

平成22年度JCOAL公益・自主事業報告会

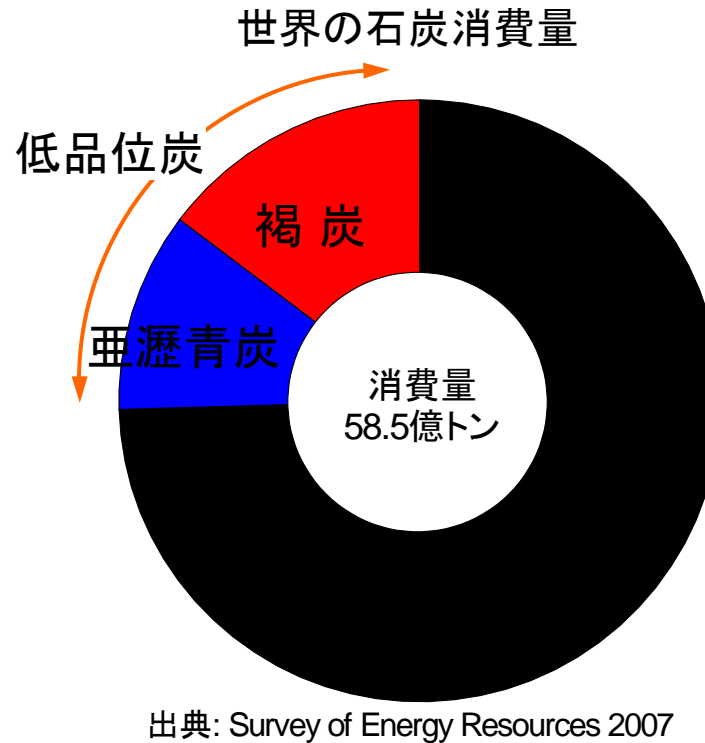
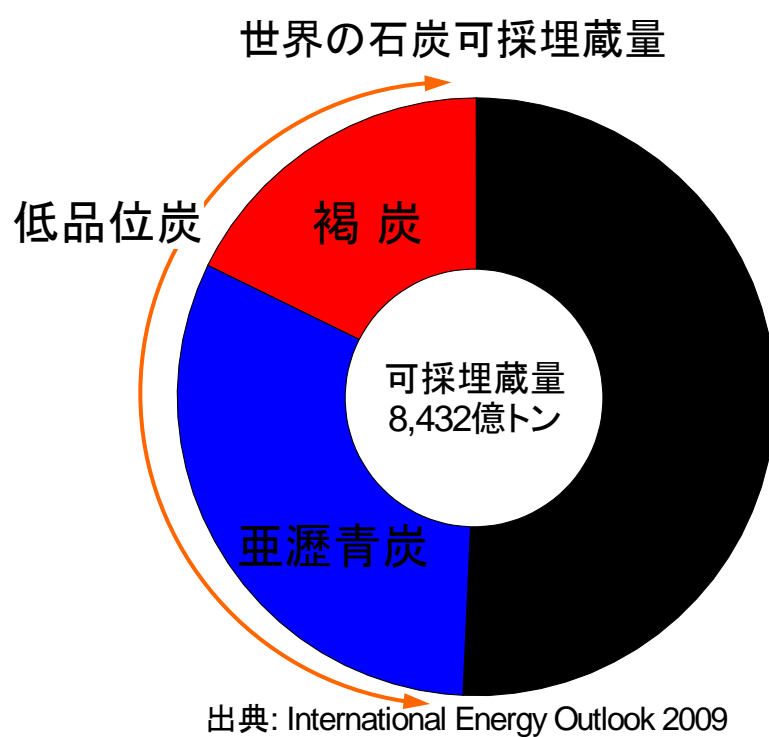
# 低品位炭(亜瀝青炭・褐炭)利用のための 品質管理技術

2011年 4月 26日

出光興産株式会社  
販売部 石炭事業室  
石炭・環境研究所

出光

低品位炭とは、亜瀝青炭および褐炭を指し、石炭の可採埋蔵量の約半分を占める。

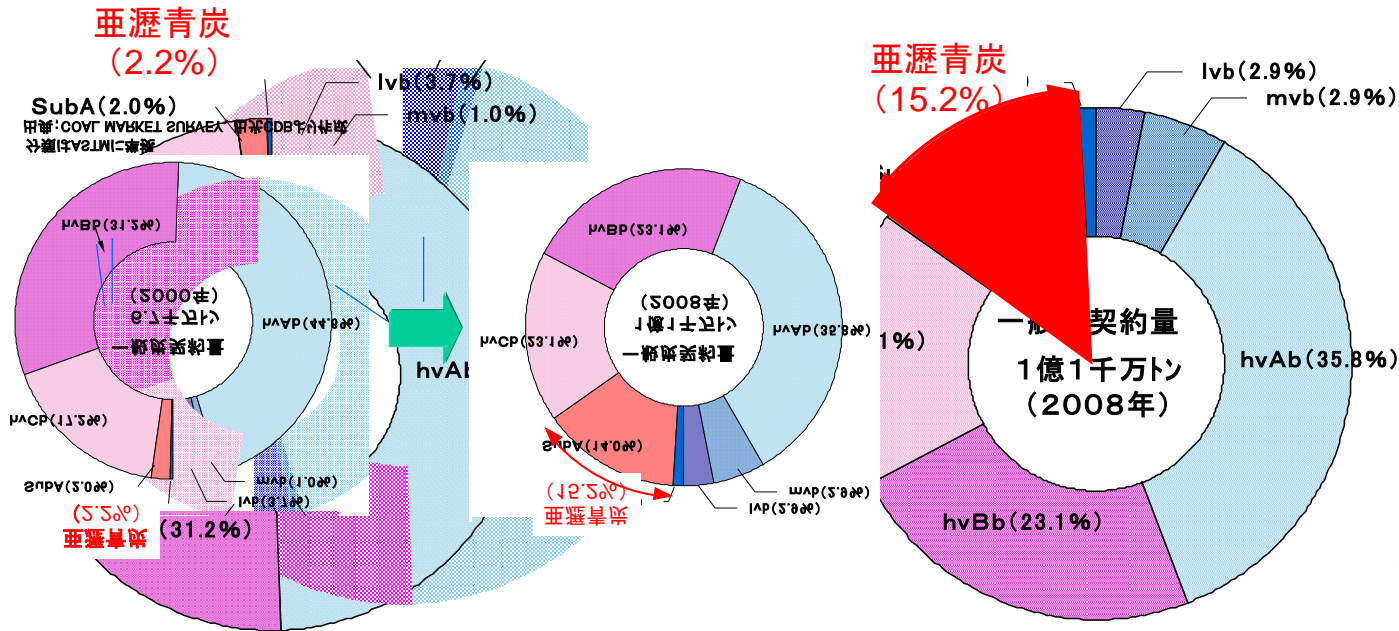


## 低品位炭の特徴

- 高水分
- 乾燥すると自然発熱しやすい



低品位炭は、これまで積極的に利用されてこなかった。



- 中国、インドの輸入量増加に伴う石炭輸入国としての地位の低下
- 輸入国の多様化に伴う炭質の低下



産業界では、価格の安い低品位炭の利用が増加

低品位炭の安定利用には、供給面(輸送・貯炭)の課題を解決する必要がある。

(1) 安定供給

(2) 効率向上 (水分によるエネルギー損失低減)

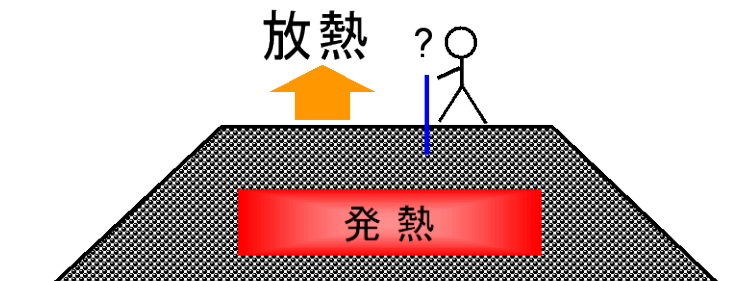
使用炭種の拡大

CO<sub>2</sub>排出量削減

# 自然発熱現象の概要

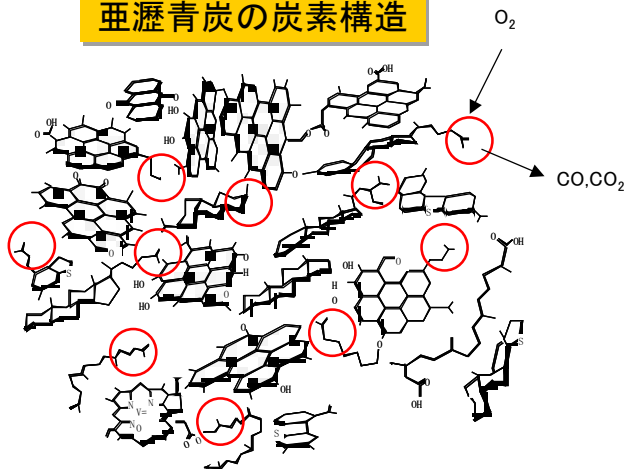
自然発熱とは、空気中の酸素による石炭の酸化反応により、貯蔵石炭の温度が上昇する現象である。

発熱速度が放熱速度を上回ったとき、自然発熱が起こる。



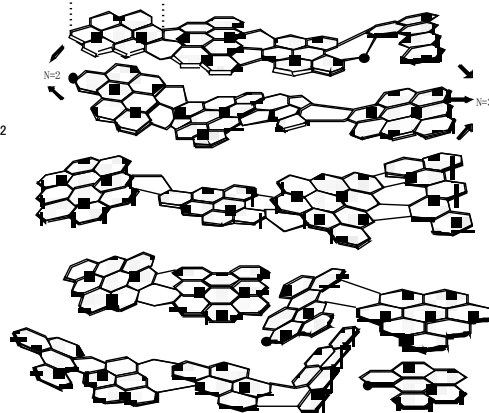
放熱 > 発熱の状態を放置すると、発火してしまう。

亜瀝青炭の炭素構造



酸素が吸着するサイトが多いため、発熱しやすい。

無煙炭の炭素構造



酸素が吸着するサイトが少ないため、発熱しにくい。

品位の低い石炭ほど、自然発熱しやすい傾向にある。

自然発熱性：  
褐炭 > 亜瀝青炭 > 瀝青炭

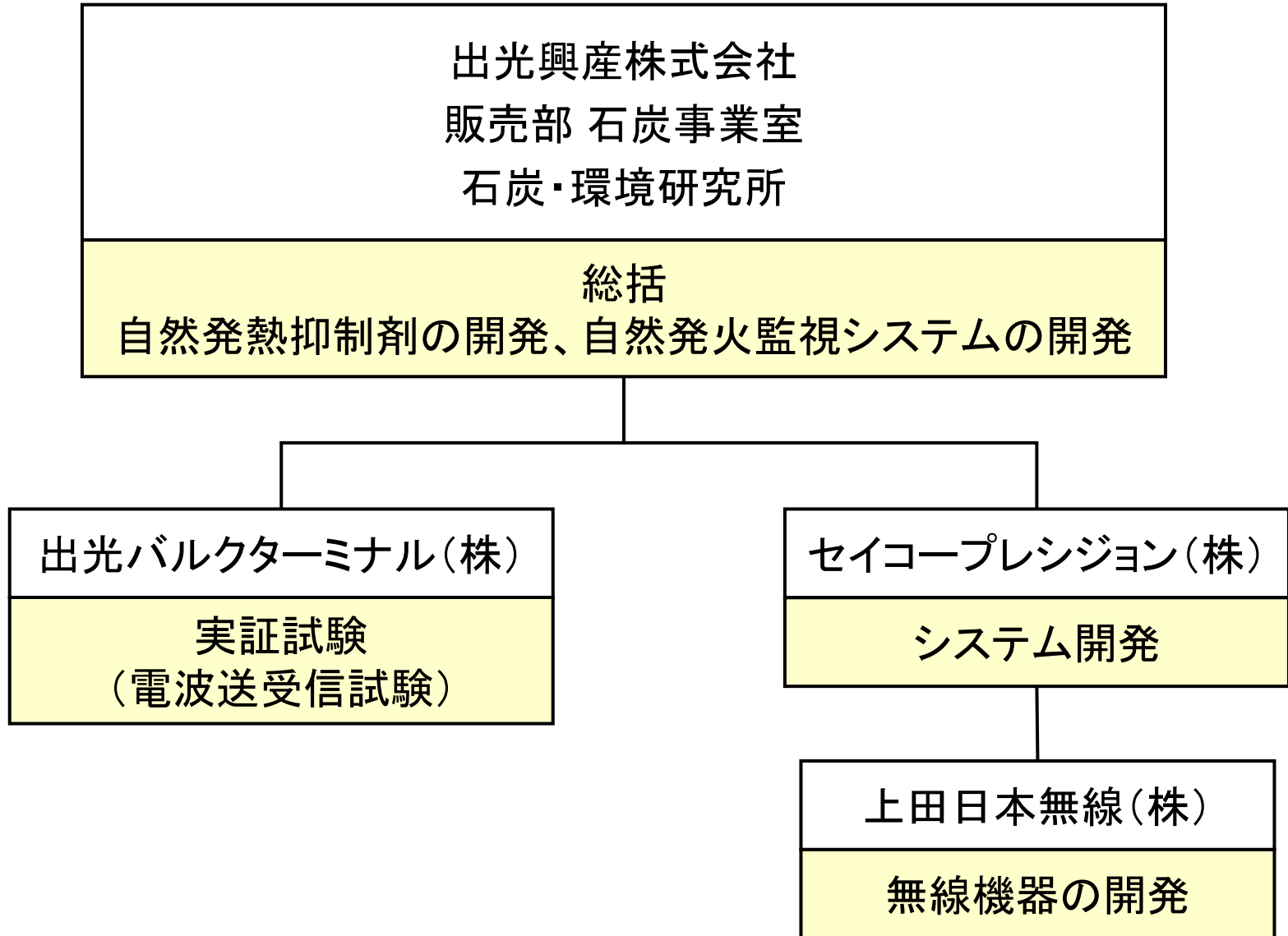
本事業では、事前対策および貯炭管理対策の両面から、自然発火対策の実用化を目指す。

## (1) 事前対策：自然発熱抑制剤の開発

自然発熱抑制剤の調査し、低品位炭を対象とした自然発熱性評価を実施する。

## (2) 管理対策：自然発火監視システムの開発

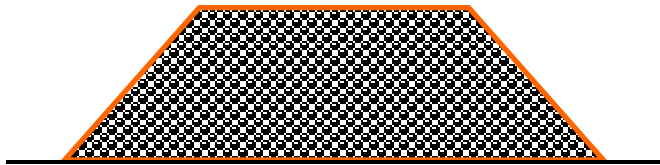
RFIDタグの電波受信方法を確立するため、貯炭場の実パイルを用いて実証試験を実施する。



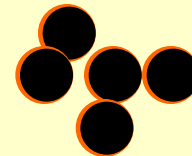
自然発熱抑制剤を石炭パイルに散布し、自然発熱を抑制し、自然発火防止を図る。

## 自然発熱抑制剤の概念

コーティング型  
(石炭パイル表面を覆う)



浸透型  
(粒子表面を覆う)



目標

- ① 過剰な水の散布を防止。
- ② 瀝青炭並み基準で管理。



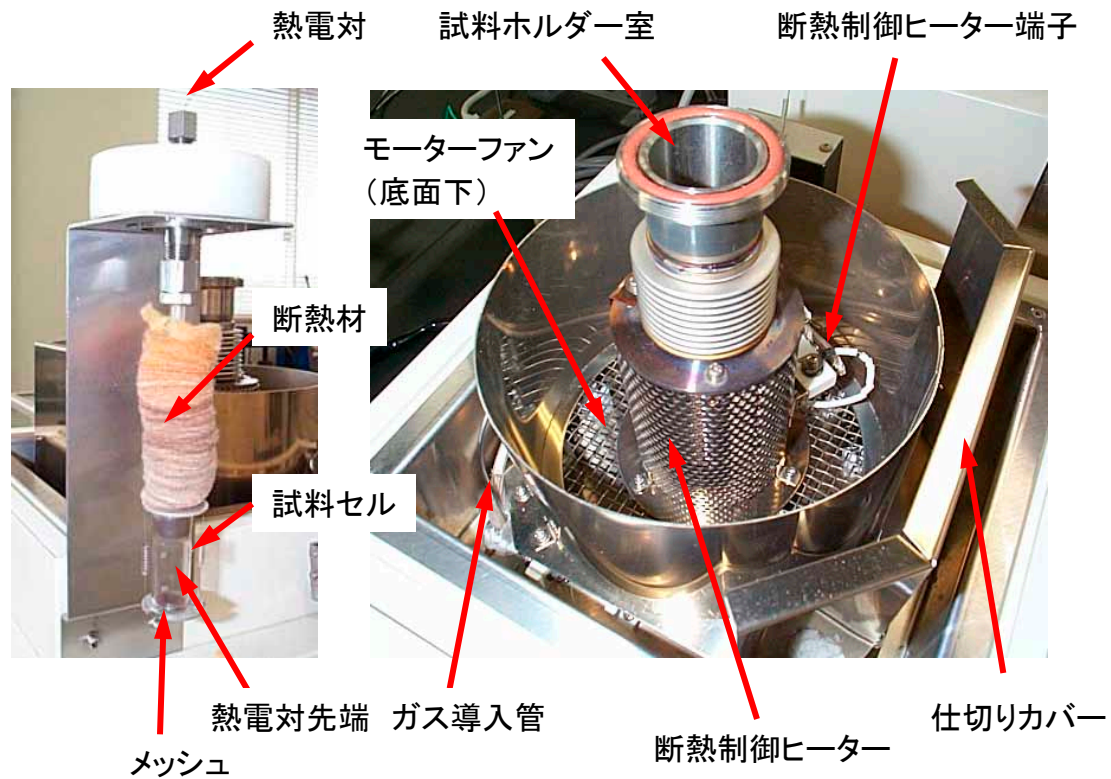
適正な水分管理

瀝青炭を対象とした自然発熱抑制剤はあるが、低品位炭は次のような違いがある。

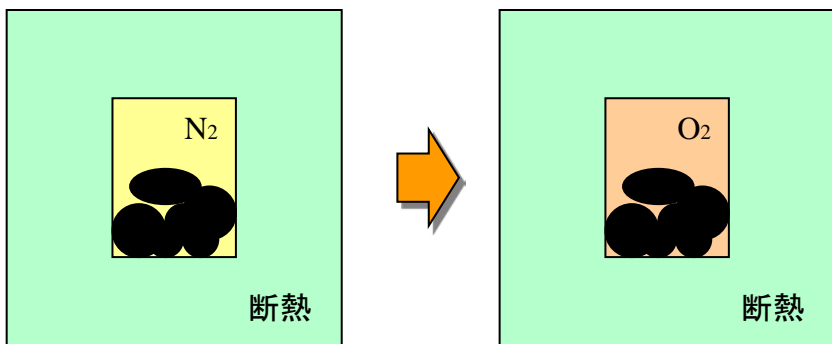
- (1) 含酸素官能基が多い。
- (2) 比表面積が大きい。

## 目的

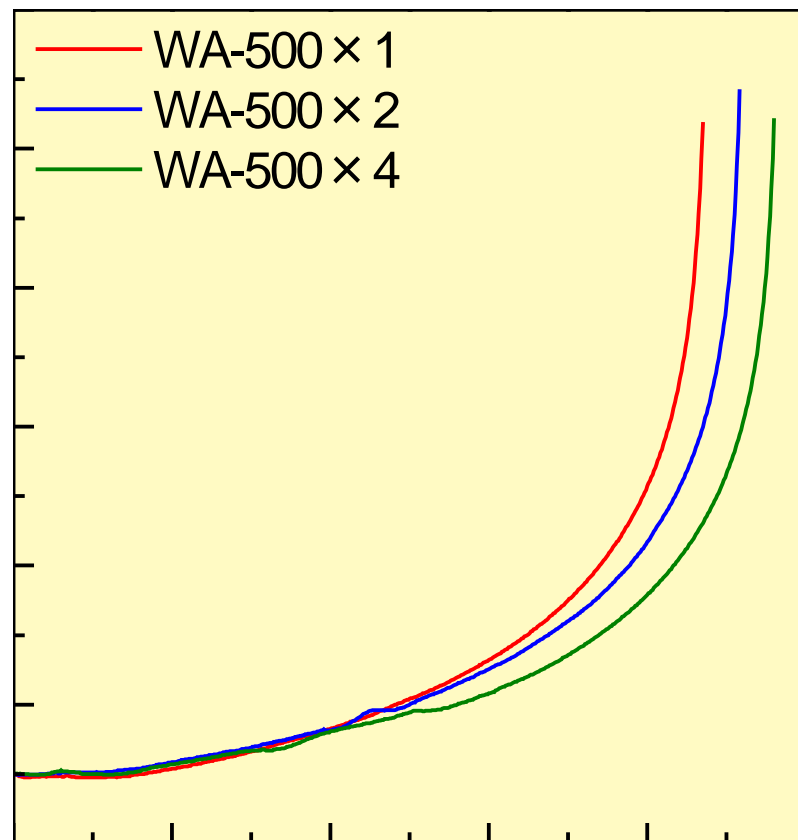
低品位炭に対して、浸透型薬剤が有効であるか確認する。



## 測定方法



1. 石炭(-0.25mm)1gをセルに充填
2. 窒素雰囲気中で110℃まで昇温
3. 酸素に切り替えて、温度上昇を記録



WA-500の添加量を増やすと、やや自然発熱が抑制される傾向が見られた。

細孔が閉塞された可能性があると考えられた。

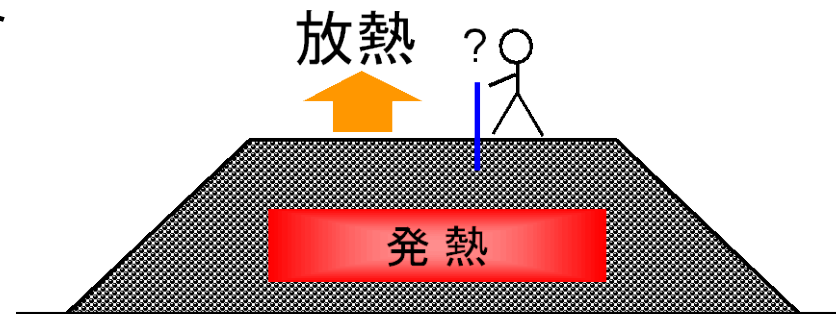
薬剤の添加量が多く、コストが高くない可能性がある。

## 監視対策の現状

- (1) 温度計を表層から差し込むことでパイル表層の温度を直接測定。
- (2) 温度計を挿す場合、2mくらいが限界

## 自然発熱時の対策

- (1) 石炭パイルの高さを低くする。
- (2) 石炭パイルに水を散布する。



## 課題

- (1) 自然発熱部位を探す際、直接人の手で温度計をさしながら探すため、**人的コスト、安全面**に課題がある。
- (2) 石炭内部の温度変化までは把握することができず、**発熱部位の発見の遅れや冷却作業の効率化**に限界がある。
- (3) 石炭パイルの高さを低くしなければならないため、石炭パイルの占有面積が大きくなり、**貯炭容量が減少**する。
- (4) 発熱抑制のための**過剰な水分の供給は、ボイラ効率の低下につながるため、適正な水分管理**が要求される。

温度センサーを搭載したRFID(Radio Frequency Identification「電波による個体識別」の略)タグを石炭に埋設し、石炭パイルの温度を管理する自然発火監視システムを構築する。



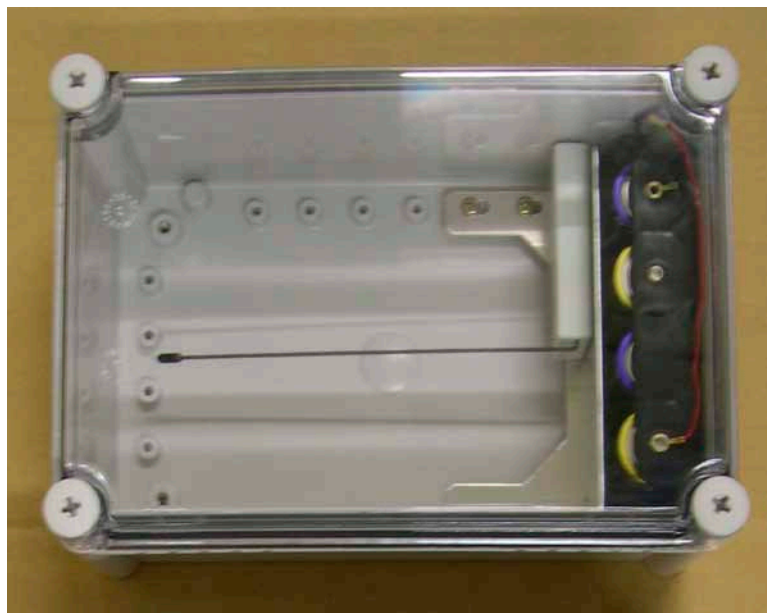
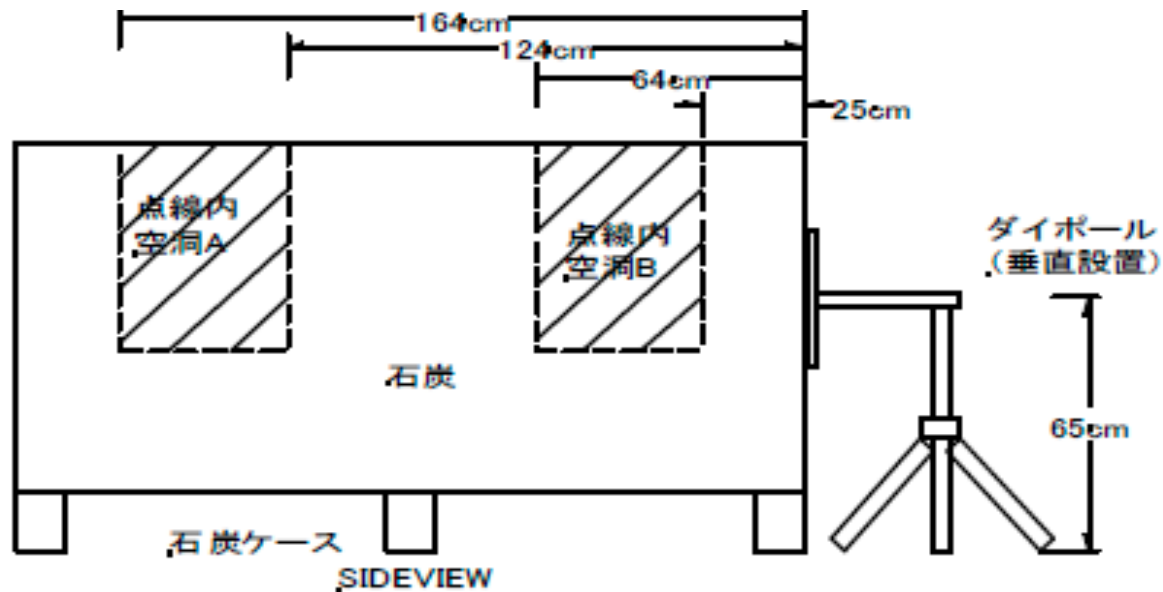
## 目標

- ① パイルの深い部分を直接測定できる。  
(温度計を挿す場合、2 mくらいが限界)
- ② 自然発熱箇所を従来より正確に把握できるため、自然発熱部位周辺のみで対策を講じることができる。
- ③ パイル内の温度変化をリアルタイムで把握できる。

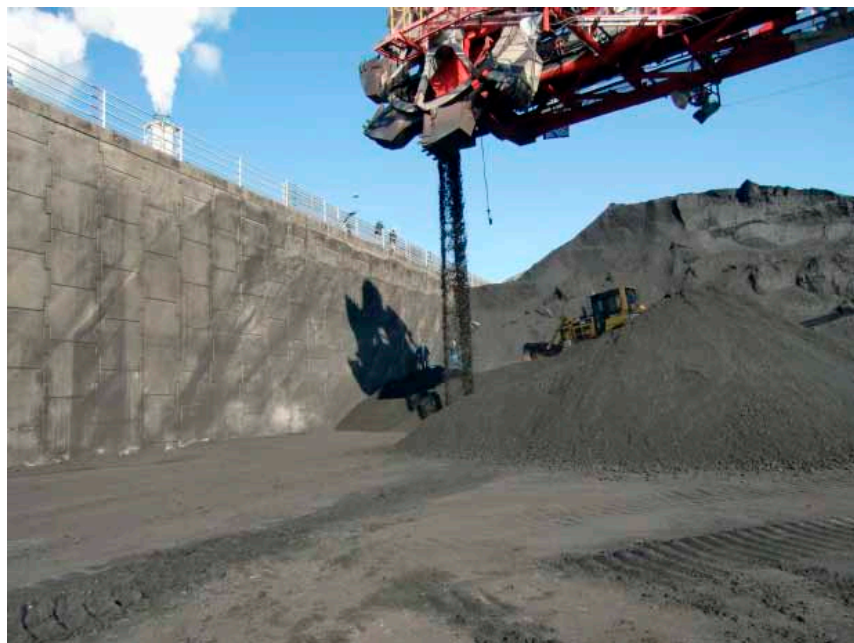
課題	目標	現状	備考
通信距離	石炭中 約7 m	石炭中 5 m未満	受信機を石炭表面 近くに設置すること は困難。通信距離 に余裕が必要
RFIDタグ耐久温度	80°C	保証温度 65°C	
RFIDタグの外装形状	スクリーンで回 収可能な形状 3年程度の使 用を想定	耐久性、量 産コストを考 慮しなければ可能	

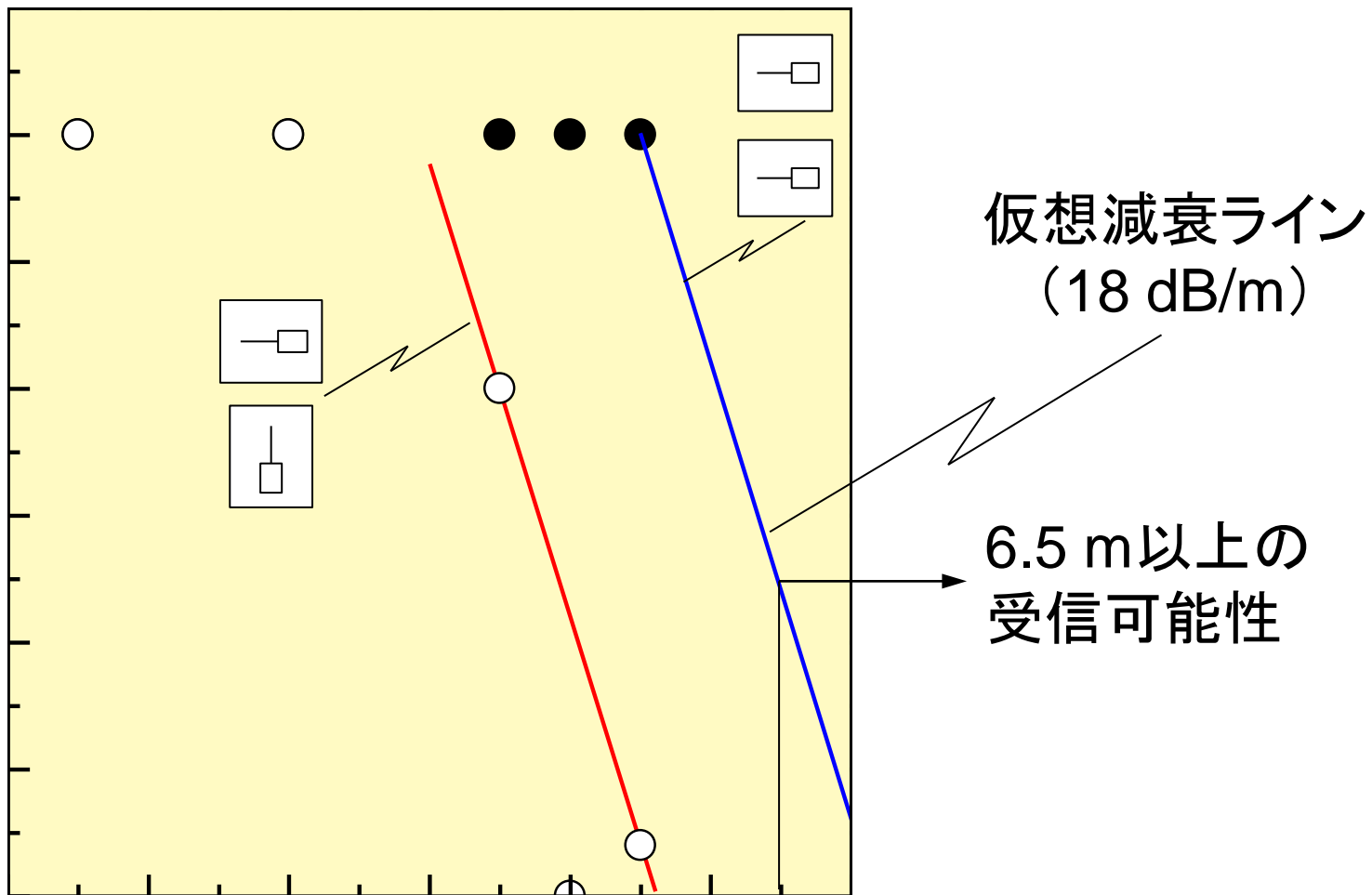
**本事業では、通信距離の課題克服を行う。**

(通信方法を確立できれば、石炭内部の温度だけでなく、水分測定など応用範囲が広がるため、最も重要な技術課題である。)



- (1) アンテナ形状  
モノポールアンテナ
- (2) 容器サイズ  
19 × 28 × 13 cm





## 事前対策

自然発熱抑制剤の開発では、自然発熱抑制剤の調査を実施し、既製品の情報収集および低品位炭への展開を検討する。

→ **WA-500を添加することにより、自然発熱が若干抑制される効果が確認できた。**

## 管理対策

RFIDタグを活用した石炭パイル中のリアルタイム温度測定システムを開発する。石炭パイル中に埋設したRFIDタグの電波をパイル外部で受信する方法を考案し、実証する。

→ **モノポールアンテナを用いることにより、最大5.5 mまで石炭パイル中でも電波を受信することが確認できた。条件が揃えば、6.5 m以上の通信も可能と考えられた。**

## 事前対策

自然発熱評価試験の課題および自然発熱抑制剤のコンセプトを確立し、開発をすすめる。

## 管理対策

タグ間通信可能な温度センサー付きRFIDタグの試験機を製作し、石炭パイル中の温度を測定し、測定データを回収できることを実証する。

年度		2011	2012	2013	2014	
自然発熱抑制剤の開発	自然発熱抑制剤調査			→		
	実証試験				→	
自然発火監視システム	需要家調査		→			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 温度センサー付きRFIDタグ開発</li> <li>・ RFIDタグ外装検討</li> <li>・ 電波受信実証試験</li> </ul>			→		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 貯炭用RFIDタグの開発</li> <li>・ RFIDタグリサイクル実証試験</li> </ul>			→	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ソフトウェア製作</li> </ul>			→		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 量産品生産</li> </ul>				→	
	納品					△