

太陽熱利用と乾燥方式

小島 勝次郎

(長崎県総合農林試験場)

農産物の乾燥に太陽熱をよく利用しているものに牧草の乾燥調製がある。牧草の乾燥方法は刈取り後は場で乾燥する天日乾燥と、人工乾燥に大別することができる。

天日乾燥は多くの検討が行なわれ、藤岡氏らは飽差を第1要因として種々解析し、鈴木氏や増田氏らは日射量を第1要因として、草量が3 t/10a以下でフォレージハーベスタ刈りを行なうと1日乾燥が可能としている。

しかしながら、西南暖地の多雨地帯における牧草の乾燥調製は、刈取り収納作業を必要とすることと、つねに晴の日を望むことは不可能なことから、天日乾燥だけで良質の乾草を計画的に作ることは困難であると考えられる。

このようなことから、1～2日の天日乾燥後に人工乾燥を行なうと良質の乾草を作ることができる。人工乾燥は、従来火力乾燥が行なわれているが、火力乾燥では多くの燃料を消費して乾燥経費が高くつく欠点があるのでその熱源に太陽熱を利用すると安い経費で良質の乾草を作ることができる。

太陽熱は単位面積当りの熱量が小さく、また地表面に受ける熱量も季節や経時毎に変化する欠点はあるが、集熱するとかなり大きな熱量を利用することができる。そして一旦利用施設を設けると熱源は無料で、無限に利用出来る利点がある。

1. 太陽熱の日溜り利用

太陽熱の日溜り利用は、建物や防風壁を利用して日溜りを作り、日溜りで加温された空気を通風乾燥に利用する方法で、簡易に利用出来るのが特徴である。11月の日溜り調査結果によれば、常温の空気温度16.7℃、相対湿度68%の空気を日溜りで3.2℃加温出来るので、日溜り空気温度19.9℃、相対湿度は54%になる。

この二つの空気の乾燥能力は、乾燥中に熱の授受がなく、排気は断熱冷却線にそって移動し、相対湿度90%で排気するとすれば、日溜り空気は常温の空気の約2倍の乾燥能力があり、日溜り利用効果大きい。

2. 太陽熱の集熱利用

1) 太陽熱の集熱利用の一つの方法にビニールハウス利用がある。野菜用ビニールハウスを利用した牧草乾燥は農事試験場や岐阜農試などで試験され、利用効果の大きいことが認められた。

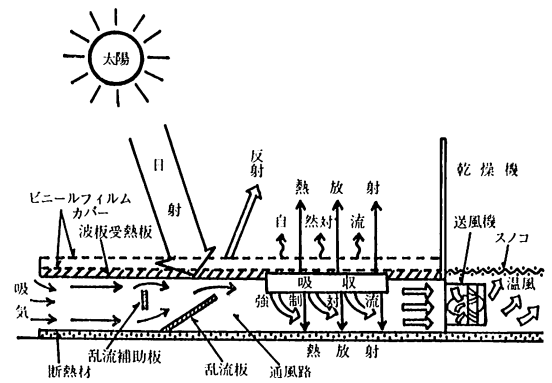
2) 九州農試畑作部(増田氏ら)では、ビニールハウスを利用した牧草の貯蔵乾燥施設の開発が行なわれた。

この貯蔵乾燥施設の特徴は、風量水分比が小さいため、電灯線を利用する1馬力程度のモーターで大量の牧草を処理出来ることと、製作費用が安く簡易に作れることであろう。1回の乾燥量は、通風乾燥と同じ風量であれば通風乾燥の6～8倍の牧草を積込むことができるが、積み込み時の牧草含水率は40～50%以下に予乾したが良い。

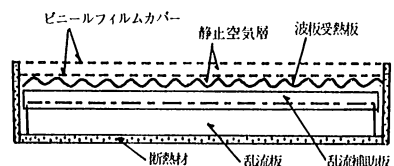
3) 昭和48年のオイルショック以来、太陽エネルギーへの関心が高まり、ソーラーハウス等で太陽熱の集熱器の研究が行なわれるようになった。

ソーラーハウスの集熱器は、熱媒体として水を利用するものが多く空気式の温風集熱器は少ない。しかし農産物の乾燥に太陽熱を利用する場合は、集熱した温風をそのまま通風乾燥に利用出来るので、温水集熱器より温風集熱器が便利である。ソーラーハウス等の温風集熱器は熱交換を良くするため、いづれも受熱面の背面にフィンやハニカムを設けているので、構造が複雑で高価になる欠点がある。

4) 長崎県総合農試では、簡易で効率の良い太陽熱の集熱法について昭和48年から検討してきた。集熱装置の熱伝達模式図を第1図、集熱装置の断面図を第2図に示す。



第1図 集熱装置の熱伝達模式図



第2図 集熱装置の断面図

集熱の方法は空気式温風集熱法である。太陽熱は透明なフィルムカバーを透過して受熱板に吸収される。受熱板に吸収した太陽熱を熱媒体である通風空気に熱伝達して集熱する方法である。

集熱装置の日射利用率を良くするため、集熱装置からの熱放散を出来るだけ防止しなければならないが、熱放散を大別すると (1)受熱板から空気による天空への対流にもとづくもの、(2)受熱板から熱放射にもとづくもの、(3)集熱装置壁面から熱伝導にもとづくものに分けられる。

ビニールフィルムカバーは前記(2)の熱放射防止効果があり、ビニールフィルムカバー間の静止空気層と受熱板との間の空気層は保温効果によって(1)の熱放散防止効果がある。

通風路の断熱材は(2)と(3)の熱放散防止効果がある。乱流板と乱流補助板は通風空気を乱流させ、受熱板からの熱交換を容易にして集熱効率を高め得る。

波板受熱板は平板受熱板に比べ熱交換面積を増大すると同時に、ビニールフィルムカバーを波板受熱板上にそのまま張るだけで適当な間隔をあけることができるので、通風空気への熱交換が容易で熱放散防止効果も大きい。

3. 太陽熱利用による牧草乾燥

牧草乾燥の方法は、1坪型乾燥機の前に受熱板を並べ受熱板背面に通風路を設けて集熱した。乾燥機のファンは集熱の温風を吸引すると同時に、牧草内に圧送する二つの働きをするので、構造は簡単で牧草乾燥に太陽熱利用ができる。

供試した牧草は、冬作のイタリアンライグラスと夏作のソルゴーを使用し、それぞれ生草と予乾草を使用した

結果は下記のとおりである。

1) 集熱利用状況

集熱装置の日射利用率は、受熱面積に対して通風量の影響が大きい。通風量が多いと日射利用率は良くなるが加温温度は低下する。逆に通風量が少ないと加温温度は高くなるが、日射利用率は悪くなる傾向にある。

集熱性能は、通風量が受熱面1㎡当り1時間に70～150㎡のとき日射利用率50～70%、温風の加温温度は外気プラス10～20℃にできる。

2) 牧草の乾燥状況

太陽熱利用による牧草乾燥の直接経費は、生草からの乾燥の場合、仕上げ乾燥100kg当りイタリアンライグラス150円、ソルゴー491円、予乾草からの乾燥では、イタリアンライグラス17円、ソルゴー43円になった。

この集熱で利用した太陽熱を燃料換算すると、火力乾燥に比べ太陽熱利用は、生草からの乾燥で9～19%、予乾草からの乾燥では10～13%の経費でよく、極めて安い経費で牧草乾燥ができる。

4. 乾燥規模別の太陽熱利用

乾燥規模を小規模乾燥、中規模乾燥、大規模乾燥に分類すると、小規模乾燥は個人有の小型乾燥機に集熱器(1.2m×1.8m、長崎総合農試で試作)を数個連結して利用する。中規模乾燥は個人有の風量が比較的多い乾燥機で、集熱器を10数個連結し屋根や壁に固定して利用する。大規模乾燥は太陽熱利用の乾燥施設を作り、受熱面は屋根と兼用して利用する。

5. 太陽熱利用と今後の問題点

太陽熱の蓄熱や集熱温度コントロールを行ない、農産物の乾燥に広く利用する方法の検討。