

녹색정화를 위한 에너지의 효율적 이용

황 상 일*

Towards More Efficient Energy Use for Green Remediation

Sang Il Hwang*

Korea Environment Institute

ABSTRACT

Strategies incorporating more efficient energy use into remediation of contaminated sites, which are those of important elements in green remediation, are developed and discussed in this work. Firstly, from several case studies of remedial actions in Korea, thermal desorption and/or in-situ method including pump-and-treat were found energy intensive and soil washing less intensive. In order to use energy efficiently and minimize use of fossil fuels during land revitalization process, it is necessary to optimize energy intensive systems, to use low energy remediation systems (such as bioremediation), and to integrate renewable energy sources. Furthermore, economic incentive systems such as subsidy need to be adopted if renewable energy sources are incorporated into remediation of contaminated sites.

Key words : Green Remediation, Energy Efficiency, Renewable Energy

요 약 문

본 연구에서는 녹색정화를 국내에 적용할 때 고려해야 할 핵심요소 중 가장 중요한 부문인 에너지사용량 최소화 방안을 다루고자 하였다. 우선적으로 국내 정화사업 사례조사를 통해 어떤 정화공법이 상대적으로 에너지 소모가 많은지를 조사한 결과, 열탈착법과 양수-처리법이 포함된 지중처리방식이 에너지 소모량이 크고 토양세척법의 경우 상대적으로 소모량이 적다는 것을 알 수 있었다. 또한 정화조치시 에너지를 효율적으로 사용하고 화석연료 소비를 최소화하기 위해서는 i) 정화시설의 에너지 사용 최적화, ii) 에너지 저소비 정화공법의 적용, iii) 재생에너지의 사용 등이 필요하다고 판단되었다. 그리고 녹색정화를 위해 재생에너지를 사용할 경우 경제적 유인제도(보조금 지급 등)와 같은 정책을 적극적으로 적용할 필요가 있다.

주제어 : 녹색정화, 에너지 효율, 재생에너지

1. 서 론

최근에 정부에서는 기후변화 및 에너지 위기 극복을 위해 저탄소 녹색성장이라는 국정 아젠다를 설정하고 새로운 패러다임을 제시하였다. 저탄소 녹색성장의 개념은 i) 견실한 성장을 하면서 에너지·자원 사용량의 최소화, ii) 동일한 에너지·자원 사용하되 온실가스 배출 등 환경부하의 최소화, iii) 신성장동력으로서의 개발 등 3대 요소로 구성되어 있다(국무총리실, 2008a). 이에 따라 정부는 다

양한 정책을 수립하였고 특히 신·재생에너지 보급률을 2006년 2.24%에서 2030년에는 11% 이상으로 개선하고 신·재생에너지 확충 및 기술개발·보급에 2030년까지 약 111조원을 투자하기로 하였다(국무총리실, 2008b).

이에 환경부는 녹색성장을 위한 환경정책 전략의 일부분으로 세계 환경시장을 선점하기 위해 토양·지하수 오염정화기술 및 토양정화산업을 전략적으로 육성하기로 하였다. 저탄소 녹색성장이라는 국정목표를 위해 환경부는 저탄소, 녹색성장, 녹색일자리, 생활공감 등 4대 분야에서

*Corresponding author :sangilh@kei.re.kr

원고접수일 : 2009. 12. 2 심사일 : 2009. 12. 7 게재승인일 : 2009. 12. 18
질의 및 토의 : 2010. 2. 28 까지

10대 중과제, 49개 실천과제의 구체적인 정책을 수립하였고, 토양·지하수 오염정화기술을 녹색성장을 위한 “10대 환경기술 개발” 분야로 선정하였으며, “10대 환경산업 육성” 분야로 토양정화산업을 선정하였다(환경부, 2009).

따라서 향후 토양·지하수 정화산업은 저탄소 녹색성장이라는 패러다임과 상호 연계하여 발전하여야 할 필요가 있다. 정화사업의 전과정(오염조사, 정화설계, 부대설비, 정화공법, 모니터링 등)에 있어 에너지 소비를 줄이고 효율을 극대화하는 전략이 필요하며, 화석연료 등의 고비용·고에너지 사용하는 전통적인 정화사업을 재생에너지 등을 이용한 친환경 저탄소배출 정화사업으로 탈바꿈할 필요가 있다(최현미와 이진용, 2009).

미국의 경우 이미 2006년 통합적 환경관리계획에 따라 녹색정화(green remediation)를 중점적으로 추진하고 있다. 녹색정화는 에너지와 환경영향을 최소화하면서 토양·지하수오염지역을 효과적으로 정화하는 것을 말한다(US EPA, 2008). 녹색정화는 (1) 오염부지를 정화할 때 모든 환경영향을 고려하고, (2) 정화조치의 순환경편익(net environmental benefit)을 최대화할 수 있는 여러 선택사항을 포함하는 기법을 말한다. 녹색정화는 오염부지를 생산적인 용도로 복원하고, 관련 비용을 줄이며, 환경관리를 증진시킬 수 있는 혁신적인 정화전략을 말하는 것으로서, 녹색정화의 6대 핵심요소는 에너지 사용량 최소화, 대기배출 최소화, 용수사용량 및 주변 수자원에의 영향 최소화, 토지 및 생태계 영향 최소화, 폐기물 발생 최소화, 장기관리계획 등 6가지로 나누어 볼 수 있다(US EPA, 2008).

우리나라의 경우 녹색정화를 아직 개념적으로 받아들이고 있으며, 일부에서는 전통적인 토양·지하수정화기술에 재생에너지를 접목하는 기술을 개발하고 있다. 최근에 최현미와 이진용(2009)은 미국 환경정의 동향과 사례를 중심으로 녹색정화의 개념과 향후 국내에서의 시사점을 간략히 제시한 바 있다.

본 연구에서는 녹색정화를 국내에 적용할 때 고려해야 할 핵심요소 중 가장 중요한 부분인 에너지사용량 최소화 방안을 다루고자 하였다. 이를 위해 우선적으로 국내 정화사업 사례조사를 통해 어떤 정화방법이 상대적으로 에너지 소모가 많은지를 파악하였다. 또한 에너지 효율화 방안 등에 대해 간략히 살펴 본 후, 우리나라에서 정화사업 시행시 재생에너지 활용방안을 제시하였다.

2. 국내 정화공법의 에너지 소모량

우리나라는 대체로 토양경작법(land farming), 열탈착법

(thermal desorption), 토양세척법(soil washing), 양수-처리법(pump-and-treat), 화학적산화법(chemical oxidation) 등의 정화공법이 오염부지에 적용되고 있다. 이들 정화공법들은 국내외적으로 검증받은 기술이며 적용성이 높다고 할 수 있으나, 이러한 기존 공법들과 이에 수반되는 부대시설은 모두 화석연료 기반의 전기 및 유류에 의존하고 있어 순환경편익의 측면에서 볼 때 상대적으로 효율성이 높다고 볼 수 없다(최현미와 이진용, 2009).

그러나 기존 정화공법별로 에너지 소모량이 얼마나 되는지에 대해 현재까지 조사된 바 없어 국내 현황을 파악하기 힘들었다. 본 연구에서는 국내에서 시행된 대표적인 정화사업 사례를 통해 열탈착법, 토양세척법, 지중처리법 등 3가지 공법에 대한 에너지 소모량을 파악하였다(주)오이코스, 2009).

2.1. 열탈착법

부산 ○○지구 정화사업은 국내에서 공식적으로 시작된 최초의 정화사업이라고 할 수 있다. 대상부지는 약 34,000평이며, 오염물질은 유류성분의 TPH와 BTEX 성분 이었고 오염량은 약 96,000톤(처리량 기준)이었다. 저농도 유류오염토양 정화기술로는 생물학적인 공법으로 바이오파일과 토양경작법을 적용했고 고농도의 유류오염토양에 대해서는 열탈착법을 적용했으며, 이때 열탈착 장비는 캐나다의 기술을 도입하여 국내현실에 맞게 개량하여 적용하였다. 열탈착 처리장비는 열탈착기, 열산화기, 가스냉각기, 집진기, 유인송풍기, 공기압축기, 제어장치, 투입컨베이어, 배출컨베이어 등으로 주로 구성되었다.

열탈착공법을 사용하여 2002년 3월부터 2003년 5월까지 약 15개월 동안 약 48,500톤의 오염토양을 처리하였다. 열탈착운전에는 고온의 배출가스를 냉각처리하기 위한 냉각수로서 상수도를 사용하였고, 고온의 열탈착 온도 상승과 유지를 위한 연료는 LNG 공급라인을 연결하여 사용하였다. 열탈착 장비의 전기시설 및 회전기기류를 작동하기 위하여 전기를 수전하여 사용하였다. 실제 오염토양 48,500톤을 정화하는데 소모된 연료 및 전기를 대상으로 에너지 소모량을 산정하였다. 열탈착법의 주요 에너지원인 LNG가스는 1,956,086 m³가 소요되었으며 1톤의 오염토양을 처리하는데 40 m³의 가스가 소요되었고 전기량은 972,000 kW가 소요되어 20 kW/톤의 단위소모량을 보였다.

오염토양을 열탈착으로 정화하기 위해서는 토양을 굴착하고 운반하고, 처리된 토양을 굴착한 지반에 재매립하든지 다른 용도로 활용하기 위하여 운반 등의 추가적인 공정이 소요된다. 이러한 토양의 굴착운반과정에서도 유류

등의 에너지를 사용하는 장비가 투입되게 되는데 이러한 증장비에 대한 자료는 아쉽게도 분류되지 않아 연료 소모량을 파악하지 못했다.

2.2. 토양세척법

본 사례는 다목적댐 건설예정지로부터 약 6 km 상류에 위치한 폐금속광산으로부터 유래한 중금속 오염물질이 하천으로 유입되어 하천의 오염토양을 토양세척법으로 정화한 사례이다. 댐 건설부지의 상류에 위치한 관상은 광미와 폐광석이 미처리된 채 갭구 사면에 야적되어 있어 공기, 우수 등과 접촉됨에 따라 비소가 용출되어 하천으로 유입되고 있었으며, 2002년 태풍 루사와 2003년 태풍 매미에 의한 집중호우로 폐광산 하류에 위치한 선광장내 광미 침전지의 광미가 대량으로 용출됨에 따라 하천을 오염시켰다. 따라서 다목적댐 저수지의 안전한 수자원확보를 위하여 댐상류의 하천 퇴적토 내에 존재하는 비소를 제거하는 정화사업을 수행하게 되었다.

토양세척법에 적용된 기술은 물만을 사용하여 습식선별에 의한 기계적 방법으로 우선적으로 세척하여 오염토양의 부피를 감소시킨 후 미세토양 오염을 처리하기 위하여 2단계에서는 산세정액을 사용하여 3차에 걸쳐서 정밀하게 화학적 방법으로 세척하는 기술이다. 실질적인 정상운전은 2008년 7월부터 2009년 7월까지 약 12개월이며 이 기간동안 세척 처리된 오염토양은 약 150,000톤 이었다. 오염토양을 세척처리하기 위해 사용된 전기는 997,436 kW이었다. 따라서 1톤의 중금속 오염토양을 처리하는데 소요된 전기는 6.6 kW이었다.

2.3. 지중처리(in-situ)공법: 토양세정법 및 양수-처리법

본 사례는 ○○역사의 철도부지가 오염되어 행정기관에서 토양오염도 실태조사를 실시한 결과, 토양오염우려기준을 초과한 유류오염토양으로 확인되어 2003년에 해당 지자체로부터 오염범위 파악을 위한 정밀조사와 오염토양정화를 시행토록 행정명령을 받아서 추진한 토양 및 지하수 오염 정화사업이다. 지중처리공법으로서 토양세정법(soil flushing)과 양수-처리법을 사용하여 정화를 실시하였다.

토양세정법은 오염물질 용해도를 증대시키기 위해 첨가제가 함유된 물을 토양 공극 내에 주입함으로써 오염물질을 추출 처리하는 것으로서 처리과정에서 계면활성제를 첨가하여 용해도를 증가시키며, 양수된 물은 지상에서 후처리 과정을 거쳐물로 희석한 액상계면활성제(1~2%)를 오염토양이 위치한 지중으로 직접 주입하는 기술이다. 추출정에서 주입된 세척수와 오염지하수를 동시에 추출하여

수처리 시스템으로 이송 후 처리되며 처리된 물은 계면활성제를 첨가하여 100% 재순환하도록 설계되었다. 지하수 유류오염물질을 추출 및 처리하기 위하여 양수-처리 및 슬러핑(slurping) 공법을 적용하였다. 정화초기에는 슬러핑 운전을 통해서 지표 하부에 분포하는 오염지하수, 자유상 유류, 탄화수소증기 등의 오염원을 원위치에서 동시에 복원하는 것이다. 자유상 유류이외에 양수된 물은 지상에서 후처리 과정을 거치며, 처리수에 희석한 과산화수소(1%)를 오염토양이 위치한 지중으로 직접 주입하였다. 추출정에서 주입된 세척수와 오염지하수를 동시에 추출하여 수처리시스템으로 이송 후 처리되며 처리된 물은 과산화수소를 첨가하여 100% 재순환 되도록 운영하였다. 지하수 상부에 오염원으로 존재하는 유동성 유분을 우선 제거함으로써, 정화기간동안 추가적인 오염 확산을 차단하고 고농도 오염원으로 제거시킴으로써 전체 공정의 운전기간을 단축하도록 운전하였다.

오염정화시설의 가동은 2006년 5월부터 2007년 10월 까지 약 18개월간 가동되었다. 오염부지 204,000 m²을 지중처리하기 위해 사용된 전기는 353,800 kW이며 정화사업기간 동안 평균적으로 일일 전기사용량은 982.8 kW 이었다.

2.4. 시사점

기존사례에서 검토한 비와 같이 정화공법에 따라 소요되는 에너지의 종류와 단위사용량이 다르고 정화대상 오염물질과 정화대상 오염토양량, 정화기간 및 부지조건에 따라 소요되는 에너지의 양이 다양하다고 할 수 있다.

굴착처리(ex-situ)방법으로서의 열탈착법, 토양세척법과 지중처리방식은 소요 에너지의 종류와 소요량이 다르다. 열탈착법은 전기의 단위소모량이 토양세척법보다 크게 나타났다. 주로 전기를 이용하는 회전기기류를 사용하는 지중처리공법(토양세정법+양수처리법)은 전기 소모량 단위가 달라 열탈착법, 토양세척법과 직접적으로 비교할 수는 없었다(Table 1). 미국의 경우 국가정화우선부지(NPL부지)에서 주로 사용되는 에너지 다소비 정화공법들의 에너지 소비량을 Table 2에 제시하였는데(US EPA, 2008). 양수-처리법, 열탈착법, 다단계 추출법, 공기분사법, 토양증기추출법 순서로 에너지 소비량이 감소하고 있었다.

미국의 사례를 동시에 살펴 본 결과, 우리나라의 경우 열탈착법과 양수-처리법이 포함된 지중처리방식이 에너지 소모량이 크고 토양세척법의 경우 상대적으로 소모량이 적다는 것을 알 수 있었다.

Table 1. Actual energy consumption for three cleanup methods investigated from typical Korean cleanup sites

Classification	Thermal desorption	Soil washing	in situ methods
Amount treated	48,500 ton	150,000 ton	204,000 m ²
Treatment period	15 months	12 months	18 months
Electricity used	20.0 kW/ton	6.6 kW/ton	983 kW/d
Fuel used	LNG 40.3 m ³ /ton	-	-

Table 2. Estimated energy annual averages of five cleanup methods at United States NPL sites from 2008 through 2030 (US EPA, 2008)

Technology	Estimated Energy Annual Average (kWh × 10 ³)
Pump & Treat	489,607
Thermal Desorption	92,919
Multi-Phase Extraction	18,679
Air Sparging	10,156
Soil Vapor Extraction	6,734

3. 에너지 사용 효율화

상기한 국내사례를 통해 살펴본 결과 정화공법별로 에너지 사용이 상당한 차이가 있다는 것을 알 수 있었다. 따라서 정화조치시 에너지를 효율적으로 사용하고 화석연료 소비를 최소화하기 위해서는 i) 정화시설의 에너지 사용 최적화, ii) 에너지 저소비 정화공법의 적용, iii) 재생에너지의 사용 등이 필요하다고 판단된다(US EPA, 2008).

첫 번째, 정화시설의 에너지사용 최적화는 정화시설의 가동전과 가동 중에 에너지 효율을 지속적으로 평가함으로써 에너지 소비를 최소화할 수 있다. 오염부지에 적용 가능한 정화기술을 평가하고 최적의 비용효과적인 정화기술을 선정하는 타당성조사시, 각각의 정화기술에 대해 에너지사용효율을 점검할 수 있다. 또한 그 다음 단계인 정화시설 설계과정에서는 주로 장비의 크기조절 및 연계성 향상 등 공학적 측면에서의 계획을 살펴볼 수 있다(US EPA, 2008). 두 번째, 생물학적 정화공법(bioremediation), 식물정화법(phytoremediation), 투수성반응벽체(permeable reactive barriers) 등 에너지 저소비 공법을 적극적으로 적용한다면 에너지를 크게 절약할 수 있다(US EPA, 2008). 세 번째, 오염부지 정화시스템에 태양광, 풍력, 지열 등의 재생에너지를 사용하는 것은 탄소배출을 저감시키는 효과이외에도 i) 향후 화석연료 가격 상승에 대비한 헤지 차원에서의 접근이 될 수 있으며, ii) 전통적인 에너지 수요를 감소시키고, iii) 정화시설 운영중 화석연료 연소로 인한 대기오염물질 배출을 저감시키는 시설을 설치할 필요성을 감소시키고, iv) 새로운 에너지 시장 및 일

자리 창출에의 기회를 증대시키는 효과가 있다(US EPA, 2008).

4. 재생에너지의 활용

재생에너지원은 정화시설 에너지 소요량의 전부 또는 일부분을 담당할 수 있다. 소요량의 일부분을 담당할 경우 전체 정화시설내 일부 기계장치에 전기를 공급할 수도 있고, 전체 에너지공급원의 보조수단으로 활용될 수 있다. 사용가능한 재생에너지원으로는 태양, 바람, 매립가스 등이고 오염부지 입지에 따라서는 지열, 조력 등도 이용가능할 것으로 판단된다. 재생에너지원을 정화시설에 포함시킬 경우 고려해야 할 사항은 i) 재생가능한 에너지원의 이용가능성, 편리성, 신뢰성, 계절변동성 등, ii) 정화시설의 총 에너지 수요량, iii) 에너지공급체계에의 접근가능성, 에너지공급체계로 연계하기 위해 소요되는 비용과 시간, iv) 정화시설 가동을 위한 보조 에너지원의 존재 유무, v) 정화기간 및 규모에 대비한 비용상쇄효과 유무, vi) 장기적인 실행가능성 및 잠재적인 재이용 가능성 등이다(US EPA, 2008).

재생에너지원을 이용하는 경우 정화기간이 긴 오염부지, 오염부지가 외곽인 지역, 양수-처리법과 같은 에너지 다소비 정화기술이 적용되는 부지 등에 적합하다고 할 수 있다. 특히 둘 이상의 재생에너지원을 함께 적용하는 복합에너지공급체계가 농촌지역이나 에너지공급이 원활하지 않은 지역에 효과적으로 적용할 수 있을 것이다. 또한 소규모 펌프, 통신시스템, 소규모 건물의 내부용 전기 등 에너지 소요량이 적거나 간헐적인 경우 독립적인 재생에너지 공급체계가 가장 효율적일 수 있다. 잔여 에너지는 충전지에 저장할 수 있고 추후 필요시 이용하거나 다른 수요자에게 공급할 수 있도록 할 수 있다(US EPA, 2008).

4.1. 태양에너지

태양에너지는 광전지, 직·간접적인 난방 및 조명시스템, 태양력을 집중화시키는 방법 등을 통해 정화부지에 사용할 수 있다. 광전지기술의 경우 외곽지역, 휴대·운반편이성이 필요한 지역, 정화기간이 긴 지역 등에 쉽게 적

용할 수 있고, 현재 미국에서는 많은 정화부지에 적용되고 있다(US EPA, 2008).

우리나라의 경우 최근 20년간 전국 22개 관측지점에서 측정된 일사량 등 자료를 토대로 기상청에서 개발한 태양광 자원지도를 보면(Fig. 1), 일사량이 가장 풍부한 곳은 전남 목포로 지난 20년간 1m²에 내리쬐는 연평균 일사량이 5,110 MJ(메가줄, 에너지 단위)로 측정되었다. 효율이 100%인 광전지를 사용하는 경우 연간 1,420 kWh(킬로와트시)의 전력을 생산할 수 있는 에너지양이다. 경남 진주시와 광주시, 대전시, 충남 서산시 등 남서해안과 서해안 쪽에 접한 도시들은 상대적으로 일사량이 풍부한 것으로 나타났다. 따라서 이러한 지역에 오염부지가 존재하는 경우 정화시설에 적용가능할 것으로 판단된다.

4.2. 바람에너지

바람에너지를 정화부지에 적용하기 위해 가장 필요한 것은 풍력자원평가이다. 이러한 평가를 위해서는 적어도 일년간에 걸쳐 부지 주변 기상측후소 또는 해당오염부지에서 기후자료를 수집하는 것이 필요하다. 풍속이 가장 중요하나 바람전단력 및 난류강도 등도 중요한 평가인자가 될 수 있다. 일반적으로 바람에 의해 이용가능한 힘의 양은 풍속의 3제곱에 비례한다고 알려져 있다. 따라서 풍속이 2배 증가한다면 이용가능한 힘의 양은 약 8배로 증가한다고 할 수 있다(US EPA, 2008).

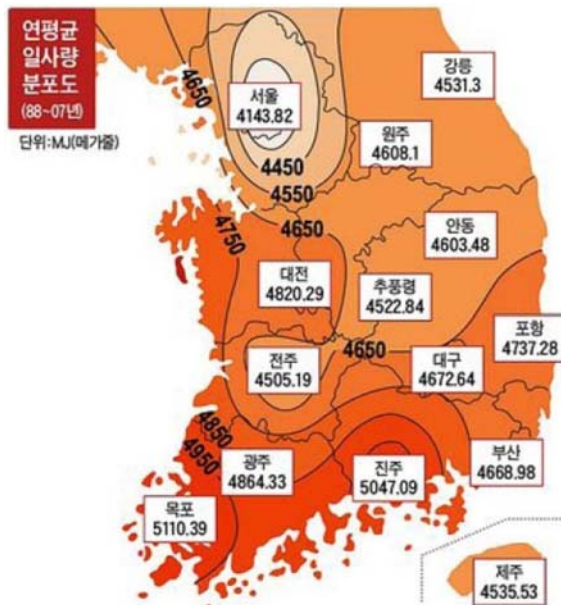


Fig. 1. A map for solar radiation distribution in South Korea (www.kma.go.kr)

우리나라의 경우 내륙보다는 해안지역이 보다 많은 풍력자원이 존재하고, 풍력 잠재량으로 본다면 육상지역은 강원도, 경상북도, 제주도 순이며 해상지역은 전라남도, 충청남도, 경기도 순이다(Fig. 2).

4.3. 매립가스 에너지

매립장 고형폐기물 분해로 발생하는 매립가스 에너지를 정화시설 에너지원으로 사용할 수 있다. 매립지 가스는 일반적으로 각각 50%의 이산화탄소와 메탄가스로 이루어져 있다. 포획된 가스는 대체연료, 전기, 열에너지 등으로 전환되어 정화시설의 에너지원으로 사용가능하다. 가스에너지 시스템의 성능은 장기적인 이용가능성, 에너지원으로서의 메탄의 신뢰성 등에 따라 달라질 수 있다(US EPA, 2008).

현재 우리나라에서는 지자체가 설치·운영하는 매립장 227개소중 수도권매립지 등 15개소에서 매립가스를 회수하고 있으며, 이중 11개 시설에서 발전을 하고 있다. 또한 2012년까지 대규모 매립장 6개소(안동, 진주, 전주, 목포, 구미, 창원)를 대상으로 매립가스 회수 및 발전사업을 추진할 계획이며, 중규모 매립장 21개소를 대상으로 매립가스 회수 및 정제사업을 추진할 예정이다. 그리고 중·대규모 매립장 14개소를 대상으로 바이오리액터 사업을 추진할 예정이다(폐기물에너지화 종합대책, 환경부, 2008). 이를 위해 총 773억원의 투자가 이루어질 예정이다.

4.4. 폐기물 에너지

고형폐기물(액상폐기물)을 전기(연료)로 전환시키는 폐기물 에너지 또한 정화시설의 에너지원으로 사용될 수 있다. 대형 정화부지가 존재하여 에너지를 많이 소비할 수밖에 없는 지자체의 경우, 폐기물 에너지는 유용한 에너지원이 될 수 있다(US EPA, 2008).

우리나라의 경우 현재 1.8%의 폐기물에너지화율을 2012년까지 31%로 제고할 예정이며, 소각열 회수율을 현재의 70~80%에서 80~90% 수준으로 제고할 예정이다(폐기물에너지화 종합대책, 환경부, 2008).

5. 결 론

우리나라에서 녹색정화에 있어 탄소배출저감을 위해 에너지 사용 효율화를 적극적으로 추진하기 위해서는 우선 기존 정화시설의 에너지 및 탄소 배출과 관련하여 구체적인 조사·분석이 필요하다. 물론 본 연구에서 국내 대표적인 정화사업을 대상으로 에너지 소모량을 조사하였으나,

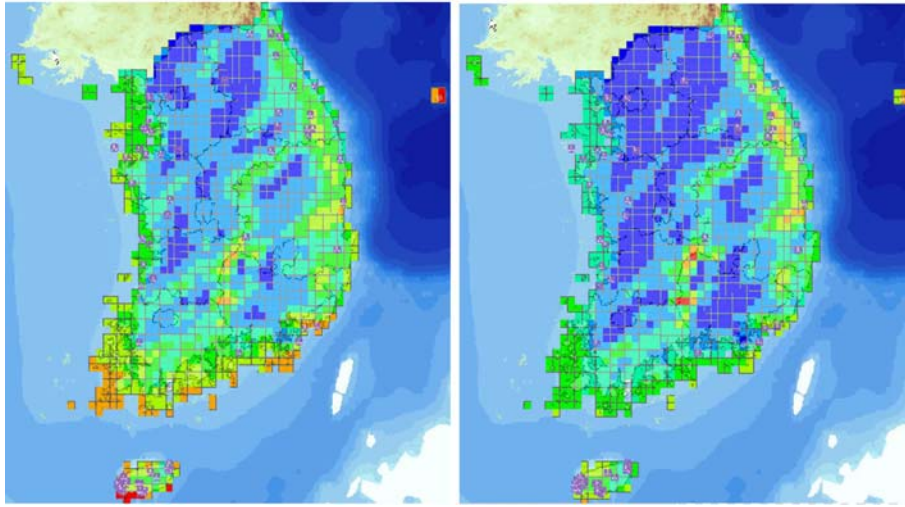


Fig. 2. Maps for wind energy distribution in South Korea (www.kma.go.kr) (left: Average wind velocity at 30m above sea level, right: wind-power density at 30 m above sea level)

그 사례 숫자가 적어 통계적인 유의성을 가지기 힘들고 에너지 소모량 환산에 대한 일관된 절차가 마련되어 있지 않아 직접적인 비교가 힘들었으며, 조사대상 공법 또한 한계가 있어 토양경작법, 바이오파일법 등 우리나라에서 자주 사용되는 정화공법에 대한 에너지 소모량 조사도 없었다. 따라서 이러한 조사를 과학적으로 진행하여 분석할 수 있다면, i) 에너지 고소비 정화기술의 에너지 소비량에 대한 벤치마크를 설정할 수 있고, ii) 이들 정화기술에 주로 사용된 조작 및 관리기법을 조사할 수 있으며, iii) 정화시 에너지 소비량을 최소화하고 정화시스템을 최적화할 수 있는 방법을 찾는 데 도움을 줄 수 있다.

녹색정화를 위해 재생에너지를 사용할 경우 경제적 유인제도(보조금 지급 등)와 같은 정책을 적극적으로 적용할 필요가 있다. 이는 토양·지하수오염정화기술을 좀 더 혁신적으로 변화시킬 수 있을 뿐만 아니라, 재생에너지 관련 산업(태양광, 태양열, 풍력, 지열 등)의 수요를 증대시켜 일자리 창출에도 기여할 수 있을 것이다. 그리고 대규모 정화부지를 가지고 있는 지자체에 국고지원을 하여 재생에너지를 활용할 수 있도록 함으로서 탄소배출을 저감시킬 수 있을 뿐만 아니라 지역경제 활성화 및 관련 산업 진흥에도 기여를 할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 하나의 정화시설에서 활용하는 재생에너지를 다른 관련시설과 에너지 공유를 할 수 있도록 함으로서 지역단위에서

에너지사용 효율화를 꾀할 수 있을 것으로 생각된다.

사 사

본 연구는 한국환경정책·평가연구원의 2009년 기초연구사업(BA2009-05)의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 국무총리실, 2008a, 저탄소 녹색성장 추진전략(안).
 국무총리실, 2008b, 기후변화대응 종합기본계획.
 최현미, 이진용, 2009, 녹색정화: 저탄소 토양·지하수오염 정화를 위한 선택, 한국지하수토양환경학회지, 14(1): 11~17.
 환경부, 2008, 폐기물에너지화 종합대책.
 환경부, 2009, 환경분야 녹색성장 실천계획.
 (주)오이코스, 2009, (주)오이코스 내부자료.
 Scandura, J., 2008, Green remediation initiative, ASTSWMO Hazardous Waste Managers Conference, CEPA.
 US EPA, 2008, Green Remediation: Incorporating sustainable environmental Practices into remediation of contaminated sites, EPA 542-R-08-002.
 기상청: www.kma.go.kr