

III-90 圧気掘さくによる砂れき層の発熱について(その2)

大阪市交通局 ○正員 道田淳一

大阪市水道局 八木正一

1. まえがき

大阪市地下鉄堺筋線のずい道をシールド工法で圧気掘さく中、砂れき層が発熱し、地上に蒸気が発生したり、坑内に硫酸が湧出したことについては先に発表したが、その原因が硫化物の単なる酸化にしてはその規模が大きく発熱量も大であるので、その後、その原因の究明を進めた。

普通、酸性地下水は鉱山の坑内水にしばしば見られるもので、その生成については主としてバクテリアの作用に起因することが多く、近年、このバクテリア作用を利用して、低品位鉱の浸出法として実用化の検討が進められていると聞いている。著者らはこのバクテリアの強力な化学変化の促進力に着目し、先の発熱現象とバクテリアの関係をしらべ、その発熱機構を究明することにした。

2. 試験とその結果

日本橋シールドの発熱地帯附近のボーリングNo.4、No.9の土資料について、バクテリア培養試験を試みた。まず硫黄バクテリア培地を採

表-1

試料の深度	硫黄バクテリア培地	硫酸塩還元バクテリア培地
ボーリングNo.4		
GL - 0.00		<i>D. desulfuricans</i>
2.55	<i>T. thiooxidans</i>	<i>Spirillum</i> or <i>Vibrio</i>
2.90		
5.00	<i>T. thiooxidans</i>	
6.15		
6.35		
8.00		<i>D. desulfuricans</i>
ボーリングNo.9		
GL - 0.00		<i>D. desulfuricans</i>
2.15	<i>T. thiooxidans</i>	
2.60	(遅効性あり) <i>T. thiooxidans</i>	<i>D. desulfuricans</i>
4.00		
5.00	<i>T. thiooxidans</i>	
7.50		
<i>T. thiooxidans</i> = <i>Thiobacillus thiooxidans</i> <i>D. desulfuricans</i> = <i>Desulfovibrio desulfuricans</i>		

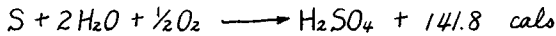
り、資料の土を混入して、4週間の培養を行ったが、明らかに硫酸が生じ、Phの低下が見られ、また顕微鏡により硫黄酸化バクテリアの存在が確認された。そのうえ、それと同時に、硫酸塩還元バクテリア培地にも変化があり、黒色の硫化鉄の沈澱が生じ、硫酸塩還元バクテリアの存在が確認された。これらの結果を土の深さ別に示すと表-1の通りである。さらに、これと土質柱状図、土のPh、土の温度、硫化物の量との関係をNo.4について比較して図-1をえた。これによると各々のバクテリアの性質と、それが存在する地層のPhとがよく一致していることがわかる。

3. 考察

(1) 硫黄酸化バクテリアの発見により発熱機構はシールドの圧気による酸化と、硫黄酸化バクテリアの酸化作用が関係していることが明らかになり、その主な化学反応は次のような順序によるものと思われる。

まず、圧気中の高濃度の酸素により

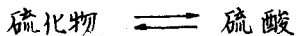
$FeS_2 + H_2O + O_2 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$ さらに $Fe_2(SO_4)_3 + H_2O + O_2 \longrightarrow 2FeSO_4 + 2S$
と化学的に変化し、次に硫酸酸化バクテリアの作用により、⁽³⁾⁽⁴⁾



と変化し、多量の熱量が発生し、

この熱によって地下水が熱せられて蒸気となり地上に噴出し、一方生成された硫酸は地下水にとけて坑内に湧出したものである。

(2)また、硫酸塩還元バクテリアの確認により、この土には2つの異なる性質のバクテリアが共存していることがわかった。したがって、この土はその環境の状態により、



の可逆反応を起こす可能性がある。その環境を決めるものは、主として水中の酸素の有無である。

一般に地下水は嫌気状態であることが多く、そうした地下水の中では硫酸塩還元バクテリアが増殖し、 $\longleftarrow$ 方向の反応(還元作用)

が進むであろう。また、こうした状態のところにも本工程のように圧気による酸素の供給とか、その他の原因で酸素の多い地下水が浸入すると、硫酸酸化バクテリアが増殖し、 $\longrightarrow$ 方向の反応(酸化作用)が進行するものと思われる。

参考文献

- (1)道田淳一、春名富生、大橋和也、竹内修、津久井真一、“圧気掘きくによる砂れき層の発熱について(その1)”昭和45年度土木学会関西支部年次学術講演会 講演概要Ⅲ-43
- (2)八木正一“坑内水中のバクテリア(第1報、第2報、第3報、第4報)”大阪市水道局水質試験所報告、昭和33、34、35年度
- (3)山岸秀久“細菌腐蝕について”防衛技術 Vol.2 No.6 (1953)
- (4)エス・イ・クズネツォフ、エム・ツェ・イワーノフ、エヌ・エヌ・リャリーコフ共著、飯塚廣、都留信也共訳“地球微生物学(第8章硫化鉄系の生物による酸化)”東京大学出版会(1956年発行)

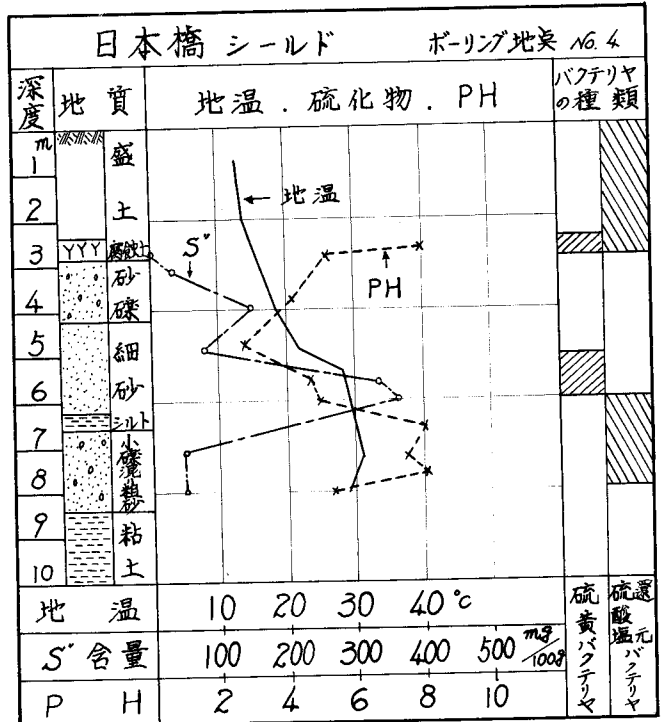


図 - 1