

河水污染과 水質保全

李 元 煥

〈本會理事·延世大學校理工大學教授〉

〈차례〉

序 言

I. 河水污染

- 1·1 水系汚濁機構
- 1·2 汚濁指標
- 1·3 汚染度 調査法
- 1·4 首都圈(서울) 河水污染實態

II. 水質保全

- 2·1 要望水質
- 2·2 水質規準의 設定
- 2·3 汚染防止 對策
- 2·4 水質保全 政策

III. 結 言

序 言

모든 生命體의 根源이 물이라는 事實은 認識하면서도 물에 依한 威脅을 免치 못할 宿命的인 運命을 人間은 어찌 打開할 것인가?

河川水域內로 汚濁物質이 流入한 結果로 水質에 變化를 일으켜서 水中生物의 물 利用面에 있어서 支障을 가져오는 現象은 水系汚濁이라고 보고 있다.

河川水流는 其 自體가 元來 流動性을 지니고 있기 때문에 어느 程度의 自淨作用을 保有하고 있으나 汚濁의 程度와 생각하는 區間距離에 따라서는 이와같은 自淨作用의 限界를 벗어나서 河水污染을 招來하게 되는 것이다.

더우기 여기서는 人間生活 및 生産活動에 基因하여 公共의 生活妨害를 招來하는 公害面에서 본 河水污染과 그것에 對備하여야 할 水質保全에 關하여 論하고저 하는 것이다.

I. 河水污染

河水污染의 發生源으로서는 大略 5種으로 大別된다.

즉, 都市下水, 쓰레기, 糞尿, 工場廢水 및 其他 等이다. 都市下水는 家庭生活이나 共同生活의 結果에 따르는 下水로서 當然히 處理하여 河川으로 放流되어야 할 廢水가 未處理狀態로 流入됨에 따라 有機性汚濁의 큰 原因이 되고 있는 것이다.

쓰레기는 人口의 激增과 生活水準의 向上에 따라 汚濁源으로서의 比重이 커지며 迅速한 運搬 및 經濟의 이며 合理的인 處理가 要望되는 것으로 이것 또한 未處理狀態로 放置하여 集積하여 둔다면 惡臭發散으로 因한 環境污染과 各種 病原菌의 溫床이 될 뿐 아니라 河水污染의 發生源이 되는 것이다.

糞尿는 元來 都市下水와 더불어 下水道로 運送되어 處理되어야 하는 것이나 우리나라와 같이 下水道施設이 貧弱한 경우에는 河水汚濁源의 가장 큰 要因이 되는 것이다. 더우기 都市立場에서 볼 때 化學肥料의 普及으로 因하여 從前과 같은 糞尿의 農村移送이 激減되고 보면 糞尿未處理로 因한 河水汚濁의 憂慮는 보다 深刻하게 擡頭되는 것이 아닐까 생각된다.

工場廢水는 工場의 種類에 따라 그 量이나 質이 다르며 또한 河水污染度도 相異할 것이나 有害物質을 含有하고 있는 工場廢水를 未處理狀態로 河川으로 放流하는 것은 嚴格히 規制하여야 할 것이다.

其他 農作物에 많이 使用되고 있는 農藥이나 殺虫劑 라든가 또는 放射性物質等도 새로운 河水汚濁源으로 擡頭되고 있으니 앞으로 格別한 措處가 要望되는바이다.

1·1 水系汚濁機構

河川水系에 對하여 共通된 汚濁機構 要因을 列舉하던 아래와 같이 되어 있다.

- 1) 流域의 土性
- 2) 流況
- 3) 河川으로 汚水가 流入한 경우의 混合相 및 擴散
- 4) 河水의 自淨作用

河川流域의 土性은 河水의 水質을 決定짓게 되는 要因이며 流域의 地質이나 土壤의 種類에 따라 固有한

<汚染特輯>

水質을 저하시게 된다.

河川의 流況은 汚水의 稀釋力에 關係되며 河川의 最小流量과 繼續時間은 水質汚濁限界를 規定하는 重要한 資料가 될 것이다.

汚水가 河川水에 流入할 경우의 混合相 및 擴散은 物理的 混合作用에 이어서 化學的 그리고 生物學的 또는 細菌學的作用이 이루어지는 것이다.

河川의 自淨作用이란 河川水中에 稀釋擴散된 汚濁物質이 物理的, 化學的, 生物學的 또는 細菌學的으로 流水中에서 淨化되어가는 作用을 말하는 것이다.

이와 같이 自淨作用의 淨化度를 決定짓는 要素로서는 生物相에 끼쳐지는 外界條件 즉 溫度, PH값, 酸素量, 太陽光線 등을 들 수 있다.

1.2 汚濁指標

河水汚濁現象은 物理學的, 化學的 및 生物學的 作用이 混合되어 일어나는 것으로 1個의 事項으로서 汚濁現象 全貌를 完全히 表示할 수는 없다.

따라서 各 分野別 表示方法을 各 項目別로 取扱하여 그것들에 대한 綜合的 判定을 내리게 되는 경우가 많은 것이다. 原則的으로 汚濁物質의 性質, 流水의 利用形態에 따라서 測定하여야 할 物質과 項目이 定해지는 것이다.

一般的으로 보아 共通的인 項目은 아래와 같다.

- 1) BOD (生物化學的 酸素要求量, Bio-Chemical Oxygen Demand)
- 2) DO (溶存酸素, Dissolved Oxygen)
- 3) COD (化學的 酸素要求量, Chemical Oxygen Demand)
- 4) PH (水素이온濃度, Hydrogenion Concentration)
- 5) SS (浮遊物質量, Suspended Substance)
- 6) 大腸菌群
- 7) 特殊有毒物質

汚染水가 河川으로 流入하게 되면 汚染水中의 有機物質은 微生物等의 作用에 의하여 分解되며 一種의 酸化反應을 일으키게 된다.

따라서 河水汚染現象을 생각할 때는 이와 같은 酸化作用에 必要한 所要 酸素量을 求할 必要가 생기게 된다.

現在 널리 利用되고 있는 方法으로서는 化學的作用에 消費되는 酸素量(COD)을 求하는 方法과 生物化學的作用에 消費되는 酸素量(BOD)을 求하는 方法이었다.

汚染水中에 酸化作用을 일으킬 수 있는 元素의 量을

알 수 있다면 汚染水의 理論的 酸素消費量을 算出할 수 가 있는 것으로 이 값을 最終酸素要求量(UOD, Ultimate Oxygen Demand)라고 부른다.

즉, $UOD = 2.67C + 4.57N$

여기서 C ; 汚染水中의 有機性炭素含有量

N ; 汚染水中의 ammoniac nitrogen과 organic nitrogen의 和와 같은 關係式이 提示되어 있다.

그러나 上式은 汚染中の organic carbon 및 nitrogen이 求해지면 마지막 酸化作用이 끝날 때 까지의 酸素消費量을 推定할 수 있다는 것이지만 有機物中の 水素, 硫黃, 磷 等도 酸化되므로 嚴格히 論하면 이와같은 元素들에 對하여도 考慮하여야 한다고 되어 있다.

溶存酸素는 水中에 溶解되어 있는 酸素量으로서 汚染되지 않은 自然水에서는 酸素는 大概飽和되어 있는 狀態이다.

酸素의 飽和度는 溫度 및 壓力에 依하여 變化하므로 一般的으로 溶存酸素飽和率로 表示하는 경우가 많다.

汚濁의 指標로서는 第一段階의 BOD를 採用하며 더우기 20°C, 5日間의 BOD 값이 標準으로 되어 있다.

大腸菌群은 大腸菌 및 이것과 極히 類似한 性質을 갖은 菌의 總稱이며 溫血動物의 腸管內에 常住하고 있는 것으로 魚類의 腸內에도 存在한다.

普通狀態下에서는 大腸菌群은 動物體 밖에서는 增殖하지 않으며 自然水中에서는 오히려 빨리 死滅한다고 하지만 病原菌보다는 抵抗力이 強하므로 生存期間이 多小 길다.

따라서 이와같은 細菌이 水中에 存在한다고 하는 것은 高等動物의 腸排泄物에 依하여 河水가 汚染되어 있다는 證據로서 그 數로서 汚染의 程度를 表示하는 1個 指標로 採用되고 있다.

그러나, 汚染水中의 大腸菌群數만을 測定하므로써 곧 그것이 人體에 미칠 危險度를 나타낼 수는 없는 것이며 그 가운데 糞尿性 大腸菌數의 把握이 危險度の 指標가 될 것이나 大腸菌群數가운데 이것을 分離測定하기가 相當히 困難하다고 알려져 있다.

1.3 汚染度 調査法

水質保全策의 樹立 및 그 實施을 위하여는 水系汚濁現象을 充實히 調査하여 必要한 基礎資料의 採集과 整理, 分析結果를 定量的으로 밝힐 必要가 있는 것이다. 採集을 要할 基礎資料로서는 大略 아래와 같은 內容을

列舉할 수 있을 것 같다.

1. 氣象에 관한 資料(降雨, 氣溫等)
2. 河川에 관한 水理量(流量, 流況 等)
3. 潮汐現象에 同伴되는 資料(海流, 潮流 等)
4. 河川 및 海岸의 水理構造物
5. 漁業統計資料
6. 各種工場에 관한 資料(廢水量, 性質, 處理施設等)
7. 都市下水道, 都市計劃에 관한 資料
8. 環境衛生施設에 관한 資料(下水處理, 糞尿處理, 汚物處理 施設 等)
9. 利水面에 關係되는 資料
10. 上記 調査 및 資料分析에 關與할 수 있는 人的資源(學者, 技術者等) 및 財政事情 等,

元來 河水汚染度는 水質과 環境生物相과의 長期間에 걸친 比較觀察로서 判明되는 만큼 各者의 強力한 責任感下에 實施되지 않는 限 實効를 거두기가 어려운 內容이다.

1.4 首都圈河水汚染實態

水資源面에서 본 漢江은 非單 550萬 서울市民의 것만이 아니라 우리나라 全體의으로 보아 그 比重은 實로 크다는 것을 재삼 느끼게 된다.

이와같이 重大한 使命을 지니고 있는 漢江이 萬一 用水面에 支障을 招來할 程度로 汚染이 되었다면 이는 決코 輕視하고 넘길 수 없는 課題이다.

人口 및 産業施設이 集中되어 있는 首都 서울을 貫流하고 있는 漢江이기에 더우기 그 點은 敏感하게 되는 것인지 모른다. 1968년도 및 1969년도에 걸쳐서 實施된 서울특별시 일원 수질조사 보고서 (서울특별시 토목시험소發行) 內容을 살펴보면 漢江을 비롯한 서울市內 各河川은 汚水量과 汚染度가 날로 增加하여 市民生活을 크게 위협하고 있다. 더우기 産業廢水는 特定地點에서 繼續的으로 多量의 惡性廢水를 排出하여 有害成分度가 높아져 이에 대한 根本的인 對策이 緊急히 要求되고 있다.

首都圈 河川水, 下水 및 工場廢水에 對하여 概括的으로 列擧하면 아래와 같다.

1) 河川水

廣壯橋, 篤도地點도 河川水 汚染度가 크지만 더우기 응봉동 및 보광동地點이 極大值를 이루고 있다. 이것은 淸溪川 및 中浪川 等 都心地域을 流過한 下水의 영

향이 至大함을 알수 있으며 下流地域인 노량진 水源池 및 第2 漢江橋地點으로 流下함에 따라 多少間稀釋은 되고 있으나 그 中間 區間內의 支川으로부터의 下水流入이 稀釋作用을 妨害하고 汚染을 助長하는 結果를 招來하는 것으로 생각된다(同報告書 표-1 依據).

2) 下水

地點別로 보아 下水汚染度가 가장 높은 곳으로는 淸溪2橋, 典農川下流, 城東橋地點 및 漢南洞유수지 등으로서 이것들 各地點에서의 下水는 下流部 汚染助長의 根源地로 생각되므로 地點別 汚染度를 低下시킨 別途措處가 緊急히 要望된다.

時間變化 (아침, 정오, 오후 및 저녁)로 보면 正午에 가장 汚染이 甚하며 보광동地點의 경우 場所의(北쪽 中心, 南쪽)으로 보아 北쪽地點이 甚함을 엿볼 수 있다. (표-2, 표-3, 표-4 依據)

3) 工場廢水

汚濁指標 가운데 大腸菌指數 1cc當(48hr.)

10萬以下 20萬되는 곳이 5個所

40萬以上되는 곳이 5個所

100萬單位되는 곳이 3個所 (마장동 도살장, 양화교, 영동포 유수지)로 表示되어 있다(표-5).

4) BOD(ppm)

a) 河川水(표-84)

漢江 6個地點의 BOD 平均値는 아래와 같다.

광장교地點	7.06
篤도 수원지	7.62
응봉동 합류수	25.41
보광동 수원지	17.69
노량진 수원지	12.85
제2한강교	13.13

以上の BOD 값은 河川水の BOD 許容限界 4 ㎖ ㎖ 센 超過하는 값이다.

b) 下水(平均的으로 본 값) (표-85)

창제2교 지점	282.71
창제천 하류	285.33
전농천 하류	336.55
중랑천 하류	139.71
성동교 지점	208.14
한남동 유수지	217.16
원효교 지점	299.66

c) 工場廢水(표-88)

<汚染特輯>

對象工場 26個所 가운데 BOD 平均値의 內譯은 아래와 같다.

- BOD(ppm) 100~200되는 곳: 8個所
- BOD(ppm) 200~300되는 곳: 7個所
- BOD(ppm) 300~500되는 곳: 3個所
- BOD(ppm) 500~600되는 곳: 2個所
- BOD(ppm) 600以上 되는 곳: 1個所

II. 水質保全

2.1 要望水質

우리가 要望하는 水質의 程度는 利水上으로 보아 差異가 있을 것이나, 水道用水, 農業用水, 工業用水 또는 水産用水 등 許容汚濁限界値를 벗어나지 않도록 水質을 保全할 必要가 있는 것이다.

<表-2>

水質等級과 물의 用途

等級	BOD(ppm) 20°C 5日間	DO(ppm)	大腸菌群 (1cc當)	PH	用 水 別
A	1.0 以下	7.5			水道用水, 沐浴
B	1.1~2.0	7.5 以上			水道用水, 沐浴 工業用水, 水産業用水
C	2.1~5.0	5 以上			工業用水, 水産用水, 農業用水
汚濁限界	5	5	250	5.8~9.0	
D	5.1~8.0				工業用水로서도 沈澱超過量 要함 農業用水
E	8.1 以上				上水源으로서도 不適格 工業用水로서는 高度處理을 要함 水産用水 및 農業用水에도 不適

<表-3>

河川水의 外觀上 等級

流水의 外觀上 等級	very clean	clean	fairy clean	doubtful	bad
BOD(ppm) (5日間 18.3°C)	1	2	3	5	10
酸素消費量 ppm (80°F, N/80kMnO ₄)	2	2.5	3	5	7
ammoniac nitrogen (ppm)	0.04	0.24	0.67	2.5	6.7
albuminoid nitrogen (ppm)	0.1	0.25	0.35	0.6	1.0
硝酸性窒素 (ppm)	0.5	2	2.2	5	4
汚濁物質 (ppm)	4	15	15	21	35
Cl로 表示하는 鹽化物 (ppm)	10	25	30	50	750
	7.8	6.5	6.2	4.6	4.6以上
DO ml/l (ppm)	11	9.3	8.6	6.6	6.6以下

2.3 汚染防止 對策

水質保全을 위한 汚染防止 對策으로서는 汚染發生源에서 處理하는 것이 가장 理想的이며 不得已하면 河水

2.2 水質基準의 設定

前述한 用水別 水質의 許容汚濁限界値는 나라에 따라서도 多少差異가 있으나 水質保全을 위하여 各國別로 法制化하고 있다. 우리나라의 경우 아직 日本에서 適用하고 있는 몇가지 水質保全基準을 그대로 準用하고 있으나 日本도 아직 下水道 및 下水處理施設이 西歐各國에 未及함을 考察할 때 우리가 調査하여 研究分析할 餘地는 많으며 우리 나라 獨自의인 水質規準設定이 要望되는 바이다.

여기서는 日本 및 英國에서 適用하고 있는 몇가지 用水의 水質規定內容을 紹介하고자 한다.

<表-1>

公共水의 許容範圍

BOD	DO	大腸菌群 (1cc)	PH
20°C 5日間 5 ppm以下	5ppm 以上		5.8~9.0

로 放出되기 直前에서 處理되어야 할 것이다.

一般的으로 河水汚染으로 인한 公害過程을 表示하던 汚染發生源→放出→傳播→公害와 같이 볼 수 있다.

이들 過程中, 前半過程을 人爲的過程이라고 볼 때 後半過程은 自然的過程으로 생각된다.

自然的過程에서의 處理로서 水質을 保全한다는 것은 그 處理가 高額을 要할 뿐 아니라 境遇에 따라서는 不可能한 일도 적지 않을 것이다.

反面에 人爲的過程에서의 處理는 規模나 費用面에 있어서 水質保全上 容易한 것이며 汚染防止 對策上 處理段階를 指示한 것이다.

家庭下水는 下水道의 完備가 무엇보다도 處理施設에 主된 것이지만 工場廢水等은 固有의 有害成分 또는 下水處理와 함께 處理할 수 없는 경우도 있을 것인 즉, 이와 같은 見地에서 個別處理施設이 반드시 具備되어야 할 것으로 본다.

끝으로 아무리 훌륭한 汚染防止 施設을 具備하였다 하더라도 그 施設自體가 汚染防止를 達할 수는 없는 것으로 이와 같은 汚染防止 對策과 더불어 處理施設을 運營 管理하는 當局者 및 徹底한 責任感을 가진 國民各者가 汚染防止를 위하여 相互 協力함으로써 그 實效를 견출 수 있다고 생각한다.

2.4 水質保全 政策

우리 人類는 그 生活에서 恒常 繁榮을 누리고져 繼續努力하고 있다. 文明의 利益 開發을 위하여 産業施設의 擴充을 企圖하며 人口의 增加와 都市集中의 趨勢에 맞추어 住宅, 道路, 用水, 通信網 等 各種 施設物이 自然條件을 改造하여 構築되어 가고 있다.

거기에 또한 바쁜 人間生活을 가장 効果的으로 營爲하기 위하여 交通手段 開發에 最善을 다하고 있는 바이다.

이와같은 繁榮을 向하여 努力하는 그 過程에서 附隨的으로 發生될 有害要因은 없을 것인가? 만일 있다면 더욱 擴大되기에 앞서 措處하여야 할 것이다.

繁榮의 度가 크면 큰 곳일 수록, 오늘날 그것의 좋지 못한 副產物(公害要因) 때문에 苦悶의 度가 보다 크게 나타나고 있기 때문이다.

여기서 日本과 美國에서의 水質保全 政策의 一面을 살펴본다. 우리 爲政當局者와 産業企業主들의 參考로

提供코져 하는 바이며 強力한 政策施行과 各者의 責任 있는 協助있기를 바라는 바이다.

日本의 경우 ;

1965年度 公害防止 施設工事を 實施하고 있는 111個 社의 投資額 가운데 總工事費로서는 509億圓이며 이 가운데 水質汚濁防止關係 總工事費는 119億圓이다.

美國의 경우 ;

1970年 8月 10日 發表된 Nixon 大統領의 公害敎書 內容을 보면, Nixon 大統領은 이미 1974年까지의 5個年 計劃으로 水質保全을 위해 100億달러나 되는 所要 經費 가운데 40億달러를 聯邦政府가 負擔하고 있으며 河湖水 汚染處理를 위해서는 앞으로 150億~480億달러 까지 必要할 것이라고 내다보고 있다. 또한 이와 같은 公害問題를 一元化하여 取扱하기 위하여는 먼저 大統領直屬下의 環境問題委員會에 巨大한 調查研究權限을 附與하는 同時에 各州間政府部處間에 散在한 施策을 統合코져 獨立인 環境保護廳設置를 提案하고 있다.

III. 結 言

本稿는 公害特輯 가운데 一部分인 河水汚染과 水質保全을 略述한 것이다. 繁榮을 위한 環境改造과 産業施設擴充에 同伴하여 附產物로서 公害라는 人類의 敵이 浸攻하고 있음을 밝히고 이것을 防止하기 위하여는 各個人들의 責任感 있는 協助가 무엇보다도 要望된 것이다.

더우기 水質保全을 위하여는 아래와 같은 事項의 達成을 위하여 爲政者의 強力한 施策이 무엇보다도 要望되는 바이다.

- 즉, 1) 各種公害防止를 위한 充分한 調查研究의 推進
- 2) 都市下水道 및 下水處理施設의 完備
- 3) 取水源 上流地域의 産業施設의 管理徹底 또는 撤去斷行
- 4) 公害防止廳設置를 위한 強力 推進
- 5) 強力한 公害防止法의 制定과 國民의 認識促進