

試料内部への臭気浸透における吸着熱挙動

大 木 宜 章 (土木工学科)

1. 序文

これまで臭気除去時における試料表面での吸着熱挙動を解明してきた。この挙動は、

1. 臭気除去と同時に吸着熱が確認される。
2. この吸着熱は瞬間的な発熱が連続的に継続する。
3. 電解汚泥の吸着サイトは試料全面に有する。
4. 同じ吸着サイトも大小の発熱現象を繰り返した。
5. 各吸着サイトでは発熱の大小が見られた。
6. 脱臭の限界と共に発熱は収束した。

これらの表面の熱挙動から臭気除去のメカニズムが推測される。この結果を踏まえ、さらに試料内部への臭気の浸透とこの除去のメカニズムを探究する必要がある、この両方の挙動から試料全体の臭気除去のメカニズムが解明される。従って、本研究は試料内部への臭気の浸透による脱臭の熱挙動を解明するものである。

2. 実験装置及び条件

試料内部の吸着熱測定はFig. 1 に示す連続脱臭装置により行った。なお、バッチ脱臭では時間経過に伴い濃度が低下することから、長時間の内部温度変化の確認が困難であり、ここでは連続脱臭とした。

測定方法は試料上部に $(CH_3)_3N$ を流量 10ml/min で連続通過させ、その時の試料測定面（試料内部）の温度変化を赤外線熱画像装置により測定した。測定時間は主に物理・化学的吸着作用が著しい脱臭開始からの 10 時間までとし、この期間を 10 秒毎に測定した。

3. 実験結果及び検討

吸着現象は理論的に初期段階、吸着物質接触面付近から吸着が行われ、その吸着物質が内部浸透することにより表面上の吸着サイトが復活し、再び吸着する複数回吸着を繰り返していると考えられる。ここではこの内部への吸着熱挙動の測定を行った。

Fig. 2は熱画像を三次元化した試料内部の吸着熱測定結果（B.G.）である。しかし、この画像では内

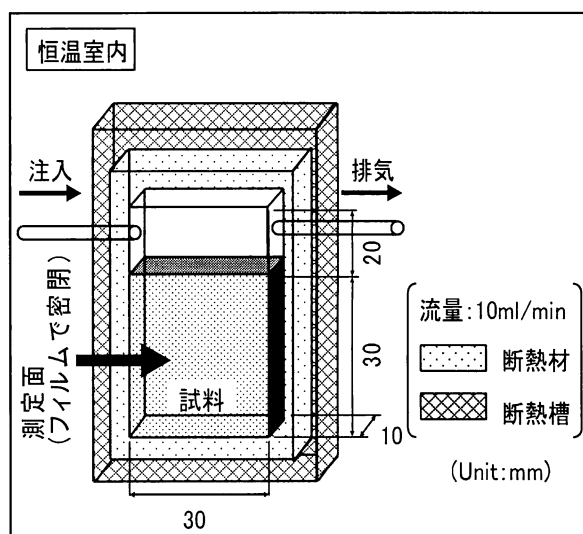


Fig. 1 連続脱臭時における試料内部への吸着ポイントの移動の測定装置図

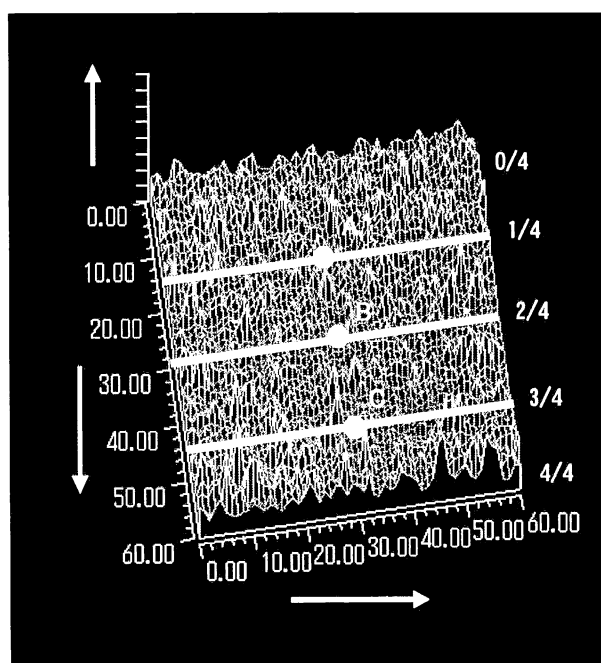


Fig. 2 試料内部の三次元熱画像結果（B.G.）

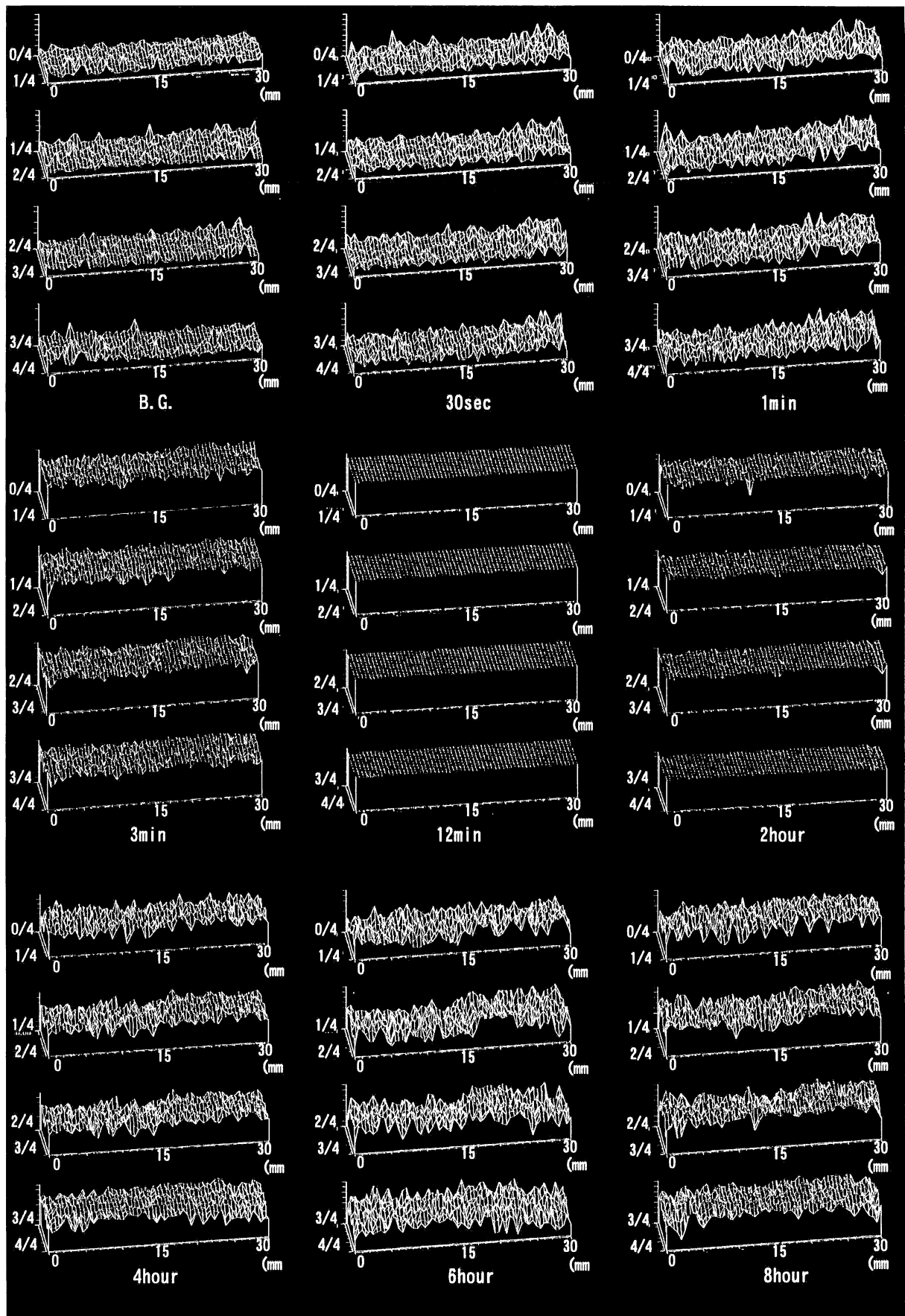


Fig. 3 試料内部の三次元熱画像結果 (4分割)

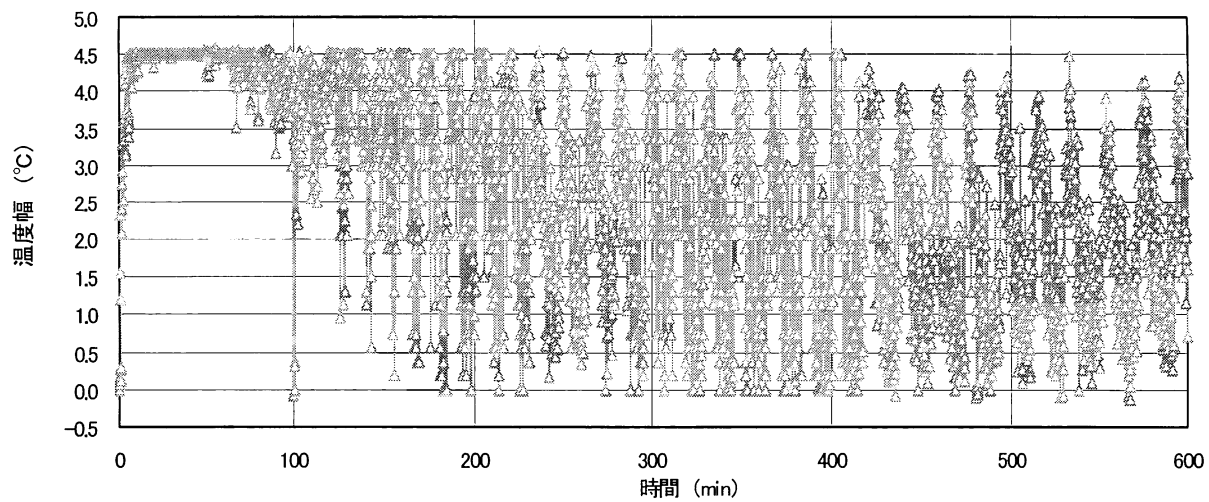


Fig.4 ポイントAの温度変化

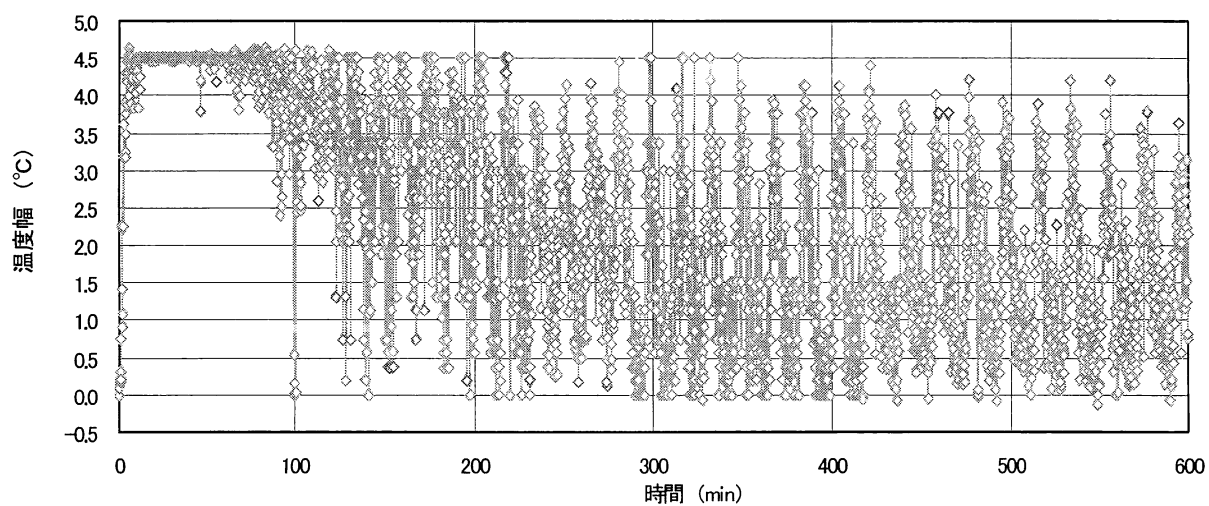


Fig.5 ポイントBの温度変化

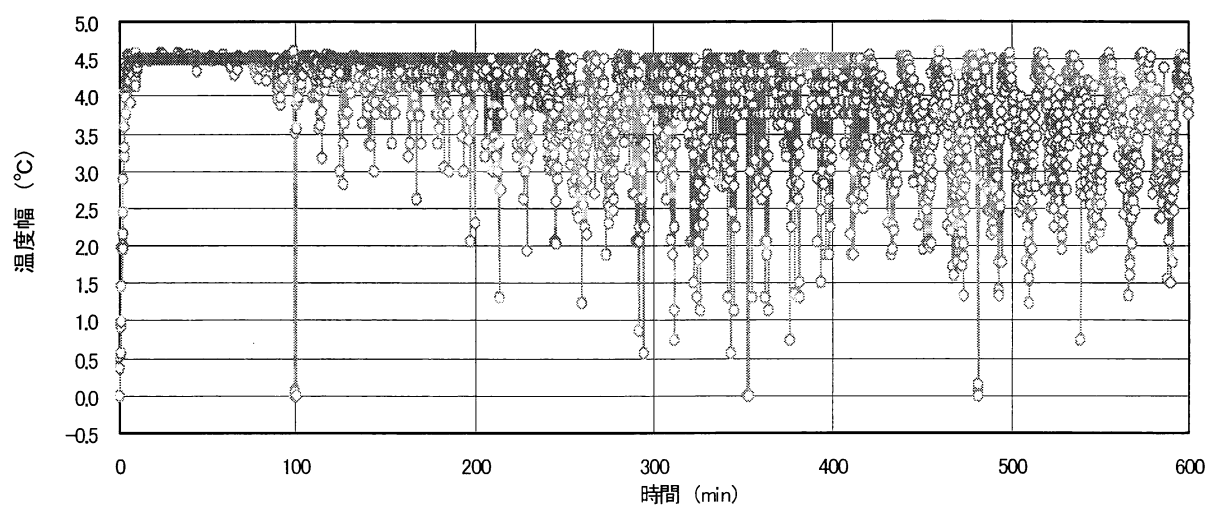


Fig.6 ポイントCの温度変化

部温度変化の相異の確認が困難であるため、内部深さを4分割 (Fig. 2に示した位置) し、Fig. 3に示した。なお、紙面の都合上、B. G. から8時間後までの特徴ある画像のみを表示した。

結果から、実験開始30秒で各断面とも微量の温度上昇が確認され、特に、臭気接触面に近い上部断面の発熱が若干ではあるが高い。これより、初期吸着反応は臭気接触面 (試料表面) で起きる。1分後では、吸着が早期段階で内部へ移行する温度上昇が試料内部全体で確認された。これは装置容量が小さいため、早期段階で内部全体に吸着物質である臭気が浸透したためと考えられる。臭気の試料への浸透により、3分後には急激な温度上昇が確認された。なお、排気口側面 (図右側) の発熱が全体的に高いが、これは臭気が排気口側面に当たり対流し、臭気接触度合いが他部分に比し高いことに起因している。12分後に温度上昇は最大となり、その状態が65分後まで続いた。また、吸着作用が試料全体で行われているといえる。2時間後では、最大時に比し多少の温度低下が見られ、さらに4・6時間後には著しい温度低下を示した。しかし、8時間後には再び発熱反応が見られた。これより、吸着は最大時の発熱以降、これまでの発熱反応に対し、吸着された臭気の拡散による吸熱反応と、それに伴う吸着サイトの復活による吸着が繰り返し起きているといえる。

この試料内部の温度変化をさらに詳細に確認すべく、試料中央部分 (Fig. 2参照：ポイントA, B, C) の3ポイントを取り、この温度変化を10秒間隔で数値化し、グラフで表示した。結果をFig4, 5, 6に示す。なお、この図はB. G. を0℃とし、それとの温度幅をy軸、時間をx軸とした。

結果から、実験開始早期段階で、全ポイントとも先の画像同様に急激な温度上昇が確認された。また12分後から65分後までは、最大値の約4.5℃付近で定常状態を示した。その後の温度変化はポイント毎に異なり、臭気接触面に近いポイントAは広範囲に渡り分布し、平均約2.4℃であった。内部中央のポイントBにおいても、広範囲に分布されているが、ポイントAに比し若干低く、平均約2.1℃、逆にポイントCでは高い温度に分布されており、平均約3.8℃であった。

この結果を検討すると、ポイントAでは臭気との接触度合いが高いため、吸着反応が他の面に比し高いことと、外部及び内部への拡散により吸熱反応が起こり、この繰り返しが活発に行われているといえる。ポイントBではポイントA同様に拡散による吸熱

反応は起きているものの、吸着反応は少ないため、温度が低い値で分布していると考えられる。ポイントCは下部であるため吸着された臭気の拡散度合いが少ない。また熱は外部へ放出されず、保蓄されるため、高い温度で分布している。しかし、全ポイントとも時間経過に伴い、吸着の飽和によるものといえる緩慢な温度低下が見られた。なお、この発熱と吸熱のスペンは短く、繰り返し行われており、このことから吸着物質である臭気は一定ポイントに留まらず、吸着サイトの活発な移行が見られた。

しかし、本装置では短時間で試料内部全体に発熱反応を示したため、さらに大型の装置を用い、短時間における透深さの検討を行う必要がある。

4. まとめ

これらの結果から、傾向として脱臭初期段階、臭気は試料上部から吸着し、吸着と拡散を繰り返しながら指数関数的に内部へ浸透し、発熱反応が収束していくといえる。この様に、試料の吸着サイトは試料全面で吸着だけではなく、試料温度の上昇と共に一度吸着した臭気を拡散させる現象が見られた。この吸着さらに拡散を繰り返し、試料は吸着の限界を向かえることが確認された。