

化学物質総合管理学特論 1

化学物質管理と公害防止・環境保全 1

化学工学会 SCE・Net

“化学物質管理と公害防止・環境保全”は、前後期を通して、太平洋戦争敗戦から現在に至る半世紀余の日本の公害・環境問題への対応を主として技術面から解説し、これからの地球環境問題について展望する。

I. 科目の目標

戦後の急激な日本経済の発展に伴って生じた公害・環境問題に挑戦し解決してきた技術を取り上げ、主として高度成長の終焉となる 1980 年代までの展開の有様について解説し、その過程から公害・環境問題への取り組みについて理解してもらう。

II. 講義項目 (担当講師)

総論

1. 公害防止から地球環境へ (堀中新一)

前期通論

2. 戦後復興－公害発生の遠因 (佐久間精一)
3. 高度成長時代－多発する産業公害 (佐久間精一)

大気環境技術

4. ばいじん対策技術 (松村 眞)
5. 排煙脱硫技術 (松村 眞)
6. 燃料脱硫技術 (松村 眞)
7. 排煙脱硝技術 (持田典秋)

水環境技術

8. 浄水技術と造水技術 (服部道夫)
9. 生活排水処理技術 (今泉 奉)
10. 産業廃水処理技術 (今泉 奉)

製造業の取組み

11. ゼロエミッション・プロダクション (日置 敬)
12. 家庭用洗剤の環境対応 (服部道夫)
13. 電解法ソーダのプロセス転換 (渋谷 徹)
14. 企業における環境経営の取組み (平田昌之)

前期まとめ

15. 80年代環境技術と現実 (佐久間精一)

Ⅲ. 科目の概要

本科目の総論として、**公害防止から地球環境へ** において、本講義の講師のバックグラウンドー化学工業、化学工学と、そこでの公害・環境問題への取り組みについて解説する。

この科目の最大の特徴は講師全員が企業勤務の経験者で、自らの経験を受講者に伝えたいとの意欲を強く持っており、環境関係の既存の教科書、書籍には見られない内容を意識して構築している。しかし体系的に環境問題を学習するには不備な点があることをご了承いただきたい。また講師は化学工学会シニア ケミカル エンジニアズ・ネットワークのメンバーなので化学系出身者が多い。学科にとらわれなく、経験が物を言う環境問題を担当する講師には最適と自負しているが機械あるいは電気・電子部門などに若干の掘り下げが足りない点も有るかもしれない。

前期通論では、戦後から 1980 年代までの公害・環境問題と科学技術を中心にその歴史を語る。その対象期間を 1980 年代末迄としたが必ずしもこれにこだわっていない。

戦後復興ー公害発生の遠因 では、「激動の戦後十年」として講師の体験を基に、戦争、それに続く占領時代の政治・社会情勢が、止むを得なかったとはいえ、その後の公害発生の遠因になっていることを冒頭で示す。「戦争って、環境問題と関係ないと思ってた」と題のついた本が最近出版されたのは驚きである。次に「石油の時代到来」では炭鉱は閉鎖に追い込まれいまだに鉱害処理が続き、石油化学の技術導入合戦や巨大コンビナートの建設が四大公害に繋がることになる。導入した汎用樹脂の技術には、副生廃棄物の環境への影響など全く考慮されていなかったといえる。また「原子力と宇宙開発」の項では新たな環境汚染が懸念され、急激なモータリゼーションの結果、リスクのレベルを自動車事故による死亡率と対比するまでになった。

高度成長時代ー多発する産業公害 の章では高度成長を落語の花見酒の経済と論じた笠新太郎の著書を紹介し、公害白書の発刊、環境庁の成立事情を説明する。高度成長に冷水を浴びせた「オイルショック」も講師のなまなましい経験が語られる。その後のケニヤのナイロビで開かれた「新・再生可能エネルギー国連会議」にNGOとして参加したこと、環境先進国スウェーデン事情など当時の海外動向も説明される。

大気環境問題では、ばいじん対策、排煙脱硫、燃料脱硫、排煙脱硝の技術をとりあげる。**ばいじん対策技術** では、まず煙突の煙の状況の写真を各工業地帯について示し、特に四日市の 1960 年と改善後の 2000 年の対比が印象的である。古事記に始まる日本の煙害の歴史も興味深い。環境基本法、環境基準、大気汚染防止法の解説も有用である。集塵機の形式と性能も解説される。まとめに記されている「煙突の煙は 3 種類」は子供たちへの環境教育に役立ちそうである。

排煙脱硫技術 とは、硫黄を含む燃料（石油・石炭）を燃焼した時に発生したり、硫黄を含む鉱石（鉄鉱石、銅鉱石など）から金属原料を得る時に発生する硫酸化物を排ガスから分離する技術である。分離が不十分だと喘息、気管支炎をもたらす植物を枯死させる。硫酸化物発生量の推移など統計値も示され、プロセスも湿式、半乾式、乾式が説明され

ている。装置の設置状況は、廃棄物処理 384 基、無機化学 312 基、紙・パルプ 271 基がトップ 3 である。しかし電力では 98 基で全国処理量の 45% (90.6MM Nm³/h) を占めている。日本に持ち込まれる硫黄の発生源は、石油 58%、非鉄金属鉱石 26%、石炭 14%、鉄鉱石 2% である。この硫黄の最終処分形態は、硫酸 38%、石膏 10%、セメント 13%、単体硫黄 17%、放出 3% その他 19% である。(これ等数字は 1998 年の値)

燃料脱硫技術 については、製油所で行われている灯・軽油脱硫装置、重油脱硫が解説されている。排煙脱硫技術と共に 1970 年頃から急激に普及し日本の環境技術の花形となった。処理後に得られる副生石膏については官民協力して市場開拓が行われた。

排煙脱硝技術では講師のパイロットプラントの実務経験が語られる。多発する光化学スモッグ被害に対して、1973 年大気汚染防止法が制定され窒素酸化物の排出基準が示され、1981 年にはこの施行令が改正され総量規制がきまった。各種の脱硝技術が紹介される。

水環境問題 では、浄水技術と造水技術、生活排水と産業排水の処理技術とをとりあげる。

浄水技術と造水技術 では、十分なきれいな水を得るため、また水のリサイクル、雑水・海水からの上水、特殊用途むけの超純水を得るため、昔の土木技術から化学技術が主役になりつつあることを種々の実例で紹介している。また東京の浄水の歴史、江戸時代の 1629 年の神田上水、明治時代 1893 年の淀橋浄水場の解説は興味深い。東京の水収支もいろいろ考えさせる。浄水のしくみでは、緩速ろ過法、急速ろ過法、高度浄水処理が解説されている。工場での水のリサイクル、沖縄での海水からの造水の実例紹介もある。水は生活文明のファンダメンタル、治水・浄水は古来政治の最重要事項と言及して纏められている。

生活排水処理技術 では、講師の排水処理の経験・失敗例が豊富に語られる。公共下水道の歴史は、1914 年イギリスで活性汚泥法が始まり、日本では 1923 年三河島処理場の散水床法が最初であった。1958 年には下水道法が制定された。1980 年代終わりの普及率は 39% であった。(この時期デンマーク、スウェーデンは 95% 以上) 建設補助金の出所が異なる(建設、厚生、農水省) 3 種の下水道が存在するのは考えさせられる。処理法として活性汚泥法、生物膜法、嫌気性処理法、窒素・燐の除去法が説明されている。

産業排水処理技術 では、沈降分離、浮上分離、清澄ろ過の 3 方式の解説がある。これらに用いられる薬品として、無機凝集剤、有機高分子凝集剤、キレート樹脂があげられる。また特定の有害物質、たとえばカドミウム、六価クロムや PCB, トリクロロエチレンなどの除去法の解説もある。更に講師の経験談、合成ゴム工場、産業廃棄物処理場での実例がある。まとめでは、生産工程の一部として効率化が重要で、目標はクローズドシステムの追求、廃水ゼロである。

製造業の取組み では、講師の経験に基づくユニークな話が展開される。特に、アクリルアミドの製造プロセス、家庭用洗剤の環境対応、電解法ソーダ製法のイオン交換膜法への転換は豊富な資料により貴重な経験談が期待される。

ゼロエミッション・プロダクション では従来のエンドオブパイプ型の廃棄物処理技術から、現在主流になっているクリーナープロダクション、一部実現のゼロエミッション・プ

ロダクション、将来期待のグリーンサステナブルケミストリーにつき事例により概念を理解し現状を把握するための説明が行われる。国連の1992年アジェンダに基き、国連大学が発意したゼロエミッションはプロセス、ネットワーク、地域の型があり、それぞれ実例としてポリエチレン低圧重合の触媒改良、セメント製造時の廃棄物利用、北九州エコタウンがあげられている。またグリーンケミストリーでは超臨界利用技術の例示がある。持続可能な発展のためには、LCAの実施、リサイクル手段の比較、技術開発と社会システムの整備、社会的合意の形成（もったいない等）が必要である。

家庭用洗剤の環境対応 「豊かな生活を望めば環境汚染は増加する」ことに対して洗剤の利便性と環境汚染の二律背反を洗剤メーカーがどう対応して来たかを説明する。洗濯機は1957年に普及率20%と、テレビ8%、冷蔵庫3%に比し群を抜いていたが1973年の石油危機で洗剤メーカーは深刻な打撃を受けた。泡立ちへの対応を生分解性洗剤への切り替えで、富栄養化をビルダーのトリポリリン酸ソーダからゼオライトへの切り替えで切り抜けた後なので、循環型社会への対応はコンパクト化、3R実施のマーケット戦略が極めて重要になった。

電解法ソーダのプロセス転換 ソーダ工業の説明、世界及び日本の製造法の変遷が説明される。ルブラン法は塩酸による最初の産業公害をもたらした事に注目したい。アンモニアソーダ法を経て、近代的製法となった食塩電解法の三方式（隔膜、水銀、イオン交換膜）の説明も詳しい。二度のオイルショックで日本はエネルギーコスト最小のイオン交換膜法に100%転換した。（隔膜法：アメリカ70%、水銀法：EU60～70%）日本の環境基準の残留水銀は世界一厳しい。1977年にOECDが日本の環境問題を批判しているが、いまやソーダ分野では環境先進国である。1996年にEUが制定したBAT（Best Available Technique）についても解説される。

企業における環境経営の取り組み 何故「環境経営」が必要かとの問いかけからスタートする。持続可能な発展、企業の社会的責任、外部環境のグリーン化のため、事業活動のすべてのプロセスにおいて環境配慮を徹底することが環境経営であるとし、これを実現するためにはトップの強い意志のもと、マネジメント、パフォーマンス、PR・コミュニケーションの三本柱が必要である。次に講師の経験した食品工業の取り組みを環境報告書から説明する。食品企業は安全・安心が最も大事で、消費者に密着しているので他の業種より一段と環境経営を重視しなければならない。

前期まとめを 80年代環境技術と現実 と題して締めくくる。創立50周年頃の化学工学会の動きを中心として、当時の未来像を環境問題を主として捉え、四半世紀後の現在との乖離を論じる。また技術予測やLCA、年配の聴講者が多いことを予測したため、科学のリサイクル、人生のリサイクルの文献を紹介する。自分史作成が流行しているが、自分の棚卸にLCAで使われるインベントリーアナリシスの手法を使ってみよう。

【佐久間精一】

後期 化学物質管理と公害防止・環境保全 2

- [後期通論] 地球環境保全への挑戦と現状 [化学工学からの視点] 環境問題と環境対策の構成
- [地球環境問題] 地球温暖化と二酸化炭素 フロンガスの対応 [大気環境問題] 移動発生源による大気汚染
- [水環境問題] 富栄養化問題と対策
- [化学物質問題] 環境規制と産業界の対応 化学物質の内分泌攪乱作用 ダイオキシン類にみる化学物質対策
- [廃棄物問題] 廃棄物の処理と処分 リサイクルの現状と展望 3Rになにがおきているか
- [環境技術の展望] 持続可能なプラスチック アジアの環境問題と日本の協力
- [通期まとめ] 今後の社会の姿と化学技術の貢献