

서울地域 支川水의 Vanadium含量 調査

水質保全科
金敎鵬·崔秉玄·吳秀暉

Survey on the Vanadium Contents of Tributary water in Seoul.

Water Preservation Division
Gyeo Bung Kim, Byung Hyun Choi, Soo Kyoung Oh.

=Abstract=

This study was carried out to investigate vanadium contents by BPHA spectrophotometric method at 17 points of tributary water which flow into Han river.

1. Addition of 12~20mg of Fe(III) during preconcentrate the vanadium have not an effect upon absorbances.
2. The pH values for coprecipitation ranged from pH 6.0 to pH 8.0 and could obtain a constant absorbances at the pH range.
3. The range of vanadium contents were 0.6~7.3 $\mu\text{g/l}$ and the mean value was 2.3 \pm 1.6 $\mu\text{g/l}$.

緒 論

最近 産業의 發達과 더불어 各種 有害重金屬이 産業 場에서 많이 取扱되고, 이러한 有害重金屬을 含有한 煤煙, 廢水, 廢棄物 등에 의하여 大氣, 水質, 및 土壤 등을 汚染시키고 있으며 이들 重金屬은 그 濃蓄, 蓄積性 때문에 環境性 有毒物質로 注目을 받고 있다.¹⁾

有害重金屬中의 하나인 Vanadium은 우리나라 環境 保全法上의 汚染物質로 分類되어 있으며,²⁾ 최근 各種 合金으로서 많이 使用되어지고 있고 그의 着色劑, 合成化學工業에서 觸媒, 添加劑로도 使用되고 있다.³⁾

石炭, 石油 및 天然가스의 燃燒는 潜在的으로 많은 元素를 大氣中에 放出하고 있으며 일반적으로 그 放出量은 岩石 및 土壤 등의 風化作用에 의한 放出量보다는 적지만 化石燃料가 주로 使用되고 있는 地域이 地球의 北半球 일부분 에 集中되어 있기 때문에 이 주변의 天然水 및 空氣의 組成에 심각한 變化를 야기시키고 있는 것으로 알려져 있다.⁴⁾ 이러한 化石燃料중에는 Vanadium도 비교적 많이 含有되어 있기 때문에 火力發電, 産業, 煖房 등에 使用되고 있는 燃料의 消費量이 增加하는데 따라 더욱 大氣를 汚染시키며, 降下粉塵,

浮遊粉塵中에 含有된 Vanadium이 雨水에 의해 河川水 湖沼水 및 海洋 등에 混入되고 다시 海底의 底質 등에 蓄積되는 것으로 알려져 있다.^{5,6)}

Vanadium에 대한 研究는 河川水, 海水 및 底質 등을 대상으로 外國에서는 상세한 研究가 이루어지고 있으며 이들 報告들에 의하면 일반적으로 河川水 및 海水에는 Vanadium의 含量이 微量인 것으로 알려져 있다.^{3,7)}

이들 微量의 Vanadium 分析에는 吸光光度法이 널리 利用되어 지고 있다. 특히 吸光光度法中 接觸分析法은 대단히 高感度이지만 銅, 몰리브덴 鐵, 셀렌 등에 의해 顯著한 妨害를 받기 때문에 실제 試料를 分析할 때에는 BPHA(N-Benzoyl N-Phenyl hydroxyl amine) 吸光光度法이 感度는 낮지만 操作이 간편하고 특히 BPHA가 Vanadium과 거의 特異的으로 反應하기 때문에 Vanadium 含量이 비교적 높은 底質 등의 分析에 많이 使用되고 있는 우수한 方法으로 알려져 있다.³⁾

著者들은 서울地域 支川水中의 Vanadium 含量의 實態를 調査하며 環境汚染의 有用한 資料로 提示하고자 본 연구를 施行하였다.

調査方法

1. 調査對象 및 試料採取

漢江에 流入되는 中淸川水계 6個地點, 탄천水계 2個地點, 안양천水계 6個地點, 및 왕숙천, 고덕천 성내천의 各 1個地點으로 總 17個地點을 調査對象으로 하였으며 各 地點別 採取地點은 Table 1과 같다.

2. 分析方法

① 前處理

試料를 各 1l씩 beaker에 取하여 10% Ammonium Persulfate溶液 5ml, Ammonium Iron(III) Sulfate (4mg Fe³⁺/ml) 溶液 4ml를 加하여 加열하였다. pH meter를 使用하여 Ammonia water(1+1)를 滴加하여 溶液의 pH를 약 7.0으로 맞춘 후 實溫까지 放置하였다. 濾紙 5종A를 使用하여 濾過한 후 濾過殘留物를 濾紙와 함께 삼각 flask에 넣어 HNO₃ 20ml와 HClO₄ 5ml를 加하여 過鹽素酸의 白煙이 充分히 發生하고 試料가 乾固하기 直前까지 加熱分解를 계속한 후 放冷하였다.

Table 1. Sampling sites

Name	Sampling site
Jungrangchön 1	Shingok bridge
Jungrangchön 2	Sewöl bridge
Jungrangchön 3	Süngdong bridge
Chönggaechön	Majangdong
Uiichön	Süggae station
Tanchön	Samsüng bridge
Yangjaechön	Tanchön Segwage Treatment Plant
Godöghchön	Lower stream of Godöghchön
Söngnaechön	Jamsil railway bridge
Anyangchön 1	Jönpa bridge
Anyangchön 2	Yanghwa bridge
Gaewhachön	Confluence of Oryu & Gaewhachön
Kuro Industrial Complex	Chölsanri drainage pond
Youngdungpo M.I.C	Onsu station
Dorimchön	Shindaebang station
Whangsukchön	Whangsuk bridge
Jöngneungchön	Confluence of Jöngneung & Wölgokchön

② 定量方法⁸⁾

前處理한 試料溶液을 250ml 분액여두에 取한 후 물을 넣어 全量을 약 10ml로 한 후 1% Cu 溶液을 加하고 0.3% KMnO₄ 溶液을 試料溶液이 微紅色을 나타낼 때까지 滴加하고 더욱 1滴을 過剩으로 넣어 5분간 放置하였다. 물을 넣어 全量을 30ml로 한 후 0.2% BP-HA-Chloroform 溶液을 精確하게 넣고 즉시 HCl(2+1) 40ml를 加하여 30~40초간 진탕기로 진탕혼합하였다. Chloroform 층이 分離될 때까지 靜置시킨 후 건조지로 濾過하여 Chloroform을 對照液으로 波長 530 nm에서 吸光度를 測定하여 Vanadium의 濃度를 求하였다.

結果 및 考察

1. Fe(III)의 添加量 檢討

鐵共沈法에 의하여 Vanadium을 共沈시킬때 添加하는 Fe(III)의 量에 따라 發色에 미치는 影響을 檢討하기 위하여 탄천, 안양천하류물 1l에 대해 各 Fe(III)을 4, 8, 12, 16, 20mg을 넣은 후 前處理 및 分析方法에 따라 實驗을 한 후 吸光度를 測定하였다.

吸光度를 測定한 結果는 Fig. 1과 같이 添加하는 Fe(III)의 量은 炭川水는 8~20mg, 유기물농도가 높은 안양천水는 12~20mg사이에서 일정한 吸光度를 나타내었다.

西井의 報告³⁾에 의하여 添加하는 Fe(III)의 量은 試料 1l에 대해 10mg이면 充分한 것으로 報告하였으나, 本 實驗에서는 유기물농도가 높은 안양천水에서는 12mg 以上 添加해야 되는 것으로 나타났다. 또한 12~20mg을 添加하여도 吸光度에 전혀 影響을 주지 않기 때문에 本 調査에서는 모든 試料에 대해 Fe(III)을 16mg씩 일정하게 添加하여 前處理를 行하였다.

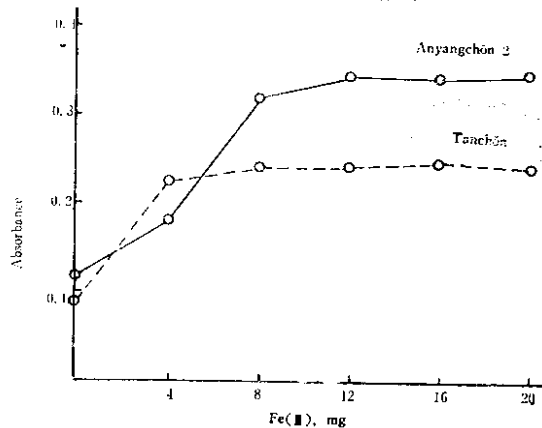


Fig 1. The effect of addition of Fe(III).

2. pH의 檢討

鐵共沈法에 의하여 Vanadium을 濃縮할 때 pH의 영향을 檢討하기 위하여 Ammonium Iron(III) Sulfate를 넣어 가열시킨 후 pH를 각각 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0으로 맞추어 分析方法에 따라 實驗을 한 후 吸光度를 測定하였다.

結果는 Fig. 2와 같이 pH 6.0~8.0에서 일정한 吸光度를 나타내었다.

3. Vanadium의 添加回收實驗

탄천, 안양천수에 대하여 Vanadium의 標準物質을 각각 2, 4, 6 μ g씩 添加하여 그 回收率을 구한 結果는 Table 2와 같이 탄천의 경우는 87.3~98.5%(平均 92.8%), 안양천수는 86.8~98.5%(平均 88.6%)로써 비교적 좋은 回收率을 얻을 수 있었다.

4. Vanadium의 分析結果

서울地域 支川水中 17個 地點의 Vanadium含量을 分析한 結果는 Table 3과 같다. 각 支川水에서의 Vana-

dium 含量은 0.6~7.3 μ g/l의 범위로 平均 2.3 μ g/l이었다.

日本에서의 報告들에 의하면 西井³⁾은 日本 河川水의 Vanadium 含量을 平均 3.5 μ g/l로 報告하였으며, 岡部⁹⁾는 富士川에서의 Vanadium 含量을 10.8~18.4 μ g/l로 報告하였다. 이를 本 調査果果와 비교하면 公団폐수의 영향을 받고 있는 일부 河川水를 제외하고는 대체로 本 調査值은 이들보다 상당히 낮은 含量이었다. 日本의 河川水에서의 Vanadium 含量이 높은 原因은 대부분 地域이 火山地帶인 地質學的環境 때문이라고 알려져 있다. 실제로 그 河川流域의 土壤에서 273~305ppm 湧出水에서 76.6~84.5 μ g/l로 Vanadium 含量이 대단히 높게 검출되었다. 그러나 本 調査에서 Vanadium 含量이 地質學的環境과의 연관성을 검토하기 위하여는 河川부근의 土壤 및 底質에서의 Vanadium 含量도 함께 앞으로 계속 調査하여 검토되어야 할 것으로 본다.

結 論

漢江에 流入되는 서울 地域 支川水 17個 地點에서 採 取한 水質의 Vanadium 含量을 BPHA吸光度法으로

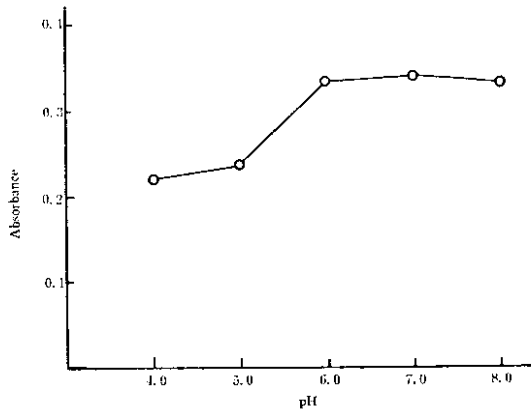


Fig. 2. Effect of pH value.

Table 2. Recoveries of standard added samples

No	Amount Added(μ g)	Amount Detected(μ g)	Recovery (%)
Sample 1 (Tanchön)	0.0	1.76	—
	2.0	3.61	92.5
	4.0	5.24	87.3
	6.0	7.67	98.5
Sample 2 (Anyang 2)	0.0	2.96	—
	2.0	4.73	88.5
	4.0	6.58	90.5
	6.0	8.17	86.8

Table 3. Vanadium contents in each site

Site	μ g/l
Junrangchön 1	2.4
Junrangchön 2	1.8
Junrangchön 3	1.7
Chönggaechön	0.8
Uuichön	0.8
Tanchon	1.8
Yangjaechön	1.4
Godögchön	2.3
öngnaechön	1.8
Anyangchön 1	4.8
Anyangchön 1	4.8
Anyangchön 2	2.9
Gaewhachön	2.3
Kuro Industrial Complex	2.8
Youngdungpo M.I.C	7.3
Dorimchön	0.6
Whangsukchön	2.8
Jöngneungchön	1.2
Mean \pm S.D.	2.2 \pm 1.6

分析한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 鐵共沈法에 의하여 Vanadium을 共沈시킬 때 Fe (Ⅲ)의 添加量에 따른 吸光度는 12~20mg에서 일정한 吸光度를 나타내었다.

2. Vanadium을 共沈시킬 때의 pH농도에 따른 吸光度는 pH 6.0~8.0에서 일정한 吸光度를 나타내었다.

3. 標準添加試驗에 의한 Vanadium의 회수율은 平均 86.8~98.5%였다.

4. 支川水質의 Vanadium 含量은 0.6~7.3 $\mu\text{g}/\text{l}$ 의 범위로 平均含量은 2.3 $\mu\text{g}/\text{l}$ 이었다.

參考文獻

1. 國立環境研究所：環境汚染物質의 毒性管理, 84-118 (1983).
2. 産業工害研究所：環境關係法規.
3. 西井戸, 津久井, 高橋：東京都內河川, 內灣の水質底質, 魚介類의バナジウム含量, 東京都公害研究年報, 141-145 (1984).
4. 佐藤義夫, 岡部史郎：東京灣, 駿河灣および播磨の海水および海底堆積物의バナジウム, 東海大學紀要海洋學部, 11:1-18 (1978).
5. 日本藥學會：衛生試驗法, 主解 43-44 (1986).
6. 鎌田榮二郎, 中島良三, 柴田正三：原子吸光法による石炭灰中의バナジウム의定量, 公害, 18:21-28 (1984).
7. M. Nishimura, K. Matsunaga, T. Kudo: Spectrophotometric determination of vanadium in sea water, *Analytica chimica Acta*, 65:466-468 (1973).
8. 日本工業標準調查會：JIS 工場排水試驗方法.
9. 岡部史郎, 森永豊子：駿河灣に流入する河川とその河口海域におけるバナジウムおよびモリブデン, 日本化學雜誌 89:284-287 (1968)