한국환경과학회지 제21권(제7호), 825~835, 2012 http://dx.doi.org/10.5322/JES.2012.21.7.825
Journal of the Environmental Sciences

수질 정화 기능 극대화 인공식물섬 개발을 위한 특허 동향 분석

김정호 · 윤용한*
건국대학교 자연과학대학
(2012년 5월 1일 접수; 2012년 5월 22일 수정; 2012년 7월 23일 채택)

Analysis of Patents Artificial Floating Island for Maximizing the Development of Water Purification

Jeong-Ho Kim, Yong-Han Yoon*
College of Natural Science, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea
(Manuscript received 1 May, 2012; revised 22 May, 2012; accepted 23 July, 2012)

Abstract

This study for the development of water purification Artificial floating island maximizing domestic Artificial floating island patent trends and product development, according to the timing of patent registration was analyzed for trends. In addition, domestic invention patent technology Artificial floating island typed according to the purpose and characteristics of domestic patents were Artificial Floating Island. In particular, domestic leisure space with a growing population and the need for securing emerging role as a reservoir of water only in the past, who do appeal as a tourist destination or as an ecological space utilized, and accordingly will transform and the need to secure a hydrophilic, degrade water quality problems using this aquatic environment (water acquisition and hydrophilic), the requirements are a big obstacle is the reality factor. This patented product differentiation strategy through the analysis of the development of technology progressiveness (Field Application) in terms of water quality improvement and maintenance side, and the hydrophilic side scenery, ecological restoration aspects, and applicability to the field and taking into account existing technology economic aspects of distinction were presented and advertised a lot in terms of cost compared to other techniques without the use of highly efficient methodology for building a water purification and also appears identity appeal, wetlands, rivers, etc. can be applied broadly technician widespread deployment and installation time to less simple and more are expected to spread.

Key Words : Artificial floating island, Water quality, Wetland, Ecological restoration

1. 서 론

우리나라 수자원의 가장 큰 특징 중의 하나는 강수량이 여름철에 편중되어 있어 이용 가능한 용수량이 적고 지하수원도 크게 부족하다는 점이다. 우리나라는 해방이후부터 현재까지 지표수, 특히 하천수를 통한 수자원의 확보에 국가적 심혈을 기울여왔고, 그 결과 우리나라 주요 하천수계마다 크고 작은 댐 및 저수지들이 건설되어 용수 공급의 주요한 역할을 담당해 오고 있다. 현재 우리나라에는 용수용량을 확보를 위한 시설로 9개의 다목적 댐을 비롯 약 18,000 여개의 농업용 저수지를 보유하고 있다(Kwon, 2007).

현재 이와 같이 조성된 댐 및 저수지는 대부분 심각한 수질저하문제가 발생하고 있고 이로 인하여 용수 사용에 제한요인으로 작용하고 있다. 특히 최근에는

*Corresponding author : Young-Han Yoon, Department of Forest Science, College of Natural Science, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea
Phone: +82-43-840-3538
E-mail: yonghan7204@kku.ac.kr

인구의 증가와 더불어 여가공간의 확보 및 필요성이 대두 되면서 과거에는 용수의 저장고 역할만을 수행하였던 호소가 관광지로서 또는 생태공간으로서 활용되고 있다. 이에 따라 경관성 및 친수성 확보가 필요하나, 수질저하 문제는 이러한 수환경의 이용요건에 커다란 장애요인으로 작용하고 있다(Lee, 1997; Choi, 2007).

호소나 하천의 수질오염은 크게 외부로부터 유입되는 외부오염원과 내부생산성에 기인한 내부오염원으로 구분할 수 있다. 외부로부터의 유입원은 유입하천 및 주변의 토지이용에 따라 강우 시 유출되는 비점오염원을 들 수 있다. 특히 주요 유입원인 하천수의 경우, 생활하수, 산업폐수, 축산폐수 등의 유입으로 질소(N) 및 인(P)을 다량 함유하고 있으며 이는 부영양화(Eutrophication)를 일으키는 가장 중요한 원인물질로 작용하고 있다. 결국 부영양화로 인하여 과다 발생한 조류물질들은 수중용존산소를 고갈시킬 뿐만 아니라 대사산물로 독소를 발생시켜 어류에 피해를 입히기도 하고 사멸 후에는 맛과 냄새 및 탁도 유발 등 여러 가지 오염원으로 작용한다. 강우 시 발생하는 비점오염 역시 수체의 수질오염에 크게 기여하는데, 일시적으로 유입되는 탁수는 경관상의 문제뿐아니라 수체의 오염을 가중시키고 하상의 변화를 발생시키며 용수이용에 커다란 장애요인이 된다(National Institue of Environmental Research, 2004).

지금까지 국내외서는 생태성과 친수성을 고려한 효율적인 수질관리가 필요하다는 인식아래 수질을 개선하는 다양한 방법들이 보고되고 있다. 그 중 인공식물섬은 호소의 수면에 설치하여 호소로 유입된 오염물질을 호소 자체에서 정화하는 기법(Yang, 2006)으로서 인공수초재배섬, 수초뜬섬, 어류산란시설 등의 다양한 명칭으로 사용되고 있다(Choi, 1998). 지금까지는 국내 기 개발된 인공식물섬이 수질개선보다는 경관성 향상의 목적(Kim 등, 2010)으로 개발되어 수질개선 향상에는 그 한계가 있는 상황이다.

이에 본 연구에서는 국내의 수질정화를 포함하여 경관성 및 생태성 증진의 목적으로 개발된 인공식물섬의 특허 동향을 분석하여 향후 경관 및 생태적 증진뿐 아니라 최적의 수질정화 효율을 갖춘 인공식물섬 개발의 기초자료로 활용하고자 하였다.

2. 인공식물섬 정의 및 관련연구

2.1. 인공식물섬 정의

현재 심각한 수질오염으로 인해 호소 유입 오염물질의 저감법이 다양하게 이용되고 있는데 습지조성, 조류제거선 이용, 수초 제거선 이용, 초고속 응집침전법, 퇴적물 준설 및 수초 재배섬 등 모두 호소수질의 정화효과를 충족시키면서 경제적인 측면과 경관성 및 친수성까지 확보하지 못한 실정이다. 이에 대비하여 개발된 것이 인공식물섬(Vegetated Artificial Floating Island)이다. 인공식물섬이란 부체를 이용 수면에 띄워 최소규모의 생물서식공간을 창출하는 것으로 식물을 부체내부에 식재하여 수면과 접촉함으로써 식물에 의한 뿌리부분의 흡수작용을 이용하여 오염물질을 처리함으로써 생태계 복원, 생물다양성 확보 및 경관 개선, 수중의 질소, 인 등의 영양염류와 SS, COD 등의 저감을 통한 녹조 현상까지도 방지할 수 있는 시스템으로 기본적인 구성은 식생기반재, 부체, 고정장치 및 수생식물 등으로 구성되어 있다(Kwon, 2007).

2.2. 인공식물섬 관련 연구

인공식물섬에 관한 기술개발은 국내보다 일본과 유럽 등 선진국에서 먼저 적용되었는데, 일본의 경우 1945년경 식량증산의 목적으로 어류 산란장과 치어 생육장을 야마구치현 小野湖에 설치한 것이 그 시초라고 할 수 있다(Kwon, 2007). 이후 1980년대에 비와호에 인공 산란장의 형태로 부도 식물섬을 설치하였고 1990년대 이후 본격적으로 수질정화 및 생태경관 증진형으로 연구되기 시작하였다. 현재 부도로 불리는 식물섬은 1993년 일본 건설성에서 가스미가우라호에 수질정화와 생태계 안정도모를 위한 목적으로 설치한 이래 1999년까지 약 200개의 장소에 설치되었다. 독일의 경우에는 1979년에 베스트만사가 식재형태와 사주형태 등의 삼각형의 인공부도를 개발한 것이 그 시초라고 할 수 있다. 특히 독일을 중심으로 한 유럽에서는 야생조류의 산란장소를 그 목적으로 하여 식물섬을 설치(Kwon, 2007)하여 본 연구에서 제시하고 있는 수질정화용 인공식물섬과는 다소 차이가 있다. 즉 현재의 인공식물섬과 유사한 부유습지형태의

개발은 독일에서 Schwimmkampen(floating campus)라는 이름으로 소개된 것이 시초로(Kim, 2005), 현재 인공식물섬 관련 연구와 기술개발은 일본을 중심으로 활발히 진행되고 있는 상황이다.

국내에서는 농업기반공사가 1998년도에 이러한 수질정화공법을 "인공식물섬"이라 용어를 최초로 사용한 이후 하천이나 호소의 수질개선 시험사업의 목적으로 설치·운영하고 있다. 이후 Lee 등(1999)이 1998년 충남 아산시에 줄, 갈대, 애기부들 등이 식재된 식물섬의 설치가 최초이며, 인공식물섬과 관련한 연구는 인공식물에 의한 효과 및 조성방법에 관한 연구가 주를 이루고 있었다. Kwon(1999)은 소규모 저수지나 호소에 인공식물섬을 설치하여 수질개선, 생태계 변화 등에 관한 연구를 제시하였으며, Lee 등(2001)은 인공식물섬에 적합한 식물의 선발을 위해 4종의 정수식물을 선발하여 식생구조와 생장의 비교에 관한 연구를 발표하였다. 이후 Lee(2004)는 인공식물섬에 식재한 초화류의 배지조성별 생육 및 생물상 변화를 조사 연구하였다. 이외에도 인공식물섬의 효과분석을 제시한 연구는 Kwon과 Park(2003), Sun(2005), Byeon(2007), Kim 등(2007), Park 등(2008) 등에 이루어졌다.

인공식물섬은 식물이 물에 잠기지 않고 뜨게 하는 부체와 식물의 뿌리와 지하경을 고정하는 기질로서 구성되며(Lee 등, 2001), 자연상의 floating mat와 동일한 기능을 수행할 수 있다. 즉 부유틀, 부체, 식생기반재, 식재용 수생식물, 계류장치, 수상방책, 부교 등으로 이루어진다. 현재 인공식물섬은 물새와 어족의 생식환경 창출과 제공, 수변경관향상에 기여, 수질정화 효과 기대등과 파랑에 의한 호안침식의 방지, 수인성전염병 예방 등의 효용성을 지닌다는 점에서 많은 관심을 받고 있다(Kim 등, 2001).

특히, 식생기반재는 식물뿌리와 같이 미생물의 매질로 이용되고 주변의 많은 영양염류를 농축하여 식물에게 영양분을 제공할 뿐만 아니라, 식물의 뿌리는 통기조직을 통해 산소를 식물 뿌리로 전달시켜 미생물의 유기물 분해를 촉진시킨다. 또한 식생기반재에 부착한 많은 세균은 수체 내 유기물 분해와 빠른 물질순환을 야기시켜 동물플랑크톤의 먹이로 작용할 수 있다(Kwon, 2007).

수중 생태계에서 세균은 유기물의 분해 및 재합성 기능을 수행하여 물질순환에 기여하며, 용존 영양물질을 생체 내로 흡수하여 영양단계가 더 높은 생물에게 에너지를 공급하는 중요한 역할을 담당하고 있다(Rheineimer, 1985; Ahn 등, 1995). 따라서 환경의 변화가 미생물의 생태계에 미치는 영향은 생태학적으로 매우 중요하고, 그러한 주위 환경의 상태를 나타내는 간접적인 지표로 환경의 변화에 대해 민감하게 반응하는 세균의 분포와 활성도가 이용되고 있다(Atlas와 Bartha, 1986). 이러한 인공식물섬 식생기반재 안에서 세균 및 체외 효소 활성도의 변화에 관한 연구(Kim, 2005)도 진행된 바 있다.

3. 자료 및 방법

본 연구는 수질정화 기능 극대화 인공식물섬 개발을 위한 특허 동향을 분석하여 향후 개발될 연구결과의 선행연구로서 국내의 인공식물섬 시장의 동향을 파악하고자 인공식물섬에 대한 특허와 기술개발, 관련 연구를 중심으로 분석하였다. 문헌수집에 있어 인터넷 전자 문헌 검색기관인 DBPIA, KISS, RISS 등을 이용하여 인공식물섬, 부도형 수질정화장치, 인공부도, 수초재배섬 등의 검색어로 찾은 국내 학술지와 연구논문을 활용하였으며 KIPRIS 특허정보검색서비스를 이용하여 국내의 인공식물섬에 대한 특허현황을 조사·분석하였다.

먼저 수집한 관련연구를 토대로 특허와 기술개발에 대해 특허 등록 시기에 따른 제품 개발 추이를 살펴보고 발명의 목적분석을 통한 유형화로 국내 특허현황과 기술개발현황을 분석하여 특허제품의 특징 및 문제점 등을 도출하여 개선할 수 있는 향후 개발된 기술의 방향성을 제시하였다.

4. 결과 및 고찰

4.1. 특허 등록 시기에 따른 제품 개발 추이

현재 심각한 수질오염으로 인해 호소 유입 오염물질의 저감법이 습지조성, 조류제거선 이용, 수초 제거선 이용, 초고속 응집침전법, 퇴적물 준설 및 수초 재배섬 등으로 다양하게 형태로 개발되고 이용되고 있

다. 분석기간은 1997년부터 2012년까지로 설정하였는데, 이는 국내 최초 인공식물섬 조성기술이 현장에 적용된 연도가 1998년이므로(Lee 등, 1999) 이보다 앞서 기술개발이 이루어졌다는 판단아래 1997년부터 2012년도까지를 설정하였다. 이 기간 동안 인공식물섬에 대한 내용으로 특허등록 현황은 각각 Table 1에 제시하였으며, Fig. 1은 연도별 국내 특허 현황에 대한 내용을 분석하여 그래프로 나타낸 것이다. 국내에서 인공식물섬에 대한 특허기술 현황은 현재 총 28건으로 분석되었다(특허수수료를 내지 않거나 기간이 만료되어 소멸된 특허항목 등은 제외).

Table 1. Added annual domestic patent and invention of the principle

Year	The patent number	Patent application
99	10-0192709	Landscape Architecture method and Its Structure for Water Course
01	10-0297876	Artificial Floating Island for Purifying Freshwate Lake
	10-0297870	Artificial Floating Island for Afforesting an Inclineplane of Pond
04	10-0417929	Composing method of growthing plant on the water and the construciton thereof
	10-0438351	An aquatic park made of artificial plant-islands
	10-0456280	Artificial wetland for purifying wastewater ofsewerage, lake and river
05	10-0477532	Purification of water system of pond and the method thereof
	10-0521788	Artificial island with plant for improving of waterquality and making an ecosystem
	10-0478735	An artificial plant-island without frameworks
	10-0656794	Floating artificial island using a plant cultivationplate attached to a net
	10-0475665	Plants Cultivation Float for Landscape
06	10-0591885	Artificial island for water purification
	10-0593405	Floating island type purifier
	10-0570718	Construction method of assembly type artificial waterweed island with small bubble generator and island constructed by the above method
07	10-0685384	Intensive wet land and method for purifying using the same
	10-0731213	Artificial of life water plant island
	10-0705230	An floating apparatus for spawning and inhabitation offishes for protecting the fishes
08	10-0804349	Final Settling Pond Type Floating Device For Planting Water Plant
	10-0834091	Fence style fabricated mode of life water plant island
	10-0804268	Artificial floating island for water purification
	10-0825893	Purification of water system of pond
09	10-0927241	Water plant island
10	10-0990954	Floating and submerging-typed habitat
	10-0968614	An inhabitant of shellfish and a system for the quality of water purification
11	10-1049410	Method for water-purification and water-ecosystem restoration in lake and reservoir
	10-2011-0071371	A plant floating island reinforced the outside
	10-1042053	Artifical Floation island using gramineous plant and manufacturing method thereof
12	10-1130237	An ecological system for restoration of the water-ecology and improvement of the quality of water

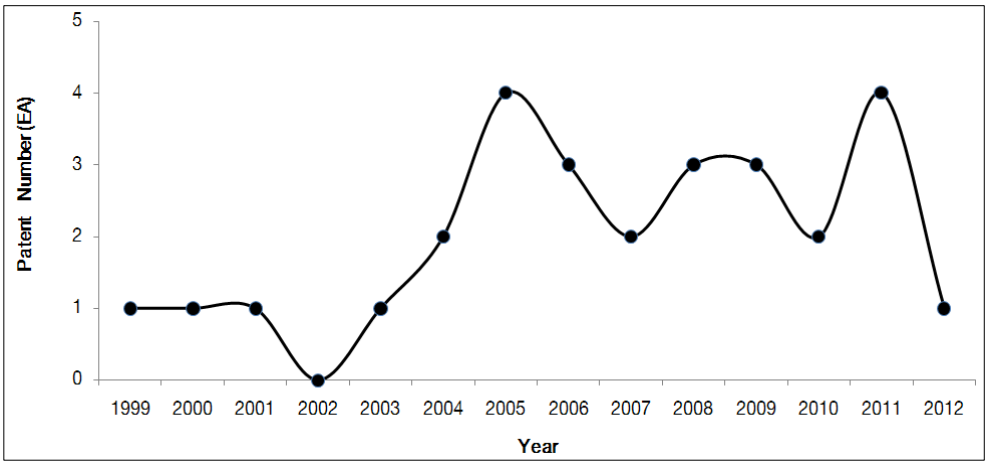


Fig. 1. Analysis of annual domestic patent.

4.2. 발명의 목적에 따른 특허기술 유형화

국내 검색가능 한 자료를 토대로 분석한 결과, 1997년부터 2012년 현재까지 등록된 특허는 총 28건으로 이를 발명의 목적에 따라 유형화 한 결과, 총 5개의 유형으로 구분되었는데, 첫째, 수질정화의 목적을 위한 공법의 개발 및 적용, 둘째, 생물서식처공간 제공을 위한 수생식물, 미생물의 서식처 공간과 함께 조류의 서식처 공간 제공의 여부, 셋째, 자연적 경관 향상에서는 경관 향상을 위한 식재수종의 선별 및 식재방법의 제시, 넷째, 다양한 형태의 인공식물섬 제작의 목적을 가지고 있는 제품에 대하여는 제품의 형태와 사용된 재료 등을 중심으로 분석하였다. 마지막으로 생태복원의 목적을 가지고 있는 유형에서는 해당 시스템에서 생태복원을 위한 구체적 방법론이 제시된 사항 등을 종합적으로 고려하여 유형화하였다. 그러나 위의 5가지 유형화를 구분하였지만, 국내 특허명부에 제시된 발명의 목적에서는 모두 수질정화와 생태복원의 목적을 기초로 한다고 제시하고 있다.

5개 유형별 특허등록 건수는 수질정화 목적의 기술개발 9건, 생물서식처 제공의 목적 4건, 자연경관의 향상 목적 6건, 다양한 인공식물섬의 개발 목적 6건, 생태적 복원의 목적 3건 등이었다.

유형별 세부적 내용을 분석하면(Table 2), 첫째, 제품 개발의 주된 목적이 수질정화인 특허기술은 총 9건으로 주요 특허내용을 살펴보면, 담수호의 수질정화용 인공부도(특허 10-0297876)는 1999년에 출원하여 2001년도에 특허 등록되었으며, 대나무와 목재와 같은 천연소재를 끈으로 연결하여 담수호의 수면에 띄우고 그 상부에 수변식물을 활착시켜 뿌리가 호소내 영양물질을 흡수할 수 있는 시스템으로 구성되어 있다. 수질정화용 수초섬(특허 10-0591885)은 강, 댐, 연못, 호소, 하천 등의 수면 위에 수질정화를 목적으로 설치되는 인공 수초섬으로 다공성 흡착재를 이용하여 수중의 질소와 인 성분 등을 효과적으로 흡수, 농축하여 수질정화 기능을 향상시키는 목적으로 개발되었다. 이외에도 수질정화용 인공부도(특허 10-0804268), 연못의 수질정화시스템 및 그 방법(특허 10-0477532), 연못의 수질정화장치(특허 10-0825893), 집약형 정화습지 및 이를 이용한 정화방법(특허 10-10-0685384), 부도형 수질정화장치(특허 10-0593405) 등이 있다.

둘째, 생물서식처 제공을 위한 인공식물섬 개발 특허기술은 총 4건으로, 수상생육식물의 조성방법 및 그 구조물(특허 10-0417929), 부유침수식 생물서식장치(특허 10-0990954), 어족보호용 부유식 어류산란 서식장치(특허 10-0705230), 최종 침전지형 부유식 수초재배장치(특허 10-0804349社) 등이 있다. 셋째, 자연경관 향상을 위한 인공식물섬 개발 특허기술은 총 6건으로, 담수호의 경사면 녹화용 인공부도(특허 10-0297870), 조경용 인공식물섬(특허 10- 0475665), 하천의 조경조성방법 및 조경조성을 위한 구조물(특

허 10-0192709), 인공생태 수초섬(특허 10-0731213), 수초섬(특허 10-0927241) 등이 있다.

넷째, 다양한 인공식물섬 구조체 및 기술의 개발은 총 6건으로, 인공식물섬을 이용한 수상생태공원(특허 10-0438351), 비골격 인공식물섬 개발(특허 10-0478735), 외부보강형 인공식물섬 개발(특허 10-2011-0071371), 그물망을 이용한 인공수초섬(특허 10-0656794), 펜스형 조립식 생태수초섬(특허 10-0834091), 미세기포발생기를 구비한 인공수초섬 및 그 제작방법(특허 10-0570718) 등이 있다. 다섯째, 생태복원 목적형으로 개발된 특허기술은 총 3건으로, 수생태 복원 및 수질개선을 위한 복합 서식장치(특허 10-1130237), 호

Table 2. Classification of the purposes of the invention

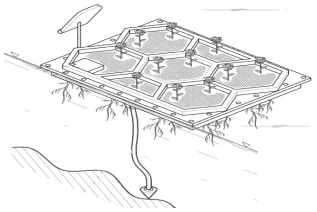
Type	Purpose of the Invention
Water Purification (9)	· Artificial floating island for purifying freshwate lake
	· An inhabitant of shellfish and a system for the quality of water purification *
	· Artificial island with plant for improving of waterquality and making an ecosystem *
	· Artificial island for water purification
	· Artificial floating island for water purification
	· Purification of water system of pond and the method thereof
	· Purification of water system of pond
	· Intensive wet land and method for purifying using the same
	· Floating island type purifier
Provides of Habitat (4)	· Final settling pond type floating device for planting water plant
	· floating and submerging-typed habitat
	· An floating apparatus for spawning and inhabitation offishes for protecting the fishes
	· Composing method of growthing plant on the water andthe construciton thereof
Purpose of natural landscape (6)	· Artificial floating island for afforesting an inclinedplane of pond
	· Artifical floation island using gramineous plant and manufacturing method thereof
	· Plants cultivation float for landscape
	· Artificial of life water plant island
	· Water plant island
	· Landscape architecture method and its structure for water course
Purpose of making various types of Artificial Floating Island (6)	· An aquatic park made of artificial plant-islands
	· An artificial plant-island without frameworks
	· A plant floating island reinforced the outside
	· Floating artificial island using a plant cultivationplate attached to a net
	· Fence style fabricated mode of life water plant island
	· Construction method of assembly type artificial waterweed island with small bubble generator and island constructed by the above method
Ecological Restoration (3)	· An ecological system for restoration of the water-ecology and improvement of the quality of water
	· Artificial wetland for purifying wastewater ofsewerage, lake and river
	· Method for water-purification and water-ecosystem restoration in lake and reservoir

소정화 및 수생태 환경복원 방법(특허 10-1049410) 등이 있다.

4.3. 주요 특허기술의 수질정화 측면에서의 기술적 특징 분석

총 28건의 특허기술 분석 중 대표적 특허권자와 적용실태를 고려하여 총 5건을 선정하여 기술적 특성과 수질정화 측면에서의 문제점을 제시하였다(Table 3). 첫째, 수질정화 및 생태계 조성용 인공부도(특허 10-0521788)는 아썸社에서 개발한 기술로서 수생식물에 의한 수질정화 효과를 극대화하고 영양염류와 함께 유기물 제거능력이 뛰어나고 다양한 생물이 존재하는

Table 3. Artificial Floating Island representative of the domestic company has patented technology status and its features

Technique	Features	Case Photo
· Artificial island with plant for improving of waterquality and making an ecosystem	- Unit block consisting of a combination of artificial island - The polystyrene foam flotation body, made of crosslinked polyethylene - Vegetation and use of coconut fiber-based material	
· Artificial island for water purification	- Fibers of the mesh pad or coconut fiber mat supporters, and by kaesimiron - Porous adsorbent layer of charcoal or quartz porphyry mounting	
· Artificial floating island for water purification	- The floating body can be used as a means of microbial nutrition - Install lighting by means of landscape has created - Water purification by microorganism and effects to aquatic organisms	
· Plants Cultivation Float for Landscape	- Flooding so that the roots of terrestrial plants consisting Floating - The growth of plants that supply water to the proper combination of water absorbent - Administrator without the special care of good plant growth	
· Method for water-purification and water-ecosystem restoration in lake and reservoir	- Plants by the organic matter, nutrient removal by sedimentation and adsorption to the roots, roots, water purification due to microbial activity attached. - In the form of straps the artificial muscle spawning of fish , providing shelter	

생태계를 구성하고자 하였다. 이를 위해 수면부유 단위블럭, 수중침설 단위블럭, 그물망 등으로 구성되며 부력재는 발포성 폴리스틸렌, 가교 폴리에틸렌으로 제작되며, 식생 기반재는 코코넛섬유 등을 이용하였고 수면부유 단위블럭의 구성품인 식재틀은 스텐레스 재질로 하였고 망체는 합성수지 재질을 권장하고 있다. 주요 식재수종으로는 갈대, 창포, 달뿌리풀, 줄, 부들, 털부처꽃 등을 제시하였다. 수중침설 단위블럭은 개방수면보다 1.2~1.5배 넓게 설치하며 침수식물 또는 부엽식물 뿌리에 부착하여 성장하는 미생물에 의한 수질개선 효과를 도모하고자 하였다. 그러나 이는 특허명부에 제시된 수질정화의 목적이라기보다는 생태 및 경관 증진형 인공식물섬이면서 부수적으로 수질정화 역할을 수행하는 기술로서 실제적 수질정화 측면에서는 그 효율이 낮을 것으로 사료되었다.

둘째, 수질정화용 수초섬(특허 10-0591885)은 2004년도에 출원하여 2006년도에 특허등록된 기술로서 강, 댐, 연못, 호소 등의 수면위에 설치하고 다공성 흡착재를 이용하여 수중의 질소와 인 등을 효과적으로 흡수, 농축하여 수질정화기능을 향상시키기 위해 개발된 기술이다. 본 기술은 기존 기술보다 질소와 인의 효과적 제거를 위한 구조적 기술 개발을 구현하기 위하여 부유체와 외틀 그리고 철망으로 이루어진 지지틀과 함께 다층의 망상 패드 또는 야자섬유매트, 캐시미론 등의 섬유 지지층 사이에 다공성의 흡착력이 높은 숯, 맥반석 층을 적용한 것이 주요 특징이다. 개발된 수초섬은 고정형으로 정체된 호소에서는 유속이 거의 없어 여재에 의한 수질정화효과는 매우 낮을 것으로 판단되어 실제적 댐이나 저수지 등의 정체된 호수에서는 그 효과가 미미할 것으로 판단되었다.

셋째, 수질정화용 인공부도(특허 10-0804268)는 2007년에 출원하여 2008년에 특허 등록된 기술이다. 본 기술은 부유체내에 미생물 영양공급 수단을 조성하여 부유체내에서 서식하는 미생물에 의해 수중의 유기물이 무기물로 전환되어 수생식물이 빠른 시간내에 무기물을 흡수토록 함을 그 목적으로 하고 있다. 부유체내 미생물 영양원은 액상이나 분상의 형태 등으로 다양하게 공급 가능하고 전분, 펄프, 톱밥, 천연 솜, 목분 중 어느 하나 혹은 그 이상을 적용가능토록 하였다. 이는 미생물이 영양공급원을 조성하는 것이 큰 장점이지만, 오히려 이로 인한 수질오염의 악화가 우려되고 있으므로 향후 이에 대한 보완기술이 개발되어야 할 것이다.

넷째, 조경용 인공식생섬(특허 10-0475665)은 2002년에 출원하여 2005년도에 등록된 기술로서 인공 식생섬의 프레임 바닥면이 수면으로부터 상당 거리 이격되어 식재된 식물의 뿌리가 물에 닿지 않도록 하고 수질을 악화시키는 토양이나 영양염류가 호수로 방출되지 않도록 하는 것이 주된 기술이다.

마지막으로 호소 정화 및 수생태 환경 복원 방법(특허 10-1049410)는 2009년에 개발한 기술(제품)으로 정수식물에 의한 유기물, 영양염류 제거 및 뿌리에 의한 침전 흡착, 뿌리 부착미생물활동에 의한 수질 정화 효과를 도모하였으며 끈상 인공근을 부착, 동절기 효율감소에 대응하고, 끈상 인공근에 의한 SS의 침전성 향상 및 인공근 부착 미생물에 의한 식물의 인 흡수율을 증대시켰다. 또한 끈상 인공근이 어류의 산란, 은신처로써 역할을 할 수 있게 하였다. 이 기술도 식물뿌리에 의한 수질정화 측면만을 제시하고 있어 대규모 면적의 인공식물섬을 조성하지 않을 경우 수질정화 측면은 그 효과가 미미할 것으로 예측되었다.

5. 특허 분석을 통한 수질정화 목적의 인공식물섬 개발 방향 분석

본 연구는 수질정화기능 극대화 인공식물섬 개발을 위하여 국내 인공식물섬 특허동향을 파악하고 인공식물섬 특허 등록 시기에 따른 제품 개발 추이에 대해 분석하였다. 또한 국내의 인공식물섬 특허기술을 발명목적에 따라 유형화 하였으며 국내 주요 인공식물섬 특허기술의 특징을 분석하였다. 국내 인공식물섬의 특허기술은 경관적인 측면과 유지관리 측면, 수질개선의 극대화를 이루기 위해서는 아직까지 연구가 부족한 현실이었다. 특히 최근 국내에서는 인구의 증가와 더불어 여가공간의 확보 및 필요성이 대두 되면서 과거에는 용수의 저장고 역할만을 수행하였던 호소가 관광지로서 또는 생태공간으로서 활용되고 있다. 이에 따라 경관성 및 친수성 확보가 필요하나, 수질저하 문제는 이러한 수환경의 이용요건에 커다란 장애요인으로 작용하고 있는 현실이다.

이에 특허 분석을 통한 개발 제품의 차별화 전략으로 Table 4와 같이 기술의 진보성의 수질개선의 측면에서는 기존의 식생으로만 이루어진 인공식물섬은 수질개선의 효과가 낮기 때문에 수질개선 효과를 극대화하기 위해 다공질의 수질정화여재를 사용하여 수질개선 효과를 극대화 시킬 수 있을 것이다. 다공질 수질정화여재는 많은 비표면적을 이용한 접촉산화공법으로 생물막을 이용한 수질정화장치의 일환이다. 기존 연구에서 생물막법에 의한 호기성 처리는 BOD의 제거에 큰 효과(Park, 1998)가 있음을 제시하고 있다. 또한 끈상여재를 사용하여 심층부의 수질까지 개선할 수 있도록 제시한다면, 이는 향후 어류의 산란 및 서식처로도 활용가능할 것(Lee 등, 1999)으로 예상되었다.

유지관리의 측면에서는 기존의 기술은 식재기반을 식물의 천연재료 및 고분자 합성재료를 이용하고 있어 외력에 저항하는 힘이 약하고 지속적으로 일정한 형태를 유지하기가 어려운 문제점이 있고 천연재료가 시간이 지날수록 썩기 때문에 오히려 오염을 가중될 수 있는 문제점을 보완하여 부체틀을 스테인레스 구조 부력체(일명 SUS304)를 이용하여 반영구적으로 사용가능하게 하여 유지관리가 용이할 것으로 예상되었다.

아울러 펌프를 이용하여 정체성 수역에 인위적 교란을 일으키는 한편 처리된 물을 분수로 유출시키기에 폭기현상으로 인한 자정작용 향상을 도모한다면, 수질정화뿐 아니라 인공 식물섬에 의한 경관성 및 친수성을 추가로 확보할 수 있을 것이다. 또한 설치지역의 조건에 따라 전기사용 가능지역과 불가능한 지역으로 구분하여 설치하고 전기사용이 불가한 지역은 기능을 최대한 유지하고 전력을 최소화하여 자가발전(태양광)을 이용한 전력을 확보하도록 해야 할 것이다. 경제적인 측면에서 수처리 기술의 극대화와 유지관리 그리고 경관성까지 모두 고려해야 되기 때문에 시공비용이 다소 고가일수도 있지만, 1회 순환에 따른 수질정화 효율을 고려한다면 경제적 측면도 달성할 수 있을 것으로 예상되었다.

6. 결 론

본 연구는 수질정화기능 극대화 인공식물섬 개발을 위하여 국내 인공식물섬 특허동향을 파악하고 인공식물섬 특허 등록 시기에 따른 제품 개발 추이에 대해 분석하였다. 또한 국내의 인공식물섬 특허기술을 발명목적에 따라 유형화 하였으며 국내 주요 인공식물섬 특허기술의 특징과 향후 개발방향에 대해 제시하여 수질정화형 인공식물섬 개발의 기초자료로 활용하고자 하였다.

최근 국내에서는 인구의 증가와 더불어 여가공간의 확보 및 필요성이 대두 되면서 과거에는 용수의 저장고 역할만을 수행하였던 호소가 관광지로서 또는 생태공간으로서 활용되고 있다. 이에 따라 경관성 및

Table 4. Patents developed through analysis of the product differentiation strategy is presented

Type	Differentiation strategy
Technological progressiveness (Field Application)	- In order to improve the removal efficiency of purification utilizing a porous filter media and plants, in conjunction with processing capabilities to improve the removal efficiency - Because the treated water circulation in the form of filtration fraction and scenic beauty of the lake at midnight improve the ability - Using the lake water entering the pump suction force caused by the circulation of the water body identity and midnight due to the deteriorating water quality degradation can be prevented - TYPE 2 kinds of designation in accordance with the terms, allowing the installation of alternative improvements to field availability
Economic	- One comes to the amount of circulation of other domestic patented technology was developed about five times higher than expected is actually required to purify water per 1 ℓ much less the amount
Dissemination	- Easy to maintain with less installation time - While ensuring that landscape and hydrophobic side-effect of aeration in obtaining - Can be applied widely because of widespread deployment

친수성 확보가 필요하나, 수질저하 문제는 이러한 수환경의 이용요건에 커다란 장애요인으로 작용하고 있는 현실이다. 현재 심각한 수질오염으로 인해 호소 유입 오염물질의 저감법이 습지조성, 조류제거선 이용, 수초제거선 이용, 초고속 응집침전법, 퇴적물 준설 및 수초재배섬 등 다양한 형태로 개발되고 이용되고 있다.

국내 검색가능 한 자료를 토대로 분석한 결과 1997년부터 2012년 현재까지 인공식물섬에 대한 내용으로 특허가 등록된 현황은 총 28건 이었다. 5개 유형별 특허등록 건수는 첫째, 수질정화 목적의 기술개발 유형(9건), 둘째, 생물서식처 제공유형(4건), 셋째, 자연경관의 향상 유형(6건), 넷째, 다양한 인공식물섬의 개발유형(6건), 다섯째, 생태적 복원 유형(3건) 등이었다.

현재 국내에서는 심각한 수질오염에 비해 국내 인공식물섬의 특허기술은 경관적인 측면과 유지관리 측면, 수질개선의 극대화를 이루기 위해서는 아직까지 연구가 부족한 현실이었다. 이에 본 연구에서 국내 인공식물섬 특허에 대하여 동향과 제품개발추이, 발명목적에 따른 유형화, 특허기술 분석을 통해 수질정화의 기능은 극대화 하면서 유지관리 비용이나 경관적 측면에 있어서 차별화 전략으로 첫째, 세라믹 기반 다공질 여재의 이용을 통한 접촉산화 공겁의 적용, 둘째, 끈상여재를 이용한 심층부 수질정화, 셋째, 스테인레스 기반 부력체 사용을 통한 반영구적 시설 구축, 넷째, 정체역내 물의 유입과 유출이 가능한 시스템 구축 등을 제시하였다.

본 연구는 하천 및 호소의 수질정화형 인공식물섬 개발을 위한 국내 특허기술을 분석하여 개발방향을 제시한 것으로서 구체적 실험에 의한 방향을 제시한 것이 연구의 한계이다. 그러나 기 제시된 특허기술을 토대로 새로운 수질정화형 인공식물섬의 개발방향을 제시하였으며 향후 외국의 특허기술을 함께 분석하여 제시하고자 한다.

참 고 문 헌

Ahn, T. S., Byeon, M. S., Choi, S. I., 1995, Observation and enumeration of attached bacteria on cellulose film, J. Microbiol, 33, 1-4.

Atlas, R. M., Bartha, 1986, Microbial ecology 2nd ed, The Benjamin Cummings Pub. Co. Menlo Park. 350-352.

APHA, AWWA, WPCF, Standard method for the examination of water and wastewater, 16th Ed., 1985.

Byeon, M. S., 2007, Plants grown on the island by the Water Quality Improvement Study, PhD.Thesis, University of Kangwon.

Kim, J. H., 2005, Bacteria and in vitro enzyme activity in vegetation base Artificial floating island Study on the Changes, MS Thesis, University of Kangwon.

Kim, T. H., Ahn, T. W., Jung, J. H., Choi, E. S., Oh, J. M., 2010, Research on Improvement of Lake Water Quality Using Artificial Floating Island, Korean Society of Limnology, 43(2), 263-270.

Kim, Y. J., Choi, S. I., Ahn, T. S., 2008, Bacterial Numbers and Exoenzymatic Activities in Pore Water of Artificial Floating Island Installed in Lake Paldang, 41(1), 19-25.

Kim, Y. J., Heo, J. G., Nam, J. H., Lee, I. S., Choi, K. S., Choi, S. I., Ahn, T. S., 2007, Bacterial Abundances and Enzymatic Activities in the Pore Water of Media of Artificial Floating Island in Lake Paro, Microbiological Society of Korea, 43(1), 40-46

Kwon, E. R., Park, C. H., 2003, A Study on Water Quality Remediation using Aquatic Plants, Korean Society of Environmental Engineering, 25(4), 415-420.

Kwon, O. B., 1999, Installed artificial island plants and ecosystems of lakes and changes in water quality improvement study, MS Thesis, University of Hanyang.

Kwon, O. B., 2007, Composition of aquatic ecosystems by Artificial floating island Study on improvement, PhD.Thesis, University of Kangwon.

Lee, H. H. M., Kwon, O. B., Suk, J. H., Cho, K. H., 2001, Selection of Suitable Plants for Artificial Floating Islands - Comparisons of Vegetation Structure and Growth of Four Emergent Macrophytes, Korean Society of Environmaental Engineers, 4(1), 57-66.

Lee, K. S., 1997, Irrigation reservoir water quality management measures related to use of the constant head, Korea Rural Community corperation, 56, 35-54.

Lee, K. S., Jang, J. R., Kim, Y. K., Park, B. H., 1999, A Study on the Floating Island for Water Quality

Improvement of a Reservoir, The Korean Society of Environmental Agriculture, 18(1), 77-82.

Lee, S. H., 2004, Herbaceous plants, some of the artificial island of the white lotus in the growth medium, and biota change research Components, MS Thesis, University of Kyeongsang.

National Institute of Environmental Research, 2004, Nonpoint source educational materials.

Park, H. J., Kwon, O. B., Ahn, T. S., 2001, Water Quality Improvement by Artificial Floating Island, The Korea Society of Environmental Restoration Technclogy, 4(1), 90-97.

Park, K. S., 1998, According to the types of filter media to remove organic matter and biofilm characteristics, MS Thesis, University of Kangwon.

Park, S. G., Cho, I. G., Kwon, O. B., Moon, J. S., Uhm, H. Y., Hwang, S. J., 2008, Algae and Nutrient Removal by Vegetated Artificial Floating Island, Korean Society of Limnology, 41, 93-98.

Rheinheimer, G., 1985, Aquatic microbiology, 3rd ed. John Wiley and Sons. 158-159.

Yang, H. M., 2006, Changes in Pollutant Concentrations by Artificial Floating Island Installed in Reservoir for Irrigation, The Korea Society of Environmental Restoration Technclogy, 9(2), 23-32.

Sun, Y. C., 2005, Artificial plants on the island of nutrient removal and water purification plant growth study, MS Thesis, University of JeonNam.