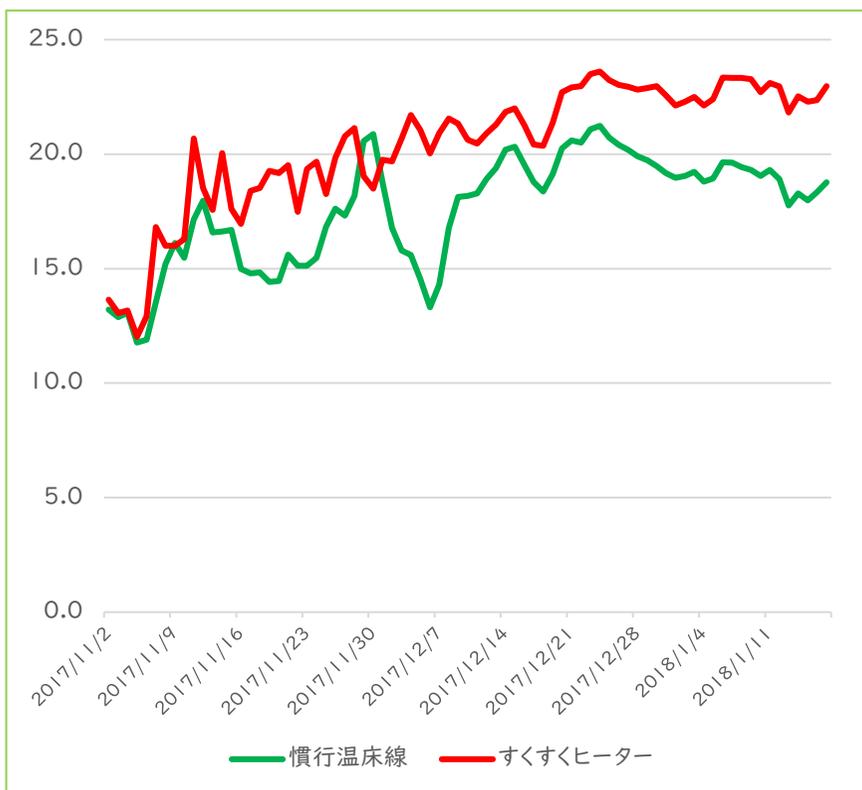


既存電熱線との比較（地温）

既存の電熱線と、弊社すくすくヒーター設置時の地温の比較（設定温度は同じ）

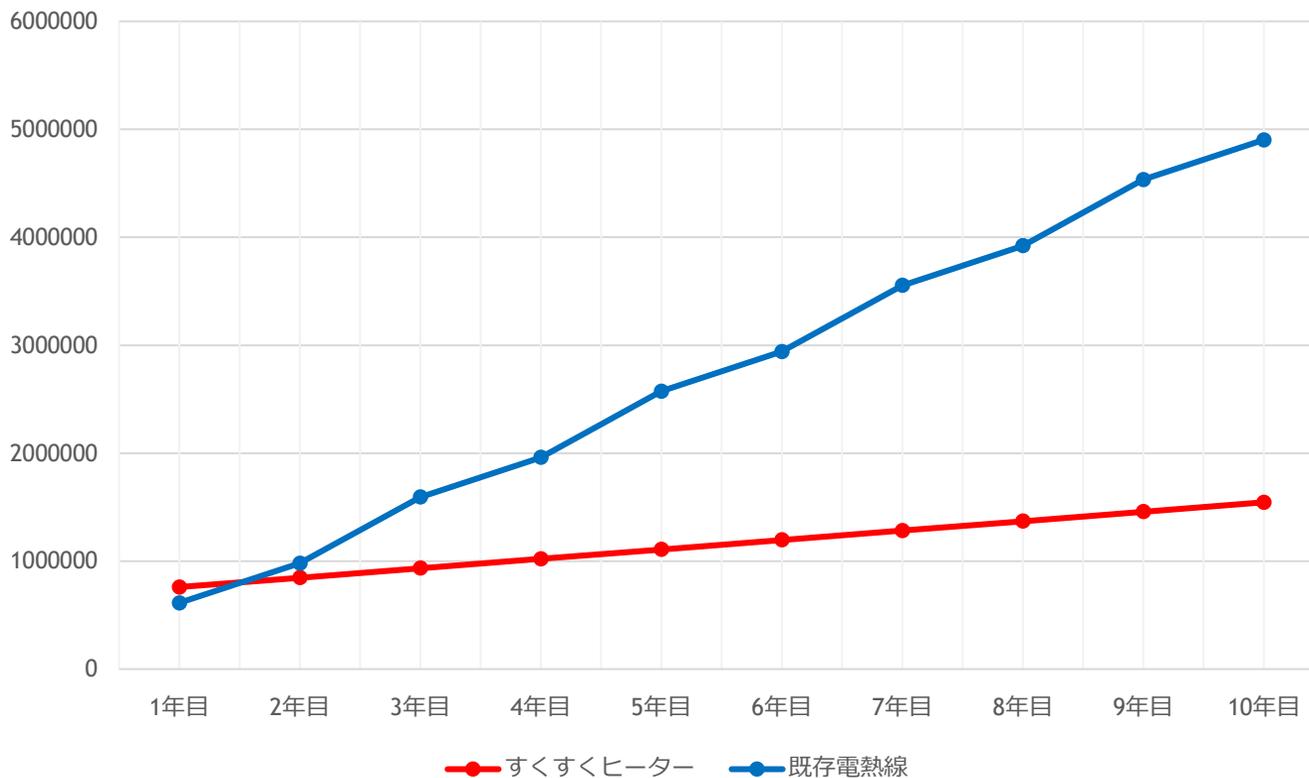
左図は農業センターにて検証していただいたもの、
右図は農家さんのデータをいただいたものです。

どちらも、既存のものより、弊社すくすくヒーターの方が、
安定した地温を確保出来ることが確認できました。



既存電熱線との比較(コスト)

奥行60mのハウスで4畝の場合のランニングコスト
(年間6ヶ月1日8時間稼働と仮定し、電熱線は2年毎に新調した場合で計算)



	6ヶ月間電気代 1日8時間稼働	イニシャルコスト	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
弊社製品	¥87,247	¥672,000	¥759,247	¥846,494	¥933,741	¥1,020,988	¥1,108,235	¥1,195,482	¥1,282,729	¥1,369,976	¥1,457,223	¥1,544,470
既存電熱線	¥368,640	¥243,200	¥611,840	¥980,480	¥1,592,320	¥1,960,960	¥2,572,800	¥2,941,440	¥3,553,280	¥3,921,920	¥4,533,760	¥4,902,400

弊社製品24本、既存電熱線16本(三相200V)、電気料金単価¥27、三相200V¥16で計算。ハウスのサイズ、使用本数、温度設定や他暖房器具との併用など使用環境により異なります。

前述のアスパラガスの他にも、
トルコキキョウの収穫期が約10日、
オウトウの収穫期が6日早まった、
イチゴ栽培で20%、
ナス栽培で10%、
トマト栽培で20%の増収、
など、地中加温による生育促進、増収は様々なデータがあります。

他の加温する機械機具より効率よく根圏域を暖める（地中加温）ことで、
省エネを実現しつつ、寒冷地でも周年栽培が可能になります。
さらに土壤に生息する微生物の活性化や根の生育促進により、
成育促進、作型延長等の効果により増収が見込まれ、
農業経営の安定化に大きく貢献できます。
市場を把握し、作るものを精査すれば、
とても高い費用対効果が望めるものと思っております。

兵庫県 トマト栽培

トマト栽培にご使用いただいた際、
先に定植した1週間ほど後に、
新たに定植したところに弊社ヒーターを設置。



この時は、定植後の設置のため、
手作業で畝の真ん中を掘り、土を被せ、埋めました。
そういった作業も容易な長さ、形状の為、
思った以上に寒くなるのが早い、暖くなるのが遅い、
など、温度が欲しい時に、後から設置することも容易です。



既存電熱線との比較

結果、弊社ヒーターを設置した方が先に大きくなり、収穫を迎えました。
(この時はその後、豪雨被害に遭い、
収穫半ばにハウスが流されてしまい収量収益等の結果は出せませんでした。)

すくすくヒーター使用



無加温



鳥取県 スイカ栽培

無加温



すくすくヒーター使用



福島県 イチゴ栽培





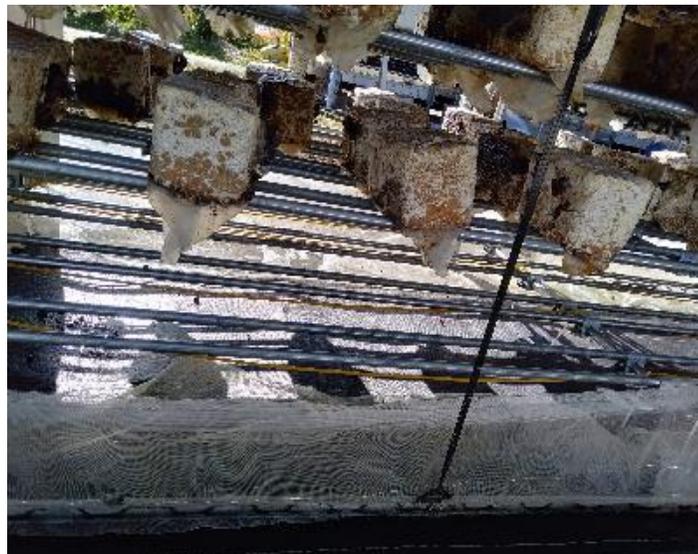
無加温



すくすくヒーター使用



岐阜県 キクラゲ栽培



北海道アスパラガスフォーラム出展

北海道で開催された、アスパラガスフォーラムにて、情報収集コーナーに出展いたしました。現地視察の際にも、弊社ヒーターをご紹介いただきました。

北海道アスパラガスフォーラムin美幌

日時 平成30年11月29日(木)～30日(金)

場所 講演：美幌町民会館「びほーる」
(美幌町東2条北4丁目9番地)

主催 道総研 花・野菜技術センター・美幌町

後援 北海道・ホクレン・JAびほろ

プログラム 参加費無料

アクセス
(びほーる・駐車台数：121台)



融雪機能素材として

○冬季積雪時の屋根雪下ろし作業の軽減、回避

⇒事前に屋根に設置し融雪

○ビニールハウスの積雪倒壊の回避

⇒ハウス内パイプに取付融雪

○太陽光発電効率UP・破損予防

⇒モジュール、パネル周辺に取付融雪



凍結防止素材として

○水道管の凍結、エアコン室外機熱交換器凍結

⇒事前に取り付または加工することで防止

○観賞用、業務用水槽、作業用水

⇒耐久性、防水性が高く簡易な取り付けが可能



暖房素材として

○屋内の暖房設備

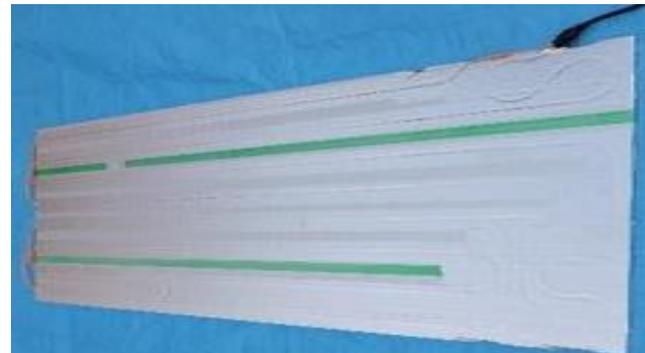
⇒床暖房、壁暖房等の発熱体として

○屋外の暖房設備

⇒パネル、発泡スチロールなどに取付し、簡易的に暖房確保が可能。

○牛舎等家畜用床下暖房

⇒防水機能により洗浄可能な為、清潔な床を確保
ストーブ、ヒーターと違いやけどの心配がない



すくすくヒーター in モンゴル(暖房素材として)

モンゴルは今や、世界一の大気汚染国として知られ、
在福岡名誉領事の希望で、
首都ウランバートル市のゲル地区にて、石炭燃焼による大気汚染を減らすための、
石炭ストーブに替わる省エネルギーの暖房資材として実験を行いました。



すくすくヒーター in モンゴル(暖房素材として)



現在モンゴル政府と話を進めている最中ですが、
その他にも、マイナス40℃という過酷な寒さのため、
配管、水道管や下水管が凍るといったことに対しても、
弊社ヒーターを使用し、解決できないか、今後、現地にて実験を行う予定です。

すくすくヒーター in 群馬



ケーブル型カーボンヒーター ロードヒーティング 実験結果写真

群馬県利根郡
みなかみ町藤原

この地域は関東地方で唯一、
町内の全域が豪雪地帯に指定されています。











2020/02/07
12:00



2020/02/07
12:00



2020/02/08 18:00



2020/02/08 18:00



FLIR

~11.5 °C

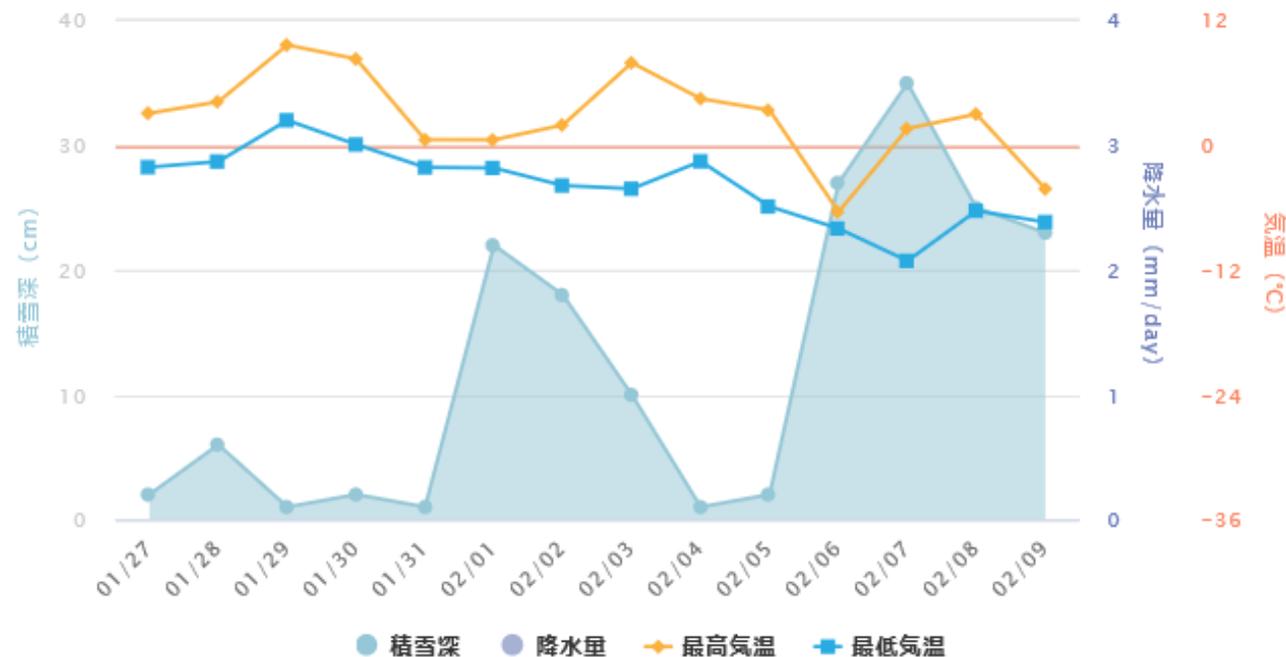
17.2

5.5

過去3時間

過去24時間

過去2週間



土木事務所 (主) 水上片品線 藤原 履歴

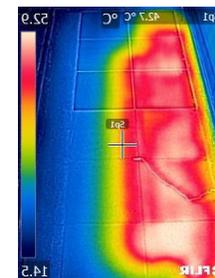
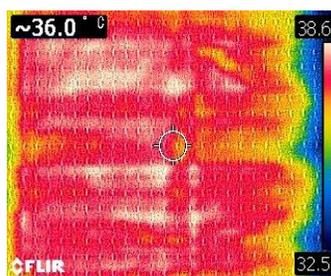
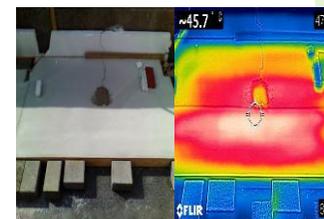
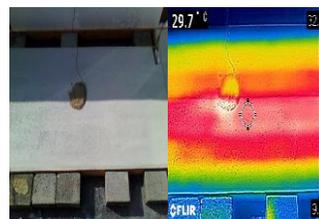
過去の年度

手動積雪観測情報一覧

午前9時時点の積雪情報の履歴を表示します。

日付	天候	降雪 (cm)	積雪 (cm)	路面状況	交通状況	除雪状況	チェーン	気温	
								最高	最低
2020年02月10日 9時00分現在	曇り	15	60	0~2圧雪	渋滞なし	除雪中	要	欠測	欠測
2020年02月09日 9時00分現在	吹雪	10	55	2~5cm	渋滞なし	除雪中	要	欠測	欠測
2020年02月08日 9時00分現在	小雪	3	50	2~5cm	渋滞なし	出動中	要	欠測	欠測
2020年02月07日 9時00分現在	晴れ	10	50	2~5cm	渋滞なし	除雪中	要	欠測	欠測
2020年02月06日 9時00分現在	吹雪	25	45	2~5cm	渋滞なし	除雪中	要	欠測	欠測
2020年02月05日 9時00分現在	晴れ	0	30	凍結	渋滞なし	待機中	要	欠測	欠測
2020年02月04日 9時00分現在	小雪	5	35	シャーベット	渋滞なし	出動中	要	欠測	欠測
2020年02月03日 9時00分現在	曇り	2	30	凍結	渋滞なし	出動中	要	欠測	欠測
2020年02月02日 9時00分現在	雪	7	35	0~2圧雪	渋滞なし	除雪中	要	欠測	欠測
2020年02月01日 9時00分現在	小雪	20	40	2~5cm	渋滞なし	除雪中	要	欠測	欠測
2020年01月31日 9時00分現在	雪	3	20	2~5cm	渋滞なし	待機中	要	欠測	欠測
2020年01月30日 9時00分現在	晴れ	0	20	凍結	渋滞なし	待機中	要	欠測	欠測
2020年01月29日 9時00分現在	雨	0	25	濡	渋滞なし	待機中	不要	欠測	欠測
2020年01月28日 9時00分現在	吹雪	3	32	0~2圧雪	渋滞なし	待機中	要	欠測	欠測
2020年01月27日 9時00分現在	曇り	0	32	凍結	渋滞なし	待機中	要	欠測	欠測

その他にも自社で様々な実験を行っています



会社概要

会社名	株式会社FDH
設立	2017年11月9日
所在地	大阪府高石市加茂4丁目5-26
TEL/FAX	TEL:072-261-9565 / FAX:072-261-9566
E-mail	info@fdh.jp
HP	http://www.fdh.jp
代表取締役	中川 忠利
事業内容	◎カーボン・カーボン製品販売 ◎その他、環境改善対応製品販売・施工