

2015

# 환경분야 타당성조사를 위한 기초 연구

2015. 12.



한국지방행정연구원  
Korea Research Institute for Local Administration  
지방투자사업관리센터



< 연구진 >

■ 환경분야 타당성조사를 위한 기초 연구

LIMAC 연구진: 최성원 전문분석원



# 차 례

<b>제I 장 서론</b> .....	1
제1절 연구의 개요 .....	3
1. 지방투자사업관리센터(LIMAC)의 역할 .....	3
2. 연구의 배경 및 목적 .....	9
제2절 연구방향 및 주요 연구 내용 .....	11
1. 연구의 대상 및 연구방향 .....	11
2. 주요 연구 내용 및 방법 .....	18
<b>제II 장 폐기물 관련 일반현황 및 관련 법률 검토</b> .....	21
제1절 폐기물 관련 일반현황 .....	23
1. 폐기물처리시설 현황 .....	23
2. 폐기물의 분류 및 현황 .....	25
제2절 관련 법률 및 지침 검토 .....	29
1. 관련 법률계획 .....	29
2. 관련 지침 .....	30
<b>제III 장 관련 선행연구 조사</b> .....	37
제1절 예비타당성조사 .....	39
1. 예비타당성조사 면제대상 .....	39
2. 제주 광역폐기물소각시설 사업계획 적정성 검토 .....	40
제2절 민간투자사업 적격성조사 .....	44
1. 소각시설 민간투자사업 추진 사례 .....	44
2. 환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 연구 .....	45
제3절 지자체 폐기물처리기본계획 검토 .....	49
1. 환경부 제3차 폐기물처리기본계획 수립지침 검토 .....	49



2. 지자체 제3차 폐기물처리기본계획 검토 ..... 52  
 제4절 분석 결과 ..... 54

**제Ⅳ장 폐기물 분야의 타당성 분석 연구** ..... 57

제1절 인구전망 ..... 59  
 1. 조성법 ..... 60  
 2. 수학적 추정 방법 ..... 66  
 제2절 폐기물 분야의 수요 추정 ..... 68  
 1. 폐기물 분야 수요 추정 방법 ..... 68  
 2. 폐기물 수요량 예측 산정인자 ..... 69  
 3. 시설용량 결정 ..... 73  
 제3절 폐기물 분야의 비용 추정 ..... 74  
 제4절 폐기물 분야의 편익 추정 ..... 78  
 1. 편익추정 방법론 및 개요 ..... 78  
 2. 항목별 편익 추정 ..... 79

**제Ⅴ장 결론** ..... 91

**참고문헌** ..... 93

# 표 차례

<표 I -1> 『지방재정투자사업 심사 및 타당성 조사 매뉴얼』의 투자심사 기준 .....	6
<표 I -2> 「지방자치단체 사업예산 운영규정」상 분류 .....	12
<표 I -3> 환경보호분야 중앙투자심사 의뢰현황(2008-2015) .....	13
<표 I -4> 환경보호분야 중앙투자심사 의뢰현황(2008-2015) 상세내용	13
<표 I -5> 중앙투자심사 폐기물 분야 대상사업 의뢰현황 .....	14
<표 I -6> 중앙투자심사 폐기물 분야 대상사업 연도별 의뢰현황 .....	14
<표 I -7> 중앙투자심사 폐기물 분야 대상사업 분류별 의뢰현황 .....	15
<표 I -8> 환경부문 대상사업 세부 분류 .....	16
<표 I -9> 환경분야 심사제외 대상사업 및 분류 .....	17
<표 II -1> 국내 소각시설 현황(2014년 기준) .....	26
<표 II -2> 폐기물처리시설의 설치운동을 규정하는 관련법 .....	29
<표 II -3> 폐자원 에너지화 관련법령 .....	30
<표 II -4> 자원회수시설 설치비용 표준단가 .....	31
<표 II -5> 광역폐기물처리시설 원인자부담금 지자체별 분담 사례 (예시) .....	35
<표 III -1> 제주 광역폐기물소각시설 사업계획 적정성 검토 목차 및 주요내용 .....	40
<표 III -2> 제주 광역폐기물소각시설 계획인구 추정결과 .....	41
<표 III -3> 제주 광역폐기물소각시설 생활폐기물 발생원단위 예측 .....	42
<표 III -4> 제주 광역폐기물소각시설 생활폐기물 발생량 결정 .....	42
<표 III -5> 제주 생활폐기물 성상별 처리계획 비율 .....	43
<표 III -6> 소각시설 민간투자사업 추진 사례 .....	45
<표 III -7> 계량모형에 의한 통계기법 .....	51
<표 III -8> 지자체 제3차 폐기물처리 기본계획 .....	52



<표 IV-1> 인구 추정을 위한 자료 목록(예시) .....	61
<표 IV-2> 출산율 산정표(예시) .....	63
<표 IV-3> 자연적 증가인구 추정표(예시) .....	64
<표 IV-4> 일반지침(제5판)의 장래 개발계획 반영 기준 .....	65
<표 IV-5> 개발유형별 외부유입률 .....	66
<표 IV-6> 수학적 인구 추정 방법 .....	67
<표 IV-7> 폐기물 수요량 예측 산정인자 .....	68
<표 IV-8> 전국 폐기물 발생 현황 .....	70
<표 IV-9> 폐기물 소각시설 현황(2013년말 기준) .....	75
<표 IV-10> 자원회수시설 설치비용 표준단가 .....	77
<표 IV-11> 선행 연구사례 조사(폐기물 편익 추정) .....	78
<표 IV-12> 과거 15년간 계통한계가격 현황 .....	81
<표 IV-13> 계통한계가격 예측 사례 .....	82
<표 IV-14> 폐기물 종류에 따른 매립세 적용 현황(유럽 사례) .....	87



# 그림 차례

[그림 Ⅰ-1] 지방사업 타당성조사 수행체계 .....	8
[그림 Ⅰ-2] 환경분야 대상사업 분류 .....	15
[그림 Ⅰ-3] 환경분야 분류 비교 .....	16
[그림 Ⅱ-1] 폐기물 처리시설의 분류 .....	24
[그림 Ⅱ-2] 국내 폐기물 분류체계 .....	25
[그림 Ⅱ-3] 전국 생활폐기물 발생량 현황 .....	27
[그림 Ⅱ-4] 시도 생활폐기물발생원단위 현황(2014년 기준) .....	28
[그림 Ⅱ-5] 1인당 1일 생활폐기물 발생량 변화 .....	28
[그림 Ⅲ-1] 폐기물처리기본계획 수립절차 .....	50
[그림 Ⅳ-1] 조성법을 이용한 자연적 인구 추정 .....	60
[그림 Ⅳ-2] 소각시설 비용함수식 .....	76





환경분야 타당성조사를 위한 기초 연구

# 제 I 장 서 론





# 제 I 장 서론

## 제1절 연구의 개요

### 1. 지방투자사업관리센터(LIMAC)의 역할

#### 가. 지방재정투자사업 타당성조사 개요

- 투자심사제도는 지방예산의 계획적·효율적 운영과 각종 투자사업에 대한 무분별한 중복투자 방지를 위해 예산편성 전에 자체 또는 상급기관이 주요 투자사업 및 행사성사업의 타당성과 효율성 등을 심사하는 지방재정 관리제도로써 1992년부터 도입·운영되어 오고 있음
- 2005년부터 총사업비 500억 이상 사업은 투자심사 전에 타당성조사를 이행토록 의무화하고 있었으나, 지자체와 타당성조사기관 간의 갑을관계에 따라 조사결과 의 객관성 및 신뢰성 문제가 지속적으로 제기되어 왔음
- 이에 행정자치부에서는 2014년 지방재정법 개정을 통해 총사업비 500억원 이상 대형사업의 경우는 「지방재정법(‘14.11.29.시행)」 제37조 제2항의 규정에 따라 한국지방행정연구원 지방투자사업관리센터(이하 ‘LIMAC’)에서 일괄적으로 타당성 조사를 수행하도록 하였음

#### ※ 타당성 조사

- 지방재정법에서 규정하는 타당성 조사는 투자심사의 사전절차로 경제성, 재정적 측면의 사업 추진 가능성을 객관성·전문성을 갖춘 기관이 분석하는 절차임
- 타당성 조사 도입의 목적은 경비팽창(예산지출 증대) 억제와 사업 선별 기능에 있음
- 타당성 조사는 시급성, 필요성, 경제성, 재원조달능력 등 투자사업 전반을 종합적으로 판단하여 투자심사가 합리적으로 운용될 수 있도록 지원함
- 즉 타당성 조사는 투자심사 절차를 전제로 시행함

- 지방재정투자사업 타당성조사(이하 ‘지방사업 타당성조사’)는 동법 제37조 제1항에 따라 행정자치부의 중앙투자심사(이하 ‘중투심’) 또는 자치단체 자체심사1)를 받기 전에 수행하며, 투자심사의 의사결정 지원을 위해 수행함
- 다시 말해, 지방사업 타당성조사는 투자심사에 앞서 정밀조사를 통해 경제적, 정책적 타당성을 사전에 검토하는 것으로서, 사업의 추진을 전제로 진행되는 본 타당성조사(기술적 타당성 검토 등, 이후 ‘본타’로 약칭)와는 구분됨2)

## 나. 지방사업 타당성조사 대상

- 지방사업 타당성조사는 크게 다음과 같은 사업을 대상으로 함
  - 총사업비 500억 이상의 투자심사대상 신규사업
    - 신규사업은 당해 사업의 실시설계가 발주되지 않았으며, 사업기획 및 구상단계에서 수행하는 사전용역비만 반영된 사업이 해당됨
  - 「사회기반시설에 대한 민간투자법」의 기획재정부 민간투자심의위원회 대상이 아닌 총사업비 500억원 이상 민간투자사업
    - 임대형 민자사업(BTL, Build-Transfer-Lease)은 500억원 이상~1,000억원 미만
    - 수익형 민자사업(BTO, Build-Transfer-Operate)은 500억원 이상~2,000억원 미만
  - 지방자치단체의 채무부담행위 등 지방의회 의결 요청사업
    - 채무부담행위는 「지방재정법」제44조에서 규정한 요건을 충족하는 사업이 해당되며, 보증채무부담행위는 「지방재정법」제13조에서 규정한 요건을 충족하는 사업이 해당됨
    - 예산외 의무부담은 「지방자치법」제39조제1항제8호에서 규정한 요건에 해당하는 것으로 ‘미분양 부지에 대한 자치단체의 매입확약(책임분양)’, ‘토지 리턴제 확약’ 등과 같이 향후 자치단체가 재정부담을 할 수 있는 사업이 해당됨
  - 투자 재심사가 수반되는 사업에 대한 타당성 재조사

---

1) 사업비 전액을 자체재원으로 부담하여 시행하는 신규투자사업으로 총사업비가 500억원 이상인 사업은 자체심사 대상임

2) 개념상으로는 KDI의 예비타당성조사와 유사하지만, KDI 예타가 사업의 추진여부 자체를 결정짓는 것과 다르게 지방사업 타당성조사는 사업의 추진여부를 투자심사에서 결정하며, 투자심사의 의사결정에 도움을 주는 참고자료로 조사의 활용 목적이 상이함

- 따라서 투자심사 대상여부 및 심사제외 대상사업에 대한 확인이 필요함
- 행정자치부의 『지방재정 투자사업 심사 및 타당성 조사 매뉴얼』에 따르면 심사제외 대상사업은 다음과 같음<sup>3)</sup>
    - 관련 법령에 따라 추진하는 사업(21개 사업 명시)
    - 소방장비, 119구급장비 및 소방용 헬기구입
    - 「공유재산 및 물품 관리법」에 따른 공유재산의 대체 취득
    - 사업비 전액이 국가에서 지원한 사업이거나 민간자본(외국자본)과 국비로 이루어진 사업<sup>4)</sup>
    - 재해·재난복구 등 기능복원(원상복구)를 목적으로 하는 사업
    - 부동산·동산의 취득·변경 등이 미수반되는 단순 개·보수 및 소모품 교체사업
    - 국가 주관행사로써 지방자치단체에서 개최되는 행사성 사업
- 관계 법령에 따라 추진하는 사업 중 환경분야에 해당되는 사업은 다음과 같음
- 환경분야 심사제외 대상사업은 농어촌생활용수개발과 국가지방관리 방조제 개보수, 광역상수도사업, 재해위험지역 및 하천정비(소하천정비사업 포함), 수도권 대기환경개선 사업, 상·하수도정비기본계획 반영사업 등임
  - 하수도정비기본계획 반영사업은 2014년 말, 상수도정비기본계획 반영사업은 2015년 말에 투지심사 제외 대상사업으로 추가됨

## 다 지방사업 타당성조사 절차

- 지방사업 타당성조사는 투자심사를 지원하기 위한 자료 작성이 주요 목적이므로 투자심사기준에 부합하는 내용을 보고서에 포함해야 함
- 『지방재정투자사업 심사 및 타당성 조사 매뉴얼』(2015.12)에서 제시하고 있는 투자심사의 의사결정 기준 및 구체적인 심사 체크리스트는 다음과 같음

3) 보다 상세한 사항은 행정자치부의 『지방재정 투자사업 심사 및 타당성 조사 매뉴얼』 참조

4) 민간자본 또는 외국자본에 대하여 지방자치단체가 「지방재정법」 제13조 및 제44조에 따른 '보증채무 부담행위'와 '채무부담행위' 또는 「지방자치법」 제39조제1항제8호에 따른 '법령과 조례에 규정된 것을 제외한 예산외 의무부담'을 한 경우는 투자심사 대상에 포함

〈표 1-1〉 『지방재정투자사업 심사 및 타당성 조사 매뉴얼』의 투자심사 기준

구분	주요 판단기준
국가 장기계획 및 경제·사회 정책과의 부합성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국토종합개발계획, 국가균형발전 5개년계획 등과의 연계성</li> <li>• 국가경제, 사회발전계획 수립시 동 계획과의 연계성</li> <li>• 각 중앙부처가 추진하는 역점시책사업과의 연계성 등</li> </ul>
중·장기 지역계획 및 지방재정 계획과의 연계성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별 법률에 의한 지역단위 계획과의 관련성</li> <li>• (예) 지역종합개발계획, 도시교통정비기본계획 등</li> <li>• 중기지방재정계획에의 포함 여부</li> </ul>
소요자금 조달 및 원리금 상환 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국고보조사업 해당여부 및 부담비율 적정성</li> <li>• 지방비부담 (또는 확보) 능력</li> <li>• 지방채 발행요건 해당여부 및 원리금 상환능력 등</li> <li>• 민자 확보 시 민간자본 투자계획의 구체성 등</li> </ul>
재무적 수익성 및 경제적 타당성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사업시행으로 인하여 자치단체에 미치는 재무적 수익성 (지방자치단체의 재정에 미치는 내부효과 및 외부효과)</li> <li>• 사업시행결과 지역에 미치는 경제적 타당성</li> </ul>
사업의 필요성 및 시급성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 타사업보다 시급히 추진하여야 하는 사유 또는 필요성</li> <li>• 현재 현황 수요추세 등 사업의 성격분석 및 예상수요도</li> </ul>
주민숙원·수해도 및 사업요구도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주민의 사업요구정도 (자치단체 사업목표치 대비 사업성과)</li> <li>• 사업시행으로 인한 수혜를 받는 지역 및 주민수</li> </ul>
사업규모·사업비의 적정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수혜인구, 동일조건 타사업과 비교, 규모·사업비 적정산출 여부</li> <li>• 향후 수요추세 등 발전전망을 종합적으로 고려하여 분석</li> </ul>
종합평가 및 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상급기관 승인, 영향평가실시 등 사업시행 사전절차 이행여부 (설계도서 작성, 토지보상금 지급상황 등 사업착수 준비, 연관사업의 경우 주 사업의 추진상황 등)</li> <li>• 기타 국내·외 경기동향 및 국제 수지 전망 등</li> </ul>

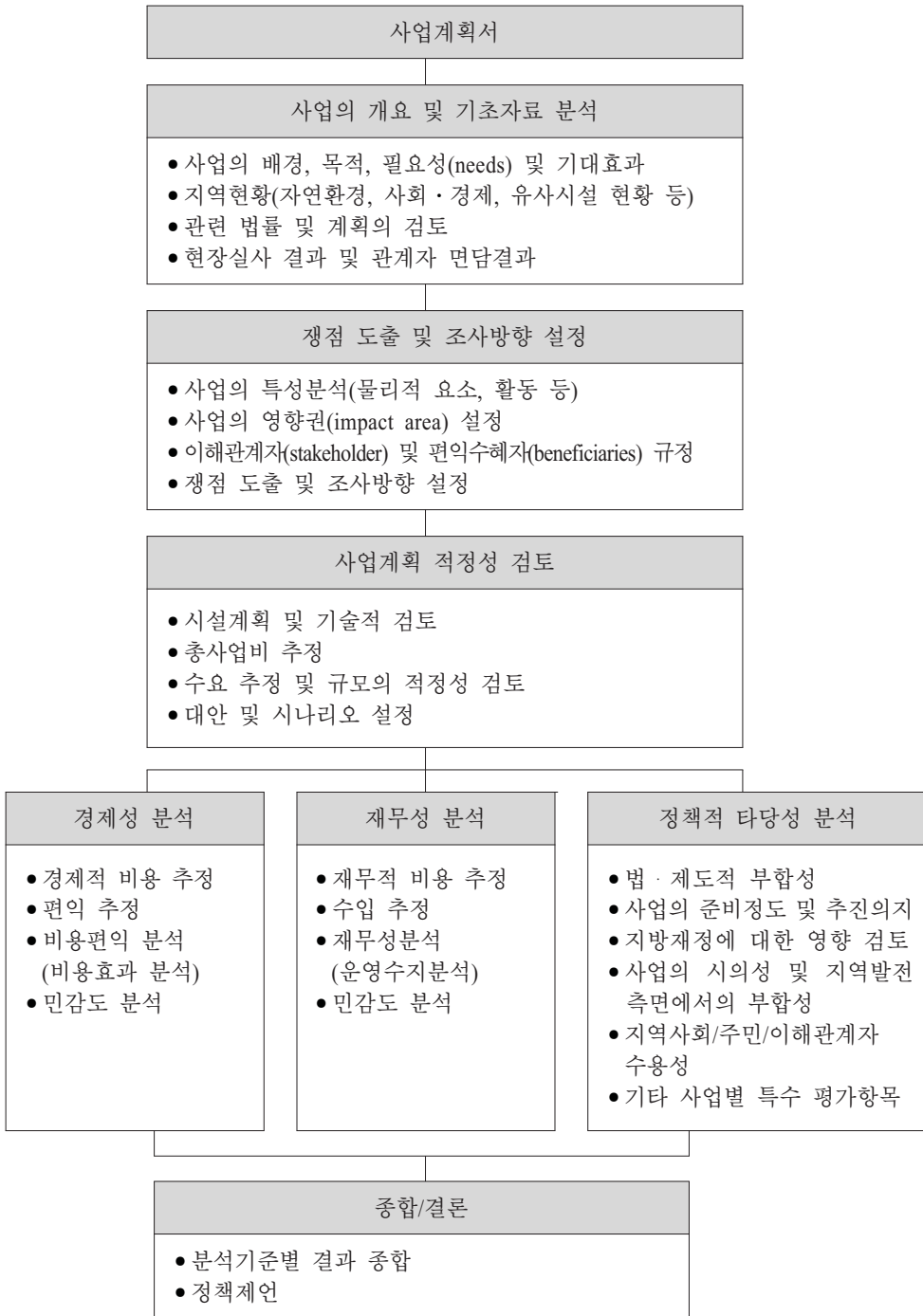
지방사업 타당성조사의 의사결정시 고려사항 혹은 의사결정 기준은 지방자치단체의 투자가 갖는 지역적 특성과 시급성, 지방자치단체 투자사업으로서 정책적 적절성, 사업수행 주체 혹은 주요 이해당사자로서의 지방자치단체의 역량 등을 포함함

지방사업 타당성조사에서는 상기의 투자심사 의사결정 기준에 입각하여 다음과 같은 수행체계를 가짐



- 먼저 타당성조사 의뢰시 제출된 사업계획서를 토대로 타당성조사 대상사업 여부 확인, 관련 법 및 계획과의 부합성, 사업계획의 구체성과 실현 가능성, 사업목적의 적합성, 사업추진경위 및 절차상의 문제 등을 검토
- 다음으로 지역현황 및 유사시설 현황 등 기초자료를 분석하고, 사업이 제공하는 기능/서비스를 규정하여 사업의 영향권, 이해관계자, 편익수혜자를 설정함
- 상기 결과를 통해 쟁점을 도출하고 대안 및 시나리오를 설정함
- 타당성조사는 크게 경제성 분석, 재무성 분석과 정책적 타당성 분석으로 구분됨
  - 대상 사업이 수익형 사업인지, 해당 지자체가 직접 운영하는지, 공공재 성격이 강한지 등 사업유형에 따라 재무성 분석 및 운영수지 분석의 수행여부가 달라짐
- 즉 비용, 수요, 편익/수입 등을 추정하여 경제성 분석 및 재무성 분석 등을 수행하고,
- 정책적 타당성 분석은 해당 사업과 관련된 정책적 이슈들에 대한 검토를 통해 경제성 분석에서 다루지 못한 여러 가지 정책적 고려사항을 다각도로 분석함
- 마지막으로 이제까지의 분석내용을 분석기준별로 종합하여 제시하고, 사업의 추진시의 정책제언 등에 대해 제시함
  - 즉 타당성조사에서 사업의 추진여부 자체를 직접적으로 제시하지는 않지만, 투자심사위원회에서 본 사업의 추진여부를 판단할 때 고려해야할 사항들에 대해 전문성 있는 결과를 최대한 객관적으로 제공하도록 함

[그림 1-1] 지방사업 타당성조사 수행체계



## 2. 연구의 배경 및 목적

### 가. 연구의 배경

- 앞서 살펴본 바와 같이 지방사업 타당성조사는 대상사업에 대한 기초조사와 더불어 비용, 수요, 편익 추정을 통한 경제적 타당성 분석과 정책적 타당성 분석을 수행하고 전문성 있는 결과를 도출해야 함
  - 따라서, 지방사업 타당성조사의 전문성 있는 결과를 도출하기 위해 경제적 타당성 분석 방안 및 정책적 타당성 분석 방안에 대한 기초연구가 선행되어야 함
- 특히, 기후변화와 이상기온 등이 빈번하게 야기됨에 따라 환경분야에 대한 수요가 지속적으로 증가하고 있음
  - 또한 개인들의 삶의 질에 대한 욕구가 증대되고 다양해지고 있으며, 이는 고품질의 환경자원에 대한 수요를 증가시키고 있음
  - 아울러 중앙위주의 환경정책에서 지역에 기반한 환경정책으로 변화됨에 따라 지방자치단체의 환경 분야 투자확대로 이어지고 있음
- 물, 공기 등 환경자산은 공공재적인 특성을 지니는 동시에 한 경제주체가 다른 경제주체에게 보상없이 피해를 주는 소위 외부불경제성을 초래하는 특성이 있음
  - 환경분야 사업으로부터 경제적인 영향을 받는 이해당사자의 반발에 미리 대비하고, 상호이해를 조정하기 위해서는 경제성에 대한 정확한 분석이 선행되어야 함
  - 이에 환경자산의 효율적 자원배분으로 야기하는 환경자산변동의 적절한 가치 평가를 통한 경제성평가(비용과 편익 등)가 필수적임
- 더욱이 환경분야는 기술수준 향상과 사회경제적 여건의 변화에 따라 관련 정책 및 사업유형이 민감하게 변화하는 특성을 가짐
  - 따라서 환경분야 여건 변화에 대처하기 위해 사업계획단계에서부터 국민 경제적 파급효과, 재정 및 투자계획 검토와 더불어 자연환경, 생활환경, 사회경제환경 등에 대한 영향을 종합적으로 검토할 필요성이 제기되고 있음

- 하지만 환경분야 사업은 그러한 특수성을 반영하지 못한 채 추진되는 과정에서 다양한 이슈가 제기되고 있으며, 동 유형의 사업들은 법령에 따라 의사결정을 위한 경제성 분석 대상 면제로 분류되고 있고, 자료가 충분히 누적되어 있지 않을 뿐만 아니라 실제로 정형화가 되어있지 않은 실정임
  - 지방재정법에 따르면 대부분의 환경분야 사업은 투자심사제외 대상사업으로 분류되고 있어 관련 경제성 분석을 위한 연구 자료가 미흡함
  - 과거 예비타당성조사 운용지침(2009)에 따르면 면제사업 대상의 예시항목(법정필수시설)으로 폐기물처리시설, 하수처리장 등이 기재되어 있어 예비타당성 조사를 진행하지 않았음
  - 폐기물 및 하수도시설은 2012년 운용지침부터 예시항목에서는 삭제되었지만, 법령상 추진해야하는 사업으로 기획재정부에 면제신청절차를 통해 면제대상으로 분류되는 사업임
  - 이러한 문제들로 인해 환경분야 사업의 의사결정은 일방적으로 정치적·사회적 상황에 맞추어 정책적인 판단에 치중하는 경향이 있음
- 이에 환경분야의 특수성을 고려하며, 공공투자사업의 적절성 및 투명성, 신뢰성을 확보하기 위해서는 사업의 경제적 및 정책적 타당성을 판단하는 과정이 선행되어야 하며, 이를 위한 합리적인 방법론에 대한 기초연구 수행의 필요성이 증대되고 있음

## 나. 연구의 목적

- 본 연구에서는 환경분야의 지방재정투자사업 투자심사에 대한 이론적·실제적 정합성이 높은 성과들을 반영한 조사평가 방법론을 검토하고 정리함으로써 경제적 타당성 분석에 대한 기초자료를 제공하고자 함
- 연구의 결과는 향후 지방사업 타당성조사의 기본적인 절차와 조사·평가 과정의 표준화 및 방법론 규정, 조사연구의 질적 수준을 높이기 위한 지침 개발연구의 기초자료로 활용될 것으로 예상됨
  - 타당성조사는 객관성과 사업간 평가의 일관성을 제고하는 것이 중요한 요소로 작용하는데, 이를 위해서도 향후 타당성조사 수행을 위한 지침 개발이 필요함

## 제2절 연구방향 및 주요 연구 내용

### 1. 연구의 대상 및 연구방향

#### 가. 개요

- 환경분야 사업은 기후변화 대응과 오염물질 저감 등 환경이라는 공통요소를 가지고 있는 반면 수질과 폐기물, 대기 등의 분야가 통합되어 운영되지 않고 개별적으로 이루어지고 있으며 또한 그 범위가 방대함
    - 환경은 일반적으로 대기분야와 수질분야, 폐기물분야 소음진동분야, 악취분야 등으로 구분하고 있으며, 이들은 개별 법률과 계획으로 운영되고 있음
    - 최근 2014년부터 개별 매체에 대한 통합적인 운영을 위한 통합매체에 대한 법률(환경오염시설의 통합관리에 관한 법률)이 제정되어 통합 관리를 추진 중에 있음
  - 또한 기존 투자심사제도 운용의 기준이 되고 있는 『지방재정투자사업 심사 및 타당성 조사 매뉴얼』(2015.12) 상에는 투자심사 대상사업의 유형으로 6가지사업으로 구분하고 있으나 환경분야는 사업이 여러 유형에 걸쳐 있어 대상사업 유형을 결정하는데 어려움이 있음
  - 「지방재정투자사업 심사규칙」5)별표의 투자심사 제외 대상사업(제3조 제2항 제2호 가목 관련)을 명시하고 있으며, 특히 환경분야는 투자심사 제외 대상범위가 많음
  - 이에 본 연구의 대상을 선정하기 위해
    - 첫째, 「지방자치단체 사업예산 운영규정」상의 환경분야를 구분하여 항목을 규정
    - 둘째, 행정자치부의 중앙투자심사 자료를 바탕으로 최근 몇 년간 사례를 분석하여 심사에 빈출되는 분야를 선정
- 5) 지방자치단체의 투자심사의 대상·기준 등에 관한 사항과 타당성 조사의 절차·방법 및 비용의 납부절차 등에 관한 사항, 심사제외 대상사업 등을 규정하고 있음

- 셋째, 「지방재정투자사업 심사규칙」상의 심사제외 대상사업을 고려하여 본 연구의 대상사업 범위 및 항목을 도출
- 앞서 언급한 세 가지 대상사업 분류기준에 의거하되 현실성 및 구체성, 편리성 등을 고려한 유형을 분류하고자 함

## 나. 연구의 대상사업 분류

- 행정자치부의 중앙투자심사에서는 「지방자치단체 사업예산 운영규정」상 분류를 채택하고 있음
  - 환경분야는 「지방자치단체 사업예산 운영규정」에 의하면 환경보호, 국토 및 지역개발로 2개 분야에 해당됨

〈표 1-2〉 「지방자치단체 사업예산 운영규정」상 분류

분야	부문	정책사업 유형화(예시)
070 환경보호	071 상·하수도 수질	상수도·식수 관리 하수도 관리 지하수 관리
	072 폐기물	폐기물 감량 폐기물 회수 폐기물 자원화 청소관리
	073 대기	대기오염 관리 생활공해 관리
	074 자연	생태계 보호 자연환경 보호
	075 해양	연안환경정비 해양오염 관리
	076 환경보호 일반	
140 국토 및 지역개발	141 수자원	하천정비 댐·발전소 주변 지역 정비
	142 지역 및 도시	도시자연공원 녹화사업 공원조성·관리
	143 산업단지	일반산업단지 조성 및 운영 농공단지 조성 및 운영

- 500억 이상 사업(투자심사 제외대상 사업 포함)의 중앙투자심사 의뢰현황(2008 ~ 2015)을 살펴보면 상·하수도 수질부문이 46건(58.97%)으로 가장 높은 비율을 보이고 있으며, 다음으로 폐기물부문이 27건(34.62%), 자연부문이 3건(3.85%), 해양부문이 2건(2.56%) 순임<sup>6)</sup>
- 투자심사 제외대상 사업을 제외한 500억 이상 사업의 중앙투자심사 의뢰현황(2008 ~ 2015)을 살펴보면 폐기물부문이 27건(58.70%)으로 가장 높은 비율을 보이고 있으며, 다음으로 상·하수도수질부문이 14건(30.43%), 자연부문이 3건(6.52%), 해양부문이 2건(4.35%) 순임

〈표 1-3〉 환경보호분야 중앙투자심사 의뢰현황(2008-2015)

(단위: 건)

구분		상·하수도수질	폐기물	자연	해양
500억 이상 의뢰건수	심사건수	46	27	3	2
	백분율	58.97%	34.62%	3.85%	2.56%
투자심사 제외대상을 제외한 500억 이상 의뢰건수	심사건수	14	27	3	2
	백분율	30.43%	58.70%	6.52%	4.35%

〈표 1-4〉 환경보호분야 중앙투자심사 의뢰현황(2008-2015) 상세내용

부문	중분류(세분류)	
상·하수도수질	상수도	상수도공급, 식수확보, 정수처리시설, 홍수예방 등
	하수도	오염원저감시설, 폐수종말처리장, 하수관거/차집관거, 하수슬러지처리, 하수처리수재이용, 하수처리시설 등
폐기물	재활용센터, 폐기물처리(매립, 자원화) 등	
자연	생태하천복원, 자연환경보호(도립공원)	
해양	해양과학관(해양교육)	

6) 환경보호 분야의 중앙투자심사 전체 의뢰현황은 상·하수도수질부문이 74.49%로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 다음으로 폐기물부문이 15.31%, 자연부문이 5.87%, 환경보호일반 부문이 2.3%, 대기부문이 1.28%, 해양부문이 0.77% 순임

□ 폐기물 분야는 행정자치부 중앙투자심사 실적에서 “환경보호”분야에 해당되며 중분류로는 재활용센터와 폐기물처리, 환경교육/지원시설이 의뢰되었음

〈표 1-5〉 중앙투자심사 폐기물 분야 대상사업 의뢰현황

분야	부문	중분류	세분류
환경보호	폐기물	재활용센터	재활용
		폐기물처리	매립
			자원화
	환경교육/지원시설	환경교육	

- 중앙투자심사 실적(환경보호 분야)을 살펴보면 총 의뢰건수는 61건이며, 총 사업비는 38,920억원임
- 특히 본 지방재정투자사업과 연관성이 높은 500억이상 사업의 중앙투자심사 실적을 살펴보면 총 의뢰건수는 27건이며, 총 사업비는 29,309억원임

〈표 1-6〉 중앙투자심사 폐기물 분야 대상사업 연도별 의뢰현황

(단위: 건, 억원)

구분		총계	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
전체	의뢰건수	61	10	13	3	1	5	8	15	6
	총사업비	38,920	5,169	7,910	2,993	600	3,605	4,797	11,516	2,330
500억 이상	의뢰건수	27	5	7	2	1	3	3	5	1
	총사업비	29,309	3,558	5,768	2,663	600	3,133	3,423	9,249	915

- 사업분류별 실적을 살펴보면 폐기물처리(자원화)가 54건(88.52%)으로 가장 높은 의뢰비율을 보이고 있으며, 총 사업비는 32,422억원(83.3%)임
- 특히 500억 이상의 경우 재활용센터(재활용)과 폐기물처리(매립), 폐기물처리(자원화)이며, 폐기물처리(자원화)가 24건(88.89%)으로 가장 높은 의뢰비율을 보이고 있으며 총 사업비는 23,621억원(80.59%)임



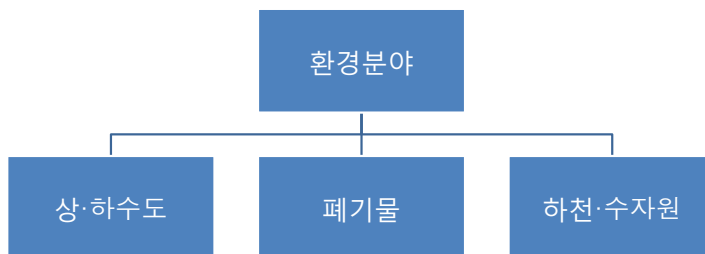
〈표 1-7〉 중앙투자심사 폐기물 분야 대상사업 분류별 의뢰현황

(단위: 건, 억원)

구분		총계	재활용센터 (재활용)	폐기물처리 (매립)	폐기물처리 (자원화)	환경교육/ 지원시설
전체	의뢰건수	61	3(4.92%)	3(4.92%)	54(88.52%)	1(1.64%)
	총사업비	38,920	1,631(4.19%)	4,787(12.3%)	32,422(83.3%)	80(0.21%)
500억 이상	의뢰건수	27	1(3.7%)	2(7.41%)	24(88.89%)	-
	총사업비	29,309	1,008(3.44%)	4,680(15.97%)	23,621(80.59%)	-

- 따라서 환경분야 분류체계는 중앙투자심사 의뢰현황과 『지방자치단체 사업예산 운영규정』을 고려하여 크게 상·하수도부문과 폐기물부문, 하천·수자원부문으로 구분함
- 상·하수도부문과 폐기물부문은 수요가 높은 점을 감안하며 독립적으로 분류체제로 구성하며, 그 외에는 그룹화함

[그림 1-2] 환경분야 대상사업 분류



- 대상사업 대분류에 의거하여 중분류는 각 부문의 상위계획과 지방자치단체 사업 예산 운영 규정, 중앙투자심사의 의뢰현황을 고려하여 다음과 같이 구분함
- 상·하수도부문은 상수도와 하수도로 구분함
  - 폐기물부문은 자원회수시설과 재활용시설, 매립시설, 기타 등으로 구분함
  - 하천·수자원부문은 수자원과 공원, 해양, 환경일반으로 구분함

[그림 1-3] 환경분야 분류 비교

지방자치단체 사업예산 운영규정상 분류		본 연구의 사업 분류	
분야	부문	대분류	중분류
070 환경보호	071 상·하수도 수질	상·하수도	상수도
			하수도
	072 폐기물	폐기물	자원회수시설
			재활용시설
			매립시설
			기타
073 대기	하천·수자원	수자원	
074 자연		공원	
075 해양		해양	
076 환경보호 일반		환경일반	
140 국토 및 지역개발	141 수자원		
	142 지역 및 도시		
	143 산업단지		

□ 대상사업 소분류는 상위계획 등을 고려하여 시설 및 사업명 위주로 구성하며 세부내용은 다음과 같음

<표 1-8> 환경부문 대상사업 세부 분류

대분류	중분류	소분류
상·하수도	상수도	취수시설, 정수시설, 배수지, 관로, 상수도시스템
	하수도	물재생센터, 하수관로, 물재이용시설, 오염원 저감시설, 빗물펌프장, 우수저류시설, CSOs, 하수재이용, 중수도
폐기물	자원회수시설	소각시설, 소각여열 회수시설, 가연성폐기물연료화시설, 가연성폐기물가스화발전시설, 유기성폐자원 바이오가스화시설, 매립가스 자원화시설 등
	재활용시설	생활자원회수센터, 사료화시설, 퇴비화시설
	매립시설	매립시설, 순환형 매립지, 비위생매립지조성사업, 비위생 매립지 정비사업
	기타	농어촌 폐기물 처리시설, 자원순환특화단지, 친환경에너지타운 조성사업

대분류	중분류	소분류
하천·수자원	수자원	하천복원, 생태경관, 사방사업, 하천정비, 침수방지
	공원	공원조성, 녹지조성
	해양	연안정비
	환경일반	행사, 환경교육, 환경산업육성

- 「지방재정투자사업 심사규칙」7) 별표에서는 심사제의 대상사업(제3조 제2항 제2호 가목 관련)을 명시하고 있으며, 환경분야의 심사제의 대상사업은 다음 표와 같음

〈표 1-9〉 환경분야 심사제의 대상사업 및 분류

사업명	관련법률 및 소관부처	분류
4. 농어촌생활용수개발	「농어촌정비법」(농림축산식품부) 「수도법」(환경부)	상수도분야
6. 국가지방관리 방조제 개보수	「농어촌정비법」(농림축산식품부)	하천·수자원분야
12. 광역상수도사업	「수도법」(국토교통부, 환경부)	상수도분야
17. 재해위험지역 및 하천정비(소하천정비사업 포함)	「자연재해대책법」(국민안전처) 「하천법」(국토교통부) 「소하천 정비법」(국민안전처)	하천·수자원분야
20. 수도권 대기환경개선 사업	「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」(환경부)	대기분야
21. 수도정비기본계획 또는 하수도정비기본계획 반영사업	「하수도법」(환경부) 「수도법」(환경부)	상·하수도분야

자료 : 지방재정투자사업 심사규칙[시행 2016.06.30.] [행정자치부령 제74호, 2016.06.30., 일부개정]  
별표 심사제의 대상사업(제3조제2항제2호가목 관련)

- 7) 지방자치단체의 투자심사의 대상·기준 등에 관한 사항과 타당성 조사의 절차·방법 및 비용의 납부절차 등에 관한 사항, 심사제의 대상사업 등을 규정하고 있음.

## 다. 연구방향

- 앞서 도출한 환경분야 분류체계와 환경분야 관련 자료수집 가능성 및 경제성·정책적 분석에 대한 다양한 이슈 등을 고려하여 본 연구에서 살펴볼 대상사업(폐기물)을 도출하였으며, 타 분야를 제외한 사유는 다음과 같음
  - 상·하수도분야의 사업은 대부분 상·하수도정비기본계획에 반영되어 추진되며 심사제외 대상사업에 해당됨에 따라 본 연구에서 배제함
  - 대기분야는 수도권 대기환경개선 사업이 심사제외 대상사업에 해당되며, 실제로 대기오염 측정망 설치 외에는 국가나 지방자치단체 차원에서 특별히 실시하는 것이 없어 본 연구에서 배제함
  - 하천·수자원분야는 국가지방관리 방조제 개보수와 재해위험지역 및 하천정비 등이 심사제외 대상사업으로 본 연구에서 배제하며, 차후 하천·수자원 분야의 충분한 분석 및 검증을 통한 차후 후속 연구로 논의할 필요가 있음
- 폐기물분야는 시설의 종류 및 범위가 광범위하여 다음과 같은 사유로 소각시설로 한정하여 연구를 진행함
  - 최근 소각시설의 내구연한이 도래함에 따라 대보수사업으로 추진되고 있으며, 향후 많은 지자체에서 소각시설 대보수사업으로 의뢰할 예정임
  - 폐기물연료화시설의 경우 민자사업으로 추진되는 경우가 대부분이며, 바이오가스시설은 총사업비 기준(500억 이상)에 미달하는 경우가 많아 소각시설 위주로 고려함
  - 매립시설의 경우 정부정책상 매립을 줄이고 있는 추세이며, 추후 후속 연구로 논의할 필요가 있음

## 2. 주요 연구 내용 및 방법

- 본 연구는 환경분야 타당성조사를 위한 지침을 마련을 위한 기초연구로 기 수행된 예비타당성조사 및 민자적격성 자료를 수집하고 환경분야 경제성분석의 선행 연구를 분석함
- 환경분야 대상사업의 수요 및 비용, 편익 항목을 유형화하고 추정하여 타당성 및 경제성 분석 방향을 제시하고자 함

- 수요추정은 대상사업별 수요의 적정성 검토를 위한 상위계획 및 지역별 원단위 특성을 분석·검토하여 산정기준 및 절차, 방법론 등을 구체적으로 제시함
  - 비용추정은 크게 공사비와 운영비로 구분하였으며, 비용을 산정하는 방식을 세부적으로 제시하려 했으나, 추정방법론을 정립하기에는 기초자료가 부족하고 추가적인 연구가 필요하여 비용 검증자료를 제시함
  - 편익추정은 대상사업 분류별 편익항목 및 개별 편익의 산정방법을 제시하며, 유사사례의 조사방법론을 조사하여 항목별로 제시함
- 본 연구의 내용은 연구 시점을 기준으로 문헌연구, 실제 통계자료의 분석, 사례분석 등을 통하여 구성하며, 환경분야의 사회·경제적 변동여건과 추진되는 재정투자사업의 한계를 반영하여 향후 수정 및 보완 할 예정임





환경분야 타당성조사를 위한 기초 연구

## 제 II 장

# 폐기물 관련 일반현황 및 관련 법률 검토







## 제Ⅱ장 폐기물 관련 일반현황 및 관련 법률 검토

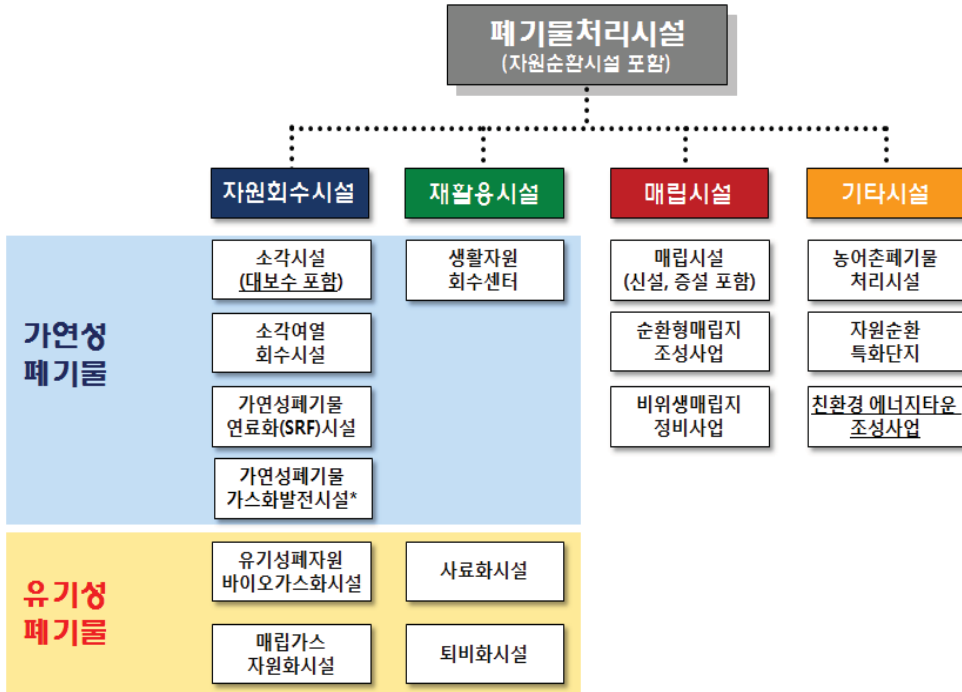
### 제1절 폐기물 관련 일반현황

- 본 연구에서는 앞서 언급한 바와 같이 자원회수시설 중 소각시설로 한정해 수요, 비용, 편익 추정방법론에 대해 구체적인 연구를 진행하기 앞서 폐기물처리시설의 일반적인 현황에 대해서 검토함
  - 폐기물처리시설 중 소각시설의 대상 폐기물을 규정하고 향후 수요 추정에 대한 기초자료로 활용하고자 함

#### 1. 폐기물처리시설 현황

- 폐기물분야는 폐기물(음식·생활)의 발생을 억제하고 발생된 폐기물을 적정하게 재활용 또는 안전하게 처리하는 등 자원 순환 과정을 환경친화적으로 이용·관리하여 도시환경을 건전하고 지속가능하게 운영하고 국민이 쾌적한 환경속에서 살아갈 수 있도록 하기 위해 필수적으로 운영되는 부분임
- 폐기물처리시설은 폐기물관리법 시행령 별표3, 「폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침」(환경부, 2016)에서 종류를 구분하고 있음
  - 폐기물관리법 상 폐기물처리시설의 종류
    - 중간처분시설(소각시설, 기계적·화학적·생물학적 처분시설)
    - 최종처분시설(매립시설)
    - 재활용시설(기계적·화학적·생물학적 재활용시설, 기타)
  - 통합업무처리지침에서는 폐기물처리시설을 자원회수시설과 재활용시설, 매립시설, 기타시설 등으로 구분하고 있음

[그림 11-1] 폐기물 처리시설의 분류



자료 : 폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침(환경부, 2016)

- 과거 급격한 산업화 및 인구 증가로 인해 폐기물 발생량이 급증함에 따라 폐기물 처리시설을 통해 안전하고 적정하게 처리하는 것이 국가 폐기물 정책에 있어 가장 중요한 사안이었음
- 폐기물분야는 1970년대 수거체계 구축을 시작으로 1980년대에는 적정처리, 1990년에는 재활용, 2000년대에는 발생 억제 등 시대별 필요에 따라 발전해왔으며, 최근에는 발생억제와 재활용을 중심으로 정책기조를 유지하면서 재활용의 질적 수준향상, 자원회수, 폐기물 처리의 고도화 등 자원순환을 강조하고 있음
  - 이에 따라 폐기물 분야는 소각, 매립, 물질 회수, 자원회수 등 다양하고 복잡한 형태로 시설이 변화되고 있음

## 2. 폐기물의 분류 및 현황

### 가. 폐기물의 분류체계

- 폐기물은 「폐기물관리법」에 의거 생활폐기물과 사업장폐기물로 구분하며, 사업장폐기물은 「대기환경보전법」, 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 등에 따라 배출시설을 설치·운영하는 사업장에서 발생하는 폐기물을 의미함

[그림 11-2] 국내 폐기물 분류체계



자료 : 폐기물관리법상 폐기물분류체계 분석(한국법제연구원, 2012)

- 생활폐기물은 일반 가정에서 발생하는 폐기물이며 사업장폐기물은 다시 사업장생활계폐기물, 사업장일반폐기물, 건설폐기물로 구분할 수 있음
  - 사업장생활계폐기물은 사업장에서 배출시설 등의 운영에 관계되지 않은 폐기물로서 사무실, 식당 등에서 배출되는 폐기물을 의미함
- 이처럼 생활폐기물, 사업장폐기물 및 지정폐기물은 분류형태에 따라 관리주체가 상이함
- 생활폐기물(사업장생활계 폐기물 포함)은 기초 및 광역 지방자치단체가, 사업장일반폐기물은 오염원인자처리책임원칙에 의하여 발생원인자인 사업주가, 지정폐기물의 경우 그 유해성으로 국가(환경부)가 관리의무를 지고 있음

## 나. 소각시설 현황

- 소각시설에 대한 통계자료는 「전국 폐기물 발생 및 처리현황」(환경부·한국환경공단, 2015), 「생활폐기물 자원회수시설 운영현황」(전국 생활폐기물 자원회수시설 운영협의회, 2015)가 있음
  - 자원회수시설은 소각시설과 동일한 시설을 의미함
- 「전국 폐기물 발생 및 처리현황」(환경부·한국환경공단, 2015)에 따르면 현재 국내에는 총 476개소(2014년 기준)의 소각시설이 운영 중에 있음
  - 지자체에서 운영 중인 시설은 185개소이며, 자가처리업체 221개소, 중간처분업체 70개소로 구성되어 있음

〈표 II-1〉 국내 소각시설 현황(2014년 기준)

구분	소각시설수 (개소)	시설용량 (톤/일)	처리량 (톤)	설치비 (백만원)	개당설치비 (백만원)
지방자치단체	185	16,769	4,342,480	4,108,395	22,208
자가 처리 업체	생활폐기물	19	52	9,840	499
	사업장폐기물	202	7,847	1,811,662	1,609
	소계	221	7,899	1,821,502	1,514
중간처분업체	70	7,339	1,799,265	488,820	6,983
합계	476	32,007	7,963,247	4,931,806	10,361

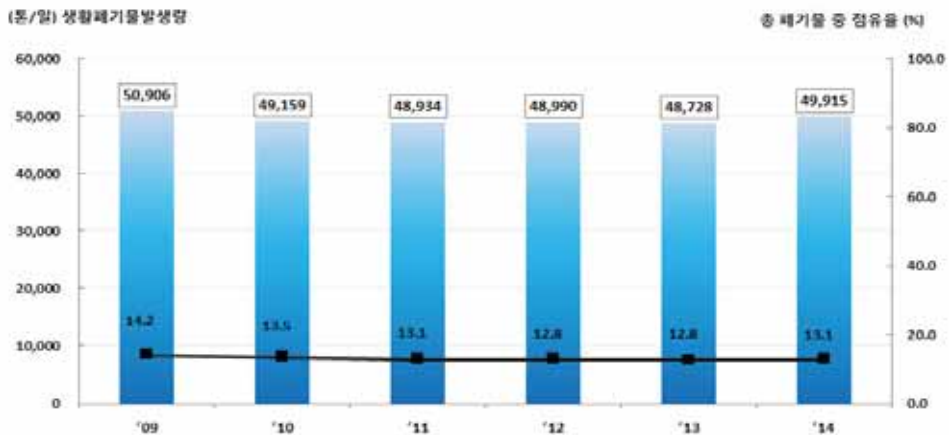
자료 : 전국 폐기물 발생 및 처리현황(환경부·한국환경공단, 2015)를 참고해 작성함

- 현재 발생하는 폐기물들의 대부분은 지방자치단체에서 관리하고 있는 소각시설에서 처리하고 있는 실정이며, 지방자치단체에서 운영하고 있는 시설들은 대부분 생활폐기물처리시설로 판단됨
  - 「생활폐기물 자원회수시설 운영현황」(전국 생활폐기물 자원회수시설 운영협의회, 2015)에 따르면 생활폐기물 자원회수시설이 총 38개소로 연간 처리량이 3,464,383톤이며 이는 전체 처리량의 80% 수준임
- 따라서 시설규모, 설치비용, 처리량을 종합적으로 고려해 볼 때 생활폐기물 자원회수시설(소각시설)을 중점으로 고려해야 할 것으로 판단됨

## 다. 생활폐기물 발생 및 처리 현황

- 환경부에서는 생활폐기물 및 사업장폐기물에 대한 발생 및 처리 현황을 행정구역 별로 조사하여 폐기물의 발생과 처리의 변화추이를 분석하기 위해서 매년 전국 폐기물 발생 및 처리현황 통계자료를 발표하고 있음
- 2014년 생활폐기물 발생량은 1일 49,915톤으로 전년(48,728톤/일) 대비 2.4% 증가함
  - 2009년 이후 감소세를 보이다 다시 증가하였으나, 큰 변화없이 안정화되고 있는 추세를 보임

[그림 Ⅱ-3] 전국 생활폐기물 발생량 현황

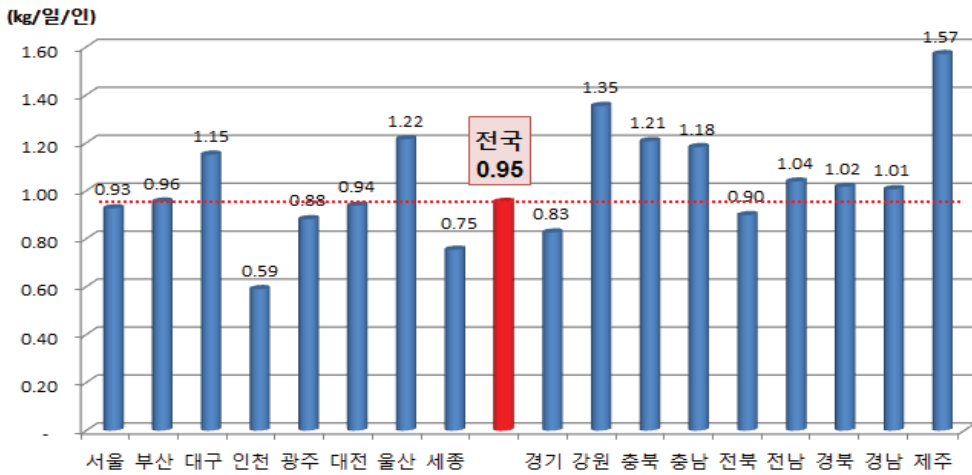


자료 : 전국 폐기물 발생 및 처리현황(환경부 · 한국환경공단, 2015)

- 2014년 기준 1인 생활폐기물 발생량은 0.95kg으로 2013년 대비 0.1kg 증가함
  - 생활폐기물 발생원단위는 전반적으로 감소하는 추세를 보이나, 2010년을 기준으로 점차 안정화되고 있는 추세임
  - 각 시도별로 폐기물발생원단위가 상이하며 각 시도별 특성이 반영되어 있음
    - 인천광역시가 0.59kg으로 발생원단위가 가장 낮은 반면, 제주시가 1.57kg으로 가장 높은 것으로 나타남

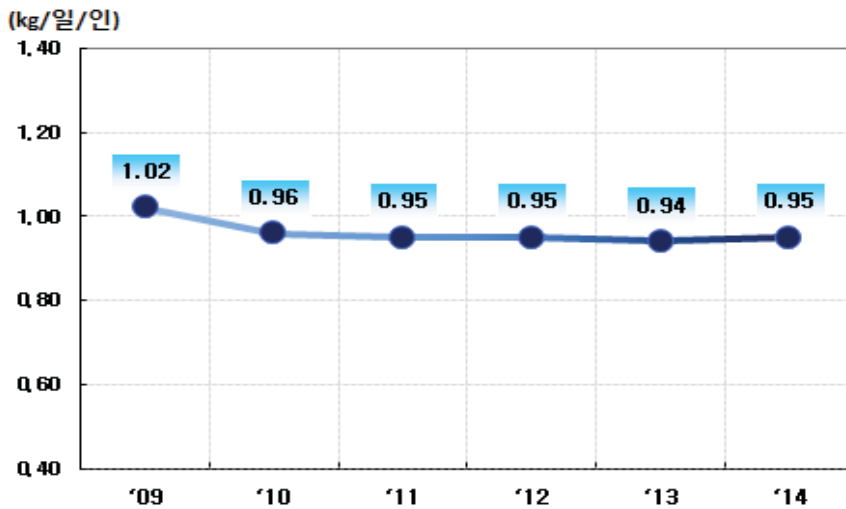
- 타 지자체에 비해 발생원단위가 높은 강원도, 제주도는 방문 관광객의 영향으로 폐기물 발생량이 높아진 것으로 판단됨

[그림 II-4] 시도 생활폐기물발생원단위 현황(2014년 기준)



자료 : 전국 폐기물 발생 및 처리현황(환경부 · 한국환경공단, 2015)

[그림 II-5] 1인당 1일 생활폐기물 발생량 변화



자료 : 전국 폐기물 발생 및 처리현황(환경부 · 한국환경공단, 2015)

## 제2절 관련 법률 및 지침 검토

### 1. 관련 법률계획

- 폐기물처리시설의 설치운동을 규율하는 관련법으로는 「폐기물관리법」, 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」, 「폐기물처리시설설치촉진 및 주변지역지원에 관한 법률」 등이 있음
- 음식물류폐기물의 경우, 자원화를 촉진하기 위한 제도적인 노력으로 1997년 12월 「폐기물처리시설 설치촉진 및 주변지역지원 등에 관한 법률 시행령」을 개정하여 택지 관광단지 개발자에게 음식물류폐기물 자원화 설치가 의무화되었음

〈표 II-2〉 폐기물처리시설의 설치운동을 규정하는 관련법

법령	의의	구성
폐기물관리법	폐기물처리시설의 설치와 운영에 관한 기본 내용과 폐기물의 처리방법, 재활용용도 및 방법 등을 규정	폐기물의 배출과 처리, 폐기물 처리업, 폐기물처리업자 등에 대한 지도 등
자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률	물질자원 및 에너지의 회수를 위한 시설 등에 대한 요건 및 재활용에 대한 품질 등에 대한 기준을 제시	자원순환 촉진 등, 재활용사업공제조합 및 재활용가능자원 유통지원센터, 자원순환 촉진을 위한 기반조성 등
폐기물처리시설 설치촉진 및 주변지역지원에 관한 법률	폐기물 처리시설의 설치를 위한 입지선정의 절차, 폐기물 처리시설 주변영향지역의 환경조사 및 지원 등에 관한 내용 등 설치 기본계획에 반영되어야 할 요건을 규율	폐기물처리시설 설치사업의 촉진, 폐기물처리시설 주변영향지역의 지원 등

- 또한 폐기물로부터 에너지화(자원화)와 관련해서는 「폐기물관리법」 및 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」 뿐만 아니라 다음의 법령을 검토해야함

〈표 II-3〉 폐자원 에너지화 관련법령

구분	내용
폐자원 에너지화	폐기물관리법, 자원의절약과재활용촉진에관한법률, 폐기물처리시설 건설 촉진 및 주변지역지원 등에 관한법률, 환경영향평가법, 대기환경 보전법, 수도권 대기환경개선에 관한 특별법, 국토의 계획 및 이용에 관한 법률, 하수도법, 가축분뇨의 자원화 및 이용촉진에 관한 법률

- 이외에도 시설의 운영 측면에서는 오염물질의 배출 등에 대하여 「대기환경관리법」과 「수질환경보전법」 등에 대한 배출시설로서의 규제가 적용되고 있음

## 2. 관련 지침

- 「폐기물관리법」 제4조에 따르면 지자체 관할구역에서 발생하는 폐기물은 각 지자체에서 적정하게 처리할 수 있도록 폐기물처리시설을 설치·운영하여야 함을 명시되어 있음
  - 「전국 폐기물 발생 및 처리현황」(환경부, 2015)에 따르면 서울을 비롯한 각 지자체에서는 총 184개의 폐기물 소각시설을 설치·운영하고 있음
- 하지만, 지자체의 열악한 재정으로 인해 대부분의 시설(160개소, 87%에 해당)은 국비를 지원받아서 소각시설을 설치하며 서울 노원 및 목동자원회수시설 등 일부 시설만이 지자체 자체재원으로 설치하여 운영 중에 있음
- 이처럼 국비, 지방비, 원인자부담금(폐기물처리시설 설치부담금), 민간자본 등 재원조달이 복잡한 경우가 많아 재원에 대한 관련 지침을 검토하고자 함

### 가. 폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침 (환경부, 2016.1)

- 폐기물처리시설 설치 국고보조사업에 대한 보조금예산 편성·교부·집행 관리에 관한 일관된 업무체계 확립 및 업무효율성을 증진시키는데 목적을 두고 있음
  - 지역별 폐기물처리시설 설치사업에 대한 국고보조금 지원기준, 우선순위 등을 명확히 하여 체계적인 국고지원(신청) 및 시설투자 유도하기 위함



- 모든 신규사업은 최근 2년간 해당지자체 폐기물처리시설 설치·운영실태 평가 결과를 반영하여 신규사업의 필요성을 검증하고 기존 시설의 최적 운영방안을 마련 후 신규 투자를 추진토록 함
  - 폐기물처리시설의 설치계획 수립부터 운영까지의 전 주기(기획-편성-집행-평가-환류)에 대한 기술검토 및 지원체계를 구축함
- 폐기물처리시설 설치비용 표준단가는 다음과 같으며, 설치지역 여건(시설의 위치, 지반현황, E/S 등)에 따라 일부 변동의 가능성이 있음

〈표 II-4〉 자원회수시설 설치비용 표준단가

구 분			사 업 비	비 고		
자원회수시설	신규	30톤/일 이하	4.3억원/톤	기계적 처리 + 소각을 하는 경우도 동일하게 지원 발전시설을 설치하는 경우에는 소각시설 외 여열회수시설 비용 추가지원		
		30톤/일 초과~100톤/일 이하	3.7억원/톤			
		100톤/일 초과~200톤/일 이하	3.4억원/톤			
		200톤/일 초과	3.1억원/톤			
		대보수	30톤/일 이하		2.58억원/톤	대보수 시 발전시설을 추가할 경우 소각여열회수시설 비용 추가지원
			30톤/일 초과~100톤/일 이하		2.22억원/톤	
			100톤/일 초과~200톤/일 이하		2.04억원/톤	
			200톤/일 초과		1.86억원/톤	
	소각 여열 회수 시설	30톤/일 이하	10억원/개소			
		30톤/일 초과~50톤/일 이하	13억원/개소			
		50톤/일 초과~200톤/일 이하	25억원/개소			
		200톤/일 초과~300톤/일 이하	29억원/개소			
		300톤/일 초과	46억원/개소			

주: 사업비는 총사업비 내역 중 공사비(소각여열회수시설 설치비 포함), 시설부대경비(설계비, 감리비 등) 및 주민편익시설 설치비를 합하여 산정하며, 사업비는 최대사업비를 초과하지 않는 범위에서 산정하며 주민편익시설 설치비는 실제 공사비의 10%범위 내에서만 인정함  
 자료: 폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침 (환경부, 2016)

## 나. 국비신청 근거 및 절차

- 폐기물처리시설 신·증설 및 대보수사업을 추진시 「폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침」 (환경부, 2016)에 의거 국고지원이 가능함
- 다만, 지침 상 환경부장관의 승인을 받은 시·도 폐기물처리기본계획에 반영된 폐기물처리시설의 신·증설 및 대보수사업에 대해서 국비지원이 가능하며, 미 반영된 사업은 기본계획을 변경 후 신청토록 제시하고 있음
  - 다만, 민원 발생 등으로 시급을 요하는 경우는 변경수립 이전에 신청이 가능하며 추후 변경 수립해야 함

### 「폐기물관리법」

제56조(국고 보조 등)

- ① 국가는 예산의 범위에서 지방자치단체에 폐기물처리시설의 설치에 필요한 비용의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.
- ② 환경부장관은 제1항에 따라 비용을 지원하려는 경우에는 제55조제2항에 따른 평가결과를 고려할 수 있다.

### 「폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침」

폐기물처리시설 국고지원 비율

	구분	재원분담비율(%) <sup>1)</sup>		비고
		국고	지방비	
소각시설	특별시	30	70	공동시설만 지원
	광역시	40	60	
	일반 시·군지역(광역시설)	30(50)	70(50)	

1) 소각시설과 소각여열회수시설의 국고지원비율이 동일함

- 「생활폐기물 소각시설 설치·운영지침 해설서 개정본」 (환경부, 2012)에서는 노후화된 소각시설의 국고지원 절차를 제시하고 있음
  - 유지관리를 위한 단순 소모품 및 부대설비 교체공사 등은 국고지원대상에서 제외하고 있음
  - 소각시설이 장기간 사용으로 노후화되어 소각시설을 대보수 하고자 하는 지자체가 국고보조지원을 받고자 할 때 기술진단, 국고보조금 신청 등 관련 절차를 수록하고 있음

- 단, 「폐기물처리시설 설치촉진 및 주변지역지원 등에 관한 법률」(이하 폐촉법) 제6조에 따라 택지개발사업 등 관련 개발사업으로 인해 사업시행자로부터 원인자부담금을 징수한 경우는 이를 사업비에서 제외하고 국고지원을 신청해야 함
- 또한 대보수사업은 「환경기술 및 환경산업 지원법」 제13조에 따른 기술진단 결과 현저한 사용연한 증가 및 성능향상이 기대되는 경우에 한해 국비 지원함

**「기술진단결과서의 인정 기준」**

- ① 2005년 이전 설계한 시설  
→ 50톤/일 이하는 사용개시 후 10년 이상, 50톤/일 초과는 사용개시 후 11년 이상 경과한 후 실시한 기술진단결과서
- ② 2005년 이후 설계한 시설  
→ 50톤/일 이하는 사용개시 후 11년 이상, 50톤/일 초과는 사용개시 후 14년 이상 경과한 후 실시한 기술진단결과서
- ③ 기술진단결과서 인정기준 이전에 보수 또는 폐쇄 등으로 인하여 소요(기술진단 여부 불문, 보수 또는 설치비를 포함한다)되는 비용은 모두 지자체가 부담하여야 함

**「기술진단 결과에 따른 사용연한 증가 인정 기준」**

- ① 시설규모 50톤/일 이하인 경우  
→ 기술진단결과 대보수 후 사용연한이 6년 이상 증가할 때
- ② 시설규모 50톤/일 초과인 경우  
→ 기술진단결과 대보수 후 사용연한이 8년 이상 증가할 때

**다. 원인자부담금 관련 지침**

- 「폐촉법」 제6조에 의거 대통령령으로 정하는 규모 이상의 택지를 개발하려는 자는 택지개발에서 발생하는 폐기물을 처리하기 위해서 폐기물처리시설을 설치하거나 그 설치비용에 해당하는 비용을 해당 지자체에 납부토록 하고 있음
  - 납부금액의 산정방법에 관하여 필요한 세부사항은 각 지자체별 조례로 별도 규정하고 있음

□ 원인자부담금은 「폐측법」에 따라 별도의 계정으로 구분하여 관리해야 함

**「00시 폐기물처리시설 설치 촉진 및 주변지역지원 등에 관한 조례」**

제3조(폐기물처리시설의 설치)

- ① 영 제4조제1항의 규정에 의하여 00시에서 조성면적 **30만 제곱미터 이상**의 공동주택단지 또는 택지를 개발하고자하는 자는 당해 공동 주택단지 또는 택지로부터 발생하는 폐기물의 처리를 위한 폐기물소각시설 및 퇴비화·사료화 시설을 설치하거나, 그 설치비용에 상당하는 금액을 00시장(이하 “시장”이라 한다)에게 납부하여야 한다. <개정 2004. 11. 20>
- ② 제1항의 규정에 의한 “그 설치비용에 상당하는 금액”은 다음 각호의 기준에 의하여 산정된 금액을 말한다.

1. 폐기물처리시설의 규모는 다음 각목과 같다.

가. 소각시설의 경우

당해 공동주택단지 또는 택지에서 계획목표년도의 예상되는 **1일 발생폐기물중 재활용되지 아니하는 가연성폐기물 전량에 계획 월 최대변동계수를 곱한 양을 규모**로 하되, 계획 월 최대변동계수는 1.3이상을 적용한다.

2. 폐기물처리시설 설치에 소요되는 부지면적은 다음 각목과 같다.

가. 소각시설의 경우

제1호 가목의 규정에 의하여 산정된 규모에 소각시설 1톤당 소요되는 부지면적을 곱한 면적. 단, “소각시설 1톤당 소요되는 부지면적”이라 함은 가연성폐기물(유기성폐기물 제외) **1톤을 소각처리하기 위하여 소요되는 폐기물소각시설의 부지면적을 말하며 80제곱미터이상**을 적용한다.

3. 폐기물처리시설 부지의 매입에 소요되는 비용

당해 **공동주택단지 또는 택지의 개발에 소요된 1제곱미터 당 조성원가**에 제2호의 규정에 의하여 산정된 부지면적을 곱한 금액

4. 폐기물처리시설 설치에 소요되는 비용은 다음 각목과 같다.

가. 소각시설의 경우

환경오염 방지시설을 갖춘 1일 처리능력 200톤 규모의 소각시설을 설치하는데 소요되는 비용(부대비용을 포함한다)의 톤당 단가에 제1호의 규정에 의하여 산정된 소각시설 규모를 곱한 금액

□ 원인자부담금을 보유하고 있을 경우 해당사업에 우선적으로 사용하여야 하며, 국고보조금은 총사업비에서 원인자부담금을 제외한 금액에 국고보조율을 곱해서 산정함

- 광역 폐기물처리시설의 경우 각 지자체의 원인자부담금 보유분 중 지자체별 반입비율 등 합당한 기준에 따라 비례해서 산정·분담토록 하고 있음
- 다만, 시설 입지 및 운영지자체의 사업비 분담에 대해서는 지자체간 협약에 따라 달라질 수 있음

〈표 II-5〉 광역폐기물처리시설 원인자부담금 지자체별 분담 사례(예시)

구분	A지자체	B지자체	C지자체
총사업비 ①	200억원		
반입비율 ②	30%	20%	50%
총사업비 분담(③=①×②)	60억원	40억원	100억원
보유 부담금 ④	200억원	100억원	40억원
부족분 (⑤=③-④)	△140억원	△60억원	60억원
국고보조금 (⑥=⑤×50%)	30억원 (60억원 × 50%)		
지방비 (⑦=⑤-⑥)	-	-	30억원

자료: 폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침 (환경부, 2016)

**「생활폐기물 소각시설 설치·운영 지침」**

국고지원 범위

- 시설설치에 대한 국고지원은 시설규모별 최대사업비에 상기 국고지원율을 곱한 금액 이내에서 지원하며, 사업부지 여건상 공사비 증가가 불가피한 경우에는 타당성 검토 후 최대사업비를 초과하는 부분에 대해 지원여부를 결정함
- 동 지침에서 사업비는 총사업비 내역 중 공사비(여열자원화 시설 설치비 포함), 시설부대경비(설계비, 감리비 등) 및 주민편익시설 설치비를 합하여 산정함
- 사업비는 최대사업비를 초과하지 않는 범위에서 산정하며 주민편익시설 설치비는 공사비의 10%범위 내에서만 인정함
- 최대사업비는 시설규모별 최대 설치단가에 시설규모를 곱하여 산정함
- 폐기물시설촉진법 제6조의 규정에 따라 택지개발자로부터 납부받은 폐기물처리시설 설치비용을 당해 사업비로 충당할 경우 해당 금액만큼 사업비에서 제외함

- 그러나 최근 환경부 보도자료<sup>8)</sup>에 따르면 환경부에서 국고보조사업에 대한 특정 감사를 실시한 결과 21개 시·군이 약 599억원의 환경분야 보조금을 부당하게 집행한 것으로 나타났음
  - 지자체가 택지개발 등 개발사업자에게 징수한 원인자부담금을 공공하수도 또는 폐기물처리시설 설치사업비로 적법하게 사용했는지 여부와 함께 국고보조금을 부풀려 신청했는지에 대한 내용을 확인함
  - 특정감사 결과, 폐기물처리시설 분야의 부당사용금액이 가장 많았으며, 국고보조금 부당 수령 방법은 폐기물 분야 개발사업자에게 징수한 원인자부담금을 시설 설치사업비에서 제외하고 않고 과다하게 보조금을 부풀려 수령하였음
    - 실제 울산광역시에서는 우정혁신도시 및 강동 산하지구 도시개발사업을 조성하면서 개발사업자에게 징수한 원인자부담금 232억을 성암소각장 증설사업에 사용해야 하나, 이를 총사업비에서 제외하지 않고 보조금을 신청함으로써 약 86억의 보조금을 과다 수령함
- 따라서 폐기물처리시설 타당성조사를 수행할 경우 원인자부담금에 대한 내용은 면밀히 검토해야 할 것으로 판단됨

8) 환경부 보도자료(지자체 환경분야 국고보조금 599억원 부당집행, 2016.02.01.)



환경분야 타당성조사를 위한 기초 연구

## 제 Ⅲ 장 관련 선행연구 조사







## 제Ⅲ장 관련 선행연구 조사

### 제1절 예비타당성조사

#### 1. 예비타당성조사 면제대상

- 국가재정법에 따라 수행하는 예비타당성조사의 대상사업 선정기준, 조사 방법 및 절차 등에 관한 세부사항을 명확히 규정하기 위해서 예비타당성조사 운용지침을 규정하고 있음
- 「2009년도 예비타당성조사 운용지침」 제11조에 의거 예비타당성조사 면제 대상을 제시하고 있음

##### 제11조(면제사업)

① 국가재정법 시행령 제13조 제2항에 따라 다음 각 호에 해당하는 사업은 예비타당성조사 대상에서 제외한다.

1. 공공청사, 교정시설, 초·중등 교육시설의 신·증축사업
2. 문화재 복원사업
3. 국가안보에 관계되거나 보안을 요하는 국방 관련 사업
4. 남북교류협력에 관계되거나 국가간 협약·조약에 따라 추진하는 사업
5. 도로 유지보수, 노후 상수도 개량 등 기존 시설의 효용 증진을 위한 단순개량 및 유지보수사업
6. 재해예방·복구 지원, 시설 안전성 확보, 보건·식품 안전 문제 등으로 시급한 추진이 필요한 사업
7. 법령에 따라 설치하거나 추진하여야 하는 사업

(예시) 법정시설 또는 필수 설치시설 : 하수처리장, 폐기물처리시설, 공동구\* 설치 등

\* 생활필수시설(전기, 가스, 상수도 등)을 공동수용 함으로써 도로구조의 보전 및 교통의 원활한 소통을 위해 지하에 설치하는 시설물

- 2012년도 예비타당성조사 운용지침이 개정되면서 면제대상 예시가 삭제되었으나, 재정사업평가 자문회의를 거쳐 예비타당성조사를 면제하게 되어 있음

- 본 연구 대상인 폐기물처리시설은 법정필수시설로 예비타당성조사를 수행한 경우가 없음
- 다만, 법정필수시설과 같이 면제 사업에 대해서 총사업비 적정성을 검토하여 과도한 사업비 증액을 미연에 방지하고자 사업계획 적정성 검토를 수행한 사례(제주 광역폐기물소각시설)는 있음

## 2. 제주 광역폐기물소각시설 사업계획 적정성 검토

□ 사업계획 적정성 검토의 주된 목적이 총사업비의 적정성을 검토하는 것으로 총사업비에 큰 영향을 미칠 수 있는 항목(수요 추정에 따른 시설규모, 기술적 검토 등)을 중점적으로 검토함

〈표 III-1〉 제주 광역폐기물소각시설 사업계획 적정성 검토 목차 및 주요내용

구분	주요내용
제 I 장 개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 사업추진경위</li> <li>● 사업계획 적정성 검토의 배경</li> </ul>
제 II 장 쟁점 도출	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 시설계획의 적절성 관련 쟁점</li> <li>● 수요 및 비용 추정 관련 쟁점</li> <li>- 원단위, 공통시설, 음식물건조설비</li> </ul>
제 III 장 수요 추정	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 사업계획 사전검토</li> <li>● 조성법에 따른 계획인구 추정</li> <li>- 계획인구 : 정주민구 + 관광인구</li> <li>● 시설용량 결정 : 사업계획과 동일(500톤/일)</li> </ul>
제 IV 장 비용 추정	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 사업계획 검토</li> <li>● 사업계획 적정성 검토</li> <li>- 소각방식, 소각로 계열, 연소가스처리시스템 등</li> <li>● 비용추정 : 주민편익시설은 제외함(계획이 유동적임)</li> </ul>
제 V 장 정책적 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 관련계획 및 정책방향의 일치성</li> <li>● 사업 추진의지 및 선호도</li> </ul>
제 VI 장 지역균형발전 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 지역낙후도 및 지역경제파급효과 분석</li> </ul>
제 VII 장 종합결론	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 시설용량은 동일하나, 총사업비가 일부 감소함</li> </ul>

## 가. 수요 추정

- 본 사업은 제주특별자치도에서 발생하는 폐기물을 처리하는 광역폐기물소각시설을 건설하는 것으로 도내에서 발생하는 생활폐기물을 대상으로 함
- 장래 생활폐기물 발생량을 예측하기 위해서 장래계획인구를 추정해 폐기물발생량 원단위를 적용하며, 계획인구는 정주인구와 관광인구로 구분해서 예측함
  - 제주도의 경우 2013년 말 기준 관광객수가 10,851,265명을 기록하였으며, 관광인구가 꾸준히 증가하고 있어 최근 추세를 반영하여 수학적 방법으로 예측함
    - 제주도에서는 2025년 제주관광인구를 2천만명을 목표로 하고 있어, 최대치를 2천만명으로 설정하고 관광인구를 정주인구로 환산(정주인구 = 관광인구 ÷ 365일/년 × 3.5일)하여 반영함
- 출산율, 사망률, 이동을 산정하기 위해서 3년치(2010년~2012년) 평균값을 적용함
- 사회적 유입인구 추정 방법은 다음과 같음
  - 도시개발사업(3개), 택지개발사업(3개)가 추진되고 있어 각 개발계획에 따른 계획인구를 반영함
    - 계획인구의 100%가 유입된다는 것은 불가능할 것으로 판단하여 외부유입률을 30%로 가정해 반영함
    - 단, 계획되어 있는 사업기간 완료 후 3년 동안 순차적으로 계획인구의 50%, 30%, 20%가 유입된다고 가정함
- 조성법에 따라 장래계획인구를 추정한 결과는 다음과 같음

〈표 III-2〉 제주 광역폐기물소각시설 계획인구 추정결과

(단위 : 인)

구분	정주인구	관광인구		계획인구
		관광인구	정주인구 환산	
2015년	599,619	11,686,820	112,065	711,684
2021년	608,439	15,284,279	146,562	755,001
2025년	606,239	17,682,586	169,559	775,798
2030년	602,004	20,680,469	198,306	800,310

자료 : 제주특별자치도 광역폐기물소각시설 사업계획 적정성 검토 보고서(KDI, 2015)

- 생활폐기물 발생원단위는 「제주특별자치도 제3차 폐기물처리기본계획(2012~2021)」(제주특별자치도, 2012)에서 수립된 원단위와 과거 생활폐기물 발생량을 토대로 연구진이 재추정한 값을 비교·검토함
  - 폐기물처리기본계획에서는 최근 급증하고 있는 발생량 원단위추이가 반영되지 않아, 연구진이 재추정한 값을 적용함
  - 수학적 방법(등차급수법, 등비급수법, 최소자승법, 지수함수법)을 토대로 생활폐기물 발생원단위를 예측하였으며, 현재 추세와 유사하다고 판단되는 최소자승법으로 발생원단위를 결정함

<표 III-3> 제주 광역폐기물소각시설 생활폐기물 발생원단위 예측

(단위 : kg/인·일)

구분	2018년	2023년	2028년	2033년
등차급수법	1.418	1.543	1.668	1.793
등비급수법	1.442	1.604	1.785	1.985
최소자승법	1.209	1.264	1.319	1.374
지수함수법	1.196	1.277	1.364	1.457
평균	1.316	1.422	1.534	1.652

자료 : 제주특별자치도 광역폐기물소각시설 사업계획 적정성 검토 보고서(KDI, 2015)

- 위에서 산정된 생활폐기물 발생원단위에 국가시책 및 제주특별자치도의 정책적 방향에 부합하도록 생활폐기물 감량목표(5%)를 적용해 생활폐기물 발생량을 산정함

<표 III-4> 제주 광역폐기물소각시설 생활폐기물 발생량 결정

(단위 : kg/인·일)

구분	2018년	2023년	2028년	2033년
계획인구 (인)	739,050	765,589	790,642	795,776
발생원단위 (kg/인·일)	1.161	1.201	1.253	1.253
폐기물발생량 (톤/일)	858.0	919.5	990.7	997.1

자료 : 제주특별자치도 광역폐기물소각시설 사업계획 적정성 검토 보고서(KDI, 2015)

- 장래 생활폐기물 발생량을 토대로 성상별 처리계획을 반영하여 소각처리대상 폐기물을 추정함
- 제주는 생활폐기물 종량제 봉투를 판매할 때 가연성용(소각대상), 불연성용(매립대상) 종량제 봉투를 구분해서 판매하나, 불연성용 종량제봉투의 판매량이 전체 대비 0.7%에 불과함
  - 이런 상황 및 조례개정을 통해 종량제 봉투를 일원화하는 것으로 계획하고 있어 종량제 봉투로 배출되는 생활폐기물은 모두 가연성 생활폐기물로 가정하였음
  - 과거 5년간(2008년~2012년) 생활폐기물 성상별 발생 비율을 검토한 결과 종량제 봉투는 44.7%로 소각대상 폐기물을 44%로 적용하고 생활폐기물 관리목표를 반영하여 약 3~6년 간 1%씩 감소하는 것으로 계획함

〈표 III-5〉 제주 생활폐기물 성상별 처리계획 비율

(단위 : %)

구분	관리목표 <sup>1)</sup>	현황 <sup>2)</sup>	2018년	2023년	2028년	2033년
소각처리	30	44.7	44	42	41	40
매립처리	12		0	0	0	0
재활용	58	55.3	56	58	59	60

주 : 1) 제주특별자치도 제3차 폐기물처리기본계획 상 2015년 관리목표

2) 2008년~2012년 성상별 폐기물 발생비율 평균

자료 : 제주특별자치도 광역폐기물소각시설 사업계획 적정성 검토 보고서(KDI, 2015)

- 도내 발생하는 생활폐기물 외 소각처리 대상폐기물로는 폐기물 압축포장시설에서 발생하는 폐기물과 해양에서 수거되는 폐기물이 있음
- 현재의 북부광역소각시설의 용량 부족과 회천 매립장의 사용연한 증대를 목적으로 가연성폐기물 압축·포장을 계획하고 있으며, 향후 소각시설 운영기간 동안 균등소각되는 것이 타당하다고 판단하여 적용함
  - 해양폐기물을 처리하기 위한 별도의 시설이 없고 공공처리시설에서 처리하거나 재활용 업체를 통해 위탁처리가 이뤄지고 있는 실정으로 소각대상량에 포함함

- 2018년 기준 소각대상 폐기물 발생량이 377.5톤/일(365일)을 처리하기 위해서는 시설용량 500톤/일(가동일수 300일 기준)으로 검토되었음
  - 사업계획보다는 소각처리 대상량이 적게 산정되었으나, 동일한 시설용량이 적정한 것으로 판단함

## 나. 비용 추정

- 본 사업에 적용된 소각방식은 스토카방식으로 기본계획서 상 제시된 공사비의 대부분(약 82%)을 차지하는 기자재비의 경우 플랜트 성능보증을 전제로 공법사의 제시비용을 반영하는 것일 일반적임
- 따라서 기본계획서 상에 제시된 각 설비별 비용을 재검증하는 것이 불가능하여, 기자재비는 대부분 준용하였음
  - 만약 기자재비를 검증하기 위해서는 공법사를 통해 견적을 받아야 하나, 이는 현실적으로 불가능한 상황임
- 「국고보조금 예산지원 및 통합업무지침」(환경부, 2014)상의 소각시설 표준설치 단가를 토대로 재추정한 총사업비의 적정성을 검토하였음

## 제2절 민간투자사업 적격성조사

### 1. 소각시설 민간투자사업 추진 사례

- 환경분야에 대한 민간투자사업은 지속적으로 증가하는 추세이며, 특히 폐기물 분야(소각시설)도 민간투자사업으로 추진된 사례가 다수 있음
  - 소각시설은 울산자원회수시설을 비롯해 총 7개 지자체에서 민간투자사업으로 추진하였음
- 「사회기반시설에 대한 민간투자법」에 의거 추진되는 민간투자사업은 한국개발연구원 공공투자관리센터에서 적격성조사를 수행하며 재정사업에 비해 민간투자사업으로 추진하는 것이 타당한지 검토를 함

- 폐기물 소각시설이 민간투자사업으로 추진된 사례는 울산, 포천, 천안, 경산시 등이 있으며, 하수도 분야에 비해 추진실적이 저조한 것으로 나타남
- 기획재정부에서 발표하는 민간투자사업 운영현황 자료에 따르면 현재 운영 중이거나 추진 중인 폐기물처리시설은 약 30개소이며, 하수도분야(처리장 + 하수관거정비)는 약 130개소로 하수도분야의 23% 수준임

〈표 III-6〉 소각시설 민간투자사업 추진 사례

사업명	사업내용	제안 방식	운영기간
울산자원회수시설	시설용량 : 250톤/일(소각) : 16만m <sup>2</sup> (매립) 총사업비 : 1,631억원	민간 제안	건설 : 09~12년 운영 : 12~27년
포천시 자원회수시설	시설용량 : 80톤/일 총사업비 : 317억원	민간 제안	건설 : 07~09년 운영 : 09~24년
천안시 생활폐기물처리시설	시설용량 : 200톤/일 총사업비 : 942억원	민간 제안	건설 : 12~15년 운영 : 15~30년
경산시 자원회수시설	시설용량 : 100톤/일(소각) : 14톤/일(슬러지건조) : 30톤/일(선별시설) 총사업비 : 590억원	민간 제안	건설 : 11~14년 운영 : 14~29년

자료 : 2015년도 민간투자사업 운영현황 및 추진실적 등에 관한 보고서(기획재정부, 2016)

## 2. 환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 연구

- 예비타당성조사보고서와는 달리 적격성조사 보고서는 비공개 자료로 수요 및 편익을 어떻게 추정했는지 직접적으로 확인은 어려움
- 다만, 「환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 연구」(KDI, 2007)을 기준으로 적격성조사를 수행하기에 적격성조사에 적용된 수요 및 편익 추정 방법론을 유추해 볼 수 있음

## 가. 수요 추정

- 동 연구에서는 폐기물처리시설 및 하수도시설에 대한 수요 편익 추정방법을 다양한 방법으로 검토하여 제시하고 있으며, 환경기초시설의 수요 추정의 기본인 장래인구 추정방법을 제2장에서 제시하고 있음
  - 장래인구 추정을 위해 국내외적으로 적용되는 인구 추정방법인 조성법을 기준으로 제시하고 있음
  - 자연적 인구 증가율 전망시 인구 증가율의 시차값만이 아니라 각 지역의 연령구조, 경제 전반에 걸친 출생률 및 사망률의 추세적 변화를 고려하는 방법이 조성법이라고 제시하고 있음
- 자연적 증가 인구 추정시 성별, 연령별 사망률 및 출산율에 대한 가정이 전제되어야 하는데, 이는 일단 각 지역의 최근 연도의 실제 값에 따라 적용가능하다고 제시되어 있음
  - 하지만, 최근 사망률 및 출산율이 하락하고 있어 과거 값을 미래에 그대로 적용할 경우 최종 결과가 왜곡될 가능성이 있어, 통계청의 장래 추계에 사용된 출산율 및 사망률의 가정을 원용하는 것도 한 방법으로 제시함
- 제4장 폐기물처리시설의 수요 및 비용편에서는 폐기물 처리시설 수요 산정의 기본 자료인 원단위 산정의 지침을 마련하기 위해서 다양한 분석내용을 제시하고 있음
  - 본 연구에서는 생활폐기물(소각 및 매립)처리시설로 한정하고 있음
  - 기존의 수요조사에서 사용되었던 생활폐기물 발생량 예측 방법을 제시하고, 수요 변동에 영향을 준 지역적, 경제적 변수들을 선정함
  - 수요변동에 영향을 줄 수 있는 경제적, 지역적 변수는 생활폐기물 발생량 변동원인에 대한 연구 논문 및 사업보고서들을 통해 선정하여 선정된 변수에 대한 타당성을 검증함
- 전국 생활폐기물 발생량 변화 추이 및 전국 생활폐기물 처리현황을 분석하고 있음
  - 생활폐기물의 주요처리방법은 매립, 소각, 재활용인데, 매립은 지속적으로 감소하고 있는 추세이며, 소각과 재활용은 점차 증가하고 있는 추세임



□ 기존 생활폐기물 발생량 예측하는 방법의 문제점을 분석하고 기존 수요산정 방법들의 문제점 및 개선방안을 제시하였음

○ 기존 사업의 수요산정방법 및 폐기물 발생량 관련 연구에서 주로 이용된 방법과 그에 대한 개선방안을 요약하면 다음과 같음

- ① 서로 비슷한 지역특성을 지닌 지자체들 간의 비교를 통해 원단위 산정
  - 비교대상이 된 지자체의 지역적 특성이 장래에 계속되지 않을 수 있으며, 유사성을 가진 지자체도 또 다른 지역적, 사회적 특성을 가지고 있으므로 해당 지자체간 비교를 통한 수요산정 방법은 신중을 기해야 함
  - 정확한 수요산정을 위해서는 각 지자체의 지역적, 경제적 특성을 충분히 반영하여 발생원단위를 예측하는 방법으로 수정이 필요함
- ② 현지조사를 통해 원단위 산정
  - 해당지역의 지역적 특성은 물론 경제적 특성까지 함께 고려할 수 있어 가장 정확한 방법이라고 판단하고 있음
  - 다만, 1년이라는 긴 시간 동안 조사가 필요하고 설문조사 및 현지 방문을 통해 시간과 비용의 소모가 큼
  - 또한 실측치로 구해진 한 가지 값만으로 장래 생활폐기물 발생원단위를 예측하는데에는 많은 제한이 있는 단점이 있음
- ③ 경향법을 사용하고 각 방법의 평균치를 적용해 원단위 산정
  - 동 방법은 과거의 변화 추세를 그대로 적용하는 것이므로 장기 예측시 예상되는 대상 지역의 정책적, 지역적, 경제적 특성을 충분히 반영할 필요가 있음
  - 이를 반영할 경우 수요산정 시 생길 오차를 최소화할 수 있을 것으로 제시함
- ④ 상위관리계획 상의 목표 원단위를 그대로 적용하거나, 감량목표를 적용해 원단위 추정
  - 동 방법은 상위계획 상 수치를 그대로 적용하는 것으로 해당 지자체의 지역적, 경제적 특성을 충분히 반영하지 못할 가능성이 크기 때문에 오차가 생길 가능성이 큼

- 이러한 연구결과를 반영하여 소각시설에 대한 수요산정 지침을 다음과 같이 제시하고 있음
  - 해당 지역의 폐기물 발생량 현황을 조사하여 폐기물 장래 발생량을 예측함
    - 가장 일반적인 방법은 과거의 발생추이를 분석하여 예측하는 방법으로 과거 폐기물 발생량 자료를 토대로 발생원단위를 예측하고 장래인구를 곱해 연도별 폐기물발생량을 예측함
    - 단, 과거 폐기물발생량 자료에 유동인구 및 관광인구가 이미 포함되어 있는 경우에는 이를 보정해야 함
  - 폐기물 성상별 발생 추이는 과거 폐기물 처리실적(최소 5년 이상)을 토대로 한 통계적인 방법 및 국가 폐기물 처리종합 계획 등을 반영하여 연도별로 예측함
  - 소각시설의 규모는 계획폐기물 처리량, 월별 계절별 변동계수, 시설의 가동체계, 보수기간 중 대처방안 등 해당 사업별 필요사항을 고려해 결정함

## 나. 편익 추정

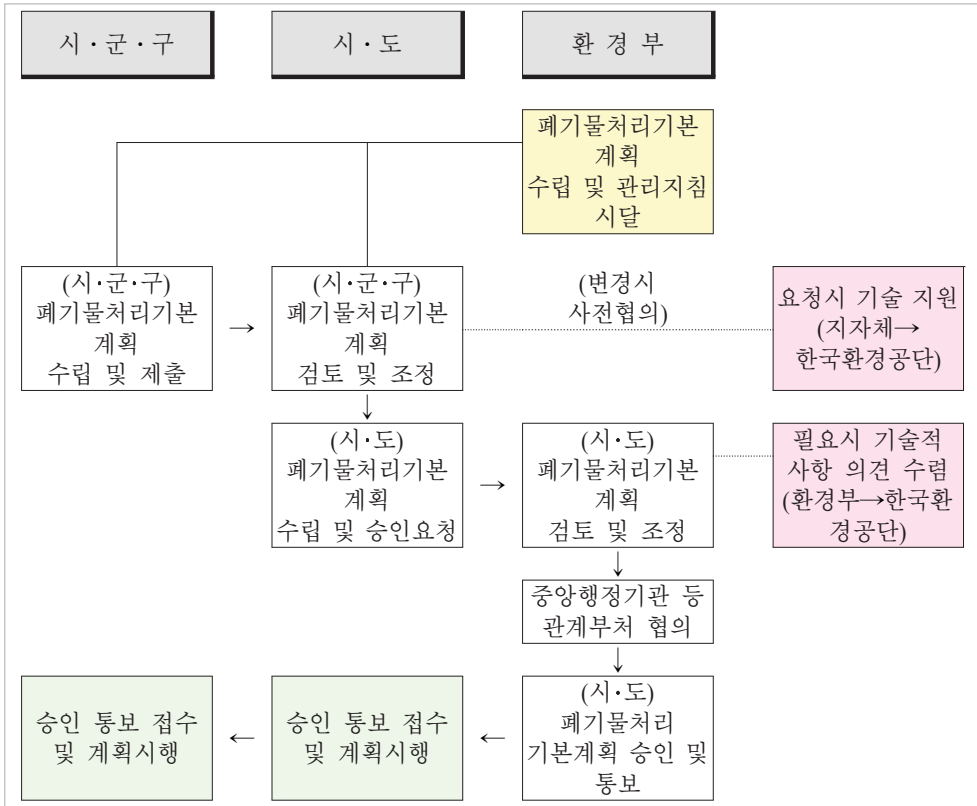
- 제5장 편익산정에서는 소각시설에 따른 편익을 제시하고 있음
- 소각시설의 편익은 소각시설이 없을 때 발생하는 피해의 감소로 추정될 수 있으며 소각시설이 없을 경우 쓰레기 처리는 대부분 위생매립에 의해 처리되고 있어 위생매립을 통해 처리했다라면 발생했을 것으로 추정되는 비용을 편익이라고 제시하고 있음
- 또한 소각시설은 가동 과정에서 소각폐열을 발생시켜 이를 에너지원으로 사용할 수 있는바 이를 편익항목으로 제시하고 있음

### 제3절 지자체 폐기물처리기본계획 검토

#### 1. 환경부 제3차 폐기물처리기본계획 수립지침 검토

- 본 지침은 폐기물관리법에 의거 폐기물처리기본계획 수립 및 관리기준을 제시하는데 그 목적이 있음
  - 폐기물처리기본계획은 특별시·광역시·도 및 시·군·구의 폐기물을 종합적이고 효율적인 방법으로 관리함으로써 주민이 건강하고 쾌적한 삶을 누릴수 있도록 장기적인 폐기물관리 정책방향과 정책방안 등을 수립하는 지역 폐기물관리에 관한 최상위 행정계획임
- 시·도지사는 관할구역의 폐기물을 적정하게 처리하기 위하여 환경부장관이 정하는 지침에 따라 10년마다 폐기물 처리에 관한 기본계획을 세워 환경부장관을 승인을 받아야 함
  - 시장·군수·구청장은 10년마다 관할구역의 폐기물 처리에 관한 기본계획을 세워 시·도지사에게 제출해야 함
- 폐기물처리기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어 있어야 함
  - ① 관할 구역의 인구, 주거 형태, 산업구조·분포 및 지리적 환경 등에 관한 개황
  - ② 폐기물의 종류별 발생량과 장래의 발생 예상량
  - ③ 폐기물의 처리 현황과 향후 처리 계획
  - ④ 폐기물의 감량화와 재활용 등 자원화에 관한 사항
  - ⑤ 폐기물처리시설의 설치 현황과 향후 설치 계획
  - ⑥ 폐기물의 수집·운반·보관 및 그 장비·용기 등의 개선에 관한 사항
  - ⑦ 재원의 확보 계획
- 폐기물처리기본계획 수립절차는 다음의 그림과 같음

[그림 III-1] 폐기물처리기본계획 수립절차



자료 : 제3차 폐기물처리기본계획 수립지침(환경부, 2011.02)

- 시·군·구 폐기물처리기본계획을 시·도에 제출하고 시·도지사는 신청된 폐기물처리기본계획(안)에 대해서 종합적인 검토를 거친 후 시·도 폐기물처리기본계획(안)을 수립해 환경부장관에 승인 신청함
- 환경부장관은 폐기물처리기본계획(안)을 승인하기 전 그 기술적 사항에 대한 검토를 위하여 한국환경공단 등 전문기관의 의견을 들어 조정·보완 가능하며 동 기본계획을 승인하는 경우 시·도지사에게 그 승인 여부를 통보하고 시·도지사는 시장·군수·구청장에 송부함
- 장래인구 전망은 도계획, 도시기본계획 및 하수도정비기본계획 등의 계획인구 및 계량모형에 의한 통계기법을 병행하여 추정토록 제시되어 있음
- 특히 다음과 같은 사항을 고려해 분석해야 함

- ① 인구 전망 결과는 추후 폐기물발생량 전망 과정에 직·간접적으로 활용되므로 과도하게 추정되지 않도록 최대한 객관적으로 추정함
- ② 계량모형을 통한 인구 전망시 시계열자료는 최소한 최근 10년 이상의 자료를 사용하여 분석함
- ③ 구체적인 통계기법을 선정하여 분석하기 전에 먼저 해당지역의 과거 인변화추이를 도식화한 후 해당지역의 특성에 가장 적합한 통계기법을 선택하여 분석하거나, 다수의 기법들을 통하여 분석한 후 모형들과 시계열 자료에 대한 사후 적합도 검증을 실시하여 신뢰도가 가장 높은 상위 몇 개의 함수식에 의한 추계치를 산술평균하여 추계함
- ④ 산출된 인구지표는 상위 계획상의 지표나 통계청의 전국 연평균 인구 증가율 등과 상호 연계하여 환류조정하는 과정을 통해 최종 인구추계를 결정함

〈표 III-7〉 계량모형에 의한 통계기법

과거추세연장법 (extrapolation, trend)	비교유추법 (analogy)	조성법 (Cohort)
선형모형, 지수모형, 수정지수모형, 고펜르쓰모형, 로지스틱모형, 다중회계모형	비율법 비교법	생잔모형에 의한 조성법

- 폐기물발생량 등에 대한 예측방법도 인구예측시 사용된 방법론 중 과거추세연장법과 비교유추법을 동일하게 적용하여 예측할 수 있다고 제시하고 있음
- 단, 회귀분석, 다중회귀분석을 사용할 경우 설명변수는 아래와 같이 기존 연구를 통해 폐기물 발생량과 일정 수준 유의성이 검증된 변수를 선정하여 분석함
    - 생활계폐기물 예측 시 설명변수 : 인구변화, 경제성장률변화, 소비패턴 변화 등
    - 사업장폐기물 예측 시 제조업 지역내총생산(GRDP), 제조업 사업체수, 산업생산지수 등
- 「폐기물처리기본계획 수립지침」을 검토한 결과 장래 폐기물발생량 예측방법에 대해서 계량모형에 의한 통계기법을 제시되어 있고, 특정한 방법을 선택하고 있지 않음

## 2. 지자체 제3차 폐기물처리기본계획 검토

- 앞서 살펴본 폐기물처리기본계획 수립지침에 의거 각 지자체에서 수립한 폐기물 처리기본계획의 인구 및 폐기물발생량 추정방법을 검토해보고 추후 폐기물처리시설 수요 추정방법론 정립을 위한 기초자료로 활용하고자 함
- 지자체에서는 제3차 폐기물처리기본계획을 수립해 운용하고 있음

〈표 III-8〉 지자체 제3차 폐기물처리 기본계획

구분	기간	인구 추정	생활폐기물발생량 추정
서울 성북구	2014~2023년	과거추세연장법의 평균값	과거추세연장법의 예측결과는 지나치게 과소·과대하여 적용하지 않음 원단위는 최근 3개년도 평균치를 적용
경기도 광명시	2012~2021년	과거추세연장법, 조성법의 최대·최소제외평균모형	원단위 분석법, 지수평활법, 등차급수법으로 최대 확률시나리오 적용
서울 구로구	2012~2021년	구로구 통계연보 최근 5년 평균증가율	근거 미제시
충남 당진시	2012~2021년	과거추세연장법의 평균값	원단위는 2013년 원단위 일괄적용
충남 서산시	2012~2021년	과거추세연장법의 최대·최소제외평균모형	원단위는 2012년 원단위 일괄적용
전북 순창군	2012~2021년	과거추세연장법(연평균감소율, 2차모형) 가중치적용	원단위 발생량 예측과 성상별 예측량 평균 적용
충남 천안시	2012~2021년	과거추세연장법의 최대·최소제외평균모형	원단위는 2012년 원단위 일괄적용
제주특별자치도	2012~2021년	조성법 적용	유사도시 평균 원단위 적용

- 서울 성북구를 포함한 8개 폐기물처리기본계획에서 인구 추정은 대부분 과거추세연장법을 적용하고 있었으며, 구체적인 방법은 다음과 같음
  - 인구 추정 방법은 대부분 과거추세연장법을 이용해 평균값을 적용하거나, 최대·최소치를 제외한 평균값을 적용하고 있음

- 서울 성북구 : 1993~2012년 성북구 인구자료를 토대로 과거추세연장법(선형모형, 지수모형, 수정지수모형, 고펜르쓰모형, 로지스틱모형, 다중회귀모형) 중 지나치게 과소하게 추정된 다중회귀모형의 추정치를 제외한 평균값으로 계획인구를 추정함
- 경기 광명시 : 1990~2010년 인구자료를 토대로 과거추세연장법(지수평활법, 선형모형, 지수모형, 로지스틱, 등차·등비·최소자승법)과 조성법으로 추정하고 이 중 예측치가 일정 범위를 벗어나는 모형은 제외하고 최대(지수평활법) 및 최소(지수모형) 시나리오의 평균치를 최대 확률시나리오로 정의해 추정함
  - 과거추세연장법은 과거 데이터를 이용해 추정하는 방식으로 과거 인구자료에 이미 개발계획에 따른 인구 증가분이 포함되어 있으나, 별도로 광명역세권 개발, 광명시흥보금자리주택 등을 반영하여 과다 추정되어 있는 것으로 판단됨
- 서울 구로구 : 2010년 구로구통계연보 인구를 기준으로 최근 5년간 평균 증가율(1.15%)를 적용해 계획인구를 추정함
  - 광명시와 동일하게 별도 개발계획(천왕1지구, 천왕2지구, 항동보금자리)를 추가 반영함
- 충남 당진시 : 2004~2013년 과거 10년간 당진시 인구를 기준으로 과거추세연장법(등차급수법, 등비급수법, 최소자승법, 지수함수법)의 평균값으로 계획인구를 추정하고 별도개발계획(도시개발사업, 산업단지 등)으로 인한 사회적 유입인구를 별도 반영함
- 충남 서산시 : 2003~2013년까지 과거 11년간 서산시 인구증감추이를 토대로 과거추세연장법(등차급수법, 등비급수법, 최소자승법, 지수함수법)을 적용하여 최대(지수함수법)와 최소(등차급수법)를 제외한 나머지의 평균값으로 계획인구를 추정함
  - 다만, 계량모형에 의한 통계기법은 자연적 증가인구만을 예측할 수 있고 개발계획에 따른 사회적 유입인구를 반영할 수 없는 한계를 가지고 있음에 따라 상위계획(서산도시기본계획)의 추정치와 산출평균하여 조정함
- 전북 순창군 : 순창군 20년 인구변화 추세를 분석한 결과 매년 일정비율로 꾸준히 감소하거나 증가하는 추세를 보였으나, 전체적으로 감소하는 경향이 있어 지수모형, 2차모형, 연평균 감소율로 추정하고 최소치(지수모형, 인구가 급격히 감소하는 경향)를 제외한 두 모형의 가중치를 적용해 계획인구를 추정함

- 충남 천안시 : 2003~2012년까지 과거 10년 동안의 천안시 인구증감추이를 토대로 과거추세연장법(등차급수법, 등비급수법, 최소자승법, 지수함수법) 중 최대(등비급수법) 및 최소(최소자승법)를 제외한 평균값으로 계획인구를 추정함
    - 서산시와 동일하게 사회적유입인구를 반영하기 위해서 상위계획(천안도시기본계획) 추정치와 산출평균해 조정함
  - 제주특별자치도 : 2001~2010년까지 과거 10년간 인구를 토대로 과거추세연장법(등차급수법, 등비급수법, 최소자승법, 지수함수법)과 조성법으로 계획인구를 추정함
    - 검토결과 조성법을 기본으로 관광인구를 별도로 추가 반영하여 최종 계획인구를 결정함
- 장래 생활폐기물발생량은 대부분 폐기물발생량원단위를 추정하고 계획인구를 곱해 장래 폐기물 발생량을 추정하고 있음

## 제4절 분석 결과

- 예비타당성조사, 민간투자사업 적격성조사, 지자체 폐기물처리기본계획을 검토한 결과 인구 및 폐기물발생량을 추정하는 방법이 상이함
- 통계청에서는 조성법으로 추계인구를 추정하고 있으며, 예비타당성조사, 민간투자사업 적격성조사에서는 조성법이 일반화되어 있음
  - 폐기물처리기본계획은 환경부의 폐기물처리기본계획 수립지침(지침상 과거추세연장법, 비교유추법, 조성법 적용가능)에 의거 인구를 추정하고 있으나, 대부분 과거추세연장법(수학적 추정방법)을 적용하고 있음
    - 과거추세연장법은 과거 추세를 이용해 인구를 추정하는 방법으로 일반적으로 사회적 유입인구를 별도로 반영하지 않으나, 과거추세연장법에 사회적유입인구를 별도로 반영해 인구가 과다하게 추정된 것으로 판단됨
  - 또 다른 상위계획인 상·하수도정비기본계획에서는 과거 2000년도 초반에 수립된 경우 과거추세연장법을 적용하였으나, 최근 대부분 조성법을 토대로 인구를 추정하고 있는 실정임



- 이처럼 지자체의 폐기물처리기본계획 상 방법론이 상이한 것은 상·하수도분야와 달리 계획의 구체성이 떨어지고, 구속력이 있지 않아 생기는 현상으로 판단되며 최근 경향을 반영하는 것이 필요함
- 폐기물과 상·하수도분야 수요(폐기물 발생량, 하수발생량)는 과거데이터 혹은 유사사례를 이용해 발생원단위를 추정하고 장래 인구를 곱해서 산정하는 방식을 적용하고 있음
- 편익 추정을 위한 방법론은 적격성조사 지침을 제외하고는 참고할 만한 사례가 없는 실정임
  - 과거 소각시설에 대한 경제성 분석 논문이 일부 발표되었으나 대부분 적격성 조사지침과 동일한 내용이며 최근 생활폐기물(소각대상 폐기물) 직매립 금지 예정으로 당시 상황과 달라져 신규 편익항목 개발이 필요할 것으로 판단됨





환경분야 타당성조사를 위한 기초 연구

# 제 IV 장

## 폐기물 분야의 타당성 분석 연구





## 제Ⅳ장 폐기물 분야의 타당성 분석 연구

### 제1절 인구 전망

- 인구 전망은 크게 과거 통계자료를 토대로 시계열 모형에 의한 수학적 추정 방법과 자연적 인구증가와 사회적 인구유입(각종 개발계획에 따른 외부로부터의 인구유입)을 감안한 조성법으로 나눌 수 있음
- 앞서 장래 계획인구를 추정하기 위한 방법에 대해 검토한 결과 최신 경향을 반영하여 조성법을 적용하는 것이 타당하다고 판단됨
  - 예비타당성조사, 민간투자사업 적격성조사, 통계청 추계인구 산정방법, 상·하수도정비기본계획 등을 검토한 결과 조성법을 적용해 추정하고 있음
  - 또한, 「소각시설 설치 운영지침 해설서」(환경부, 2012)에 따르면 폐기물 소각시설의 용량 산정시 인구예측이 과다하게 되지 않도록 하여야 하며, 국가 통계청에서 사용하는 조성법에 의한 인구 예측이 바람직하다고 제시하고 있음
- 장래 계획인구 예측(인구 전망)은 폐기물 발생량 추정을 위해 필수적인 사항으로 과거의 인구증가추세와 향후의 개발계획에 따른 예상인구 유입을 결합함으로써 이루어짐
  - 계획인구를 추정하고 채택하는 과정에서 지역간 혹은 기본계획간 상당한 차이가 드러나고 있으며, 인구예측방법을 채택시 지역적 특성을 고려해야 할 것이며, 수학적 추정 방법을 적용할 경우 이에 대한 타당한 채택 근거를 제시하는 것이 필요함

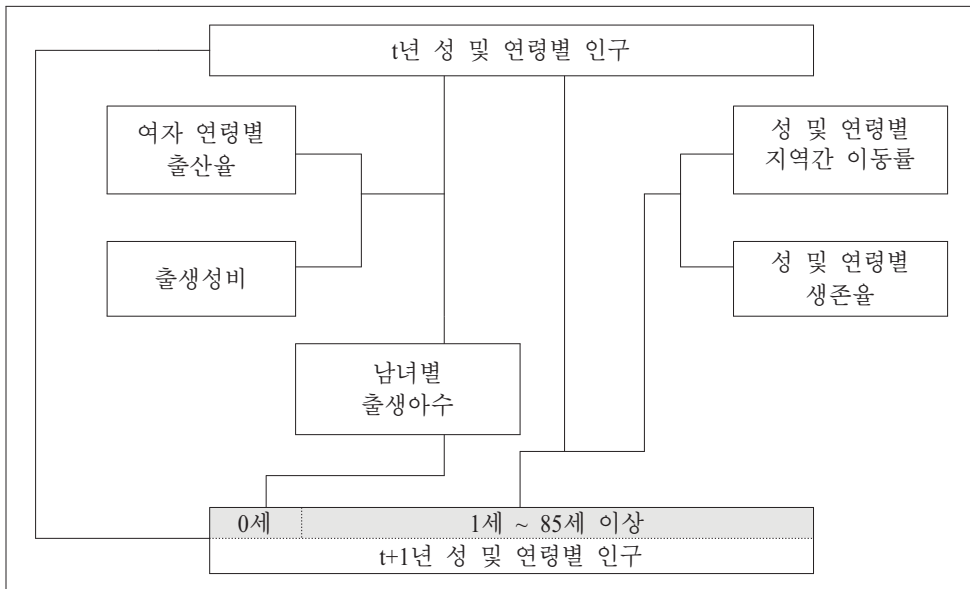
## 1. 조성법

### 가. 조성법의 내용 및 절차

- 조성법은 대상지역의 성별 및 연령별 인구조성을 기초로 과거의 생존율, 출산율 및 순유입을 등을 미래에 반영하여 인구조성의 자연적 추세뿐 아니라 그 외의 부분까지도 포괄하는 인구 전망법임
  - 조성법 : 성·연령별로 출산율, 사망률, 이동률을 가정한 다음 그에 따라 t기의 n세 성별 인구를 t+1기의 n+1세 성별 인구로 변환시킴으로써 인구 전망치를 계산해 내는 방법
- 현재의 인구 조성을 기초로 과거의 자료를 반영하여 자연적 증가인구를 산정 후, 장래의 각종 개발계획에 외부인구유입을 반영하여 장래의 인구를 추정하는 방법임

$$\text{계획인구} = \text{자연적 증가인구} + \text{사회적 유입인구(개발계획에 따른 외부인구유입)}$$

[그림 IV-1] 조성법을 이용한 자연적 인구 추정



자료 : 환경기초시설 수요산정을 위한 조성법 적용 가이드라인(KDI, 2008)

〈표 IV-1〉 인구 추정을 위한 자료 목록(예시)

자료명	자료수준	자료범위	출처
총조사인구 총괄	1세별	통계청	KOSIS
주민등록상 인구	5세별	통계청	KOSIS
사망자수	1세별	통계청	KOSIS
인구동태건수 및 동태율(출생·사망)	총괄	통계청	KOSIS
출생 및 사망자수	총괄	통계청	KOSIS
모연령별 출생율	5세별	통계청	KOSIS
인구이동율(전출입)	5세별	통계청	KOSIS
장래 택지개발현황	하수도정비기본계획 등 상위계획 참고해 반영		

자료 : 환경기초시설 수요산정을 위한 조성법 적용 가이드라인(KDI, 2008)

□ 자연적 증가인구를 산정하기 이전에 조성법을 적용할 구역 및 대상에 대한 결정이 선행되어야 함

- 일반적으로 환경기초시설(폐기물, 상·하수도)은 행정구역에 따라 처리구역이 구분되며 소각시설이 전체 시에서 발생하는 폐기물을 처리하는 경우에는 시 단위로 조성법을 적용해야 함
  - 하지만 서울시처럼 시 내에 몇 개의 소각시설이 존재하는 경우라면 개별 시설이 담당하고 있는 구 단위로 구분이 필요하며 구 단위로 조성법을 적용해야 할 것으로 판단됨
  - 광역처리시설은 2~3개 지자체의 인구를 조성법으로 추정해 합산하는 방식을 적용하는 것이 타당함
- 각 지자체의 특수성을 고려하여 조성법의 대상에 대해서 명확히 구분하여 추정해야 함
  - 제주도과 같은 관광도시는 외부에서 유입되는 관광인구가 많고 산업단지 등이 위치하고 있는 일부 지자체의 경우 외국인 인구가 높은 특징이 보임
  - 관광인구는 외부에서 일시적으로 유입되었다가 유출되는 인구조성으로 조성법을 통해 추정하는 것은 무리가 있으며, 외국인의 인구 역시 외국인의 성비, 출산율, 생존율 등 국내 지표를 준용하기에는 어려움이 있음

- 자연적 증가인구를 추정하기 위해서는 처리구역별 기준년도 연령별 인구 조성의 기준을 설정해야 함
  - 과거 통계청에서는 시군구 단위의 1세별 인구가 제공되지 않아 시군구 5세별 인구를 시도의 1세별 인구 비율과 동일하다고 가정 후 1세별 인구를 별도로 추정하였음
  - 하지만, 최근 시군구 단위의 1세별 인구 자료도 제공됨에 따라 구 단위의 인구 조성을 별도 추정할 필요가 없음
- 과거 통계자료를 바탕으로 출산율, 생존율, 이동률을 산정하고 이를 반영하여 연도별 계획인구를 추정함
  - 본 연구는 KDI 조성법 가이드라인에 따라 과거 통계자료를 통해 출산율, 생존율, 이동률을 산정하는 방식을 제시함
- 하지만, 이처럼 과거 통계자료로 추정된 값들을 장래 20~30년동안 동일 수치를 반영할 경우 자연적 인구 증가율 전망치가 왜곡될 가능성이 높음
  - 실제 상·하수도정비기본계획에서는 해당 수치를 직접 추정하지 않고, 통계청의 장래 인구 추계에 사용된 출산율과 사망률을 사용해 추정하고 있음
  - 따라서, 과거 자료와 통계청 자료를 비교 검토하여 해당 지자체에 적정하다고 판단되는 수치를 활용해야 할 것으로 판단됨

## 가) 출산율 산정

- KDI 조성법 적용 가이드라인에 따르면 과거 3~5년 산모 연령별 출산율 자료의 평균을 구하여 적용함을 원칙으로 함.
  - 과거 3~5년간 행정구역의 읍면단위 전체 출생아 수를 인구동태건수 및 동태율(통계청, KOSIS)의 자료에서 구함
- 가입연령( $15 \leq m \leq 49$ )의 모 연령별 출산율을 산정하기 위해 시·도 모 연령별 조출산율(통계청, KOSIS) 자료에서 전체 가입여성 조출산율 대비 각 모 연령별 조출산율 비율로 전체 성별 출생아 수를 모연령별로 출생아수로 배분함
- 각 연령별 출생아수를 각 연령의 가입여성인구의 수로 나눠 출산율을 산정함



〈표 IV-2〉 출산율 산정표(예시)

구분	가임여성 인구수	조 출산율	출생아수(인)		출산율(%)		
			출생남아	출생여아	출생남아	출생여아	
2010	전체	10,979		431	400		
	15~19세	826	2.9	4.37	4.06	0.53	0.49
	20~24세	897	36.2	54.59	50.66	6.09	5.65
	25~29세	1,944	129.3	194.99	180.97	10.03	9.31
	30~34세	2,736	91.7	138.29	128.34	5.05	4.69
	35~39세	2,141	23.0	34.69	32.19	1.62	1.50
	40~44세	1,268	2.5	3.77	3.50	0.30	0.28
	45~49세	1,167	0.2	0.30	0.28	0.03	0.02

## 나) 생존율 산정

- 생존율도 과거 3~5년간의 성별, 연령별 생존율의 평균을 산정하여 적용함을 원칙으로 함
- 사망자의 성비는 통계청(KOSIS) 자료를 활용하며, 각 1세별 사망자 자료가 없는 경우 시도의 사망자수 자료를 이용하여 그 비율로 배분하여 산정함
- n세 사망률은 n세 사망자수 / (n세 인구 + n세 사망자수)로 산정하며 n세 생존율은 (1-n세 사망률)로 산출함

## 다) 이동을 산정

- 과거 3~5년간의 성별, 연령별 이동을 산정 후 평균하여 적용함으로 원칙으로 함
- 평균적인 이동을 산정시 일시적인 증가는 배제해야 되므로 과거 5년간의 주택증가율보다 초과하는 증가율은 배제하도록 함
  - 대상지역을 포함한 인근 지역을 대상으로 평균 주택증가율을 산정한 후, 평균 주택증가율을 초과하는 주택 증가 수는 택지개발계획 등에 의한 것으로 가정하였음
  - 이를 기준으로 외부초과유입인구를 산출하여 전입자 수에서 제외한 후 이동을 재산정하도록 함

□ 이렇게 산정한 이동률은 KDI 조성법에 따라 다음 산식(평균이동률 × 0.546 - 0.0039)에 의거 보정해야 함

- 다만, 동 가이드라인이 수립된 시점이 2008년으로 평균이동률 보정 산식에 대한 세부적인 검토가 필요할 것으로 판단됨

<표 IV-3> 자연적 증가인구 추정표(예시)

연령	2014년 인구(인)			생존율(%)		출산율(%)		이동율(%)		2015년 인구(인)		
	계	남	여	남	여	남	여	남	여	계	남	여
계	348,560	172,768	175,792							348,060	173,073	174,987
15세	4,315	2,204	2,111	99.98	99.99	0.06	0.06	-0.01	-0.03	4,451	2,347	2,104
16세	4,262	2,225	2,037	99.98	99.99	0.06	0.06			4,313	2,203	2,110
17세	4,500	2,273	2,227	99.98	99.97	0.06	0.06			4,260	2,224	2,036
18세	4,452	2,364	2,088	99.97	99.98	0.06	0.06			4,498	2,272	2,226
19세	4,577	2,466	2,111	99.97	99.98	0.06	0.06			4,450	2,363	2,087
20세	4,606	2,470	2,136	99.98	99.97	0.67	0.64	-0.04	0.03	4,576	2,465	2,111
21세	4,564	2,443	2,121	99.97	99.98	0.67	0.64			4,604	2,468	2,136
22세	4,702	2,505	2,197	99.97	99.98	0.67	0.64			4,562	2,441	2,121
23세	4,804	2,495	2,309	99.98	99.98	0.67	0.64			4,701	2,503	2,197
24세	4,235	2,200	2,035	99.97	99.97	0.67	0.64			4,802	2,493	2,309
25세	4,246	2,103	2,143	99.94	99.97	4.11	3.94	0.01	-0.04%	4,233	2,199	2,034
26세	4,323	2,183	2,140	99.93	99.97	4.11	3.94			4,243	2,102	2,141
27세	4,293	2,100	2,193	99.92	99.97	4.11	3.94			4,320	2,182	2,138
28세	4,294	2,101	2,193	99.94	99.96	4.11	3.94			4,290	2,099	2,191
29세	4,664	2,276	2,388	99.92	99.96	4.11	3.94			4,291	2,100	2,191
30세	4,876	2,414	2,462	99.93	99.96	6.06	5.80	-0.15	-0.21%	4,653	2,271	2,382
31세	5,596	2,783	2,813	99.93	99.96	6.06	5.80			4,864	2,409	2,456
32세	6,297	3,142	3,155	99.93	99.97	6.06	5.80			5,583	2,777	2,806
33세	6,726	3,315	3,411	99.93	99.96	6.06	5.80			6,282	3,135	3,147
34세	6,408	3,161	3,247	99.92	99.96	6.06	5.80			6,710	3,308	3,403
35세	6,566	3,241	3,325	99.92	99.97	2.22	2.13	-0.23	-0.16%	6,392	3,151	3,241
36세	5,578	2,820	2,758	99.92	99.95	2.22	2.13			6,549	3,231	3,318
37세	6,061	2,952	3,109	99.92	99.95	2.22	2.13			5,564	2,811	2,752
38세	6,011	3,100	2,911	99.89	99.96	2.22	2.13			6,045	2,942	3,103
39세	6,141	3,090	3,051	99.88	99.95	2.22	2.13			5,994	3,089	2,905
40세	6,568	3,396	3,172	99.91	99.94	0.23	0.22	-0.14	-0.08	6,129	3,083	3,047
41세	6,760	3,380	3,380	99.89	99.93	0.23	0.22			6,555	3,387	3,167
42세	6,623	3,321	3,302	99.88	99.93	0.23	0.22			6,746	3,371	3,375
43세	6,827	3,480	3,347	99.87	99.92	0.23	0.22			6,609	3,312	3,297
44세	6,434	3,271	3,163	99.85	99.92	0.23	0.22			6,811	3,470	3,342
45세	6,366	3,187	3,179	99.84	99.93	0.01	0.01	-0.07	-0.05	6,423	3,263	3,159
46세	6,352	3,184	3,168	99.82	99.92	0.01	0.01			6,354	3,179	3,175
47세	5,752	2,809	2,943	99.79	99.92	0.01	0.01			6,339	3,175	3,164
48세	5,437	2,829	2,608	99.78	99.92	0.01	0.01			5,740	2,801	2,939
49세	5,736	2,862	2,874	99.75	99.91	0.01	0.01			5,424	2,820	2,604

## 라) 사회적 유입인구 추정

- 사회적 유입인구는 각종 주택건설사업, 택지개발사업 및 대규모 지방산업단지 개발에 의해 외부에서 유입되는 인구로 개발계획의 추진 실적에 따라 유입시기 및 규모가 변동될 수 있음
  - 예비타당성조사 지침에서는 실시계획 승인에 준하는 개발계획일 경우 반영하나, 지자체 폐기물처리기본계획은 명확한 기준이 수립되어 있지 않음

〈표 IV-4〉 일반지침(제5판)의 장래 개발계획 반영 기준

구분	일반지침(제5판)
택지개발계획	실시계획 승인
산업단지개발계획	개발계획 및 실시계획 승인
관광지 및 관광단지 개발사업	조성계획 승인
기타 개발계획	실시계획 승인에 준하는 단계

자료 : 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(제5판)(KDI, 2008)

- 따라서, 지자체 폐기물처리기본계획과 KDI 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(제5판)에서 개발계획의 반영기준이 서로 상이하야 반영에 주의가 필요함
- 개발계획에 따라 외부에서 유입되는 인구를 산정하기 위해서는 개발계획에 따른 계획인구에 외부유입률을 곱하여 산정함
  - 택지개발 등 개발계획에 따라 인구가 유입되지만, 해당 지자체에서 거주하던 인구가 이주하는 경우가 많아, 외부유입률을 곱하여 외부에서 신규로 유입되는 인구를 산정하는 것임
- 환경부에서 발간한 「상수도 수요량 예측 업무편람」(환경부, 2014)에 따르면 개발계획 유형별 외부유입률을 제시하여 순수한 외부유입 인구만을 반영토록 하고 있음
- 하지만, 인접지역의 개발계획에 따라 인접지역으로 인구 유출이 발생할 수 있고, 도심지 내에서 재개발 및 재건축으로 거주할 수 있는 세대수가 감소하여 인구가 감소할 가능성도 있어 이에 대해서는 향후 연구를 진행해야 함

〈표 IV-5〉 개발유형별 외부유입률

지역	개발사업유형 (%)					
	택지개발 (55.5%)	주택재개발 (49.7%)	도시개발 (49.2%)	지구단위 (39.2%)	도시정비 (38.7%)	재건축 (35.8%)
경기	51.7	43.2	42.5	27.9	27.1	22.9
부산	24.4	23.5	23.4	21.9	21.8	21.4
대전	37.7	36.4	36.3	34.1	33.9	33.3
대구	25.9	25.1	25.0	23.6	23.5	23.1
울산	31.3	30.7	30.6	29.5	29.4	29.1
광주	34.8	34.0	34.0	32.6	32.6	32.2
인천	33.7	33.3	33.2	32.5	32.4	32.2
경남	43.4	38.7	38.3	30.2	29.8	27.4
경북	41.6	37.9	37.6	31.2	30.9	29.0
전남	41.8	35.7	35.2	24.7	24.1	21.1
전북	29.5	25.4	25.1	18.0	17.6	15.6
충남	40.9	40.0	39.9	38.3	38.2	37.7
충북	26.8	26.1	26.1	24.9	24.8	24.5

자료 : 상수도 수요량 예측 업무편람(환경부·국토교통부, 2014)

## 2. 수학적 추정 방법

- 수학적 추정방법은 과거의 인구 자료상의 추세를 추정하여 장래 인구의 추정에 적용하는 방법임
  - 자료의 수학적·통계적인 측면을 고려하고 있어 인구의 크기에 영향을 미치는 요인들에 대한 이론적 논의와 연계성이 적음
  - 따라서 과거의 인구변화를 자연적 변화와 사회적 변화로 나누지 않고 전체 인구변화에 대해 추세적 움직임을 찾아내는 방법임

- 일반적으로 수학적 추정방법에는 등차급수법과 등비급수법, 최소자승법, 지수함수법, 로지스틱 곡선법 등이 있으며, 추정방법을 통해 추세를 산출 후 산술평균을 구하는 방식임

〈표 IV-6〉 수학적 인구 추정 방법

구 분	수 식	적용대상 지역특성	한계
등차 급수식	$P_m = P_0 + m \cdot a$ $P_m = n\text{년 후의 인구}$ $P_0 = \text{기준년 인구}$ $n = \text{기준년으로부터 경과년수}$ $a = \text{매년 증가인구수}$	시간대별로 변화되는 인구가 일정한 도시 혹은 단기간의 장래 인구추정에 용이함	신흥도시처럼 인구가 급격히 증가하는 경우에는 적당하지 않음
등비 급수식	$P_n = P_0(1+r)^n$ $r = \text{매년인구증가율}$	상당기간 동안 비슷한 인구증가율을 보이는 발전적인 도시에 적합	대도시의 경우처럼 인구가 어느 한계점에서 더 이상 증가하지 않는 경우나 인구증가율이 점차 둔화되는 경우에는 적용할 수 없음
최소 자승법	$Y = a \cdot x + b$ $a, b = \text{상수}$ $x = \text{과거 인구자료수}$	인구증가가 계속적으로 지속되며 연증가율이 일정한 도시	
지수 곡선식	$P_m = P_0 + A \cdot x^a$ $A, a = \text{상수}$	시간대별로 변화되는 인구의 변화량 비율이 일정한 도시	
로지스틱 곡선식	$Y = \frac{k}{1 - e^{b - ax}}$ $k = \text{포화인구}$ $a, b = \text{상수}$ $e = \text{자연대수의 밑수}$	인구성장이 처음에는 완만하다 일정 기간이 지난 후에 급속한 증가가 예상되고, 나중에는 증가율이 감소되어 인구가 일정수를 유지하는 인구성장 경로를 분석하는데 적합	이는 궁극적으로 인구가 k로 수렴할 것을 전제로 하므로 k의 추정이 곤란한 경우에는 적용이 어려움

## 제2절 폐기물 분야의 수요 추정

### 1. 폐기물 분야 수요 추정 방법

- 현재 지방자치단체가 운영하고 있는 대부분의 대규모 소각시설은 생활폐기물을 대상으로 하고 있어, 폐기물 수요 추정의 대상은 생활폐기물로 한정함
- 폐기물분야의 수요 추정은 각 시도별 폐기물 처리계획 등 상위계획의 수요량과 규모 등을 활용<sup>9)</sup>하고, 폐기물분야의 수요산정의 기본자료인 원단위 산정을 위하여 생활폐기물 발생량 예측방법을 통한 수요 추정 방법론을 제시하고자 함
- 생활폐기물의 수요는 폐기물 처리 구역 내 인구를 대상으로 하며, 대상 지역의 장래인구와 생활폐기물 발생원단위 등을 이용하여 추정함
  - 소각시설은 일반적으로 생활폐기물 중 가연성폐기물을 대상으로 시설용량을 결정하며 전체 생활폐기물 수요량에 성상별 발생비율을 분석·반영하여 소각대상 처리량을 추정하게 됨

$$\text{생활폐기물 수요량(소각시설)} = \text{계획인구} \times \text{생활폐기물 발생원단위} \times \text{성상별 발생비율}$$

〈표 IV-7〉 폐기물 수요량 예측 산정인자

구분	산 정 내 용
계획인구	• 자연증가 및 사회적 증가인구를 산정하여 적용
생활폐기물 발생원단위	• 대상지자체의 과거 연도별 폐기물발생량과 인구자료를 이용하여 연도별 발생원단위 산정
성상별 발생비율	• 소각시설의 폐기물 수요량 산정을 위해 대상지자체의 과거 연도별 폐기물 성상별 발생비율을 조사하여 적용

9) 환경부(2015)의 『폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침』에 따르면 사업의 계획은 폐기물처리기본계획에 준하여 세우도록 제시하고 있으므로 수요추정 시 폐기물처리 기본계획 또는 상위관련계획의 수요량이나 시설규모 등을 반영하도록 하고 있음

## 2. 폐기물 수요량 예측 산정인자

### 가. 계획인구 예측

- 해당 지자체의 폐기물 수요량을 추정하기 위해서 계획인구 예측이 먼저 선행되어야 하며, 제Ⅳ장 제1절 인구 전망에 제시된 방법으로 추정해야 함

### 나. 생활폐기물 발생원단위 산정

- 생활폐기물 발생원단위는 폐기물의 1일 총 발생량을 인구수로 나눈 값으로, 환경시설의 적합한 설계용량과 운영정보를 얻기 위한 주요 지표임
  - 해당지자체의 관련 통계자료(전국폐기물발생및처리현황, 전국폐기물통계조사 및 자원회수시설운영현황자료 등)를 이용하여 처리구역내 폐기물 발생량 현황을 분석함
- 장래 폐기물발생원단위를 예측하는 방법으로는 유사사례, 현지조사, 과거추세, 상위계획을 반영하는 방법이 있음
  - 유사사례 및 현지조사를 통해 원단위를 결정하는 방법은 해당 지자체의 특성을 반영하기 어렵고 타당성조사에서의 한정된 예산 및 시간에 따라 해당 방법은 제외하는 것으로 함
  - 다만, 과거 데이터를 확보하기 어려운 지자체는 유사 지자체의 원단위를 적용해야 할 것으로 판단됨
- 과거추세 및 상위계획을 토대로 원단위를 추정하는 방법은 다음과 같음
  - ① 과거 폐기물 발생량 자료와 예측 모형을 통해 장래 폐기물 발생량을 예측하고 그 값을 조사 지역의 향후 예측 인구수로 나눠 도출하는 방법
  - ② 과거의 생활폐기물 발생원단위 변동 추이를 토대로 미래의 발생원단위를 예측하는 방법
  - ③ 국가폐기물관리종합계획상의 추정원단위 또는 해당 지자체의 상위계획상 목표 원단위를 사용하는 방법
  - 지자체별로 각기 다른 지역적, 경제적 특성이 있으므로 국가 상위계획 원단위를 그대로 적용하는 것은 피하며, 해당 지자체의 특성이 충분히 반영된 상위계획상의 목표 원단위를 고려도록 함

- 3가지 방법을 비교 검토하여 연구진이 적정하다고 판단되는 방법으로 선정함
- 최근 생활폐기물 발생량원단위(전국 평균치)는 감소하는 추세를 보이거나 최근 들어 점차 안정화되고 있음

〈표 IV-8〉 전국 폐기물 발생 현황

구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
생활폐기물	50,346	52,072	50,906	49,159	48,934	48,990	48,728	49,915
1인당원단위 (생활폐기물)	1.02	1.04	1.02	0.96	0.95	0.95	0.94	0.95
사업장폐기물	114,807	130,777	123,604	137,875	137,961	146,390	148,443	153,189
건설폐기물	172,005	176,447	183,351	178,120	186,417	186,629	183,538	185,382
소계	337,158	359,296	357,861	365,154	373,312	382,009	380,709	388,486

자료 : [http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\\_cd=1477](http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1477)

- 폐기물 발생량 예측 모형은 과거의 자료를 기초로 미래의 결과를 예측하는 것이며, 예측모형으로는 경향법(Trend Method)과 다중회분석법(Multiple Linear Regreesion Model), 동적모사모델(Dynamic Simulation Model) 등이 있음
  - 경향법(Trend Method)
    - 경향법이란 과거의 실적 (최소 5년)을 예측식에 적용하여 과거의 경향이 미래에도 반복된다는 가정 하에 장래를 예측하는 방법임
    - 통계학적 분산분석(Analysis of Variance, ANOVA)을 통하여 폐기물 발생이 수학적인구추정식인 등차급수식, 등비급수식, 최소자승법, 지수곡선식 및 로지스틱 곡선식 등과 같은 형태로 이루어진다는 가정하에 발생량을 추정함

$$X = f(t)$$

X=폐기물 배출량, t = 시간

- 폐기물 발생량은 조사지역이 갖는 특성이 어떤 형태로든 반영되기 때문에 조사 대상 지역의 특성이 많이 고려되어야 하며, 그것들은 상호복잡하게 작용하고 있어 단순히 시간에 따른 변화만을 고려하는 경향법을 사용할 경우 예측 결과의 신뢰도가 떨어질 수 있음



## ○ 다중회귀분석법(Multiple Linear Regression Model)

- 다중회귀분석법이란 폐기물 발생량과 밀접하게 연관된 복합적인 영향인자를 고려하여 장래의 폐기물 발생량에 대한 회귀분석식을 산정한 뒤 폐기물 발생량을 예측하는 기법임
- 하나의 수식으로 각 인자들의 효과를 총괄적으로 나타낼 수 있어 영향인자가 다양한 경우 유용함

$$X = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_i)$$

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_i$  = 영향인자

- 영향인자로는 가정에서 배출되는 생활폐기물과 관련 있는 인구변화, 경제성장률변화, 소비패턴변화 등과 사업장 생활폐기물과 관련 있는 제조업 지역내 총생산(GRDP), 제조업사업체수, 산업생산지수 등이 있음
- 생활폐기물 발생량에 영향이 있는 인자와 통계적으로 신뢰성이 예측식 선정을 위해서는 통계학적 분산분석을 수행해야함

## ○ 동적모사모델(Dynamic Simulation Model)

- 동적모사모델은 폐기물 발생량에 영향을 주는 인자들을 시간에 대한 함수로 표현하고, 각 영향인자들간의 상관관계를 수식화하여 장래 폐기물 발생량을 예측하는 방법임

$$X(t) = f(X_1(t), X_2(t), X_3(t), \dots, X_i(t))$$

## ○ 폐기물 발생량 예측을 위한 영향인자(독립변수)

- 폐기물 발생량 예측 모형은 과거의 자료를 기초로 미래의 결과를 예측하는 것으로 모형에 사용되는 각각의 영향인자는 폐기물 발생량 변화에 영향을 미침
  - 이에 모형에 사용되는 기초자료의 객관성 및 보편성 확보가 중요한 요소로 작용하며, 자료수집이 용이해야 함

- 예측 모형에 사용되는 영향인자는 정책적, 사회적, 경제적 변수로 구분되며 내용은 다음과 같이 고려될 수 있음

## 다. 폐기물 성상별 발생비율

- 생활폐기물이 배출되는 형태는 종량제 봉투(가연성, 불연성), 재활용, 음식물류 폐기물 분리배출 등 크게 3가지로 구분할 수 있으며, 각 형태별로 적절한 처리방법(소각, 매립, 재활용)을 이용해 처리되고 있음
  - 종량제 봉투는 「쓰레기 수수료 종량제 시행지침」(환경부, 2015)에 제시된 기준에 따라 제작하며 각각의 지자체의 실정에 맞게 용량 조정이 가능하며, 이외에 처리방법에 따라 매립용(불연성), 소각용(가연성) 봉투로도 구분해 제작이 가능함
    - 매립용, 소각용으로 구분해서 제작하는 지자체도 있고, 구분 없이 수거하는 지자체도 있어서, 각 지자체별로 폐기물관리조례를 검토하여야 함
  - 재활용 및 음식물류 폐기물은 각각의 방법에 따라 적절한 처리가 이뤄지고 있고 두 종류의 폐기물이 소각처리가 되는 경우는 극히 드문 경우임
    - 2014년 기준 소각처리 비율이 재활용의 경우는 0%, 음식물류 폐기물은 1.9%에 불과하며 대부분 재활용처리되고 있는 실정임
- 소각시설의 경우 원칙적으로 가연성폐기물 전량을 소각대상량<sup>10)</sup>으로 정하고 있고 시설규모 결정시 재활용품, 음식물류 폐기물량을 제외한 소각 대상 가연성 폐기물의 양이 최소화 될 수 있는 규모로 결정할 것을 제시<sup>11)</sup>하고 있음
- 다만, 해당 기준을 적용함에 있어 지자체의 실정을 고려해야 할 것으로 판단됨
  - 가연성, 불연성 폐기물을 별도로 분리 배출하는 지자체의 경우, 가연성 폐기물 비율로 적용하고, 가연성과 불연성 폐기물을 함께 배출하는 경우 종량제 봉투의 비율을 감안해 시설용량을 결정해야 할 것임

10) 「환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 연구」(KDI, 2007)

11) 「생활폐기물 소각시설 설치·운영 지침」(환경부, 2012)

### 3. 시설용량 결정

- 앞서 산정한 소각처리 대상량을 기준으로 연간 가동일 및 여유율을 고려하여 소각시설 규모를 산정하며 산식은 다음과 같음

$$\begin{aligned} & \text{처리시설용량(톤/일)} \\ & = \text{폐기물 수요량} \times 365\text{일} \div \text{연간 가동일수} \times \text{처리시설 여유율} \end{aligned}$$

#### 가. 연간 가동일수

- 소각시설의 연간 목표 가동일수는 시설의 유지관리 보수기간을 감안하여 결정하여야 하며, 시설의 안정적인 가동과 내구연수 확보를 위해 소각시설 1기당 연간 최소 315일 이상(4년 이상은 최소 300일 이상) 가동하도록 하고 있음
- 이는 운영기간에 적용되는 기준이며, 시설규모 산정에 있어서는 연간 가동일수 300일은 기준으로 적용토록 「소각시설 설치 운영지침 해설서」(환경부, 2012)에서는 제시하고 있음
  - 연간 가동일수는 비상 및 보수시의 대응능력, 지역 및 시설운영자의 여건 등을 고려해 정해야 함
- 따라서 시설용량을 결정시에 연간 가동일수는 300일을 적용하는 것을 원칙으로 함

#### 나. 처리시설 여유율

- 배출시설, 환경오염방지시설 등은 일반적으로 100%~110%의 여유율을 감안하여 시설규모를 산정하고 있으나, 설치 후 용량과다에 따른 가동률 저하를 예방하기 위해서는 최소의 여유율을 적용함

### 제3절 폐기물 분야의 비용 추정

- 소각시설은 대부분이 기계분야 공사비로 기자재비는 플랜트 성능보증을 전제로 공법사의 제시비용을 반영하는 것이 일반적이고 성능보증에 대한 구체적인 기준에 따라 동일설비도 비용의 차이가 발생함
  - 이는 타당성조사 단계에서 발생하는 비용 검토에 대한 문제점이며, 이는 플랜트 유형의 공사에 해당되는 사항임
- 만일 지자체에서 견적을 통해 공사비를 추정하여 각 설비별 비용의 많고 적음을 판단하기가 곤란하다면, 범용적인 시설에 대해서는 검토하는 것을 원칙으로 함
  - 다만, 무조건적인 수용은 배제하고 연구진의 판단에 따라 개별 시설에 대해서 동일한 조건으로 견적을 받아 검토할 수 있음
- 폐기물관리법 시행령 별표 3에 따르면 소각시설은 중간처분시설로 일반소각시설, 고온소각시설, 연분해시설(가스화시설을 포함), 고온 용융시설, 열처리 조합시설(복합)로 구분가능함
  - 일반적으로 소각시설은 소각방식에 따라 비용이 많이 차이 나기 때문에 법령에 제시된 분류를 적용하기에는 무리가 있어 현재 설치되어 있는 소각시설의 유형을 토대로 분석하고자 함
  - 환경부에서 발간한 전국 폐기물 발생 및 처리 현황(2013년도) 자료에 따르면 총 178개 소각시설 중 스토커(화격자) 방식이 132개로 대부분을 차지하고 있으며 유동상식, 열분해 등으로 구분이 가능함
- 본 연구에서는 스토커 방식 소각시설을 중심으로 공사비 산정 기준을 제시하고자 하였으나, 환경부 자료는 총 사업비 기준 금액으로 제시하고 있어 공사비 항목으로 분석이 불가능함
  - 따라서, 환경부에서 제시하고 있는 총사업비 자료를 분석하였음
- 2013년 현재 운영 중인 소각시설 중 스토커 방식 총 36개소의 사업비(준공시점 가정)를 건설업 디플레이터 지수로 2014년 말 기준으로 보정하였음
  - 물가보정한 사업비를 토대로 분석한 결과는 다음의 표와 그림에 제시함

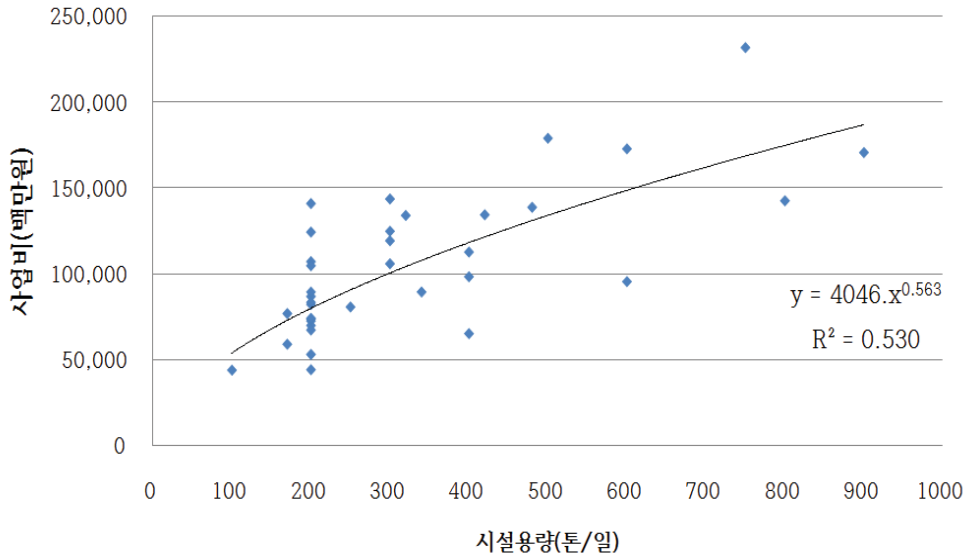
〈표 IV-9〉 폐기물 소각시설 현황(2013년말 기준)

구분		용량 (톤/일)	사업비 (백만원)	준공시점	사업비 (물가보정)	톤당 사업비 (물가보정)
서울	강남구	900	101,080	2001.12	170,890	190
서울	노원구	800	74,279	1997.01	142,727	178
서울	마포구	750	166,547	2005.05	232,123	309
경기	수원시	600	91,473	1999.10	173,057	288
경기	성남시	600	49,973	1998.10	95,569	159
인천	인천시청(송도)	500	129,744	2006.05	179,225	358
대구	달서구	480	72,018	1998.09	138,946	289
인천	인천시청(청라)	420	79,601	2001.12	134,576	320
대전	대덕구	400	70,613	1996.02	98,416	246
울산	남구	400	61,552	2005.05	112,785	282
서울	양천구	400	31,815	2000.05	65,203	163
부산	강서구	340	59,398	2003.10	89,492	263
광주	서구	320	74,300	2000.09	134,171	419
경기	이천시	300	93,222	2000.09	119,378	398
경기	광명시	300	60,221	2000.12	105,982	353
경기	부천시	300	69,193	2000.03	124,949	416
경기	용인시	300	77,213	2008.09	143,808	479
울산	남구	250	71,948	2012.10	80,763	323
경북	경주시	200	77,400	2001.11	86,883	434
충남	아산시	200	114,500	1993.12	141,115	706
경북	구미시	200	74,828	2001.04	89,478	447
전북	익산시	200	65,248	2001.12	82,203	411
충북	청주시	200	82,976	2001.06	107,249	536
경기	파주시	200	56,346	2003.05	83,481	417
경기	구리시	200	62,014	2009.03	104,843	524
경기	의정부시	200	42,937	2001.11	72,591	363
충남	천안시	200	31,396	2011.05	53,079	265
경기	군포시	200	40,300	2009.09	69,936	350
경남	김해시	200	42,480	2012.10	73,719	369
경기	안산시	200	42,720	2010.12	74,135	371
경남	창원시	200	67,923	1995.02	124,459	622
경남	창원시	200	30,421	2000.04	67,279	336

(계속)

구분		용량 (톤/일)	사업비 (백만원)	준공시점	사업비 (물가보정)	톤당 사업비 (물가보정)
경기	안양시	200	18,721	2001.06	44,134	221
강원	춘천시	170	65,800	1996.08	76,911	452
부산	해운대구	170	30,142	2011.08	59,014	347
충북	충주시	100	35,652	2010.08	43,852	439

[그림 IV-2] 소각시설 비용함수식



□ 환경부 시설별 총사업비 자료를 분석한 결과는 다음과 같음

- 동일한 200톤 시설규모에서도 사업비 범위가 최소 440억에서 최대 1,410억으로 편차가 심하게 나타나고 있음
- 시설용량별 비용함수식을 도출했지만,  $R^2$ (결정계수)의 값이 0.530로 낮아 유의미한 수치로 볼 수 없음
- 이는 각 시설물의 현장 조건(지반상황, 주민편의시설 포함 여부, 추가시설 공사비 포함 여부, 단계별 준공 등)을 고려하지 않고 단순히 통계자료를 활용해 분석했기에 나타나는 현상으로 판단되며 추후 자세한 분석이 필요함

- 「폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침」(환경부, 2016)에 제시되어 있는 설치비용 표준 단가는 추후 타당성조사에서 재산정된 총사업비의 적정성 검토를 위해 적용가능할 것으로 판단됨

<표 IV-10> 자원회수시설 설치비용 표준단가

구 분			사 업 비	비 고		
자원회수시설	소각시설	신규	30톤/일 이하	4.3억원/톤	기계적 처리 + 소각을 하는 경우도 동일하게 지원 발전시설을 설치하는 경우에는 소각시설 외 여열회수시설 비용 추가지원	
			30톤/일 초과~100톤/일 이하	3.7억원/톤		
			100톤/일 초과~200톤/일 이하	3.4억원/톤		
			200톤/일 초과	3.1억원/톤		
		대보수	30톤/일 이하	2.58억원/톤		대보수 시 발전시설을 추가할 경우 소각여열회수시설 비용 추가지원
			30톤/일 초과~100톤/일 이하	2.22억원/톤		
			100톤/일 초과~200톤/일 이하	2.04억원/톤		
			200톤/일 초과	1.86억원/톤		
	소각여열회수시설	30톤/일 이하	10억원/개소			
		30톤/일 초과~50톤/일 이하	13억원/개소			
		50톤/일 초과~200톤/일 이하	25억원/개소			
		200톤/일 초과~300톤/일 이하	29억원/개소			
		300톤/일 초과	46억원/개소			

주: 사업비는 총사업비 내역 중 공사비(소각여열회수시설 설치비 포함), 시설부대경비(설계비, 감리비 등) 및 주민편익시설 설치비를 합하여 산정하며, 사업비는 최대사업비를 초과하지 않는 범위에서 산정하며 주민편익시설 설치비는 실제 공사비의 10%범위 내에서만 인정함  
 자료: 폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침 (환경부, 2016)

## 제4절 폐기물 분야의 편익 추정

### 1. 편익추정 방법론 및 개요

- 최근 폐기물처리시설은 폐기물의 감량화와 안정화에 국한되지 않고 물질 및 에너지(물질) 자원의 회수, 온실가스 감축, 주민환경개선 등과 같은 다양한 목적을 동시에 달성할 수 있도록 복합 설계되는 추세임
- 편익은 소각시설 건설 전과 후의 효과를 분석하여 산정하되, 직접편익과 간접편익으로 구분 가능함
  - 외부적 편익은 화폐가치로 따질 수 없지만 실제로 발생하고 있으며 경제성 분석 시 고려해야할 사항으로 판단되나, 정량적으로 계량화가 어려워 대부분 반영하지 못하는 항목임
- 폐기물처리시설은 법정필수시설로 예비타당성조사 면제사업대상으로 분류되어 예비타당성조사 사례가 없는 실정으로 민간투자사업과 관련된 연구자료를 검토함
  - 각 사례를 종합해 보면 직접적인 편익만을 반영하고 있고 소각시설 편익은 전력 및 열 생산 편익, 폐기물처리비용 절감 편익으로 구분이 가능함

〈표 IV-11〉 선행 연구사례 조사(폐기물 편익 추정)

구분	편익 대상	편익 추정 방법론
환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 연구(2007년)	매립지 기간연장	• 매립지 반입량 감소분만큼 매립지 신설비용 절감
	폐열 이용	• 폐열 공급단가로 계상
	처리비용 절감	• 일반쓰레기와 소각쓰레기 처리에 따른 비용의 차이로 계상
환경분야 편익산정방안에 관한 연구 (2011년)	폐기물처리	• 기존시설 폐기물처리비용 절감 편익
	자원에너지 생산	• 전력, 자원, 열판매금액을 편익으로 계상
	온실가스 감축	• 온실가스 감축량을 기준으로 계상



## 2. 항목별 편익 추정

- 폐기물 소각시설의 편익은 폐기물처리비용(매립비용) 절감, 전력 및 열 판매, 온실가스 감축 편익으로 구분할 수 있음
- 최근 국내 폐기물 정책 변화, 전력 및 신재생에너지 시장 흐름을 고려하여 각 항목별 편익 추정 방법론을 검토할 필요성이 있다고 판단됨
  - 각각의 항목별 편익 추정 방법론을 제시하면서 이에 대한 검토를 진행할 예정임

### 가. 전력 생산 편익

- 폐기물 소각과정에서 발생하는 소각폐열을 폐열보일러를 이용하여 연소가스를 냉각시켜 발생된 증기, 온수를 장내에 사용하거나 외부 기업체에 공급할 수 있고 증기를 활용해 전력을 생산할 수 있음
  - 국내의 대부분 생활폐기물소각시설은 소각장에서 발생한 폐열을 회수해 증기나 온수를 생산하여 열병합발전소에 열공급, 전력생산, 장내 이용 등 지역의 실정에 맞게 다양하게 활용하고 있음
  - 인근에 산업단지 등 대규모 열 수요처가 존재하는 경우에는 열에너지 형태로 판매하는 경우가 많음
- 전력 생산에 따른 편익을 계산하기 위해서는 사업을 통해 생산되는 전력량 및 이에 따른 kWh당 판매단가를 고려하게 됨
- 생산되는 전력의 100%를 편익의 범주에 포함시킬건지가 쟁점사항이며 발전설비로 전력을 생산하기 위해서는 자체소비하는 전력이 있음
  - 신재생에너지공급의무화제도에 따른 인증서를 계산하는 방식에서는 소내소비 전력을 제외함을 원칙으로 하고 있음
    - 만약 자체 생산한 전력을 공급하기 위한 인입선이 아닌 별도의 인입선을 이용해서 전기판매사업자로부터 소내소비전력을 공급받는 경우에는 별도의 소내소비전력 차감량을 산정하도록 하고 있음

- 이처럼 소내소비전력은 발전시설 운영과 직·간접적으로 연관된 시설 운영에 필요한 전력을 의미하여 소내소비전력을 차감한 발전량을 대상으로 편익을 계산해야 할 것으로 판단됨
- 소각시설에 생산되는 전력은 자가소비용으로 활용하거나, 발전사업자로 등록하여 전량 판매하는 경우가 있음
  - 자가소비용인 경우 잉여전력이 있는 경우에 해당되며 총생산량의 50% 미만에 대해서는 판매가 가능함
- 재무적인 입장에서는 자가소비보다는 발전사업자로 등록해 판매하는 것이 조금 더 유리한 것으로 나타남
  - 이는 자가소비하는 전력은 기존 시설이 사용하고 있는 산업용 전기를 절감하고 판매하는 경우는 한전이 고시하는 SMP(System marginal price, 계통한계가격) 단가를 적용하여 각기 다른 단가가 적용되기 때문임
    - SMP단가는 거래시간별로 일반발전기(원자력, 석탄 외의 발전기)의 전력량에 대해 적용하는 기준으로 전력생산에 참여한 일반발전기 중 변동비가 가장 높은 발전기의 변동비로 결정되고 모든 발전기는 발전에 대한 대가로 동일하게 적용받음
- 이처럼 생산된 전력의 단가가 다른 상황에서 편익 단가에 대한 추가적인 고민이 필요함
  - 「00풍력발전사업 공공기관 예비타당성조사」(KDI, 2012)에 따르면 생산된 전력이 일부 발전소를 대체한다면 전력을 생산함으로써 계통한계가격을 결정하는 발전기의 발전비용 만큼의 사용적 비용 절감이 가능한 것으로 가정하고 있음
  - 따라서 본 사업으로 인해 생산된 전력량에 SMP단가를 감안하여 전력공급편익을 산정함

$$\text{전력 판매편익} = \text{연간 생산전력량(KWh/년)} \times \text{계통한계가격(원/KWh)}$$

- SMP단가 계통한계가격은 전력거래소 전력통계정보시스템에서 확인할 수 있으며

시간별, 월별, 연별 단가를 조회할 수 있음

- 과거 15년간 SMP단가의 현황은 아래의 표와 같음

〈표 IV-12〉 과거 15년간 계통한계가격 현황

구분	계통한계가격(원/kWh)		
	육지	제주	통합
2015	101.54	125.83	101.76
2014	141.78	195.87	142.26
2013	151.56	213.86	152.10
2012	160.12	245.94	160.83
2011	125.93	211.18	126.63
2010	117.42	159.16	117.77
2009	105.08	-	-
2008	122.65	-	-
2007	83.84	-	-
2006	79.28	-	-
2005	62.12	-	-
2004	55.97	-	-
2003	50.73	-	-
2002	47.54	-	-
2001	49.11	-	-

자료 : <http://epsis.kpx.or.kr>

□ SMP단가는 2012년을 최대로 최근까지 지속적으로 하락하고 있는 추세임

- 이는 제6차 전력수급기본계획을 수립하면서 신규 기저발전소를 대거 반영하면서 설비율이 목표예비율을 넘어설 것으로 예상되는바, SMP의 하락세는 지속될 것으로 예상되고 있음
- 따라서 미래의 SMP 를 예측함에 있어, 주의를 해야 하며 신중해야 할 필요가 있음

〈표 IV-13〉 계통한계가격 예측 사례

단위 : 원/kWh(2011년말 불변가격 기준)

구분	기준수요	평균수요	목표수요
2011	210.39	210.39	210.39
2012	204.42	201.44	200.07
2013	215.59	203.43	196.60
2014	203.80	194.50	193.06
2015	183.03	179.01	161.29
2016	126.42	122.37	121.03
2017	128.51	126.47	122.56
2018	138.54	131.46	124.21
2019	141.16	134.60	124.86
2020	147.66	138.62	132.54
2021	157.58	148.73	138.21
2022	176.02	156.53	143.64
2023	193.15	163.11	150.95
2024	217.10	174.19	163.07

자료 : 00풍력발전사업 공공기관 예비타당성조사(KDI, 2012)

- 표에 제시된 계통한계가격은 최근 추세를 반영하고 있지 않아 그대로 적용하기는 어려우며, 추후 연구진의 예측 및 분석결과를 적용하거나 시나리오 분석을 해야 할 것으로 판단됨

## 나. 열 공급 편익

- 폐기물 소각과정에서 발생하는 폐열은 유효한 자원으로 가치가 높아 여러 가지 방법으로 이용이 가능함
  - 일반적으로 소각시설에서 발생한 여열은 발전시설을 통해 전력을 판매하거나 열병합발전소, 지역난방공사 및 인근 기업체에 공급하거나 소각시설 가온용으로 사용하고 있음

□ 열공급 편익은 연간 열생산량에 열 공급 단가를 곱해서 산정함

$$\text{열공급 편익(외부공급)} = \text{연간 열 공급량(Gcal/년)} \times \text{열 공급단가(원/Gcal)}$$

- 시장에서 거래되는 열 공급단가가 존재하며 2014년 기준 생활폐기물 자원회수시설은 Gcal당 평균 20,000원에 판매하고 있는 것으로 나타남
  - 개별시설에 따라 공급 조건이 상이하여 각각의 열공급단가가 다른 것으로 나타남
- 하지만, 해당 단가를 단순 적용하는 것은 무리가 있을 것으로 판단되며, 추후 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단됨
  - 가격이 시장에서 일반적으로 거래되는 가격인지 혹은 생산원가보다 저렴하게 공급되는지에 조사가 필요함
  - 생산원가보다 저렴하게 공급되는 현황이라면, 생산원가를 적용하는 방법에 대해서 고민이 필요함

#### 다. 온실가스 감축 편익

- 소각시설에서 발생하는 폐열로 기존 발전소에서 생산하던 전기와 열에너지를 대체함에 따라 온실가스 감축 효과가 발생함
- 현재 폐기물에너지는 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」에 따라 신재생에너지원으로 분류되고 있고, 국내에는 온실가스와 관련된 제도가 크게 2가지(신재생에너지 공급의무화, 배출권거래제)가 운영 중에 있음
  - 국내외에서는 온실가스 감축사업을 CDM(Clean Development Mechanism)사업으로 등록하고 감축실적이 인정되는 경우 CER(Certificate Emission Reduction)을 발급받고 탄소배출권 시장에서 거래를 할 수 있음
    - 이 경우에는 IPCC에서 정한 방법론에 따라 사업 전후의 온실가스 감축량을 인정 받아야 하며, 국내에서도 신재생에너지사업을 CDM사업으로 인정받은 사례가 다수 있음

- 또한 신재생에너지 공급의무화제도에 따라 REC(Renewable energy certificate, 신재생에너지공급인증서)를 발급받고 이를 발전사업자(시설규모 500MW 이상)에게 판매할 수 있음
- 현재는 두 제도가 서로 연계가 되어 있지 않고 개별적으로 운영되고 있어 온실가스 감축편익을 추정하는 방식에 대해서도 2가지 방식을 고려할 수 있을 것으로 판단되나, 이에 대한 추가적인 논의가 필요할 것으로 판단됨
- 다만, 「공기업·준정부기관 사업 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 연구」(KDI, 2013)에 따르면 두 제도에 따른 판매수익은 전체 사회적인 관점에서 총 후생에 영향을 미치지 않은 것으로 분석하여 2가지 방식에 대해 편익으로 고려하는 것은 바람직하지 않다는 의견임
  - 이는 수익성 분석에 포함되어야 한다는 의견이며, 이러한 수익과는 별도로 화석연료 사용 발전기의 발전량이 감소됨에 온실가스 배출 저감이 발생하며 이에 따른 편익을 반영(온실가스 저감비용을 반영)하는 것으로 제시하고 있음
- 따라서 전력생산에 따른 온실가스 배출량을 산정하고 온실가스 저감비용을 반영하여 온실가스 감축 편익을 추정할 수 있음

온실가스 감축 편익  
 = 연간 전력생산량(kWh/년) × 배출계수(tCO<sub>2</sub>/kWh) × 온실가스 저감비용(원/tCO<sub>2</sub>)

- 소각과정에서 발생하는 폐열을 직접 소각로 가온용으로 사용하거나, 외부로 판매하는 경우에도 폐열을 활용하지 않았다면, 화석연료(LNG, 경유, 등유 등)를 추가로 사용할 것으로 사료됨
  - 이러한 개념으로 접근하면 폐열 회수해 사용한 만큼에 대해서는 온실가스 감축 효과가 발생할 것으로 예상되며 공급한 열량을 화석연료 발열량으로 환산하고 각 화석연료의 온실가스 배출계수를 적용하면 폐열 활용에 따른 온실가스 감축량을 산정할 수 있음
- 이처럼, 전력 및 열 생산에 따른 온실가스 감축 편익에 대한 각각의 계수에 대해서는 향후 추가연구가 진행되어야 할 것으로 판단됨

## 라. 폐기물처리비용 절감 편익

- 소각시설의 주요한 특성은 폐기물의 감량화 및 안정화를 통해 사회적으로 유발하는 폐기물의 환경·경제적 비용을 회피하는 것이라고 할 수 있음
  - 시설의 설치·운영에 따른 폐기물처리 편익은 신규시설에 의해 대체되는 기존 처리에 소요되는 경제적 비용의 회피(폐기물처리비용 절감 편익)로 평가할 수 있음
- 폐기물처리비용 절감 편익은 신규 시설의 설치·운영에 의해 대체되는 기존 또는 다른 대안의 처리방법의 적용 시 발생하는 폐기물처리비용을 포괄하는 개념임
- 이에 신규시설의 설치계획에 의해 기존의 폐기물처리 흐름이 어떻게 바뀌게 되는가에 대한 검토를 토대로 대체되는 시설 또는 처리방법에 대한 명확한 규정이 요구됨
  - 즉 대체시설의 규정여부에 따라 편익의 크기가 달라질 수 있으므로 기존 처리 시설을 기준으로 하되 “국가 폐기물 관리기본계획”과 “자원순환기본계획”등의 상위계획과의 부합성 여부의 검토가 필요함
  - 기존시설에서 폐기물이 매립되었다면 매립에 따른 처리비용이 편익으로 산정될 수 있음
    - 앞서 분석한 선행연구자료들은 대부분 매립시설을 전제로 소각시설의 폐기물 처리비용 절감편익으로 추정하였음

$$\text{폐기물처리비용 절감 편익(원/년)} = \text{매립시설조성비(원/년)} + \text{운영비(원/년)}$$

$$\textcircled{1} \text{ 매립시설조성비(원/년)}$$

$$= [\text{톤당 건설비(원/톤)} + \text{톤당 보상비(원/톤)}] \times \text{총 매립처분절감량(톤/년)}$$

$$\text{톤당 건설비(원/톤)}$$

$$= \text{기존매립장 건설비(원)} \times \text{건설투자부문 GDP 디플레이터} \div \text{매립예정용량(톤)}$$

$$\text{톤당보상비(원/톤)}$$

$$= \text{기존매립장면적(m}^2\text{)} \times \text{단위면적당부지보상비(원/m}^2\text{)} \div \text{매립예정용량(톤)}$$

\* 매립예정용량: 시설설치계획 반영

$$\text{연간 매립처분절감량(톤/년)} = \text{폐기물처리량(톤/년)} - \text{잔재물발생량(톤/년)} - \text{RDF 연소재(톤/년)}$$

$$\text{** 폐기물처리량} : \text{RDF제조} \cdot \text{이용시설이 없는 경우, 매립되어야 하는 폐기물량} = \{\text{반입폐기물량(톤/일)} - \text{재활용가능량(톤/일)}\} \times \text{가동일수(일)}$$

$$\textcircled{2} \text{ 연간 운영비(유지관리비)} = \text{기존 매립장 톤당 운영비(원/톤)} \times \text{매립처분절감량(톤/년)}$$

자료 : 환경분야 편익산정방안에 관한 연구(KDI, 2011)

- 하지만, 최근 수도권매립지의 매립기간 종료를 앞두고 서울시, 환경부, 인천, 경기 등 4자협의체를 구성해 수도권매립지 연장 논의를 추진해왔으며 생활폐기물 직매립 금지에 대한 합의를 도출함
  - 수도권매립지 사용에 따른 환경문제를 근원적으로 해결하기 위해 2017년까지 생활폐기물 직매립을 전면 금지하기로 하고 생활폐기물은 소각장에서 먼저 처리한 후 소각재만 매립해 악취 발생을 대폭 줄이기로 합의함
- 이처럼 해당 지자체들은 2017년 이후에는 소각시설의 대안이 매립시설이 될 수 없으며, 소각시설은 매립처리를 위한 중간처리단계를 의미하고, 소각시설의 효과인 폐기물 감량화에 준하는 다른 대안을 검토해야 할 것으로 판단됨
  - 소각처리시설은 「폐기물관리법 시행령」 별표 3에 따라 중간처분시설임
    - 중간처분시설은 소각시설, 기계적 처분시설, 화학적 처분시설, 생물학적 처분시설 등으로 구분할 수 있으며 폐기물처리시설은 크게 중간처분시설, 최종처분시설(매립시설), 재활용시설로 구분함
  - 소각시설의 대안으로 MBT(Mechanical Biological Treatment, 전처리시설)을 고려할 수 있음
    - 전처리시설은 폐기물을 처리(소각, 매립)하기 전 재활용이 가능한 물질을 최대한 회수하는 함으로써 최종 처분되는 폐기물을 감량화한다는 의미에서 소각시설에 준하는 효과가 있다고 판단됨
    - 소각시설은 생활폐기물에 포함되어 있는 가연성폐기물을 태워 열과 전기를 회수하는 방식이며, 전처리시설은 가연성폐기물을 별도로 분리해 내어 양질의 고품연료를 생산하고 전용보일러시설 혹은 발전시설에 투입해 에너지를 회수하는 방식임
- 이는 수도권매립지에서 처리하고 있는 해당 지자체에 한정된 내용이며, 수도권을 제외한 지자체에는 단순 적용하기에는 무리가 있음
- 편익 산정을 위한 또 다른 대안으로는 매립세를 적용하는 방식이 있음
  - 해외에서는 매립지 부족현상, 환경오염 문제 등으로 매립제로화 정책을 추진하기 위해서 다수의 국가에서 매립세를 도입해 운영하고 있음
    - 매립세는 1987년 덴마크가 처음 시작하였고, EU에서는 Landfill Directive가 강제하는 규정에 의거 대부분 도입하고 있음<sup>12)</sup>



- 각 국가별로 폐기물 종류에 따라 세금유형을 달리하고 있으며 매립세 적용현황은 다음과 같음

〈표 IV-14〉 폐기물 종류에 따른 매립세 적용 현황(유럽 사례)

국가		흙/모래	전처리 잔류물, 재활용	소각 잔류물	유해 폐기물	가연성/ 생분해성	비고
오스트리아		매립세	매립세	매립세	매립세	매립금지	
벨 기 에	플랑드르	매립세	매립세	매립세	매립세	매립금지	
	왈로니아	매립세	매립세	매립세	일부금지	매립금지	
불가리아		매립세	매립세	매립세	면세	매립세	
체코		매립세	매립세	매립세	매립세	매립세	
덴마크		매립세	매립세	매립세	매립세	매립금지	
에스토니아		매립세	매립세	매립세	매립세	매립세	
핀란드		매립세	매립세	매립세	면세	매립세	
프랑스		매립세	매립세	매립세	매립세	매립세	
아일랜드		매립세	매립세	매립세	매립세	매립세	
이탈리아		매립세	매립세	매립세	매립세	매립세	
라트비아		매립세	매립세	매립세	매립세	매립세	
네덜란드		매립세	매립세	매립세	매립세	매립금지	
노르웨이		매립세	매립세	매립세	면세	매립금지	

자료 : 매립최소화를 위한 경제적 유인책 도입 필요성 및 적용 방안 연구(인천발전연구원, 2014)

12) 폐기물처분부담금제도 외국사례 조사(한국폐자원에너지기술협의회, 2013)

- 도입 초기에는 낮은 세율을 적용하다가 점차 세율을 상향조정하고 있음
  - 영국은 72파운드/톤(2014년 기준), 덴마크 74유로/톤, 벨기에 62유로/톤, 네덜란드 86유로/톤 등 높은 세율을 적용하고 있음<sup>13)</sup>
  - 현재 폐기물 중 소각처리 대상이 되는 생활폐기물의 경우, 오스트리아, 네덜란드 등은 매립을 금지하고 있으며, 타 유럽국가는 매립세를 부과하고 있음
- 국내에서도 자원을 효율적으로 이용하고 폐기물의 발생을 최대한 억제하고 발생된 폐기물의 순환이용을 촉진하기 위해서 「자원순환기본법」을 제정하였으며, 2018년부터 시행할 예정임
- 「자원순환기본법」 제21조에 따르면 폐기물을 순환이용할 수 있음에도 불구하고 매립의 방법으로 폐기물을 처분하는 경우 폐기물처분부담금을 부과·징수토록 되어 있음
  - 현재 해외에서 운영되고 있는 매립세와 유사한 제도이며, 향후 처분부담금의 기준이 정해지면, 폐기물처리비용 절감 편익 산정을 위해 활용할 수 있을 것으로 판단됨

---

13) 매립최소화를 위한 경제적 유인책 도입 필요성 및 적용 방안 연구(인천발전연구원, 2014)



환경분야 타당성조사를 위한 기초 연구

# 제 V 장 결 론





## 제 V 장 결 론

- LIMAC는 행정자치부장관이 타당성조사 전문기관으로 고시하여 타당성조사를 실시하고 있으며, 본 연구에서는 앞서 살펴본 것과 같이 지방사업 타당성조사의 전문성 있는 결과를 도출하기 위해 경제적 타당성 분석 방안 등에 대한 기초연구를 수행하였음
- 특히 환경분야의 타당성조사는 환경분야의 특수성으로 인해 기술수준 향상과 사회경제적 여건의 변화에 따라 민감하게 변화하는 특성을 가지고 있으며, 대부분의 환경재화는 공공재적인 특성을 지니고 있음
- 소각시설의 수요추정방법론은 계획인구(조성법) 추정을 시작으로 발생원단위를 반영해 장래 수요를 추정하는 방식을 적용하고 있음
  - 환경분야(폐기물, 상수도, 하수도)의 수요추정 방법론은 정형화되어 있는 것으로 판단되나, 정확한 수요 추정을 위해 일부 변수에 대한 추가 연구가 필요함
- 환경분야는 비시장재화로 시장가격이 존재하지 않는 경우가 많으며, 환경분야는 단순한 수익성 사업이 아닌 특성을 가지고 있기 때문에 외부적 편익 요소를 배제하고 단순히 직접 편익요소만으로 평가하는 것은 타당하지 않음
  - 간접편익을 산정하기 위해서는 기존 시설의 운영에 따른 자연환경의 훼손 정도 등에 대한 신뢰성 있는 정보와 더불어 비시장재화인 환경재의 가치 산정이 객관화될 수 있어야 함
  - 하지만 시장가격이 존재하지 않아 화폐단위로 측정하기 어려운 한계가 있어 지금까지 하수처리장이나 폐기물처리시설 등에서는 이러한 외부적 편익요소를 정확하게 반영하지 못하고 있는 실정임
  - 지속적으로 환경오염배출정보에 대한 연구와 환경재의 편익, 환경오염의 사회적 비용 등에 대한 연구가 진행되고 있으므로 추후 간접편익을 반영할 수 있을 것으로 판단됨
- 소각시설에 대한 편익으로는 전력 및 열 판매, 온실가스 감축, 폐기물처리비용 절감 편익으로 구분할 수 있음
  - 소각시설에서 필연적으로 발생하는 폐열을 회수해 전력 및 열에너지를 생산해 공급하고 그에 따른 온실가스 감축효과가 나타남

- 온실가스 감축편익의 경우 온실가스 저감비용에 대한 추가연구가 필요함
  - 폐기물처리비용 절감편익은 과거 매립시설조성비 및 운영비를 통해 산정하였으나, 국내 폐기물 정책의 변화에 따라 편익 추정방법론도 수정되어야 할 것으로 판단됨
  - 편익 추정을 위한 방법론으로 직매립금지에 따라 소각시설의 대안인 MBT시설의 조성비 및 운영비를 반영하거나, 매립세를 반영하는 방법이 있음
- 일부 EU 국가들의 경우 매립이나 소각 등 폐기물 처리방법에 따른 환경적 영향(외부효과)의 정량화에 내재한 불확실성에도 불구하고 폐기물처리의 외부효과에 대한 사회적 비용 산정을 위한 체계적인 노력의 일환으로 매립세 등을 부과하고 있음
- 또한 정책 의사결정을 위한 비용편익분석에서도 매립세 등을 사회적 외부비용으로 명시적으로 고려하고 있음
  - 국내에서도 재활용 극대화과 직매립 최소화를 목적으로 하는 자원순환기본법이 제정되었으며, 2018년부터 시행될 예정임
  - 이 법에서는 폐기물처분부담금(매립소각부담금) 제도가 도입될 예정이며 이를 통해 향후 환경비용 절감 편익 산정이 정형화되어 활용이 가능할 것으로 판단됨
- 이와 같이 본 연구에서는 환경분야(소각시설에 한함)의 경제적 타당성 분석을 위해 타당성 관련 지표들을 검토하고 기존 분석 방법론을 정리하였음
- 본 연구에서 제시하는 방법론은 기존의 예비타당성조사, 타당성조사 등에서 활용되고 있는 기본적인 분석 기법임
  - 즉 타당성조사를 위한 기초연구에서는 해당분야에서 가장 널리 적용되는 방법 및 파라미터 등을 검토하였음
- 그러나 사업별 특이사항이나 현장여건의 특수성 등을 충분히 반영할 수 없다는 점을 고려하여 향후 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단됨
- 본 연구에서 제시하고 있는 방법론과 파라미터 등에 대한 추가검토가 필요함
  - 다시 말해, 본 연구에서 제시한 값에 대해 기존 유사사례와 비교 검토를 통해 적절한 것인지에 대한 전문가의 판단을 포함할 수 있는 방안 등에 대한 연구가 필요할 것으로 판단됨

## 참고문헌

- 광명시, 『광명시 제3차 폐기물처리기본계획』, 2011.12
- 기획재정부, 『2015년도 민간투자사업 운영현황 및 추진실적 등에 관한 보고서』, 2016
- \_\_\_\_\_, 『2009년도 예비타당성조사 운용지침』, 2009.04
- \_\_\_\_\_, 『2012년도 예비타당성조사 운용지침』, 2012.01
- 당진시, 『당진시 폐기물처리기본계획 및 음식물류 폐기물 발생억제 계획』, 2015
- 서산시, 『서산시 제3차 폐기물기본계획』, 2013.11
- 서울특별시 구로구, 『폐기물처리 기본계획(2012년~2021년)』
- 서울특별시 성북구, 『제3차 성북구 폐기물처리 기본계획』, 2014.02
- 순창군, 『순창군 중·장기 생활폐기물 처리계획 타당성조사』, 2014.05
- 인천발전연구원, 『매립최소화를 위한 경제적 유인책 도입 필요성 및 적용 방안 연구』, 2014
- 전국 생활폐기물 자원회수시설 운영협의회, 『생활폐기물 자원회수시설 운영현황』, 2015
- 제주특별자치도, 『제주특별자치도 제3차 폐기물처리 기본계획』, 2012
- 천안시, 『천안시 제3차 폐기물기본계획』, 2013.08
- 행정자치부, 『지방재정투자사업 심사규칙』, 2016.06
- \_\_\_\_\_, 『지방재정투자사업 심사 및 타당성 조사 매뉴얼』, 2015.12
- \_\_\_\_\_, 『2016년도 지방자치단체 예산편성 운영기준 및 기금운용계획 수립기준』, 2015.07
- 한국법제연구원, 『폐기물관리법상 폐기물분류체계 분석』, 2012
- 한국폐자원에너지기술협의회, 『폐기물처분부담금제도 외국사례 조사』, 2013
- 환경부, 보도자료(지자체 환경분야 국고보조금 599억원 부당집행), 2016.02.01
- \_\_\_\_\_, 『폐기물처리시설 국고보조금 예산지원 및 통합업무처리지침』, 2016
- \_\_\_\_\_, 『생활폐기물 소각시설 설치·운영 지침』, 2012.10
- \_\_\_\_\_, 『생활폐기물 소각시설 설치·운영지침 해설서 개정본』, 2012
- \_\_\_\_\_, 『제3차 폐기물처리기본계획 수립지침』, 2011.02
- 환경부·국토교통부, 『상수도 수요량 예측 업무편람』, 2014
- 환경부·한국환경공단, 『전국 폐기물 발생 및 처리현황』, 2015
- KDI, 『제주특별자치도 광역폐기물소각시설 사업계획 적정성 검토』, 2015
- \_\_\_\_\_, 『공기업·준정부기관 사업 예비 타당성조사 수행을 위한 일반지침 연구』, 2013
- \_\_\_\_\_, 『환경분야 편익산정방안에 관한 연구』, 2011
- \_\_\_\_\_, 『예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(제5판)』, 2008.12
- \_\_\_\_\_, 『환경기초시설 수요 산정을 위한 조성법 적용 가이드라인』, 2008
- \_\_\_\_\_, 『환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 연구』, 2007
- [http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\\_cd=1477](http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1477)
- <http://epsis.kpx.or.kr>