

住岩댐 水系의 大腸菌群 分布 및 密度에 관한 研究

환경위생과 김 관 천
전임 강사

I. 序 論

文明의 發達과 더불어 이루어진 都市化와 産業化의 結果, 人間은 生活用水 및 工業用水, 그리고 農業用水 등의 目的으로 대량의 良水는 淡水資源을 필요로 하게 되었으나 河川水나 地下水의 開發로는 汚染 또는 水量의 制限으로 인하여 그 需要量을 충족할 수 없게 되었다. 이러한 水資源의 공급측면에 있어서는 대단히 효과적일 수 있으나 다른 한편으로는 流水水域이 停體水域으로 변화함에 따라 環境, 氣象, 生物群集들을 포함한 生態系의 變化를 초래하였고 水質의 效果의 保全이라는 문제에 직면하게 되었다.

이러한 問題의 해결을 위하여 댐 建設이전과 이후의 時間경과에 따라 物理化學的 要因 및 生物學的 制限要素를 지속적으로 調査하게 되었으며 특히 生物學的 要因은 그 生物體가 처한 環境의 모든 要素들에 의하여 影響을 받게 되므로 水資源의 利用者인 人間에의 影響으로 환산할 수 있는 잠재력을 가지고 있어 이에 대한 많은 研究가 이루어지고 있다.¹⁻³⁾ 최근 들어, 大氣質의 評價에 있어 algae를 이용하거나²⁾ 여러가지 指標植物을 이용하고자 하는 노력이 시도되고 있으며,^{4,5)} 淡水 生態系에 있어서도 魚類, 無脊椎 動物群, 藻類, 水生生物 그리고 微生物^{1,2,6)}의 分布와 密度를 水質環境의 指標로 사용하려는 研究가 이루어지고 있다.

이러한 生物學的 制限요소 가운데서도 微生物群은 生態系내의 分解者 또는 生産者로 作用하여 生態系내의 각종 物質들을 순환시킴으로써 環境要素와 生物體를 연결해 주는 역할을 담당하고 있으며,^{3,6,7)} 각종 疾病의 媒介가 될 뿐 아니라 그 生理的 特性에 따라 적절한 指標生物로 쓰여지고 있다. 특히, 食水 또는 食品의 汚染程度를 측정하는 데는 人糞性 大腸菌의 密度가 그 指標로 사용되고 있어⁴⁾ 이에 대한 관심이 높아지고 있다. 人糞性 大腸菌은 人間の 排泄物에서 유래하며 그 자체로는 크게 해롭지 않으나 이와 함께 流出되는 다른 病原性 細菌의 生物學的 指標가 되므로 人糞性 大腸菌의 分布와 密度를 調査하면 調査水域의 生活 下水나 人糞 등에 의한 汚染의 정도를 파악할 수 있게 된다.^{8,9)}

특히 本 研究의 調査 대상인 住岩댐의 水資源은 光州를 비롯한 인근 도시의 上水源으로

이용되므로 公衆 保健의 차원에서 이에 대한 면밀하고도 지속적인 研究가 이루어져야 한다.⁵⁾¹⁰⁾

本 研究는 全羅南道 昇州郡, 寶城郡 및 和順郡에 걸쳐있는 이사천, 보성강 그리고 동북천에 건설된 住岩 多目的댐 水系의 微生物調査의 일환으로 人糞性 大腸菌의 密度를 調査하여 淡水水域의 水質變動을 살펴보고 食水源으로서의 水質保全의 기초자료로 활용하는데 그 目的을 둔다.

II. 材料 및 方法

1. 調査 定點 및 일정

현지 調査는 1988년 8월부터 1990년 7월까지 계절별로 8회 실시하였으며 調査定點은 住岩 조절지 댐이 위치한 이사천 水系에 3개 定點, 住岩본댐이 위치한 보성강과 동북천 水系에 각각 8개, 3개 定點을 선정하였다(Fig.1, 2).

이사천의 주변은 定點 1, 2의 경우 주변이 계곡으로 유속은 빠르고 하상은 자갈로 이루어져 있으나 전 調査期間에 걸쳐 공사의 진행으로 인하여 혼탁하였고 토사가 침적되어 있었고 定點 3은 상류에 새로 조성된 승주읍이 위치하여 생활하수의 유입이 있었으며 주변전답의 경지정리와 골재채취로 하상구조가 파괴되었다. 보성강 水系는 주변이 전답으로 이루어져 있었고 전 調査期間에 걸쳐 교량공사 골재채취 등으로 하상의 토사량이 많았고 혼탁하였으며 주변가옥은 점차 철거되었다. 定點 4는 담수이후 유량이 감소하여 정체 구역화 되었으며 定點 5, 6, 7, 8, 9는 1990년 부터 수몰되는 과정에 있었다. 동북천 水系는 하상이 적은 자갈로 이루어져 있었고 위의 두 水系에 비하여 환경적 요인 변화가 심하지는 않았으나 1990년 夏季에 定點 12가 수몰되었고 定點 13은 여름철에 유원지화 되었다.

전반적으로 調査期間 동안의 각 定點은 공사의 진행, 골재채취, 여름철의 호우, 담수의 시작, 수몰 등과 같은 극심한 환경요인의 변화가 진행되는 과정에 있었다. 각 調査 定點은 아래와 같다.

이사천 水系

- Site 1. 全南 昇州郡 상사면 용계리 이사천댐 아래
- Site 2. 全南 昇州郡 상사면 도월리 석산 이사천댐 상류
- Site 3. 全南 昇州郡 승주읍 신성리 선암사 입구

보성강 水系

- Site 4. 全南 昇州郡 주암면 구산리 광천교 아래 (주암댐 하류)
- Site 5. 全南 昇州郡 주암면 신흥리 주암댐 상류

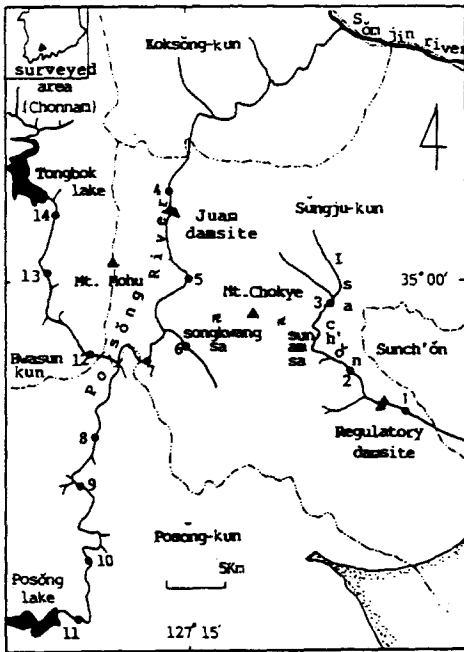


Fig.1. Map showing the surveyed area from 1988. 7. to 1990. 1.

- Station name : 1. Yongkye 2. Towol
 3. Sinsong 4. Kwangch'on 5. Sinhung
 6. Kokch'on 7. Usan 8. Ungok
 9. Poknae 10. Kyombaek 11. Yongsan
 12. Chusan 13. Yongri 14. Yonwol

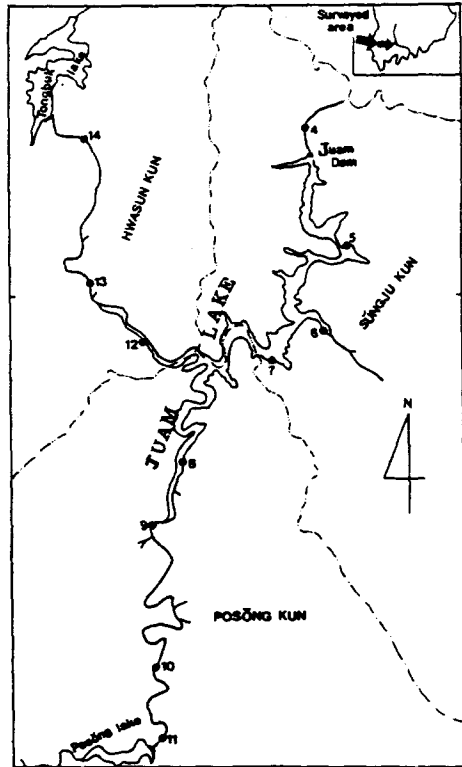


Fig.2. Map showing the surveyed area from 1990. 4. to 1990. 7.

- Site 6. 全南 昇州郡 송광면 곡천
 Site 7. 全南 昇州郡 송광면 우산리 우산교 아래
 Site 8. 全南 寶城郡 문덕면 운곡리 운곡교 아래
 Site 9. 全南 寶城郡 북내면 북내
 Site 10. 全南 寶城郡 검백면 검백중학교 옆
 Site 11. 全南 寶城郡 검백면 용산리 보성강댐 아래

동북천 水系

- Site 12. 全南 和順郡 남면 주산리 주산교 아래
 Site 13. 全南 和順郡 남면 용리 사평 유원지
 Site 14. 全南 和順郡 동북면 연월리 동북댐 하류

2. 採水 및 운반

試料은 각 調査定點에서 1,000 ml의 멸균된 채수병을 본류에 직접 넣어 채집한 후 0~4°C의 Ice Box에 냉장보관하여 실험실로 운반하고 옮겨진 試料은 미리 제조된 人糞性 大腸菌의 선택배지에 도말하였다.¹²⁾⁸⁾

3. 人糞性 大腸菌의 검출

總 人糞性 大腸菌 수 시수를 멸균수로 1/1~1/10 희석한 후 M-endo agar (Yeast extract 1.5 g/L, Casitone 5 g/L, Thiopeptone 5 g/L, Tryptone 10 g/L, lactose 12.5 g/L, Sodium Dosoxycholate 0.1 g/L, Dipotassium phosphate 4.375 g/L, Monopotassium phosphate 1.375 g/L, Sodium chloride 5 g/L, SDS 0.05 g/L, sodium sulfite 2.1 g/L, Basic fuchsin 1.05 g/L, agar 20 g/L)에 0.1 ml씩 도말하여 37°C에서 24시간 배양한 다음, 빨간색의 금속성 광택을 가진 colony를 colony counter에서 측정하여 계산하였다.¹²⁾

III. 結果 및 考察

人糞性 大腸菌은 사람의 배설물에 유래하며 그 자체는 사람에게 크게 해롭지 않으나 이와 함께 배설되는 다른 病原性 細菌의 生物學的 指標가 되므로 人糞性 大腸菌의 分布를 調査하면 調査水域의 生活下水나 人糞 등에 의한 汚染의 정도를 파악할 수 있게 된다.⁴⁾⁵⁾ 특히 住岩댐의 水資源은 광주를 비롯한 인근 도시의 上水源으로 이용되기 때문에 공중보건적 차원에서 人糞性 大腸菌의 密度와 그 分布에 대한 면밀한 調査가 이루어져야 할 것이다 (Table).

調査 期間중 각 調査定點의 人糞性 大腸菌 分布는 1.0×10^2 cells/100 ml에서 1.66×10^5 cells/100 ml로 그 변화의 폭이 매우 크게 나타났으며 계절별로는 1988, 89년 秋季에 11.6×10^3 cells/100 ml, 11.8×10^3 cells/100 ml, 冬季에 3.9×10^3 cells/100 ml, 6.3×10^3 cells/100 ml, 夏季에 24.8×10^3 cells/100 ml, 27.1×10^3 cells/100 ml 및 春季에 5.9×10^3 cells/100 ml, 36.0×10^3 cells/100 ml로 調査되었다 (Fig. 3).

전체적으로 각 調査定點의 평균 大腸菌 密度는 1988년 11.6×10^3 cells/100 ml인데 반하여 1989년에는 20.3×10^3 cells/100 ml로 88년에 비해 89년에는 약 2배 정도로 증가하였으며 계절적 密度分布는 89년의 경우 春季 > 夏季 > 秋季 > 冬季의 순으로 나타나 88년 期間중의 夏季 > 秋季 > 春季 > 冬季와는 다른 양상을 보이고 있다. 이처럼 90년 春季에 人糞性 大腸菌의 密度가 높게 (36.0×10^3 cells/100 ml) 調査된 것은 90년 3월부터 시작된 본댐의 담수로 인하여 定點 4가 停滯水域化되고, 定點 5, 6, 7, 8, 9가 수몰되어 철거된

Table. The population density of fecal E. coli in surveyed station.

期間 定點	Unit : 10^3 cells / 100 ml								
	1988.7	1988.11	1989.1	1989.4	1989.11	1990.1	1990.4	1990.7	Average
1	59.0	23.8	3.2	4.0	19.8	1.3	30.3	32.1	21.70
2	5.1	2.7	1.5	8.3	2.5	1.3	62.3	1.8	10.69
3	166.0	57.5	7.0	53.3	98.4	46.7	74.0	94.6	74.69
4	7.3	5.3	24.2	1.3	3.9	11.1	32.5	30.1	14.46
5	3.7	0.6	1.2	0.4	1.1	0.04	37.6	1.6	5.78
6	23.3	43.3	1.9	0.6	7.9	5.7	34.1	0.9	14.71
7	2.0	2.2	0.7	2.3	2.1	0.4	126.3	4.5	17.56
8	10.7	1.1	1.5	1.4	3.1	0.6	13.0	87.7	14.89
9	8.1	3.6	3.3	1.7	3.5	0.7	15.6	2.5	4.88
10	8.3	2.6	0.8	2.0	2.0	3.7	8.6	4.3	4.04
11	14.0	7.1	0.1	1.7	9.5	15.3	43.8	2.3	11.73
12	13.7	1.0	1.1	1.4	4.3	0.8	7.5	20.4	6.28
13	10.7	9.3	1.0	2.1	5.3	0.5	4.8	54.5	11.02
14	14.7	2.0	6.7	1.7	1.5	0.4	13.6	36.3	9.61
Ave.	24.8	11.6	3.9	5.9	11.8	6.3	36.0	27.1	

인가로부터 人糞이 유입된 때문인 것으로 보여지며 이사천댐 상류의 공사로 인하여 定點 1, 2의 人糞性 大腸菌 密度가 급증한 것도 한 要因이라고 보여진다 (Fig.4).

각 定點別 계절적 변화를 살펴보면 (Fig.5), 定點 1의 이사천댐은 계속된 공사의 진행으로 冬季를 제외한 전 시기에 약 30×10^3 cells / 100 ml 정도로 비교적 높은 密度를 보였으며, 定點 2의 이사천댐 상류는 낮은 密度를 보이다가 공사가 진행된 春季에 이르러 62.3×10^3 cell/ml로 일시적 급증현상을 보였다. 定點 3은 상류에 위치한 승주읍으로부터 생활하수가 유입되는 지역으로 평균 80×10^3 cells / 100 ml의 가장 높은 密度를 보였다. 상류에 住岩面이 위치한 定點 4는 담수가 시작된 春季에 32.5×10^3 cells / 100 ml로 증가하였다

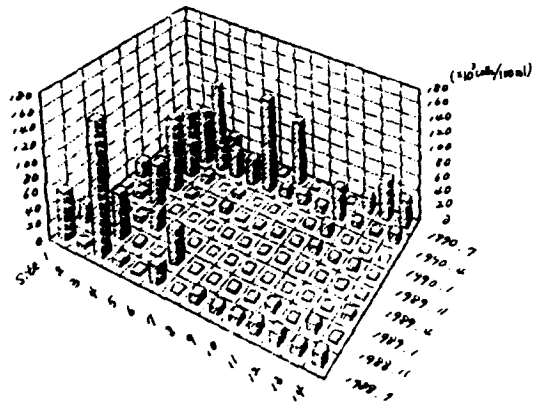


Fig.3. The seasonal variation of population density of fecal E. coli in Isach'on and Tongbokch'on and Posong river.

(Site No.: 1. Yongkye 2. Towol 3. Sinsong 4. Kwangch'on 5. Sinhung 6. Kokch'on 7. Usan 8. Ungok 9. Poknae 10. Kyombaek 11. Yongsan 12. Chusan 13. Yongri 14. Yonwol)

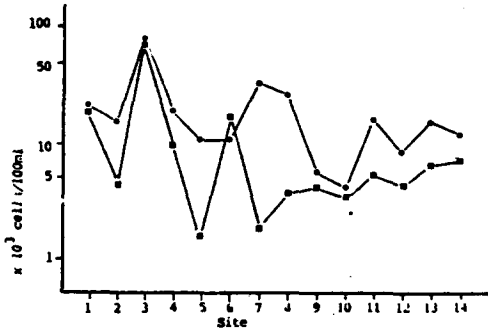


Fig. 4. The site variation of population density of fecal *E. coli* in surveyed period.

□—□; from 1988.7 to 1989.4.
○—○; from 1989.11 to 1990.7.

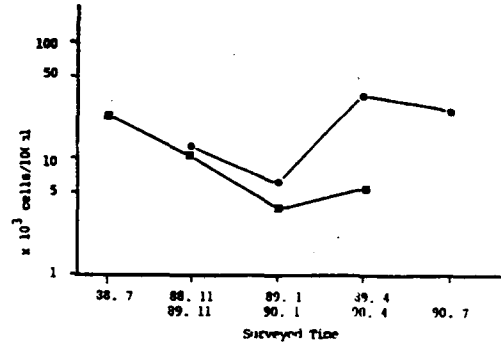


Fig. 5. The seasonal variation of total population density of fecal *E. coli*.

□—□; from 1988.7 to 1989.4.
○—○; from 1989.11 to 1990.7.

가 夏季까지 비슷한 密度를 유지하였으나 같은 보성강 수계인 定點 5, 6, 7, 9, 10은 春季에 수물로 인하여 많게는 100배 이상씩 일시적 증가를 보였다가 夏季에 급감하였다. 한편 定點 8의 보성군 문덕면은 90년 6월에 수물된 관계로 夏季에 가장 높은 密度를 보였다.

동북천 수계인 定點 12, 13, 14는 90년 夏季에 이르러 35×10^3 cells/100 ml 정도로 높은 증가를 보였는데 이는 이 지역의 여름철 향락인파 때문으로 생각되며 이같은 양상은 사평유원지가 위치한 定點 13에서 더욱 현저하게 나타났다.

88년 調査期間 중의 人糞性 大腸菌 分布가 주로 계절적 요인에 의하여 결정되는데 비하여 89~90년 調査 期間에는 春季의 담수에 따른 수물의 영향을 받은 것으로 보여진다. 그러나 春季를 제외한 추, 동, 夏季는 대체로 88~89년 調査期間 중의 密度와 비슷하였다.

IV. 結 論

住岩댐 건설 예정지인 보성강, 동북천 및 이사천 수계에 대하여 人糞性 大腸菌의 密度를 1988년 秋季로부터 1990년 夏季까지 계절별로 調査하였다. Table에서 보다시피 調査期間 중 각 調査地의 人糞性 大腸菌 分布는 88년 夏季~89년 春季의 24.8×10^3 cells/100 ml, 11.6×10^3 cells/100 ml, 3.9×10^3 cells/100 ml, 5.9×10^3 cells/100 ml로 調査되었는데 반하여 89년 秋季~90년 夏季의 기록은 11.8×10^3 cells/100 ml, 6.3×10^3 cells/100 ml, 36.0×10^3 cells/100 ml, 27.1×10^3 cells/100 ml로 88년 夏季~89년 春季의 調査 기록보다 훨씬 증가하였음을 알 수 있다. 전체적으로 볼 때, 人糞性 大腸菌은 주거지역의 생활하수와 가장 밀접한 관계를 가지고 있으며 댐의 담수시 수물된 촌락으로부터

유출되는 人糞의 영향으로 급격한 人糞性 大腸菌의 密度 증가가 유발됨을 알 수 있었다.

參 考 文 獻

1. APHA, AWWA and WPCF, *Standard methods for examination of water and waste water*(1981)
2. APHA, *Standard methods for the examination of water and waste water*. 17th ed. APHA. N. Y. (1987)
3. G. Rheinheimer, *Aquatic microbiology*. 187 ~ 189(1980)
4. 이정숙, 나규환, 하계 중량천의 위생학적 연구, *육수지*, 2, 69 ~ 73(1969)
5. 한국수자원공사, 주암 다목적댐 건설사업 환경관리조사(2차) 종합보고서(1989)
6. Geldmeich, E.E., Application of bacteriological date in potable water surveillance, *J. Am, Wat, Ass.*, 63, 225 ~ 229(1971)
7. Scheuring and Zehender, Untersuchungen zur Stoffwechselfysiologi des "Abwasserpilzes" *Fussarium Lagh*, *schweiz, Z, Hydrologie* 24, 152 ~ 171(1981)
8. Schroeder, E.D., *Water and waste water treatment*. McGraw-Hill book Co., New York(1977)
9. 조규송, 소양강 다목적댐의 육수학적 연구, 강원대학교 연구논문집 (1979)
10. 조규송, 춘천호, 의암호 및 이침못의 육수생태학적 연구, *한국육수학회지*. 7, 1 ~ 2(1979)

**Studies on the distributional variation of fecal
E. coli in Juam Dam**

Kwan Cham, Kim

Dept. of Enviromental Hygiene

Kwangju Health Junior College

<Abstract>

The Population densities of fecal E. coli in Posong river, *Tongbokch'on* and *Isach'on* where was planed for *Juam Dam* were estimated during the periods from summer 1988 to summer 1990.

The results showed that total density of fecal E. coli was 15.9×10^3 cells/100 ml in January 1989, 5.9×10^3 cells/100 ml in April, 1989 11.8×10^3 cells/100 ml, in November 1989, 6.3×10^3 cells/100 ml January, 1990.

The increase of population density was effected by process of contaminas. Consequently the increase of population density for E. coli was mainly influenced by flow of organic material from domestic sewage particlary and animal organic matters were usually more effective than plant organic matters in Juam Dam.