

2008년 낙동강 유량측정 및 유출특성 분석

River discharge measurement and analysis for Nakdong-river basin in 2008

유량조사사업단 유량조사실 낙동강그룹

요 지

수자원을 효율적으로 관리하고 이용하여 홍수 피해를 저감하고 환경친화적인 수자원의 역할을 제대로 자리매김하기 위하여 무엇보다 필요한 사항은 신뢰성 있는 유량자료를 기초자료로 확보하는 것이다. 그러나 기존의 유량 측정은 측정기준의 불명확, 예산과 측정장비의 부족, 전문 인력의 부재로 인해 유량자료의 신뢰성에 대한 문제가 지속적으로 제기되어 왔다. 따라서 정도 높은 유량 자료를 생성하고자 최근 유량조사사업단의 설립과 함께 유량측정을 전문적으로 담당하는 인력이 국내 주요지점에 대한 유량측정과 분석을 일상적으로 수행하는 등 유량자료의 품질의 개선노력이 계속되고 있다. 본 연구는 강화된 유량측정 기준과 개선된 방법론에 따른 현장측정을 통해 정밀한 유량측정성능을 확보하여 측정된 유량측정성능의 일상 검증을 통해 보다 정밀한 유량측정성능을 확보하고자 하였다. 또한, 유량측정 전 과정이 적절하게 이루어졌는지를 평가하여 낙동강권역의 신뢰성 있는 수위-유량관계곡선을 개발하였으며 개발된 곡선식을 이용하여 유량자료를 생성하고 유출률 분석 등을 통해 2008년 낙동강권역의 유출특성을 검토하였다. 2008년 낙동강권역의 유출특성은 낙동강 상류 및 동해 및 남해지역에 집중된 강수분포와 높은 가뭄지수로 인해 2008년 발생한 호우사상은 침투 및 증발에 의한 손실에 따라 유출량이 적게 평가되어 평균유출률은 약 30% 내외로 작게 산정되고 있는 것으로 나타났다.

핵심용어 : 유량측정기준, 유량산정, 수위-유량관계곡선, 유출률

1. 서론

하천유량은 수자원계획, 댐개발, 용수공급, 하천수질관리 등에 필요한 수자원 기본 자료로서 정확도에 따라 국가 수자원계획이 좌우될 수 있는 중요한 자료이다. 하지만 하천의 유량을 측정할 수 있는 관측소가 제한적으로 분포되어 있고 측정자료는 비연속적으로 측정되고 있어 근본적인 한계가 있을 뿐만 아니라 시시각각으로 변하므로 불확실성이 높은 특성을 지니고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 정도 높은 유량측정자료가 필요하다. 본 연구는 유량조사사업단에서 실시한 2008년 낙동강유역의 31개 유량측정지점 중 낙동강권역의 대표적인 유역특성을 갖는 동촌, 정암, 진동 지점을 선정하여 유출평가를 통해 2008년 낙동강권역의 유출특성을 파악하고자 하였다.

* 정희원 · 유량조사사업단 유량조사실 낙동강그룹 · E-mail : hyukjin@kict.re.kr

2. 본 론

2.1 대상유역

2008년 낙동강권역의 유량측정대상지점은 다음 그림 1과 같이 총 31개 지점이며 이중 낙동강 권역의 특성을 대표하는 세 지점을 선정하여 낙동강권역의 2008년 유출분석을 평가하였다. 대상지점의 선정은 연속적인 유량측정성고가 확보되어 2008년 유출특성을 비교 및 평가할 수 있으며 지점의 유역특성을 대표하는 곳을 우선적으로 선정하였다. 유출률 비교를 위해 선정된 지점은 연속적인 수위-유량관계곡선식이 개발되어 안정적인 시계열자료를 산출할 수 있는 지점으로 낙동강권역의 유역특성을 대표할 수 있는 낙동강하류에 위치한 진동 지점과 도시하천의 특성을 나타내는 금호강유역에 위치한 동촌 지점 및 남강댐 하류에 위치하여 댐방류량에 의한 하천유지유량이 발생하는 정암 지점을 선정하여 유출률분석을 실시하였다. 각 지점의 2008년 유량측정성고는 다음 표 1과 같다.

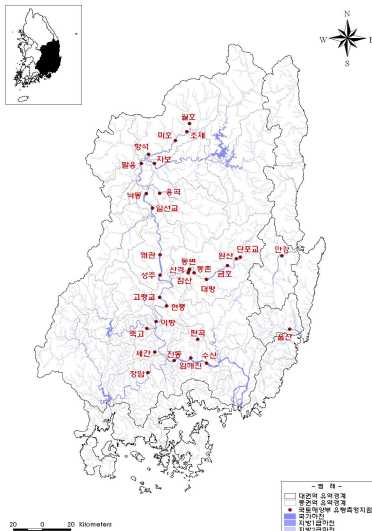


그림 1. 2008년 낙동강권역 유량측정지점 위치도

표 1. 주요지점 유량측정성과

하천명	관측소	자·평수기		홍수기		합 계	
		실적	비율(%)	실적	비율(%)	실적	비율(%)
금호강	동 촌	24	66.7	4	11.1	28	77.8
남 강	정 암	30	83.3	7	19.4	37	102.8
낙동강	진 동	33	91.7	7	19.4	40	111.1

2.2 기상현황

산정된 유량의 적정성을 평가하기 위한 지표 중의 하나는 지점별 연간 유출률을 검토하는 것이다. 유출률은 강우량에 따라 지배되기 때문에 신뢰성 있는 유출률을 산정하고 평가하기 위해서는 대상유역을 대표할 수 있는 강우자료를 사용하는 것이 중요하다. 국토해양부 우량자료는 무인 관측 특성상 동절기 결빙과 용설로 강수가 정상적으로 계속되지 않으므로 연강우량을 사용하는데 결측구간에 따른 오차가 발생한다. 따라서 낙동강권역 주요지점의 유출특성을 분석하기 위한 기상 자료는 기상청 지상기상관측소를 사용하였으며 월별 기상청 지상기상관측소의 낙동강권역 강우분포는 다음 그림 2와 같다. 그림과 같이 2008년 낙동강권역에 발생한 호우사상은 낙동강 상류지역과 낙동강 동해 및 남해유역에 집중되었음을 알 수 있다.

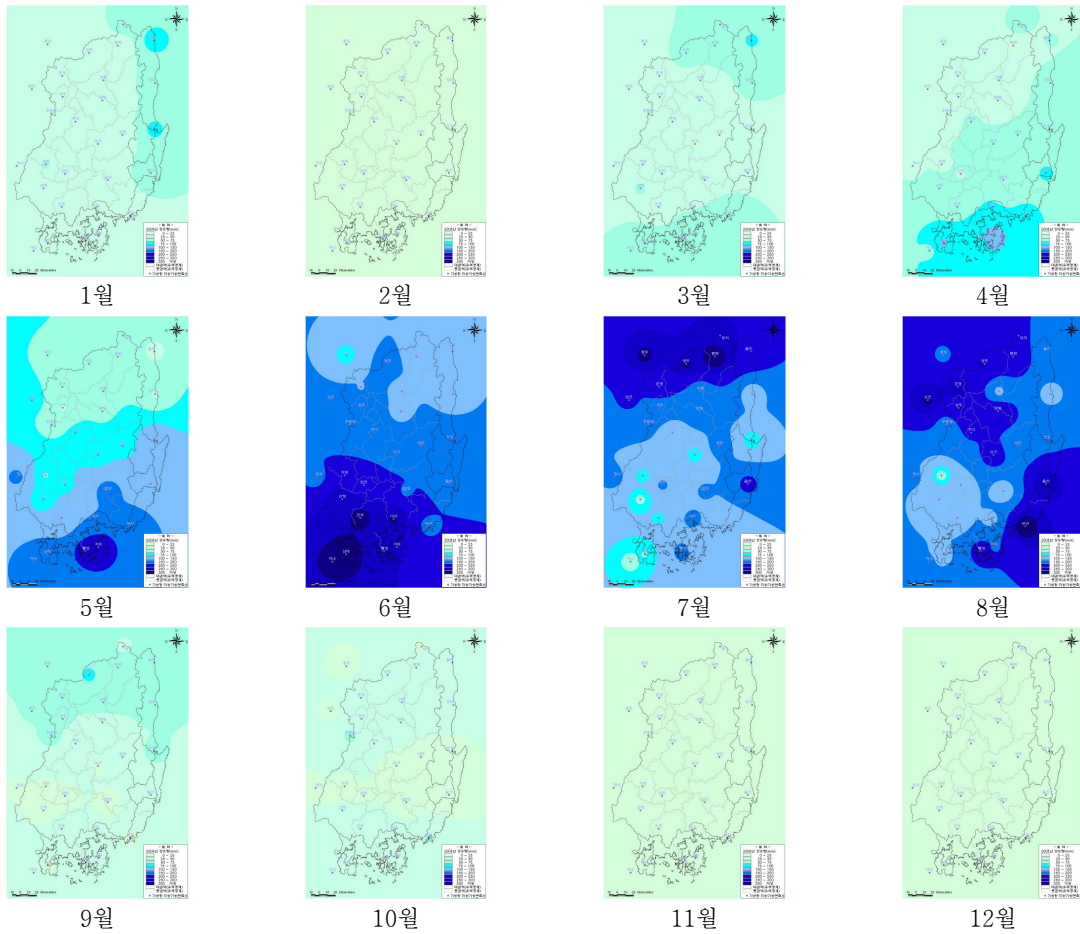


그림 2. 2008년 낙동강권역 월별 강우량분포

2.3 주요지점 유출률비교

2007년 주요지점의 연유출률은 60% 내외를 나타내어 국내 강우-유출의 적절한 범위를 나타내고 있음에 반해 2008년 산정된 연유출률은 약 30% 내외의 낮은 범위의 유출률을 나타내고 있다. 유출량의 감소는 2008년 낙동강권역의 평균수위가 낮아지는 결과로 나타나고 동일 유역에 대한 가용하천유량의 규모와 유량변동특성의 변화를 야기하기 때문에 다음 표 2와 같이 2008년 주요지점에 대한 유황곡선과 유출률비교를 통해 2008년 낙동강권역의 유출특성을 분석하였다.

2008년 주요지점의 순유출률은 30% 내외의 유출률을 나타내고 있으며 주요 호우사상이 집중된 3/4분기의 경우 2007년과 비교하여 약 50% 가량의 작은 유출을 보이고 있다. 특히, 순유출량에 대한 순손실유량은 저·평수기로 대표되는 1, 2, 4분기에서 2007년에 비해 크게 높아지는 결과가 나타나는데 이는 저·평수기 토양 침투 및 증발에 의한 자연적인 손실과 가용하천유량이 적어짐에 따라 취수량에 대한 유출량의 양적 비율의 증가가 원인으로 파악할 수 있다. 주요지점에 대한 유량변동특성은 다음 표 3과 같이 도심하천의 대표지점인 금호강유역의 동촌 지점의 경우는 갈수량과 저수량은 과거년도와 비슷한 양상을 띠고 있으나 평수량이 낮아져 전반적으로 유황곡선이 낮아지는 경향을 나타내고 있다. 댐방류량의 영향을 받는 정암 지점의 경우는 2007년에 비해 2008년의 갈수량과 저수량이 매우 적는데 이는 저·평수기 호우사상에 대한 유출량이 극히 미미하여 댐

방류량에 의해 유출이 좌우되었기 때문이라고 판단된다. 따라서 정암 지점의 평수량은 댐방류량에 의해 2007년과 거의 같은 수준을 나타내고 있는데 반해 저·평수기 유황곡선은 점차로 낮아지는 경향을 나타내어 2007년과 유황곡선의 양상이 변화됨을 알 수 있다. 이는 댐방류량에 영향을 받는 지점의 대표적인 유황곡선의 형태로 볼 수 있으며 저·평수기 가용하천유량의 손실을 극단적으로 보여주고 있다.

표 2. 주요지점 2007년, 2008년 분기별 유출률 비교

지점	유역면적 (km ²)	분기	연도	강우량 (mm)	유출고 (mm)	유출률 (%)	순유출고 (mm)	순유출률 (%)	순손실유량 (유입량-유출량) (백만 m ³)
동촌	1,544.0	1분기	2007년	105.4	33.8	32.1	23.8	22.5	106.82
			2008년	65.5	27.1	41.4	12.8	19.5	69.0
		2분기	2007년	189.9	47.3	24.9	43.2	22.8	192.0
			2008년	313.3	64.7	20.7	60.5	19.3	330.8
		3분기	2007년	703.9	396.7	56.4	457.2	65.0	322.9
			2008년	349.9	112.3	32.1	118.6	33.9	302.7
		4분기	2007년	58.9	26.8	45.5	21.7	36.9	48.6
			2008년	39.2	21.3	54.3	15.3	39.1	31.2
		계	2007년	1,058.0	504.6	47.7	545.9	51.6	670.3
			2008년	767.9	225.4	29.4	207.3	27.0	733.8
정암	3,283.0	1분기	2007년	162.2	64.6	39.8	78.1	48.2	84.3
			2008년	90.2	53.8	59.6	25.5	28.3	64.6
		2분기	2007년	164.2	44.0	26.8	22.2	13.5	142.5
			2008년	444.0	128.8	29.0	123.1	27.7	320.3
		3분기	2007년	1154.4	515.7	44.7	871.2	75.5	284.1
			2008년	235.5	118.6	50.3	75.8	32.2	159.4
		4분기	2007년	86.2	65.9	73.9	77.7	87.2	11.5
			2008년	43.0	8.7	20.2	-1.4	-3.2	44.3
		계	2007년	1,570.0	690.2	44.0	1049.2	66.8	522.3
			2008년	812.7	309.9	38.1	223.0	27.4	588.6
진동	20,317.0	1분기	2007년	136.7	52.9	38.7	42.8	31.3	1,516.9
			2008년	77.5	46.9	60.5	26.0	33.5	712.0
		2분기	2007년	227.8	73.9	32.5	59.5	26.1	2,717.0
			2008년	288.1	90.2	31.3	63.4	22.0	3,105.6
		3분기	2007년	871.1	577.9	66.3	680.4	78.1	3,077.8
			2008년	416.1	172.9	41.6	189.7	45.6	3,130.4
		4분기	2007년	58.3	71.4	122.4	61.2	104.9	-46.3
			2008년	46.0	26.2	56.9	15.2	32.9	426.7
		계	2007년	1293.9	776.1	60.0	843.9	65.2	7,265.5
			2008년	827.7	336.2	40.6	294.3	35.5	7,374.7

낙동강본류 유역을 대표하는 진동 지점의 경우는 상류에 위치한 안동, 임하댐의 방류량의 영향으로 유지유량이 유지되기 때문에 정암 지점과 비슷한 형태의 유황곡선을 나타내고 있으나 낙동강 유역 하류에 위치하여 댐방류량의 영향을 직접적으로 받지 않기 때문에 가용하천유량이 적어짐에 따라 2007년과 양상은 비슷하나 전반적으로 유출량이 약 30% 가량 낮아지는 경향을 나타내고 있다. 따라서 2008년 발생한 호우사상에 대한 낙동강권역의 2008년 유출률은 가뭄에 따라 저·평수기 갈수량과 저수량이 낮아지는 양상을 보여주고 손실우량이 커져 2007년에 비해 유출량이 적게 나타나고 있다.

표 3. 주요지점 유량변동특성

지점	갈수량(m ³ /s)		저수량(m ³ /s)		평수량(m ³ /s)		연 유출량 (백만m ³)		편차율(%)
	Low. W. L 355		Low. W. L 275		Low. W. L 185				
	2007년	2008년	2007년	2008년	2007년	2008년	2007년	2008년	
동촌	3.5	3.3	5.0	4.3	7.1	5.8	779.1	348.1	-55.3
정암	8.1	2.7	12.4	5.5	19.0	19.2	2,339.7	1,017.3	-56.5
진동	83.7	49.1	112.5	95.2	157.9	127.2	15,767.7	6,830.6	-56.7

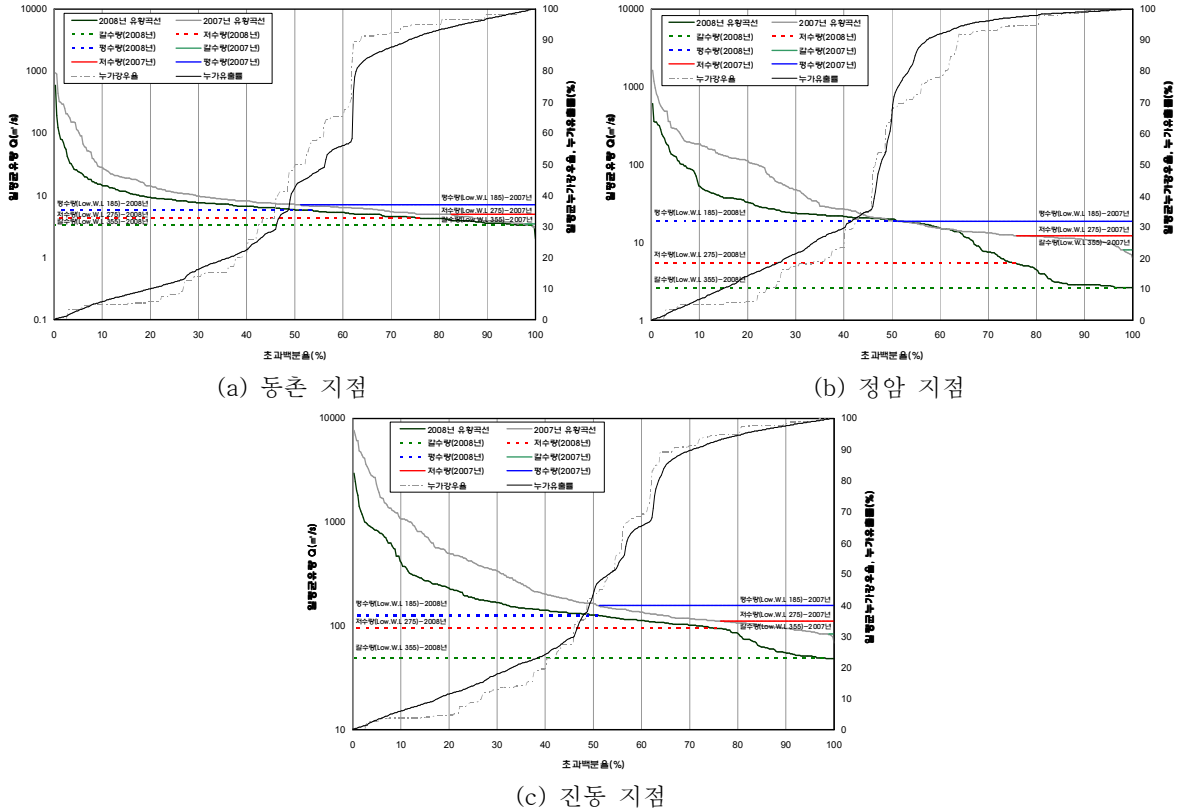


그림 4. 낙동강권역 주요지점 유황곡선

3. 결론

낙동강권역의 주요지점에 대한 유출량을 분석한 결과, 2008년 낙동강유역의 유출률은 2007년에 비해 적은 강우량과 낙동강 상류, 동해 및 남해에 집중된 강수분포로 인해 가뭄지수가 높은 상태에서 2008년 발생한 호우사상은 침투 및 증발에 의한 손실에 따라 유출량이 적어져 약 20%~40%의 유출률을 나타내고 있다. 2007년과 비교하여 동일한 강수가 내린 경우라도 선행 강우량이 많으면 유역 토양의 습윤도가 높으므로 직접 유출량인 유효우량은 상대적으로 많아질 것이나 선행 강우량이 적을 경우에는 침투손실이 커지므로 유효우량은 작아져서 유출률은 저하하게 되며 낙동강권역 중상류와 해안연안지역에 집중된 강우분포와 적은 강우량은 토양이 건조되는 시간적 여유가 발생하기 때문에 다음 강우시 침투손실이 커져 2007년에 비해 유출률이 매우 작게 나타나고 있음을 알 수 있었다.