

極寒冷地での通年農業が可能となる農産学連携による地域バイオマスを活用した安価な冬季ハウス用暖房システムの開発

旭川高専 ○佐竹 利文, ㈱米飯興業 小松山 隆, ㈱表鉄工所 表 豊

本研究は、旭川市の農業事業者、製造業者と旭川高専との農産学連携により、農業廃棄物の有効利用及び地域のエネルギー資源の有効活用を行い、厳冬期の農業経営を可能にすることを目的としている。本報告では、籾殻を固形化したバイオマス燃料を夜間連続的に燃焼させる装置とハウス内の温度管理を行うシステムについて報告する。

1. 緒言

現在、北海道には約1万5千戸の稲作農家があり、そのほとんどが米のほか農業用ハウスを使い野菜等を生産しているが、冬季は燃料コストの問題から越冬栽培をしていない農家が多い。

極寒冷地である旭川では、高品質の米が収穫できるようになったものの、農業者の高齢化が進み、後継者不足から将来の耕作放棄地の拡大が懸念されており、後継者がいないことの大きな理由に、年間を通じた農業経営の難しさが挙げられている。

もし、冬季も農業を行うことができれば、通年で安定した収益が上げられ、格段に後継者や新規就農者を確保しやすくなるが、高齢な農業者が、暖房設備等を導入し、燃料費をかけて冬の農業に取り組むには意識的にも、経済的にもハードルが高いのが現状である。

稲作農家は、毎年雪解けを促進するために「融雪剤」を散布することから始まる。米農家では米の苗はビニールハウスで育て、適切な気温となった際に田植えを行う。田植え後、水田の除草や、水の管理を適切に行う。秋の収穫では、稲を刈り取り、稲わらと籾とに分け、稲わらは裁断して田に漉きこまれる。籾は脱穀され稲わらのように田に漉きこまれずに排出される。つまり、稲刈りの際の廃棄物は籾殻のみである。稲作農家にとって、米の収穫後の籾殻(もみがら)の処理が悩みの種であった。毎年、火を付けて燃やすと大量の煙を発生させてしまうことから風向きによっては交通障害を引き起こす恐れがあり、また、産業廃棄物として処理するには処分費用がかさんでしまうという課題があった。

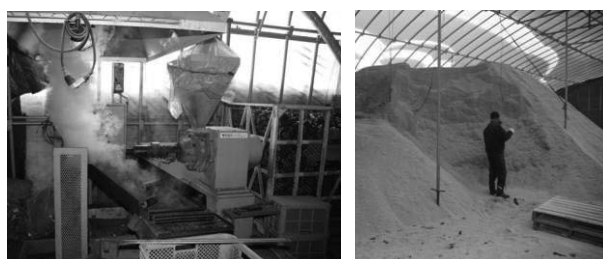
本研究では、極寒冷地での通年農業と籾殻の有効活用を目指して、籾殻を燃料としたビニールハウスの行うシステムの開発を行う。本報告では、「平成26年度ものづくり・商業・サービス革新補助金」を受け、農産学で取り組んだ事業の内容について報告する。

2. 籾殻固形燃料

稲作農家は、毎年雪解けを促進するために「融雪剤」を散布することから始まる。米農家では米の苗はビニールハウスで育て、適切な気温となった際に田植えを行う。田植え後、水田の除草や、水の管理を適切に行う。秋の収穫では、稲を刈り取り、稲わらと籾とに分け、稲わらは裁断して田に漉きこまれる。籾は脱穀され稲わらのように田に漉きこまれずに排出される。つまり、稲刈りの際の廃棄物は籾殻のみである。

2009年から東旭川のペーパーン地区の米飯興業が中心となって周辺の稲作農家とともに、籾殻の有効活用を目指し、籾殻を高温で圧縮して棒状に加工した固形燃料「ペーパーン田棒(だ

んぼう)」の開発・生産を始め、旭川市内のホームセンター等でアウトドア用品として販売してきたほか、旭川市の非常用燃料としても活用されている。ペーパーン田棒は、100%の籾殻だけを1/13に加熱圧縮して製造する固形燃料で、長期間保存が可能で搬送等取り扱いが容易、一般的な薪ストーブで燃やすことができる等の特徴を持つ。短所は、「二酸化ケイ素成分が9割以上のため灰が多い」「火力調整を細かくできない」ことである。通常の薪ストーブのように、人手で灰を取り出す場合は面倒が増える程度であるが、連続的に燃焼させることを考えると、一般的な固形の燃料に比べて灰の排出を考えた燃焼装置が必要になるものの、灰は融雪剤として利用することができ、これまで購入していた融雪剤および肥料の費用を削減することが出来る。



(a) Biomass fuel making machine and chaff of rice.



(b) Packing Biomass fuel.

Fig1. Biomass fuel production.

3. 温度管理システム

3.1 暖房装置

籾殻固形燃料には着火のしにくさと灰が多く硬いという難点があるので、図2に燃焼装置の概観と、燃焼室の構造を示す。左図中の左側は、燃料供給装置であり、右側には燃料/熱交換装置が置かれる。燃料供給装置は1本約850gの燃料を200本積み上げ、設定された時間間隔ごとに数本の燃料を割り燃焼装置に送り込む。この時間間隔により暖房装置の出力を調整できるようになっている。右図に示す燃焼室の構造は、灰の排出および、燃焼のスムーズな進行を行うために燃焼中の燃料を砕くた

めの燃焼室内でピストン動作を行う可動灰押し装置を設ける。燃焼室は底面には空気穴が開き、上部のみが解放されたボックス型をしている。図中 A は、可動壁となっており、燃焼中矢印で示すように左右に動く。可動壁 A の対面にはロストルが直立しており、燃焼後の燃料はここから排出される。

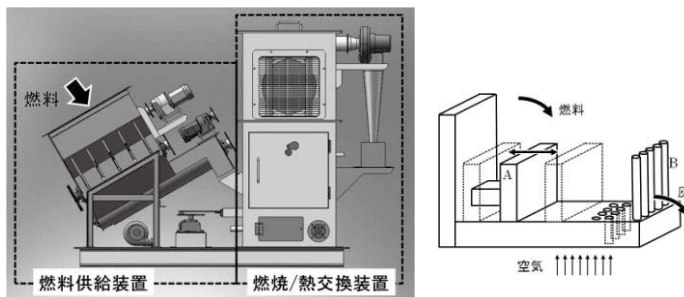


Fig2. Appearance of the heater and Structure of the combustion chamber.

3.2 温度収集システム

ビニールハウス内の温度・湿度の収集のために、無線温度・湿度計とそれらデータを収集するシステムを開発した。システムは、ソーラー式の無線温度・湿度計、受信用の親機を接続した小型の Linux コンピュータで構成されたデータ収集器、Linux コンピュータと WiFi 接続するタブレット端末で構成される。ハウス内に設置された無線温度・湿度計のデータは、データ収集器に送られ、各地点の温度・湿度データを時刻と共に保管する。その結果はタブレット端末で表示する。

4. 実地試験

図 3 に、実地実験を行ったビニールハウスを示す。ハウスは、通常使用するビニールを 2 重に掛けただけのものであり、その特別な保温対策は取っていない。写真左側に暖房装置を置き、ハウス内の両サイドに通気用のダクトを設置し、暖房装置から送られる温風をハウス内に送り込む構造となっている。夜間の温度計測を主としていたため、温度計に日光が当たることを防ぐ構造にしていなかったので、昼の温度は不正確であるが、外が氷点下であっても日中ハウス内は比較的暖かい。そのため、暖房装置の稼働は、午後 3 時頃に着火し、最低温度となる深夜に向けて最高出力になるように運転した。

図 4 には、ソーラー式の無線温度・湿度計を示す。図 6 は、2 月 28 日から 3 月 7 日まで、10 分間隔で収集した温度データの変化を示すグラフである。Outside は、ハウスの外の温度、Inside はハウス内の中央の地面に置かれた温度計のデータである。3 月 3 日は、暖房装置を作動させていない日である。外気温に比べてハウス内の温度は、+10 度程度になっている。また、ここには載せていないが、-20 度の日でもハウス内は -10 度程度と、暖房装置がなくともハウス内の温度は、外気温に比べて 10~15 度程度高いと思われる。

他の日については、15 時から翌日の 8 時頃まで暖房器を稼働しており、暖房機によりハウス内が +5 度以上になっていることが分かる。また、日中は、無暖房であるが、20 度以上になっていることが分かる。



Fig3. Appearance of the Vinyl house.

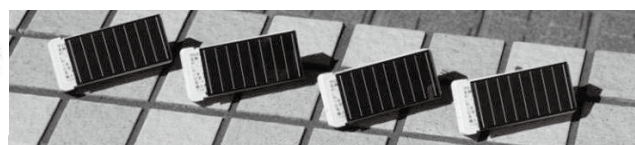


Fig4. Wireless temp./humidity sensor.

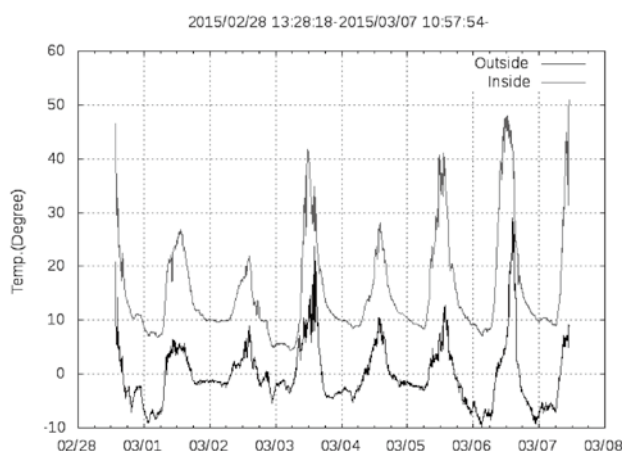


Fig5. Temperatures of Inside/Outside of House.

5. 結言

本研究は、今困難の只中にある旭川の農業に対して、地域の企業と旭川高専が、その可能性を見出したいと言うことで始まったもので、学術的な成果を期待しての取り組みではない。但し、農業をする環境を如何に作っていくかという見地から見ると、地域にあるエネルギー資源を利用して、地域の技術を使って、これまで休眠状態であった農地を生きし 2015 年の 3 月に葉物野菜を当該のハウスで収穫することができたことが 1 つの成果と言える。

また、この取り組みの中で分かったことは、農業従事者は、農業のみならず、様々な農業機械のメンテナンスや生活のための様々な知恵と技能を持っていること、個人々がそれぞれ実験的に新しい農産物への関心や、研究意欲を持っていることである。今回製作した燃焼装置に関しても納品したそのものを使うだけでなく、問題が起こるたびに、改良・改造を行っていた。温度収集システムは、暖房措置の効果を目に見える形にするために開発したが、詳細な温度データを農家の方に提供することで、これまで感覚で進めてきたことを比較的正確なデータで農業を進める可能性を感じていただけたようである。

参考文献

- [1] 小椋山隆, 平成 26 年度ものづくり・商業・サービス革新補助金申請書