

1. はじめに

イラン国内を始めとし、中東の政情不安から将来の我が国への石油供給の不安感が高まり、エネルギー政策と、これまでのエネルギー多消費型から、利用可能なエネルギーをフルに利用した石油需要抑制型に転換する、いわゆる省エネルギー型政策が取られつつある。

そこで、本研究はこれからの国策に沿うべく、冬期農作物の生産に必要な熱エネルギーを供給する手段として、廃棄物の生物分解の際に生ずる熱エネルギーを利用しようというものである。具体的には、廃棄物の生物分解によって生ずる熱エネルギーを最も良くとり出すための条件を求め、それに用いる廃棄物の組成、分解に必要な空気量、水分量、取り出すことのできる発熱量、発熱が持続する期間等を把握し、同時に熱利用施設の構造、その運転操作法について検討を行なうものである。今回はその中間報告であり、とくに生物分解が困難な繊維素廃棄物の生物分解のしかた、それによる発熱量について検討した。

2. 実験方法

2-1. 実験装置と方法

実験に使用した装置を図1に示した。この装置は発熱の状態を調べるために作られた装置であり、内容積100ℓの塩ビビニールパイプの外周を断熱材で包んだ発酵塔である。これに所定量の材料を詰め(表1参照)、底部より5ℓ/minの空気を送入する。塔内の上部、下部(図1参照)の発酵温度を連続的に測定した。

2-2. 実験条件

実験に用いた繊維素廃棄物は、各々5cm角の大きさに破碎したものと表1に示す割合に配合し、均一になるように混合した後に塔に充填した。但し、水分

は固本発酵での最適含水率(55%)に調整した。繊維素廃棄物に不足する窒素源としてはセロロース分解菌培養培地(C/N=55)と同じC/N比にすべく硫酸と尿素を添加した。また、初期の菌本増殖用としてふすまを添加した。空気量は、当実験室が過去10年間に亘って行った好気性埋立の研究結果より、5ℓ/minとした。

3. 実験結果

各実験条件における発酵状態の指標として、温度の経時変化を図2に示した。まず、身近にある繊維素廃棄物(新聞紙、稲ワラ、オガ

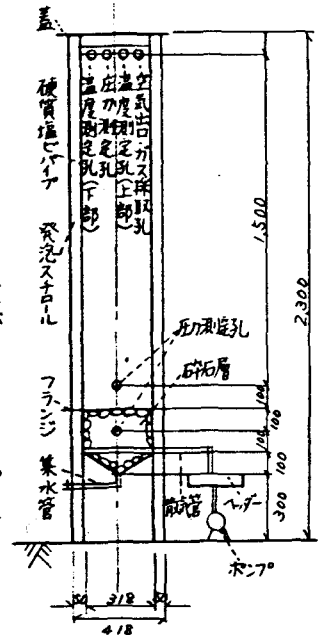


図1. 実験装置 (小型槽)

表1. 実験条件

	実験1	実験2	実験3	実験4	実験5*
繊維素	10.0			5.6	5.6
新聞紙		11.0		2.8	2.8
稲ワラ			20.0	5.6	5.6
オガ				5.0	5.0
種コンポスト	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
ふすま	1.0	1.0	2.0	1.5	1.5
尿素	0.056	0.056	0.056	0.030	0.030
硫酸	0.254	0.254	0.254	0.130	0.130
水	13.0	12.0	24.6	15.0	15.0
計	29.3	25.3	51.9	35.7	35.7
投入重量(kg)	28.1	26.1	45.8	32.0	30.1
含水率(%)	49.5	49.8	50.3	54.6	54.6
全水量(kg)	13.9	13.0	23.0	17.5	16.4
固形量(kg)	14.2	13.1	22.8	14.5	13.7
見かけ比重(-)	0.32	0.26	0.45	0.31	0.29
空気量(ℓ/min)	5	5	5	5	5
実験期間(日)	35	35	38	48	52

(*実験5は発酵体の上部に20cmの土壌を置いて行った)

クズ)の単独の場合の生物分解による発酵状態をみると、新聞紙以外の稲ワラ、オガクズはほとんど分解を受けておらず、稲ワラ、オガクズ単独では発酵熱を得ることはできないという結果を得た。

ところが、新聞紙は投入直後から発酵を開始し、塔内温度が50~60℃と一週間程度維持し、その後は徐々に減少し外気より高い温度と30日維持することができた。このこと

より、繊維系廃棄物を直接生物分解させて発酵熱を得ることができる目安ができた。

そこで、発酵をできるだけ長期間継続させるために、新聞紙、稲ワラ、オガクズを混合した実験4を行なった。発酵状態をみると、実験1と同じように投入直後から発酵を開始し、塔内温度が50~60℃と約2週間維持し、その後は徐々に減少し、外気より高い温度と約50日持続できた。これは、実験1よりも20日間長く発酵を継続させることができたことになる。これは、稲ワラ、オガクズも生物分解を受けたことによる。

次に、この実験の当初の目的である熱利用が可能かどうかを調べるために、発酵体の上部に土壌を置き、これにどれだけ熱が移動するかを調べた。(実験5、図3参照)この結果より、土と塔内温度の差は2~20℃とかなりバラツキはあるが、発酵温度と土の温度変化は相似しており、発酵熱が土に伝達されるものと考えられる。このように、繊維系廃棄物の生物分解による発酵熱を温室内土壌温度上昇に利用でき、代替エネルギーとしての可能性が出てきた。

4. 今後の課題

発酵熱を利用できる可能性については、かなり有望視できるものと考えられる。

しかし、実際、温室に利用するためには発酵期間が4ヶ月は必要である等いろいろな問題が残っている。その問題としては、

1. 石灰添加等による脱リグニン化の検討
2. 材料の検討(取得容易な廃棄物)
3. 装置の検討(空気送入手法、温度制御法)
4. 材料の配合の検討(サンドイッチ)
5. 空気量の検討
6. 発酵後の繊維系廃棄物のコンポスト化への検討、等が考えられるが、この研究の第一歩としては一応の可能性が得られた。今後は、上記の項目について、より基礎的な実験とフィールド実験を通して、廃棄物を利用した代替エネルギーの回収技術の完成と遂行するつもりである。

<謝辞>

本研究にあたり、御協力をいただいた森永エンジニアリングの秋山澄夫氏に深謝いたします。

尚、本研究は文部省科学研究の一部である。

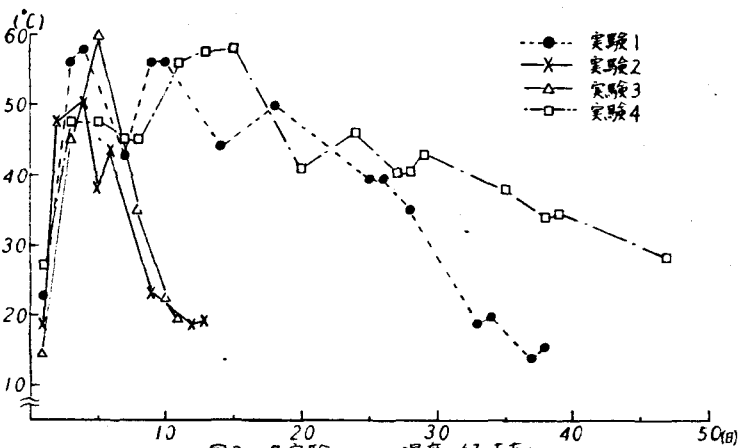


図2. 各実験における温度の経時変化

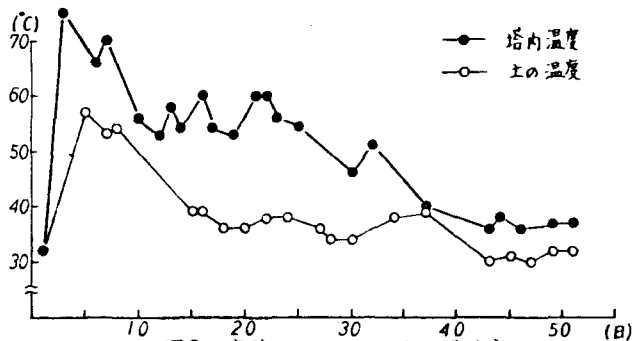


図3. 実験5.における温度の経時変化