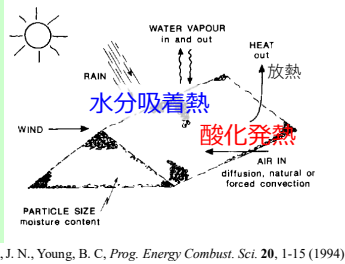


背景、目的

- ❑ 日本の電力会社等は燃料調達コストの低減やエネルギーセキュリティ強化のために低品位炭の利用拡大
- ❑ 鉄鋼業界でも、低品位炭の使用比率が約10 → 50%へ増加
- ❑ 再エネの有望な原料となるバイオマスでも貯蔵中の発火事例有り



自然発熱に起因するリスクが増加

低品位炭の活用、バイオマス活用に向けて 自然発熱抑制、自然発火防止が重要

GOAL

自然発熱機構に基づいた発熱抑制技術を確立し、社会実装する

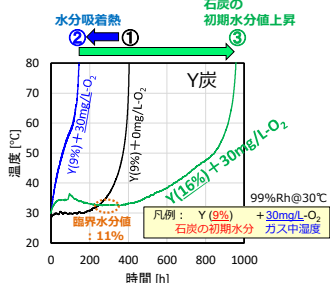
PJに用いた主な試料

石炭化度の異なる瀝青炭、亜瀝青炭を用いて、自然発熱現象の解析、および発熱抑制技術を検討

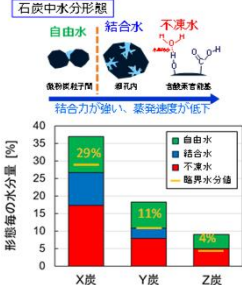
	工業分析値[dry%]		元素分析値[dry%]					分類
	Ash	VM	C	H	N	S	Odif	
X炭	2.0	49.7	69.0	4.6	1.0	2.0	21.5	垂漚青炭
Y炭	7.0	41.5	73.0	5.2	1.8	0.6	12.5	漚青炭
Z炭	13.9	31.7	72.4	4.7	1.7	0.5	6.8	漚青炭

発熱抑制技術の検証

OR70試験：臨界水分値と昇温抑制



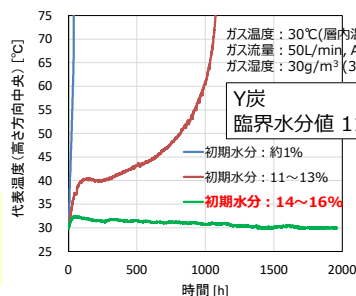
○DSC：水分形態解析と 臨界水分値の関係把握



○固体燃料自然発熱性評価実証試験装置(300kg/ch) :
水分管理による昇温抑制



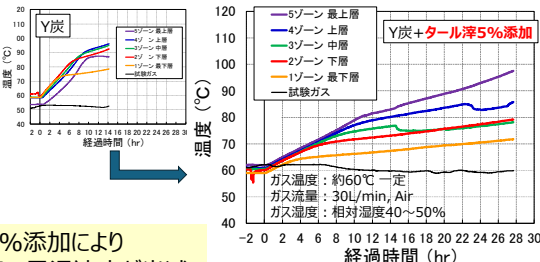
初期水分値 > 臨界水分値
(11%) の管理によって、
自然発熱を抑制可能



○大型低温酸化評価装置(500kg/ch):
 タール滓添加による発熱抑制



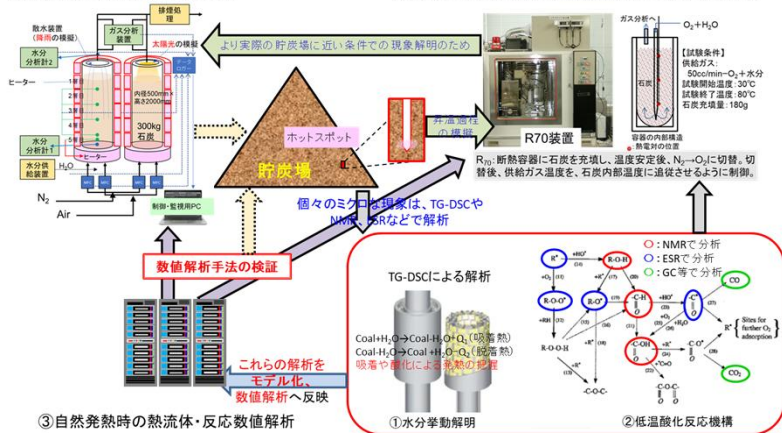
タール率5%添加により
60℃以降の昇温速度が半減



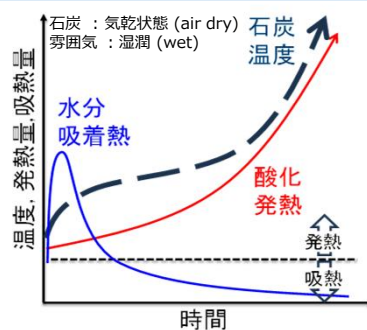
実施概要と相関関係

①, ②大型実証設備での特性把握

①石炭等の自然発熱時の昇温およびガス発生特性把握



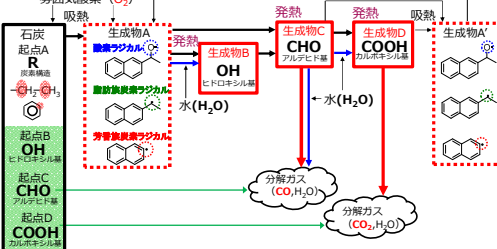
自然発熱現象の解析とそのメカニズムに基づく発熱抑制方法



○自然発熱現象：
水分吸着熱による初期の昇温と
酸化発熱により発生

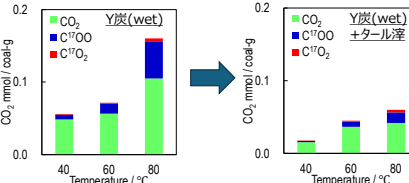
○発熱抑制技術：
水分管理による昇温抑制
酸化反応を抑制する物質(タール滓)の添加

○自然発熱酸化反応メカニズム
(NMR、ESR、酸素同位体ガス分析にて解析)



○ESR：
タール滓添加
ラジカル減少

○ガス分析：タール滓添加
発生ガス抑制

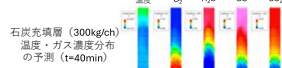


プロジェクト成果

固体燃料の自然発熱現象の解明と、その抑制技術を開発、検証した
・自然発熱現象について「水分吸脱着」と「酸化反応機構」に基づき解析を行い、発熱メカニズムを明らかにした。

- ・自然発熱メカニズムに基づき、発熱抑制技術として水分管理と発熱抑制剤（タール滓）添加を提案。ラボレベル～500 kgオーダーの各種解析・発熱試験装置を用いて当該発熱抑制技術の妥当性を検証した。

- ・得られた水分吸脱着機構および酸化反応機構をモデル化し、従来の数値解析手法に取り込むことで、自然発熱現象を再現することができた。



- ・自然発熱性評価、発熱抑制技術をユーザーに広く周知し、石炭の自然発熱低減に向けた技術的・運用的改善に貢献する。

	2024FY	2025FY	2026FY	2027FY	2028FY	2029FY	2030FY以降
自然発熱 リスク分析・評価法の 社会実装	NMR測定 高スループット化 (日本製鉄)	臨界水分値(W_c) 測定法確立(電中研)	リスク分析・評価法の 社会実装に向けた体制整備 (分析会社含めた体制構築)		暫定的社会実装 (課題点抽出、改良)		自然発熱リスク分析・評価法として 正式な社会実装 (石炭ユーザーに広く展開)
自然発熱 抑制技術の 社会実装	自然発熱 抑制技術の開発	自然発熱抑制技術に 関する情報発信		暫定的社会実装 (課題点抽出、改良)			自然発熱抑制技術として 正式な社会実装 (石炭ユーザーに広く展開)

連絡先：日本製鉄（株）窪田 征弘 （一財）電力中央研究所 山口哲正

MAIL : kubota.g.58.yukihiro@jp.nipponsteel.com yamaquti@criepi.denken.or.jp