

春期 漢江支流(安養川, 曲陵川)의 陸水學的研究

洪思湜

(成均館大學校 漢學大學)

**Limnological Studies in Branch of Han River(Anyang River,
Kockneung River) during Spring Season.**

HONG, Sa Uk

(Coll. of Pharmacy, Sung Kyun Kwan Univ.)

ABSTRACT

The present paper discusses the relation between water pollution and aquatic organisms resulted from the study of the water quality and the kinds of algea and aquatic insects both of the An-yang River from Mt. Kwan-ak to the Han River and of the Kock-neung River from Mt. Puk-han to the Han River during the spring of 1965 and 1966.

According to the change of water quality, the An-yang River might be divided into three areas.

In the first area, from Mt. Kwan-ak to near An-yang town, water quality is not so polluted that many aquatic organisms such as *Anisogamarus ryotoensis*, *Epeorus*, *Cambaroides*, *Zygnema*, *Batrachospermum moniliform*, *Draparnaldia glomerata* are found.

In the second area where water is polluted by the inflow of sewerage water from An-yang town, the concentration of chloride, COD, ammonia-N, nitrate-N, alkali degree increased. Therefore, few aquatic insects and algea are found.

In the third area, It is much polluted by the industrial sewerage water from Yeong-dong-po; and so the aquatic organisms that indicate strong pollution such as *Oscillatoria*, *Euglena*, *Tubifex* are found in this area. It is also significant that the *Nereis japonica* that indicates the pollution of brackish water is discovered in the some area.

In the case of the Kock-neung River, however, it is not clearly divided into areas, as in the case of the An-yang River, according to the pollution of water; but because of villages and towns along the river the gradual pollution of water is observed and accordingly, a considerable change in aquatic organisms is also found in this river. In the area near Il-yeung town, for instance, the concentration of the chloride, hardness, nitrite, nitrate is very low, and ammonia-N is not detected; and accordingly the aquatic insects that generally inhabit in mountain stream, such as *Anisogamarus ryotoensis*, *Cambaroides*, *Epeorus*, *Thraubs*, *Hydroopsycche* are found here.

In the down stream of the river, from Kock-neung to Keum-chon, the quality of water is considerably polluted and fine sands are found laid on the bottom of the stream; therefore, the aquatic insects are very few, but the algea such as *Navicula*, *Pleusigma*, *Oscillatoria* that indicate water pollution are found in this area.

緒論

河川의 水質變動이 (Kwon, Sim 1968, Kato 1966) 水棲生物相의 變遷에 미치는 影響을 研究(Butcher 1955) 코저 著者는 1965年 3月 가장 產業排水로써 汚染이甚한 安養川을 擇하여 冠岳山溪流로부터 安養邑을 通過. 產業排水의 汚染이甚한 永登浦를 거쳐 漢江에 合流되는 地點까지의 水質 및 水棲生物相을 調査하고, 1966年 3月에는 比較的 汚染을 받지 않고 流下하여 漢江下流 汽水域에 合치는 曲陵川을 調査하였다. 이 河川의 陸水學的 調査는 아직 報告된 바 없으며 더욱이 韓國河川의 化學的 水質變化와 水棲生物相의 相關關係를 論한 報文은(Rim, Hong 1960, Hong 1962, Rim, Hong 1964) 거의 接見한 바 없어 今般 이 兩支流를 擇하여 水質과 生物을 調査, 比較檢討하여 이에 報告하는 바이다.

冠岳山에서 安養에 이르기까지의 河川은 二溪流가 合쳐져 있고 河床은 磯(直徑 1cm~10cm 程度)及 直徑 20cm 前後의 둘等이 깔려 있으며 流速도 比較的 빠른 山地溪流이며 安養市街부터 始興間의 河床은 直徑 約 5mm의 砂토 이투어져 있고 安養市街에서 流下되는 下水 및 工場排水로 汚化되어 있다. 流速도 緩慢하여 군데군데 部落下水가 合쳐지고 있다. 始興, 永登浦間의 河床은 微細한 모래로 되어 있으며, 川兩邊의 水苔에서 나오는 틀이 合치는 反面 下水流은 比較的 적었으나 永登浦附近은 九老洞一帶에서 流下되는 下水가 合쳐지고 있다. 永登浦 西部地域을 流下하는 安養川에는 工場에서 流入되는 各種 汚水 及 永登浦市街에서 流入되는 下水로 極度로 汚染되어 있으나 河床은 泥土 及 微細한 모래 等으로 되어 있었고 流速도 緩慢하였다.

曲陵川은 日迎에서 碧蹄驛에 이르는 사이는 河床이 主로 直徑 5~10cm의 磯로 되어 있고 끊임에 岩石 及 直徑 30~100cm의 둘이 많았으며 流速은 比較的 빠른 便이며 平地溪流이었다. 川兩邊은 主로 野山으로 되어 落葉等이 河川岩石間에 쌓여 있었다. 碧蹄驛에서 新院里까지는 河床이 主로 直徑 5~10mm의 砂로 되어 있고 끊임에 直徑 約 5cm의 磯가 있을 뿐이고 流速은 若干 緩慢한 便이며 여기

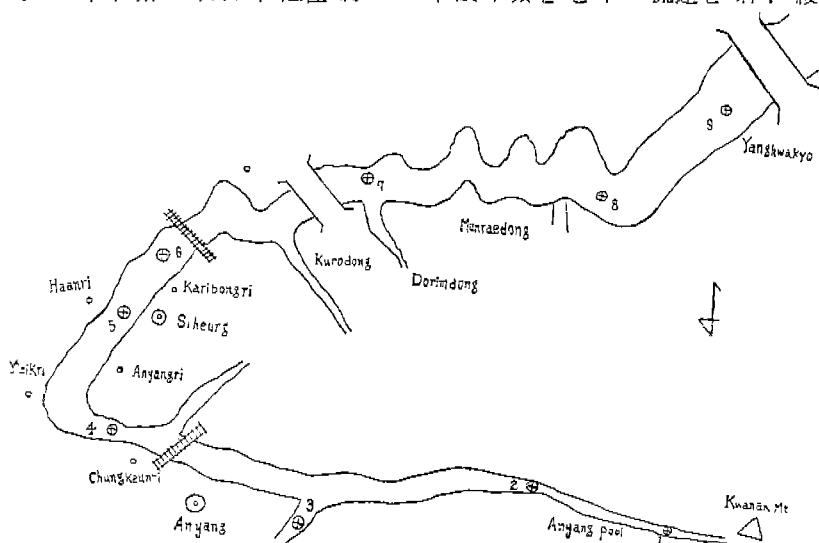


Fig. 1. Outline of the Anyang River

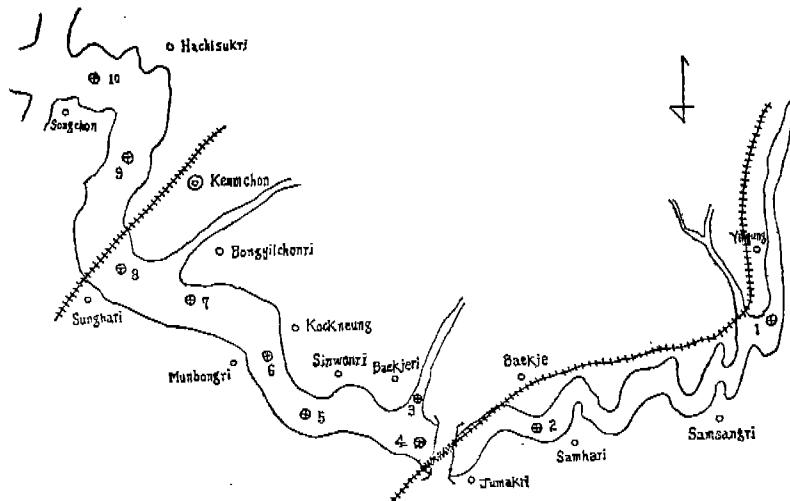


Fig. 2. Outline of the Kockneung River

에서는 碧蹄里에서 흐르는 小溪流가 합쳐져 있고 川邊은 一便은 野山이고 一邊은 田畠으로 되어 있었다. 新院里에서 曲陵間의 河床은 磯가 많으며 流速이 약간 빨라지고 河川兩邊은 主로 廣範圍한 水畠이 있고 人家는 거의 없었다. 曲陵부터 聖下里를 거쳐 金村까지의 河床은 砂質이며 流速이 緩慢하고 附近人家에 依한 汚水流入을 볼 수 있었다. 金村에서 漢江까지는 漱江과 接하는 地域에 堤防으로 河川을 閉塞하여 流速은 거의 停止狀態이며 崔沼灘같은 모습을 이루고 있으며 金村의 下水가 流入되어 있다.

調査 및 試験方法

調査時日은 水質變動이 가장 적을 뿐만 아니라 冬期에 發生된 各種水中生物採集이 容易한 解冰期인 3月初를 擇하였다. 水質分析은 水溫, 溶存酸素, pH, RpH 項目을 現場에서 測定하고 其他 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$, $\text{NO}_2^- - \text{N}$, $\text{NO}_3^- - \text{N}$, Cl^- , Alkali 度, 總酸度, 硬度, 化學的酸素消費量은 採水後 分析하고 (Apha 1955) 水棲生物은 採水地點附近에서 主로 採集하였다.

結果 및 考察

安養川은, 冠岳山溪流, 安養間의 3個地點의 水質은 pH가 6.6이며 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 및 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 가 微量이며 同時に 檢出되지 아니하였으며, COD, Cl^- , Alkali 度도 極少量임을 보아 汚化되지 안했음을 알수 있다. 다만 安養附近 第 3 地點에서는 若干 이들 成分이 增加함을 보았으며 1, 2 地點水域의 水棲生物도 上流에는 Oligosaprobi水域에 棲息한다고 生覺되는 甲殼類 *Anisogamarus ryotoensis*, 積翹目의 幼虫, *Planaria* 類, *Eubrianax* 類, *Leander*, 魚類, *Epeorus*, *Cambaroides*, 잠자리幼虫 等을 볼 수 있었고 (Matsunae 1962), 藻類로서는 (Chung 1962, Asahina 1939) 上流에는 主로 *Zygnema*가 많으며 *Batrachospermum moniliiform*, *Draparnaldia glomerata* 等이 發見되었다. 安養附近에서 만은 *Tabellaria*, *Oscillatoria* 等이 發見되었다. 이 地域은 水棲生物 및 水質로 보아 Oligosaprobi에서 β -mesosaprobi로 (Kolkwitz 1950, Liebmann 1951) 變遷하는 範圍임을 보여주고 있다. 安養市街를 지나서 부터는 河川이 汚化되어 pH 値는 約 6.7~6.8이며 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 및 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 도 同時に 檢出된 것으로 보아 下水污染의 進行을 알 수 있으며, Cl^- , COD, Alkali 度의 測定值가 急激히 上昇됨을 알 수 있으며 反對로 DO는 減少되었고 排泄物의 汚染이 甚하다 함을 알 수 있다. 이 地域의 水棲昆蟲相은 水質汚化에

(Matsunae 1964) 基因함은 勿論이거나와 寄生할만한 磯 및 岩石이 전혀 없어 거의 發見치 못하였다. 主로 α -mesosaprobit의 指標生物인 *Oscillatoria* 및 *Euglena viridis*, *Chironomus*, 硅藻等을 發見하였으며 이 留水地域에서 極少의 *Sympetrum freguens selys* 幼虫 및 *Spirogyra*를 採取하였다. 魚類는 거의 볼 수 없었다. 永登浦에 이르러서는 pH 値도 6.9~7.3으로 變動되며, NO_2^- -N, NO_3^- -N, Cl^- 量의 急上昇을 볼 수 있으며 COD, Alkali 度, Hardness 等도 增加하여 既往의 發表된 서울近郊他河川보다 높은 値를 나타내고 있다. 이는 產業排水 及 市街下水 等으로 極度로 汚化되었음을 (Lovett, 1957) 表示하고 있다. 이 水域의 生物相은 汚水生物만 存在하며 主로 *Oscillatoria*, *Euglena* 및 淡水產貧毛類 *Tubifex* 等이 많이 發見되며 或間 *Cladostelium* 及 *Chironomus* 等의 α -mesosaprobit 및 β -mesosaprobit에 棲生하는 生物만이 發見되었다. 魚類 other 藻類는 發見치 못하였다. 特히 永登浦의 京仁間鐵橋부터 漢江사이의 水域에서 *Nereis japonica*가 採取되었으며, Cl^- 의 含量을 對照比較하거나 或은 川邊에서 汽水區域과 關係가 깊은 植物인 蓬, 菖蒲, 키가 작은 물竽 等이 發生함을 보아 海水污染을 推測할 수 있다. 漢江接邊에서 或間 *Corbicula*, *Lymnaea*, 蜈等을 發見하였으며, 過去 1956年以前 汚化가 激甚하지 안했을 때는 大量의 *Corbicula* 及 *Lymnaea* 等이 存在하였다고 하나 只今은 거의 그 자취를 볼 수 없다. 또 이 水域의 *Corbicula*貝殼이 漢江것 보다 黑色임을 認定할 수 있다.

安養川의 水質分析 及 그 變動은 Table 1. 및 Fig 3에 서 보는 바와 같다.

曲陵川은 日迦에서 碧蹄驛까지 이르는 사이의 水質은 pH 値는 6.5~6.8이며 NO_2^- -N, NO_3^- -N가 거의 檢出되지 안했으며 NH_4^+ -N는 不檢出되었다. Hardness 도 極히 낮아 鮮水에 屬하며, 다만 KMnO_4 消費量이若干上昇하였음은 山間의 落葉等의 有機質에 起因된 것인 아닌가 보겠다. Cl^- 含量도 一般 河川水에 比하여 極히 微量이고 水棲生物로서는 河床에 큰들 等이 많고 落葉等이 이 사이에 쌓여 있는 關係로 比較的 많이 發見되었다. 主로 *Anisogamarus ryotoensis*, *Cambaroides*, 하후사리類로는 *Epeorus*, *Thraubs*, *Ameletus*, *Philarus*, *Togoperla*, *Hydropsyche*, *Parastenop yche sauteri* 等主

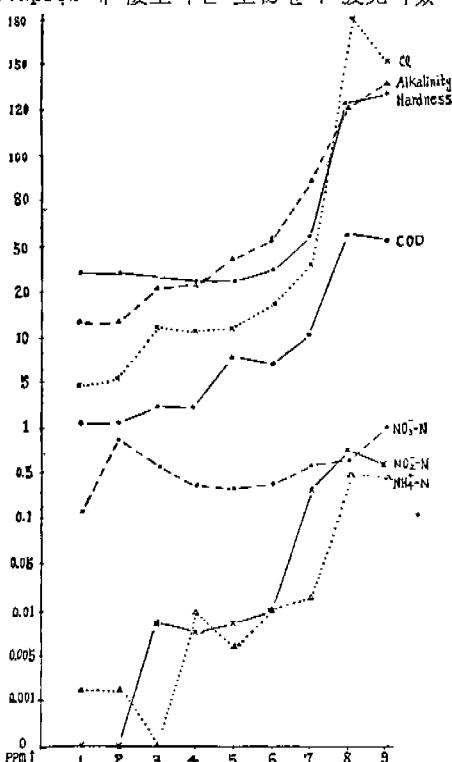


Fig. 3. Change of the water quality in Anyang River

Table 1. The data of chemical analysis of the waters in Anyang River

	pH	NH_4^+ -N	NO_2^- -N	NO_3^- -N	Cl^-	Alkalinity	Hardness	COD	DO
1	6.6	0.002	—	0.16	4.964	14	34	1.2	6.22
2	6.6	0.002	—	0.88	5.674	14	34	1.2	7.36
3	6.6	—	0.009	0.591	14.893	25	31	2.8	6.71
4	6.7	0.01	0.008	0.412	13.278	26	27	2.8	6.87
5	6.7	0.006	0.009	0.391	13.853	43	28	7.6	5.85
6	6.5	0.01	0.01	0.41	17.053	55	35	6.8	7.36
7	6.9	0.02	0.405	0.591	37.88	90	56	12	5.55
8	7.3	0.5	0.75	0.65	181.54	122	124	56	3.76
9	7.1	0.46	0.6	1.0	153.48	136	130	52	3.27

로 Oligosaprobitae 居息하는 昆蟲의 幼虫이 發見되었다. 魚類도 存在하여 特히 比較的 冷水에서 採取되는 韓國特產 *Liobragrus andersonii* REGAN *Coreoperca henzi* HERZENSTEIN 이 이 水域에서 發見되었다. 藻類는 主로 *Zygnema*, *Spirogyra* 를 볼 수 있었다. 碧蹄驛에서 新院里間은 河床이 砂質이며 pH 値는 6.6이고 部落의 下水가 若干混入하는 關係인지 Hardness, Alkali 度, Cl⁻量이 若干의 增加됨을 볼 수 있으나, KMnO₄ 消費量은 減少하는 傾向을 볼 수 있으며, 水棲生物은 *Planaria* 類, *Siphlonurus*, *Capnia*, *Agabus*, *Paragnetina* 및 *Zygnema*, *Spirogyra* 等 Oligosaprobitae 및 β-mesosaprobitae 居息하는 生物를 發見하였으나 比較的 貧弱하다. 新院里에서 曲陵에 이르기까지는 流速도 碧蹄驛 新院里間보다 빨라지고 河床에도 磨가 많았다. 水質은 pH 値는 別無變動으로 6.6이고, Hardness, Cl⁻, Alkali 度 等이 若干 增加하였으며 NH₄⁺-N 是 不檢出되었다. NO₃⁻-N 및 NO₂⁻-N 가 微量檢出되는 것으로 보아 微微하나마 汚化되어 가는 傾向이 있다. 水棲生物相도 亦是 上流에서 發見한 *Ephe-*

Table II. The data of chemical analysis of the waters in Kockneung River

	pH	RpH	NH ₄ ⁺ -N	NO ₂ ⁻ -N	NO ₃ ⁻ -N	Cl ⁻	Hardness	Alkalinity	KMnO ₄ consumed	DO
1	6.7	6.9	—	0.002	0.198	7.09	8	16	3.9	9.86
2	6.5	6.7	—	0.002	0.218	7.09	8	16	3.84	10.26
3	6.8	6.9	—	0.004	0.296	7.66	12	17	3.48	8.19
4	6.6	6.7	—	0.002	0.178	7.45	9	19	3.48	9
5	6.6	6.9	—	0.002	0.298	9.22	9	18	2.84	8.24
6	6.6	6.9	—	0.005	0.315	7.09	11	21	3.6	13.08
7	6.6	7.0	—	0.005	0.315	7.09	8	18	3.42	11.07
8	6.9	7.0	0.04	0.004	0.319	9.22	13	22	3.5	10.06
9	6.8	6.9	0.03	0.004	0.319	8.51	9.5	21	3.34	9.65
10	7.2	7.2	0.04	0.003	0.319	8.51	14	23	3.92	8.05

merella, *Siphlonurus*, *Togoperla*, *Planaria* 類 및 藻類로서는 *Spirogyra*, *Zygnema*, *Batrachospermum moniliforme* 을 發見하였으며 特히 *Draparnaldia glomerata* 를 發見하였다. 이 地域 下流에 이르면서 棲生하고 있는 *Semisulcospira*, *Lymnaea*, *Molana* 等을 採取하였으며 水棲生物相으로 보아 β-mesosaprobitae 로부터 α-mesosaprobitae へ 汚化가 일어나고 있음을 알 수 있다. 曲陵부터 金村에 이르기까지 水質도 pH 値가 6.9~7.2이며, Cl⁻, Hardness, Alkali 度가 上昇되며 NO₃⁻-N, NO₂⁻-N, NH₄⁺-N 等이 檢出되어多少 汚化가 進行하고 있음을 알 수 있다. 水棲生物도 大形의 *Lymnaea*, *Chironomus*, *Molana* 및 *Oscillatoria*, *Navicula*, *Pleusigma* 等의 α-mesosaprobitae 와 β-mesosaprobitae 에서 發見되는 生物들이 發見되고 海岸가까이에서는 *Eriocheir*, *Corbicula elatior* 等을 볼 수 있었다.

曲陵川의 水質分析 및 그 變化는 Table II 및 Fig 4에서 보는 바와 같다.

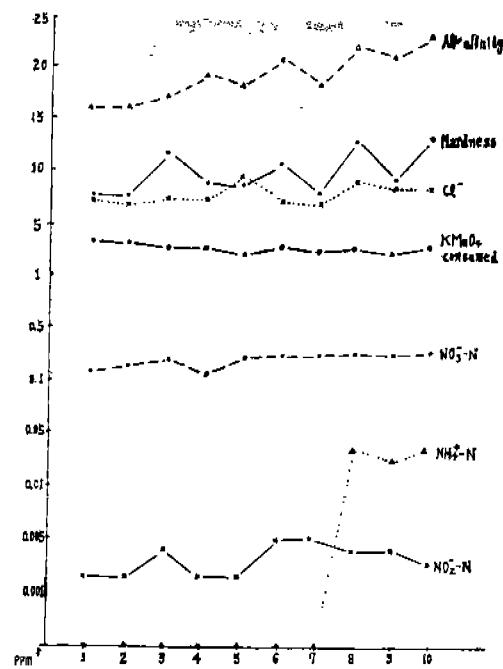


Fig. 4. Change of the water quality in Kockneung River

Table III.

List of Insect and Algae of Fresh Water

Species	A	B	5	4	3	2	1
<i>Anisogammarus ryotoensis</i>	+	(1)	+				+
<i>Semisul cospira</i>					+		
<i>Lymnaea</i>	+	(2)		+	+		
<i>Sympetrum frequens selys</i>	+	(1)					
<i>Cambaroides</i>			+				+
<i>Paramecium</i>	+	(3)					
<i>Eriochir</i>	+	(3)					
<i>Nereis japonica</i>				+			
<i>Corbicula elatior</i>	+	(3)					
<i>Chironomus</i>	+	(3)			+		
<i>Planaria sp.</i>	+	(1)	+		+	+	
<i>Tabellaria fuliculosa</i>	+		+				
<i>Tabellaria fenestrata</i>	+						
<i>Oscillatoria</i>	+			+			
<i>Spirogyra porticalis</i>	+	(1)					
<i>Spirogyra</i>	+	(1)	+			+	+
<i>Zygnema</i>	+	(1)			+	+	+
<i>Euglena viridis</i>	+	(2)					
<i>Draparnaldia glomerata</i>	+	(1)	+			+	
<i>Ulothrix</i>			+				
<i>Batrachospermum moniliform</i>	+		+				
<i>Batrach. gallaei</i>						+	
<i>Cosmarium</i>				+			
<i>Scenedeonus</i>				+			
<i>Navicula</i>				+			
<i>Pleusigma</i>				+			
<i>Synedra</i>				+			
<i>Gomphonema</i>				+			
<i>Ephemeroptera</i>							
<i>Epeorus</i>							+
<i>Thraubs</i>							+
<i>Ameletus</i>							+
<i>Ephemerella</i>					+		+
<i>Siphlonurus</i>					+		+
<i>Rhithrogena</i>					+		+
<i>Ecdyonurus</i>					+		+
<i>Diptera</i>							
<i>Philorus viridis kitakami</i>							+
<i>Simulium japonicum</i>			+				+
<i>Tipula</i>							+
<i>Plecoptera</i>							+
<i>Togoperla</i>					+		+
<i>Paragnetina</i>						+	+
<i>Capnia</i>						+	+
<i>Trichoptera</i>							

<i>Hydropsyche</i>								+
<i>Parastenopsyche sauteri ulemer</i>								+
<i>Molana</i>	+(2)				+		+	+
<i>Limnophilus</i>		+						
<i>Coleoptera</i>								
<i>Agabus</i>								
<i>Eubrianax</i>	+	+						+
<i>Hemiptera</i>								
<i>Diplonychus japonicus</i>						+		

※ A: Anyang

B: Kwanak Mt.

1: Yilyung

2: Daezari

3: Kockneung

4: Kockneung~Keum chon

5: Keumchon~Han River

結論

安義川은 水質變動으로 보아 溪流地域과 都市下水污染地域, 產業排水污染地域의 3區로 뚜렷이 區分되어 同時に 生物相도 差異를 보여 주었다. 產業排水污染地域인 永登浦地區에서는 污水生物中에도 가장 污染에 抵抗力이 있는 *Tubifex*, *Chironomus* 等이 主이며, 藻類인 *Oscillatoria*가 繁盛하고 있는 것이 特徵이다. *Nereis japonica*가 이곳에서 發見되었으며 이 사실은 이水域이 海水로 污染되었다는 徵兆를 標識하여 주는데 意義가 있었다.

曲陵川의 水質變動은 漸次的으로 徐徐히 變化되어 曲陵부근에서 變動點이若干增加하는 傾向이 있으며 生物相은 大體로 上流平地溪流性과 平地河川性과의 混合區域及 河川性의 三區域으로 區分할 수 있으리라고 生覺된다. 曲陵川의 生物相은 水質의 變動과 아울러 河床條件及 流速에도 左右된다고 生覺된다. 日迎에서 採集한 *Liobagrus andersonii* REGEN, *Cereoperca henzi* HERZENSTEIN은 著者가 清平一溪流에서 發見하였으며 서울近郊에서는 이水域에서만 發見하였고 曲陵川에서도 이 地區下流에서는 發見치 못하였음은 水溫과 密接한 關係가 있는것 같다.

앞으로 DO 及 BOD와 溫度와의 相關 關係及 溶存金屬 ion을 調査檢討하여 生物相에 미치는 影響을 追究할 예정이며 年中最高溫度及 年中 BOD 및 DO의 變動과 生物相을 比較檢討크져 한다.

끝으로 이 研究에 生物을 全的으로 分類鑑別하여 주신 서울大學校 藥學大學 林基興教授께 衷心으로感謝드리며 이 조사를 도와 주신 서울大學校 藥學大學 鄭普慶氏 及 成均館大學校 藥學大學 衛生化學室 助教 羅圭煥君에게 感謝하는 바이다.

文獻

- 1) Kwon.S.P., Sim. K. S. 1968. A study on the water pollution of the Han River in Seoul City. The New Med. Jour. Vol. 11, No 2. 61
- 2) Kato Takeo 1966, The variation of the quality of water of the Tachiyagawa River during the season of rapid thaws. Jap. J. Limnol, Vol 27. No. 4. 142.
- 3) Butcher R. W. 1955. Relation between the biology and the polluted condition of the Trent verh. int. ver. Limnol., 12, 823~7
- 4) Rim. K.H., Hong. S. U. 1960. Limnological study of river in winter season J. K. Pharm. Assoc. Vol. 1. No. 6

- 5) Hong. S. U. 1962. Inland water of Che Ju Island J. K. Pharm. Assoc., Vol 3. No. 9.
- 6) Rim. K. H., Hong. S. U. 1964 Limnological study of kwangneung river in winter season. Kor, Jour, Bot. VII (1). 15~19.
- 7) Apha, Awwa, Esiwa 1955. Standard method for the Examination of water; Sewage and Industrial Waters
- 8) Matsunae, Tsuda. 1962. Aquatic Entomology Hokuryu Kan-Co. Ltd. Tokyo.
- 9) Chung. Y. H. 1962. A study of Fresh water Algae in Korea Seoul Univ. Jour. Biol. and Agri. series(D) Vol. 11
- 10) Asahina. Y. 1939. Nippon inkwa Svokubutu Dukan(Tokyo)
- 11) Kolkwitz. R. Oekologie. der Saproben 1950, Ueber Benziehungen der wasser organismen zur unwelt. Schr. Reihe ver. Wasserhyg. Vol. 4
- 12) Liebmann. H. 1951. Handbuch d. Frischwasser and Akwasserbiologie B d. I.
- 13) Matsunae. Tsuda. 1964 Biology of polluted waters. 72~79, Hokuryu Kan Co. Ltd. Tokyo.
- 14) Lovett. M. 1957 River pollutiongeneral and chemical effects In. Isaae(op. cit.)9~26