

# 金属ナトリウム分散体の製造

## Production of Sodium Dispersion



技術本部環境再生部 SD 室  
主任 越 憲 治  
Kenji Ushikoshi

PCB の脱塩素化無害化処理の反応薬剤として使用される金属ナトリウム分散体 (Sodium Dispersion: SD) は、電気絶縁油などの鉱物油のなかに10ミクロン以下の微粒子状ナトリウムを分散させたものである。ナトリウム微粒子の表面が常に油で覆われているため空気や水との反応が穏やかで、液体として取扱うことができる。当社は播磨製作所内に SD 製造プラントを建設し、日本環境安全事業(株) (JESCO) 豊田 PCB 廃棄物処理施設に供給を開始した。

Sodium Dispersion (SD) is sodium particles that are finer than 10 microns in diameter and dispersed in mineral oil such as insulating oil. The reaction of SD with air and water is more moderate than solid sodium, and SD is possible to handle like Liquids. SD is used as the active ingredient for decomposing PCB. A commercial plant producing SD was built in Harima Plant of Kobelco Eco-Solutions Co. Ltd. and has started supplying of SD to Toyota Plant of Japan Environmental Safety Corporation for decomposing of PCB.

### Key Words :

金属ナトリウム分散体  
PCB  
脱塩素化  
化学処理法

Sodium Dispersion  
Poly Chlorinated Biphenyl  
Dechlorination  
Chemical method

### まえがき

PCB (Poly Chlorinated Biphenyl: ポリ塩化ビフェニル) は化学的に安定で熱分解しにくく、絶縁性、耐熱性、耐薬品性に優れることから、我国でも1950年頃から使用されるようになった。1954年からは、国内でも製造され始め、1972年までに約59,000トンが生産された。

PCB は、トランス、コンデンサなどの電気絶縁油や熱交換器の熱媒体、感圧複写紙の他、潤滑油、各種可塑剤、塗料などの用途に使用されていた。

しかし、1968年のカネミ油症事件などにより PCB の毒性が問題化し、1972年に製造中止となった。さらに、1974年には特定化学物質に指定され、PCB に汚染された廃棄物は特別管理廃棄物に指定され、保管および数量の管理が義務付けられた。その後、一部の製造事業者による高温熱分解処理が国の指導のもとでおこなわれたものの、処理の促進に

はつながらず長い間、保管が継続していた。2001年に「ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法 (PCB 特措法)」が成立し、PCB 廃物を保管する事業者に一定期間内 (2016年7月15日まで) に処分することを義務付けられた。この PCB 廃棄物の早期処理という環境政策の実施をになう特殊会社として、日本環境安全事業(株)が設立され、全国5カ所に PCB 廃棄物の拠点的広域処理施設を設置し、保管事業者から処理委託を受け処理を推進することになった。この5カ所の広域 PCB 廃棄物処理施設のうち3カ所で、金属ナトリウムによる脱塩素化分解法による PCB 処理方式が採用されている。当社は播磨製作所内に金属ナトリウム分散体 (Sodium Dispersion: 以下 SD) の製造施設を建設し、PCB の無害化処理薬剤として SD の商業生産を開始した。

本報ではその概要を示す。

## 1. 金属ナトリウム分散体法による PCB 処理技術

PCB 汚染油の化学処理法の一つである金属ナトリウム分散体法は、電気絶縁油などの鉱物油中に金属ナトリウムを超微粒子にして分散させた懸濁液と PCB を含む被処理液を攪拌混合して、被処理液中の PCB と金属ナトリウムを反応させて、PCB の塩素を食塩 (NaCl) として脱離する方法である (図 1)。他の処理方法とくらべて低温で処理できること、還元反応なのでダイオキシン類の二次生成がないのが特長である。

## 2. 金属ナトリウム分散体 (SD)

PCB の脱塩素化に使用する金属ナトリウムは次のような性質を持っている。

- ・非常に強力な還元性
- ・常温で固体、銀白色の柔らかい金属
- ・融点 98℃、沸点 880℃
- ・熱伝導性に優れ、ステンレスの約 9 倍
- ・空気中で水と激しく反応する。

金属ナトリウムの強力な還元力をもちいて PCB から塩素を脱離させるのであるが、金属ナトリウムは固体であること、また空気でも湿気が多いと空気中の水分と金属ナトリウムが反応して水素を発生し燃えることがあるなど、そのままの形で PCB の脱塩素化剤として使用するには取扱いが難しい。そこで、電気絶縁油等の鉱物油のなかに金属ナトリウムを 10 $\mu\text{m}$  以下の細かな粒子にし混合分散した懸濁液とした SD とすると次のような特徴を持つ。

- ・常温で液体として取扱える
- ・空気や水との反応がおだやか

これは SD では金属ナトリウムの表面が常に油で覆われているためであり、消防法において金属ナトリウムは危険物第 3 類 (自然発火性物質および禁水性物質) に分類されるが、当社の SD は電気絶縁油と同じ危険物第 4 類第 3 石油類 (引火性液体) に分

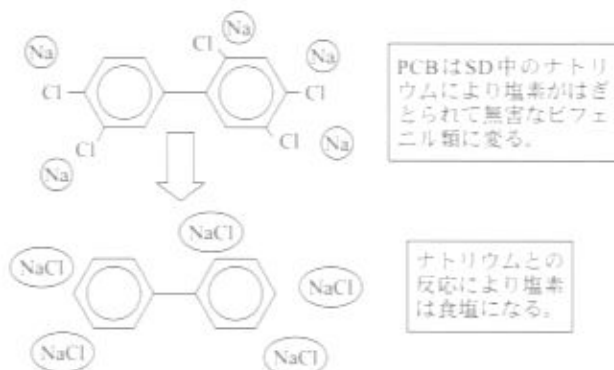


図 1 PCB 脱塩素化概要

類される。PCB の脱塩素化には金属ナトリウムをそのままの形でなく SD にして利用することにより安全でかつ効率的に処理できるようになる。写真 1 に SD 外観を写真 2 に顕微鏡写真を示す。

## 3. SD 製造プロセス

当社は、SD 製造プロセス開発のため、2002年にパイロット設備を播磨製作所内に設置し、阪神溶接機材(株)の PCB 自社処理用の SD 供給をおこなった。このパイロット試験の結果に基づき商業用 SD 製造プロセスを開発し、2005年 5 月に SD 製造工場が完成した。SD 製造工場の外観を写真 3 に、SD 製造プロセスの概要ブロックフローを図 2 に示す。

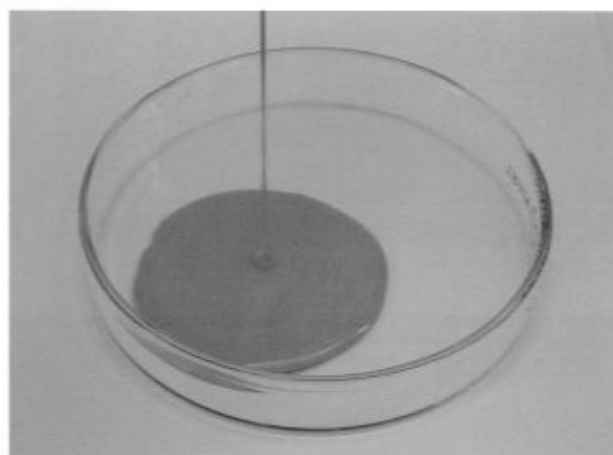


写真 1 SD 外観

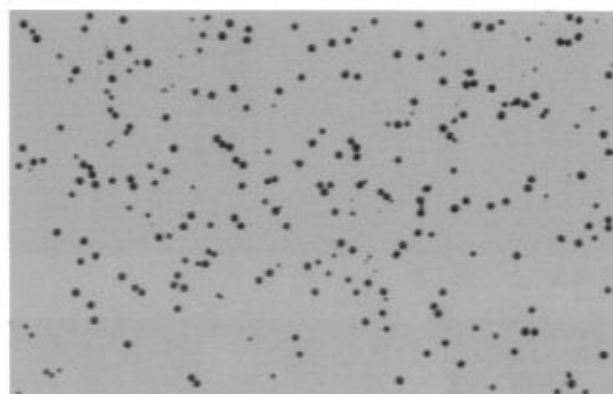


写真 2 SD 顕微鏡写真



写真 3 SD 製造工場外観



図2 SD製造プロセス



写真4 ナトリウムタンクコンテナ



写真5 分散機



写真6 SD貯槽

### 3.1 原料

金属ナトリウムは食塩（NaCl）を電気分解して製造され、ISOタンクコンテナで輸送される。ナトリウムタンクコンテナを写真4に示す。このタンクコンテナで輸送中は金属ナトリウムは常温なので固体の状態である。タンクコンテナより金属ナトリウムを拔出すときは、約120℃に加熱して金属ナトリウムを溶解するためタンクに熱媒油が通るジャケットが設置されている。タンクコンテナ内で溶解した金属ナトリウムは窒素ガスにより加圧されて、金属ナトリウム貯槽に送られる。金属ナトリウム貯槽はタンクコンテナと同様に熱媒油により加熱され金属ナトリウムを液体状態で貯蔵する。SDのもう一つの原料である絶縁油はタンクローリで搬入され、絶縁油貯槽に貯蔵される。

### 3.2 SD分散工程

溶解した金属ナトリウムは窒素による加圧により、また絶縁油はポンプによりSD工場へ送られる。SD工場では金属ナトリウムを絶縁油中で高速攪拌することにより物理混合して10μm以下の微粒子にしてSDを製造する。

この分散工程には当社の攪拌機技術を活用し、播磨製作所で製作した高速攪拌機などが使用されている。この高速攪拌機に溶解した金属ナトリウムと絶縁油を連続的に供給し、内部に多段に設けられた剪断翼を高速回転することにより金属ナトリウムを微粒子にする。<sup>2)</sup> 分散直後のSDは温度が高く金属ナトリウムは液体状態であるため調整槽で冷却後、SD貯槽に送液する。SD貯槽は金属ナトリウムが沈降分離するのを防止するため常に攪拌してSDを貯蔵する。写真5に分散機を、写真6にSD貯槽を示す。

### 3.3 SD輸送 ISOタンクコンテナ

製品SDは、SD貯槽から窒素加圧により20m<sup>3</sup>のISOタンクコンテナに充填され、PCB処理施設へ輸送される。写真7にSDタンクコンテナを示す。このタンクコンテナはSDの充填、拔出しを全てタンク上部のノズルからおこない、ドレンもタンク上部から拔出し管を入れる方式にして漏洩防止をはかっ



写真7 SD タンクコンテナ

ている。

#### 4. SD の性能確認

SD が PCB 無害化処理において、薬剤効果を適切に発揮するためには、金属ナトリウム粒子の微細化と均質化が重要と考えられる。微細化により比表面積が増加し、金属ナトリウムの反応性が向上する。また微細化が不十分な場合は、金属ナトリウムが沈降しやすくなり、固液分離が起り、金属ナトリウムの含有率にバラツキが生じ、反応薬剤の性能を十分発揮しない可能性がある。製造した SD は日本環境安全事業(株)豊田事業所の試運転に供給し、輸送、荷下ろし送液に問題がないことを確認した。また試運転において所定の PCB 分解性能を確認した。

#### 5. 安全対策

SD は消防法による危険物の分類試験で危険物第4類第3石油類として取扱える。しかし原料である金属ナトリウムは第3類(自然発火性物質および禁水性物質)に、鉱油は第4類第3石油類(引火性液体)の危険物にそれぞれ指定される物質の混合物であり、水と接触して可燃性ガス(水素)を発生する。SD 製造設備は、金属ナトリウム、絶縁油、SD などの危険物を取扱うため次の対策をおこなった。

##### 5.1 防火対策

装置全般について、安全増防爆以上の仕様の電気機器および本質安全防爆器の使用により電気火花による着火を防止し、アース配線を確実にして漏電あるいは静電気による着火防止をはかった。また金属

ナトリウムおよび SD の加熱は熱媒油を使用し直火による過熱を避けた。また SD など冷却にはチラー水で冷却した熱媒油を使用し工場内の禁水を徹底した。

金属ナトリウムの配管は熱媒加熱による2重管とし、万一金属ナトリウム配管が損傷しても直接金属ナトリウムが外に漏れないようにした。金属ナトリウム、絶縁油、SD のタンク類は常に窒素により微加圧状態に保ち、空気との接触を断つようにした。また金属ナトリウムの貯槽はタンクの下部にノズルや弁を設けず、抜出しは上部の抜き出し管からおこなう構造とした。

##### 5.2 火災予防対策

火災予防対策として、自動火災報知器を設置し、中央制御室ならびに播磨製作所守衛室で監視をおこなうようにした。また固定式粉末消火設備を設置し、スプリンクラーより粉末消火剤と窒素を吹出して消火する構造とした。

##### 5.3 安全対策

SD 製造設備では金属ナトリウムを取扱うため防火服および面体付ヘルメット、ゴム手袋、安全靴を着用して作業することとしている。金属ナトリウムおよび SD の火災では酸化ナトリウムのミストが発生し、吸込むと気道を刺激し、炎症を起こし、さらに肺に損傷を与える恐れがあるため、消火活動では防塵マスクを着用する。金属ナトリウムおよび SD は一般的な危険物である油火災と異なるため、加古川消防署より消防士90名の参加をえて消火研修をおこなった。

#### むすび

PCB の広域拠点処理施設による処理が開始され、本格的な PCB 処理が開始された。今後も金属ナトリウムの安全な取扱いに細心の注意を払い SD 製造をおこない、目標の2016年7月15日を目指して20世紀の負の遺産である PCB の安全な処理に貢献していきたい。

#### [参考文献]

- 1) (財)産業廃棄物処理事業振興財団：PCB 処理ガイドブック、平成11年8月発行、p.5
- 2) 公開特許：2003-268417