

II-444 水生植物による水域浄化システムの基礎的研究(その2) ——水生植物の乾燥実験——

(株)竹中工務店 正会員 中久喜 康 秀
(株)竹中工務店 篠 崎 守
(株)竹中工務店 正会員 茅 野 秀 則
(株)竹中工務店 正会員 田 村 賢 治

1. はじめに 水域浄化システムは、水生植物を栽培し、栄養塩の吸収、除去を行ない、生長した水生植物を回収して有効に利用する一連のシステムである。水生植物の再利用としては、コンポストや固形燃料が考えられる。その場合、水生植物は高含水率であるため、乾燥工程が必要とされる。水分1kgの蒸発乾燥には約600kcalのエネルギーを要することから、乾燥には自然エネルギーを利用することが望ましい。そこで、図1に示すような太陽熱利用乾燥装置(太陽熱通気乾燥法)について、実験による基礎的な検討を行なったのでここに報告する。本装置は、太陽集熱器、乾燥棚、通気管から成っており、乾燥する水生植物を乾燥棚に置き、日射により太陽集熱器内で空気が加熱されると、空気の比重が低下し外気との間に圧力差が生じるので乾燥棚に置かれた水生植物に通気が行なわれるものである。

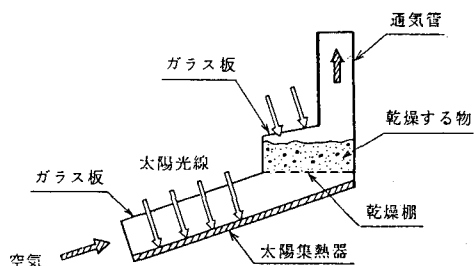
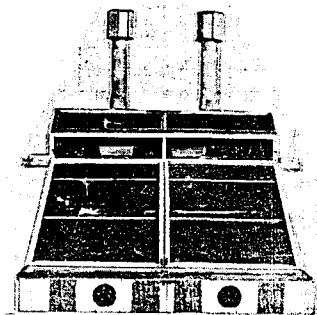


図1 太陽熱利用乾燥装置(太陽熱通気乾燥法)



外 寸	2 m × 2 m × 2.5 m (H)
棚 面 積	2 m × 0.5 m
集熱器面積	2 m × 1.5 m

写真1 太陽熱利用乾燥装置

2. 実験の概要

1) 実験目的 本実験は、太陽熱利用乾燥装置計算モデルの基礎データを得ることを目的として、以下の項目について検討を行なった。

- ① ホテイアオイの乾燥特性の検討
- ② 太陽熱利用乾燥装置の模型実験による乾燥能力の検討

2) 実験方法及び装置

① ホテイアオイの乾燥特性 約5cmに裁断したホテイアオイを、恒温槽に入れ、温度を40℃、50℃、100℃に設定した場合のホテイアオイ

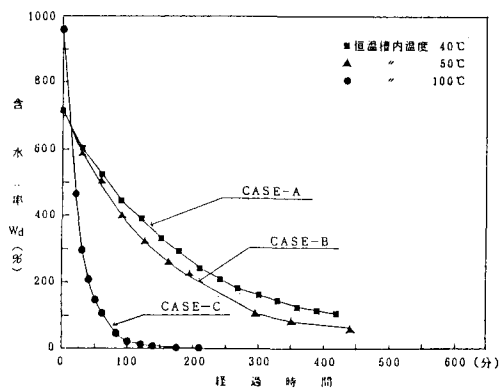


図2 ホテイアオイ含水率の経時変化

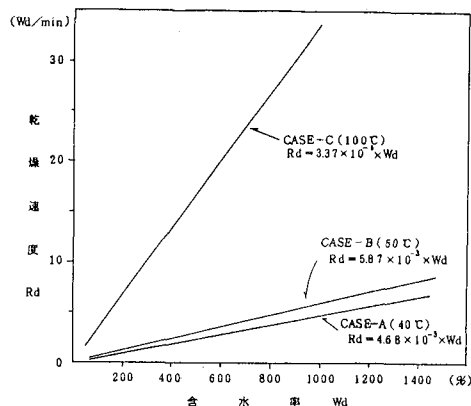


図3 ホテイアオイの乾燥特性曲線

含水率の経時変化を測定した。

② 太陽熱利用乾燥装置の模型実験

実験は写真1に示す装置模型を用いて、昭和57年11月17日～25日、11月25日～29日、昭和58年1月8日～17日の3ケースを行なった。ホテアオイは、約5cmに裁断した後、乾燥装置内に投入し、乾燥期間中のホテアオイの重量変化及び乾燥装置内外の諸条件（気温、湿度、日射量、乾燥装置内温度）の測定を行なった。

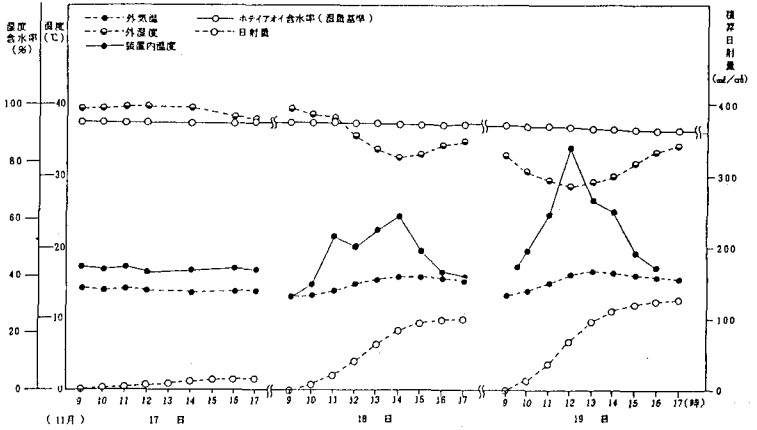


図4 ホテアオイの乾燥状況 (CASE-1)

3. 実験結果と考察

1) ホテアオイの乾燥特性 図2に、恒温槽内の温度が40℃、50℃、100℃の場合のホテアオイの含水率の経時変化を示す。含水率 W_d は経過時間に対して指数関数的に減少していることがわかる。図3にホテアオイの乾燥特性曲線を示す。ホテアオイは初期から減率乾燥をしており、直線で近似される。したがって、 W_{d1} より W_{d2} まで乾燥するのに要する時間 θ_d は以下のように示すことができる。

$$\text{CASE-A; } \theta_d \cong (4.68 \times 10^{-3})^{-1} \ln(W_{d1}/W_{d2})$$

$$\text{CASE-B; } \theta_d \cong (5.87 \times 10^{-3})^{-1} \ln(W_{d1}/W_{d2})$$

$$\text{CASE-C; } \theta_d \cong (3.37 \times 10^{-3})^{-1} \ln(W_{d1}/W_{d2})$$

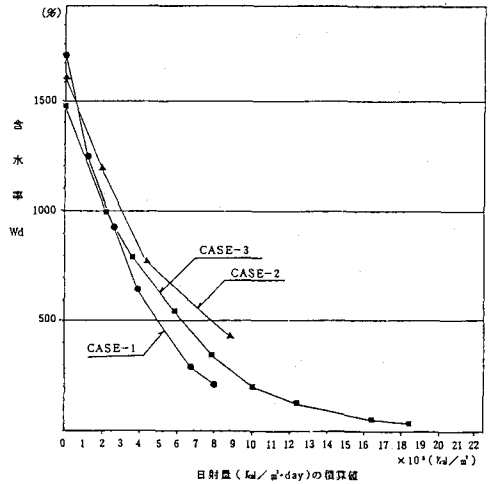


図5 日射量の積算値とホテアオイ含水率の変化

2) 太陽熱利用乾燥装置の模型実験 図4にCASE-1におけるホテアオイの乾燥経過を示す。図5は、日射量 ($\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{day}$) の積算値とホテアオイ含水率 (W_d) の変化を示したものである。ホテアオイ含水率は日射量積算値に対して指数関数的に減少しており、初期投入量が小さいほど、含水率低下は速くなっている。図6は日射量 ($\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{day}$) $\times$ 集熱器面積 (m^2) の積算値とホテアオイからの水分蒸発量の関係を示したものである。水分蒸発量である、初期投入量が大きいほど、太陽熱利用効率が低下することから、乾燥装置を複数段にして含水率の高いものを上段に、低いものを下段に置くことにより、効率を高めることができると考えられる。

4. まとめ 以上の実験結果から、ホテアオイの乾燥特性と太陽熱利用乾燥装置における日射量と植物体の水分蒸発量との関係がわかった。今後は、テストプラントによる実験を行ない、より乾燥能力の大きな実用装置の開発を行なうものである。

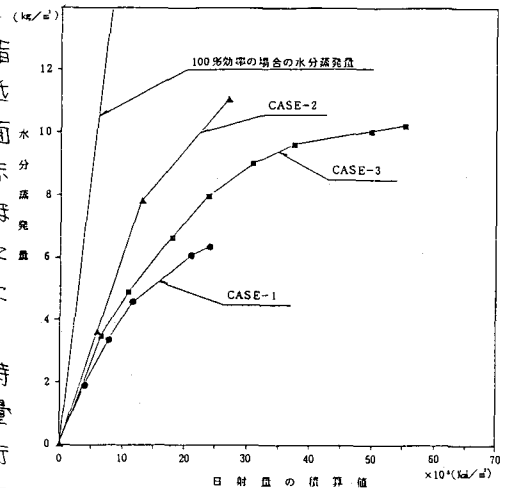


図6 日射量の積算値と水分蒸発量の関係