한국환경농학회지 제24권 제2호 (2005)
Korean Journal of Environmental Agriculture Vol. 24, No. 2, pp. 91-97

연구보문

동진강 유역의 오염부하량 평가

이경보* · 김종천[1)] · 김종구 · 이덕배[2)] · 박찬원 · 김재덕
작물과학원 호남농업연구소, [1)]전라북도 보건환경연구원, [2)]농업과학기술원
(2005년 3월 24일 접수, 2005년 5월 24일 수리)

Assessment of Pollutant Loads in the Dongjin River

Kyeong-Bo Lee*, Jong-Cheon Kim[1)], Jong-Gu Kim, Deog-Bae Lee[2)], Chan-Won Park, and Jae-Duk Kim (Honam Agricultural Research Institute, NICS RDA, Iksan 570-080 Korea, [1)]Jeonbuk Institute of Health and Environmental Research, Jeonju 516-844 Korea, [2)]National Institute of Agricultural Science Technology, RDA, Suwon 441-707, Korea)

ABSTRACT: This study was conducted to evaluate the influence of pollutant loads on the water quality in the Dongjin River area from January 2003 to December 2004.

The average value of BOD and T-N showed the highest peak in Yongho, Dukcheon watershed among Dongjin River. Concentrations of BOD, T-N and T-P in Jeongeup watershed were 2.29 mg L^{-1}, 4.40 mg L^{-1} and 0.27 mg L^{-1}, respectively. Concentration of BOD in Chilbo was 1.19 mg L^{-1} which would be in the grade I according to water quality criteria by Ministry of Environment. The BOD level in Wonpeung and Sinpeung watershed ranged from 4.06 to 7.35 mg L^{-1}.

The T-N effluent loads of non-point pollutants were high in Wonpeung, Gobu, Yongho·Dukcheon, Jeongeup and Sinpeung watershed in order. The major sources of BOD, T-N and T-P effluent loads were Livestock. The T-P effluent load of non-point pollutant was 68 kg day^{-1} in Wonpeung, 58 kg day^{-1} in Yongho·Dukcheon and 45 kg day^{-1} Jeongeup watershed

The delivered loads of BOD was high in Gobucheon, while both T-N and T-P were high in Yongho·Dukcheon. The delivery ratio of BOD and T-N at dry season was below 100% in all watershed of Dongjin River. The delivery ratio of T-N at raining season was high in Yongho·Dukcheon and Chilbo watershed.

Key Words: Dongjin River, Water quality, Pollutant loads

서 론

수계로 유입되는 화학물질은 자연적인 원인 또는 인위적인 원인에 의해 발생되며, 발생원은 그 특성에 따라 점 또는 비점 오염원으로 구분 된다[1)]. 점 오염원은 수계로 유입될 때 배출구 등을 통하여 수문 순환 과정의 마지막 단계에서 오염물질이 유입되는 특성을 가지며, 반면 비점 오염원은 정확한 유출경로를 확인하기가 어렵고 오염물질의 유입이 비지속적이며, 주로 산림, 초지, 도시이용지 등 토지이용과 관련되어 발생되는 오염원을 의미 한다[1,2)].

오염원에 의한 부하량이 하천의 특정지점에 어느 정도 영향을 미치는 가에 대한 평가는 유역의 토지이용과 오염물질의 발생 및 이동과정 등의 관계를 분석함으로써 가능하게 된다. 또한 수질관리를 위해 해당 수체로 유입되는 각종 부하량을 산정하고 이로 인한 수체의 오염여부를 판단한 후 수질기준에 만족하는 오염물질의 삭감량 산정이나 시간적, 공간적 각종 오염의 발생상황 파악과 예측이 필요하다.

수질오염은 하천, 호소 등의 주변 토지이용 형태에 따라 오염원 및 오염부하량이 다르게 나타나는데 도시지역은 비점오염원량 및 수체에 미치는 영향에 있어 점오염원 못지않으며, 농업지역의 경우는 저농도의 광역적이고 다량의 농업유출수 및 축산지역에서의 지속적인 오염물질이 영향을 미친다[2-5)].

동진강은 정읍시 산외면에서 발원하며 전북의 남서부에 위치하고 있으며 경위도상으로는 동경 126。 37′~127。 07′, 북위 35。 27′~35。 50′ 사이에 있다. 동진강 수계(水系)를 이루고 있는 하천은 본류를 포함, 정읍천과 원평천·고부천등 4개의 직할하천과 1개의 지방하천, 82개의 준용하천 등 모두 87개 하천에 총연장은 446 km이다. 동진강 하류 유역은 우리나라 최대의 곡창지대인 김제평야(만경평야와 함께 호남평야로 불림)가 있다. 평탄한 충적지(沖積地)와 완만한 경사의

*연락저자:
Tel: +82-63-840-2262 Fax: +82-63-840-2118
E-mail: lee1214@rda.go.kr

야산으로 이루어진 동진강유역은 고대 수도작(水稻作)의 발상지로서 벽골제(碧骨堤)와 눌제(訥堤) 만석보(萬石洑)등 오랜 농업의 역사를 지니고 있다. 강 유역 범람원의 지층은 농경에 가장 적합한 충적층 면적이 약 58%를 차지하고 있으며 이어 화강암류 및 퇴적암류가 분포돼 국내 어느 수계의 유역보다도 양호한 지질조건을 구비하고 있다. 하천에 의해 운반·퇴적된 모래와 실트·점토 등으로 이루어진 충적층은 특히 고부천과 정읍천 주변에 분포돼 있으며 하천 하류로 갈수록 점토질 함유도가 높아져 주로 논으로 이용되고 있다. 동진강 유역은 동쪽으로 섬진강, 북측으로 만경강에 인접하고 있으며, 정읍과 김제·부안 등 3개 시·군에 걸쳐 흐르면서 생활하수, 공단폐수, 축산폐수, 농업배수 등으로 인하여 수질오염이 심화되고 있다. 따라서 본 연구는 동진강의 효율적인 수질관리 대안을 제시하고자 동진강 유역의 오염부하량을 평가하였다.

재료 및 방법

배수구역 구분 및 수질분석 방법

수질오염물질의 부하량, 유출경로 등을 파악하기 위해서 배수구역별로 오염원을 조사하였다. 수계를 구성하고 있는 주요 지천을 고려하여 수자원공사와 환경부의 하천 배수구역도를 참고로 배수구역을 10개 구역으로 구분하고 다시 20개 구역으로 세분하였다. 배수구역도와 구역별 특징은 그림 1과 표 1에 나타냈다. 배수구역별 특징을 살펴보면 정읍천 D7~9 유역을 제외하고는 대부분 농업지역 이었다.

시료채취는 각 배수구역에서 물이 유입되는 지점을 선정하여 2003년 1월부터 2004년 12월까지 월1회에 걸쳐 시료채취 및 유량을 측정하였다. 또한 유량을 산출하기 위하여 하천의 폭과 구간별 수심을 측정한 후 유속계로 각 구간의 유속을 측정하였다.

수질분석 방법은 환경부 수질오염공정 시험법에 의하여 실시하였으며, pH는 초자전극법(Orion EA940), EC는 conductivity meter, T-N과 T-P는 흡광도법으로, NH_4-N은 indophenol, NO_3-N은 혼합산성 시약법, SO_4^{2-}는 $BaCl_2$ 비탁법, BOD_5는 윙클러-아지드화 나트륨변법으로 측정하였다[6,7]

부하량 산정

오염원에 의한 발생부하량, 배출부하량 산정을 위하여 배수구역별로 면·리(동) 단위별로 인구, 가축, 토지이용 등 표 2에 나타낸 바와 같이 자료를 수집, 조사하여 오염물질을 발생원별로 분류 발생부하량을 구하였고, 삭감량을 고려하여 배출부하량을 산정하였다. 발생과 배출부하량은 오염물질 배출원단위별로 환경부고시 오염총량 관리계획 수립지침에 준하여 산정하였고[8], 현장 유량과 수질측정을 통한 유달부하량을 산정하여 각 배수구역별 배출부하량과 비교 검토하여 유달율을 구하였다. 유달율 산정에 필요한 유량, 수질 등의 자료는 월별로 실측하여 이들 값을 평균하여 사용하였다.

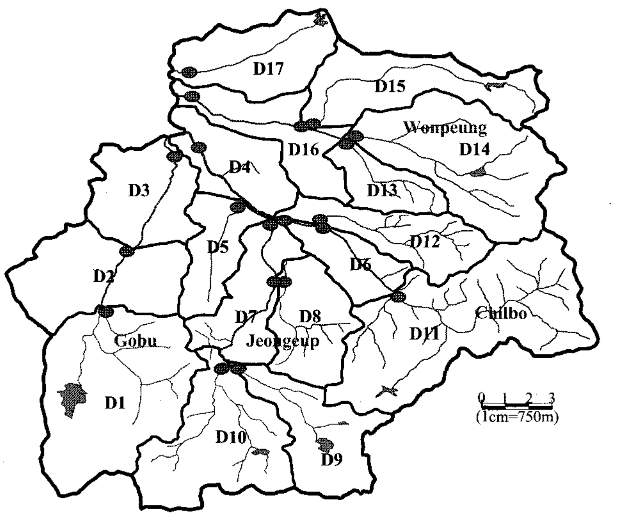

Fig. 1. Location map of drainage and sampling sites in the Dongjin River.

Table 1. Watershed traits in the Dongjin River

Watershed	Sites	Traits
Gobu	D1~2	Rural area, paddy/upland ratio: 1.68
	D3	Mixing of urban and rural area
Yongho, Dukcheon	D4~6	Rural area, paddy/upland ratio: 13.11
	D12	Mixing rural area and live stock
Jeongeup	D7~9	Urban area, Jeongeup industrial complex
	D10	Mixing rural area and live stock
Chilbo	D11	Rural area, paddy/upland ratio: 2.35
Wonpeung	D13	Rural area, paddy/upland ratio: 1.99
	D14~16	Rural area, paddy/dry land ratio: 2.16~5.47
Sinpeung	D17	Rural area, paddy/dry land ratio: 3.57

결과 및 고찰

오염원 현황

오염원에 대한 자료는 면·리·마을 단위별로 인구, 축산, 토지이용현황에 대한 자료를 기준으로 하였다. 표 3은 인구와 축산현황을 나타낸 표로 인구는 약 23만명이었으며, 축산은 돼지가 약 34만두, 젖소는 13천두, 한우는 약 21천두를 차지하고 있었다. 유역별로 살펴볼 때 인구는 정읍천 유역, 가축사육두수는 용호, 덕천천 유역과 원평천 유역이 많았다.

표 4는 산업과 토지이용으로 인한 오염원 현황을 나타낸 표로 산업 활동으로 인한 폐수 발생은 9,180 m^3 day^{-1}이었다. 논 면적은 36,766 ha이었으며, 밭은 14,075 ha이었고, 산림과 나대지는 52,945 ha이었다. 그리고 양식장 면적은 47.63 ha를 차지하고 있었다.

유역별 하천 수질

표 5는 동진강 유역별 하천의 오염성분 평균농도를 나타낸 것이다. 고부천 유역은 영농과 축산지대로 이 지역에 대한 오염 부하는 주로 영농활동과 농가 생활하수 유입에 의해 기인되는데 BOD의 평균농도는 3.51 mg L^{-1}, T-N와 T-P의 농도는 각각 4.76 mg L^{-1}, 0.41 mg L^{-1}를 나타냈다. 질소형태별로도 NH_4-N와 NO_3-N 질소의 농도가 다소 높았는데 이 지역에서는 영농활동과 생활하수의 유입을 통하여 질소의 오염이 유발되어지고 있는 것으로 판단된다.

용호·덕천천 유역은 벼 농사와 축산농가가 분산된 지역으로 BOD의 평균농도는 4.44 mg L^{-1}로 동진강 유역에서 가장 높았으며, T-N의 농도는 7.44 mg L^{-1}를 나타냈다. Knox와 Moody[9]는 관개수중의 질소함량이 3 mg/L^{-1} 수준일 때 까지는 벼 농사에서 시비대책과 그 외의 재배기술 개량 등에

Table 2. Data collection for assessment of pollutants load

Category	Item
Water	Water quality, Treated water standards, Discharged wastewater standards
Pollutants	Population, Livestock, Industries, Land use
Treatment facilities	Environmental facilities, Sewage facilities, Livestock wastewater facilities
Hydrograph	Water supply, Irrigation, Water transportation
Map	Administrative map, Topographical map, Land use map

Table 3. The population and the number of livestocks in the Dongjin River area

Watershed	Population	Livestock (head)					
		Chicken	Pig	Deer	Duck	Milk cow	Korean beef cattle
Gobu	40,576	782,410	49,926	125	11,983	2,137	4,272
Yongho, Dukcheon	23,121	351,000	81,675	-	-	6,317	7,390
Jeongeup	75,219	474,500	36,800	-	-	910	6,094
Chilbo	9,194	381,000	44,350	-	-	420	6,550
Wonpeung	55,400	639,580	97,746	-	-	3,011	9,255
Sinpeung	25,553	648,682	26,329	-		-	5,355
Total	229,063	3,277,172	336,826	125	11.983	12,795	38,916

Table 4. Some pollution sources in the Dongjin River area

Watershed	Industrial wastewater (m^3 d^{-1})	Nursery (ha)	Land using			
			Paddy (ha)	Upland (ha)	Pasture (ha)	Forest·lot (ha)
Gobu	108	15.41	7,910	4,377	214	9,021
Yongho, Dukcheon	32	9.54	8,748	1,963	105	5,437
Jeongeup	4,368	14.61	4,961	2,270	82	13,741
Chilbo	-	7.73	2,164	921	32	10,599
Wonpeung	4,152	0.02	9,320	3,519	57	11,397
Sinpeung	520	0.33	3,663	1,025	11	2,750
Total	9,180	47.63	36,7660	14,0750	501	052,945

의하여 대응이 가능하지만 그 이상의 농도에서는 대책 마련이 곤란하며, 5 mg L^{-1} 이상에서는 수량 감소를 피할 수 없다고 보고하였다.

정읍천 유역은 도시, 공단, 농업지역이 혼합된 지역으로 BOD의 평균농도는 2.29 mg L^{-1}, T-N의 농도는 4.40 mg L^{-1}, T-P의 농도는 0.27 mg L^{-1}를 나타냈다. 정읍천 유역은 수질오염에 영향을 미치는 여러 요인을 안고 있으면서도 수질오염도가 높지 않은 이유는 하천정비와 환경기초시설 확충 등 폐수처리가 원활히 이루어진 결과로 생각된다.

칠보천 유역은 동진강 상류에 해당되는 지역으로 타 지역에 비하여 오염도가 가장 낮았다. BOD의 평균 농도는 1.19 mg L^{-1}로 I급수 수질을 나타냈으며, T-N의 농도는 3.15 mg L^{-1}, T-P의 농도는 0.13 mg L^{-1}이었다.

원평천과 신평천은 동진강 하류유역으로 BOD의 평균 농도는 2.59～3.56 mg L^{-1}를 나타냈으나 T-N의 농도는 4.06～6.35 mg L^{-1}로 타 지역에 비해 다소 높았다.

발생 부하량

표 6은 동진강 유역 점오염원 및 비점오염원 발생부하량을 유역별로 나타낸 것이다. 발생부하량은 각 오염원으로부터 발생하는 오염물질 총량을 지칭 한다. 동진강의 각 유역별 점오염원의 BOD 발생부하량은 원평천, 용호·덕천천, 정읍천 유역이 많았으며, T-N과 T-P의 발생부하량도 같은 경향 이었다. 비점오염원의 BOD 발생부하량은 원평천 유역이 2,703 kg day^{-1}로 가장 많았으며, 정읍천 유역이 2,549 kg day^{-1}, 용호·덕천천 유역이 2,394 kg/day^{-1}이었다. 비점오염원의 T-N 발생부하량은 원평천 유역이 1,485 kg day^{-1}, 고부천 유역이 1,367 kg/day, 정읍천 유역이 1,141 kg day^{-1}, 용호·덕천천 유역이 1,179 kg day^{-1}이었다. T-P 발생부하량은 원평천 유역이 135 kg day^{-1}, 고부천 유역이 116 kg day^{-1}, 정읍천 유역이 108 kg day^{-1}, 용호·덕천천 유역이 119 kg day^{-1}, 칠보천 유역이 50 kg day^{-1}로 원평천 유역이 가장 많았다.

배출 부하량 및 오염원별 비율

표 7은 동진강 유역 배출부하량을 나타낸 것으로 각 유역별 점오염원의 BOD 배출부하량은 고부천 유역이 4,657 kg day^{-1}, 용호·덕천천 유역이 4,201 kg day^{-1}, 정읍천 유역이 3,976 kg day^{-1}, 원평천 유역이 3,401 kg day^{-1}, 칠보천 유역이 2,323 kg day^{-1}, 신평천 유역이 1,729 kg day^{-1}이었다. 각 유역별 비점오염의 BOD 배출부하량은 고부천 유역이 719 kg/day^{-1}, 용호·덕천천 유역이 801 kg day^{-1}, 정읍천 유역이 785 kg day^{-1}, 원평천 유역이 916 kg day^{-1}, 칠보천 유역이 356 kg day^{-1}, 신평천 유역이 355 kg day^{-1}이었다. 비점오염원의 T-N 배출부하량은 고부천 유역이 455 kg day^{-1}, 용호·덕천천 유역이 391 kg day^{-1}, 정읍천 유역이 362 kg day^{-1}, 원평천 유역이 503 kg day^{-1}, 칠보천 유역이 213 kg day^{-1}, 신평천 유역이 210 kg day^{-1}이었다. 한편 비점오염원의 T-P 배출부하량은 고부천 유역이 53 kg day^{-1}, 용호·덕천천 유역이 58 kg day^{-1}, 정읍천 유역이 45 kg day^{-1}, 원평천 유역이 68 kg day^{-1}, 칠보천 유역이 30 kg day^{-1}, 신평천 유역이 30 kg day^{-1}이었다. 비점오염원 배출부하량은 상류유역인 칠보천 보다는 하류유역인 고부천, 원평천 유역에서 많았다.

Table 5. Water quality in the Dongjin watershed **(Unit : mg L^{-1})**

watershed	pH	EC	BOD	T-N	T-P	NH_4-N	NO_3-N	SO_4
Gobu	7.91	316	3.51	4.76	0.41	1.38	2.55	21.81
Yongho, Dukcheon	7.65	412	4.44	7.44	0.49	3.47	2.91	21.38
Jeongeup	7.54	230	2.29	4.40	0.27	0.53	2.85	23.75
Chilbo	7.61	116	1.19	3.15	0.13	0.11	1.97	11.03
Wonpeung	7.70	289	2.59	4.06	0.25	0.75	2.56	23.40
Sinpeung	7.54	409	3.56	6.35	0.62	2.12	3.63	27.60

Table 6. The raw pollutant loads of point source and non-point source in the Dongjin River area **(Unit : kg day^{-1})**

Watershed	Point pollution source			Non-point pollution source		
	BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P
Gobu	17,203	4,047	1,279	2,212	1,367	116
Yongho, Dukcheon	21,027	5,126	1,573	2,394	1,179	119
Jeongeup	19,149	3,745	1,110	2,546	1,141	108
Chilbo	12,042	2,832	1,009	924	563	50
Wonpeung	26,949	6,638	1,914	2,703	1,485	135
Sinpeung	10,741	2,390	813	922	492	46
Total	107,111	24,777	7,698	11,701	6,227	574

Table 7. The effluent loads of point source and non-point source in the Dongjin River area (Unit : kg day^{-1})

Watershed	Point pollution source			Non-point pollution source		
	BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P
Gobu	4,657	1,694	374	719	455	53
Yongho, Dukcheon	4,201	2,056	465	801	391	58
Jeongeup	3,976	2,304	325	785	362	45
Chilbo	2,423	1,063	245	356	213	30
Wonpeung	3,401	2,162	547	916	503	68
Sinpeung	1,729	984	163	355	210	30
Total	20,387	10,263	2,029	3,932	2,134	283

Table 8. The pollutants ratio of BOD, T-N and T-P in the Dongjin River area (Unit : %)

Pollutants source	BOD	T-N	T-P
Population	20	11	1
Industry	3	5	3
Livestock	34	51	69
Land use	12	13	6
Nursery	29	12	17
Facility	2	8	4

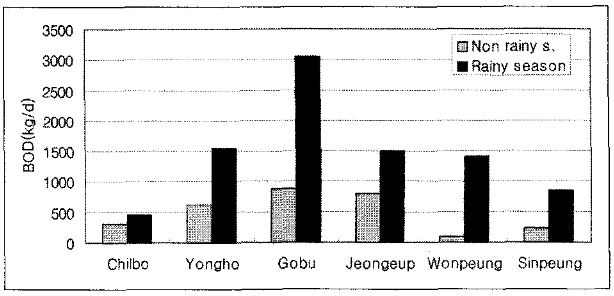

Fig. 2. The delivery loads of BOD in the Dongjin River area.

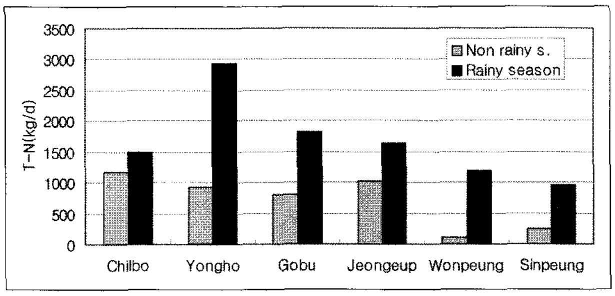

Fig. 3. The delivery loads of T-N in the Dongjin River area.

수질의 효율적인 관리를 위해서는 우선적으로 각 오염원에서 배출된 오염물질이 수체에 도달하는 과정에서 영향을 받게 되는 유역의 각종 요인 분석이 필요하다. 표 8은 동진강 유역 전체에서 배출되고 있는 배출부하량에 대한 오염원별 비율을 나타낸 것이다. BOD의 오염원별 비율은 가축에 의한 영향이 34%로 가장 많았으며, 양식장 29%, 인구 20%, 토지이용 12%, 산업체 3%, 환경 처리시설 2% 순이었다. T-N의 오염원별 비율은 가축에 의한 영향이 51%로 가장 많았으며, 토지이용 13%, 양식장 12%, 인구 11%, 환경 처리시설 8% 산업체 5% 순이었다. T-P의 오염원별 비율은 가축에 의한 영향이 69%, 양식장 17%, 토지이용 6%, 환경 처리시설 4%, 산업체 3% 반면 인구에 의한 부하량은 1% 수준으로 미약 하였다. 동진강 유역은 축산에 의한 영향이 매우 큰 것을 알 수 있는데 축산폐수 수집단계에서부터 고형물과 액상물을 효과적으로 분리하여 고형물은 퇴비화를 통하여 자원화 시킴으로서 축산폐수가 하천으로 직접 유입되지 않도록 강구해야 하며, 각 수계의 수질기준에 만족시키도록 노력해야 할 것이다.

유달부하량 및 유달율

유달부하량은 배출부하량이 지천을 통하여 대상 수역까지 유입되는 과정에서 자정되어 감소되는데, 이때 대상지점까지 도달된 부하량을 말하며, 유달부하량과 상류부에 위치한 모든 오염원으로부터 배출된 배출부하량의 비율을 유달율이라 한다. 그림 2는 동진강 유역별 강우기와 비강우기시 BOD의 유달부하량을 나타낸 것이다. 강우기의 BOD 유달부하량은 고부천 유역이 3,047 kg day^{-1}로 가장 높았고, 용호천 유역이 1,554 kg day^{-1}, 정읍천 유역이 1,505 kg day^{-1}, 원평천 유역이 1,417 kg day^{-1}이었다. 비강우시 BOD 유달부하량은 98~890 kg day^{-1} 범위를 보였다.

그림 3은 동진강 유역별 강우기와 비강우기시 T-N의 유달부하량을 나타낸 것이다. 용호천 유역은 강우기와 비강우기시 T-N의 유달부하량 차이가 매우 컸는데 이 지역은 동진강에서 축산밀집 지역으로 강우시 처리되지 않은 축산폐수가 유입되면서 T-N의 유달부하량에 영향을 미친 것으로 생각된다. 강우시 T-N의 유달부하량은 고부천 유역이 1,826 kg day^{-1}, 정읍천 유역이 1,636 kg day^{-1}, 원평천 유역이 1,186 kg day^{-1}이었다. 한편 칠보천 유역은 비강우시 T-N의 유달부하량은

Table 9. The delivery ratio of BOD, T-N and T-P in the Dongjin River area **(Unit : %)**

Sites	BOD		T-N		T-P	
	Non raining season	Rainy season	Non raining season	Rainy season	Non raining season	Rainy season
Gobu	16.6	56.7	36.9	84.9	5.8	35.4
Yongho	12.4	31.1	37.6	119.4	12.5	41.1
Jeongeup	15.6	29.0	37.9	61.4	18.6	23.6
Chilbo	11.2	16.1	92.1	117.5	9.3	29.6
Wonpeung	2.3	32.8	4.1	44.5	0.8	18.7
Sinpeung	10.8	41.2	20.5	79.8	5.5	27.5

※ Ratio (%) = (Delivery loads)/(Effluent loads)×100

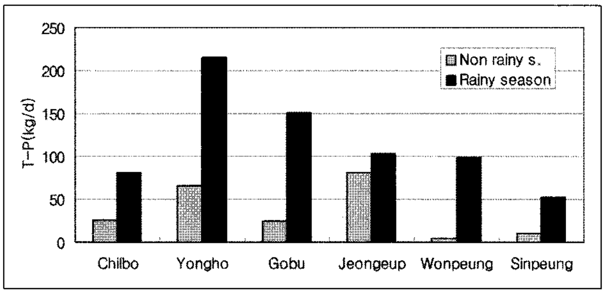

Fig. 4. The delivery loads of T-P in the Dongjin River area.

1,174 kg day^{-1}, 강우시는 1,498 kg day^{-1}로 T-N 유달부하량이 크지 않았다. 유달부하량은 강우유출 특성에 따라 크게 달라지는데 도심의 도로나 주거지역은 불투수층으로 덮여있기 때문에 비점오염물질이 직접 유출되어 유달부하량에 영향을 미칠 수 있고 반면에 농경지와 임야는 유기물, 토양생물의 활동으로 인하여 대형공극이잘 발달되어 있어 침투 특성이 강하므로 직접유출이 거의 발생되지 않아 유달부하량에 영향을 적게 미친다[10].

그림 4는 동진강 유역별 강우기와 비강우기시 T-P의 유달부하량을 나타낸 것으로 비강우기의 T-P 유달부하량은 4~81 kg day^{-1} 범위를 보였다. 강우기의 T-P 유달부하량은 칠보천 유역이 81 kg day^{-1}, 용호천유역이 215 kg day^{-1}, 고부천 유역이 151 kg day^{-1}, 정읍천 유역이 103 kg day^{-1}, 원평천 유역이 98 kg day^{-1}, 신평천 유역이 52 kg day^{-1}이었다. 각 유역별 T-P 유달부하 유출 특성은 T-N의 유달부하와 비슷한 경향을 나타냈다.

지금까지 살펴본 결과 동진강 유역은 무엇보다도 축산에 의해 배출되는 오염부하량을 줄여야 되며, 비점오염원에 의한 부하량이 큰 지역에 대해서는 하천으로 직접 유입되는 오염물질을 최소화시킬 수 있는 차단시설이 필요하다.

표 9는 동진강 유역별 유달율을 나타낸 것으로 비강우시 BOD, T-N, T-P의 유달율은 동진강 모든 유역이 100% 이하였으나 강우시 T-N 유달율은 용호천 유역이 119.4%, 칠보천 유역이 117.5%로 높았다. 용호천 유역은 축산 밀집지역으로서 축산에 의한 영향으로 판단되고, 칠보천 유역은 산림지대와 농경지가 혼재 된 곳으로 토지이용율이 높아 비점오염원의 유입으로 인한 결과라고 생각된다. 강우시 T-P 유달율은 T-N와 같은 경향이었으나 유달율은 적었다.

우리나라 환경기준에 제시된 수질의 각 농도는 물의 사용목적에 따라 나뉘어 진 것으로 생활환경을 위한 기준은 크게 상수원수, 수산용수, 농업용수 및 자연환경보전, 생활환경 보전으로 구분 되어진다[8]. 동진강 수계는 목표수질이 I등급으로 설정되어 있는데 목표수질에 도달하기 위해서는 외부로부터 유입된 오염물질을 줄여야 한다. 동진강 유역의 점오염원은 환경기초시설을 통하여 관리가 될 수 있지만, 비점오염은 배출기작의 특성이 점오염원과는 달리 수처리장을 이용한 공학적인 처리가 불가능하다. 따라서 설정된 수질목표를 기준으로 수질에 영향을 미치는 여러 가지 기작을 조절하는 유역의 최적관리기법(Best Management Practice, BMP)에 의하여 오염원 혹은 그 인접지역에서의 오염발생을 억제하거나, 효과적인 관리를 통해서 줄여나가야 할 것이다.

적 요

동진강 수질관리 대안을 제시하고자 점 및 비점 오염원으로부터 발생, 배출, 유달부하량을 평가하였다. 용호·덕천천 유역은 BOD의 평균농도가 4.44 mg L^{-1}로 동진강 유역에서 가장 높았으며, T-N의 농도는 7.44 mg L^{-1}를 나타냈다. 정읍천 유역은 BOD의 평균농도가 2.29 mg L^{-1}, T-N의 농도는 4.40 mg L^{-1}, T-P의 농도는 0.27 mg L^{-1}를 나타냈다. 칠보천 유역은 타 지역에 비하여 오염도가 가장 낮았으며. BOD의 평균 농도는 1.19 mg L^{-1}로 I급수 수질을 나타냈고, T-N의 농도는 3.15 mg L^{-1}, T-P의 농도는 0.13 mg L^{-1}이었다. 원평천과 신평천은 BOD의 평균 농도가 2.59~3.56 mg L^{-1}를 나타냈으며, T-N의 농도는 4.06~7.35 mg L^{-1}로 타 지역에 비해 다소 높았다.

동진강 각 유역별 비점오염의 T-N 배출부하량은 원평천,

고부천, 용호·덕천천, 정읍천, 신평천 유역 순으로 많았다. T-P 배출부하량은 고부천 유역이 53 kg day^{-1}, 용호·덕천천 유역이 58 kg day^{-1}, 정읍천 유역이 45 kg day^{-1}, 원평천 유역이 68 kg day^{-1}, 칠보천 유역이 30 kg day^{-1}, 신평천 유역이 30 kg day^{-1}이었다. 배출부하량의 오염원별 비율은 축산에 의한 영향이 가장 컸다.

용호천 유역은 강우기와 비강우기 T-N 유달부하량 차이가 매우 컸으며, 칠보천 유역은 비강우기와 강우기에 T-N 유달부하량이 크지 않았다. 유역별 BOD, T-N, T-P의 유달율은 동진강 모든 유역에서 100% 이하였으나 강우시 T-N 유달율은 용호천 유역이 119.4%, 칠보천 유역이 117.5%로 높았다.

참고문헌

1. Jain, C. K., Bhatia, K. K. S. and Seth, S.M. (1998) Assessment of point and non-point sources of pollution using a chemical mass balance approach, *Hydrological Sciences*, 43(3), 379-390.
2. Chesters, G. and Schierow, L.J. (1985) A primer on nonpoint pollution, Journal. of Soil & water conservation 40(1):9-13.
3. Osborne, L.L. Wiley, and M.J. (1988) Empirical relationship between land use/cover and stream water quality in an agricultural watershed, Journal. of Environmental Management 26:9-27.
4. Budd, W.W., Cohen, P.L., Saunders, P.R. and Steiner, F.R. (1987) Stream corridor management in the Pacific northwest: determination of stream corridor width, Environmental Management 11:587-597.
5. Charles, M.C. and William, M.L. (1992) Water quality and agriculture Mississippi experiences. J. of soil and water conservation, 47(3):220-223.
6. Ministry of Environ. (2000) The standard method of water analysis.
7. William Horwitz. 1980. Methods of analysis of the association of official analytical chemists. A.O.A.C: 550-552.
8. Ministry of Environ. (1999) Guideline of total pollutant to stream management.
9. Knox, E. and Moody. D.W. (1991) Influence of hydrology. soil properties, and agricultural land use on nitrogen in ground water. In managing nitrogen for ground water quality and farm profitability. Soil Sci. Soc. Am.:19-57.
10. John, Cobourn and Sue. D. (1996) Water quality education for owners of small ranches. J. of soil and water conservation, 51(1):41-45.