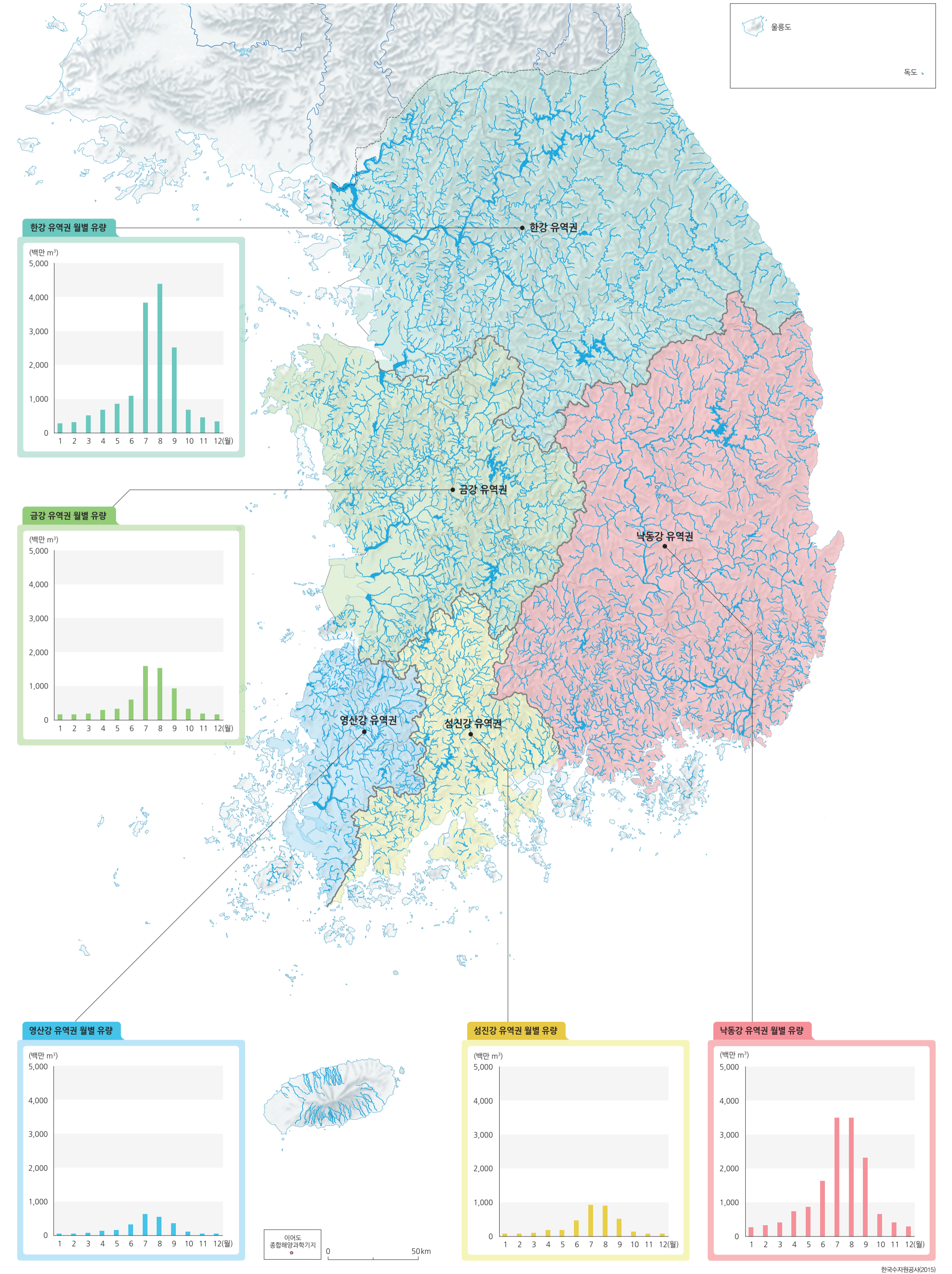


수문 현황

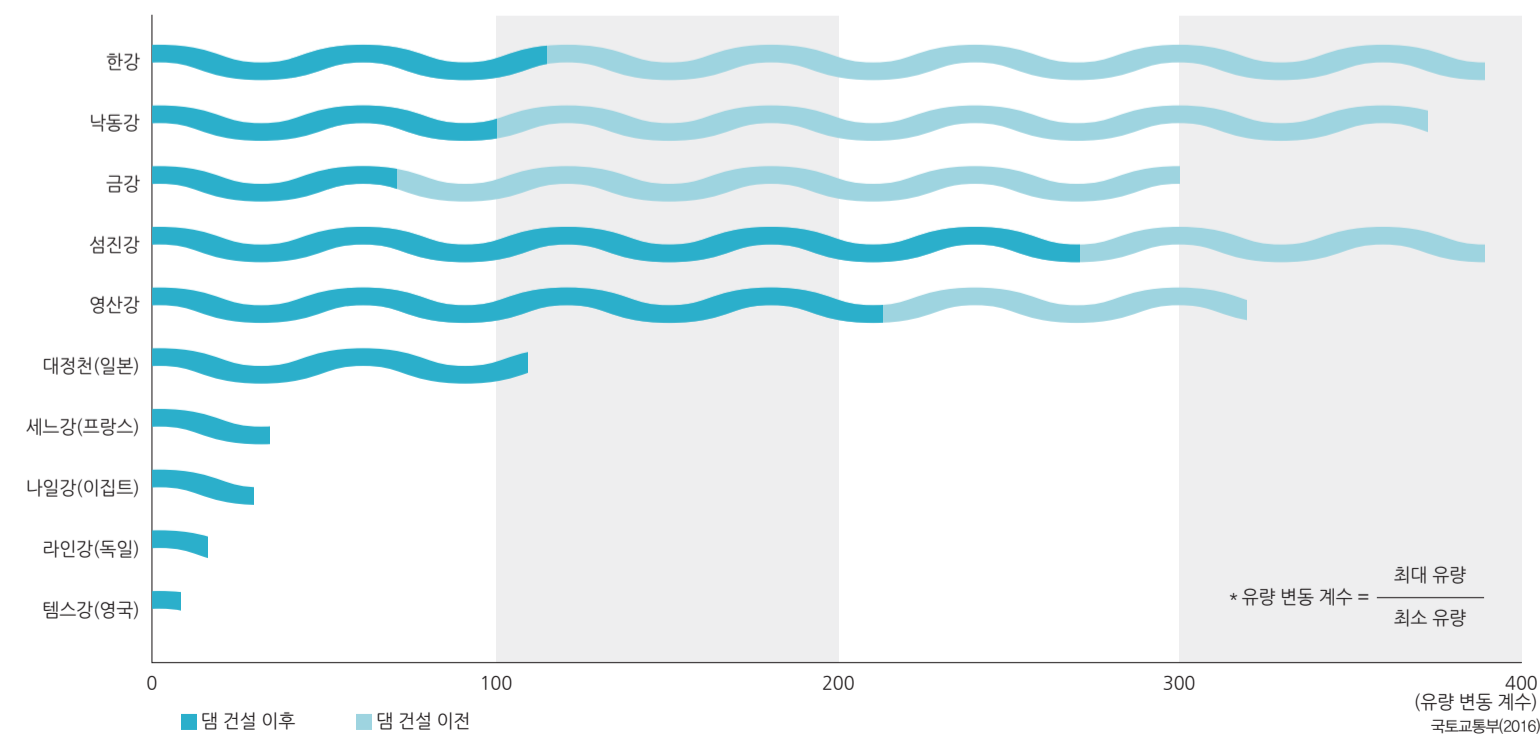
하계망도와 주요 하천 유량 변화



우리나라의 하천은 동고서저의 지형 특성에 따라 대부분 황해와 남해로 흐른다. 동해안은 해안선이 단조로우며, 동해로 흐르는 하천은 비교적 짧고 경사가 급하다. 반면 서해안은 해안선이 복잡하며 서해안과 남해안으로 흐르는 하천은 상대적으로 길고 경사가 완만하며 유역 면적이 넓어 유량이 많은 편이다. 따라서 하천에 의한 퇴적으로 충적 평야나 충적 분지가 많이 형성되고, 평야 지역에서는 자유 곡류 하천이 많이 나타난다.

우리나라의 주요 하천으로는 한강과 낙동강, 금강, 섬진강, 영산강 등 5대 하천과 안성천, 삼교천, 만경강, 동진강, 형산강 등 중·소 하천들이 있으며, 체계적인 하천 관리를 위해 이들을 117개의 소유역으로 구분하고 있다. 유역 면적 기준으로 가장 큰 하천은 한강으로 그 면적은 35,770km²(북한 지역 포함)이고, 연평균 유출량은 160억 m³로 우리나라 전체 하천 유출량의 35.1%를 차지한다. 한편 하천의 유로 길이를 기준으로 가장 긴 하천은 낙동강으로 길이는 약 510km이다. 우리나라의 최근 10년간(2010-2019년) 연 강수량은 약 1,263.1mm이며, 이는 세계 평균의 약 1.6배로 비교적 다우 지역에 해당하지만 계절별 유량 변동은 매우 크다. 여름철에는 장마나 태풍 등의 영향으로 연 강수량의 49.1%인 620.7mm가 집중되어 홍수 피해를 야기하기도 한다. 특히 우리나라는 국토의 약 70% 이상이 산지이며, 전체 평균 경사도가 약 20%에 이르러 강우가 빠르게 하천으로 집중되는 경향을 보인다. 이러한 지형적·기후적 특징으로 인해 연중 하천에 흐르는 유량의 변동이 심하며 홍수가 가뭄이 빈번히 발생

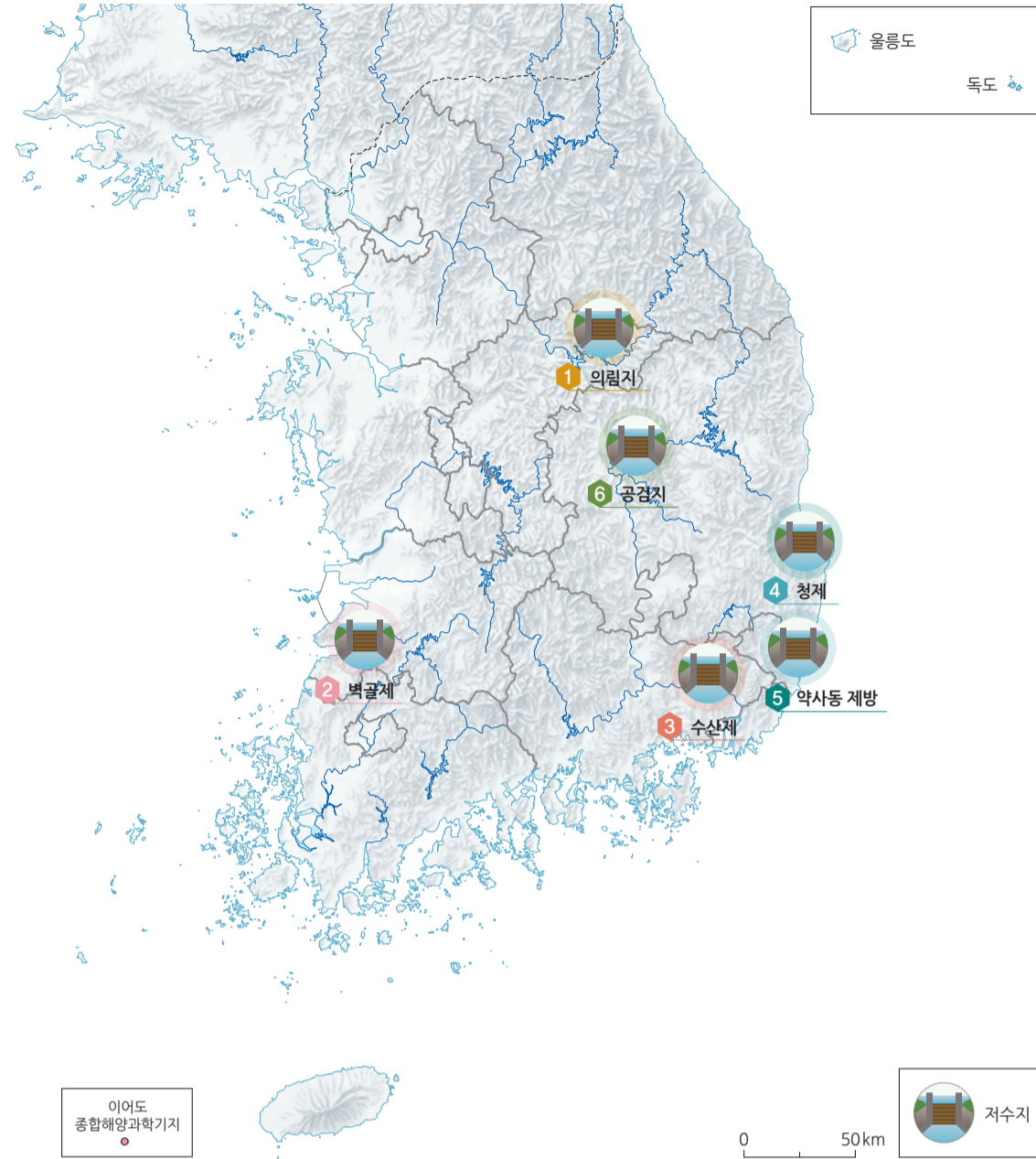
유량 변동 계수



변동 계수는 300 이상이었다. 특히, 한강과 섬진강은 390의 높은 유량 변동 계수를 보였다. 이 때문에 우리나라는 가뭄 시 수자원의 안정적인 확보와 홍수 시 범람과 침수 피해를 줄이기 위하여 예부터 댐, 저수지 등의 치수 사업과 제방, 독 등의 개수 사업을 활발히 진행하였다.

수문의 역사

고대 수리 시설의 위치



벼농사는 신석기 시대에 전래되어 청동기 시대에 들어서면서 남부 지역을 중심으로 널리 보급되었다. 벼농사에 대해 언급된 최초의 문헌인 『삼국사기』를 보면 백제 다루왕 6년(A.D. 33년)에 논(도전)을 국가적으로 만들게 하였다는 것을 볼 때, 삼국 시대에는 벼농사가 본격적으로 발달하면서 안정적인 농업용수 확보가 중요해졌던 것으로 추정된다. 따라서 하천의 제방이나 배수로의 축조는 물론, 물이 많을 때 물을 가두어 두었다가 필요할 때 사용하는 저수지의 축조가 국가 사업으로 진행되었다. 삼국사기에 따르면 신라 일성왕 11년(A.D. 144년) 왕명으로 제방 축조와 전야 개척을 명한 사실이 기록되어 있으며, 신라 흘해왕 21년(A.D. 330년)에 축조된 김제의 벽골제, 삼한 시대에 축조된 제천의 의림지와 밀양의 수산제는 우리나라 고대 치수 사업 중 가장 오래된 것으로 알려져 있다. 이 외에도 삼국 시대에는 영천 청계, 울산 약사동 제방 등의 저수지 및 수로 시설이 축조되었다.

고려 시대에는 995년(성종 14년)에 수리 행정을 위하여 우수부를 설치하였다는 기록이 있으며, 12세기부터 수리 시설 관련 기록이 많다. 고려의 수리 시설은 보, 제언, 하거, 방조제 등으로 내륙의 목정밭(오래 내버려 두어 거칠어진 밭)이나 연해 지역의 개간, 도서 지역의 개발이 활발히 추진되면서 기존 시설 중 축이나 신규 축조가 이루어졌다. 또한, 고려 시대의 제언 중 규모가 큰 것으로 양산 지역의 황산언(12세기 초 축조 추정)이 있다.

3

밀양 수산제

수산제는 경상남도 밀양시 하남읍에 위치하며, 삼한 시대에 축조된 저수지이다. 수산리로부터 도연산 일대에 이르는 약 1km의 제방으로 1928년까지 횡토흙으로 된 제방의 일부가 남아 있었으나, 지금은 없어지고 저수지는 논으로 변화했다. 지하 자연 암반에 높이 181cm, 너비 152cm, 길이 25m, 연결 수로 7m 규모의 수문이 만들어져 있다.

5

울산 약사동 제방

약사동 제방은 울산광역시 중구 약사동에 위치하고 일초 6~7세기경 삼국 시대 말에서 통일 신라 시대 초에 축조된 고대 수리 시설이다. 약사천의 양 기슭을 연결해 하천을 가로막은 댐 형식으로 축조되었으며, 길이 155m, 높이는 4.5~8m로 추정되고 있다. 살트층, 패각류를 이용한 기초 지반과 암이 덮인 나뭇가지를 이용한 부연 광범을 활용한 전형적인 고대 토목 기법을 이용하였다.

1

제천 의림지

의림지는 충청북도 제천시 모산동 일대에 위치한다. 현존하는 우리나라의 대표적인 고대 수리 시설 중 하나이며, 오늘날까지도 사용되고 있다. 의림지의 조성 연대가 확실하지 않으나 2009년 퇴적물의 연대 측정 결과 사기 100년 전후의 퇴적물임이 입증되면서 삼한 시대에 축조된 것으로 추측되고 있다. 또한, 신라 진흥왕 무렵에 우륵이 개울물을 독으로 막았다는 설과 현감 박의림이 축조했다는 설도 전해진다. 의림지는 만수 면적이 약 160,000㎡이며, 최대 저수량이 약 660만 m³에 달하는 인공 저수지이다.

2

김제 벽골제

벽골제는 전라북도 김제시 무림면에 위치한 고대 저수지 중 하나로 백제 비류왕 27년(신라 흘해왕 21년(330년))에 축조되었다고 기록되어 있다. 최대 높이 약 5.6m의 제방은 포교마을에서 시작하여 남쪽으로 월송리에 이르는 최대 3.3km의 길이로 축조되었다(대동지지: 3.3km, 신증동국여지승람: 1.2km, 1924년 발행 1:50,000 지도: 2.7km, 삼국사기: 3.24km). 조선 시대 태종 15년(1415년)에 이르러 총 5개의 수문을 보수 혹은 신설하였지만, 현재 2개만 남아 있다. 댐 형식은 흙댐이며, 관계 면적은 96km²로 추정되고 있다.

4

영천 청계

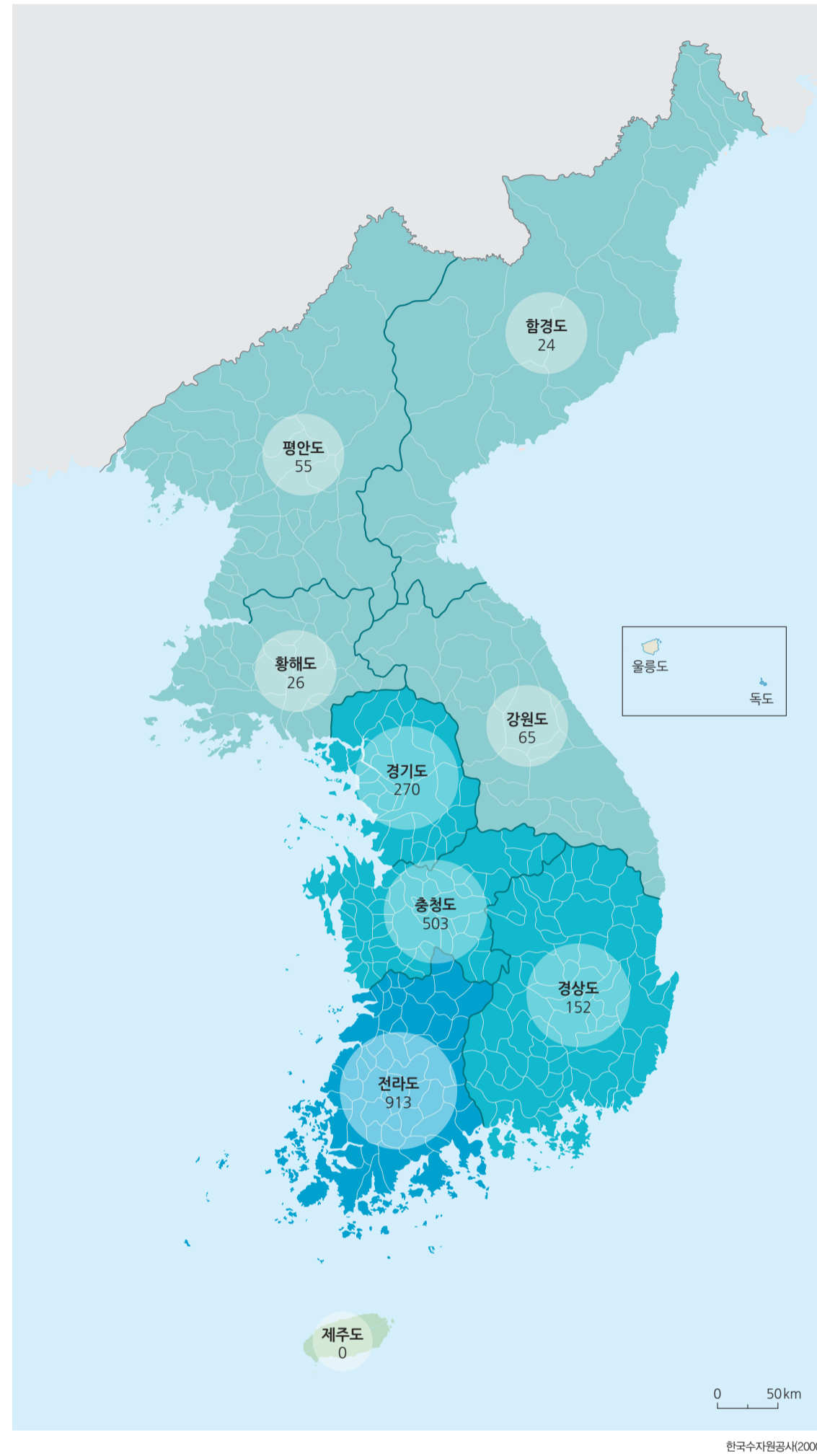
청계는 경상북도 영천시 금호읍에 위치하는 신라 시대의 저수지이다. 청계는 636년(법흥왕 23년) 이전에 축조된 것으로 추측되며, 현재 제방의 길이는 243.5m, 높이는 12.5m로 된 흙댐이다. 11만 m³의 저수 면적에 저수량이 약 59만 톤에 이르러 한때까지도 이용되고 있다. 기록에 따르면 청계의 축조는 국가 수리 사업으로 약 7천 명이 동원되었고 목책과 말뚝이 사용되었으며 나무 수문이 설치되었다.

6

상주 공검지

공검지는 경상북도 상주시 공검면 양정리에 위치한 삼한 시대에 축조된 인공 저수지이다. 일명 공검못이라고도 불린다. 기록이 많지 않지만 1195년(고려 명종 25) 상산지에 기록된 것을 보면 '상주 사록 최장민이 제방을 수리하였는데 독의 길이가 860m이고 못 주위의 길이가 16,647척이었다'고 되어 있다. 동국문헌비고와 신증동국여지승람의 기록을 보면 독의 길이는 약 430m, 못의 둘레는 약 8.9km, 못의 깊이는 약 5~6m 정도 되었다.

조선 시대의 저수 시설 분포



하천 개수 사업(낙동강)

초정 호안 공사(김해군 하차면 초정리, 대저면 출두리)

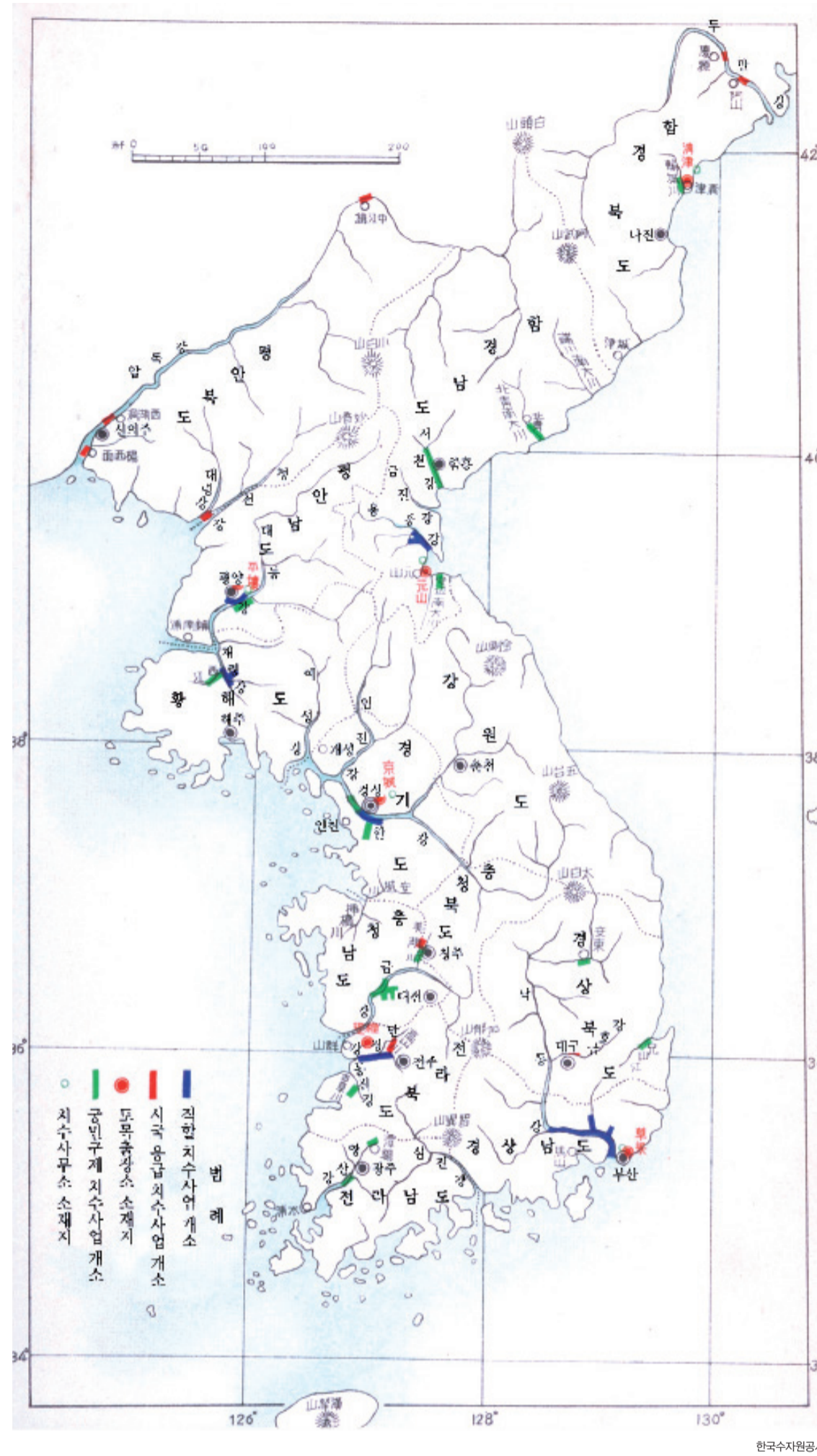
- 사적 연장 775m
- 공사비 2,000엔
- 착수 1935, 10, 16, 준공 1935, 12, 4.

명지 수문 준공(김해군 명지면)

- 폭 1.85m 높이 1.25m, 길이 24.5m
- 공사비 12,000엔
- 착수 1935, 11, 1, 준공 1936, 3, 3.

농업을 증진하는 조선 시대에 이르러서는 치수 관련 사업과 수리 행정이 크게 발달하였다. 1395년(태조 4년)에 권농관 제도를 두어 제언(댐) 축조를 권장하였으며, 1419년(세종 1년)에는 제언대장을 2부 만들어 비치하였고, 이후 제언사라는 관청을 창설하여 댐 시설의 전반적인 업무를 관장하도록 하였다. 『동국문헌비고』에는 1782년에 조사한 전국 제언(댐)의 총수가 3,378개소에 달한다고 기록하고 있다. 이 중 대부분은 삼남 지방(경상도, 전라도, 충청도)에 분포하고 있다. 일제 강점기에 일본은 우리나라를 대륙 침략의 병참 기지로 삼고 수자원 개발을 위한 댐을 건설하였다. 북부 지방에서는 주로 중화하

일제 강점기 하천 공사



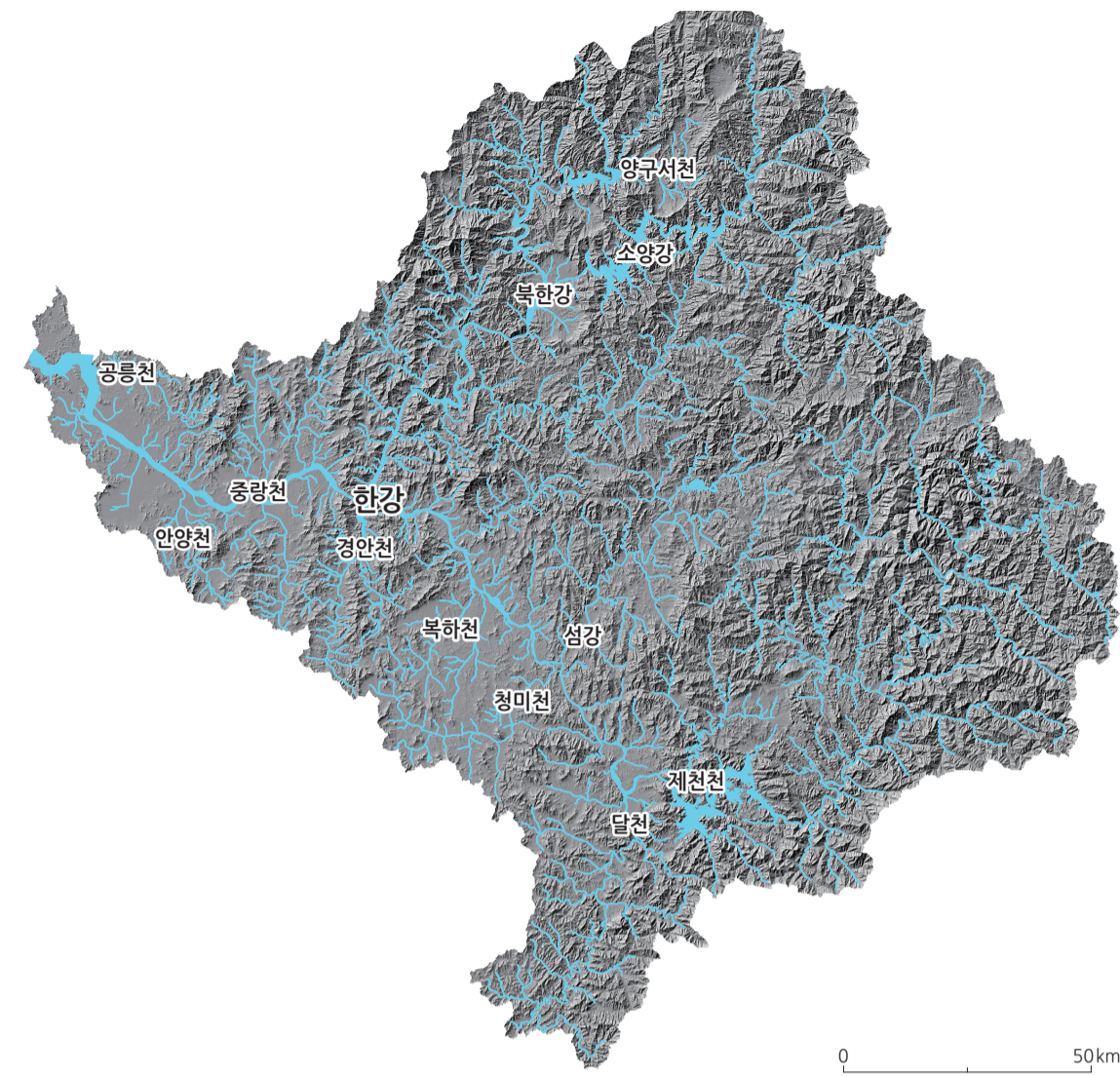
일제 강점기 남한의 댐 건설 현황

	용수	발전	관개	계
1910~1940년	4	1	31	36(26.7%)
1941~1945년	3	2	94	99(73.3%)
계	7(5.2%)	3(2.2%)	125(92.6%)	135(100%)

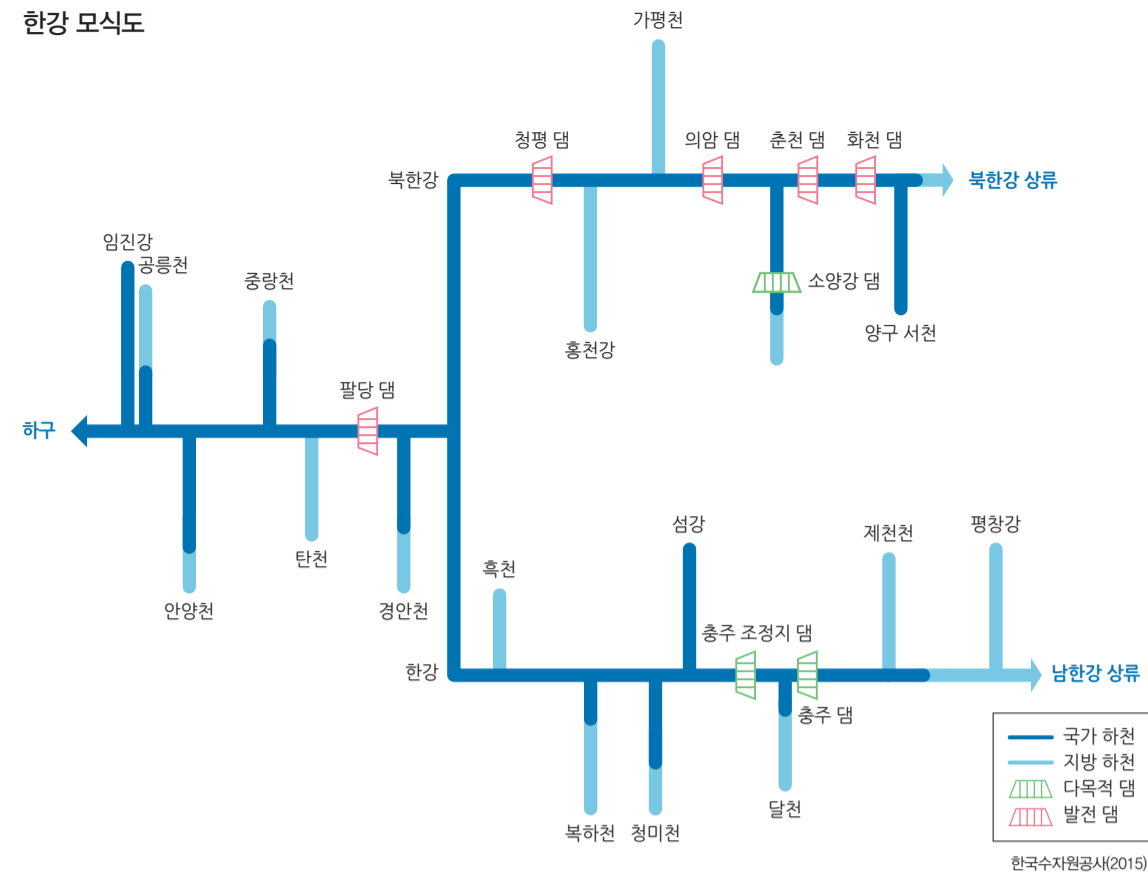
공업을 위한 전기 생산 목적으로 댐을 건설하였고, 남부 지방에서는 쌀 생산 증대를 위한 치수 목적으로 댐을 건설하였다. 일제 강점기 동안 일본의 주도로 한반도 북부 지역에 건설된 댐은 총 30개로, 그중 발전용 댐이 25개였으며 관개용 댐이 5개였다. 남부 지역에 건설된 댐은 총 135개이며, 대부분이 관개용 댐이었고, 생공용수 댐 7개, 그리고 발전용 댐 3개가 있었다. 이 중 대규모 댐들은 대부분 1940년 이후에 건설되었다. 이 댐들은 유역의 종합 개발 차원의 댐 건설이라기보다는 지역적으로 필요에 의해 건설된 것이었다. 일제는 1910년대 초반부터 식량 문제 해결과 군량미 확보를 위한

유역의 구조

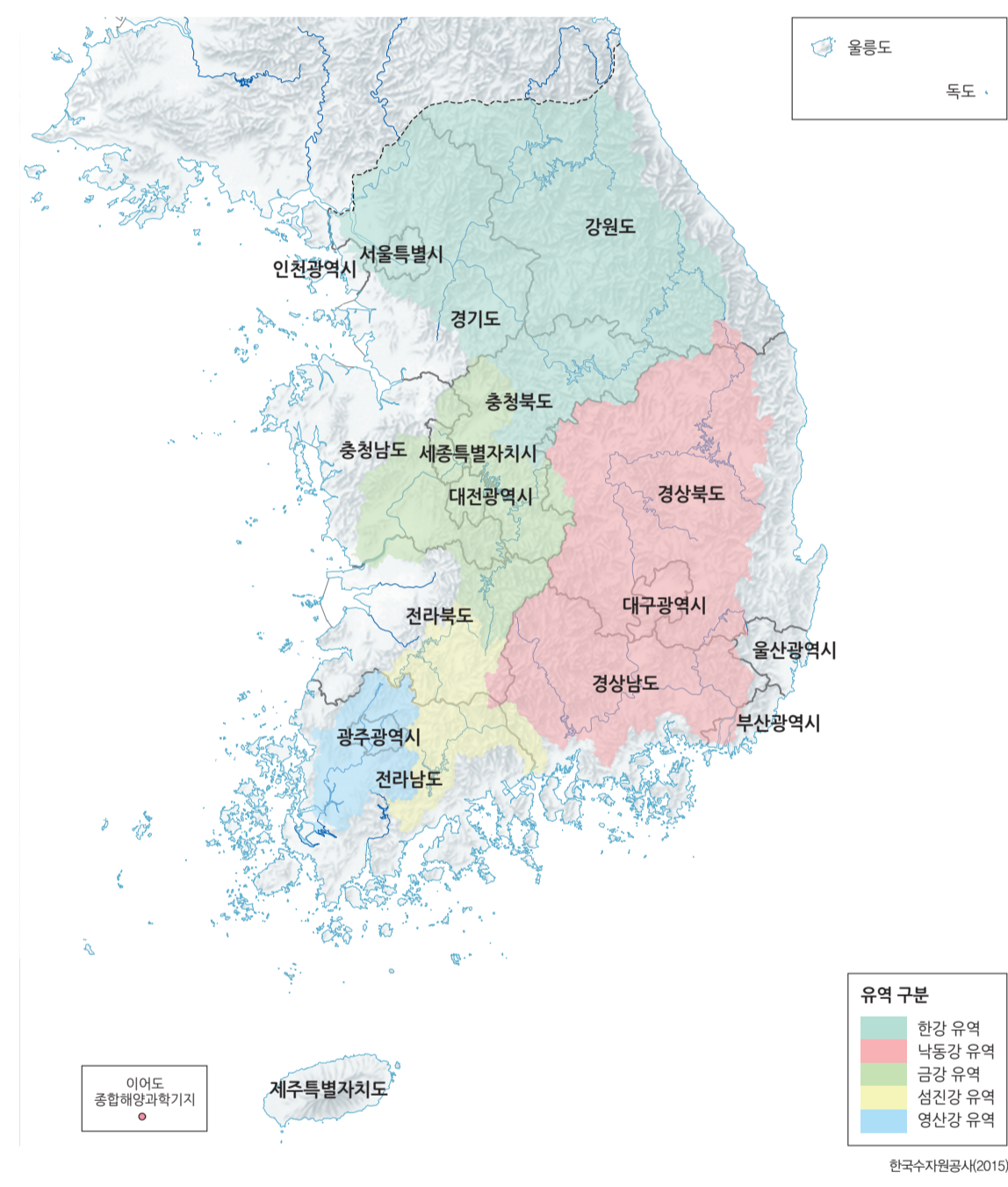
한강 유역



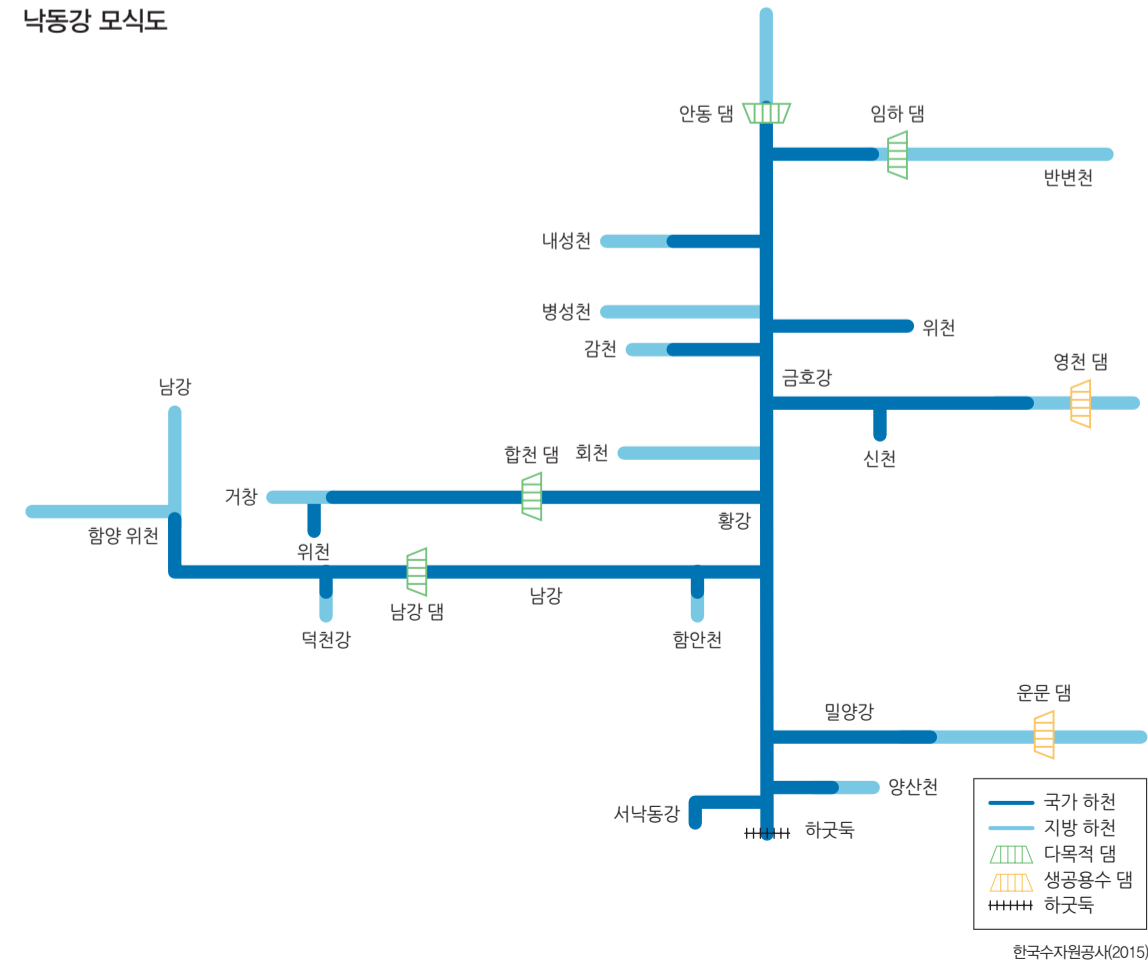
한강 모식도



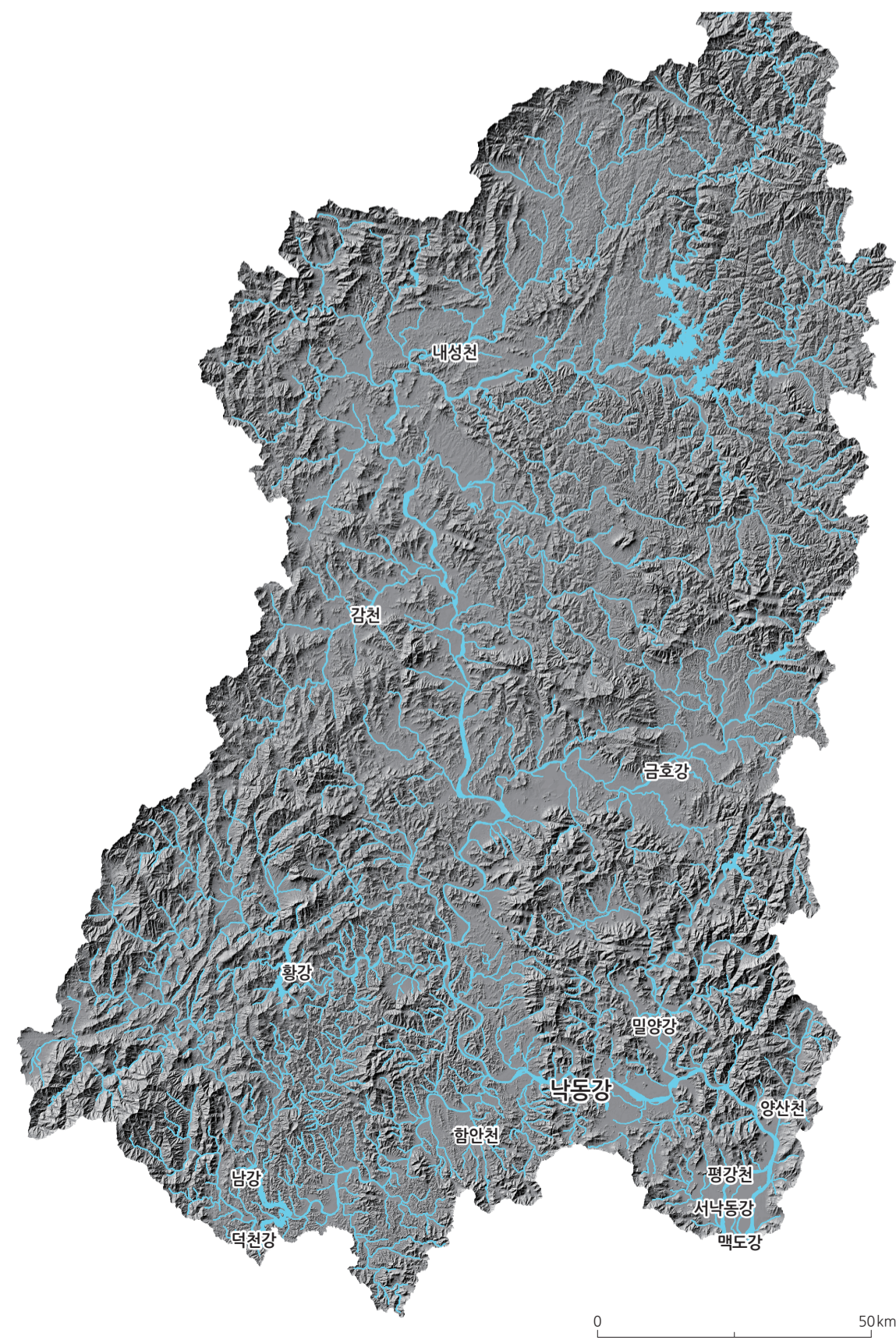
5대강 유역 위치



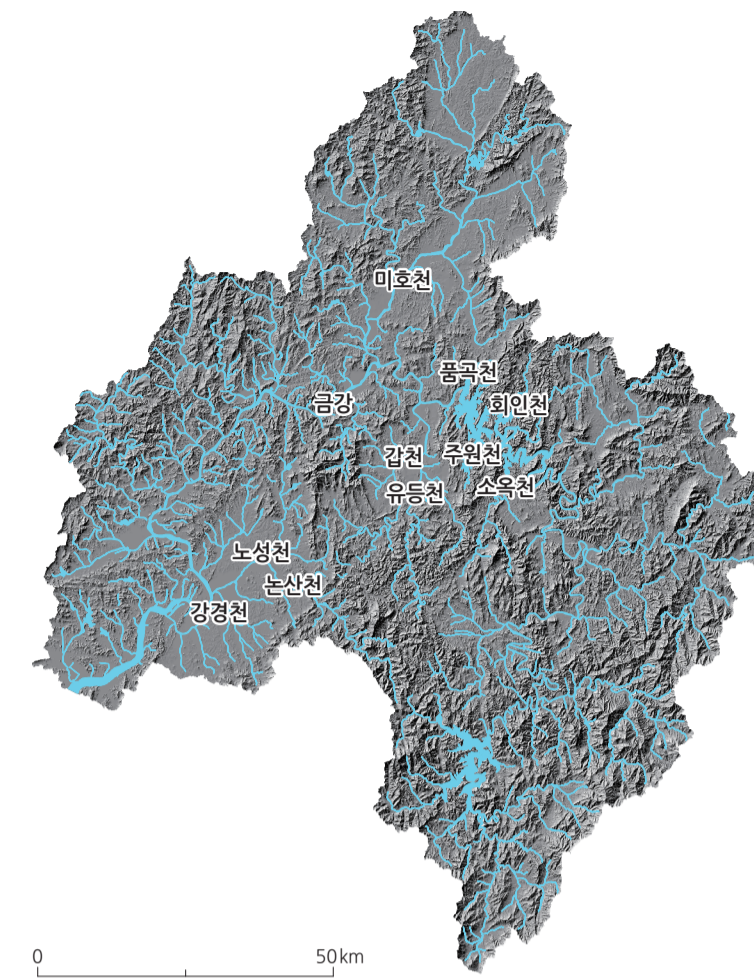
낙동강 모식도



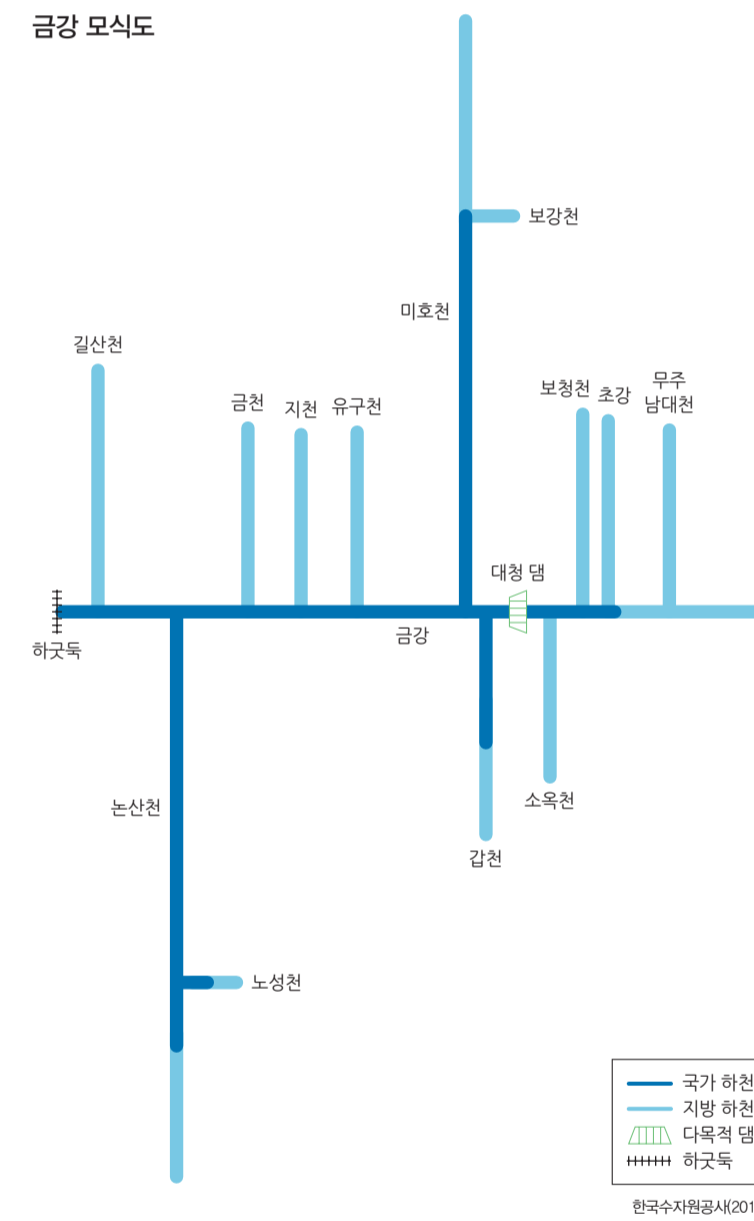
낙동강 유역



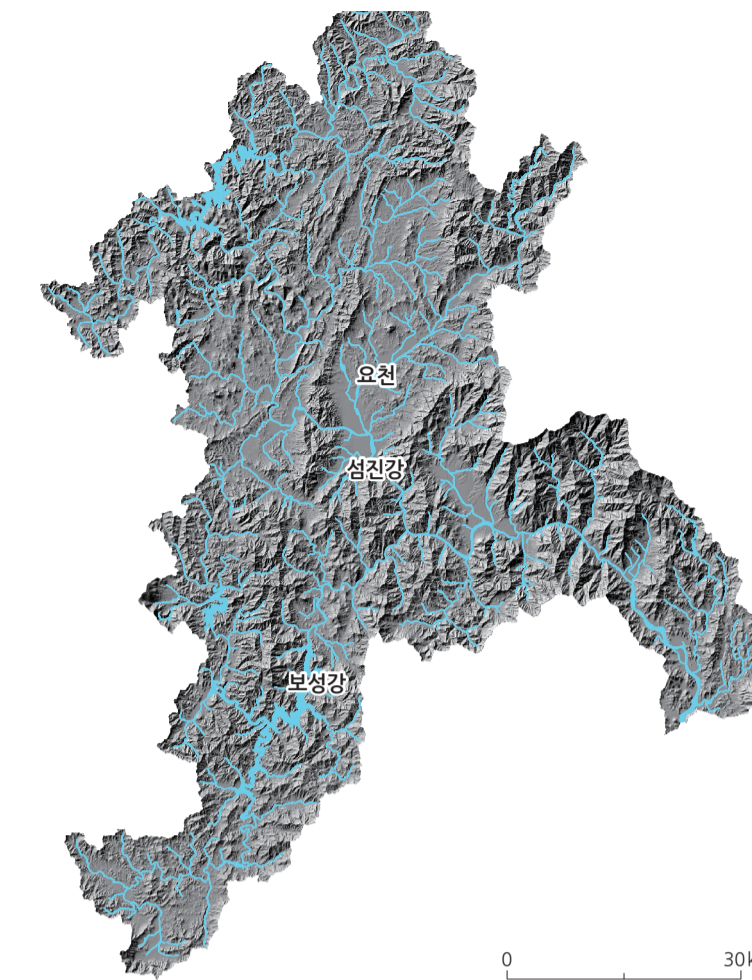
금강 유역



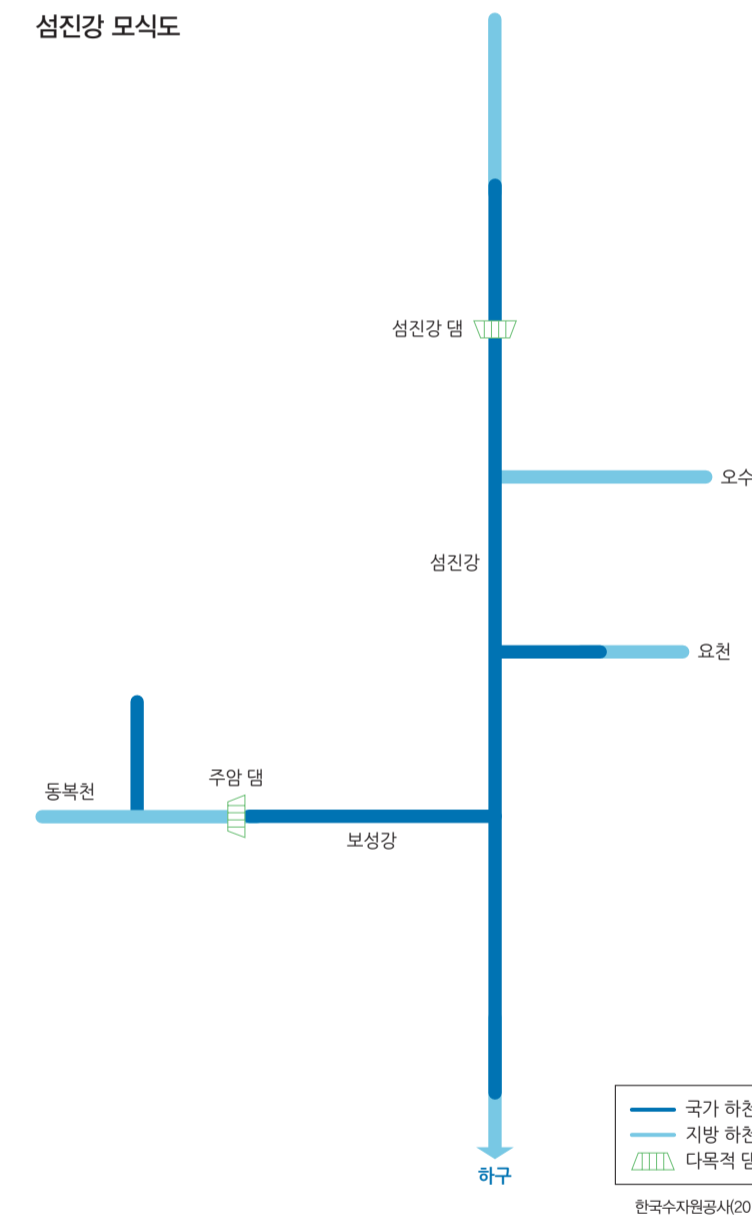
금강 모식도



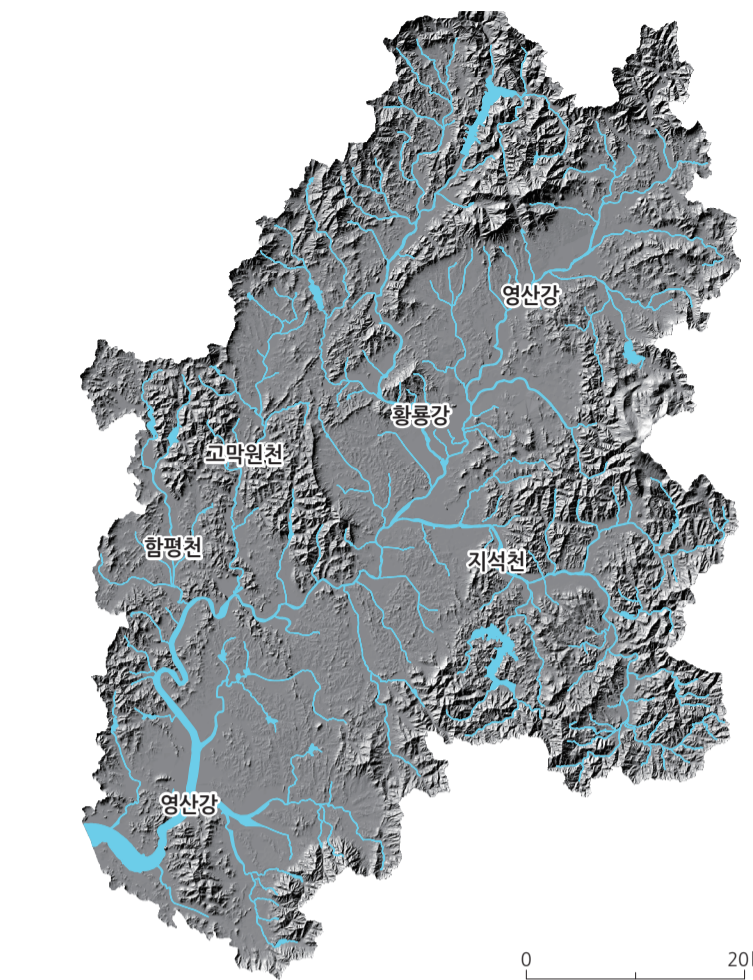
섬진강 유역



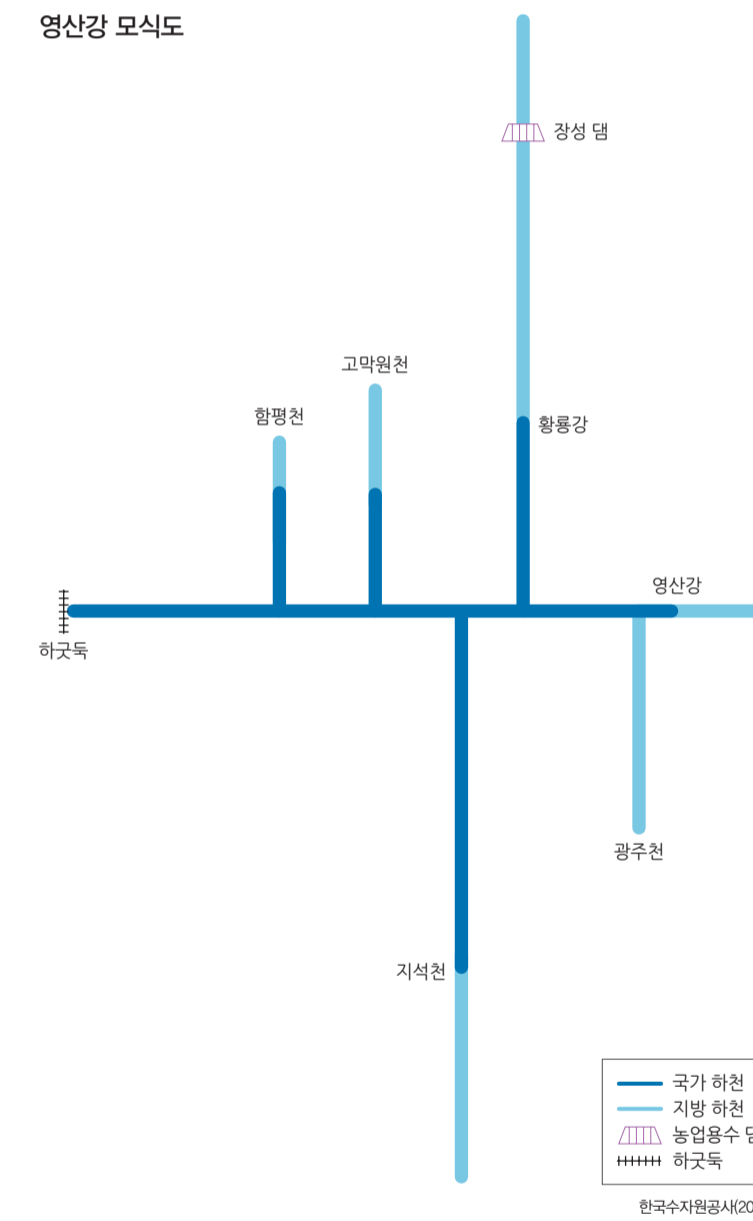
섬진강 모식도



영산강 유역



영산강 모식도



한강은 한반도의 중부 지방을 동서 방향으로 흐르는 강으로, 유역 면적은 25,953km²(북한 지역 포함 35,770km²)이며, 하천의 길이는 총 494.4km이다. 한강 유역은 주로 강원도와 경기도를 중심으로 서울특별시, 인천광역시, 충청남도, 충청북도, 경상북도 등 1특별시, 1광역시, 5도에 걸쳐 있다. 한강은 크게 북한강과 남한강으로 나뉘며, 두 강은 경기도 양평군 양서면 양수리에서 합류하여 서울특별시를 관통한 후 김포시 월곶면 보구곶리를 끝으로 황해로 유입된다. 남한강은 한강의 본류이며 강원도 태백시 창죽동 금대봉(1,418m) 기슭의 검룡소에서 발원하며, 북한강은 한강의 최대 지류로 현재 북한 지역인 강원도 금강군(구 회양군) 단발령(1,241m)에서 발원한다. 남한강으로 합류하는 국가 하천으로는 달천, 섬강, 청미천, 북한천이 있고, 북한강으로 합류하는 국가 하천으로는 양구 서천, 소양강이 있으며, 한강 본류로 합류하는 국가 하천으로는 경안천, 증평천, 안양천, 공릉천, 입진강이 있다.

낙동강은 한반도의 남동부를 남쪽 방향으로 흐르는 강으로, 유역 면적은 23,384km²이며, 하천의 길이는 총 510.3km이다. 낙동강 유역은 주로 영남 지역을 중심으로 부산광역시, 대구광역시, 강원도,

경상남도, 경상북도에 걸쳐 있으며, 전라남도, 전라북도, 충청북도의 경계와 맞닿아 있다. 낙동강은 강원도 태백시 함백산 동쪽의 황지연못에서 발원하여 부산광역시 낙동강 삼각주와 낙동강 하굿둑을 끝으로 남해로 유입된다. 지류 중 국가 하천으로는 낙동강 본류로 합류하는 반변천, 내성천, 감천, 금호강, 황강, 남강, 밀양강, 양산천 등이 있고, 낙동강 서부 지류인 남강으로 합류하는 덕천강, 함안천이 있다. 하구에서는 낙동강 삼각주를 중심으로 국가 하천인 서낙동강으로 분기된다.

금강은 한반도의 중앙부에서 시작하여 북쪽과 남서쪽 방향으로 흐르는 강으로, 유역 면적은 9,912km²이며, 하천의 길이는 총 397.8km이다. 금강 유역은 주로 충청 지역을 중심으로 세종특별자치시, 대전광역시, 충청남도, 충청북도, 전라북도에 걸쳐 있다. 금강은 전라북도 정수군 정수읍 수리리 신무산(896.8m)에 위치한 뜬봉샘에서 발원하여 북쪽으로 흐르면서 대전광역시와 대청호, 세종특별자치시를 지나고 방향을 남서쪽으로 바꾸어 공주시, 부여군을 지나 금강 하굿둑을 끝으로 황해로 유입된다. 금강으로 합류하는 국가 하천으로는 감천, 미호천, 논산천이 있으며, 논산천으로 합류되는 노성천

이 있다. 1990년 금강 하굿둑이 완공되기 전까지는 만조시 바닷물이 충청남도 논산시 강경읍까지 역류되기도 하였다.

섬진강은 한반도의 남부에 위치하며 남쪽 방향으로 흐르는 강으로, 유역 면적은 4,911km²이며, 하천의 길이는 총 223.9km이다. 섬진강 유역은 주로 전라남도를 중심으로 전라북도와 경상남도에 걸쳐 있다. 섬진강은 전라북도 진안군과 정수군의 경계에 위치한 팔공산의 데미샘에서 발원하여 전라북도와 전라남도를 지나면서 경상남도와의 경계를 이루다가 광양만이 있는 남해로 유입된다. 섬진강으로 합류하는 국가 하천으로는 요천과 보성강이 있다.

영산강은 한반도의 남서부에 흐르는 강으로, 유역 면적은 3,467km²이며, 하천의 길이는 총 129.5km이다. 영산강 유역은 전라남도를 중심으로 광주광역시와 전라북도에 걸쳐 있다. 영산강은 전라남도 담양군 용면 용연리의 가마골의 용소에서 발원하여 나주평야를 지나 영산강 하굿둑을 끝으로 황해로 유입된다. 영산강으로 합류하는 국가 하천으로는 황룡강, 지석천, 고막원천, 함평천이 있다. 하구에는 만조시 바닷물의 역류를 막기 위해 1981년에 영산강 하굿둑이 건설되었다.

하천 관리

유역 면적을 기준으로 남한의 10대 하천은 한강, 낙동강, 금강, 섬진강, 영산강, 안성천, 삼교천, 만경강, 형산강, 동진강이다. 유역 면적과 연평균 유출량을 기준으로 보면 한강이 각각 25,953km²(북한 지역 포함 35,770km²)와 174억 m³로 가장 크고, 유로 연장을 기준으로 보면 낙동강이 510km로 가장 긴 하천이다. 유역 내 연평균 강수량이 가장 많은 곳은 섬진강으로 1,457mm이며, 가장 적은 곳은 형산강 1,157mm로 300mm의 차이가 난다.

우리나라의 하천은 국가 하천과 지방 하천으로 지정된 법정 하천과「소하천 정비법」의 적용을 받는 소하천으로 구분된다. 국가 하천은 국토의 보전과 경제적인 측면에서 중요한 하천으로 비교적 규모가 크고(유역 면적이 200km² 이상), 다목적 댐의 하류 및 댐 저수지로 인한 배수 영향이 미치는 상류의 하천이나, 유역 면적이 50-200km²인 하천 중 인구 밀집 지역이나 국가적 물 이용 또는 주요 보호 구역을 지나는 하천 등으로 지정된다. 지방 하천은 지역의 공공 이해와 관련이 있는 하천으로 각 광역 지방 자치 단체에서 관리하는 하천이다. 2007년 하천법 개정에 따라 지방 1급 하천과 2급 하천이 지방 하천으로 통합되었다.

우리나라는 하천을 체계적으로 관리하기 위해 10년 주기로 하천 기본 계획을 수립하고 있다. 하천 기본 계획은 각 유역의 기상, 지형, 인문·자연환경 등의 특성을 분석하여 그 특성에 맞는 하천의 기능 유지와 자연재해 예방을 위한 하천의 종합적인 정비·보전·이용 계획을 제시한다.

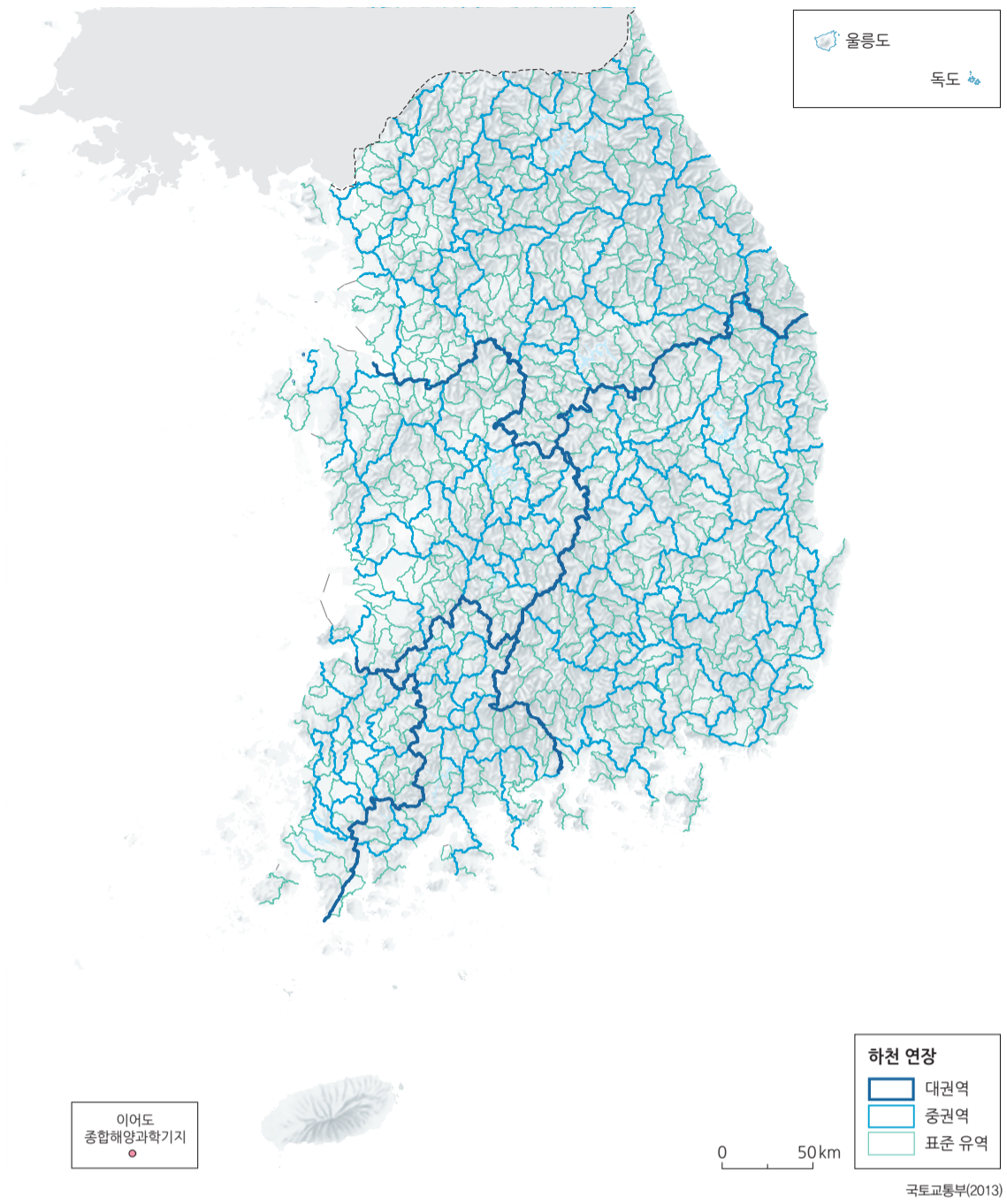
2015년 12월을 기준으로 약 84.0%(25,013.5km)의 하천에 하천 기본 계획이 수립되었고, 이 중 국가 하천은 99.1%(2,968.9km), 지방 하천은 82.3%(22,044.6km)의 수립률을 보인다. 행정 구역별로 보면 서울특별시, 인천광역시, 대구광역시가 각각 100%의 수립률을 보이는 반면, 제주특별자치도(61.4%), 경상북도(73.7%), 전라북도(77.4%)가 낮은 수립률을 보인다.

우리나라 10대 하천

하천명	유역 면적(km²)	유로 연장(km)	연평균 유출(억 m³)	연평균 강수량(mm)	하천 수(개)
한강	25,953	494	174	1,260	699
낙동강	23,384	510	158	1,203	781
금강	9,912	398	78	1,271	468
섬진강	4,911	224	44	1,457	283
영산강	3,467	130	30	1,340	169
안산강	1,654	71	12	1,215	102
삼교천	1,649	59	12	1,227	98
만경강	1,527	77	12	1,282	70
형산강	1,140	62	7	1,157	30
동진강	1,136	51	8	1,242	87

연평균 유출량 및 강수량은 30년 기준(1978-2007) -북한 지역을 포함한 유역 면적은 35,770km

유역 구분도



등급별 하천 기본 계획 수립 현황

구분	하천 기본 계획				합계		
	개소 수	연장(Km)	수립률(%)	개소 수	연장(Km)	개소 수	연장(Km)
국가 하천	62	2,968.85	99.12	3	26.29	65	2,995.14
지방 하천	3,177	22,044.64	82.29	1,507	4,743.96	4,684	26,788.60
전체	3,239	25,013.49	83.98	1,510	4,770.25	4,749	29,783.74

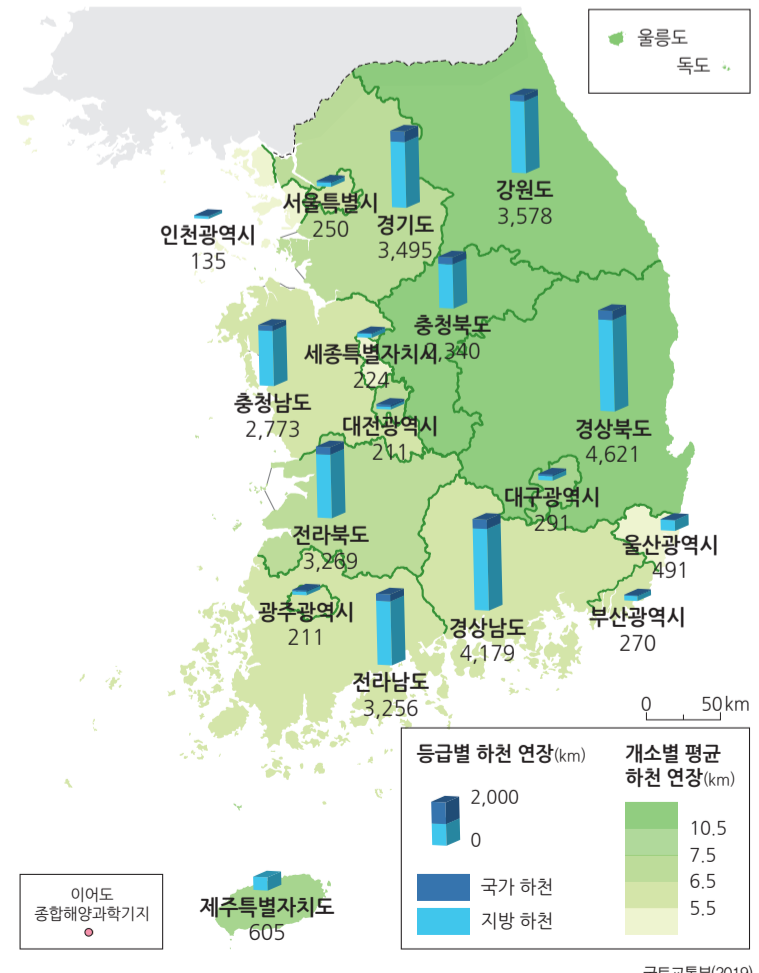
국토교통부(2019)

등급별 하천 정비 현황

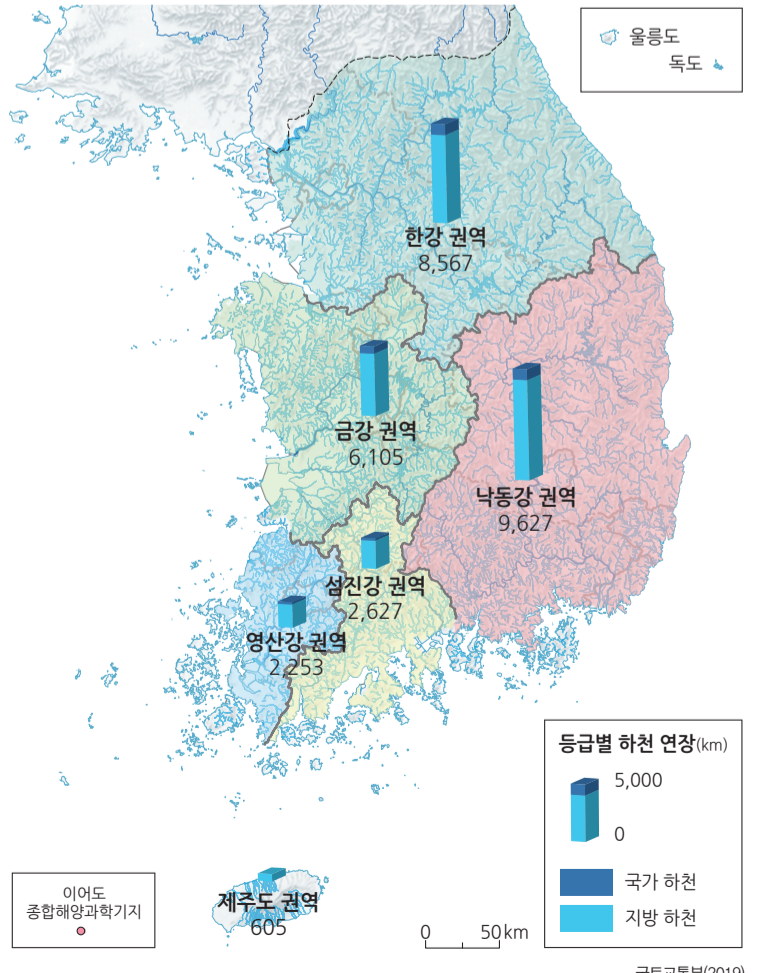
등급	제방 정비 완료 구간		제방 보강 필요 구간		제방 신설 필요 구간		합계(km)
	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)	
국가 하천	2,574.57	80.71	492.89	15.45	122.31	3.84	3,189.77
지방 하천	14,356.72	48.57	7,684.53	26.00	7,517.62	25.43	29,558.87
전체	16,931.29	51.70	8,177.42	24.97	7,639.93	23.33	32,748.64

하천법(2019)

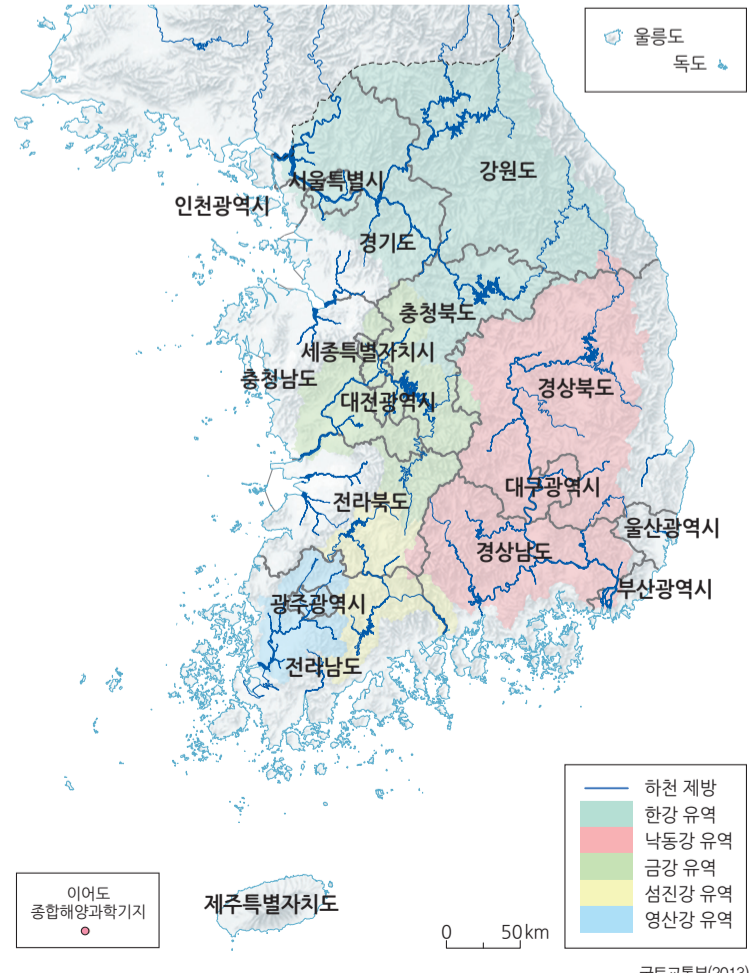
시·도별 하천 길이



권역별 하천 길이

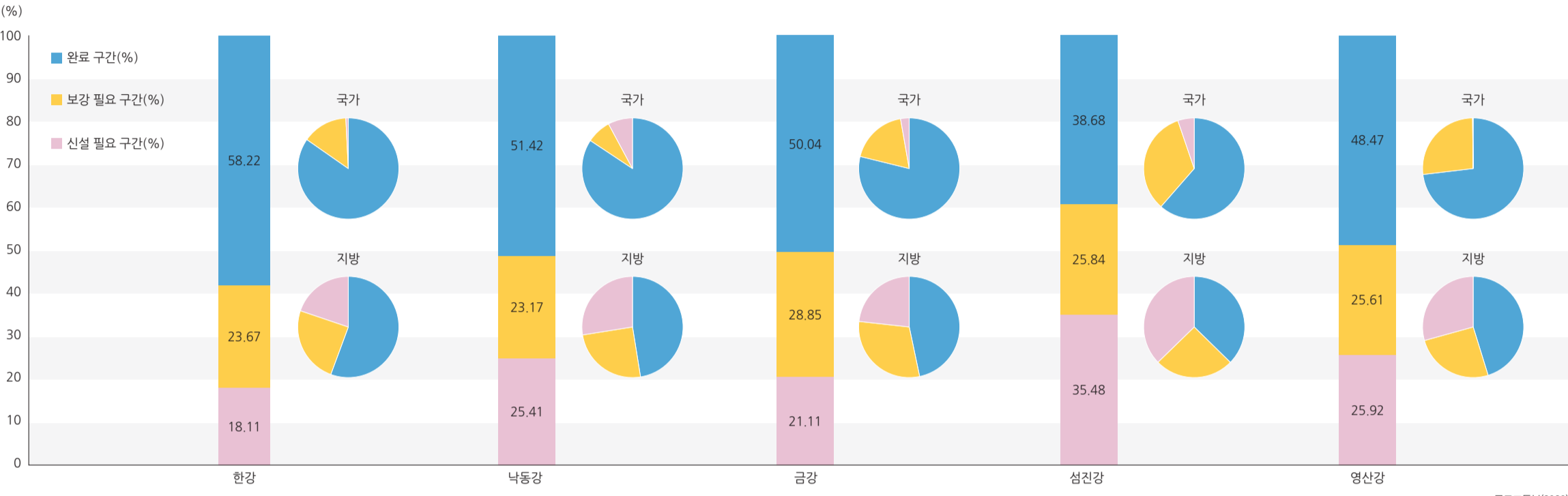


하천 제방



하천 제방은 하천 기본 계획에 의거하여 각 하천의 기준 홍수량에 따라 하천수가 범람하지 않도록 하천의 단면적을 계산하여 설치한다. 우리나라 하천을 전체적으로 볼 때 제방 정비가 완료된 하천 구간은 약 51.7%(2014년 12월 기준)로, 국가 하천은 80.7%, 지방 하천은 48.6%이다. 제방 보강이 필요한 하천 구간은 약 24.9%이며, 이 중 국가 하천은 15.5%, 지방 하천은 25.9%이다. 또한, 제방을 신설해야 되는 구간은 전체 하천 구간 중 약 23.3%이며, 이 중 국가 하천에서는 3.8%, 지방 하천에서는 25.4%이다.

5대강 하천 제방 정비 현황

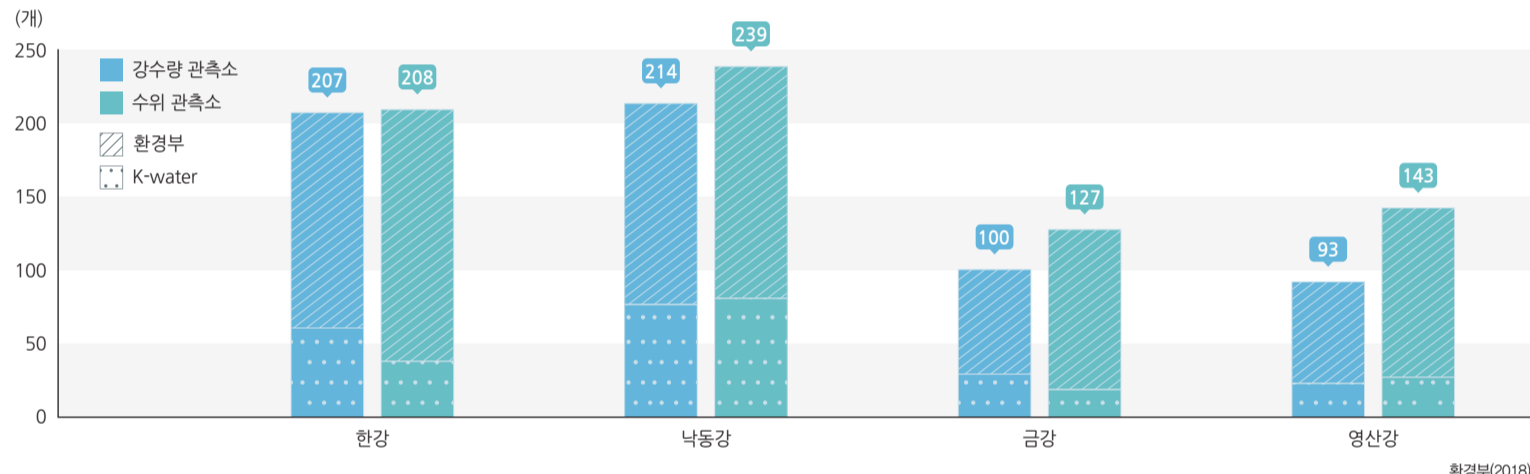


국토교통부(2020)

하천의 유량은 수자원 부존량 파악, 하천에 대한 계획과 설계, 수자원 정책 개발 연구 등에 활용되는 기초 자료이다. 이를 위하여 수위 관측소를 설치하고 10분 단위의 연속적인 하천 수위를 측정하여 이를 수위-유량 관계식에 대입하여 유량을 계산한다. 우리나라의 각 유역에는 총 684개소의 강수량 측정소와 618개소의 수위 측정소가 있다. 유역별로는 낙동강과 한강이 각각 193개소와 167개소로 가장 많은 수위 측정소가 있고, 금강이 152개소로 그 뒤를 잇고 있다. 섬진강과 영산강은 각각 58개소와 48개소의 수위 측정소가 설치되어 있다.

홍수 예보는 하천에 홍수가 발생할 것으로 예상되는 경우에 홍수에 의한 인명과 재산 피해를 최소화하기 위한 목적으로 시행되고 있다. 홍수 예보 대상 지점은 대하천 중심에서 중·소하천으로 확대하고 있으며, 2015년 현재 46개소가 전국적으로 분포하고 있다. 권역별로 한강 권역은 서울의 한강 대교, 잠수교 등을 포함한 13개소가 있고, 낙동강 권역은 경북 칠곡군 왜관읍 호곡의 다리에 있는 왜관 지점을 포함하여 12개소, 금강 권역은 공주시 금강교에 위치한 공주 지점을 포함한 8개소, 영산강 권역은 전라남도 나주시 나주 대교에 위치한 나주 지점을 포함한 13개소가 있다.

강수량 관측소 및 수위 관측소 현황

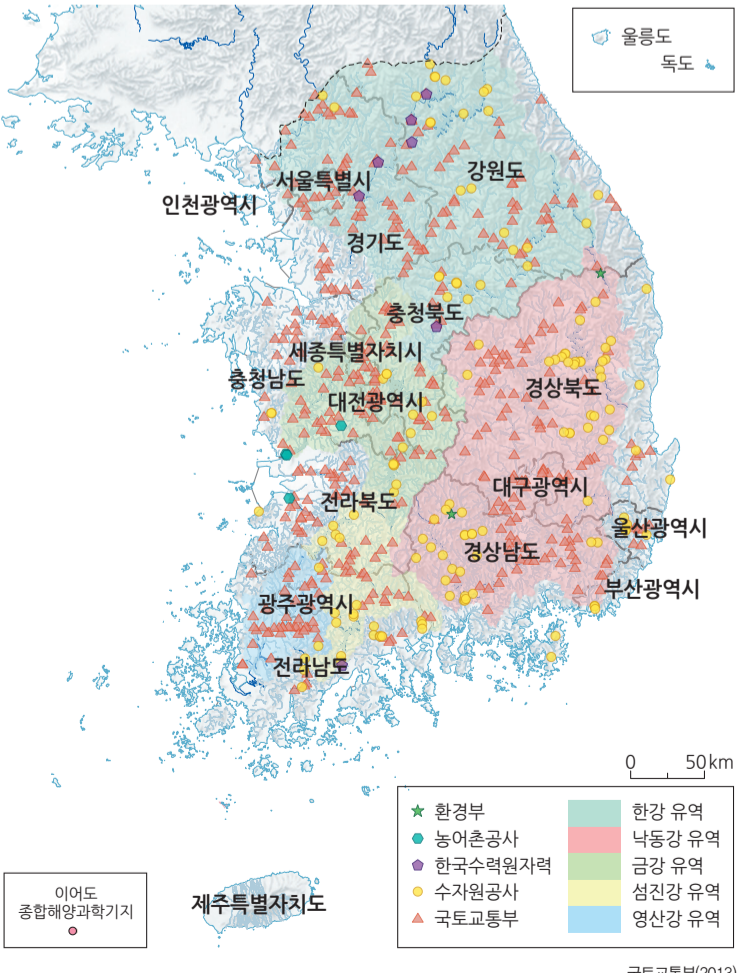


환경부(2018)

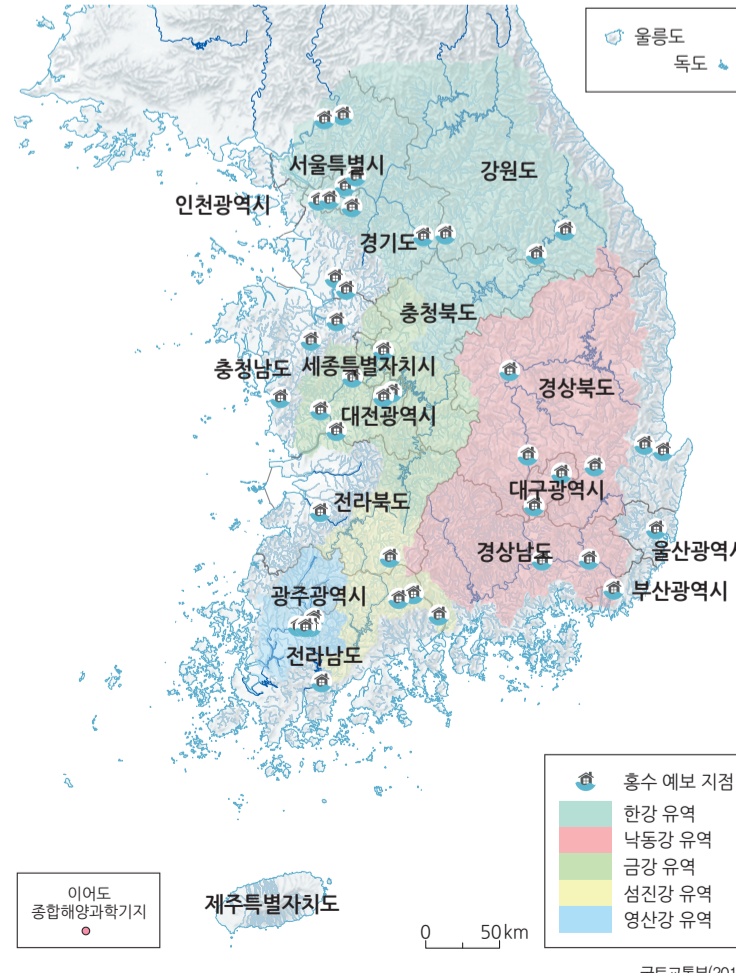
최근에는 전 지구적인 기후 변화로 일 100mm 이상의 집중 호우 발생 빈도가 증가하고 있고, 국지성 집중 호우가 더 자주 발생하면서 그 피해 또한 증가하고 있다. 최근 10년간(2009-2018년) 홍수로 인한 도심 피해(국고 지원 기준 이상으로 발생한 피해) 발생 횟수는 총 295회이다. 가장 빈번하게 발생하는 지역은 충청남도 서천군과 제주 시로 각각 6회를 기록하였으며, 경기도 연천군, 전라남도 고흥군, 전

라북도 완주군이 각각 5회로 그 뒤를 잇고 있다. 반면에 국고 지원 기준 이상의 홍수 피해가 거의 발생하지 않은 지역은 주로 광역시 지역으로 서울특별시 1개 구, 부산광역시 12개 구, 광주광역시 2개 구를 제외하고 도심 피해가 없었다. 전국적인 분포를 살펴보면 지형적으로 홍수 피해에 취약한 강원도 지역과 태풍이 상륙하는 남부 해안 지역의 도심 횟수가 상대적으로 높다.

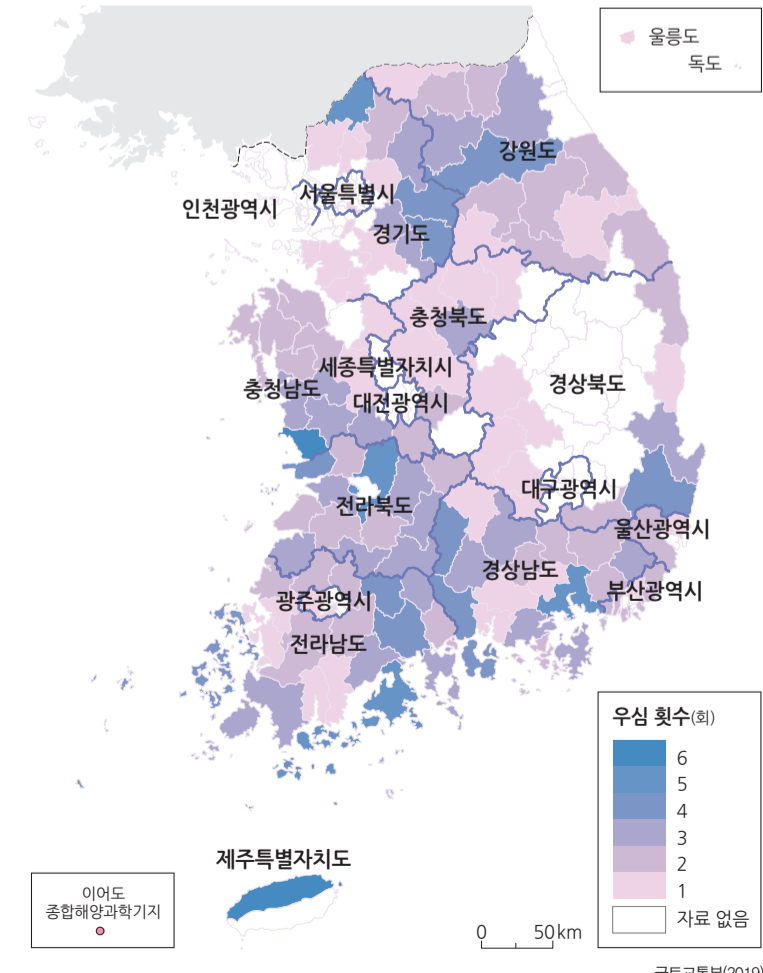
수위 관측소



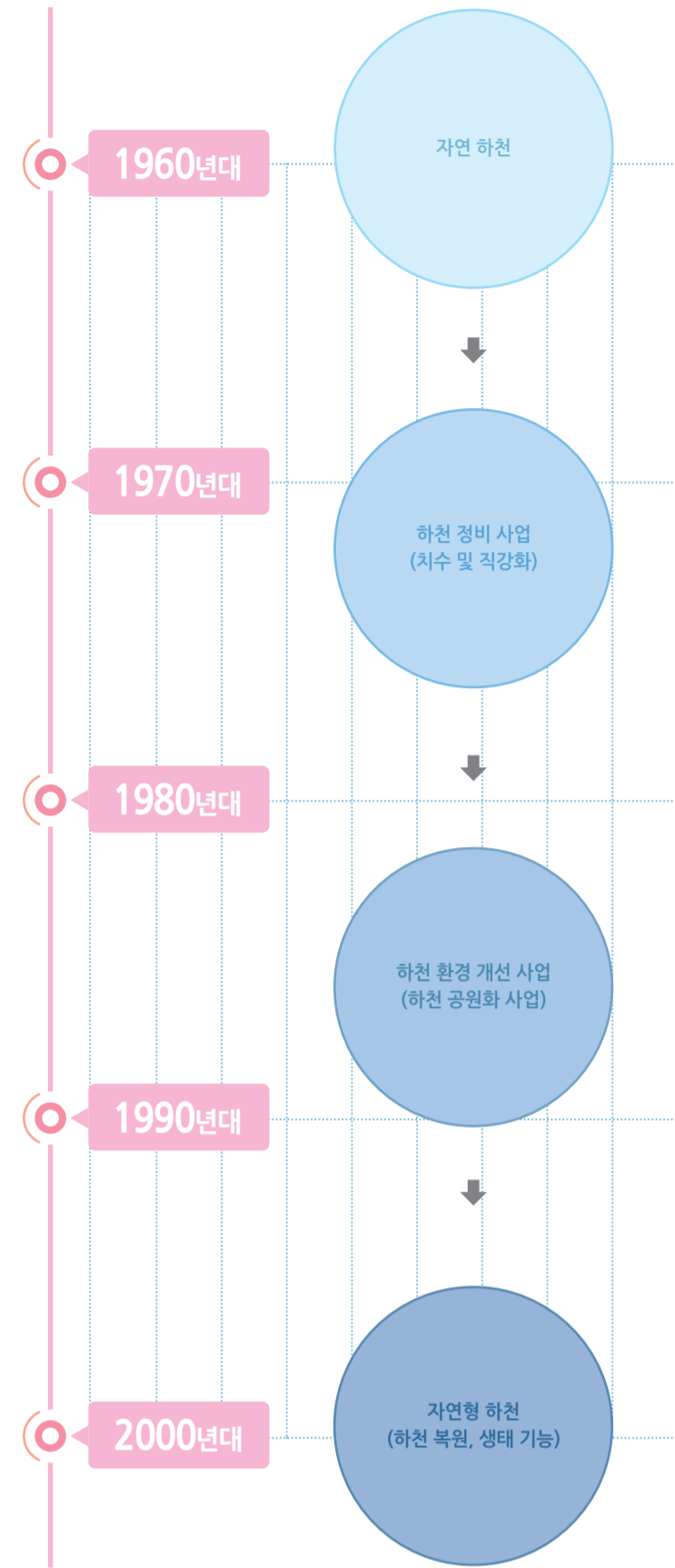
홍수 예보 지점



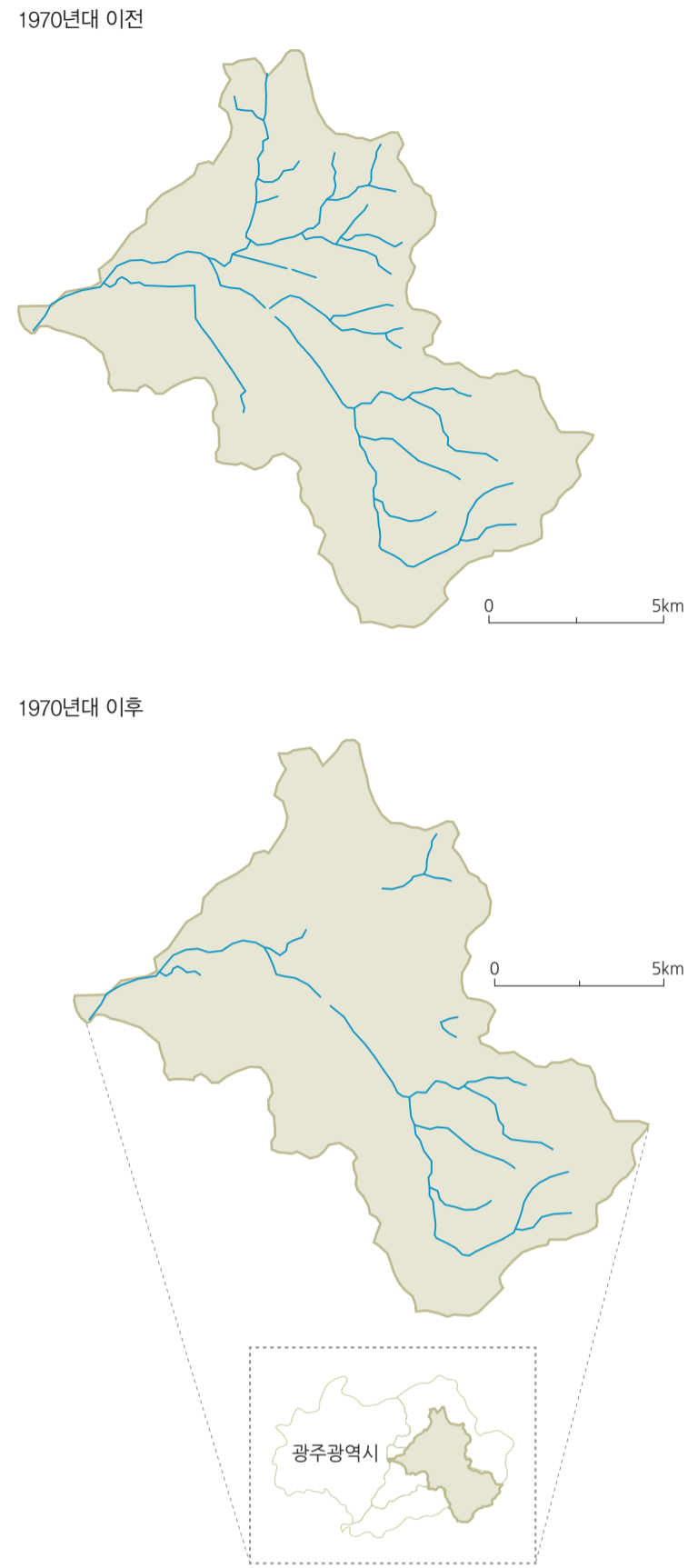
시·군별 도심 횟수(2009-2018년)



하천 관리 정책 변화



광주천 복개 사업



우리나라의 하천은 도시화와 산업화가 이루어지기 이전인 1950-1960년대에는 대부분 자연 하천의 형태를 이루고 있었다. 1970년대에 이르러 급속한 도시화로 인해 많은 하천의 지류들이 복개되거나 개량되었고, 농촌의 자유 곡류 하천도 직강화되었다. 1990년대 이후에는 환경 문제가 대두되면서 하천 주변의 환경 개

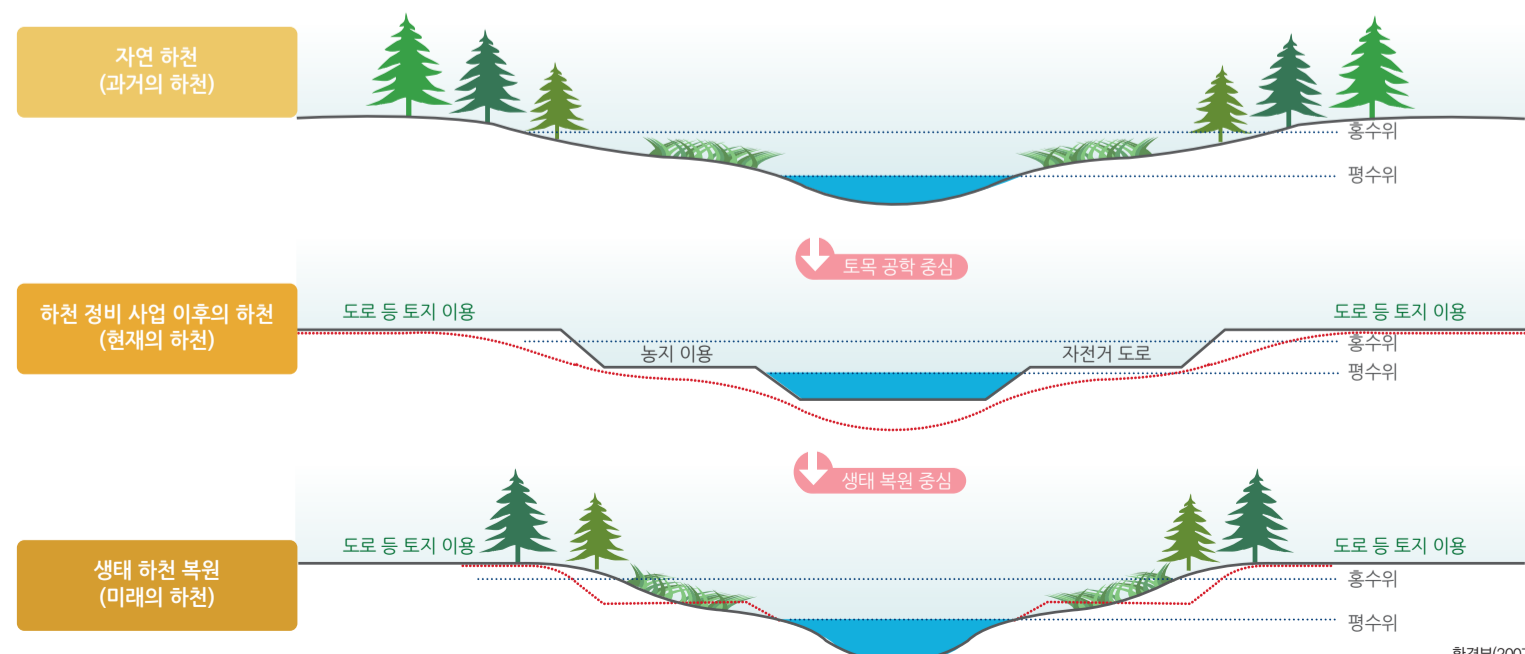
선 사업이 활발히 진행되었으며, 수변 공원 및 산책로 등이 만들어진 공원 개념의 하천 개발이 주를 이루었다.

2000년대 이후에는 단순한 공원을 넘어 생태계 보호와 인간을 위한 친수 공간이 어우러지는 생태·경관 하천의 개념으로 발전이 이루어졌다.

시기별 하천 관리 정책 변화

연대	중점 정책	주요 내용
1970년대 이전	수자원 개발 및 관리 체계 정비	하천법 제정(1961년), 수자원개발공사 설립(1966년), 수자원 종합 개발 10개년 계획(1966-1975년)
1970-1980년	유역 종합 개발 및 다목적 댐 건설	4대강 유역 종합 개발 계획 수립(1971-1981년), 다목적 댐 건설(소양강 댐 건설, 1973년)
1981-2001년	수자원 장기 종합 개발 기본 계획	안정적인 용수 공급, 하천 개수를 확대, 수력 발전 증대
1990-2000년	친환경 하천 개발	이수, 치수, 수질 보전 등 유역 단위 종합적 물 관리 체계 구축, 수변 환경 정비
2000년 이후	수자원 통합 관리 정책	수량 및 수질의 이원적 관리, 수계별 통합적 치수 관리, 생태·문화와 연계한 친수 정책

생태 하천 복원도



소양강 댐 건설

하천 정비 사업과 함께 농업용수 확보와 수력 발전을 위한 각종 댐들이 건설되었다. 1969년 우리나라의 첫 다목적 댐인 삼진강 댐이 건설되었고, 1973년 최대 저수 용량을 가진 소양강 댐이 건설되었다. 이로 인해 각종 용수 확보와 수력 발전에는 도움을 주었으나, 환경 문제와 어류인 발생 등의 사회 문제를 야기하기도 하였다.



하천 정비 사업

1970년대 전후로 시작된 하천 정비 사업은 주로 하천의 직강화 사업과 콘크리트 제방을 이용한 치수의 성격이었다. 이로 인해 2000년대까지 약 80%의 하천이 정비되었고 하천 부지의 농지화가 많이 이루어졌다. 하지만 무분별한 인공 구조물로 인해 유속이 빨라지고 생태 기능 및 자연 복원 능력이 사라지게 되었다.



생태 복원 하천(인천광역시 송기천)

1970년대 이후 급격한 도시화가 이루어지면서 도시 지역의 많은 하천들이 복개되어 교통로나 주차장 등으로 이용되었다. 그러나 하천 공원과화 사업이 시작된 1990년대 이후 복개 하천의 복원이 본격적으로 논의되었다. 2005년에 완성된 서울의 체계적 하천 복원 사업이 그 대표적인 사례이다.



체계적 복원 전



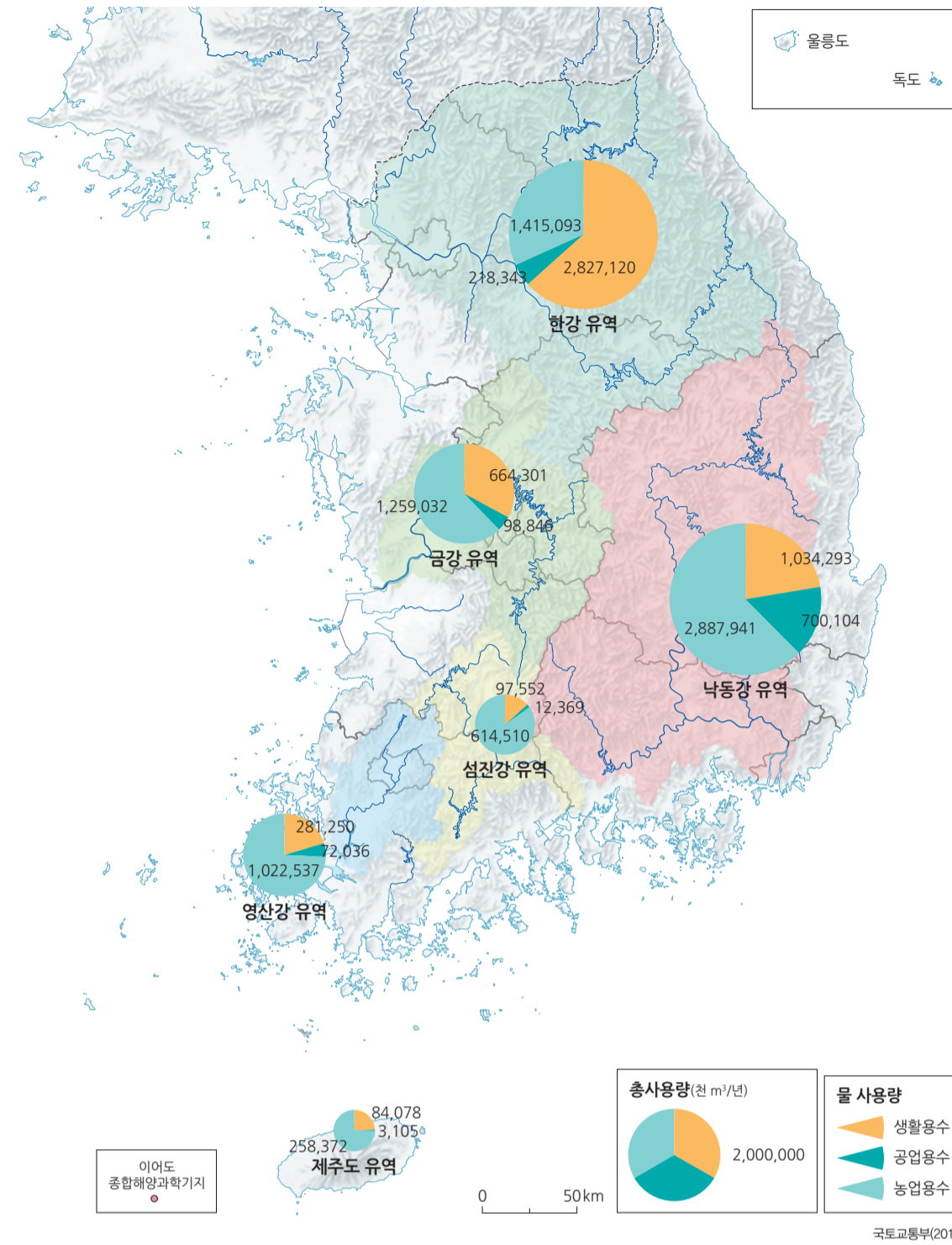
체계적 복원 후

세계 물포럼

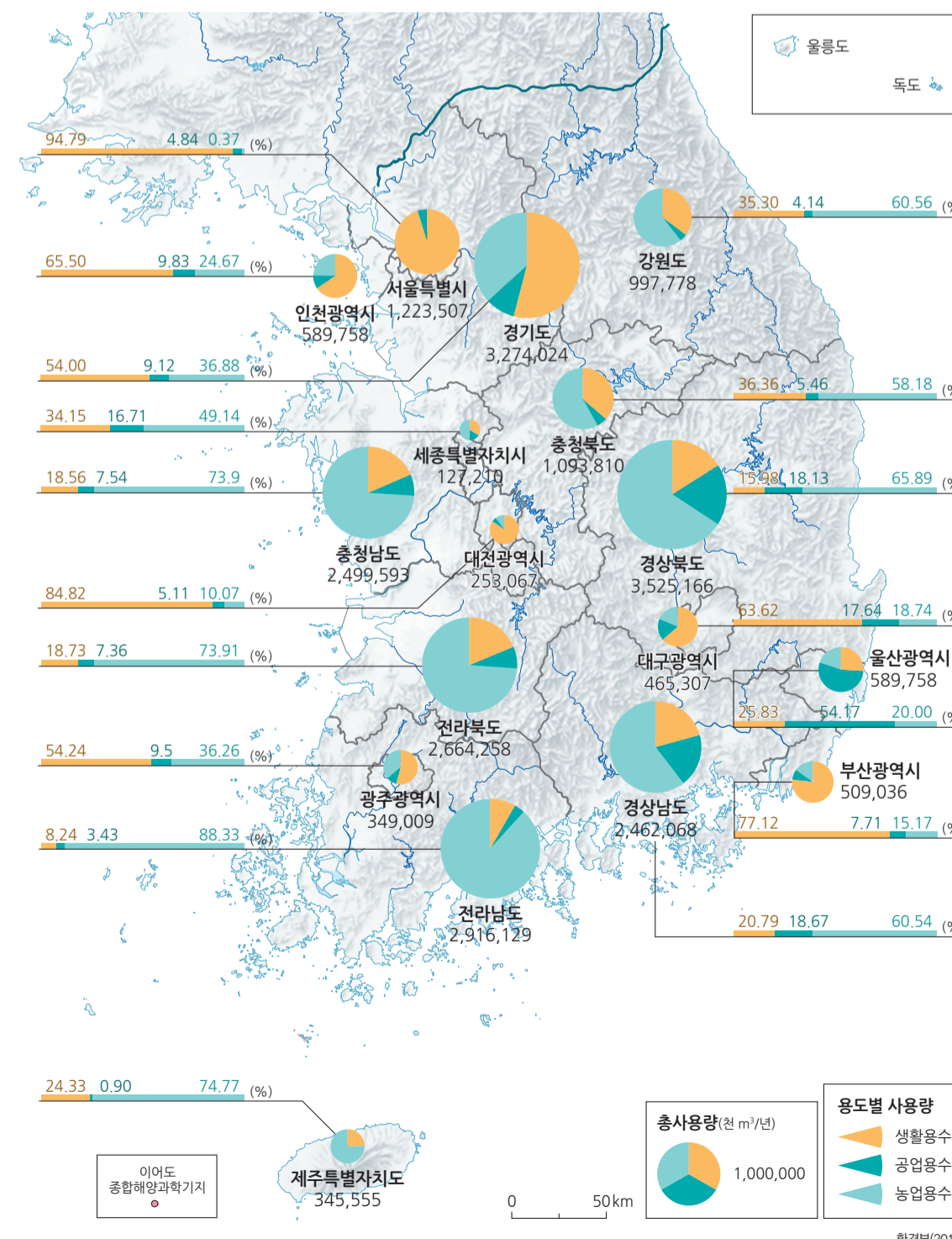
2015 제7차 세계 물포럼이 우리나라 대구·경북 지역에서 'Water for Our Future'라는 주제로 4월 12일에 개최되었다. 제7차 대구·경북 세계 물포럼은 총 168개국이 참여하였고 4만여 명이 등록한 역대 최대 행사로 기록되었다. 세계 물포럼의 핵심은 각국의 정부, 학계, 연구 기관, 기업, 시민 사회 등 다양한 이해 관계자들이 물과 관련한 사회·경제·환경적 측면에서 기후 변화, 재해, 녹색 성장 등의 다양한 주제를 논의하는 것이다. 세계 물포럼 개최에 따라 국가 및 지역의 브랜드 가치 상승과 함께 우리나라의 경쟁력 강화와 기업들의 해외 진출에 큰 도움이 될 것으로 기대하고 있다.

수자원의 분포 및 이용

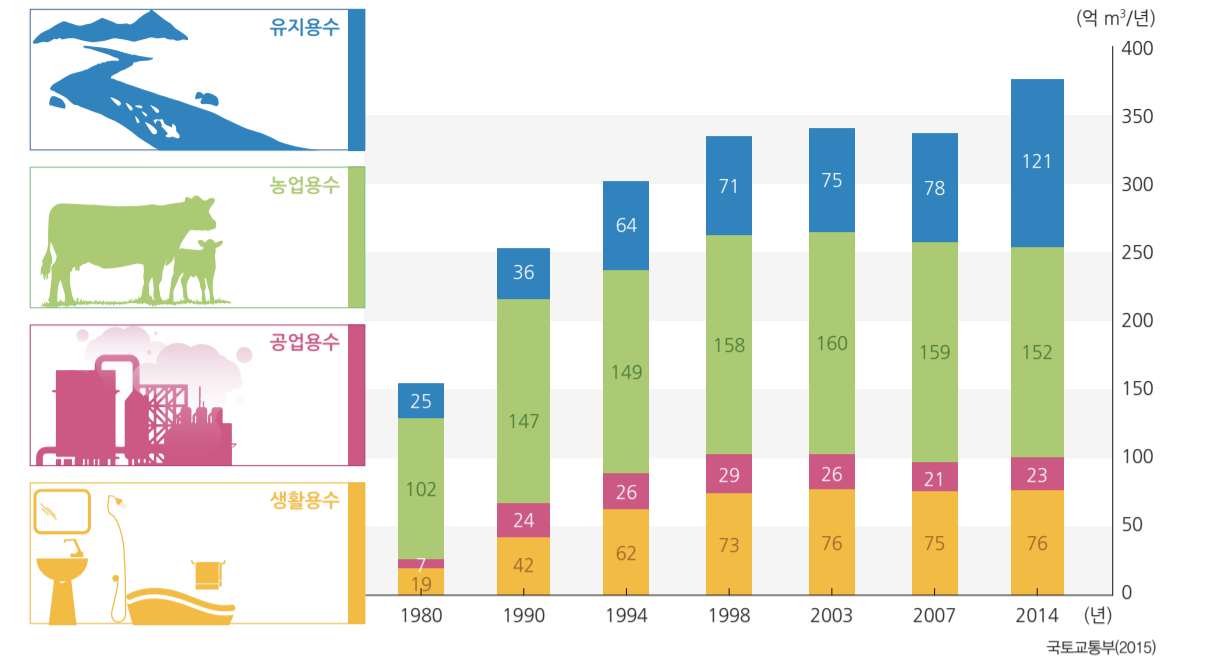
유역별 물 사용량



광역 지방 자치 단체별 물 사용량



물 이용 변화



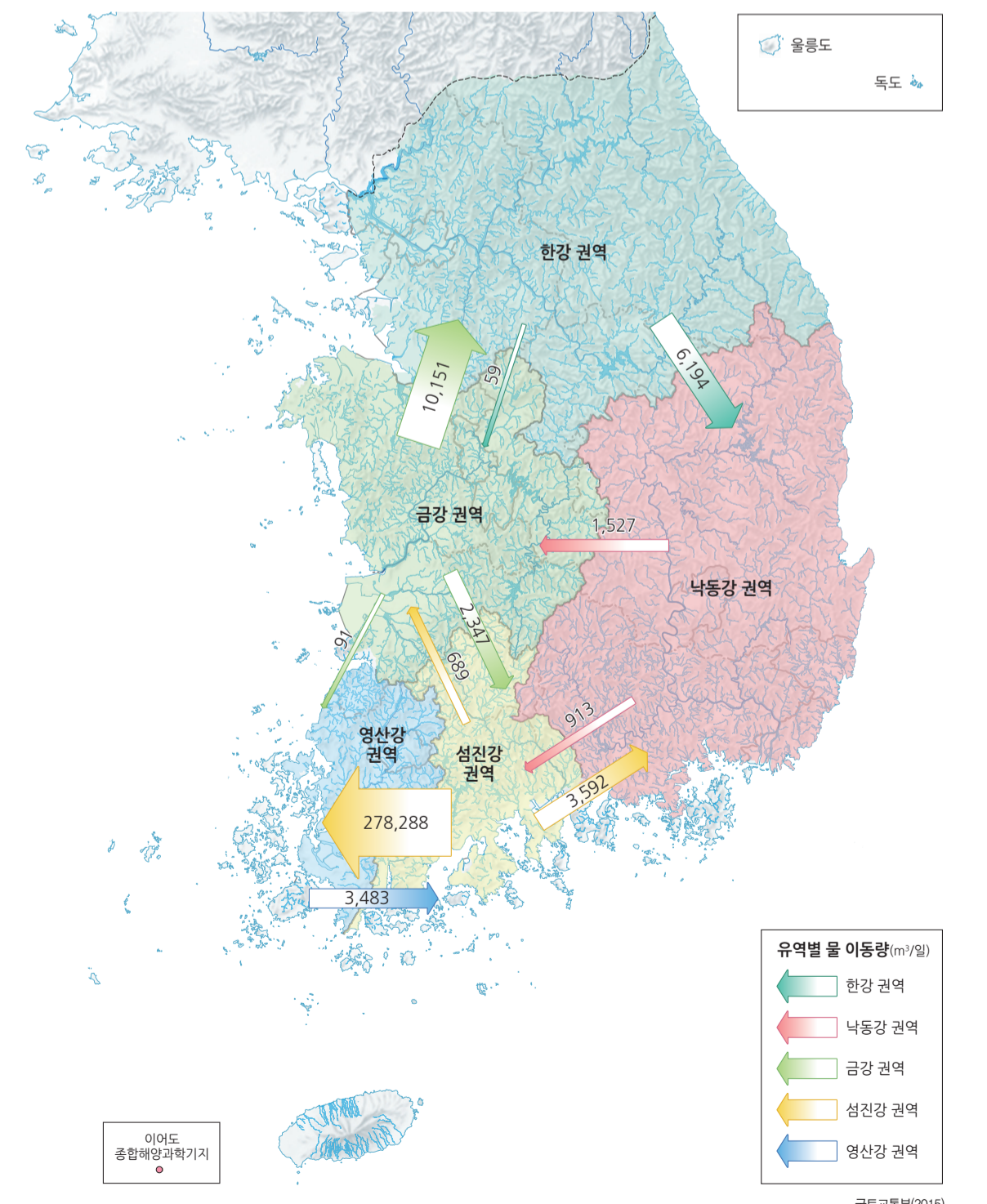
우리나라의 물 총사용량은 1960년대 중반 51.2억 m³부터 1990년대 후반 330억 m³까지 30여 년 간 6배 이상 크게 증가하였다. 이는 인구 증가와 경제 성장에 따른 산업 발달, 관개 시설 등의 증가로 인한 것이다. 한편, 유지용수도 수질, 생태계, 경관 등의 보호를 위해 증가해 왔다. 하지만 2000년대부터는 총 이용량의 증가율이 완화되고 있다.

2014년에는 농업용수가 총사용량의 40.9%로 가장 큰 비중을 나타내었으며, 생활용수, 유지용수, 공업용수가 각각 총사용량의 20.4%, 32.5%, 6.2%에 이르고 있다. 1998년 이후 생활 및 공업용수의 이용량은 비슷하게 유지되고 있고, 농업용수의 비율은 감소하고 있다. 하천의 정상적인 기능을 유지하기 위한 유지용수는 점차 그 비율이 증가하고 있다.

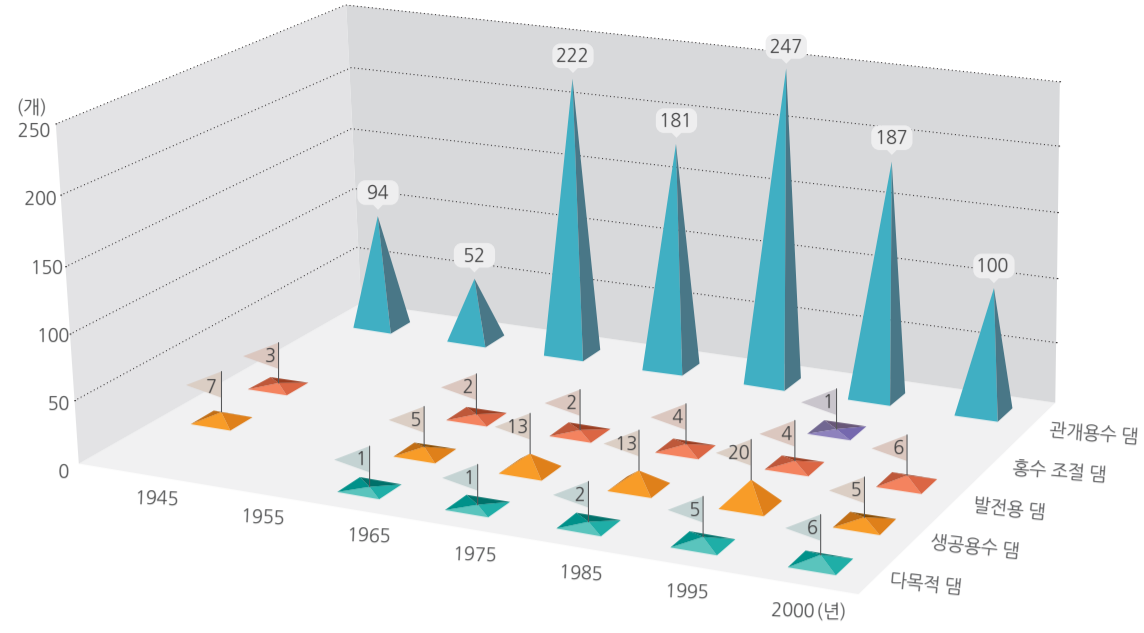
2011년 현재 권역별 물 사용량은 한강 수계가 52.3억 m³로 가장 크게 나타났으며, 낙동강 수계(51억 m³), 금강 수계(26.1억 m³), 영산강 수계(15억 m³) 그리고 섬진강 수계(9억 m³) 순으로 나타났다.

각각의 권역에서 용도별 이용 비율은 한강 권역에서는 생활용수가 63.4%로 가장 높았으며, 농업용수는 31.7%, 공업용수는 4.9%의 이용률을 보였다. 한강 권역을 제외한 나머지 권역들에서는 농업용수로 가장 많이 이용되었으며, 생활용수, 공업용수 순으로 나타났다. 한강 권역에서 생활용수의 비중이 큰 것은 서울과 수도권은 인구가 많기 때문이다. 상대적으로 공업용수가 가장 높은 비율을 보인 낙동강 권역(15.1%)은 대형 공업 단지의 입지 때문이며, 상대적으로 가장 높은 농업용수의 비율(84.8%)을 보인 섬진강 권역은 상대적으로 적은 공업 시설과 인구에 각각 기인한다.

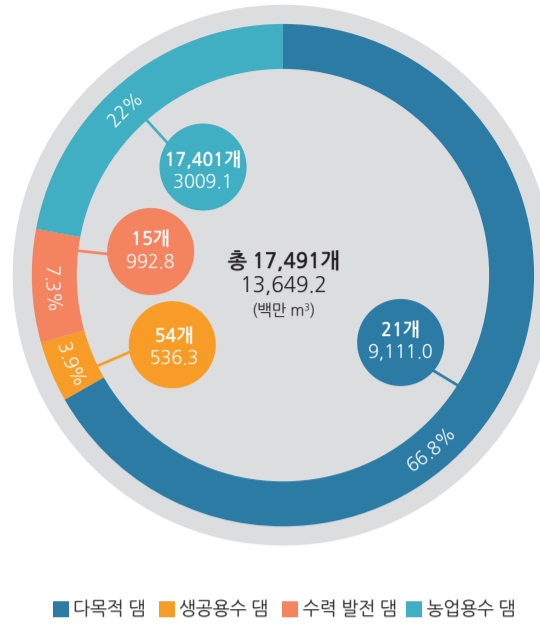
지방 상수도 유역별 물 이동량



시기별 댐 건설 현황



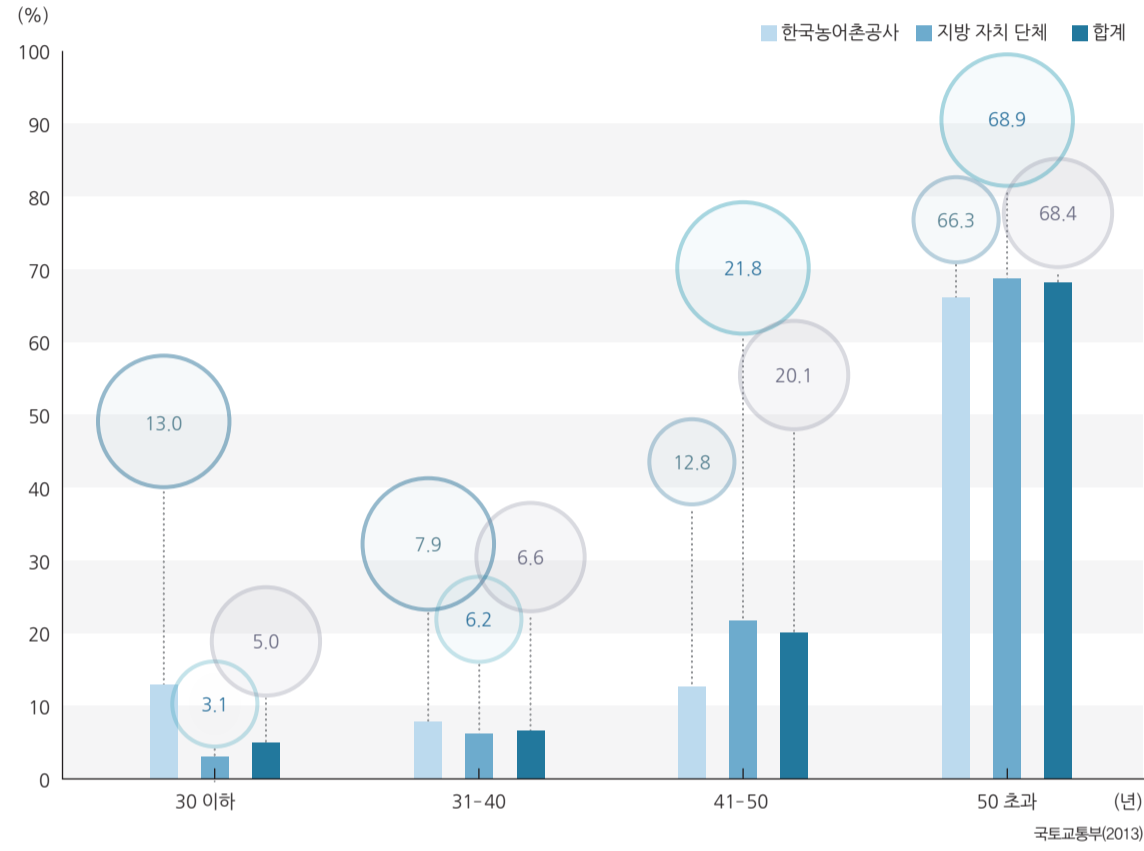
유효 저수량



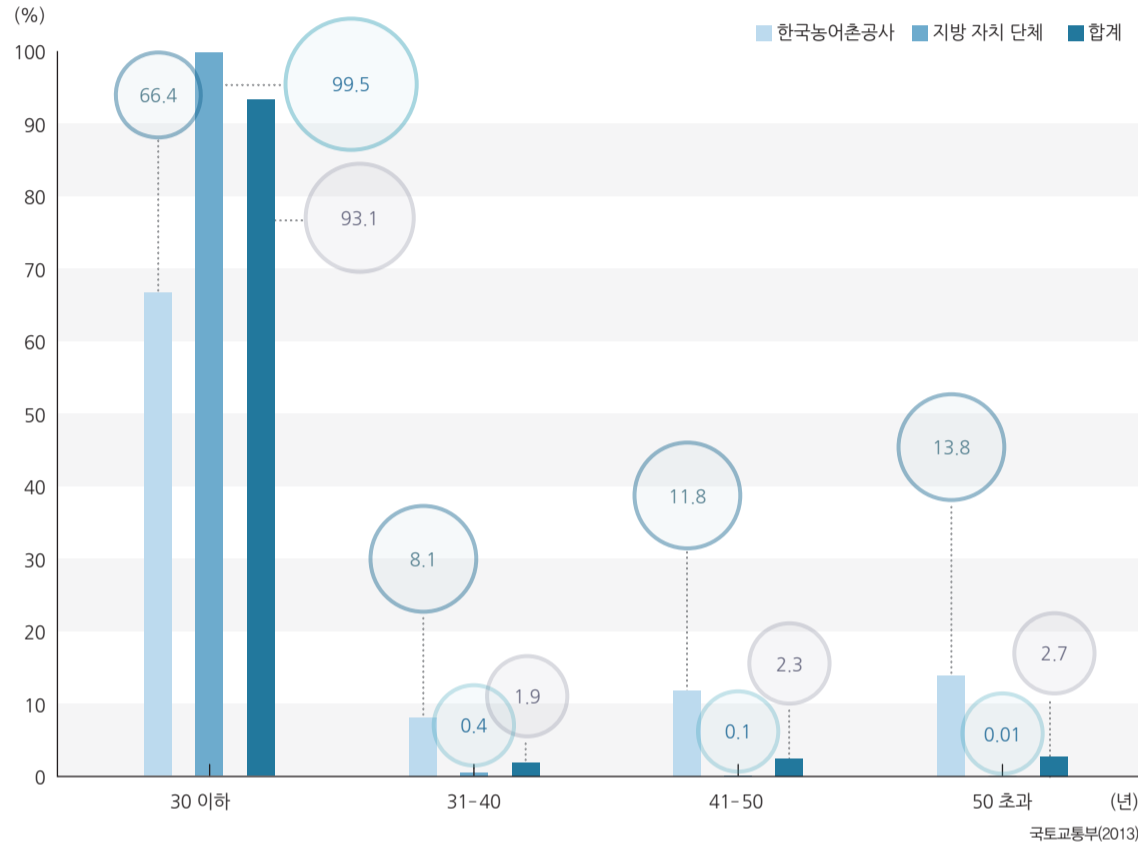
수계별 수력 발전 잠재량

수계	잠재량 (천 TOE)	이론적 잠재량	지리적 잠재량	기술적 잠재량
한강	10,988	5,834	1,867	
낙동강	8,035	4,248	1,359	
금강	3,301	1,821	582	
섬진강	2,361	1,304	417	
영산강	1,356	781	251	
제주 특별자치도	834	153	49	
합계	26,875	14,141	4,525	

저수지 경과 연수



저수지 저수 용량

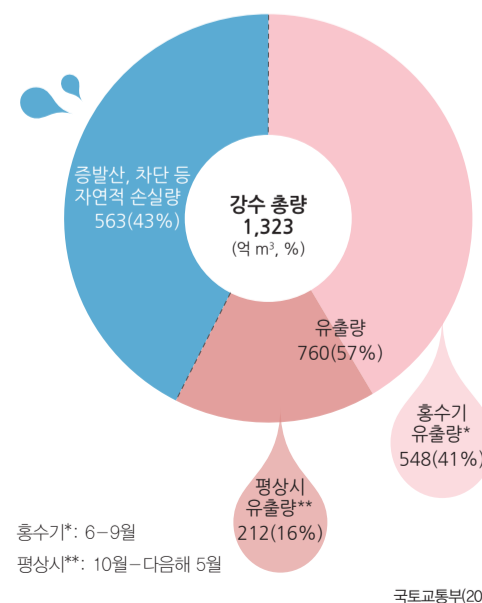


2014년까지 건설 중인 시설을 포함한 우리나라의 댐 및 저수지 수는 17,735개소이다. 이들 중 다목적 댐은 20개소, 생공용수 댐은 54개소, 수력 발전 댐은 12개소이며, 나머지 대부분은 소규모의 농업용수 댐으로 구성된다. 댐들의 유효 저수량 기준으로 보면 다목적 댐이 68.1%를 차지해 타 댐의 총 저수 용량의 2배에 달하는 것으로 나타났다. 이 외에 홍수 조절 전용 댐으로 2개소(명화의 댐, 금남 홍수 조절지)가 있으며, 한탄강 댐이 최근 준공되었다.

수계 권역에 따른 댐 분포는 낙동강 권역에서 27개소, 한강과 금강 권역에서 각각 24개소, 영산강과 섬진강 권역에서 각각 9개소가 건설되어 있다. 한강 권역에서는 발전 전용 댐(37.5%)과 농업 전용 댐(33.3%)이 권역 내에서 70.8%에 달한다. 낙동강 권역에서는 생공 전용 댐(37%)과 다목적 댐(29.6%)이 권역 내에서 66.7%에 달한다. 금강 권역과 영산강 권역은 농업 전용 댐이 권역 내에서 각각 75%와 77.8%에 달하고 있으며, 섬진강 권역에서는 비교적 고르게 분포하고 있다. 댐 용도를 기준으로 보면, 다목적 댐과 생공용수 댐은 낙동강 권역에, 농업 전용 댐은 금강 권역에, 발전 전용 댐은 한강 권역에 가장 많이 분포하고 있다.

4대강(한강, 낙동강, 금강, 영산강) 사업은 수자원 확보와 수질 개선 및 국민 레저 산업 발전이라는 목적으로 2009년 2월부터 시작되었다. 하천의 토사를 준설했고 보를 설치함으로써 수자원을 확보하고 생태 및 문화를 아우르는 치수 및 친수 공간의 확보를 통하여 지역 발전을 이루고자 하는 사업이었다. 이 사업으로 4대강에 총 16개의 보가 설치되었고, 수변 공원과 자전거길 등 다양한 휴식 공간이 동시에 완성되었지만, 사업 효과와 수질에 대한 논쟁이 계속되고 있다.

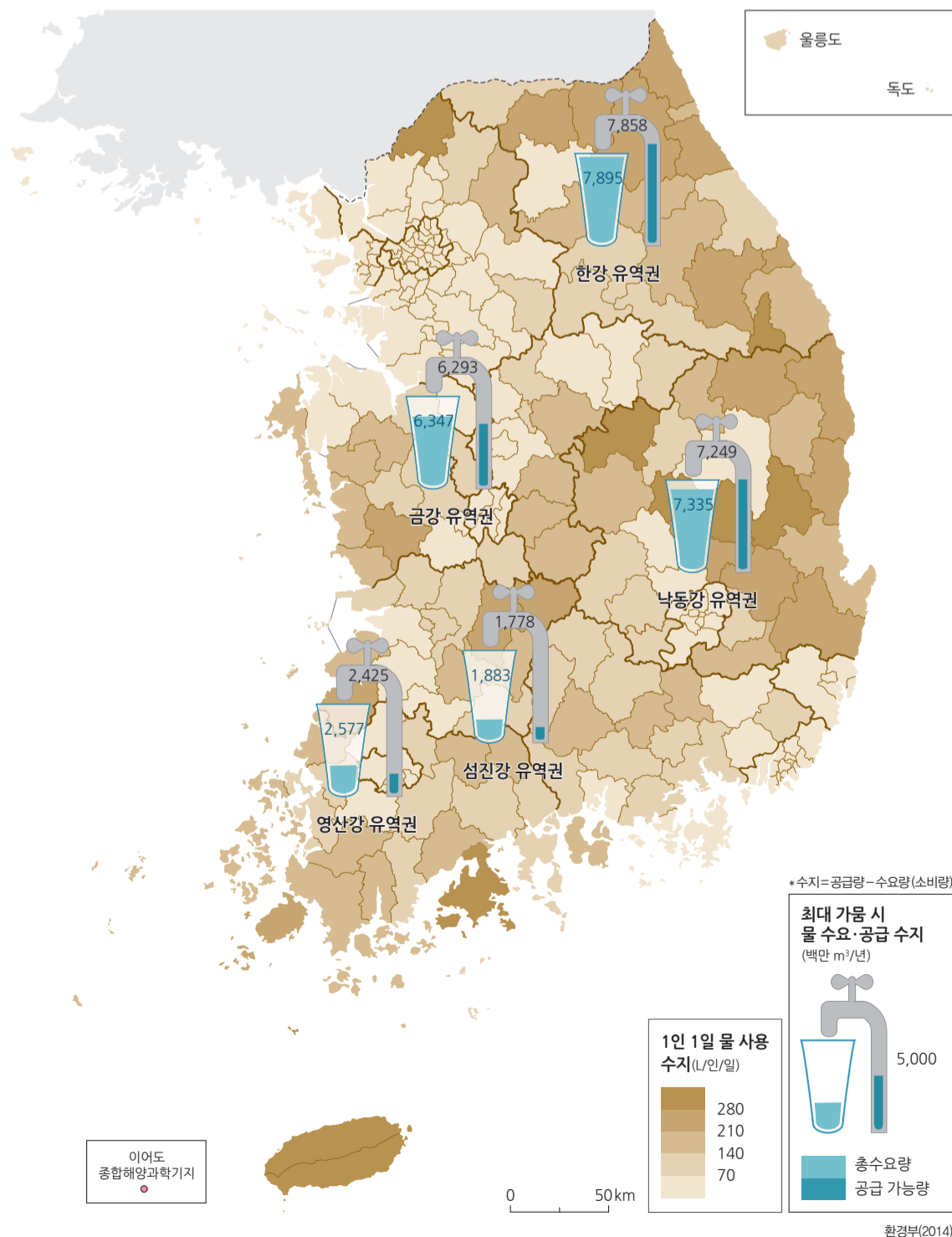
수자원 총량



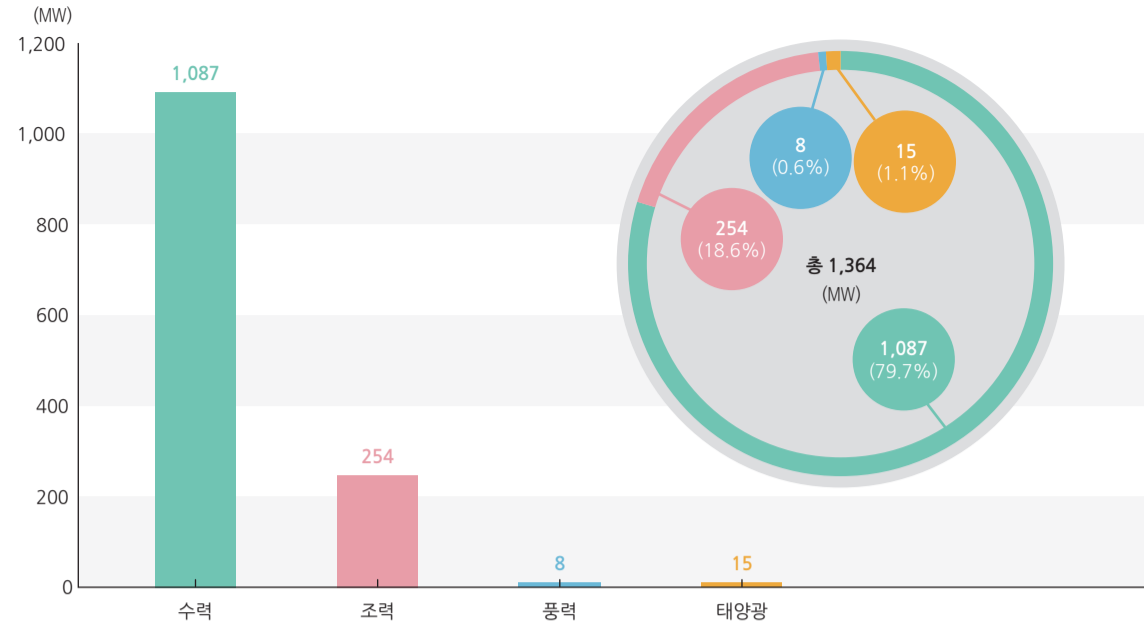
유역별 이용 가능 수자원

권역	평균	과거 최대 가뭄 시 이용 가능량
전국	75,300	33,676
한강	23,100	14,400
낙동강	16,500	8,733
금강	11,000	5,577
섬진강	4,400	2,808
영산강	3,000	2,158

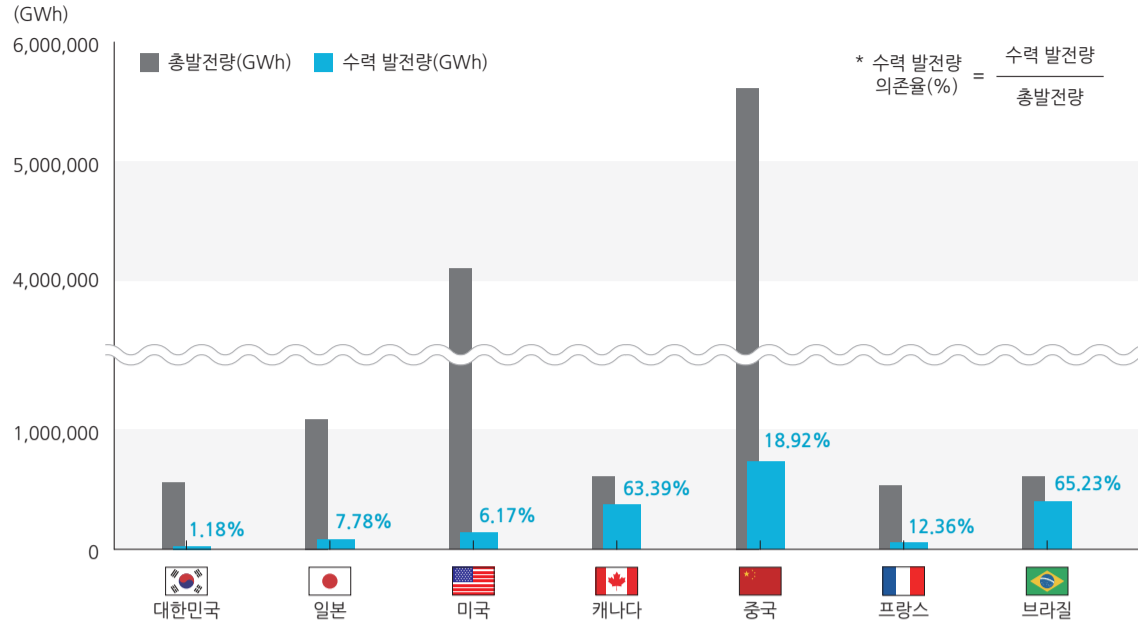
행정 구역별, 수계 권역별 물 수지



신재생 에너지 현황



국가별 수력 발전량



수자원 장기 종합 계획(2011-2020년)에서는 누수량 저감 등 유수율 제고 절감량을 100% 반영한 생활용수 수요량, 연평균 4.0% 경제 성장에 따른 공업용수 수요량, 경지 면적에 따른 농업용수 수요량 등을 기반으로, 2020년에 과거 최대 가뭄 발생 시 전국적으로 4.3억 m³의 물 부족을 전망하였다. 6개 권역별로 한강 0.4억 m³, 낙동강 0.9억 m³, 금강 0.5억 m³, 영산강 1.5억 m³, 섬진강 1.0억 m³로, 영산강 권역이 가장 큰 것으로 전망하였다. 물 부족 지역은 이용 가능 수자원이 부족하거나 공급 체계가 상대적으로 미흡한 도서·해안 및 산간 지역으로 이 중 일부에서는 물 부족이 발생할 것으로 전망되었다.

하천의 정상적인 기능을 유지하기 위한 하천 유지 유량 공급 가능 여부를 5대강 수계 60개 지점에 대하여 평가한 결과, 최대 가뭄이 발생할 경우 금강 수계의 1개 지점(현도)에서 0.3억 m³가 부족할 것으로 전망하였다. 총 4.3억 m³의 물 부족량을 확보하기 위해서 확보 수량에 대한 공급 체계 구축, 기존 시설의 효율적 운영, 소규모 저류 시설을 통한 신규 수자원 확보 등 다양한 대안 마련이 필요하다. 더 나아가 기후 변화에 따른 물 수요 증가와 가뭄 발생 기간 증가 등의 원인으로 물 부족이 1.8-3.5배 증가할 것으로 전망되기에 극한 가뭄 대처 능력 제고가 필요하다.

연표

- 1987 - 노태우 대통령 후보 새만금 개발 공약 발표
- 1989 - 새만금 기본 계획 수립(농지 100%)
- 1991 - 방조제 착공
- 1997 - 환경 단계 새만금 사업 반대 운동 시작
- 1998 - 사업 전면 재조정(대통령직 인수위)
- 2001 - 환경 단계, 종교계, 시민단체 간척 중단단식 농성
- 2006 - 환경 단계, 새만금 사업 계획 취소 청구 소송 대법원 패소
- 2006 - 방조제 완공
- 2007 - 새만금 내부 토지 개발 기본 구상 수립(농지 72%, 산업 및 관광 28%)
- 2008 - 새만금 내부 토지 개발 기본 구상 변경(농지 30%, 비농업 70%)
- 2011 - 새만금종합개발계획(MP) 확정
- 2013 - 새만금개발청 개칭
- 2014 - 새만금 기본 계획(MP) 변경 확정

새만금 토지 이용 계획



새만금 간척 사업은 전라북도 군산시 비응동과 부안군 변산면 대항리를 연결하는 33.9km의 세계 최장 방조제 건설 사업으로 1991년 공사를 시작하여 2006년에 완공되었다. 방조제 내측에는 간척 토지 291km²와 호소 118km²를 조성하고 여기에 경제와 산업, 관광을 아우르면서 글로벌 자유 무역과 경제 협력의 중심지 건설을 목표로 하고 있다. 방조제 건설 비용은 총 2조 9,490억 원이 소요되었고, 사업 지역 내의 인구 29만 명을 목표로 도로, 항만 등 교통 인

프라는 물론 첨단 및 신재생 에너지 산업이 입지할 수 있도록 기반 시설을 구축하는 계획이다. 하지만 새만금 개발 사업은 동진강과 만경강의 수질 오염 및 갯벌과 해양 생태계 파괴 우려로 시작부터 거센 반대 운동에 휩싸였고 환경 단체는 물론 종교계, 학계, 지방 자치 단체, 외국인 등 많은 국내외 단체들에 의해 공사가 중단되고 법정 소송에 휘말리게 되었다. 환경 문제 외에도 지지부진한 개발 속도와 투자 유치 실패로 현재까지도 대부분이 방치된 상태로 남아 있다.

2006년 방조제가 완공된 이후 새만금 국가 산업 단지 개발 사업에 총 22.2조 원(국비 10.9조 원, 지방비 1조 원, 민간 투자 10.3조 원)의 투자를 계획하고 새만금 기본 계획 1단계가 끝나는 2020년까지 72.5%의 용지 조성을 계획하였지만 수차례에 걸친 개발 계획의 변경과 컨트롤 타워 부재 등으로 인해 일부를 제외하고 투자처를 찾지 못하고 있다. 2017년 현재 용지 개발 현황을 보면 매립 완료 면적은 계획 대비 12.1%에 불과하고 36%는 개발 중에 있다.



새만금 간척 사업 이전 항공 사진(1989)

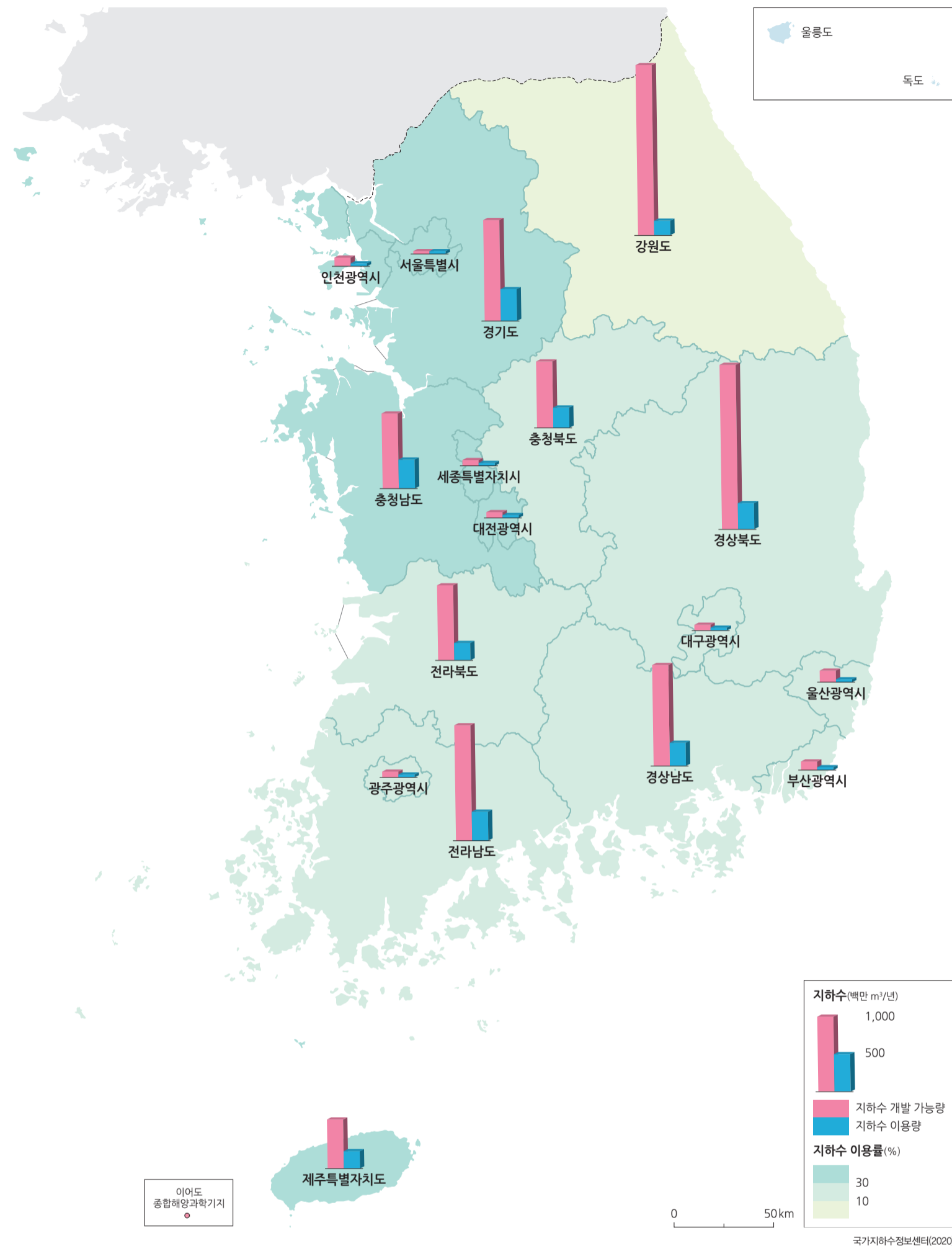


새만금 기공식(1991)

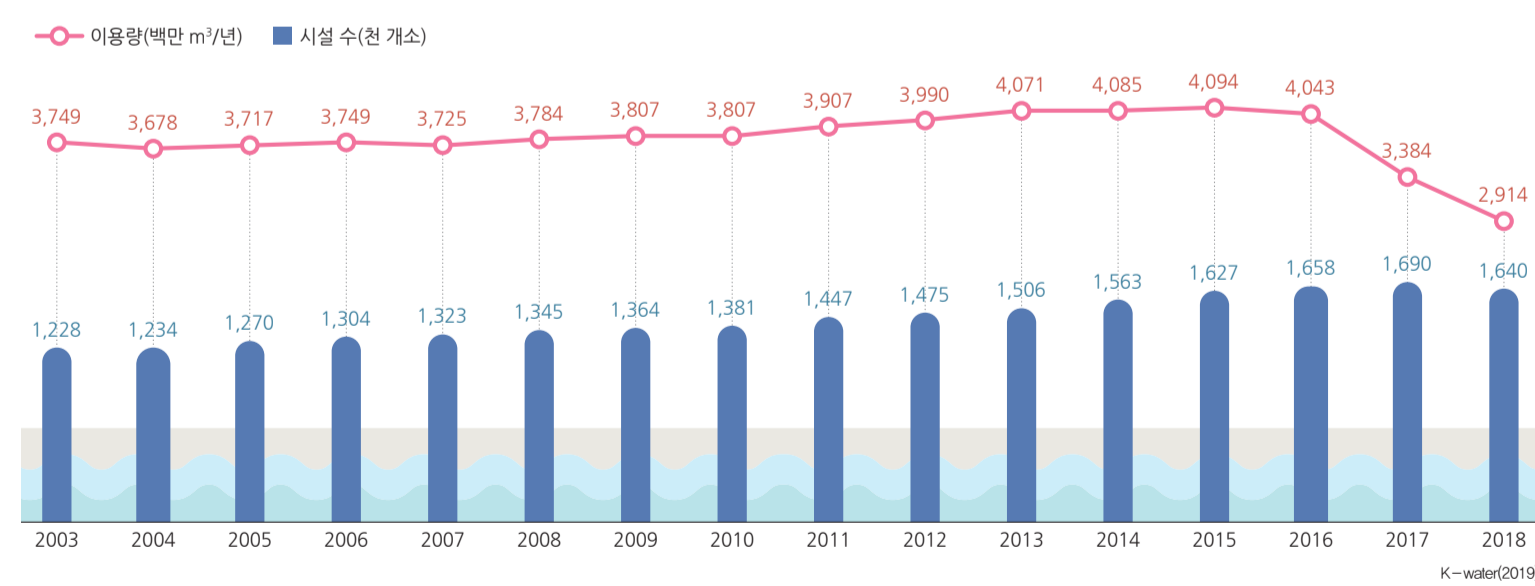


새만금개발공사 설립(2018)

시·도별 지하수 이용 현황



지하수 개발 이용 현황



유역별 지하수 심도

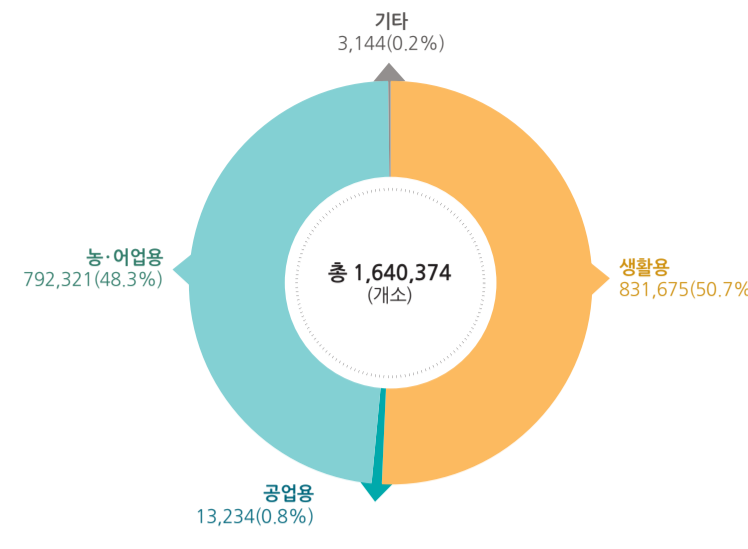
구분	한강	낙동강	금강	섬진강	영산강	
일반 지하수 관측점 (m)	평균	1.34~44.76	1.43~46.73	0.88~14.60	1.96~16.20	2.36~27.48
	최소값	0.00~33.38	0.41~34.03	0.33~11.69	1.19~12.91	1.07~12.72
	최대값	1.77~52.04	2.53~75.16	1.86~17.07	2.24~68.32	2.88~56.66
충적층 지하수 관측점 (m)	평균	0.68~19.20	1.27~65.90	0.70~9.34	0.89~62.77	0.94~45.32
	최소값	0.64~8.86	0.20~9.98	0.99~11.75	0.31~6.15	0.49~5.99
	최대값	2.28~12.58	2.36~18.21	1.97~14.93	2.20~19.85	2.87~9.31
변동 폭	0.68~10.44	1.27~12.23	0.72~6.74	0.86~14.32	1.18~6.40	

지하수 수위 분포

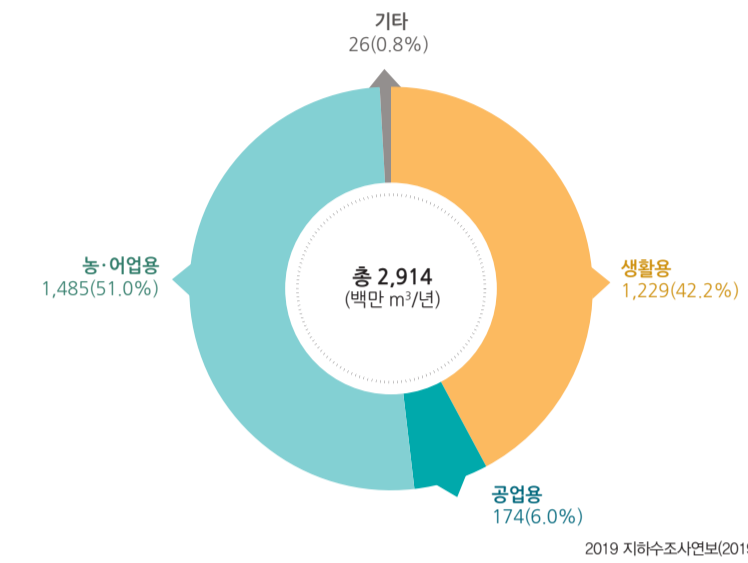
구분	일반 지하수 관측점		충적층 지하수 관측점		
	관측소(개소)	지하수 수위(m, El.)	관측소(개소)	지하수 수위(m, El.)	
지형 고도 (m, El.)	0~50	136	-8.92~44.98	71	-1.56~45.00
	50~100	53	34.50~94.55	35	46.28~92.62
	100~200	63	94.65~191.21	28	102.88~193.79
	200 이상	41	195.54~970.59	14	196.78~561.21
전체	293	-8.92~970.59m	148	-1.56~561.21m	

*일반 지하수 관측점의 지하수 수위는 El. -8.92~970.59m, 충적층 지하수 관측점에서는 El. -1.56~561.21m에 분포

지하수 시설 현황



전국 지하수 이용 현황



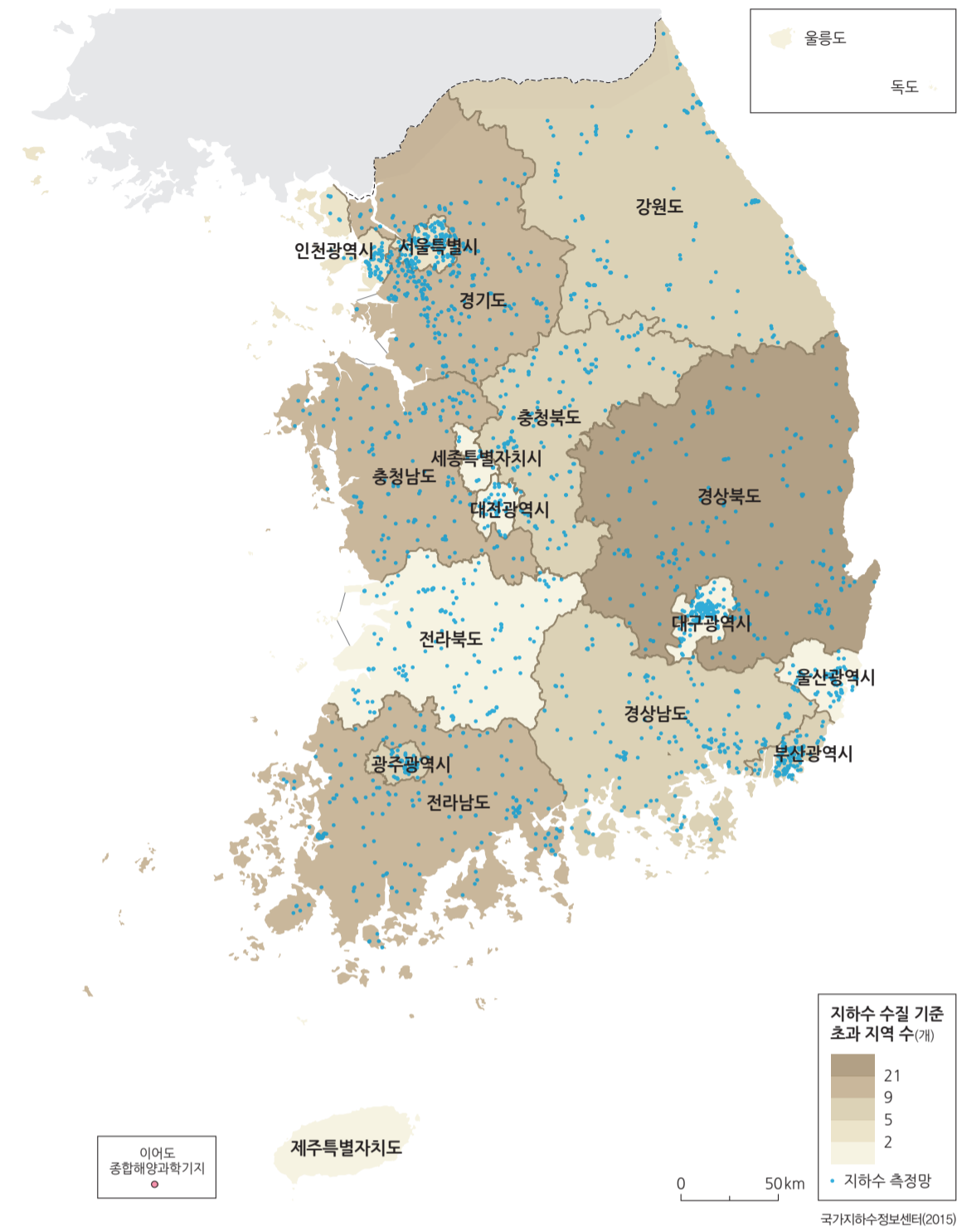
우리나라는 인구 증가와 산업 발달로 인해 매년 지하수의 개발과 사용이 증가해 오다가 최근 상수도의 공급으로 이용량이 감소하는 추세이다. 2018년 현재 지하수 사용량은 전국적으로 약 164만 개 관정을 이용하여 약 29억 톤을 사용하고 있다. 이 수치는 2003년 대비 시설 수는 34%, 이용량은 22% 감소한 것이다.

지하수의 유입과 유출이 평형을 이루는 상태에서 지속적으로 개발 및 이용할 수 있는 지하수 양인 지하수 개발 가능량은 연간 약 130억 m³에 이른다. 2018년 기준 국가 지하수 관측망은 총 442개소이며, 관측망으로부터 추출된 자료로 지하수량을 산정한다. 개발 가능량에 비해 지하수 이용량은 연간 약 29억 m³로, 지하수 이용 비율은 약 22%에 이르고 있다. 우리나라의 지하수 이용량은 소양강 다목적 댐 저수 용량인 29억 m³에 해당하는 양이다. 지하수 시설 중 가장 많은 것은 생활용수 관련 시설이지만 실제 지하수 이용량은 농업용이 연간 약 14.8억 m³로 가장 많으며, 생활용은 연간 약 12.3억 m³로 나타난다. 약 93%가 농업용수와 생활용수로 이용되고 있으며, 행정 구역별로 가장 많이 이용하는 지역은 연간 4,06억 m³를 이용하는 경기도로, 전체 지하수 이용량의 13.9%이다. 다음으로 전라남도는 연간 3,76억 m³(12.9%), 충청남도는 연간 3,64억 m³(12.5%)의 지하수를 이용하고 있다.

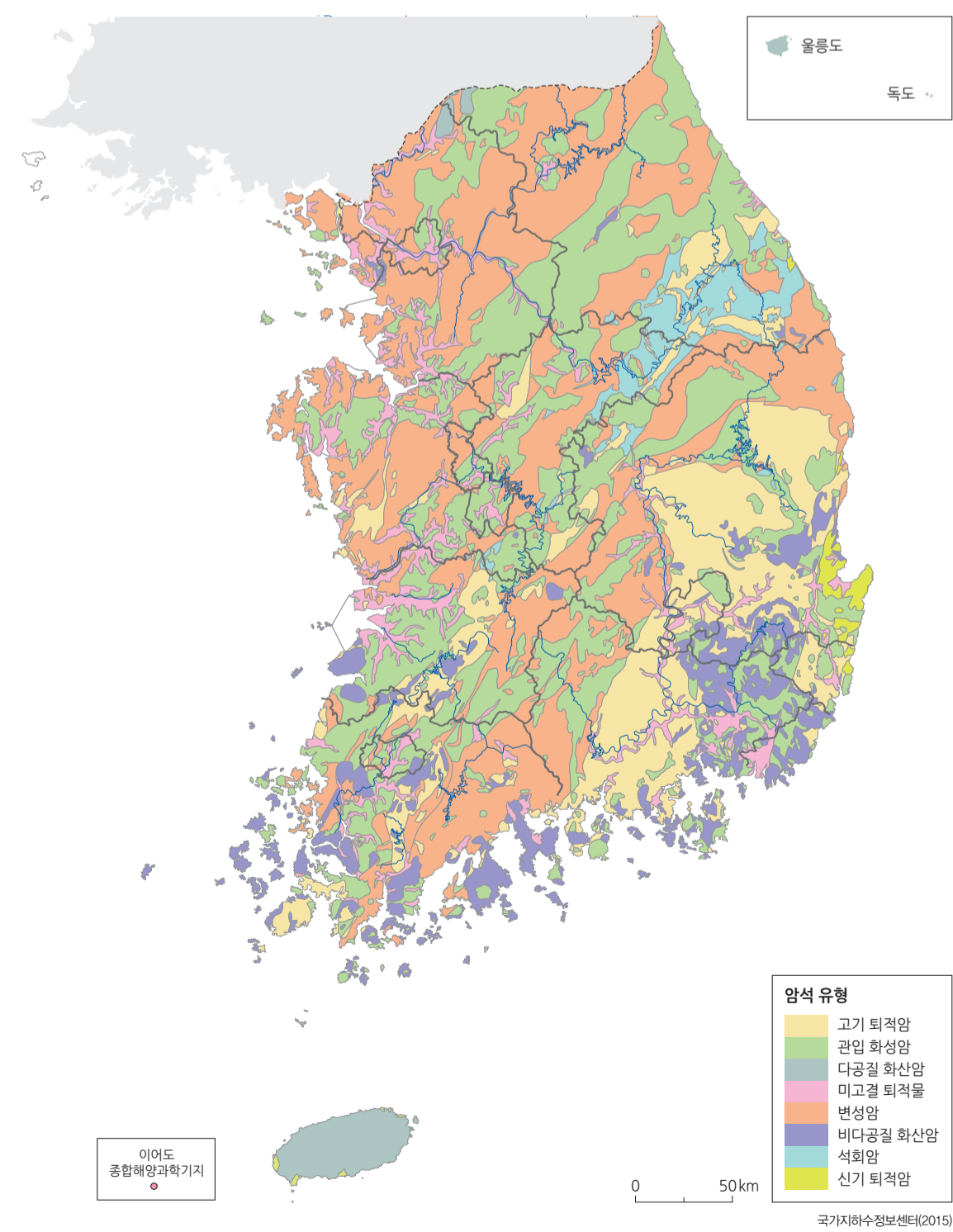
우리나라의 대수층별 지하수 산출 특성을 살펴보면, 먼저 충적 대수층의 면적은 전 국토 면적의 약 27%인 27,390km²로 한강, 낙동강 등을 비롯한 대규모 하천 연안에 넓게 분포하고 있다. 대수층 두께는 2~30m 정도이며, 산출량은 공당 30~800m³/일로 나타난다. 암반 대수층의 지하수 산출성은 암석 형성 당시에 생성된 1차 공극과 그 후 지각 변동에 의해 형성된 절리, 단층, 파쇄대 등으로 이루어진 2차 공극의 발달 정도에 따라 결정된다. 우리나라는 동고서저의 지형 특성을 보이며, 대부분의 하천이 서쪽으로 흐르기 때문에 지역별 지하수 산출 특성을 보면 동부 고지대에서는 지하수의 함양이 높고, 서부 저지대에서는 배출이 우세하게 나타난다.

국가 지하수 관측망의 설치 목적은 지역적으로 분산되어 있는 관측정을 연계하여 장기적으로 지하수위 및 수질 관측을 실시하고 이를 토대로 지하수의 부존 및 유동 특성과 배정 수질을 파악하여 지하수의 수위

시·도별 수질 기준 초과 지역(시·군) 수



수문 지질도



저하, 수위 고갈, 수질 오염 등의 지하수 장애를 사전에 방지하는 데 있다. 또한 지하수 자원의 효율적인 이용과 관리를 위한 합리적인 개발 계획과 보전 계획을 수립하고자 한다. 1995년 제1차년도 관측망 사업에 착수하여 15개를 설치한 이래로 2018년까지 442개를 설치하였다. 국가 지하수 관측망에서는 수위, 전기 전도도, 수온을 하루 24회 관측하고 있으며, 연 2회 지하수 수질 기준(생활용수, 20개 항목)에 의한 수질 검사를 실시하고 있다.

지역별로는 경기도 59개, 강원도 58개, 충청북도 34개, 충청남도 50개, 전라북도 42개, 전라남도 54개, 경상북도 70개, 경상남도 47개, 제주특별자치도 4개, 특·광역시 24개소가 운영되고 있다.

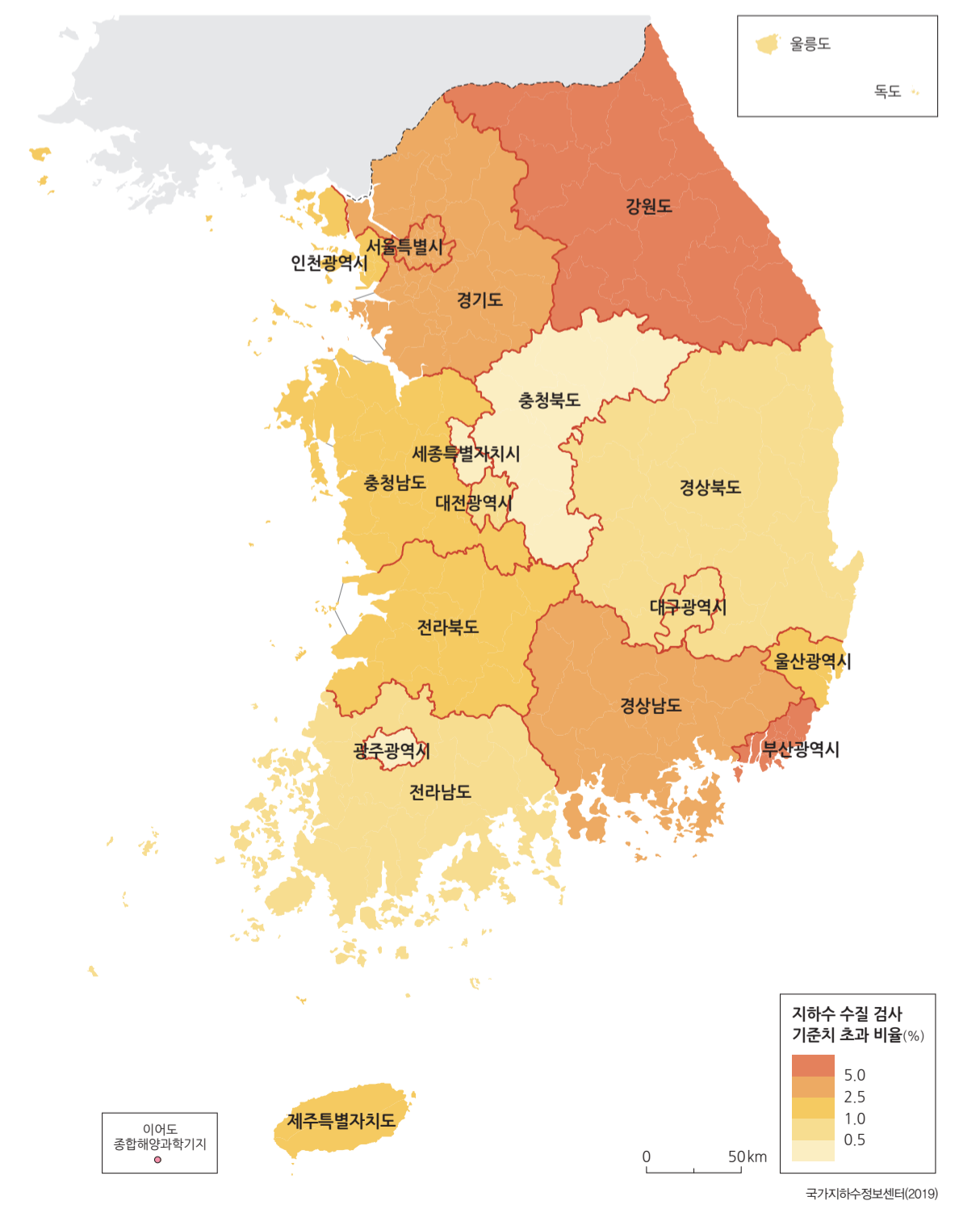
수문 지질도는 우리나라의 총적 및 암반 대수층을 구성 암석의 성인과 암상, 공극 형태 및 지형 등에 따라 8개의 수문 지질 단위로 재분류한 것이다.

경상계 퇴적암 분포 지역인 동해안의 태화강 하구와 행산강 하구 지역은 전반적으로 다른 지역에 비하여 지하수의 산출성이 양호하게 나타난다. 결정질암(변성암/화강암)이 주로 분포하는 경기, 충청, 호남 지역은 취라기에 형성된 화강암의 하부 풍화대에서 지하수 산출이 비교적 풍부하게 나타나며, 남한강 상류 지역과 동해, 삼척 등 동해안 일부 지역에 분포하는 석회암층에서도 지하수의 용출에 의하여 지하수의 산출 상태가 양호한 편이다. 한편, 제주도는 화산 활동에 의한 다공질의 현무암이 많이 분포하는 지역으로 지하수의 부존과 산출이 매우 양호하며 수위의 100%가 지하수로 형성된다.

지하수 수질 기준 초과 건수

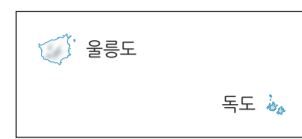
지역	검사 건수	초과 건수	초과율(%)
서울특별시	1,457	41	2.8
부산광역시	1,856	113	6.1
대구광역시	770	8	1
인천광역시	882	19	2.2
광주광역시	467	0	0
대전광역시	564	4	0.7
울산광역시	913	17	1.9
세종특별자치시	375	1	0.3
경기도	15,773	674	4.3
강원도	5,263	444	8.4
충청북도	3,554	16	0.5
충청남도	4,730	70	1.5
전라북도	3,664	84	2.3
전라남도	3,037	26	0.9
경상북도	6,219	35	0.6
경상남도	9,639	297	3.1
제주특별자치도	701	12	1.7
계	59,864	1,861	3.1

시·도별 지하수 수질 현황

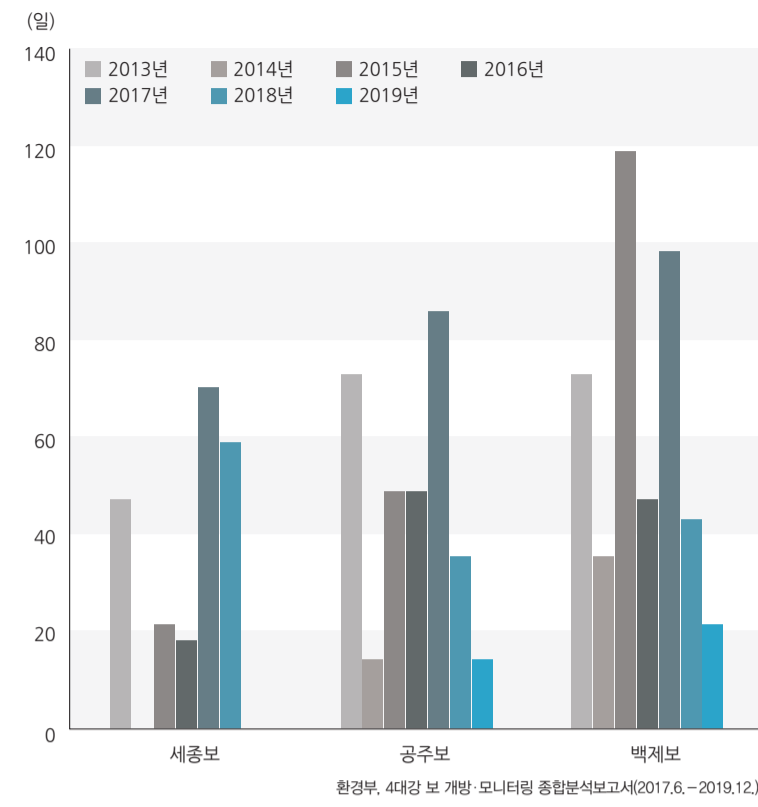


4대강 보 수문 개방 및 물 환경 변화

4대강 보 개방 현황



금강 3개 보의 관심 이상 단계 발생 일수 변화



환경부, 4대강 보 개방 모니터링 종합분석보고서(2017.6 ~ 2019.12.)

2008년에 시작되어 2012년에 완성된 4대강 사업에 의해 한강, 낙동강, 금강, 영산강에 총 16개의 보가 설치되었고, 수변 공원과 자전거 길 등 다양한 휴식 공간이 마련되었다. 하지만 하천의 생태 단절로 인해 수생태계가 크게 변화했고 퇴적물 축적에 따른 하상 변화가 나타났다. 게다가 하천 경관이 심하게 훼손되었을 뿐만 아니라 매년 반복되는 녹조 발생과 수질 악화 등 환경 문제 또한 크게 대두되었다. 이에 일부 구간에서 지속적인 환경 모니터링과 다양한 논의가 이루어졌고, 2019년 2월 민·관 공동 4대강조사·평가위원회에서는 환경성, 경제성 뿐만 아니라 이수·치수 등을 종합적으로 평가하여 금강과 영산강에 설치된 5개 보의 처리 방안을 제시하였다. 현재 대통령 직속 국가 및 4대강물관리위원회에서는 금강과 영산강의 자연성 회복을 위한 보 처리 방안에 대한 최종 결정을 준비하고 있다.

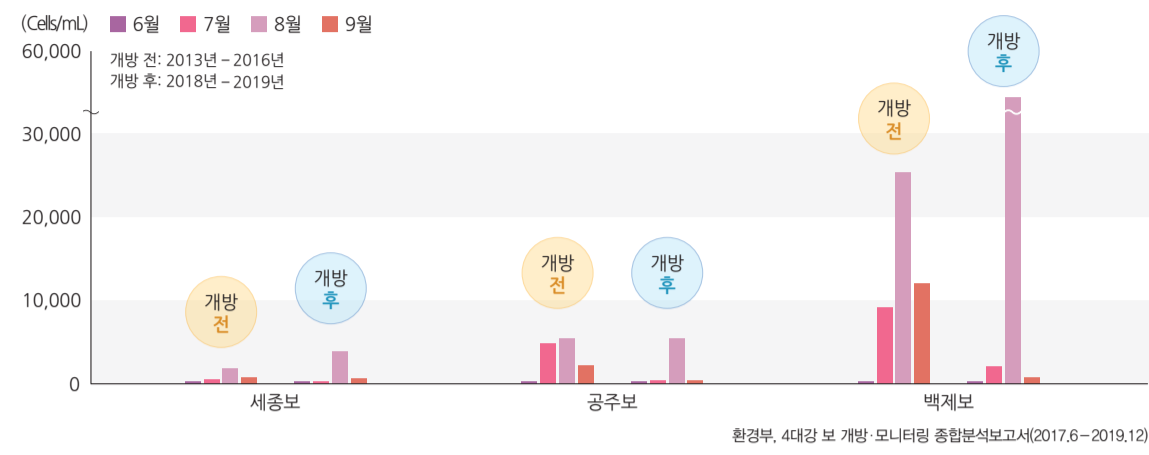
금강에서는 3개 보(세종보, 공주보, 백제보)에서 2011년부터 다각적인 조사 및 분석을 통한 물 환경 변화 모니터링 사업이 추진되었다. 이 조사는 보 설치 이후에 물고기 집단 폐사(2012년), 큰빛이끼벌레 창궐(2014년), 퇴적물 내 4급수 지표종인 실지렁이 및 깔따구 유충 발견(2015년) 등 수생태계가 악화되는 현상들이 나타나고 있다고 보고하였다. 이와 같은 다양한 환경 문제가 발생됨에 따라 환경부의 4대강 자연성 회복을 위한 조사·평가단에서는 2017년부터 4대강에 설치된 보를 개방하기 시작하여 보 개방에 따른 모니터링을 지속적으로 추진하고 있다.

보 개방에 따른 가장 큰 변화로는 유속 증가와 체류 시간 감소, 그리고 이에 따른 조류의 큰 감소를 들 수 있다. 특히, 하천 퇴적물에는 그동안 발견되었던 실지렁이와 깔따구 유충 등은 사라지고 육안으로 확인이 가능한 정도로 모래와 자갈 비율이 높아졌을 뿐만 아니라 오

염도 또한 상당히 개선되었다. 하천에는 모래톱이 다시 생성되고 노출 퇴적물에 식생이 빠르게 자라는 등 자연성 회복 가능성이 확인되었다. 가장 먼저 개방된 세종보의 하류에서는 4대강 사업으로 인해 지난 10년간 자취를 감췄던 멸종위기 야생동물 1급 흰수마자가 발견

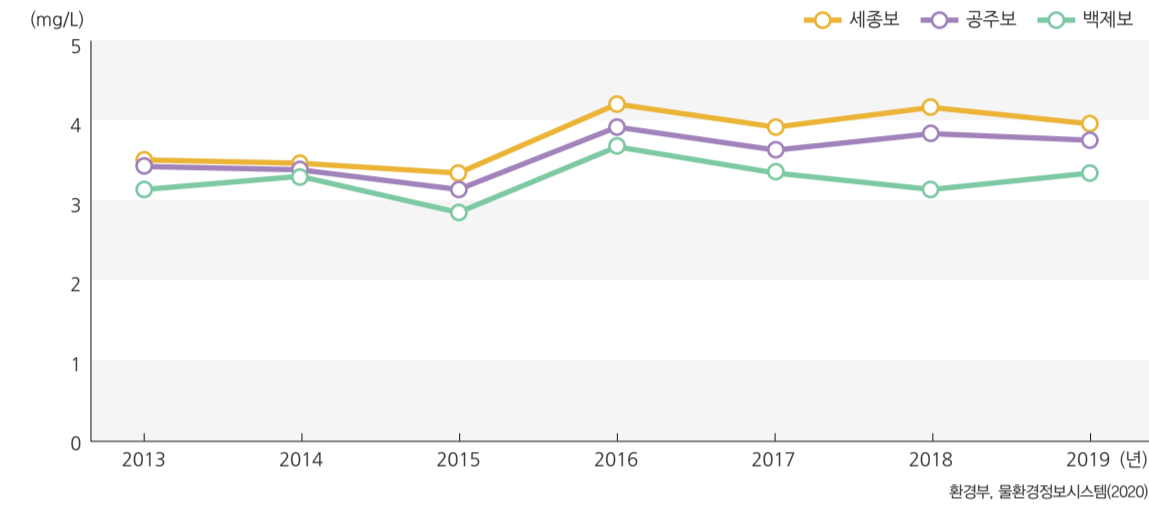
되기도 하였다. 반면, 보 개방 이후 2년간 수질 지표는 크게 개선되지 않았는데 이는 강수량 및 상류 오염원 유입 등 외부 변수에 따른 영향으로 판단되며, 보 개방에 따른 수질 변화를 명확히 파악하기 위해서는 장기적인 모니터링이 필요하다는 것을 확인하였다.

보 개방 전후 6-9월 유해 남조류 세포 수 평균



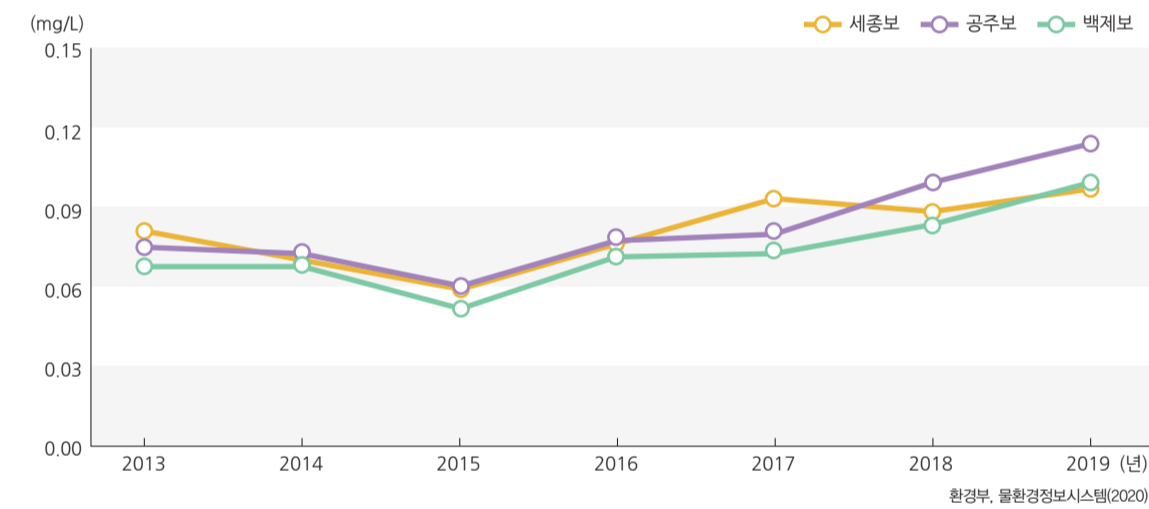
환경부, 4대강 보 개방 모니터링 종합분석보고서(2017.6 ~ 2019.12.)

금강 3개 보의 총 질소(T-N) 변화



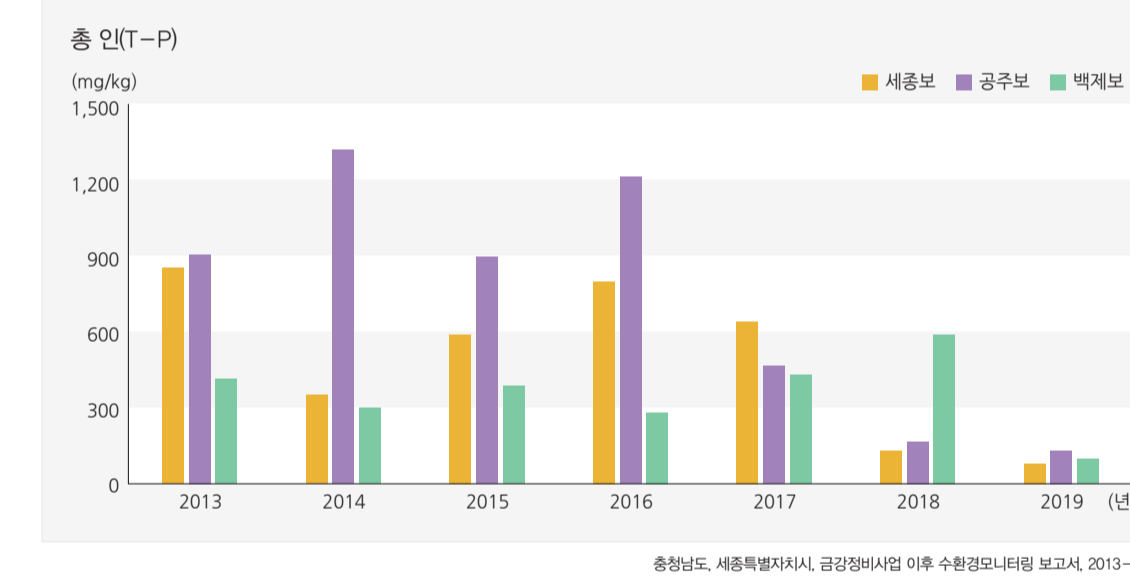
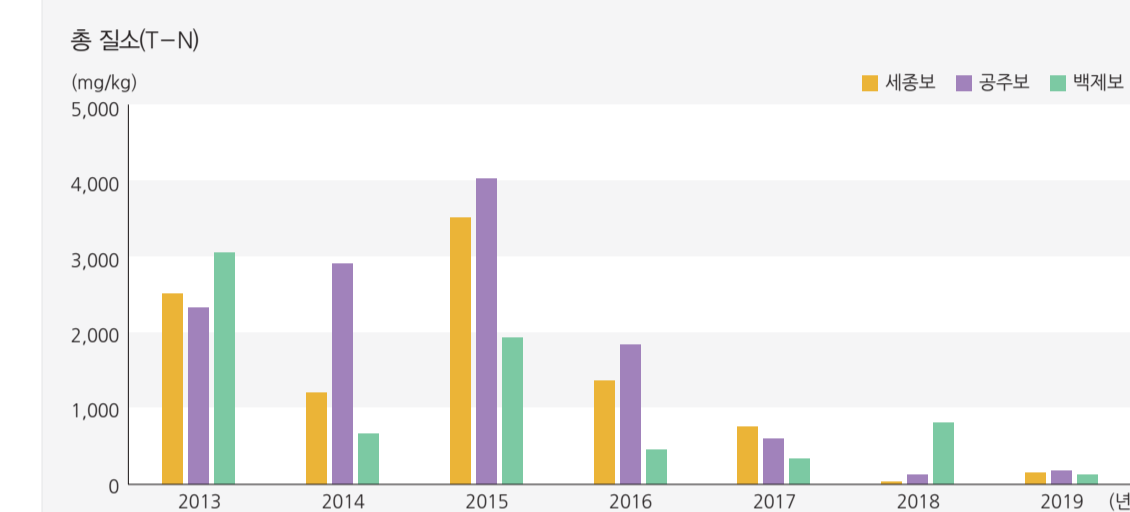
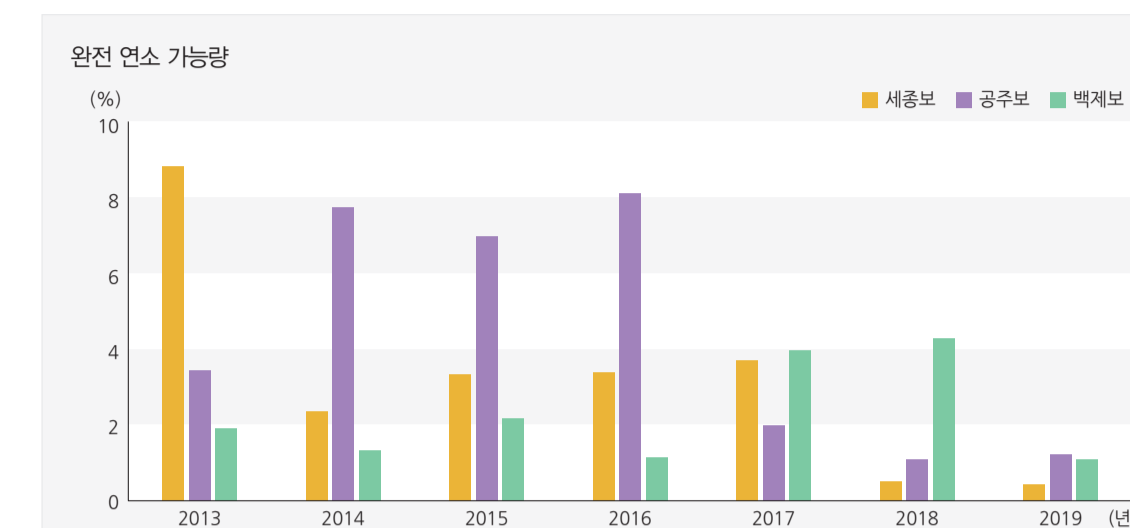
환경부, 물환경정보시스템(2020)

금강 3개 보의 총 인(T-P) 변화



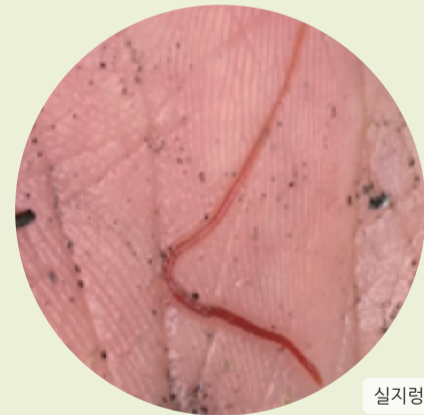
환경부, 물환경정보시스템(2020)

금강 3개 보 퇴적물 오염도 변화



충청남도, 세종특별자치시, 금강정비사업 이후 수환경모니터링 보고서, 2013~2019

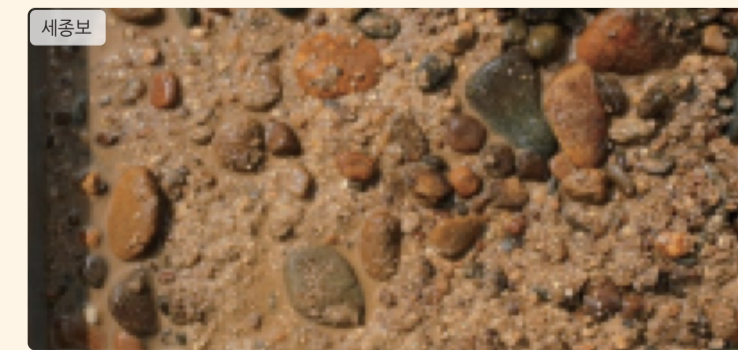
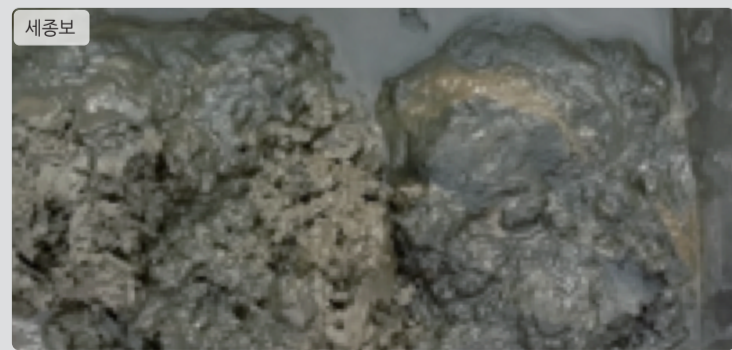
보 개방 전·후 수생태계 변화



보 개방 전

보 개방 후

보 개방 전·후 퇴적물의 입도 및 오염도 변화



충청남도, 세종특별자치시, 금강정비사업 이후 수환경모니터링(4차년도 보고서(2015~2016), 환경부, 금강수계 보 평가체계 및 적용방안 마련 연구(2019)

충청남도, 세종특별자치시, 금강정비사업 이후 수환경모니터링(2년제 4차년도 보고서(2019), 환경부, 물환경정보시스템