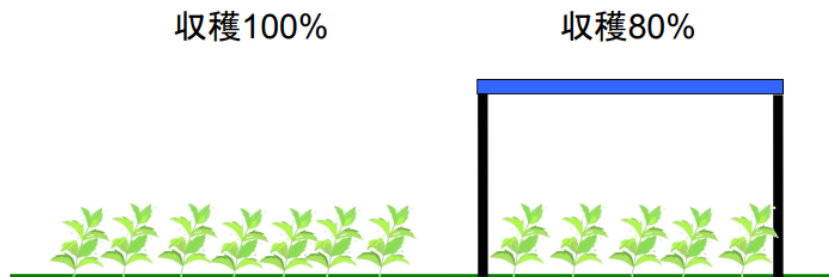


ソーラーシェーディングとは

1. 農水省の営農型太陽光発電に関する通達の抜粋から始める

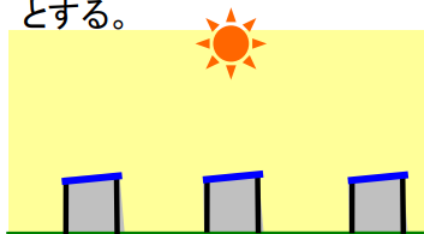
7年間に渡る農水省との折衝の結果、平成25年3月31日、第一種農地内であっても農作物の収量がソーラーパネルが無い状態と比較して、80%を下らなければ太陽光発電事業を許可する旨のガイドラインが農林水産省農村復興局長によって発表された。これにより各事業者は(農場)の上にパネルを施設して良いことになった。



2. 営農型太陽光発電における2つの考え方

ソーラーシェアリング

- ① 太陽光発電をなるべく多く取り入れて、作物(主に米)の収量が80%以下にならない様工夫する考え方。可変分覆空中型を典型とする。



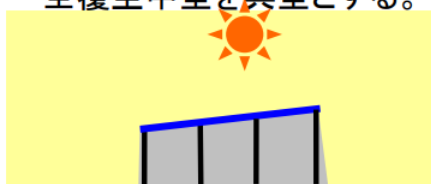
太陽光をより必要とする作物

広い面積が必要

収量が20%以上減らない様にする

ソーラーシェイディング

- ② 太陽光を余り必要としないか太陽光を嫌う作物を選ぶ考え方。全覆空中型を典型とする。



太陽光をあまり必要としない作物用

比較的狭い面積でできる

ソーラーパネルの遮光によってより収量が増える

3. ソーラーシェイディングの利点

限られた農地全体にパネルを設置し売電量を上げる為



増加する発電量と増加する農作物

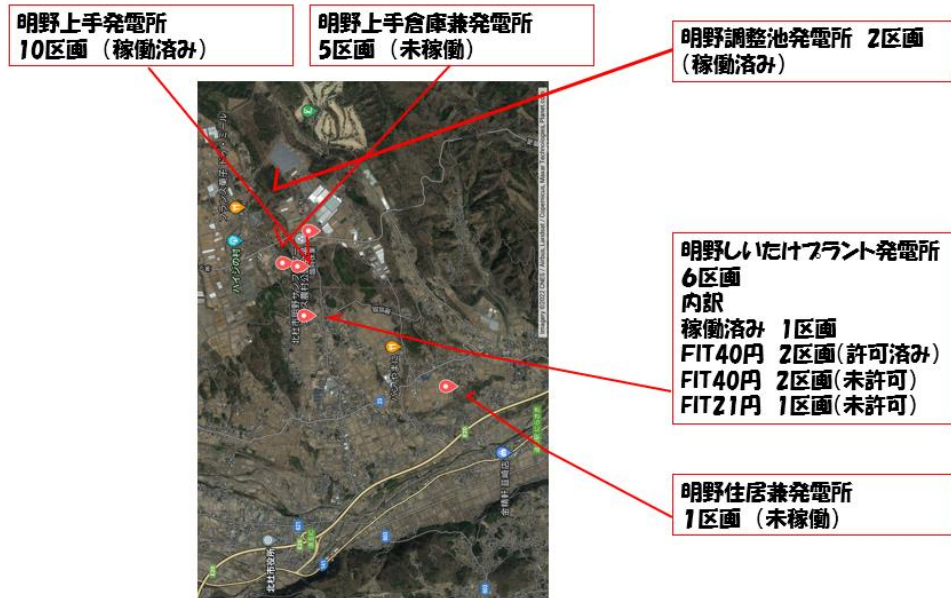


生産と産業の為のエネルギーの増加



食物のエネルギーの増産

明野プロジェクト



明野

明野は日本で一番日照時間が長い町です。

GreenT のソーラーパネルはすべて富士山に向かって設置されています。
それは明野にとって富士山が真南だからです。



ソーラーの下作物

シイタケ



黄金ニラ



ハイブリッド観葉植物



20 年後の今日

FIT20 年後の楽しみ

FIT が終了する 20 年後もパネルは生きています。

20 年以上もパネルの生涯を見つめているGreenTだから言えることです。

20 年後の今日、化石燃料由来の発電所はまだ存在するのでしょうか？

20 年後の今日、化石燃料自体日本に到達出来るのでしょうか？

20 年後の今日、エネルギー価格はいくらになっているのでしょうか？

序論 研究の背景と目的

私は、長年の農業やエネルギーに係るフィールドワークを通して、生産調整と称する作物の大量廃棄を目にしてきました。それは、日本の農業の根本的かつ本質的な問題を呈するものであると考えています。現実には食料を廃棄しているにもかかわらず、農水省は2016年度の食料自給率が38%に下落したことをゆゆしき事態であるとコメントしています。確かに、この数字だけを見ると自国内で共有できる食料が不足しているかのような危機感を感じる発表ですが、実態は農村のみならず、食料消費地である都会でも市場の残滓や小売店での売れ残りの廃棄、家庭からの食べ残しが大量に発生しており、平成 26 年度には年間 621 万トンにも及ぶ可食部分の廃棄物量（いわゆる“食品ロス”）も大きな社会問題となっているのです。これはとても食料が足りない国の現象とは思えません。

一方、第一次産業従事者の減少などの影響もあり、全国的に耕作放棄地が増加しています。仮に、本当に食料が足りなければ増産するのが当然であり、その結果として耕作放棄地は減少するはずですが。しかし生産調整などの名のもとに、放棄地面積は増え続けています。2018 年度から本格化する減反政策の廃止にも、逆に減反強化に結びつく、という論調もあります¹⁾。

この原因は市場を考えない補助金頼りの国内農業とWTOやTPPと言った食の国際化に伴う輸入増が原因であると考えざるをえません。このようにだぶついている食料に対して、家庭や産業に必要なエネルギーの自給率は15%に届いていません。原子力発電所の再稼働が始まるとしても、核燃料リサイクルのめどがつかず、燃料のウランが100%輸入では心もとないですね

そこで、増大する耕作放棄地を人間が生きるための生存エネルギー（食料）と人間が生活するための生活エネルギー（電気等エネルギー）のエネルギーハイブリッド田として活用してはどうでしょうか？ 放棄されている、あるいは現時点でも採算性が十分に取れない耕作地を、ハイブリッドエネルギー田として再生させるための作物栽培ならびにエネルギー生産の可能性について検討を進め、本方式の実現可能性、持続可能性の条件等を明らかにしたいです。

今回の発表では、第一部で日本の食料事情の真相、第二部ではハイブリッド田を実施する方策に関する基礎的検討と計画について述べてゆきます。

第一部 農業を取り巻く環境（食料自給率と食品廃棄）

1. 食料自給率とは

品目別自給率、穀物自給率、熱量ベース自給率、金額別総合自給率があるが、諸外国が指標とする金額ベース総合自給率と我が国は指標とする熱量ベース総合自給率を示す。

表1 直近 10 年の食料自給率の動向

年度(平成)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
カロリーベース %	40	41	40	39	39	39	39	39	39	38
生産額ベース %	66	65	70	69	67	67	65	64	66	68

出典:「農林水産省 平成 28 年度食料自給率について」

2. 食糧自給率の計算方法と食品輸入・食料廃棄

食料自給率とは農水省の関係者含めた国民の大多数が信じている、国家におけるカロリー不足率ではない。単に国産食料と輸入食糧の割合である。農水省のカロリーベース食料自給率計算法を以下に示す。

$$\text{カロリーベース食料自給率(平成 28 年度)} = \frac{1人1日当たりの国産供給熱量(913kcal)}{1人1日当たりの供給熱量(2,424kcal)} = 38\% \quad (1)$$

上記の数字を見ると国民はまず自分たちが生きるためには一日 2,424kcal が必要で、自国の供給能力が 915kcal しかないと理解してしまいます。それでは、なぜ長年減反政策など続けて供給熱量を減らそうとして来たのか、なぜ需給バランスで需要過多、つまり売り手市場になっているのに耕作は放棄されるのか、その一般的な説明として高齢化が原因ということになっていますが、しかしどのような産業でも高齢化が進行して世代交代が必要となるのが常です。なぜ農業だけが後継者不足を理由に衰退するのでしょうか？ 後継者不足を理由ではなく結果としてみればつじつまがあいます。「なにをやっても食っていけない」だから跡を継ぐ者がいないのです。上の“供給不足”のように見える計算式と、社会の問題の大量食料廃棄とが結びつきませんよね？日本人は一日 2,424 カロリーも食べていませんよね？真面目に計算して、国民の年代別の基礎代謝量をと年代別人口を加味すると、1人1日当たりの必要熱量は、約 1278kcal になります。ここから一般に示されているカロリーベースの食料自給率が、国民が生きるために必要な熱量を表すものではなく、単に国内で供給されている食料の内の国産品比率をいることがわかり、数字に対する正確な理解をしなければなりませんね。この表は単に輸入食糧と国産食料の比較なのです。

3. 耕作放棄地対策の限界

食料自給率を100%にしたいのならば輸入を止めて分母をゼロにすればすむことです。これから見ても食料自給率が日本人のカロリー不足率を説明するものではない事がわかります。1960年代は輸入が30%しかなかったため、約70%あった自給率を、減反政策や輸入拡大で低下させたのはWTOに加盟して貿易拡大に協力する必要があったり、日米繊維交渉や半導体、自動車の大量輸出など主に日米間の貿易均衡に努めなかったりする大きな政治的な理由があったからです。それが戦後に起きた化学肥料の生産や様々な農業技術の進歩による国内生産の向上と相乗して食料の供給を押し上げたのです。これが食料自給率の計算式の分母の 2,424Kcal の根拠となったのです。この数字は日本人の平均基礎代謝量の二倍近い物であり、需要がないのに供給するために起きる食料の大量廃棄の原因になっています。さらに踏み込めば、売れるから輸入する外国産の食料と違って、国産食料は政府による米の買い上げが象徴するように、売れなくても作る傾向があります。これが作ったものの売れない状況を作り上げ、国内農業を「儲からない」産業へしてきたのです。農業は後継者が育たないから衰退するのではなく、「儲からない」から誰も後を継がないのです。この現象は農地を相続しても耕作しない非農家地主の存在を象徴しています。耕作放棄地増大の主たる原因となっている。かれこれ40年近く努力してきた耕作放棄地の解消が補助金で若者を集めることや、「付加価値のある作物」で達成できないことが明白な今、農家が農家でいられる施策が必要であると考えべきです。2018 年度に減反政策に終止符が打たれることを機に、農地のハイブリッド化を進める研究を推進する、営農型太陽光発電の可能性について述べさせていただきます。

第二部 営農型太陽光発電の可能性

1. はじめに

東日本大震災を契機に農地に太陽光発電をする営農型太陽光発電が順調に普及する事が期待されたが、いわゆる農地において太陽光発電と農作物を並行するソーラーシェアリングでは、実際の収支や経営面での課題があることがわかりました。

最初に、そのソーラーシェアリングの実情を考察し、続いてソーラーシェアリングとは発想を逆転させたソーラーシェーディングの説明します。さらに、ソーラーシェーディングとそれに関係する法律を概観し、最後にソーラーシェーディングに適用する作物の一つであるミントの栽培とその実証実験の計画を述べよう。また、今後期待される野菜工場的一种であるソーラーシェーディングの未来像に簡単に触れさせていただきます。

2. ソーラーシェアリングの実情

ソーラーシェアリングとは、太陽光を農業と発電でシェアすることです。それぞれの作物の光

合成能力には限度があるから、その限界点を越える太陽光は必要ないという理論で成立しています。また、そこには発電事業で収益があるから、多少、単収が落ちても仕方がないと言う考えもありません。しかし供給過剰の日本市場においては、太陽光を十分に浴びた作物でも廃棄されている現状があります。特に中山間地の農業は、もともと小規模で生産効率が悪いので、日当たりの悪さが作柄に影響したような作物が売れる可能性は低いのです。単収が 80 を割らないことが営農継続の条件ですから、作柄は営農継続すら危うくさせます。消極的な遮光をするソーラーシェアリングは作物の成長に役立つことはないことを知っておいてください。

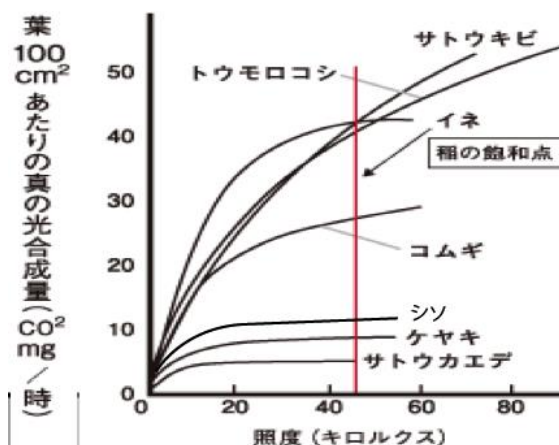


図1 シソ化のミントを含む作物の光合成曲線
出典 日本光合成学会の資料をもとに作成

3. ソーラーシェーディングとは？

ソーラーシェアリング(図2)の部分遮光に対してソーラーシェーディングは図3に示すように、パネルとパネルの隙間を開けるので、従来の野立てソーラーの約2倍の土地を必要とし、架台も約2倍の資材を使う事になるので、事業者にとって経済的な負担となります。また太陽光がパネルの隙間を通して入る関係上、作物の成長に影響が出る可能性を含む。それに対してソーラーシェーディングは農業施設の屋根にソーラーパネルを敷設して、直射日光を嫌う作物を栽培するので、パネルが作物の成長を促すことになります。

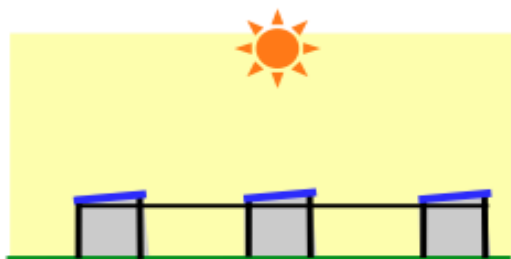


図2 一般的なソーラーシェアリング

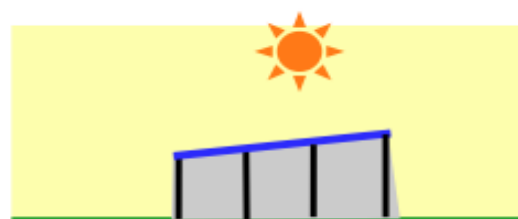


図3 一般的なソーラーシェーディング

表2 ソーラーシェアリングとソーラーシェーディングの比較

	ソーラーシェアリング	ソーラーシェーディング
スペース	野立ての 2 倍	野立てと同じ
作物	トウモロコシやサトウキビのような飽和点が高くない作物	ハーブ・菌類・ミョウガなど飽和点が高い作物

施設	野立てとあまり変わらない	野菜工場に近い
行政の対応	営農型太陽光発電	農業施設

4. ソーラーシェーディングに関連する法規と法令

農水省は農業の大規模化とオランダをモデルとした野菜工場化の両方を推し進めようとしています。これまで温室は全て建物と見なされていたから、農地に温室を建てるには農地転用が必要でした。従って農業振興地域に指定されている農地では転用許可が得られず、野菜工場は建てられなかったのです。しかし東日本大災害以降、農水省は温室をビニールハウスと見なして、農地転用せずに農業施設が建てられる後押しをすることになりました。

農業用施設用地の大規模野菜生産施設等建築による農地転用基準の見直し(2014年 農林水産省)によれば、表3に示すように、農業用施設については周辺農地への日陰や排水の影響や、効率的な農地利用への支障等がなければ転用許可は可能です。

表3 農地転用許可基準

基準	一般施設	農業用施設
優良農地 (集団農地、公共事業実施農地等)	×	○ (周辺農地の営農への 影響等がないことが条件)
優良農地の周辺農地 (小規模の生産性の低い農地等)	△ (周辺農地の営農への 影響等がないことが条件)	○ (同上)
市街地に介在する農地	○(同上)	○(同上)

○ : 許可可能

△ : 市街地に介在する農地に立地できない場合に限り許可可能

× : 許可不可能

農業用施設: 畜舎、温室、農産物の生産・集荷・調整・貯蔵・出荷・に供する施設、堆肥舎、種苗貯蔵施設、農機具収納倉庫、農畜産物を原料として使用する製造・加工施設、農業準備休養施設、土地改良施設 等

出典:平成 24 年 11 月農水省『農業用施設用地の大規模野菜生産施設等建築による農地転用準の見直し』

さらに、同じく農水省から示された「大規模野菜生産施設等の農地法上の取り扱いについて」では、植物工場等の大規模農業用施設用地(全面コンクリート貼りの土地)を「農地扱い」とした場合の問題点について、以下の2点を挙げています。

- ①上記施設の建設により、周辺の農地の営農に日影や排水の問題が生じたり、作業効率が落ちるなどの影響が出るおそれがあるとしても規制できない。
- ②これまで農地転用し、又は農地以外に設置した上記施設の用地についても、今後は「農地」となり、その売買、貸借に、農地法の規制がかかることとなり(規制強化)、大きな混乱をまねくことになる。

以上のことから、ソーラーシェーディングを実施する場合には、適切な配慮をすることによって、法令面では大きな障害にならないことがわかります。

5. ソーラーシェーディングによるハーブ類栽培の可能性の検討

近年人気を増すようになった地中海を原産とするハーブに対して、日本にはあまり先行論文は海外に頼る事とした。

5.1 海外文献によるハーブの成長条件等について

「Growth and Secondary Metabolites of Basil, Mint and Thyme as affected by Light」

Shahram Sharafzadeh, International Journal of Pharma and Bio Sciences 3(1), 2012.1

Plants of Japanese mint (*Mentha arvensis* L. subsp. *haplocalyx* Briquet var. *piperascens* Holmes) were grown under 100, 64, 49 and 28% conditions of prevailing radiation for 10 weeks, with harvests at 4, 6.8 and 10 weeks. Measurements were made on plant growth, yields of essential oil and chemical composition of oil. The greatest morphological responses to increased shading intensity were increases in stem length and leaf area. Little response to shading was shown by mean relative growth rate (RGR) or mean net assimilation rate (NAR) while that of mean leaf area ratio (LAR) was marked. No significant differences in oil yield were found among different treatments at the final harvest nor were there great differences in amounts of menthol and menthone, two important constituents of Japanese mint oil. The experiments indicate that, within the experimental limits imposed, Japanese mint tends to compensate in growth and oil production for shading effects 33.



【翻訳】 10週間の間で日本ミントに100、64、49、24の割合で光を照射し、植物の成長と精油と化学組成の変化をそれぞれ4週目6週目、8週目と10週目の収穫時に測定した。遮光度を強める(だんだん暗くして行くと)と茎が長くなったり葉の面積が大きくなったりする形態学的な反応がとても大きく表れました。しかし相対成長率(RAR)純同化率(NAR)葉面比(LAR)には違いがほとんど現れなかった。最後の収穫でも、日本ミントの重要な成分であるメンソールとメントンの量やオイルの生産性には大きな違いはなかったので、この実験の限りでは、日当たりが悪くても、日本ミントはその成長やオイル生産になんらの影響を受けない傾向がある事がわかりました。

5.2 2017 年春の実験（山梨県北杜市長坂大八田）

前出の論文を参考として 2017 年春に、ペパーミントをソーラーパネルの下の日陰とソーラーパネルの外の日向に置いて、その生育を記録した。その結果は後に示すように Shahram Sharafzadeh 氏の論説を上回る日陰と日向における生育の違いを記録しました。

図4に示すように、パネルの下のみントは、葉の表面積が広がった分、厚みは幾分薄くなっていたが、パネル外のものと比べて草丈は高くなりました。

パネル下



パネル外



図4 ミントの成長(パネル下とパネル外)

表4 大八田における2017年春ペパーミント成長記録

大八田ミント栽培記録

日付	温度	湿度	天候	(パネル下) 成長	(パネル外) 成長
6月28日	20℃	1500lx	くもり		
6月29日	21℃	1600lx	くもり		
6月30日	26℃	1500lx	くもり	36cm	24.1cm
7月1日	27℃	2300lx	晴れ		
7月2日	24℃	2100lx	晴れ		
7月3日	25℃	2250lx	晴れ	37.2cm	24.5cm
7月4日	23℃	1550lx	くもり		
7月5日	22℃	2000lx	晴れ		
7月6日	30℃	2200lx	晴れ	38cm	25cm
7月7日	33℃	2150lx	晴れ		
7月8日	24℃	1600lx	くもり		
7月9日	23℃	1500lx	雨	39.1cm	25.6cm
7月10日	29℃	2200lx	晴れ		
7月11日	30℃	2300lx	晴れ		
7月12日	25℃	1800lx	晴れ	42.1cm	26.9cm
7月13日	22℃	1000lx	雨		
7月14日	30℃	1600lx	くもり		
7月15日	30℃	2200lx	晴れ	43.4cm	27.8cm
7月16日	26℃	1700lx	くもり		
7月17日	27℃	1500lx	くもり		
7月18日	33℃	2350lx	晴れ	45.2cm	28.7cm
7月19日	32℃	2200lx	晴れ		
7月20日	31℃	2100lx	晴れ		
7月21日	29℃	1600lx	くもり	47.1cm	30cm
7月22日	26℃	1550lx	くもり		
7月23日	29℃	2250lx	晴れ		
7月24日	30℃	2300lx	晴れ	49.2cm	31.1cm
7月25日	31℃	2300lx	晴れ		
7月26日	22℃	2500lx	雨		
7月27日	29℃	2200lx	晴れ	51cm	31.8cm
7月28日	30℃	1800lx	くもり		
7月29日	33℃	1850lx	くもり		
7月30日	32℃	2400lx	晴れ	52.6cm	32.6cm
7月31日	35℃	2400lx	晴れ		
8月1日	30℃	2000lx	雨		
8月2日	29℃	1700lx	くもり	53.9cm	33.8cm
8月3日	24℃	1600lx	くもり		
8月4日	24℃	5000lx	雨		
8月5日	31℃	2300lx	晴れ	55.2cm	35cm
8月6日	32℃	2300lx	晴れ		
8月7日	33℃	2400lx	晴れ		
8月8日	33℃	2300lx	晴れ	56.4cm	35.9cm
8月9日	35℃	2400lx	晴れ		
8月10日	32℃	2200lx	晴れ		
8月11日	31℃	2100lx	晴れ	57.8cm	37.1cm
8月12日	29℃	2200lx	晴れ		
8月13日	30℃	2300lx	晴れ		
8月14日	26℃	1700lx	くもり	59.3cm	37.9cm
8月15日	26℃	1600lx	くもり		
8月16日	30℃	2200lx	晴れ		
8月17日	34℃	2300lx	晴れ	60.5cm	38.9cm
8月18日	32℃	2200lx	晴れ		
8月19日	30℃	2100lx	晴れ		
8月20日	25℃	1500lx	くもり	61.7cm	40.1cm
8月21日	32℃	2200lx	晴れ		
8月22日	24℃	800lx	雨		
8月23日	27℃	700lx	雨	62.8cm	40.8cm
8月24日	30℃	2100lx	晴れ		
8月25日	31℃	2200lx	晴れ		
8月26日	33℃	2200lx	晴れ	64cm	41.4cm
8月27日	26℃	1500lx	くもり		
8月28日	27℃	1600lx	くもり		
8月29日	26℃	1600lx	くもり	64.9cm	42cm
8月30日	23℃	600lx	雨		
8月31日	25℃	2100lx	晴れ		



(左)パネル下(2g 強) (右)パネル外
(2g)

4月半ばから6月の梅雨入り前の室内の同じ条件で乾燥させた物は、日陰で育ったものの方が若干重いことから、精油の搾出量も微妙に多い可能性があると考えられます。また、香りの違いは微妙にあり。パネル下のミントの香りが少しまろやかな感じがした。日陰の物は香りがまろやかで、日向の物は若干ハッカ臭が

強いようだ。この違いはテルペンやテルペノイドの比率だと推測されるが詳細は不明です。

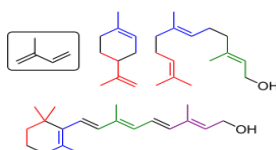


図6 テルペン基

5.3 2017 年秋の実験（10/15 に北杜市須玉神戸のビニールハウスに播種

2017年9月16日に山梨県北杜市須玉神戸にて100 ずつビニールハウス内に播種。11月にほぼ全部が発芽しました。以上の実験から寒冷な中山間地ではビニールハウス内で種から生育させることが有効と思えるが、一定の成長を待って地植えするか、そのままビニールハウスで根づけるかは1月からの生育データを待ってから判断する予定です。

また、積極的な施肥として NPK を施した場合の成長と、施さない場合（粗放的）の成長との比較なども行いながら、今後は有機農法の適用可能性についても検討します。



図7 ソーラーパネルを載せたビニールハウス

表5 2017 年秋の播種とその後の整理

	10月	11月	12月	1月
屋内	播種	発芽	→	？
屋外	播種		発芽なし	



図8 2017 秋ビニールハウス内での栽培状況



図9 化学肥料を使わない苗



↑ 化学肥料を使用している苗
(チッ素肥料 (N) リン酸肥料 (P) カリ肥料 (K) が混合された化学肥料)

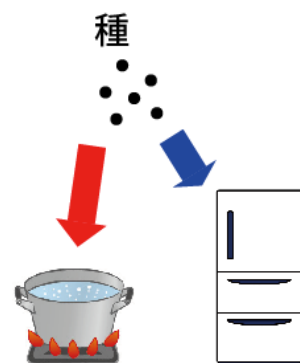
図10 化学肥料を使った苗

6. 今後の実験(2018年1月～)

10月の播種の時には、種をそのまま撒いたが、1月からの実験では播種まえ種に手を加えることの有効性と、元来当たり前に行われている一つの植穴に2, 3粒入れる方法と、一粒だけを入れる方法を並行させます。また、種を播種 1 週間から 2 週間冷蔵庫に入れると発芽しやすいことや、湯に浸種すると発芽状況が良くなることを種子販売業者の藤田種子株式会社とJAの発行する広報誌「いなば」で知ったので、2018 年は浸種したり冷蔵したりする種と手を加えない乾種に分けて播種してみる。浸種は積算温度が 100℃となるように 5 日間、冷蔵は約2℃の冷蔵庫に 5 日間入れます。

表6 種の前処理(前処理温度条件の違い比較)

	種の状態	粒数
A 列	浸種	1
B 列	浸種	3
C 列	乾種	1
D 列	乾種	3
E 列	冷蔵	1
F 列	冷蔵	3



7. ソーラーシェーディングが有する様々な可能性

ソーラーシェーディングは営農型太陽光発電を野菜工場で実施する初歩であると理解していただいて良い。施設の中に灌水装置、や液肥供給装置、自動刈り取装置、カメラとセンサーを取り付け、IOT化すれば一か所で多くのソーラーシェーディング施設を管理できる。農場が点在していても管理できるから、アメリカの大農場の効率にも比肩出来るようになるかもしれません。



図11 色つきビニールによる光の透過波長の調整



図12 農地を遠隔一元管理

第三部 まとめ

耕作放棄地対策は、かれこれ 30 年に渡って続けられている。しかし依然として耕作放棄地は増え続けています。特に中山間地にその増加傾向が強く見られている。一つの原因として、小規模耕地であるが故の不経済性にある。輸入食料を含めると供給過多の日本食料市場において、より付加価値の高い食料あるいは高付加価値な嗜好品を生産物として算出していかなければ、なかなか生き残っていくことは難しい。一方、農地を利用しないことによるデメリットとしては、景観の悪化、不要な植物等の繁茂、獣害の誘発、地力の低下による農地再生時の負荷の増大、農地（農業）の持つ多面的機能の喪失、などが挙げられる。これら全てを解消することは困難としても、土地を利用し続けることによって、維持される価値も多いことは容易に想像できます。

故に、生存に必要な食物エネルギーと生活に欠かせない生活エネルギーである電気エネルギーとをハイブリッドで生産できる本方式は、土地のもつ価値の維持と向上という観点からも有効であると考えられる。

今後は、このような方式による様々な価値を“見える化”し、実施や持続可能性の条件などを明らかにしていくことを目指します。

今後のスケジュール

		1月	2月	3月	4月	5月	6月
実験	ハウス内	播種	→		収穫		
	露地			播種	→		収穫
	ハウス内装置	ハウス完成	監視カメラ設置	灌水装置完成			
	商品			ミントオイル商品試作	入浴剤 ミントティー試作		
	マーケット				販売所開設		

参考資料

- 1) 毎日新聞、「農業「減反廃止」は実際には減反強化」、2016年7月8日

- 2) JA広報誌「いなば」2017 年 11 月
- 3 胡澤能生「農地を守るとはということか」
- 4) 八木宏典「世界の農業と食料問題」
- 5) 浅川芳裕「日本は世界 5 位の農業大国」
- 6) 川島博之「作りすぎが日本の農業をダメにする」
- 7) 森田倫子「職業自給率問題」
- 8)、F A O「農産物星団学世界ランク」
- 9). 厚生労働省「輸入食品の推移」
- 10), 農林水産省「食料自給表」
- 11) 農林水産省「食品ロスの現状について」
- 12) 文部科学省「文殊の経緯と現状」
- 13), 日本経済新聞「2030 度の電源構成は維持」2017 年 6 月 9 日