

Team SFP 含酸素燃料の分子構造が熱分解成分に及ぼす影響

研究担当者

北村高明 北村泰隆 浅尾憲 東浩一朗

2002 年度 研究概要

1. 研究目的

- 本研究では、含酸素燃料の分子構造に着目して、熱分解クロマトグラフィー法を用いた熱分解実験を行ない、含酸素燃料の熱分解成分の生成特性を明らかにすることを目的としている。

2. 実験装置および実験条件

- 本実験では、熱分解温度 873K および 1073K において、ベンゼン以下の熱分解成分を対象に熱分解実験を行なった。
- 本実験で用いた実験装置の概略図を図 1、実験条件を表 1 に示す。

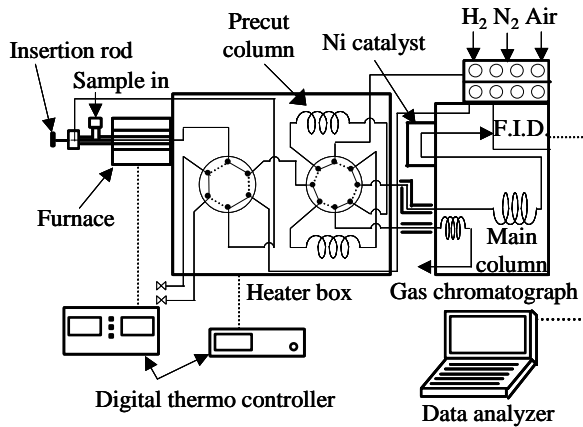


Fig. 1 Schematic diagram of pyrolysis apparatus

Table 1 Experimental condition

Quantity of sample		0.5 μ l
Carrier gas		35ml/min
Purge gas		35ml/min
Furnace	Heating temp.	873,1073K
	Heating time	30sec
Heater box	Precut column	Silicone OV-101
	Precut time	220sec
	Precut oven temp.	543K
Gas chromatograph	Main column	Unipak S
	Initial temp.	313K
	Initial time	3min
	Program rate	6K/min
	Final temp.	453K
	Final time	200min
	Injection temp.	473K
	Detector temp.	473K
Ni catalyst	Range	10 ³
	Flow of air	500ml/min
	Temp.	723K
Flow of hydrogen		50ml/min

- 本実験で用いた供試燃料は、燃料中の酸素含有量と燃料分子構造の影響を比較するために、表 2 に示す 7 種類の燃料を選択した。

Table 2 Fuel property

Oxygenated fuel	Code name	Type	Molecular formula	Oxygen content [wt%]
Di-n-butyl ether	DnBE	Ether	CH ₃ (CH ₂) ₃ O(CH ₂) ₃ CH ₃	12.3
Diethylene glycol diethyl ether	DEGDEE		C ₂ H ₅ O(CH ₂ CH ₂ O) ₂ C ₂ H ₅	29.6
Diethylene glycol dimethyl ether	DGM		CH ₃ O(CH ₂ CH ₂ O) ₂ CH ₃	35.8
Butyl acetate	BA	Acetate	CH ₃ (CO)OC ₄ H ₉	27.5
Diethyl succinate	DES		C ₂ H ₅ (CO)O(CH ₂) ₂ O(CO)C ₂ H ₅	31.7
Ethylene glycol monobutyl ether acetate	EGBEA	Etheracetate	CH ₃ (CH ₂) ₃ O(CH ₂) ₂ O(CO)CH ₃	30.0
Ethanol	EtOH	Alcohol	C ₂ H ₅ OH	34.8

3. 結果および考察

3.1. すず前駆物質の生成特性

- エチレンのピークエリアは酸素含有量に依らず、ばらつきが見られる。これは、エチレンがすず成長過程における中間生成物であり、本実験条件では、検出される前にすず生成へと消費されるためと考えられる。
- ベンゼンのピークエリアは、巨視的には酸素含有量の増加と共に減少傾向を示すが、燃料によりばらつ

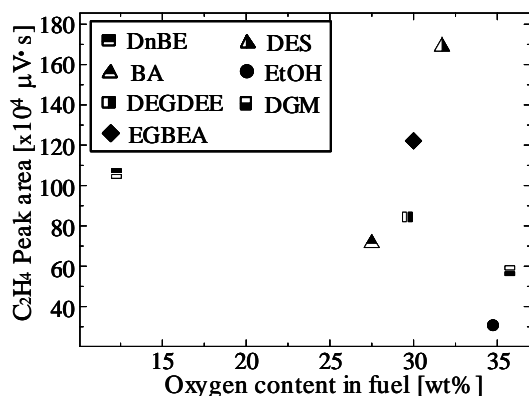


Fig.2 Influence of oxygen content on C₂H₄ peak area (Temperature: 1073K)

きが見られ、燃料分子構造による影響が顕在化している。しかし、ベンゼンもエチレンと同様すす生成過程における中間生成物であるため、単純にエチレンやベンゼンの生成量のみではすす生成能の評価は困難である。

- そのため、より燃料のすす生成能を評価するためには、高温度域でも安定かつすす成長反応に寄与しない化学種についてすす生成能を評価する必要がある。

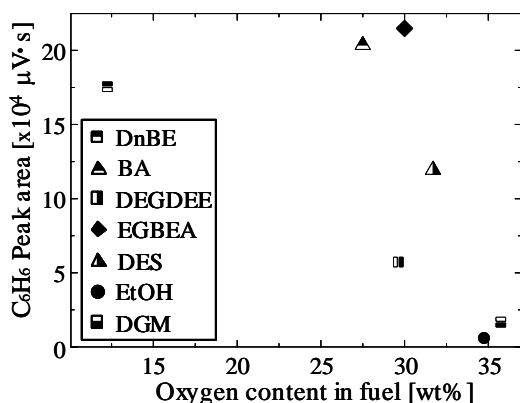


Fig.3 Influence of oxygen content on C₆H₆ peak area (Temperature: 1073K)

3.2. 燃料分子構造が一酸化炭素の生成量に及ぼす影響

- 一酸化炭素は分子構造中に酸素原子を含んでおり、一般的にすす成長反応に寄与しないと考えられるため、一酸化炭素の生成量ですす生成能を評価できると推測できる。
- 本実験装置では分析カラムの特性上、一酸化炭素とメタンの分離分析が困難であるため、本報では一酸化炭素とメタンのピークエリアの合算値を用いた。
- 一酸化炭素とメタンのピークエリアは酸素含有量の増加に伴い増加傾向を示すが、含酸素燃料の種類によりばらつきが生じている。特に、ほぼ等しい酸素含有量を有する DEGDEE(29.6wt%), DES(31.7wt%)および EGBEA(30.0wt%)のメタンおよび一酸化炭素の生成量に大きく差異が生じている。この結果からも、含酸素燃料のすす生成特性は単に燃料中の酸素含有量のみでは整理できず、その燃料分子構造にも依存することが明らかである。
- エーテル系燃料 (DnBE, DEGDEE および DGM) とアセテート系燃料(DES および BA)のメタンおよび一酸化炭素の生成量を比較すると、エーテル系燃料の方がアセテート系燃料よりも高いピークエリアを示している。このことから、エーテル系燃料の方がアセテート系燃料よりも高いすす抑制能を有することが示唆される。

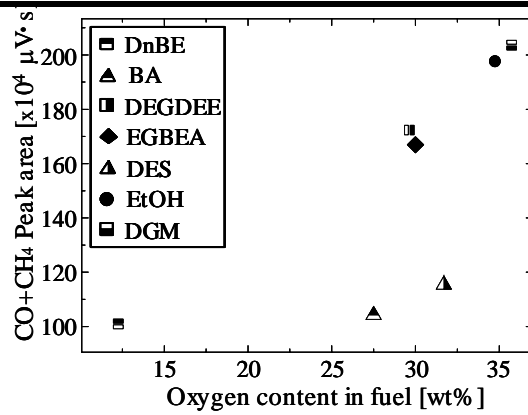


Fig.4 Influence of oxygen content on CO+CH₄ peak area (Temperature: 1073K)

4. 今後の予定

- (1) 本報では一酸化炭素とメタンの合算値を用いて解析を行なっているため、今後は分離を行ない一酸化炭素のみですす生成能を調査する。
- (2) 低沸点成分の比較に加え、PAH等の高沸点成分の分析も行ない総合的にすす生成特性を評価する。