

科學圖書大庫

排水公害的對策

譯者 陳靜濱

徐氏基金會出版
世界圖書出版公司 重印

X703
S82

354985

科學圖書大庫

排水公害的對策

譯者 陳靜濱

徐氏基金會出版
世界圖書出版公司 重印

原 序

日本在 1960 年代的產業發展非常驚人，從電鍍工廠、塗裝工廠所排出的廢水也必然激增，因此，種種的公害問題也就隨著發生，像舉國上下所注視的群馬縣安中地區所引起的鎘事件，熊本縣的水俣病之類的有關農藥、水銀、鎘污染問題的報導就接二連三的出現在大眾傳播媒體上。

這些公害問題所衍生的社會問題也對企業經營造成很大的威脅，尤其是對於電鍍、塗裝業界以及擁有這些設備的企業來說，已經成為深刻的問題。

對電鍍廢水的規制也從氰、鉻擴大到重金屬，鎘的廢液基準更是嚴厲的規制為 0.1 ppm，同時對下水道法也進行一部分的修訂，規制可以說是越來越嚴厲了。

這對擁有完善的廢水處理設備而且能夠完全處理的工廠而言自然另當別論，可是對於小規模企業很多的電鍍、塗裝業界來說，則除了嚴守規制而對昂貴的廢水處理設備投下資金之外實在別無選擇，因此，實際上也就發生了一些因無法立足而不得不轉業、廢業

的情形了。

在本書中爲了使在解決這樣的廢水處理問題時能夠經濟有效的推展起見，對於產業廢水處理技術、處理方法、處理劑等都很有系統的來加以介紹，並且爲了使初學者容易瞭解起見，也使用了許多圖表、照片來具體的加以說明。尤其是在第5章中，對於廢水處理理論到底如何實際應用之問題更是從簡易的廢水處理法開始以至於對各種工廠的前處理液和電鍍、塗裝、紙漿的廢水等之處理方法都做了詳細的說明。

在本書的出版上承蒙環境管理研究所的橫山時秋氏、太盛（股）的增原宣武經理、住友重機械工業（股）的杉崎賢氏、（股）INTECH 的櫻井秀世氏、（股）同和製作所的藏石卯之吉氏之鼎力相助，尤其是市光工業（股）的各務謙一氏在本書全盤資料的調查和整理方面更是費心盡力，在此謹致以深摯的謝意。

又，對於所參考文獻的諸位著者以及許多有關的人士也在此表示由衷的感謝。

修訂版原序

自從初版問世以來已經經過大約 15 年。在當初是以要防止日本的環境污染時，在所必要的廢水的處理技術方面到底有什麼樣的方法為考慮重點來進行整理的。其後在 1974 年的增補版中增補了下列方法：

1. 利用透過膜之分離與電解處理法。
2. 重金屬有害物質的除去。
3. 要降低處理成本時的適當處理法。

這是因為將這些方法有效的組合之後可以形成密閉系統（Closed system）的緣故。

但是在此期間日本的社會也有很顯著的變革，經濟已經進入低成長期，民間的設備投資已在逐漸減少。在這樣的社會情勢之下，水處理的重心也逐漸移向各級政府的公共下水道方面。雖然如此，高科技之類的工廠還是陸續的在各地設立，污染可以說逐漸在擴大。

因此，在此次修訂時，除了對廢水的發生源狀況和主要測定點的水質進行補正以及對下水道的處理加以補足之外，對於最新

技術的氧化溝法 (Oxidation ditch) 以及對於氯素系有機溶劑的處理方面也略為提及。

譯 序

最近有部份地區的居民，由於切身感受到環境品質的惡化，對生活品質所產生的威脅，因此，很無奈的採取「自力救濟」的方式來喚起社會大眾對環境保護的重視，並且希望藉著輿論的壓力來迫使污染製造源無所遁形，從而促使業者加速對公害防治設備的投資。

其實我們目前的環境污染狀況，很類似 60 年代末期及 70 年代初期的日本，同樣都是高度經濟成長的後遺症，而目前我們的社會，也同樣的在高度經濟成長之後，已有能力來負擔公害防治的成本。因此，目前的急務應是全面落實對公害的防治工作。

由於目前社會大眾對公害防治知識的需求甚殷，因此，繼「公害防止的技術與法規」（大氣篇）與（水質篇）兩書之後，譯者在徐氏基金會的盛邀之下再次將「排水公害的對策」（松谷守康著）一書譯出，相信它必能對有志於從事公害防治工作的環境工程科系學生，以及各工廠（尤其是電鍍業和塗裝業）的公害防治設備管理者，提供有價值的入門知識。

譯者此次依然是本著對環境保護的關心來譯介公害防治知識

，雖然熱誠十足，然錯誤之處或恐難免，尚祈諸賢達不吝指正，
特此先致謝意。

1989年9月

目 錄

第一章 廢水與水質規制	1
1.1 廢水與環境的污染	1
1.2 產業廢水與水質	5
1.3 水質與污濁規制	10
1.4 廢水處理用語與記號的說明	23
第二章 廢水的處理法	29
2.1 從處理機能面的分類	29
2.2 物理學的處理法	30
2.3 化學的處理法	36
2.4 生物學的處理法的分類	43
2.5 處理物質	46
2.6 污水的處理法	51
2.7 廢水處理後的用水處理法	55
2.8 處理方法與適用區分	60

2•9	處理裝置選定的條件·····	64
2•10	活性污泥的作用機構·····	65
第三章 廢水處理裝置與處理劑·····		67
3•1	中和裝置·····	67
3•2	浮遊物處理裝置·····	69
3•3	好氣性處理裝置·····	74
3•4	嫌氣性處理裝置（甲烷醱酵法）·····	76
3•5	利用離子交換的純水裝置·····	78
3•6	臭氧發生裝置·····	79
3•7	處理劑·····	80
第四章 產業廢水的處理技術·····		91
4•1	中和·····	91
4•2	浮遊物質的除去與濁度·····	101
4•3	酸廢水處理·····	104
4•4	氰處理·····	109
4•5	鉻酸處理·····	113
4•6	重金屬的除去·····	116
4•7	污泥處理·····	119
第五章 廢水處理的現場對策與設備的設計·····		124
5•1	電鍍工業的改善對策·····	124

5.2	化成被膜與電着塗裝廢液處理（裝置）的基本·····	140
5.3	酸洗廢水處理設備·····	156
5.4	連續鋅電鍍以及彩色印刷作業線的廢水處理·····	170
5.5	電鍍廢水處理·····	183
5.6	製紙、紙漿工廠的廢水處理·····	197
5.7	社區污水處理·····	201
5.8	工業區的廢水處理·····	216
5.9	廢水處理裝置設計基準·····	222
5.10	下水處理設施·····	232
5.11	最新的廢水處理技術·····	246

第六章 水質試驗法····· 275

6.1	溫 度·····	275
6.2	濁 度·····	275
6.3	色 度·····	277
6.4	臭氣以及味道·····	278
6.5	pH（氫離子濃度）·····	278
6.6	蒸發殘量·····	282
6.7	鹼 度·····	282
6.8	酸 度·····	283
6.9	遊離碳酸·····	284
6.10	硬 度·····	285
6.11	氨性氮·····	287

6.12	亞硝酸性氮	288
6.13	硝酸性氮	288
6.14	高錳酸鉀消費量	289
6.15	氯素	290
6.16	重金屬	291
6.17	鐵	291
6.18	規定液調製法	293
6.19	全 氟	295
6.20	鉻 (前處理)	297
6.21	鎳 (定性)	300
6.22	工廠排水試驗方法 (JIS K 0102) 修訂的要點	300

第1章

廢水與水質規制

1.1 廢水與環境的污染

1. 污染的現狀

據說日本廣島縣特產的生牡蠣有一部份受到細菌和鎘、銅、砷等重金屬污染的程度很高。目前雖然說對人體還沒有什麼影響，不過，在檢查某些地方的牡蠣時，曾經發現含有鎘 1.26 ppm，鉛 0.56 ppm，亞砷酸（砷的化合物）1.23 ppm 那樣高濃度的含量。圖 1-1 所示是利用臭氧的牡蠣殺菌裝置（採用紫外線。臭氧同時發生管）。

另一方面，東京灣在對氯、砷、水銀、鎘等的污染對策方面已有相當的改善成效，最近在東京灣所捕獲的鰻虎魚、比目魚、小鰭魚等雖然都還具有油臭味而不能食用，不過，像頭部長瘤、背鰭長塊那樣怪異的鰻虎魚已逐漸減少。又，在海苔養殖業方面，雖然有一部分在從12月到3月的期間還能夠有多次的收成，不過，由

2 排水公害的對策



圖 1-1 利用臭氧的牡蠣殺菌裝置

於掩埋場的擴大，海域正逐漸縮小，因此，據說已無法達到預期的收穫量。

日本的水產物的污染不僅發生在瀨戶內海和東京灣而已，像四日市、有明海、大阪灣等也都未能幸免，目前不受污染公害的水域可以說已經沒有，因此，以下再來對污染地區稍微加以探討。

①有明海…有明海赤蛤的產量約佔日本全國的80%，不過，從使用此赤蛤的罐頭中曾經檢驗出最高4.02 ppm的鎘含量而產生問題。

②四日市港…四日市港內的魚類已經因強酸性廢水而消失踪跡。在日本三重縣水產試驗場實驗的結果顯示，在pH 3的水中鰻魚和海鰻會變成狂亂狀態，牡蠣會變成灰白色而死亡，草蝦也會在30分鐘以內死亡。

③大阪灣…從神崎川和淀川河口的堆積泥中曾經檢驗出最高8.5 ppm的水銀含量。這如果和發生水銀中毒患者地區（阿賀野川）的水銀濃度1ppm比較起來的話，可以說是非常高濃度的污

染了。

④田子浦…田子浦港（駿河灣）因製紙工廠的廢液而受到堆積泥的掩埋，其污染已經使得駿河灣漁民的生活產生問題。

⑤濱名湖…鉻、鋅、氰等的污染雖然已有改善，不過，尚未達到良好水質的標準。

⑥石卷港…石卷港因受到紙漿工廠污水和水產加工工廠污物的污染，魚類已從沿岸被趕出，據說灣內已經見不到魚踪了。

接下來再來探討食用這些受到有害的氰、水銀、鎘等污染的魚貝類對人體健康所產生的影響。

2. 污染食物對人體的影響

(1)鎘 鎘不論是在魚類或者在貝類中都是蓄積於內臟。在食用魚類時，由於幾乎都將內臟去除，因此，並不會有什麼太大的影響。不過，在食用貝類時，由於都是將內臟一起食用，因此，如果食用受到鎘污染的貝類時，這些有害成分就會在人體的腎臟和肝臟蓄積下來，如果蓄積量很多時就會顯現症狀。（工業用的鎘電鍍已經不再被使用了）。

在日本厚生省（衛生福利部）的基準中，人體對鎘的攝取量是訂為成人每日不得超過 0.3 mg。在前述有明海赤蛤罐頭的情況時，平均是 2ppm，因此，如果食用 150 g 的話就已經達到危險信號的程度了。

接著，再來談鎘的中毒量。雖然 10mg 只是微量而已，不過，如果有此微量的鎘進入人體的話，就會呈現下述症狀：嘔吐、

4 排水公害的對策

惡寒、胃腸障害。如果吸入氣體狀錫時則會顯現疲勞感的增大、咳嗽、血痰、肺水腫等。

(2) 氫 氫雖然具有 $0.2 \sim 0.5$ g 就是致死量的劇毒性，不過，並沒有錫那樣的蓄積作用。因此，會呈現急性中毒症狀。

(3) 有機水銀 如果經常食用含有有機水銀的食物時會呈現中毒症狀，如果大量攝取的話甚至會導致死亡。又，從水俣病的病例中也已究明有機水銀會通過胎盤而蓄積於胎兒的腦內。由於此種水銀也被使用於農藥中，因此，不僅是從魚貝類而已，從農作物進入體內的情形也很多。

(4) PCB (Polychlorinated Biphenyls : 多氯聯苯)
這是相當於 DDT 的遠緣之物質，它並不是被撒佈於田畝中，而是混入我們身邊的種種物品而深深的根植在我們的生活中之物質，它也就是 1969 年在西日本一帶產生問題的 KANEMI 油症事件的原因物質之有機氯素劑。

至於透過水和食物而蓄積於人體時會怎麼樣，目前則還不明瞭。進入體內的量即使與 KANEMI 油症患者的情形比較起來只是非常少量而已，一旦進入體內之後據說就相當不容易再被排泄出來。對於鳥類方面，目前已經究明 PCB 會擾亂其賀爾蒙系統而使得卵殼無法形成，結果會導致其繁殖率的銳減。又，以此 KANEMI 油症為契機，PCB 的使用已經全面被禁止。

以上所說明的是日本近海的污染狀況和病狀例，對於經常食用從這些海域捕獲的魚貝類的日本人來說，正曝露於水俣病和痛痛病的危機之中實不為過。又，雖然也可以考慮不吃受到如此污

架的水產物而改從牛肉、豬肉、雞肉等攝取蛋白質，不過，由於這些食物也正受到農藥的影響，因此，並不能說是很安全。

總之，水俣病和痛痛病的原因如果很明確的認為是由工廠廢水所引起的話，那麼，應該要將工廠廢水完全處理至無害狀態再排出是不用待言的。

1.2 產業廢水與水質

從各種產業所排出的廢水會依業種之不同而異。表 1-1 ~ 1-3 所示是由日本東京都內的主要產業廢水源和廢水量、負荷量等整理而成者，在其他府縣的情況時，縱使廢水量和工廠數會有所差異，不過，從各工廠所排出的廢水源和水質等是不會有太大的差別的。又，表 1-4 所示是由重金屬類的發生業種以及發生形態等整理而成者。有關這些廢水的處理裝置和處理方法將在第三章和第四章中詳細的加以說明。

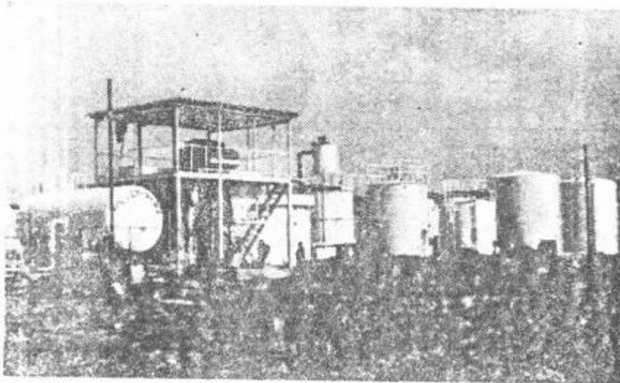


圖 1-2 鋼線工廠的廢水處理裝置

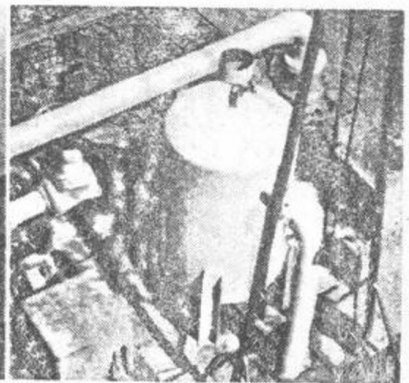


圖 1-3 吸水槽 (Suction tank)