



がんばろう！日本

自然エネルギー利用に関する研究

自然エネルギー農業

PRACTICAL USE OF NATURAL ENERGY FOR AGRICULTURE

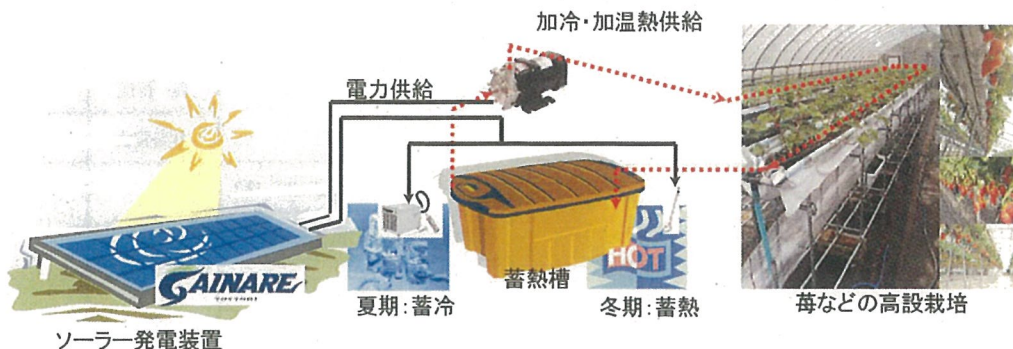
高設栽培（太陽光発電電源） 地中加温・冷房用蓄熱システム

【背景】 鳥取県の生産額ベース食料自給率(H20年度)は、116%で全国16位(平成11～20年平均118.2%、カロリーベースでは60.6%:農林水産省)であり、農産物の県外出荷による収益は鳥取県民にとって重要な収入源です。寒冷期はもちろん猛暑期にも農作不適時期を持つ山陰地域は、この問題を克服することにより農業生産高の大幅な向上を達成することが可能と考えられます。

【地域特性】 47都道府県別平均気温順位(政府統計e-Stat2006)より、鳥取県の平均気温15.0℃は全国29位ですが、平均最高気温34.3℃(最低0.2℃)では平均気温23.5℃(全国1位)の沖縄県の平均最高気温32.0℃(最低15.6℃)を上回り全国6位です。平均気温47位9.1℃である北海道の平均最高気温は28.8℃(最低-6.8℃)であり、農作物の適正育成温度15～25℃を3.8℃超える程度で猛暑対策の重要度は低いのです。つまり、冬の寒冷期と夏の猛暑期の双方で農作物の育成を大きく妨げる時期を持つ鳥取県は、寒冷期の加温栽培はもちろん猛暑期への対策(冷房方法の開発)が必要である地域特有の課題をもっていると言えます。夏・冬共に厳しい山陰地域の気候に対応する営農法の研究開発は、農業生産高の向上を実現可能とでき、推進すべき重要な研究課題です。また、本研究による再生可能エネルギーの農業利用は、二酸化炭素排出量を抑制と低コスト営農の実現を求める従来からの要望に応えるものです。

【研究構想・目的】 蓄熱工学分野の技術導入により、自然エネルギーを活用し農作物の栽培育成促進および出荷時期制御を可能とする、地域の既存農家の農業生産力向上が本研究目的です。

【システム構造】 施設栽培における寒冷期・猛暑期の対応は、電気式空調機(エアコン)を導入する方法があります。この方法は、非常に大きな初期投資が発生する上に、大きな電力消費(ランニングコスト)を伴う問題があります。図は、本研究における実験装置の概略を示したものです。蓄熱システムの電力は、ガイナレーソーラー(米子市進出企業ナノオプトニクスエナジー社)を採用して製作された蓄電装置を経て供給されます。太陽光発電電力利用する方式であるため、既存農家が個別に導入可能で、かつエネルギーコストは発生しません。冬期に高温水、夏期に低温水として蓄熱される熱エネルギーは、ポンプによりパイプ循環され高設栽培地の地中加温・冷房熱量を制御します。再生可能エネルギーにより冬・夏期共に対応可能なシステムは、これまでにないものです。

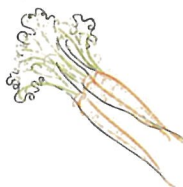
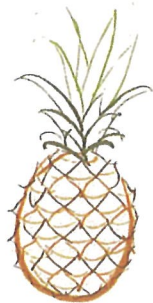


農作物は寒過ぎても暑過ぎても栽培不可能であり、本研究成果により栽培可能期間が増大することによる農業生産性の向上が期待できます。本システムにより、二酸化炭素排出がなくランニングコストも発生させずに農作物の育成コントロールを可能とし、既存農業の半植物工場化が実現可能になります。南北に広く国土を有する我が国の農業において共通の問題解決となる本研究成果は、地域のみにとどまらず活用される可能性が高く、大きな波及効果が期待できます。

【農工連携研究テーマ】 本システム導入による農作物への効果は、鳥取県農林総合研究所園芸試験場弓浜砂丘地分場の助言・協力を得て評価を実施中です。

国立米子工業高等専門学校 機械工学科 熱工学研究室

YONAGO National College of Technology Mechanical Engineering Thermal Engineering Laboratory



地熱エネルギー利用に関する研究

がんばろう！日本

皆生温泉発電所

THE STUDY OF POWER GENERATION BY HOT SPRING

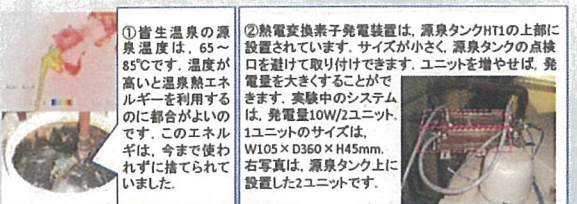
温泉大国 日本

日本の宿泊施設のある温泉地は 3,157 箇所(源泉総数 28,154 件, 温泉地延べ年間宿泊人数 1億3708万8,966 人:環境省 2006年)あり, 世界2位のイタリアの約300 箇所を大きく上回っていて, 日本は世界一の温泉大国なのです。しかし, 入浴以外での利用事例はわずかで, その膨大なエネルギーは捨てられるだけでした。鳥取県には, 皆生温泉, 三朝温泉, はわい温泉, 東郷温泉など多くの温泉地が存在するので, 温泉熱エネルギー利用できれば地域資源の有効活用につながるのです。

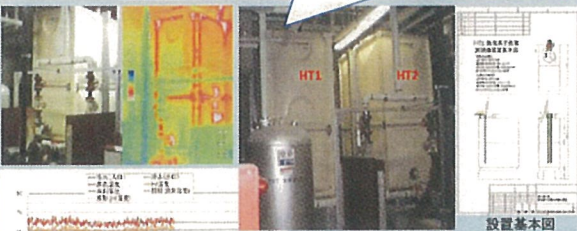
皆生温泉熱発電所の“2つの発電方式”

温泉の状態は様々です。状態に合わせた多様な利用方法を開発することで, 温泉熱の適切な活用ができるのです。

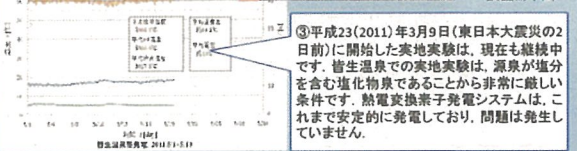
熱電変換素子発電システム (10W級) 2011.3.9.~ ただ今, 実証実験中



- ①皆生温泉の源泉温度は, 65~85°Cです。温度が高いと温泉熱エネルギーを利用するのに都合がよいのです。このエネルギーは, 今まで使われずに捨てられていました。
- ②熱電変換素子発電装置は, 源泉タンクHT1の上部に設置されています。サイズが小さく, 源泉タンクの点検口を避けて取り付けできます。ユニットを増やせば, 発電量を大きくすることができます。実験中のシステムは, 発電量10W/2ユニット, ユニットのサイズは, W105×D360×H45mm。右写真は, 源泉タンク上に設置した2ユニットです。



設置基本図



- ③平成23(2011)年3月9日(東日本大震災の2日前)に開始した実地実験は, 現在も継続中です。皆生温泉での実地実験は, 源泉が塩分を含む塩化物泉であることから非常に厳しい条件です。熱電変換素子発電システムは, これまで安定的に発電しており, 問題は発生していません。

温泉熱駆動温度差エンジン発電システム (特許出願中) 米子市企業と共同研究開発中

温泉熱駆動温度差エンジン発電システム開発により, 環境観光資源としてしか活用として温泉熱エネルギーを積極的に活用することが本研究の目的です。本研究の独自のポイントは, 実用化に必要な出力を得る目的で, 作動流体に100°C以下沸点の物質を添加することにあります。図1は, 本研究で採用する熱機関サイクルと従来サイクルとを, 圧力と行程容積の関係で表したものです。この種の熱機関の作動流体は, 一般的に空気やヘリウムガスなどの単相ガスが用いられ, 図中の面積ABCDで示されるサイクル出力となります。本研究の優れている点は, 熱機関出力を向上させるためのアイデアとして, 作動するサイクル温度範囲において蒸発・凝縮を繰り返す相変化物質を添加することにあります。相変化物質を添加することにより, サイクル出力は面積A'B'CD'に拡大され, 大規模な出力増加を達成することを可能にしました。図2は, 温度差エンジンのプロトタイプ試作機です。熱機関に大掛かりな熱交換装置を付加することなく, 出力向上が可能な技術として特許出願中です。

特許出願中

相変化物質を添加した作動流体による熱機関

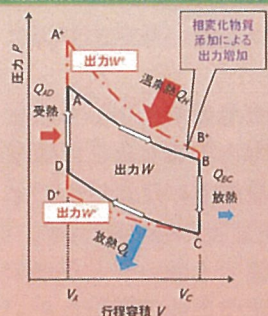


図1 温泉熱エンジン出力向上原理

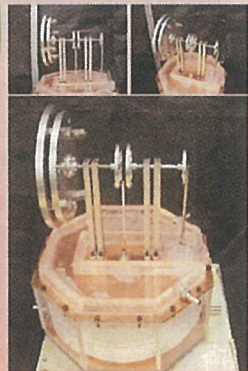


図2 プロトタイプ温泉熱駆動エンジン

【温泉熱の見える化】楽しみ・癒し・休息に温泉熱エネルギーを活かす 温泉熱で発電した電力は, 「お客さんも楽しめる」ように使いたい

楽しみ・癒し:

温泉熱灯籠巡りで夜のお散歩を楽しむ, ゆったりとしたひとときに癒される



温泉熱灯籠点灯



弓ヶ浜沿いの遊歩道外灯設置イメージ

楽しみ:

温泉熱発電でEV乗車

国立米子高専開発

多足歩行電動乗物
Multi-Legs
Electric
Vehicle



MOSEY-D11-12Legs-EV-QWM

癒し・休息:

足湯につかって休息し, 温泉熱駆動エンジンの動きに癒される



足湯施設の温泉熱駆動エンジン設置イメージ

温泉地と観光客が共に恩恵を受ける
温泉熱利用・・・環境観光資源を創出

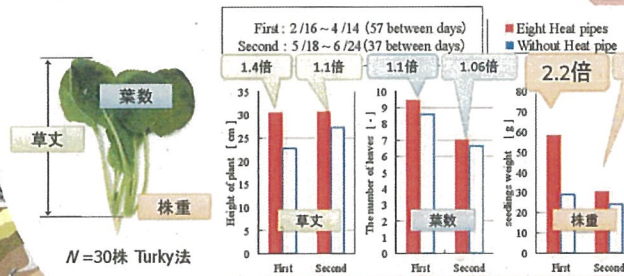
地熱エネルギー利用に関する研究

地熱地中加温栽培

THE STUDY FOR ACTIVE USE OF GEOTHERMAL ENERGY



地熱利用栽培で
最大2倍
収量増!!



国内農業の抱える問題とは？

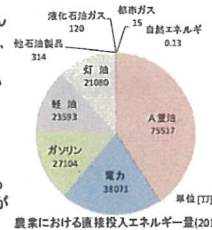
国際問題 「TPP(環太平洋戦略的経済連携協定: Trans-Pacific Partnership)による農業市場開放に対抗する国際競争力がほしい」

国内問題 「植物工場技術の一般化により農業外企業の農業参入増加, 既存農業の差別化を回りたい。」

日本は、農作物の育成として寒すぎる時期と暑すぎる時期の両方の季節がある、気候上の問題があります。しかし、国内・外との競争を強いられる日本の農業は、品質を維持しつつ農作物の収量を向上し、競争力を向上させる必要があると考えられます。

環境問題 「自然エネルギー導入促進により環境に優しい低コスト農業を実現したい」

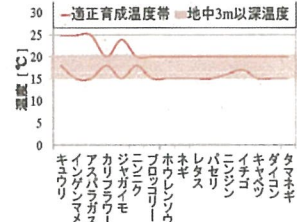
農業に使われるエネルギーは、石油燃料80%と電気20%でほとんどがまかなわれていて、自然エネルギーはごくわずかに使われていません。農業分野においても、再生可能エネルギーを活用する省エネルギー化で、二酸化炭素排出量削減による地球温暖化防止対策が望まれています。



研究目的

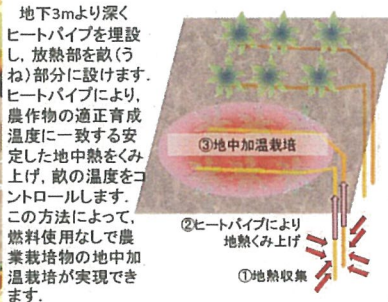
自然エネルギーを使うことで、ランニングコストなしで農作物の適正育成温度を維持し、品質維持をしながら収穫量向上できる工芸技術導入による農工連携技術の研究開発が本研究の目的です。

どうして地熱を使うの？

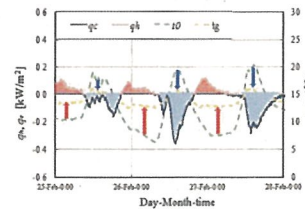


農作物は、適正育成温度(15~25°C)で最もよく育ちます。地下3m以深の地中温度は、農作物の適正育成温度に一致しており、地中熱を使えば畝(うね)の適正温度維持に有効なのです。

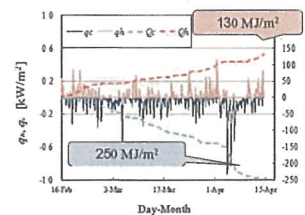
どうやって地熱を使うの？



なぜ地熱地中加温栽培で育つの？



地温と加温・冷却の関係(2011.2.25-2.28)



積算熱量(2011.2.16-4.14)

鳥取県農林総合研究所園芸試験場弓浜砂丘地分場(鳥取県境港市)にて行った小松菜の実験栽培実験データによると、埋設されたヒートパイプにより寒冷期の畝の加温だけでなく、猛暑期の冷却効果が確認されました。ヒートパイプを地中埋設する方法は、寒い時期の「地中加温」と暑い時期の「地中冷房」の両方に作用し、農作物の栽培育成促進に効果があると考えられます。