지하수토양환경 Vol. 17(3), p. 59~75, 2012 ≪原著≫

지하수자원 확보를 위한 인공함양 기술 특허동향 및 장벽 분석

김용철* · 서정아 · 고경석
한국지질자원연구원

Trend and Barrier in the Patents of Artificial Recharge for Securing Goundwater

Yongcheol Kim* · Jeong-A Seo · Kyung-seok Ko
Korea Institute of Geoscience and Mineral Resourcess (KIGAM)

ABSTRACT

It is getting difficult to manage water resources in South Korea because more than half of annual precipitation is concentrated in the summer season and its intensity is getting severe due to global warming and climate change. Artificial recharge schemes can be a useful method to manage water resources in Korea adapting to climate change. Patent analysis enables us to prevent overlapping investment and to find out unoccupied technology. In this study, international patent trends and barriers of artificial recharge technology are analysed for patents of Korea, Japan, the United States and Europe. The four artificial recharge methods such as well recharge, surface infiltration, bank filtration and underground structures are classified as main class and the nine sub-technologies such as water intake, water treatment, injection wells, monitoring of groundwater flow, groundwater pumping, surface infiltration/soil aquifer treatment, radial collection well, iron/manganese treatment, and underground subsurface dam are classified as intermediate class. Water intake techniques are subdivided into five classifications. Total 1,281 of patents, searched by WIPS DB tool and selected after removing noisy patents, are analyzed quantitatively to evaluate application trends by year, applicant, country for each classified technologies and analyzed qualitatively to find out occupied and unoccupied technologies. It is expected that upcoming research and development project could be performed efficiently in that an avoidance plan for the similar patents and differentiation plan for the advancing patents are set up based on the quantitative and qualitative analysis results from this research.

Key words : artificial recharge, patent analysis, unoccupied technology, WIPS DB

1. 서 론

최근 지구온난화로 인해 한반도 지역은 평균기온이 상승하여 증발산에 의한 수자원 손실이 많아지고 있으며, 연중 강수량은 다소 증가하고 있으나 여름에 집중되는 계절적 불균형과 국지적 집중호우 확률의 증가에 따른 지역적 불균형이 심해 홍수와 가뭄이 매년 반복되고 있다(한국지질자원연구원, 2009). 중요한 점은 이러한 지구환경변화에 의해 가장 큰 영향을 받는 부분이 인간에게 없어서는 안 될 물 환경이라는 점이다. 지표수 자원 중심의 우리나라의 수자원공급 시스템은 이러한 지구환경변화에 의한 강우분포의 시간적, 공간적 불균형과 증발손실에 큰 취약점을 갖고 있기 때문에, 상대적으로 증발손실도 적고 기후변화에 민감하지 않은 지하수자원을 잘 활용한다면 이러한 지표수자원의 한계를 잘 보완해 줄 수 있을 것이다(김용철 · 김용제, 2010).

그러나 지하수자원 또한 자연함양량 감소, 과잉 채수 및 오염 증가로 가용자원이 감소하고 있어서 지하수가 기후변화에 대응할 더욱 강력한 수자원이 되기 위해서는 인위적으로 양질의 지하수자원을 증가시킬 수 있는 인공함양 기술의 개발이 필요하다. 지하수 인공함양 기술은 버려지는 잠재 수자원을 관정, 함양분지 및 습지, 수로, 지하댐, 우수 침투시설 등 인위적인 시설을 이용하거나 지표조건을 변경하여 인위적으로 지하공간에 저장하거나, 불포화

*Corresponding author : yckim@kigam.re.kr
원고접수일 : 2012. 4. 27 심사일 : 2012. 5. 17 게재승인일 : 2012. 5. 18
질의 및 토의 : 2012. 8. 31 까지

대 및 충적층의 자연 정화능력을 이용하여 양질의 수자원을 확보하는 기술을 말하며(김형수, 2003; 김용철 외, 2008), 우리나라도 2000년대 이후 인공함양에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 인공함양기술을 국내환경에 적용하기 위해서는 국내 대수층 특성에 맞는 함양특성에 대한 학문적 연구뿐만 아니라, 주입, 양수 및 수처리 기술 등에 대한 기술적 개발이 뒷받침돼야 하는데, 후발주자로서 선진국과의 기술격차를 줄이면서 효율적인 투자를 위해서는 선행특허에 대한 분석이 필요하다.

특허분석은 특정 목적을 갖고 조사된 특허정보를 대상으로 정보의 가치를 분석하여 결과를 도출하는 일련의 작업을 말한다. 연구과제 수행 시 특허분석에 의한 기술동향 파악은 기존에 수행되었던 관련기술의 연구내용 뿐만 아니라 연구개발 추진 과정에서 자신이 개발하고자 하는 기술이 타인의 특허로 등록되어 있는지를 조사하여 기 개발된 기술에 대한 중복투자를 방지하고, 선행특허를 조사하여 해당 기술 분야의 기술동향은 물론 공백기술을 도출함으로써 연구 추진목표를 올바른 방향으로 설정하는 참고자료가 되기도 한다(정진기 외, 2012). 오민수 외(2011)는 해당 기술의 외국 특허정보 DB를 구축하고 관련 기술의 특허 출원에 따른 특허 관리를 전략적으로 모색함으로써 선진국과의 기술 격차를 줄일 수 있다고 하였다.

지질학 및 자원공학 분야의 특허분석은 김성용 외(2004)에 의해서 처음 시도되었으며, 김성용(2005)은 연구성과 관점에서 지질자원분야 연구개발의 경제적 파급효과도 분석하였다. 이재욱 외(2004)는 지질분야의 특허활동을 주도하고 있는 각국의 기업, 연구소, 대학 등의 특허분석을 통해 관심 기술 분야에 대한 각국의 선택과 집중분야를 파악하고 연구개발의 방향 제시와 시너지 효과를 도모해야 한다고 강조하였다. 김성용 외(2008)는 지질자원분야의 논문과 특허를 각각 학술적 성과와 기술적 성과의 핵심지표로 설정하고, 이들 성과에 대한 세부분야 및 세부 기술 사이의 차이를 정량적/정성적으로 규명하고자 하였다. 그러나 지금까지의 특허분석을 통한 기술동향 연구는 지질자원분야 전체에 대한 분석이었고, 수리지질학분야에서도 기후변화에 따라 그 가치가 커지고 있는 인공함양기술과 같은 세부분야를 대상으로 한 특허동향 및 심층분석에 대한 사례는 거의 없다. 이에 본 연구에서는 '지하수 인공함양 기술'과 관련한 한국, 미국, 일본, 유럽 출원 공개/등록된 국내·외 특허 검색 및 분석을 통해 기술변화 추이를 살펴보고, 이 분야의 세부기술 중에서 특허장벽이 형성된 기술분야와 아직 선점되지 않은 공백기술분야를 파악하고자 하였다.

2. 분석 방법

2.1. 분석 기준

분석대상 기술은 기존 문헌상의 분류(Dillon, 2005; 김용철 · 김용제, 2010)를 근거로 한국지형에 주로 적용 가능한 기술을 위주로 Table 1과 같이 대분류 4개, 중분류 9개로 분류되었으며, 특히, 정호주입식 함양기술의 원수취수기술은 5개의 세부분류로 분류하였다. 중분류 중 원수취수와 수처리 기술은 다른 대분류 항목에도 공통으로 해당되나, 정호 주입식에 더 큰 부분을 차지하므로 정호

Table 1. Technical classification of artificial recharge

Main Classification	Classification symbols	Intermediate Classification	Classification symbols	Detailed Classification	Classification symbols
Wells recharge	A	Raw water intake	AA	water curtain cultivation	AAA
				surplus waterworks	AAB
				surface water	AAC
				rainwater	AAD
				reclaimed water	AAE
		Water treatment	AB		
		Injection wells	AC		
		Monitoring of groundwater flow	AD		
		Groundwater pumping	AE		
Spreading method	B	Infiltration pond soil aquifer treatment	BA		
Bank Filtration	C	(Radial) Collection Well	CA		
		Iron and Manganese Treatment	CB		
Underground structures	D	Underground structures	DA		

주입식 함양 기술의 하위기술로 분류하였다. 또한 원수 취수방식에 따라 인공함양의 적용방법이 크게 달라지므로, 원수취수 기술을 세분화하여 전체적인 기술트리를 완성하였다. 분석대상은 1976년부터 2009년 12월까지 출원 공개/등록된 한국, 일본 미국, 유럽의 공개특허와 등록특허를 선택하였다. 한번의 출원으로 특허협력조약(Patent Cooperation Treaty; PCT) 가입국에 대하여 각각 출원한 효과가 있고, PCT 출원일을 각국의 국내출원일로 인정하는 PCT 출원특허는 유럽특허에 포함하여 분석하였다. 특허 검색은 기술트리의 각 기술별 국・영문 키워드를 바탕으로 작성된 검색식을 이용하여 WIPS DB에서 총 5,227건을 추출하였으며, 중복특허 제거 후 3,470건에 대한 관련여부 검토를 통하여 최종 유효 분석대상 특허 1,281건을 선별하였다.

2.1.1. 정호주입식 함양기술

지표에 세립질 성분이 우세하여 지표 침투가 곤란한 경우에 정호를 통해 대수층으로 주입하는 방식으로, 대수층에 물을 직접 주입하므로 주입수에 대한 다소 엄격한 수질관리가 요구된다. 하부기술을 원수 취수기술, 수처리기술, 관정주입기술, 지하수 유동 모니터링기술 및 지하수 양수기술로 분류하였다.

2.1.2. 지표 침투식 함양기술

지표수의 침투가 용이하게 침투분지, 강제 범람, 도랑 등을 설치하여 지표수 원수 혹은 1차 분리된 물을 지하 대수층으로 인공함양한 후 필요시 하류취수정에서 양수하여 활용하는 방식의 인공함양 기술이다. 이 방식은 불포화대 및 포화대의 여과, 흡착 및 미생물 작용에 의한 자연정화 과정을 최대한 활용하는 기술로, 주로 하천수, 하수처리수, 우수를 원수로 이용하며, 정기적으로 침투면에 쌓은 미세토사를 제거하는 유지관리가 필요하다.

2.1.3. 강변여과식 함양기술

하천 인접부에 수직 또는 방사 집수정호를 설치하여 하천 인접 대수층의 수위강하를 발생시켜 주변의 지하수와 대수층으로 유입된 하천수를 취수하는 방식으로 강변에 분포되어 있는 충적층의 자연정화능을 이용한다. 하부기술로 방사집수정 및 철・망간 처리기술을 주요 기술로 분류하였다.

2.1.4. 지하구조물 활용 함양기술

지하의 지하수 유동을 인공적으로 차단할 수 있는 지중시설을 통해 지하수 유출을 억제하고 지하수위를 상승시켜 수자원을 확보하는 방식으로 지하수댐 방식을 이 범주에 포함할 수 있다.

2.2. 분석 방법

양적인 통계 분석을 의미하는 동향분석과 각 특허가 갖는 기술적인 내용을 의미하는 심층분석을 수행하였다. 동향분석은 특허를 출원연도별, 국가별, 기술별로 분류하여 각 기술 분류별 각종 통계 분석을 수행하여 관련 연구동향 및 규모를 파악하는 것이며, 심층분석은 기술적 유사도를 바탕으로 향후 연구개발에 있어 위험도가 높은 주요특허를 선별하여, 각 기술 분류별 특허장벽 및 기술흐름도 분석, 공백기술 도출 분석을 수행하여 향후 연구개발 방향을 도출하는 방법이다.

특허분석에 사용되는 지표는 특허활동을 의미하는 특허건수, 상대적 특허활동을 의미하는 특허활동지수(AI : Activity Index)의 양적지표와 인용도지수, 영향력지수, 기술력지수, 시장확보지수, 과학적 연계성의 질적지표로 구분할 수 있다. 본 연구에서는 양적지표인 특허건수를 이용하여 지하수 인공함양 기술의 연도별, 국가별 전체 특허동향과 대분류 기술 분야, 중분류 기술 분야, 세부분류 기술의 각 기술별로 특허동향을 분석하였다. 특히, 중분류 기술분야는 특허활동지수를 통한 특허활동 및 역점분야를 분석하였다. 특허활동지수란 상대적 집중도를 살펴보기 위한 지표로서, 그 값이 1보다 큰 경우에는 상대적 특허활동이 활발함을 나타내며, 구하는 방법은 식(1)과 같다. 심층분석은 연구개발방향과의 기술유사성이 높은 주요특허를 선정하여, 기술요지 및 권리상태 등을 파악한 후, 향후 특허 출원 후 권리 획득 또는 기술 실시에 제약이 될 수 있는 특허장벽을 분석하였다.

$$\left(AI=\left[\frac{\text{특정 기술분야의 특정출원인 건수}}{\text{특정 기술분야의 전체 건수}}\right]\div\left[\frac{\text{특정 출원인 총건수}}{\text{전체 총건수}}\right]\right) \quad (1)$$

3. 지하수 인공함양 기술 동향분석

3.1. 전체특허 동향

지하수 인공함양 기술 분야와 관련하여 선별된 국가 및 기술별 특허건수는 정호주입식 함양기술 1,078건, 지표 침투식 함양기술 78건, 강변여과식 함양기술 69건, 지하구조물 활용함양기술 56건으로, 정호주입식 함양기술 분야의 점유율이 월등히 높은 것은 다른 분야와 공통되는 중분류 기술을 정호 주입식 함양기술에 포함했기 때문으로 과대평가된 측면이 있다(Table 2).

Table 2. The number of patent on artificial recharge classified by country and technology

Main Classfication	Intermediate Classification	Korea	USA	Japan	Europe*	Total
Wells recharge(A)	Raw water intake(AA)	94	24	114	12	244
	Water treatment(AB)	94	75	191	51	411
	Injection wells(AC)	4	60	8	21	93
	Monitoring of groundwater flow(AD)	18	21	85	3	127
	Groundwater pumping(AE)	87	22	83	11	203
	Total	297	202	481	98	1,078
Spreading method(B)	Infiltration pond soil aquifer treatment(BA)	21	8	45	4	78
Bank Filtration(C)	(Radial) Collection Well(CA)	26	0	20	1	47
	Iron and Manganese Treatment(CB)	12	1	9	0	22
	Total	38	1	29	1	69
Underground structures(D)	Underground structures(DA)	8	9	39	0	56
	The Total	364	220	594	103	1,281

* including PCT

3.1.1. 포트폴리오로 본 지하수 인공함양 기술 분야의 위치

특허건수와 출원인(특허권자)수 변화의 상관관계를 통해 기술의 발전 위치를 살펴보는 포트폴리오 기본 모델에서, 지하수 인공함양 기술의 국가별 위치를 비교·분석하였다(Fig. 1). Fig. 1a와 같이, 한국특허는 기술혁신 주체인 출원인수(특허권자수)와 기술혁신의 결과인 출원건수(등록건수)가 동시에 꾸준히 증가하고 있는 것으로 파악되어 발전기 단계에 있는 것으로 분석된다. 특히, 5구간(1993~1997년) 이전의 활동은 미약하였으나 6구간

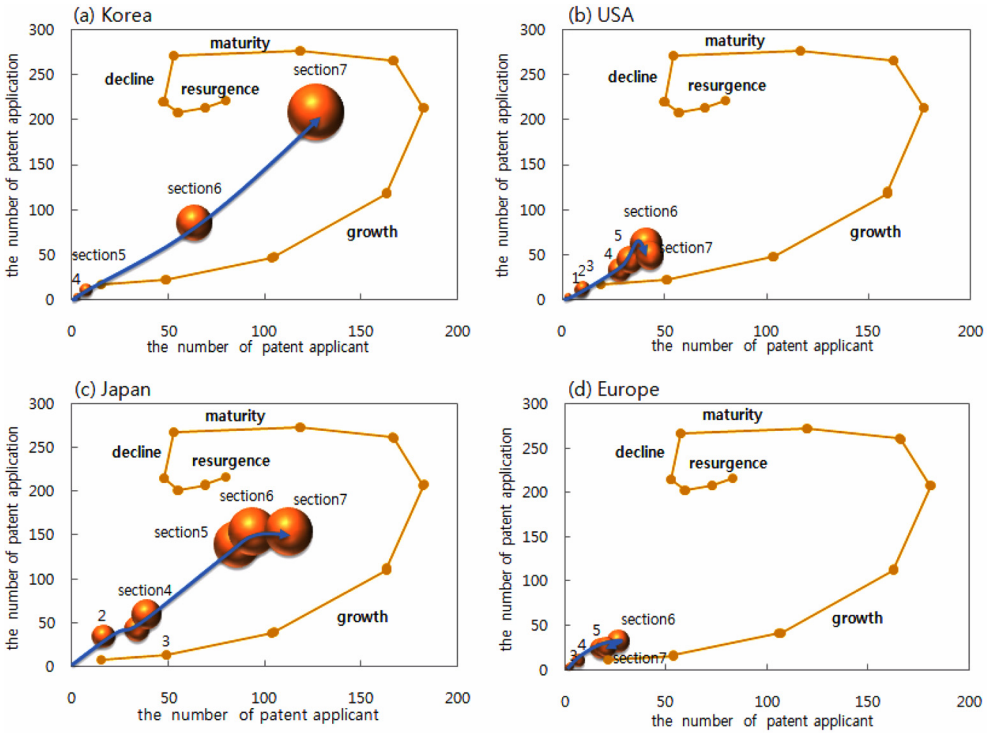

Fig. 1. The status of the groundwater artificial recharge technology on the basic portfolio model: (a) Korea, (b) USA, (c) Japan, (d) Europe. section (the application year) : section1 (1974~1977), section2 (1978~1982), section3 (1983~1987), section4 (1988~1992), section5 (1993~1997), section6 (1998~2002), section7 (2003~2007).

(1998~2002년)과 7구간(2003~2007년)의 최근 활동이 급격히 증가하였다. 미국특허(Fig. 1b)와 일본특허(Fig. 1c)는 6구간(1998~2002년)까지 발전기 동향을 나타내었으나 최근 7구간에서는 출원인수는 증가한 반면 출원건수의 증가는 주춤하여 발전기 동향이 둔화되고 있는 것으로 분석되며, 이는 수처리기술, 지표 침투식 함양기술, 지하구조물 활용 함양기술 분야의 출원이 7구간에서 감소하였기 때문으로 판단된다. 유럽특허의 경우(Fig. 1d) 6구간(1998~2002년)까지 발전기 동향을 나타내었으나, 최근 7구간에서는 출원건수와 출원인수 모두 감소하여 퇴조기 동향을 보여준다. 유럽특허의 경우 상대적인 출원활동이 미약하여 분석 결과에 큰 의미를 두기는 어렵다.

3.1.2. 연도별 특허동향

지하수 인공함양 기술 분야의 연도별 출원동향을 살펴보면(Fig. 2), 한국특허의 경우 1989년부터 관련기술의 출원이 시작되었으며, 2000년~2004년까지 증가가 주춤한 구간이 있었으나 1990년 후반부터 2007년까지 출원이 전반적으로 급격히 증가하는 추세를 보인다. 출원 후 공개까지 1년 6개월이 소요되는 특허공개제도의 특성상 2008년 이후의 데이터는 일부 미공개 상태이므로 2007년까지만 유효구간으로 분석하였다. 일본특허의 출원동향은 1978년부터 출원이 시작되어 1998년까지 지속적으로 증가한 추세였으나, 이후 출원의 증가가 주춤하다가 2004년 이후부터 2007년까지는 출원이 다소 감소한다. 미국특허의 출원동향은 1975년 출원이 시작되어 2001년까지 증가·감소를 반복하면서 출원이 지속적으로 증가한 추세였으나, 이후 2007년까지는 출원이 다소 감소한 추세를 보인다. 유럽특허의 경우 타 국가와 비교할 때 전반적으로 출원 건

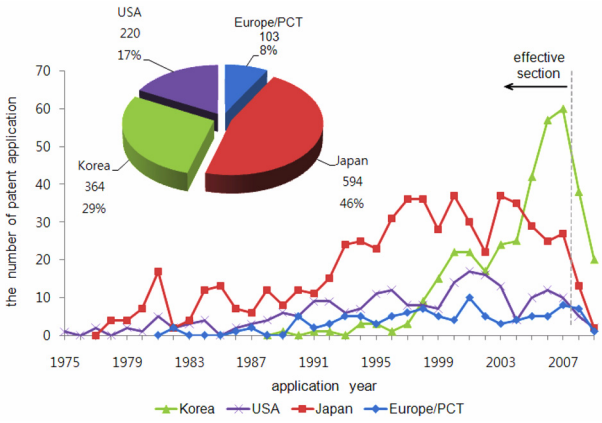

Fig. 2. Annual trends of patent application in the area of groundwater artificial recharge technology.

수가 미약한 편으로 출원동향을 살펴보면, 1982년 관련 출원이 시작되어 2001년까지 지속적으로 증가하다가 이후 2003년까지 감소하였으며, 2003년 이후부터 최근까지는 미약하게 증가하고 있는 추세이다. 국가별 점유율은 일본이 전체건수의 47%인 594건을 출원하여 최다 출원국으로 나타났으며, 이어서 한국 28%(364건), 미국 17%(220건), 유럽/PCT 8%(103건)의 순이다. 한국의 관련기술에 대한 최초 출원은 타 국가에 비해 뒤쳐졌으나, 1990년대 후반 이후 집중 출원의 영향으로 점유율 2위의 연구성과를 나타낸다.

3.1.3. 국가별 특허동향

지하수 인공함양 기술 분야의 각국 특허에서 내·외국인 국적에 따른 연도별 출원동향을 분석하였다. Fig. 3a와 같이, 한국특허의 국가별 특허동향은 내국인(한국인)에 의한 출원이 약 99.5%로서 절대다수를 차지하고 있으며, 외국인에 의한 출원은 전체 0.5%에 불과하다. 미국특허의 출원인 국적별 동향을 살펴보면(Fig. 3b), 내국인(미국인)에 의한 출원은 2001년까지 증가하였다가 이후 다소 감소한 반면, 외국인에 의한 출원은 2006년까지 지속적으로 증가한 추세를 나타낸다. 내·외국인 출원 비율은 내국인에 의한 출원이 72%를 차지하고 있으며, 일본인, 캐나다인, 독일인 순으로 각각 9%, 5%, 4%의 출원비율을 나타내고 있다. 일본특허의 출원인 국적별 동향을 살펴보면(Fig. 3c), 내국인(일본인)에 의한 출원이 약 99%(586건)의 점유율로 절대다수를 차지하고 있으며, 외국인에 의한 출원은 전체 약 1%로 특허활동이 미약한 것을 알 수 있다. 유럽특허의 출원인 국적별 동향을 살펴보면(Fig. 3d), 유럽인에 의한 출원은 1982년부터 시작되어 증가·감소를 반복하면서 연평균 2.2건의 출원이 이루어졌으며, 비유럽인에 의한 출원은 1990년부터 지속적으로 증가하여 1999년 이후에는 비유럽인에 의한 출원이 유럽인에 의한 출원을 앞지른 것으로 나타난다. 유럽·비유럽인 출원 비율은 미국(36%), 일본(5%), 한국(4%)을 중심으로 한 비유럽인의 점유율(54.4%)이 독일인(20%), 영국인(6%), 프랑스인(4%)을 중심으로 한 유럽인의 점유율(45.6%)보다 높은 것으로 나타나며, 이는 유럽특허에 국제출원(PCT)특허를 포함하여 분석한 결과로 보여진다.

3.2. 대분류 기술 분야별 특허동향

3.2.1. 국가별 대분류 기술 분야의 특허분포

정호주입식 함양기술 분야는 원수 취수기술, 수처리기술, 관정주입기술, 지하수 유동 모니터링기술, 지하수 양

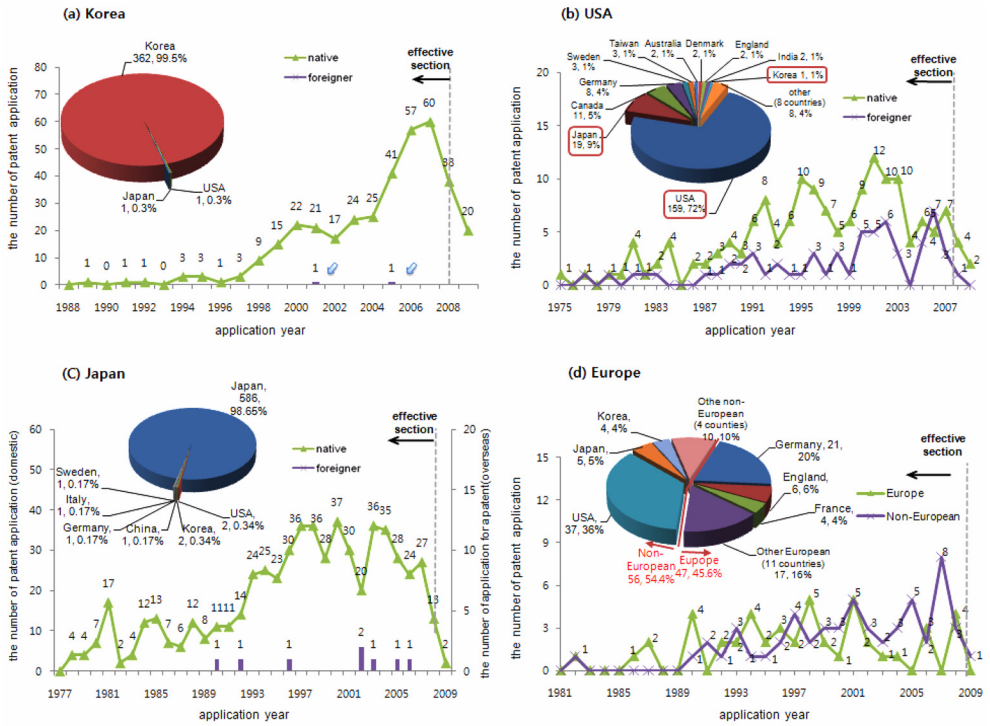

Fig. 3. Annual trends of patent application by native and foreigners.

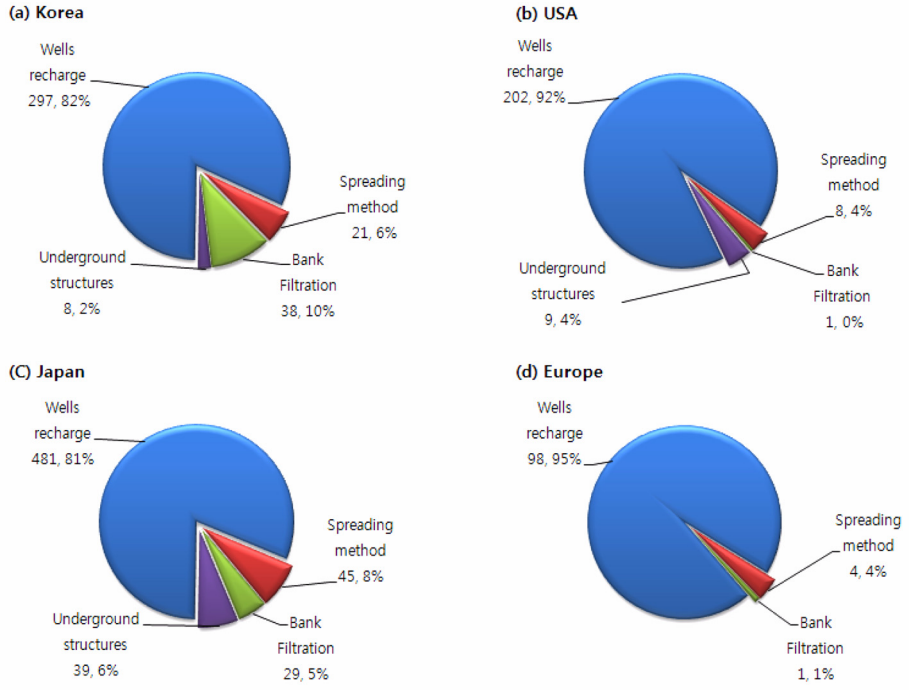

Fig. 4. Diagram showing the percent of patent by main classification of artificial recharge technology.

수기술의 5개 중분류 기술 분야로 구성되며, 이들 5개 중분류 기술 분야는 정호주입에 한정되지 않고 다소 넓은 범위의 범용 기술도 관련기술로 포함하기 때문에 정호주입식 함양기술 분야의 점유율이 월등히 높은 것으로 판단된다. 지표 침투식 함양기술, 강변여과식 함양기술, 지하구조물 활용 함양기술의 경우 각 4~6%의 점유율을 나타

내며, 이들 3개 대분류 분야의 점유율 분포가 비교적 대등한 것으로 분석되었다. 국가별 대분류 기술분포 특허를 살펴보면, Fig. 4a의 한국특허의 경우 정호주입식 함양기술 분야(82%), 강변여과식 함양기술 분야(10%), 지표 침투식 함양기술 분야(6%), 지하구조물 활용 함양기술 분야(2%)의 점유율 분포를 보인다. 일본특허의 경우(Fig. 4c) 정호주입식 함양기술 분야의 점유율은 81%로 한국특허에서의 점유율과 유사하며, 지표 침투식 함양기술(8%)과 지하구조물 활용 함양기술(6%)의 점유율이 타 국가에 비해 높게 나타난다. 미국특허(Fig. 4b)와 유럽특허(Fig. 4d)의 경우 정호주입식 함양기술이 각각 92%, 95%로 대다수를 차지하며, 강변여과식 함양기술은 각 1건으로 활동이 미약하다. 특히, 유럽특허는 지하구조물 활용 함양기술의 출원이 없는 것으로 나타난다.

3.2.2. 대분류 기술 분야의 연도별 특허동향

(1) 정호주입식 함양기술 분야의 국가·연도별 특허동향

정호주입식 함양기술 분야의 국가·연도별 출원동향을 살펴보면(Fig. 5a), 한국특허의 경우 1989년부터 출원이 시작된 이후 2000년~2004년 동안 증가가 주춤한 구간이 있었으나, 1997년부터 최근까지 급격히 출원이 증가하고 있는 추세이다. 일본특허의 경우 1978년부터 출원이 시작되어 2000년까지 지속적으로 출원이 증가하였으나, 2000년부터 최근까지는 증가가 둔화된 것으로 나타난다. 미국특허의 경우 1977년부터 출원이 시작되어 2001년까지 지속적으로 출원이 증가하였으나, 이후 최근까지는 감소하고 있는 것을 알 수 있다. 유럽특허의 경우 출원의 규모는 타 국가와 비교할 때 미약하나, 1982년부터 최근까지 지속적인 출원이 이루어졌다. 국가별 점유율은 일본이 482건으로 45%를 차지하며, 한국이 297건으로 28%, 미국이 202건으로 19%, 유럽이 98건으로 9%의 점유율 분포를 나타낸다. 한국의 경우 출원이 시작된 시점(1989년)은 타 국가와 비교할 때 10년 이상 뒤쳐졌으나, 최근 10년 동안의 활발한 출원활동으로 점유율 규모에서는 전체 2위를 기록하였다.

(2) 지표 침투식 함양기술 분야의 국가·연도별 특허동향

지표 침투식 함양기술 분야의 국가·연도별 출원동향을 살펴보면(Fig. 5b), 한국특허의 경우 1999년부터 출원이 시작되어 2001년까지 증가하다가 2002년 일시적으로 출원이 없었으며, 이후 최근까지 출원이 증가하고 있는 추세를 보인다. 일본특허의 경우 1983년부터 출원이 시작되었으나 지속적인 출원동향은 나타나지 않으며, 1996년~2003년 구간에 관련 출원이 집중된 것으로 나타난다. 미국특허의 경우 1993년 1건으로 출원이 시작되어 1996년과 2000년~2002년 구간 동안 매년 1건의 출원이 이루어졌으며, 최근인 2007년에는 2건의 출원이 이루어졌다. 유

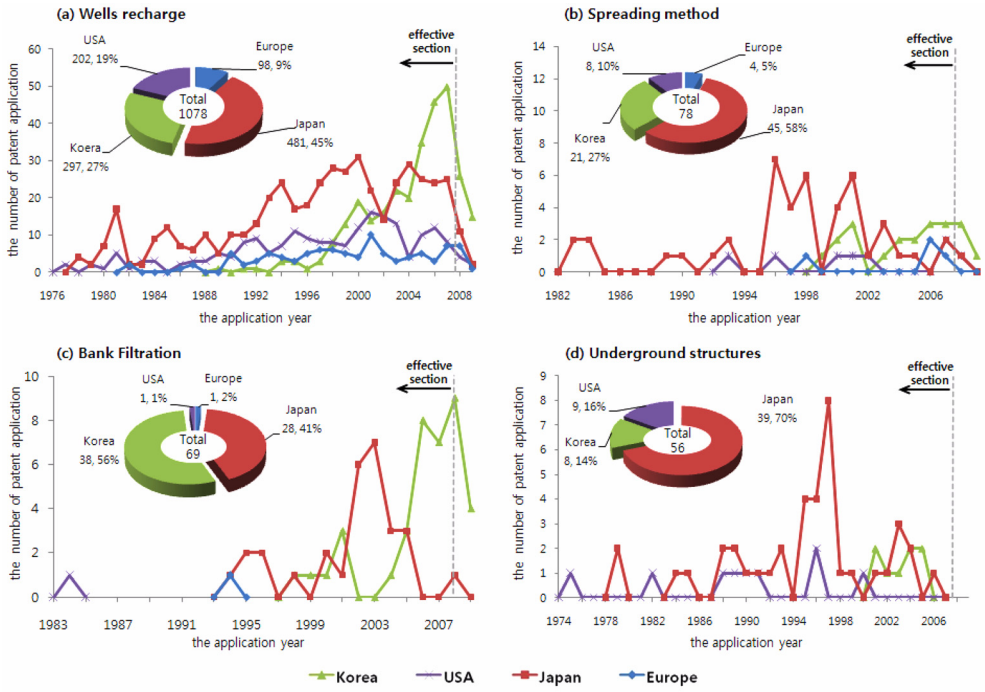

Fig. 5. Annual trend of patent application by main classification.

럽특허의 경우 1998년 1건, 2006년 2건, 2007년 1건의 출원이 이루어졌다. 지표 침투식 함양기술의 전체 특허건 규모는 총 78건으로 미약하며, 일본이 45건(58%)으로 절반 이상을 점유하고 있다. 이어서 한국 21건(27%), 미국 8건(10%), 유럽 4건(5%)의 점유율 분포를 나타낸다.

(3) 강변여과식 함양기술 분야의 국가·연도별 특허동향

강변여과식 함양기술 분야의 국가 · 연도별 출원동향을 살펴보면(Fig. 5c), 한국특허의 경우 1998년부터 출원이 시작되어 2002년에는 출원이 없었으나 이후 최근까지 출원이 증가한 추세를 보여준다. 일본특허의 경우 1994년부터 출원이 시작되었고, 2002년~2005년에 출원이 집중되었으나, 최근 출원은 감소한 것으로 나타난다. 미국특허의 경우 1984년에 1건, 유럽특허의 경우 1994년에 1건이 출원되었으며, 관련 특허 활동이 거의 이루어지지 않았다. 강변여과식 함양기술의 전체 특허건 규모는 총 69건이며, 한국이 38건(56%)으로 일본(28건, 41%)과 함께 대다수를 점유하고 있다. 미국과 유럽은 각 1건으로 특허 활동이 미약하다.

(4) 지하구조물 활용 함양기술 분야의 국가 · 연도별 특허동향

지하구조물 활용 함양기술 분야의 국가 · 연도별 출원동향을 살펴보면(Fig. 5d), 한국특허의 경우 2001년~2005년 동안 매년 1~2건의 출원이 이루어졌다. 일본특허의 경우 1995년~1997년 동안의 출원활동이 두드러지며, 미국특허의 경우 1975년부터 간헐적으로 1~2건의 출원이 이루어졌으며, 유럽특허의 활동은 나타나지 않았다. 지하구조물 활용 함양기술의 국가별 점유율은 총 56건 중 일본이 39건으로 약 70%를 점유하고 있으며, 이어서 미국이 9건으로 16%, 한국이 8건으로 14%를 점유하고 있다.

3.3. 중분류 기술 분야별 특허동향

지하수 인공함양 기술 분야의 중분류 기술 분야별 특허 분포를 살펴보면(Fig. 6), 수처리기술 분야가 전체 특허 1,281건 중 최다인 32%(411건)를 차지하고 있으며, 이어서 원수 취수기술 19%(244건), 지하수 양수기술 16%(203건), 지하수 유동 모니터링기술 10%(127건), 관정주입기술 7%(93건), 지표 침투식 함양기술 6%(78건), 지하구조물 활용 함양기술 4%(56건), 방사집수정 4%(47건), 철망간처리기술 2%(22건)의 순서로 점유율 분포를 나타낸다(Fig. 6). 대분류 정호주입식 함양기술 분야에 포함되는 수처리기술과 원수 취수기술 분야는 정호주입식 인공함양 외에 타 분야에도 응용할 수 있는 기술을 포함하여 특허점유가 높은 것으로 분석된다.

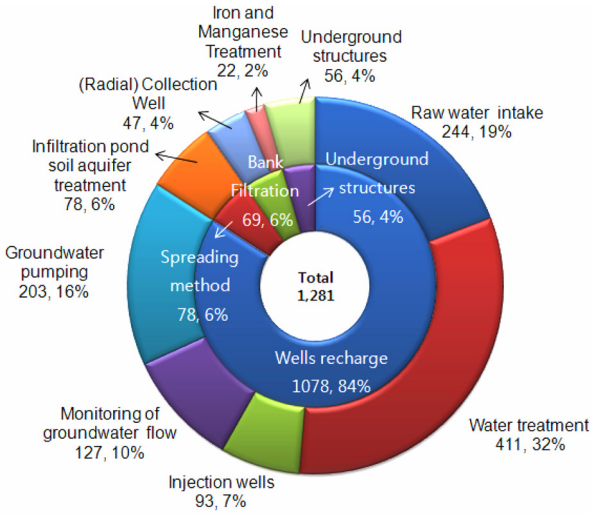

Fig. 6. A patent distribution by intermediate classification of artificial recharge technology.

3.3.1. 중분류 기술 분야의 국가별 출원동향

한국특허의 중분류 기술 분야별 출원동향은(Fig. 7a), 수처리기술(93건, 26%), 원수 취수기술(90건, 25%), 지하수 양수기술 분야(92건, 25%)의 점유율이 두드러지고, 기타 중분류 기술 분야는 7% 이하의 점유율 분포를 보여준다. 주요 점유 기술의 연도별 출원동향은, 원수 취수기술 분야의 경우 1989년 1건 출원이후 출원이 이루어지지 않다가 1997년부터 출원이 증가하기 시작하여 최근 2004년~2007년 급격히 증가한 것이다. 수처리기술 분야는 1994년 출원이 시작되어 1999년부터 최근까지 출원이 지속적으로 증가한 추세이며, 지하수 양수기술 분야는 1991년 출원이 시작되어 2005년~2007년 급격히 증가한 추세이다. 한국특허 중 지하수 인공함양 기술의 중분류 기술 분야의 연도구간별 출원동향은, 대부분의 기술이 구간별로 증가하고 있는 반면, 관정주입기술 분야는 감소하였으며, 출원규모도 미약한 것으로 나타난다.

미국특허의 중분류 기술 분야별 출원동향은(Fig. 7b), 수처리기술(75건, 34%), 관정주입기술 분야(60건, 27%)의 점유율이 두드러지고, 원수 취수기술(24건, 11%), 지하수 양수기술(22건, 10%), 지하수 유동 모니터링기술(21건, 10%) 분야가 각각 10%의 점유율을 나타내고 있으며, 기타 지하구조물 활용 함양기술, 지표 침투식 함양기술, 철망간처리기술 분야의 점유율은 4% 이하이다. 주요 점유 기술의 연도별 출원동향은, 수처리기술 분야의 경우 지속적인 출원 동향을 나타내는 가운데 2002년 8건으로 출원의 정점을 보여준다. 관정주입기술 분야의 경우 1994년~2001년까지 출원이 증가하였으며, 2001년 8건으로 출원의 정

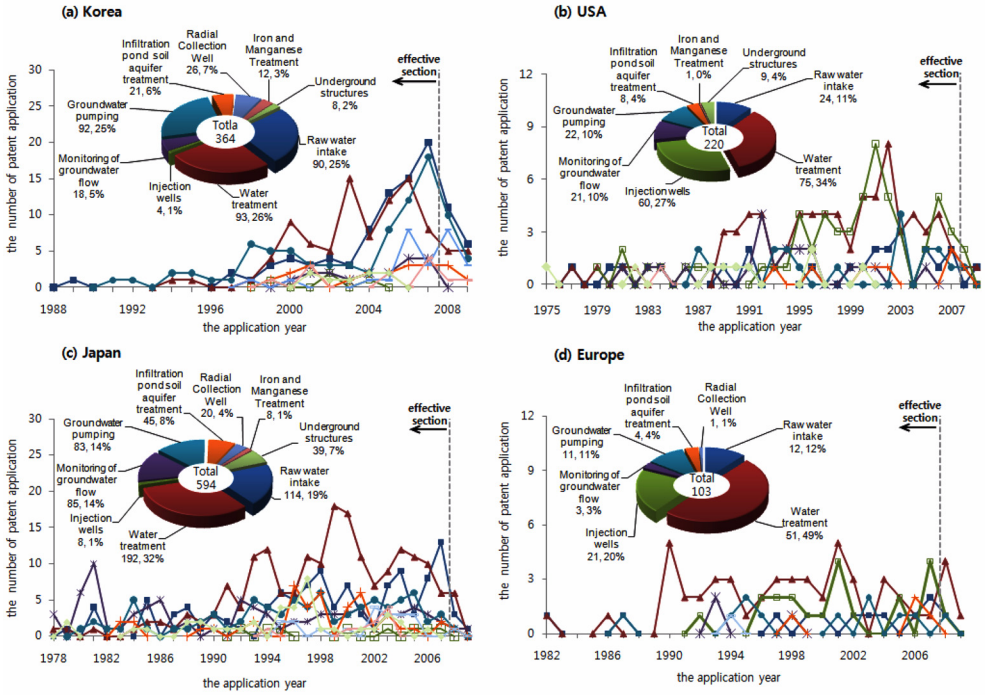

Fig. 7. Annual trends of artificial recharge technologies in intermediate classification: (a) Korea, (b) USA, (c) Japan, (d) Europe.

점을 나타낸다. 타 분야의 경우 지하수 유동 모니터링기술 분야의 1992년 4건 출원, 지하수 양수기술 분야의 2003년 4건의 출원이 두드러지게 나타난다. 미국특허의 중분류 기술 분야의 연도구간별 출원동향은, 원수 취수기술과 지하수 양수기술 분야의 경우 대체로 최근구간까지 출원이 증가한 반면, 이외 수처리기술과 관정주입기술 분야의 경우 1998~2002년 구간까지는 지속적으로 출원이 증가하다 2003~2007년에는 출원이 감소한 동향을 나타낸다. 지하수 유동 모니터링기술, 지표 침투식 함양기술, 지하구조물 활용 함양기술 분야 역시 최근구간에서 출원이 감소한 것으로 나타났으며, 방사집수정 분야와 철망간처리기술 분야의 출원활동은 미약하게 나타난다.

일본특허의 중분류 기술 분야별 출원동향은(Fig. 7c), 수처리기술(192건, 32%), 원수 취수기술(114건, 19%) 분야의 점유율이 두드러지며, 지하수 유동 모니터링기술(85건, 14%), 지하수 양수기술(83건, 14%) 분야가 각각 약 15%의 점유율을 나타내며, 기타 중분류 기술 분야는 8% 이하의 점유율 분포를 보여준다. 주요 점유 기술의 연도별 출원동향은, 수처리기술 분야의 경우 1999년까지 지속적으로 증가하였으나 이후 감소하고 있는 추세를 보이며, 원수 취수기술 분야의 경우 최근까지 대체적으로 증가하고 있다. 지하수 유동 모니터링기술 분야의 경우 1981년 출원이 두드러지며, 이후 1982년~2007년까지 지속적인 출원동향을 나타낸다. 지하수 양수기술 분야의 경우 1980년~2007년까지 지속적인 출원동향을 나타낸다. 일본특허의 중분류 기술 분야의 연도구간별 출원동향은, 원수 취수기술, 관정주입기술, 방사집수정 분야의 출원이 구간별 지속적으로 증가한 반면, 수처리기술 분야와 지하수 양수기술 분야, 지표 침투식 함양기술 분야의 출원은 최근 구간 감소하였다. 지하수 유동 모니터링기술 분야의 경우 1988년~1992년 구간까지 출원이 감소하였으나 이후 최근 구간까지 증가하고 있는 추세이다.

유럽특허의 중분류 기술 분야별 출원동향은(Fig. 7d), 수처리기술(51건, 49%) 분야의 점유율이 월등히 두드러지며, 관정주입기술(21건, 20%), 원수 취수기술(12건, 12%), 지하수 양수기술(11건, 11%) 분야 이외의 지하수 유동 모니터링기술(3건, 3%), 지표 침투식 함양기술(4건, 4%), 방사집수정(1건, 1%) 분야의 출원은 미약하다. 수처리기술 분야의 경우 1990년 5건의 출원이 두드러지며 이후 1991년~2007년까지 연평균 약 2.3건의 출원이 이루어졌으며, 관정주입기술 분야의 경우 2001년과 2007년 4건의 출원이 두드러지게 나타난다. 유럽특허의 중분류 기술 분야의 연도구간별 출원동향은, 원수 취수기술 분야와 지표 침투식 함양기술 분야의 출원이 최근구간까지 증가한 반면, 수처리기술 분야와 관정주입기술 분야의 출원은 최근구간에서 감소하였다.

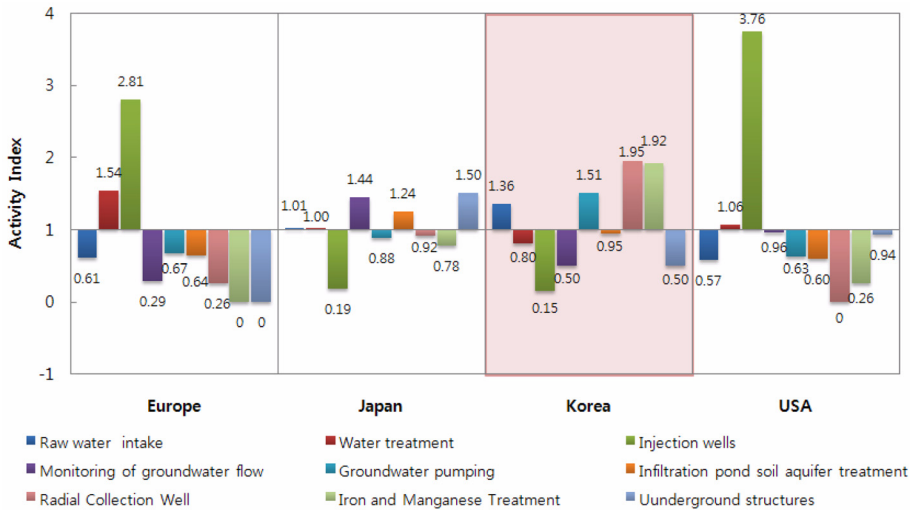

Fig. 8. Activity index of artificial recharge technologies by country.

3.3.2. 중분류 기술 분야별 특허활동 및 역점분야

특허활동지수를 통해 한국, 미국, 일본, 유럽특허에서의 중분류 기술 분야별 특허활동을 살펴본 결과(Fig. 8), 한국특허에서는 방사집수정 분야와 철망간처리기술 분야의 활동이 상대적으로 활발하게 나타난 반면, 관정주입기술과 지하수 유동 모니터링기술 분야의 활동이 상대적으로 미흡하게 나타났다. 미국특허에서는 관정주입기술 분야의 활동이 활발하고, 방사집수정, 철망간처리기술 분야의 활동이 상대적으로 미흡하며, 일본특허에서는 지하수 유동 모니터링기술과 지하구조물 활용 함양기술 분야의 활동이 상대적으로 활발하며, 관정주입기술 분야의 활동이 상대적으로 미흡하다. 유럽특허에서는 관정주입기술 분야의 활동이 상대적으로 활발하며, 철망간처리기술과 지하구조물 활용 함양기술 분야의 활동이 상대적으로 미흡하게 나타난다.

3.3.3. 중분류 기술 분야별 발전 가능성

Fig. 9에서는 최근 20년(1988~2007년)간 중분류 기술 분야별 특허점유율과 특허증가율에 따른 포트폴리오 분석을 통한 국가별 중분류 기술 분야의 발전가능성을 살펴보았다. Fig. 9의 1사분면(우측상단)은 특허점유율, 증가율이 모두 평균이상으로 지속적으로 출원이 활발함을 의미하며, 2사분면(좌측상단)은 점유율은 평균보다 낮지만, 증가율은 평균이상으로 최근 출원이 활발함을 의미한다. 3사분면(좌측하단)은 점유율, 증가율 모두 평균 이하로 초창기 기술임을 의미하며, 4사분면(우측하단)은 점유율은 평균보다 높지만, 증가율은 평균이하로 최근 출원이 감소추세임을 의미한다.

한국특허는 Fig. 9a와 같이, 원수 취수기술 분야는 특허점유율과 특허증가율 모두 평균 이상의 수치를 나타내고 있어 지속적으로 출원이 이루어지고 있는 분야이며, 방사집수정 분야와 지표 침투식 함양기술 분야의 특허점유율은 평균 이하로 전체 출원건수에서 차지하는 비중은 낮으나 특허증가율은 평균 이상의 수치를 나타내고 있어 최근 출원이 증가하고 있는 것으로 분석되었다. 지하수 유동 모니터링기술, 관정주입기술, 철망간처리기술, 지하구조물 활용 함양기술 분야는 특허점유율이 낮고, 특허증가율도 평균이하의 수치를 나타내고 있어, 도입기 또는 초창기 기술로 분석되며, 수처리기술과 지하수 양수기술 분야는 특허점유율은 높으나 특허증가율이 평균 이하의 수치를 나타내고 있어 상대적으로 최근 출원이 감소하고 있는 분야로 분석된다.

미국특허의 경우(Fig. 9b) 지속적인 출원이 이루어지고 있는 분야는 관정주입기술 분야이며, 최근 출원이 증가 추세에 있는 분야는 원수 취수기술과 지하수 유동 모니터링 기술 분야이다. 방사집수정 분야, 철망간처리기술, 지하구조물 활용 함양기술, 지표 침투식 활용 함양기술 분야는 기술개발이 이루어지지 않고 있거나, 도입기 또는 초창기 기술 분야로 분석되며, 수처리기술 분야는 최근 출원이 감소하고 있는 분야로 분석된다.

일본특허의 경우(Fig. 9c) 철망간처리기술 분야가 최근 출원이 활발한 분야로 분석되었으나, 전체 출원이 9건에 불과하여 특허증가율 분석에 의미를 두기는 어려우며, 수처리기술, 지하수 양수기술, 원수 취수기술 분야가 특허증가율이 평균보다 높은 분야로 분석된다.

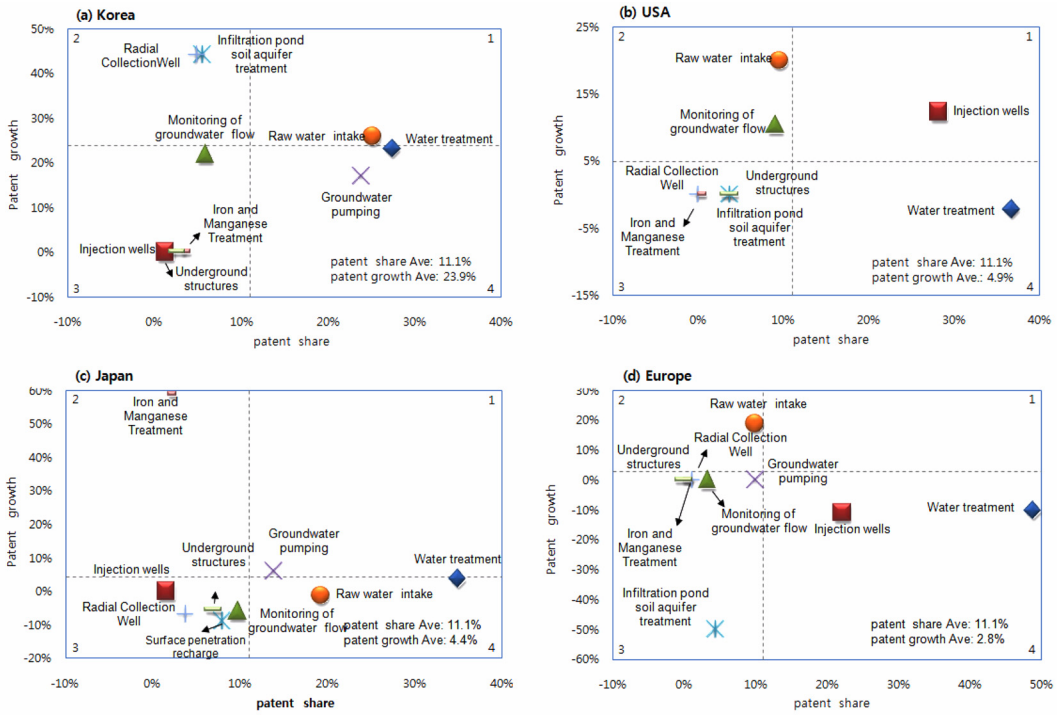

Fig. 9. The portfolio analysis using the patent share and the patent growth of intermediate class technologies.

유럽특허의 경우(Fig. 9d) 원수 취수기술 분야가 최근 출원이 활발한 분야로 분석되었으며, 관정주입기술과 수처리기술 분야는 특허점유율은 높으나 최근 출원이 감소하고 있는 분야로 분석되었다.

3.4. 세부분류 기술 분야별 특허동향

중분류 원수 취수기술 분야의 세부분류인 빗물(우수), 수막재배수, 잉여상수도, 하수처리수, 하천수 및 지표수 기술 분야에 대한 특허동향을 살펴보았다. Fig. 10은 원수 취수기술의 세부 기술 분야별 출원동향을 나타내는 그림으로, 총 244건 중 59%인 144건이 수막재배수 관련기술이며, 78건(32%)이 빗물(우수) 관련기술이다. 수막재배수 분야의 연도별 출원동향은 2001년 이후 출원이 급격히 증가한 것으로 나타났으며, 빗물(우수) 분야는 1996년을 기점으로 출원이 증가하여 최근까지 지속적인 출원이 이루어진 것으로 보인다. Fig. 11은 원수처리 기술 분야의 세부 기술 분야별 국가별 출원분포를 나타내는 그림으로, 한국특허의 경우 수막재배수 기술이 70건으로 78% 이상의 점유율을 나타내고 있으며, 이어서 빗물(우수) 기술 분야가 16건으로 18%의 점유율을 나타낸다. 미국특허의 경우 빗물(우수) 기술 분야가 12건으로 52%의 점유율을 나타내며, 이어서 수막재배수 기술이 8건으로 35%의 점유율

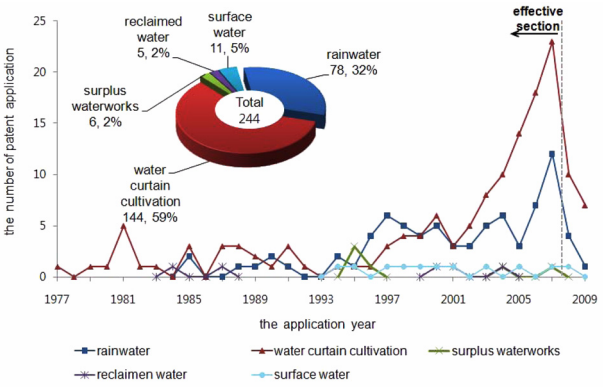

Fig. 10. The annual application trends of detailed class technologies in raw water intake for artificial recharge.

을 나타낸다. 일본특허의 경우 수막재배수 기술이 55건으로 48%를 점유하고 있으며, 빗물(우수) 기술이 44건으로 39%를 점유하고 있다. 유럽특허의 경우 전체 건수가 12건으로 미약하며, 빗물(우수) 기술 6건, 수막재배수 기술 5건, 하천수 및 지표수 기술 1건의 출원이 이루어졌다.

4. 지하수 인공함양 기술 심층분석

지하수 인공함양 기술의 중분류 기술별로 선정된 주요

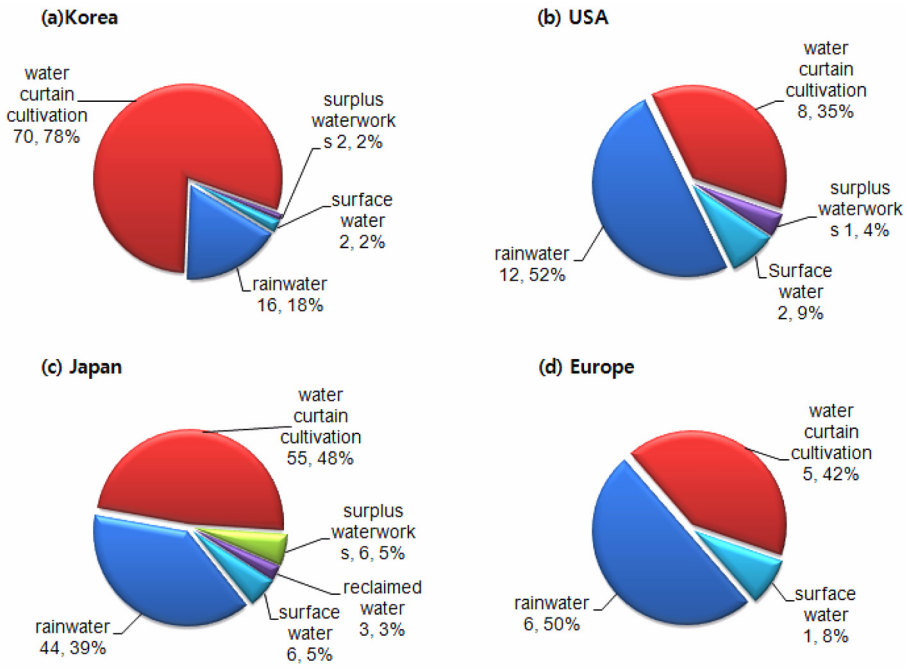

Fig. 11. Distribution of detailed class technologies in raw water intake for artificial recharge.

특허를 통하여 기술별로 형성되어 있는 특허장벽을 분석하였다. 연구개발방향과의 기술유사성을 고려하여 기술유사성이 높은 특허를 선정하였으며, 주요특허의 내용을 정리하여 Table 3에 나타내었다. 선정된 주요특허의 기술요지 및 권리상태 등을 파악하여, 각 기술별 특허장벽, 공백기술 도출 분석을 수행하였다. 연구개발방향과 동일 또는 유사한 특허가 존재할 경우 향후 특허 출원 후 권리 획득 또는 기술의 실시에 제약이 될 수 있으므로 기 출원된 특허들을 특허장벽이라는 용어로 표현 하였다.

4.1. 원수 취수기술

4.1.1. 수막재배수 관련기술

원수 취수기술 중 수막재배수와 관련된 주요특허의 기술요지 및 권리상태를 파악하였다. 수막재배수 관련 주요특허를 분석한 결과, 수막시스템, 수막필름, 수막 투광량 증대, 열교환 합성 수지, 온실난방시스템, 지하수열 교환장치, 지열 교환장치 관련 기술들이 세부요소기술로서 특허장벽을 형성하고 있는 것으로 분석되었다. 대한민국특허(KR0888039)는 지하수를 이용한 수막 재배시설 난방 및 지하수 환원장치에 대한 권리를 확보하고 있으며, 향후 연구개발 및 특허출원에 제약이 되는 장벽특허로 분석된다. 대한민국특허(KR0937441)은 순환식 수막보온 시스템 및 그 제어 방법에 대한 권리를 확보하고 있으며, 지중 가수장치가 부착된 지열 열교환장치에 대한 권리도 확보하고 있다. 수막재배와 관련하여 등록된 특허의 권리범위가 비교적 구체적으로 한정 · 작성되어 있는 것으로 분석된다.

4.1.2. 빗물(우수)관련기술

원수 취수기술 중 빗물 관련 기술 주요특허의 기술요지 및 권리상태를 파악하였다. 빗물(우수) 관련 주요특허를 분석한 결과, 빗물수집저장, 빗물관정주입, 빗물여과 지하침투 관련 기술들이 세부요소기술로서 특허장벽을 형성하고 있는 것으로 분석된다. 빗물수집저장 요소기술은 빗물을 재활용하기 위하여 지하에 빗물을 수집 · 저장하기 위한 빗물 수집 · 저장장치 관련 기술들이 특허장벽을 형성하고 있다. 일본특허(JP3104969)는 광역집수형 지하 저수조에 대한 권리를 확보하고 있으며, 일본특허(JP4384944)는 빗물이용 시스템에 대한 권리를 확보하고 있다. 대한민국특허(KR0622269)는 빗물관정주입 요소기술 관련 특허를 보유하고 있으며, 대한민국특허(KR0487067)는 빗물여과 지하침투 요소기술 관련 특허를 보유하고 있다. 빗물(우수) 관련 주요특허의 경우 거절 결정된 특허가 다수 존재한다.

4.2. 수처리기술

수처리기술 관련 주요특허의 기술요지 및 권리상태를 파악하였다. 수처리기술 관련 주요특허를 분석한 결과, 여

Table 3. List of the core patents with main concepts

Classification		Patent No.[1]	summary
Intermediate	Detailed		
Raw water intake	water curtain cultivation	KR0836353	워터 커튼의 지하수 순환시스템
		KR0597373	수막을 형성시킴을 특징으로 하는 용수 공급 장치
		KR0888039	지하수를 이용한 수막 재배시설 난방 및 지하수 환원장치
		KR0833122	수막재배용 온도조절장치
		KR0937441	순환식 수막보온 시스템 및 제어방법
		KR0897740	이중 온실의 안개분무식 난방장치
	rainwater	JP3104969	광역 집수형 지하 저수조
		JP4384944	빗물 이용시스템
		KR0622269	우수 재이용방법
		KR0487067	누수파이프를 갖는 유역토양 저수능 증가 장치
		KR0912708	비점오염 침전분리 침투형 정화장치
Water treatment		KR0559942	토양/대수층 처리 기술을 이용한 하수처리장 방류수의 재이용 방법 및 장치
		KR0883574	저류수의 인공함양을위한 디캔터 및 경사판 고속침전 정화처리장치 및 방법
		KR0920462	수처리용 경사판 침전설비
		US6379541	우수 침전물 및 오물 트랩(trap)
		US7284670	flow-through 침전탱크용 침전물 제거 조립체
Injection wells		JP4140733	리차지 공법의 주수 제어방법 및 주수제어 시스템
		US4691778	ASR(aquifer storage recovery) 관정에 사용되는 downhole flow controller
		US5503363	Variable Orifice Valve
		US6338466	Water well recharge throttle valve
		US6220357	Downhole flow control tool
		US6273194	downhole flow rate control device
		US6612547	downhole flow control device
		US6860330	downhole flow control을 위한 choke valve assembly
		US7363980	표면작용 압력으로 작동되는 downhole flow control 장치
Monitoring of groundwater flow		KR0497614	양수 추적자 시험방법
		KR0607458	추적자 시험장치
		KR0869168	열추적자 온도 검출에 의한 지중 수리 시험 방법
		US5246860	유기화합물 추적자
Groundwater pumping		KR0447821	밀폐형 지하수 심정 덮개 장치
		KR0663859	급수관 포켓을 설치한 지하수 심정 밀폐식 상부보호공 장치
		KR0555925	지하수공의 상부보호 및 오염방지 장치
		KR0776350	지하수공 상부보호 및 토출유도 장치
		KR0707741	관정의 방오, 방수장치
		KR0902605	밀폐캡을 갖는 관정 오염방지장치
		KR0895651	지하수 심정 밀폐장치
		JP1996-26537	지하수의 튀김 물 및 환원 배수 장치
		KR0842771	지하수 양수 장치
		KR0872137	신축성 오리피스 튜브를 구비한 우물용 지하수 양수장치
(Radial) Collection Well		KR0657418	여과수 수평 취수정 착정 방법
		KR0862167	개착식 하상여과공법을 이용한 간접취수원 확보 시스템
		KR0865321	보강력과 지지력이 우수한 스트레이너가 설치된 방사형집수정 시공 장치
		KR0860230	세정설비를 가지는 하상여과 공법을 이용한 집수시스템
		KR0927461	수평정호시공 장치

Table 3. (continued)

Infiltration pond soil aquifer treatment	KR0487403	유공관을 이용한 우수 인공함양 촉진 시설 및 방법
	KR0930723	유입수를 지하수화 하는 맨홀 구조
Iron and Manganese Treatment	KR0361655	상수원에서 철과 망간을 제거하는 장치
	KR0853452	철과 망간을 포함한 강변 여과수의 처리 장치
	KR0641752	2단 망간 모래 여과 공정 장치
	JP3593631	철 · 망간의 제거 방법
	JP4013565	망간 제거 방법 및 장치
	JP3814263	수중에 공존하고 있는 철과 망간의 분리 회수 방법
	US4534867	removing iron and/or other chemically reducing substances from potable water
Underground structures	JP4140031	수질 정화성 지하 댐
	US5758991	지수벽에 개구부 설치 후 개폐수단과 수위감지 수단을 설치한 지하 댐
	US6357968	A method and apparatus for constructing a underground barrier wall structure

(1) KR= Korea Patent; JP= Japan Patent; US= United States of America Patent

과처리, 침전처리 및 오존소독 방식의 수 처리 기술들이 세부요소기술로서 특허장벽을 형성하고 있는 것으로 분석된다. 대한민국특허(KR0559942)는 토양/대수층 처리 기술을 이용한 하수처리장 방류수의 재이용 방법 및 장치에 대한 권리를 확보하고 있으며, 기타 출원인들은 간이급속여과장치, 급속여과장치, 완속여과장치, 완속여과 처리 설비에 대한 기술을 특허 출원하였다. 침전처리 요소기술 관련 특허를 보유하고 있는 대한민국특허(KR0883574)는 저류수의 인공함양을 위한 디캔터 및 경사판 고속침전 정화처리 장치 및 방법에 대한 권리를 확보하고 있다. 대한민국특허(KR0920462)는 수처리용 경사판 침전설비에 대한 권리를, 미국특허(US7284670)는 침전탱크 하부의 침전물 제거 조립체에 대한 권리를 확보하고 있다.

4.3. 관정주입기술

관정주입기술 관련 주요특허의 기술요지 및 권리상태를 파악하였다. 관정주입기술 관련 주요특허를 분석한 결과, 주입수 제어 기술과 ASR(Aquifer Storage Recovery)에 사용되는 DHCV(Down Hole Control Valve) 관련기술이 세부요소기술로서 특허장벽을 형성하고 있는 것으로 분석된다. 일본특허(JP4140733)는 주입수 제어 기술과 관련하여, 불투수층 상·하방에 저심도 환원공과 심층부 환원공을 각각 구비하여, 저심도 환원공은 저압으로 고심도 환원공은 고압으로 환원수를 주수 제어하는 방법 및 장치에 대한 권리를 확보하고 있다. DHCV 기술 관련 특허는 미국특허(US4691778; US6273194; US6220357; US5503363; US6338466)가 보유하고 있다. 각 기술은 대부분이 슬리브 또는 피스톤 형태의 기구를 구비하고 유체압에 의한 매커니즘 기구 작동에 의해 유로를 개폐하는 기술이며, 세부 구성을 구체적으로 청구항에 제시하고 있다.

4.4. 지하수 유동 모니터링기술

지하수 유동 모니터링기술 관련 주요특허의 기술요지 및 권리상태를 파악하였다. 지하수 유동 모니터링기술은 추적자를 주입하고 관측 또는 시험하여 지하수의 유동을 모니터링 하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 대한민국특허(KR0497614)는 양수시험과 추적자시험을 동시에 수행하여 지하수의 거동과 오염의 확산 해석에 필요한 필수조건인 수리전도도와 분산계수를 추정하는 단계에 대한 권리를 확보하고 있으며, 대한민국특허(KR0607458)는 추적자의 주입-계측-추출 과정을 일원화하여 지하수의 특성을 파악하는 현장 추적자 시험장치에 대한 권리를 확보하고 있다. 대한민국특허(KR0869168)는 지중을 단계별로 수리시험하는 것을 특징으로 하는 열추적자 지중 수리 시험방법에 대해 권리화 하고 있다. 상기 출원기술들은 지하수의 유동을 모니터링 하기 위해 사용되어지는 추적자의 종류 및 구성, 시험방법 및 장치 등에 대해 특허장벽을 형성하고 있다.

4.5. 지하수 양수기술

지하수 양수기술 관련 주요특허의 기술요지 및 권리상태를 파악하였다. 지하수 양수기술은 관정덮개와 지하수 양수로 분류되어진다. 대한민국특허(KR0447821)는 지하수 채수를 위해 지하수 심정에 사용되는 밀폐형 지하수 심정 덮개 장치와 밀폐식 상부보호공 장치의 구성에 대해 권리화하고 있으며, 대한민국특허(KR0555925; KR0776350)는 수밀성을 향상시킨 지하수공의 오염방지장치와 관정의 상부를 폐쇄하는 연장관에 대한 지하수 토출수단의 설치

작업을 편리하게하기 위한 토출유도장치에 대해 권리화하고있다. 대한민국특허(KR0872137)는 유량 변동에 따라 실시간으로 반응하여 신축되면서 가변유로를 형성하는 오리피스 튜브를 구비한 우물용 지하수 양수장치에 대해 권리화하고 있다.

4.6. 지표 침투식 함양기술

지표 침투식 함양기술 관련 주요특허의 기술요지 및 권리상태를 파악하였다. 대한민국특허(KR0487403)는 하천부지 또는 하천과 인접한 지역에서 발생하는 표면유출수를 유공관을 이용하여 인공함양 촉진하는 방법에 대해 권리화하고 있다. 대한민국특허(KR0930723)는 배수관의 막힘 및 하천오염을 방지하고 자연수를 지하수로 원활하게 침투할 수 있도록 유입관과 유출관이 연결된 맨홀 구조에 대해 권리화하고 있다.

4.7. 방사집수정

방사집수정 관련 주요특허의 기술요지 및 권리상태를 파악하였다. 대한민국특허(KR0860230; KR0657418; KR0862167)는 장기적으로 안정적인 수질의 물을 취수, 재이용할 수 있는 여과수 수평취수정 착정 방법 및 취수정 선단부막음 장치와 하상내 하부의 지층에 산소공급을 통해 유기물 및 슬러지 등을 제거할 수 있는 개착식 하상여과 공법을 이용한 간접취수원 확보 시스템에 대해 권리화하고 있다. 대한민국특허(KR0927461)는 지하수의 유입을 최소화하여 안전하게 수평정호를 시공할 수 있는 장치 및 방법에 대해 권리화하고 있다.

4.8. 철망간처리기술

철망간처리기술 관련 주요특허의 기술요지 및 권리상태를 파악하였다. 대한민국특허(KR0361655; KR0853452)는 물리화학적 방법에 비해 설비가 간단하고 유지관리가 비교적 용이한 생물학적으로 철과 망간을 제거하는 장치 및 방법에 대한 기술과 포기반응조와 여과지로 철과 망간을 제거하고 오존과 활성탄 여과로 잔존 유해물질을 제거하는 철과 망간을 포함한 강변여과수의 처리 장치에 대한 기술을 권리화하고 있다. 대한민국특허(KR0641752)는 지하수나 강변여과수에 함유된 탁질성분과 고농도의 망간이온을 처리하기 위한 2단 망간 모래 여과 공정 장치 및 공정 방법에 대해 권리화하고 있다.

4.9. 지하구조물 활용 함양기술

지하구조물 활용 함양기술 관련 주요특허의 기술요지 및 권리상태를 파악하였다. 일본특허(JP4140031)는 수경성 재료의 수화반응에 의한 수산화칼륨을 함유하는 수질정화성 지하 댐에 대해 권리화하고 있다. 지하구조물 활용 함양기술의 개발을 수행하기 위해서는 지하구조물 특히 지하댐에 대한 구조 및 그 지수벽에 대한 구성에 대해 지속적인 특허분석을 통해 기술개발을 위한 전략을 세워야 할 것으로 사료된다.

5. 결론 및 토의

분석 전 구간에 대한 국가별 점유율은 일본(47%), 한국(28%), 미국(17%), 유럽/PCT(8%) 순으로 나타나 일본이 관련기술을 주도하고 있는 것으로 보여지나, 포트폴리오로 본 각 나라별 지하수인공함양 기술의 최근 5년간의 위치는 한국이 발전기 단계, 미국과 일본은 발전기 감소 동향, 유럽은 퇴조기 단계에 있는 것으로 분석되어 한국의 기술개발이 상승하고 있는 것으로 분석되었다. 중분류 기술 분야별 분석결과, 한국특허에서는 방사집수정 분야와 철망간처리기술 분야의 활동이 상대적으로 활발하게 나타났으며, 일본특허에서는 지하수 유동 모니터링기술과 지하구조물 활용 함양기술 분야, 미국 및 유럽특허에서는 관정주입기술 분야의 활동이 상대적으로 활발한 것으로 나타난다. 중분류 기술 분야별 발전 가능성은 한국특허의 경우 방사집수정 분야와 지표 침투식 함양기술 분야가, 미국특허는 원수 취수기술과 지하수 유동 모니터링기술 분야가 최근 출원이 활발한 분야로 분석되었다.

심층분석은 주요기술로 분석된 원수취수, 수처리, 관정주입을 포함한 10개 기술에 대해 수행하였는데, 원수취수기술 중 수막재배수는 수막시스템, 수막필름, 수막 투광량 증대, 열교환 합성수지, 온실난방시스템, 지하수열 교환장치, 지역 교환장치 관련 기술들이 특허 장벽을 형성하고, 빗물(우수)은 빗물수집저장, 빗물관정주입, 빗물여과 지하침투 관련 기술들이 세부요소기술로서 특허장벽을 형성하고 있는 것으로 분석되었다. 수처리 기술 은 여과처리, 침전처리 및 오존소독 방식이, 관정주입기술은 주입수 제어기술과 ASR에 사용되는 DHCV 관련기술이 세부요소기술로서 특허장벽을 형성하고 있는 것으로 분석되었다. 지하수 유동 모니터링기술은 추적자의 주입을 통한 유동 모니터링 기술이, 지하수 양수기술은 관정 보호용 관정덮개 구조, 지하수 양수 방법기술이, 지표 침투식 함양기술은 우수 인공함양 촉진, 빗물 지하 침투 공법, 유입수 지하수화 맨홀 구조 기술이 특허장벽을 형성하고 있다. 방사집수정은 방사집수정 착정 방법 및 방사집수정 구조 기술이, 철

망간 처리기술은 물리화학적 또는 미생물을 통한 생물학적 처리 또는 조합처리 기술이, 지하구조물 활용 함양기술은 지하 댐 구축 방법 및 지하댐 구조 기술이 세부요소기술로서 특허장벽을 형성하고 있는 것으로 분석되었다.

자국 출원인에 의한 출원비율은 한국과 일본특허에서는 약 99%로 절대 다수를 차지하고 있는 반면, 미국과 유럽에서는 각각 70%, 48%로 다른 국적 출원인의 특허활동이 상대적으로 활발하게 나타났다. 이러한 결과는 미국과 유럽에 형성된 시장을 바탕으로 그동안 치열한 지식재산권 싸움이 있었고, 일본은 강력한 특허장벽을 통해 타국 출원인의 진출이 어려웠던 것으로 해석되는 반면, 한국은 그 동안 국제기술의 관심시장이 아니기 때문인 것으로 해석된다. 이는 향후 우리나라가 인공함양기술의 관심시장이 되었을 때 특허장벽이 약한 우리나라가 국제기술 침입에 취약할 수 있으므로 이에 대한 대비가 필요하다. 지하수 인공함양 기술 분야의 신규특허 창출과 효율적인 연구개발을 위하여 공백기술 분야에 대한 구성을 구체화하여 추가하되, 공백기술 관련 특허망을 면밀히 분석하여 선행기술과 차별되며, 현저한 효과를 이끌어 내는 방향으로 구체화할 필요가 있으며, 각 분야별 분석된 특허장벽을 중심으로 연구개발 방향과의 유사성 및 차별성을 비교 · 검토하여 유사성이 높은 특허의 경우 회피설계 방안을 마련하고, 차별성이 두드러지는 분야에 대해서는 차별된 내용을 강화해야 할 것이다.

본 연구는 지질자원 전 분야에 대해 실시되었던 기존의 연구와 달리 지하수 인공함양 기술이라는 특정 세부 기술분야에 대해 한국, 미국, 일본, 유럽에 출원된 공개/등록된 특허를 바탕으로 특허동향 분석과 특허장벽 분석을 실시한 최초의 시도라는데 의미가 있으며, 여기서 제시된 지하수 인공함양 기술의 국내외 특허 기술동향 분석은 연구개발 뿐만 아니라 정책수립의 방향을 제시하는데도 미약하나마 도움이 될 것으로 기대한다.

사 사

본 연구는 국토해양부 건설기술혁신사업의 연구비지원(과제번호:11기술혁신C05-2)과 지식경제부 출연 한국지질자원연구원 기본과제(과제번호:GD 2012-013)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

김성용, 안은영, 한만갑, 민태선, 허철호, 2004, 지질학 및 자원공학 연구자의 특허출원 및 등록실적 특성 분석, 대한지질학회 추계학술발표회, 한국지질자원연구원, p. 182.

김성용, 2005, An Analysis on the patent Application and Register as Research Outputs in Earth Sciences through KOSEF's Database, 지질학회지, **41**, 113-118.

김성용, 안은영, 이재욱, 이옥선, 김유정, 2008, 지질자원 세부기술별 성과특성 분석, 자원환경지질, **41**(1), 133-144.

김용철, 김용제, 문덕철, 강봉래, 고기원, 박기화, 2008, 제주친화형 대수층 인공함양 기술, 제 7회 제주지하수 학술세미나 자료집, 제주도특별자치도 환경자원연구원 자연생태체험학습관, p. 1-27.

김용철, 김용제, 2010, 대수층 함양관리 기술 동향, 지질학회지, **46**(5), 521-533.

김형수, 2003, 한국에서의 인공함양 적용 사례 및 개발 방안, "지속가능한 지하수 개발 및 함양기술 개발" 연구성과 발표 및 지하수 인공함양 국제 심포지엄, 한국수자원공사 수자원교육원, p.329.

오민수, 길상철, 나도백, 2011, 지열에너지 관련 특허 기술동향, 춘계지질과학기술 공동학술대회, 목포 신안비치호텔, p. 305.

이재욱, 한만갑, 고준호, 2004, 지하수/지열 관련 기술 특허 정량분석 연구, 대한지질학회 추계학술발표회, 한국지질자원연구원, p. 180.

정진기, 이재천, 박상우, 강경석, 2012, 특허와 논문으로 본 폐전기전자제품으로부터 희유금속 회수 기술 동향, 한국지구시스템공학회지, **49**(1), 68-79.

한국지질자원연구원, 2009, '지하수 인공함양 기술' 특허분석 보고서.

대한민국특허, KR0361655, 2002.11.06, 상수원에서 철과 망간을 제거하는 장치 및 방법.

대한민국특허, KR0447821, 2004.08.30, 밀폐형 지하수 심정 덮개 장치.

대한민국특허, KR0487067, 2005.04.25, 누수파이프를 갖는 유역토양 저수능 증가 장치.

대한민국특허, KR0487403, 2005.04.26, 유공관을 이용한 우수 인공함양 촉진 시설 및 유공관을 이용한 우수 인공함양 촉진 방법.

대한민국특허, KR0497614, 2005.06.17, 양수 추적자 시험방법.

대한민국특허, KR0555925, 2006.02.21, 지하수공의 상부보호 및 오염방지 장치.

대한민국특허, KR0559942, 2006.03.06, 토양/대수층 처리 기술을 이용한 하수처리장 방류수의 재이용 방법 및 장치.

대한민국특허, KR0597373, 2006. 06. 29, 수막 난방용 용수 공급 장치.

대한민국특허, KR0607458, 2006.07.25,현장 추적자 시험장치.

대한민국특허, KR0622269, 2006.09.02, 우수 재이용방법.

대한민국특허, KR0641752, 2006.10.26, 2단 망간 모래 여과 공정 장치 및 공정 방법.

대한민국특허, KR0657418, 2006.12.07, 여과수 수평 취수정 착정 방법 및 그 여과수 취수정 선단부막음 장치.

대한민국특허, KR0663859, 2006.12.26, 급수관 포켓을 설치한 지하수 심정 밀폐식 상부보호공 장치.

대한민국특허, KR0707741, 2007.04.09, 관정의 방오 및 방수장치.

대한민국특허, KR0776350, 2007.11.07, 지하수공 상부보호 및 토출유도 장치.

대한민국특허, KR0833122, 2008. 05. 22, 수막재배용 온도조절 장치.

대한민국특허, KR0836353, 2008. 06. 02, 워터커튼의 지하수 순환 시스템.

대한민국특허, KR0842771, 2008.06.25, 지하수 양수 장치.

대한민국특허, KR0853452, 2008.08.14 ,철과 망간을 포함한 강변 여과수의 처리 장치.

대한민국특허, KR0860230, 2008.09.18, 세정설비를 가지는 하상여과 공법을 이용한 집수시스템.

대한민국특허, KR0862167, 2008.09.30, 개착식 하상여과공법을 이용한 간접취수원 확보 시스템.

대한민국특허, KR0865321, 2008.10.20, 보강력과 지지력이 우수한 스트레이너가 설치된 방사형집수정 시공 장치.

대한민국특허, KR0869168, 2008.11.11, 열추적자 온도 검출에 의한 지중 수리 시험 방법.

대한민국특허, KR0872137, 2008.12.12, 신축성 오리피스 튜브를 구비한 우물용 지하수 양수장치.

대한민국특허, KR0883574, 2009.02.06, 저류수의 인공함양을위한 디캔터 및 경사판 고속침전 정화처리장치 및 방법.

대한민국특허, KR0888039, 2009. 03. 03, 지하수를 이용한 수막재배시설 난방 및 지하수 환원장치.

대한민국특허, KR0895651, 2009.04.23, 지하수 심정 밀폐장치.

대한민국특허, KR0897740, 2009. 05. 08, 이중 온실의 안개분무식 난방장치.

대한민국특허, KR0902605, 2009.06.05, 밀폐캡을 갖는 관정 오염방지장치.

대한민국특허, KR0912708, 2009.08.11, 비점오염 침전분리 침투형 정화장치.

대한민국특허, KR0920462, 2009.09.29, 수처리용 경사판 침전설비.

대한민국특허, KR0927461, 2009.11.11, 수평정호시공 장치 및 그 시공 방법.

대한민국특허, KR0930723, 2009.12.01, 유입수를 지하수화 하는 맨홀 구조.

대한민국특허, KR0937441, 2010. 01. 11, 순환식 수막보온 시스템 및 제어방법.

미국특허, US4534867, 1985.08.13, System for removing iron and/or other chemically reducing substances from potable water.

미국특허, US4691778, 1987.09.08, Downhole water flow controller for aquifer storage recovery wells.

미국특허, US5246860, 1993.09.21, Tracer chemicals foruse in monitoring subterranean fluids.

미국특허, US5503363, 1996.04.02, Variable Orifice Valve.

미국특허, US5758991, 1998.06.02, Underground dam.

미국특허, US6220357, 2001.04.24, Downhole flow control tool.

미국특허, US6273194, 2001.08.14, downhole flow rate control device.

미국특허, US6338466, 2002.01.15, Water well recharge throttle valve.

미국특허, US6357968, 2002.03.19, Method and apparatus for constructing an underground barrier wall structure.

미국특허, US6379541, 2002.04.30, stormwater sediment and litter trap.

미국특허, US6612547, 2003.09.02, downhole flow control device.

미국특허, US6860330, 2005.03.01, downhole flow control을 위한 choke valve assembly.

미국특허, US7284670, 2007.10.23, Sedimentation removal assembly for flow-through sedimentary tank.

미국특허, US7363980, 2008.04.29, downhole flow control apparatus, operable via surface applied pressure.

일본특허, JP1996-26537, 1996.03.13, 지하수의 양수 및 환원 배수장치.

일본특허, JP3104969, 2000.09.01, 광역 집수형 지하 저수조.

일본특허, JP3593631, 2004.09.10, 철/망간의 제거 방법 및 제거 장치.

일본특허, JP3814263, 2006.06.09, 수중에 공존하고 있는 철과 망간의 분리 회수 방법.

일본특허, JP4013565, 2007.09.21, 망간 제거 방법 및 장치.

일본특허, JP4140031, 2008.06.20, 물 그것 정화성 지하 댐 및 그 구축 방법.

일본특허, JP4140733, 2008.06.20, 리차지 공법의 주수 제어방법 및 주수제어 시스템.

일본특허, JP4384944, 2009.10.02, 빗물 이용시스템.

Dillon, P., 2005, Future management of aquifer recharge, Hydrogeology journal, Vol. 13, p. 313-316.