

京大 正會員 岩井 重久 春山 鴻

京大 學生員 高月 純 和田 彰

1. 概説：

現在、じん芥の機械焼却炉における種々の障害の多くは、じん芥の燃焼機構そのものの特性の把握が不充分であるために生じている。したがって、じん芥の燃焼機構を明らかにすることは、じん芥焼却炉の設計・運転上の基礎になるものとして意義深い。そこで、本研究ではまず、都市で収集したじん芥の燃料特性を分析測定し、ついで、送风量、じん芥の含水率、火層厚さなどの要因をパラメータとした火格子上でのじん芥の燃焼特性を、その燃焼速度の变化、傾向を実験的にとらえることにより知らうとした。

2. じん芥の燃料特性：(1). じん芥について、一般固体燃料の工業分析と同じく、可燃分、水分、不燃分、発熱量に準じての測定をおこなった。その結果は、従来の測定とさほどの大差はなく、水分は、50~70% 乾燥じん芥中の灰分は、約30%。熱量計による発熱量の測定でも、可燃分低位発熱量は、4600~4800 Kcal/kg.可燃分であった(表-1)。(2). 元素分析器によるじん芥の分析；じん芥に含まれる可燃分中の元素組成を知り、その代表的な元素組成式を作成するために、微量元素分析器によって測定した。じん芥の試料の作成法は、乾燥じん芥を細かく粉碎したものを、その成分別(紙、木片、ちり紙など)の重量比が、もとの試料の可燃分中のこうした重量比と同じくするように混合し、さらにこれを乳鉢ですりつぶしたものを分析用試料とする。その結果を表(2)に表わす。これからみると、じん芥可燃分の組成は、セルロースの組成式とほぼ同じと考えることができる。

(3) じん芥中の揮発分(可燃性ガス、 H_2O 、 tar など)

の占める割合を知ること、その燃料特性を位置付けする上での大切なこと。こうした揮発分(乾燥分)の測定方法としては、元素分析に用いた試料約600mgを、高温(400℃、610℃)下で窒素ガスを流しながら熱分解させ、分解ガスをガスフロマトグラフにかけて、定性・定量的に求めることにした。また熱分解装置内に残った黒灰をじん芥中の固定炭素と灰分とを比較し、天秤および熱量計によって固定炭素量と発熱量とを知った。その結果を表-3に示す。ガスフロにより検出不能であったものとしては、

高級炭化水素、 CO_2 、 CO などが考えられる。じん芥の可燃分中の、揮発分の占める割合は、重量比で80~90%、発熱量としては、70%前後という結果であった。

表-1 各地のじん芥

都市名	試料採取日	可燃分 (%)	水分 (%)	不燃分 (%)	可燃分低位発熱量 (Kcal/kg)	低位発熱量 (Kcal/kg)	備考
尾崎	'66.7.20	27.0	68.6	4.4	4,777	857	住, 商
堺	'66.12.14	27.2	67.8	5.0		872	住, 商
宇田	'67.1.12	34.7	42.8	22.5		1,374	住, 商
		30.7	57.6	11.7	5,140	1,097	住, 商
佐賀	'66.3.23	18.5	66.5	15.0		471	団地
会津若松	'66.10.26	23.2	57.6	14.2	5,197	745	住, 商

* 発熱量は可燃分低位発熱量

4,700 Kcal/kg とし算出されている。

住: 住宅地, 商: 商店街

表-2 元素分析結果

		全可燃分中重量 (%)		全可燃分中重量 (%)		元素組成
		炭素	水素	酸素	$C_6H_{10}O_5$	
分析試料	No.1	50.2	6.31			
	No.2	48.9	6.09		89.5	$C_6H_{10}O_5 + 0.5(C_2H_2)$
	前同試験	50.9	5.6	43.3	89.3	$C_6H_{10}O_5 + 1.65C$

表-3 熱分解結果

		重量単位: mg		重量単位: mg		重量単位: mg		重量単位: mg
熱分解温度	試料重量	試料重量	可燃分	残炭灰	固定炭素	CH_4	C_2H_4	C_2H_6
400℃	623	472	86	210	56	6.454	2.468	2.965
		100%	15.2%		11.9%	1.4%	0.52%	0.63%
610℃	627	397	77	157	27	24.71	38.63	12.69
		100%	19.4%		6.8%	6.2%	9.7%	3.2%

3. 火格子上でのじん芥の燃焼特性：機械焼却炉において、そのストーカ上でのじん芥の燃焼速度が、送风量、じん芥の含水率などの変化によってどのような影響を受けるかを知ろうとした。そのため一般の機械焼却炉と同じく、下込め火層形式、すなわち逆通燃焼の形のバッチ式実験炉（火床面積 $\frac{1}{4} \text{ m}^2$ 、高さ 1 m ）を作り、生じん芥を種々の含水率に調整して、その焼却率、火移り速度の変化傾向を調べた。一方、セルロースが主成分である新聞紙の塊（径 $2 \sim 3 \text{ cm}$ ）を試料燃料とし、実験炉と同じ密度とし、透明石英管（高さ 20 cm 、火床面積 20 cm^2 ）内を、同様に含水率、送风量を変化させながらその燃焼速度、火層変化の傾向を測定し、実験炉による実験の定性的な補正をおこなった。これらの実験結果を実験炉の場合につき(図-1)、(図-2)に示す。焼却率については實際焼却炉とのちがいを考慮し、燃焼途中での燃焼ガスをオルザットガス分析より得た CO_2 、 CO 中の炭素量より逆算して、単位時間、単位火床あたりの焼却量をもって焼却率を求めた。この結果からいえることは、火移り速度（燃焼面の下方へ移動速度）は、送风量の増加とともに、含水率のいかににかかわらず増加し、あるピークに達したのちゆるやかに減少する傾向が見られる。これは、ある送风量において燃焼層の温度が限界に達し、その後は、送风量の増加とともに送風空気による冷却効果が大きくなることを示している。火移り速度は、送风量よりも含水率の方が大きい影響を与える傾向が現われている。実験炉において、燃焼中のじん芥層の温度の時間的变化を熱電対で測定したところ、燃焼面が熱電対設置点に達するまでは、ほとんど温度が上昇しないことがわかった。このことは、火層上じん芥の内部で、下方の熱伝達は、燃焼面からの固体放射がほとんどであることがわかる。ついで、焼却率と含水率、送风量との関係を見ると、焼却率は含水率よりも送风量による影響を強く受けるという。火移り速度は世の結果を示しているが、ある送风量、含水率以上では、焼却率も火移り速度に支配される傾向が見られる。これは、送风量のある大きさ以上になると、火層の厚さが薄くなり、焼却率が低下するからであると考え、したがって、一般じん芥焼却炉では、含水率の高いじん芥を焼却を、おこなうので、火移り速度が、焼却率を支配するものと考え、いかに早くじん芥層内へ火移りさせるかにが問題である。なお、焼却率の値が、実験炉の場合、一般キダキ炉よりかなり低いのは、キダキ炉は上込火層であるのに対し、実験炉は、上部着火で、設置火層であったためである。

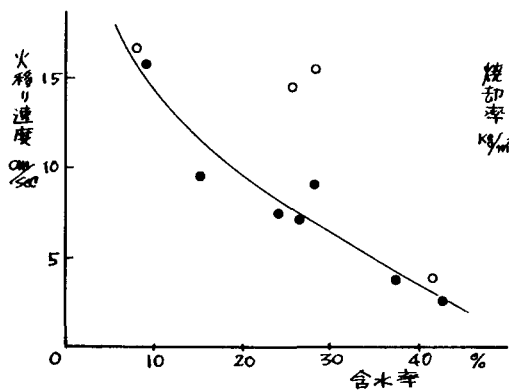


図-1 実験炉：火移り速度と含水率

● 送风量 $12.0 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}$
○ 送风量 $15.6 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}$

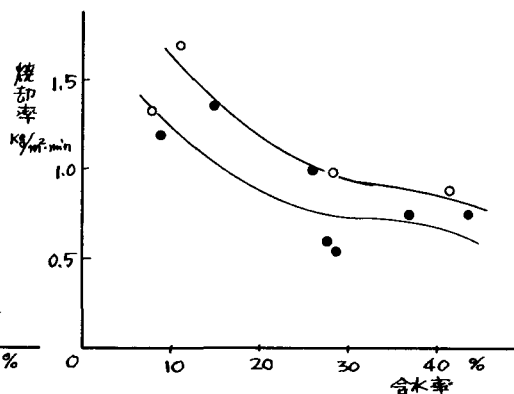


図-2 実験炉：焼却率と含水率