



放射性廢棄物 處分場 選定基準과 地域開發

金 安 濟

〈서울大學校 環境大學院 教授〉

I. 放射性廢棄物 處分場의 性格과 類型

1. 放射性廢棄物 處分場의 意義

방사성폐기물을 처분하는 처분시설이 위치하고 있는 장소를 말한다.

◎ 放射性廢棄物(Radioactive Waste)…① 원자력발전소의 운영중에 발생하는 폐기물로서 방사성 물질에 오염된 각종 물질(걸레, 피복, 장갑, 부품, 기계, 공정용수 등) ② 산업체, 학교, 병원, 연구소 등에서 동위원소이용에 따라 발생하는 폐기물로서 방사성을 띠고 있는 물질

◎ 處分(disposal)…처리된 방사성폐기물이 인간생활환경 또는 생태계에 영향을 미치지 않도록 재회수할 의도없이 일정한 장소에 정착(emplacment)하여 영구 격리시키는 것

◎ 處分場(repository)…방사성폐기물의 처분을 위한 시설이 위치한 장소

◎ 處理(treatment)…방사성폐기물에서 농축된 방사능이 변질 또는 분산하지 못하도록 고형화 또는 안정화시키는 일련의 과정

◎ 處分敷地(disposal site)…처분장을 포함한 처분시설의 관리 및 안전성 확보를 위하여 사용되는 일련의 지리적 범위

◎ 處分地域(disposal area)…처분부지가 입지하고 있는 행정구역단위

방사성폐기물은 방사성 준위와 폐기물 성상에 따라 다음과 같이 분류되고 처리된다.

◎ 준위분류

- ① 저준위 폐기물, 중준위 폐기물..발전소 운영시, 동위원소 이용시 발생
- ② 고준위 폐기물..사용후핵연료 및 재처리시 발생

◎ 성상분류

- ① 기체폐기물..처리 후 대기로 방출
- ② 액체폐기물..처리 후 물로 방출 및 고형화에 의한 드럼포장
- ③ 고체폐기물..소각 또는 압축 후 드럼포장

2. 放射性廢棄物 處分場의 유형

처분방식에 따라 천층처분장과 동굴처분장의 두 유형이 있다.

◎ 淺層處分場(near surface repository)…폐기물을 지표 또는 지표 가까운 곳(지표면 아래

30m 이내)에 두고 적당한 두께의 최종 방호덮개를 설치한 처분장

① 단순 천층처분장...표토를 굴착하여 폐기물을 정치하고 그 위를 단순히 흙으로 덮은 처분장

② 공학적 천층처분장...표토를 굴착하여 콘크리트 구조물 등의 인공방벽을 설치한 후 폐기물을 정치하고 그 위를 콘크리트 슬라브형태로 보강한 다음에 복토를 한 처분장

◎ 동굴處分場(rock cavity repository)...암반 내 또는 지표에서 깊은 곳(지표면 아래 30m 이상)에 천연방벽 또는 공학적 방벽으로 폐기물을 처분하는 처분장

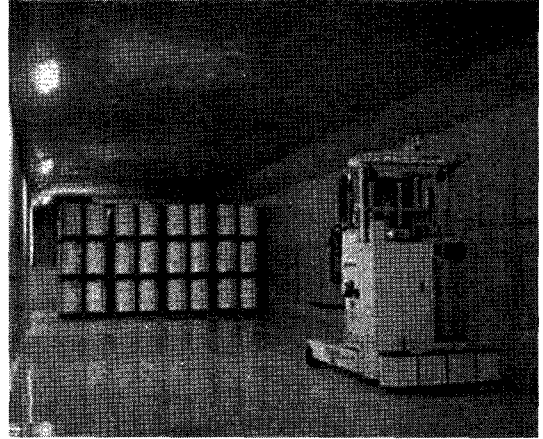
① 산중동굴처분장...육지의 암반을 굴착하거나 지하 깊은 곳에 저장하는 심층적 처분장

② 해저동굴처분장...해저의 암반을 굴착하여 저장하는 처분장

3. 放射性廢棄物 處分場의 특성

방사성폐기물의 처분장은 다른 물질의 처분장과는 달리 다음과 같은 특수한 성질을 지니고 있다.

(1) 危險性...방사성폐기물은 방사성물질을 함유하고 있어 방출의 가능성이 있으며 인간과 생태계에 미칠 위험성을 지니고 있음



(2) 技術性...방사성물질을 다루고 그의 안전 관리에 관련되기 때문에 고도의 과학기술을 요하며 지속적인 연구개발을 필요로 하는 것임

(3) 遮斷性...방사성폐기물은 본질적으로 위험성을 가지고 있으며 잘못되는 경우에는 그 영향이 광범위하게 확산되기 때문에 중요한 지역과는 멀리 격리되고 차단되어야 함

(4) 監護性...완전한 처분장이라 하더라도 안전의 유지를 위해 항상 감시하고 보호하는 장치와 노력을 지속해야 함

(5) 長久性...다른 폐기물과 달리 방사성폐기물은 오랫동안 안전하게 격리·보전되어야 할 성질의 것임

II. 放射性廢棄物 處分場 選定基準의 설정방법

1. 所要敷地 面積의 推算

우리나라에 있어 원자력발전의 불가피성과 증가경향으로 볼 때 방사성폐기물의 발생은 지속적으로 증가할 것이며, 2025년 경에는 그 양이 100만 드럼에 이를 것으로 전망되고 있다. (표 통계 참조)

따라서 처분부지는 100만드럼 이상을 수용할 수 있는 시설과 이를 관리하고 안전성을 보장할 수 있는 공간을 확보할 정도의 규모가 되어

야 하고, 이는 약 10만 평에 이르게 될 것으로 전망할 수 있다.

2. 敷地選定基準의 對象領域과 構成要素

방사성폐기물의 처분장을 설치할 부지를 선정하기 위한 기준은 여러 측면에서 규정되어야 하며 이는 크게 내적영역과 외적영역으로 대별할 수 있다.

〈표〉 우리나라 放射性廢棄物 發生量 展望

(단위 : 드럼)

연 도	원 자 력 발 전 소		기 타		합 계	
	발생량	누 계	발생량	누 계	발생량	누 계
1987	3,078	14,998	621	1,148	3,699	16,416
1990	9,299	36,741	1,666	4,522	10,965	41,263
1993	12,155	71,620	2,106	10,448	14,261	82,068
1995	12,422	96,197	2,270	14,893	14,693	111,090
1998	14,611	137,723	2,178	22,573	17,329	160,296
2000	16,115	169,235	3,069	28,532	19,184	197,767
2003	17,441	221,330	3,615	38,891	21,055	260,220
2005	18,443	257,881	4,066	46,801	22,509	304,683
2008	26,584	321,351	4,774	60,370	31,358	381,721
2010	26,584	374,520	5,372	70,800	31,956	445,320
2013	16,787	428,192	6,379	88,989	23,166	517,181
2015	16,787	461,766	7,342	103,168	24,129	564,934
2018	25,235	511,056	8,670	127,479	33,905	638,535
2020	22,062	555,180	9,966	146,599	32,028	701,779
2023	65,675	723,112	12,923	182,224	78,598	905,336
2025	37,263	826,732	15,420	211,756	52,683	1,038,488
2028	3,928	868,512	19,915	266,435	23,843	1,134,947
2030	3,340	875,192	23,889	312,106	27,229	1,187,298

자료 : 科學技術處 · 한국에너지연구소, 중 · 저준위廢棄物 永久處分施設 建設 : 候補敷地 조사 (I), 1989.

◎ 內的領域은 처분장을 위시한 처분부지 내부에 관한 것으로서 이는 안전보장과 건설 · 관리의 두 영역으로 나누어진다.

- 안전보장은 시설의 안전수준을 설정하기 위한 것으로서 기술수준과 자연조건에 의해 정의되는 것이다.

- 기술수준은 방사성폐기물을 처리하고 처분하며 관리함에 있어 안전도를 유지하는 기술적 수준이다.

- 자연조건은 처분시설과 기타 관리시설이 입지하게 될 지역의 지상, 지하, 기상의 상태를 말한다.

- 건설 · 관리는 처분장을 위시한 제반 시설을 건설 · 설치하고 이를 운영 · 관리하는 영역이다.

- 건설 · 설치하는 건설에 관련된 요소들로서 용지매입, 건설기간, 건설비용이 주대상이 된다.

- 운영 · 관리는 시설 및 부지를 운영 · 관리함에 필요한 영역이며 그 요소는 수송수단, 운영여건, 관리비용 등이다.

◎ 外的領域은 처분부지의 외부환경에 관한 것으로서 외부에 대한 영향의 정도와 해당지역의 태도로 나뉘어 진다.

- 영향정도는 주변의 자연환경과 인문여건에 미치는 위험의 정도를 말한다.

- 자연환경의 요소는 인체건강, 부존자원, 생태체계들이 주대상이다.

- 인문여건은 사람에 의해 조성된 물리시설, 사회 · 문화, 제도 · 규칙 등으로 구성된다.

- 지역태도는 발전의 변화와 주민들의 이해에 의해 결정되는 가장 현실적 대상이다.

- 지역발전의 요소는 생산체제, 편익시설, 재정수지가 그 주가 된다.

- 주민이해는 취업 및 소득, 자산배치, 주

민인식의 요소로 구성된다.

선정기준의 대상영역과 구성요소는 각각 독립적이기보다 상호 관련적이며, 특히 지역주민과 지방정부의 태도는 다른 요소의 상황을 모두 고려하여 결정되는 것이다.

3. 基準設定의 二元的 接近

영역과 요소에 대한 기준의 설정은 긍정적 접근과 부정적 접근의 이원적 방법을 취하기로 한다.

• 肯定的 接近方法은 처분장건설과 부지조성과 관련하여 호조건, 좋은 영향, 용이성, 안전성, 저비용 등의 경우에 이를 수용하고 후보부지로 결정하는 방법이다.

• 否定的 接近方法은 이와 반대로 악조건, 나쁜영향, 불편성, 불안전성, 고비용 등의 경우에 이를 제척하여 후보부지로 결정하지 않는 방법이다.

• 긍정 또는 부정의 판단이 어렵거나 중립적 성격을 띠는 경우에는 기준에서 제외한다.

敷地選定基準의 領域과 要素(綜合要約圖)



Ⅲ. 放射性廢棄物 處分場의 選定基準

內的領域의 基準

1. 安全保障의 部門

(1) 技術수준 사항

(가) 처리기술 요소

• 수용기준

① 농축된 방사능이 변질 또는 분산치 못한다.

② 고형화 또는 안정화된 폐기물이 그대로 유지된다.

(나) 처분기술 요소

• 수용기준

① 주변에의 위험성이 전무하다.

② 영구격리가 가능하다.

(다) 관리기술의 요소

• 수용기준

① 관리의 안전성이 보장된다.

② 기술의 지속적 개발·활용이 가능하다.

(2) 자연조건 사항

(가) 지상조건 요소

• 수용기준

① 지반이 안정되어 있다.

② 산체가 크고 기복이 적으며 하계밀도가 낮다.

③ 풍화대의 심도가 균일하고 깊으며 점토성분이 많고 완충지 확보가 가능하다.

④ 10만평 이상의 부지확보가 가능한 면적이 있다.

• 제척기준

① 사면이 불안정하다.

② 표토의 변화가 심하다.

③ 지표수가 유입되는 저지대이다.

④ 침식, 침수, 홍수, 사태, 해일이 자주 있다.

(나) 지하조건 요소

• 수용기준

① 방사성 핵종의 유해기간동안 충분한 격리

로 보호할 수 있는 지질과 수문조건을 갖고 있다.

② 표토층 깊이가 적어도 10m 이상인 곳이어야 한다.

③ 암반의 경우 암질이 균일하고 투수성이 낮으며 강도가 충분하다.

④ 100만드럼 이상을 수용할 수 있는 부피의 암반을 갖고 있다.

⑤ 지하수위가 낮다.

• 제척조건

① 지진의 발생가능성이 크다.

② 암석의 경우 옥천계(편마암 복합체) 등과 같이 암질이 균일치 않거나 평안계, 대동계, 단전지대에 속한다.

(다) 기상조건 요소

• 제척조건

① 기온차가 심하다.

② 풍속이 빠르고 태풍이 심하며 회오리 바람이 많다.

③ 집중강우량이 많고 낙뢰가 있다.

④ 서리, 결빙, 동결이 심하다.

2. 建設·管理 部門

(1) 건설·설치 사항

(가) 용지매입 요소

• 수용기준

① 충분한 면적을 확보할 수 있다.

② 기존의 토지이용도가 낮다.

③ 토지가격이 저렴한다.

④ 용지매수가 용이하다.

(나) 건설기간 요소

• 수용기준

① 토목 및 건축공사가 용이하다.

② 건설기간이 오래 소요되지 않는다.

(다) 건설비용 요소

• 제척기준

① 건설에 투자되는 직접적 비용이 과도하게

소요된다.

② 외부에 대한 보호장치 및 지원사업 등에 간접적 비용이 지나치게 소요된다.

(2) 운영·관리 사항

(가) 수송수단 요소

• 제척기준

① 용수·동력 등이 시설운영에 적합치 않다.

② 종업원의 주거생활에 심한 불편을 준다.

(다) 관리비용 요소

• 제척기준

① 시설 및 부지관리에 필요한 비용이 과도하게 소요된다.

② 종업원의 생활비가 지나치게 소요된다.

③ 주변지역의 주민관리에 과도한 비용이 소요된다.

外的 領域의 基準

1. 影響程度 部門

(1) 자연환경 사항

(가) 인체건강 요소

• 제척기준

① 생활용수에 영향을 줄 위험성이 있다.

② 농산물에 악영향을 줄 가능성이 있다.

③ 인체에 위험을 줄 요소가 있다.

(나) 부존자원 요소

• 제척기준

① 귀중한 지하자원이 매장되어 있다.

② 경제성 높은 임산자원이 밀집되어 있다.

③ 유용한 수자원이 가까이 있다.

(다) 생태체계 요소

• 제척기준

① 중요한 동식물이 집단 서식하고 있다.

② 수산자원 보호지역이 있다.

③ 대단위 내수면 지역이 있다.

(2) 인문조건 사항

(가) 물리시설 요소

• 제척기준

① 공업지 및 주요산업지가 있다.

② 상부에 댐이 있다.

③ 비행장, 철도, 주요도로, 송전선, 통신선, 가스·석유 수송로가 지나고 있다.

(나) 사회·문화 요소

• 제척기준

① 인구가 밀집되어 있다.

② 사적지나 유적지가 있다.

③ 주요 관광지가 있다.

(다) 제도·규제 요소

• 제척기준

① 국토종합개발계획의 대상지역이 있다.

② 국립 및 도립공원이 있다.

③ 군작전상 필요한 군사지역이 있다.

2. 地域態度 部門

(1) 지역개발 사항

(가) 생산체제 요소

• 수용기준

① 산업구조가 취약하다.

② 생산기반이 좋지 않다.

③ 경제수준이 저조하다.

(나) 편익시설 요소

• 수용기준

① 생활환경이 좋지 못하다.

② 교통·통신망이 저조하다.

③ 교육·문화시설이 빈약하다.

(다) 재정수지의 요소

• 수용기준

① 지방재정의 규모가 왜소하다.

② 재정자립도가 낮다.

③ 재정수지의 불균형이 심하다.

(2) 주민이해 사항

(가) 취업·소득 요소

• 수용기준

① 취업구조가 불건전하다.

② 취업기회가 극히 제한되어 있다.

③ 소득원이 허약하고 소득수준이 낮다.

(나) 자산가치 요소

• 수용기준

① 소유자산이 많지 않다.

② 생산증식의 기회가 거의 없다.

③ 토지의 가격이 저렴하다.

(다) 주민의식 요소

• 수용기준

① 자기지역의 발전을 갈구하고 노력하는 분위기가 강하다.

② 어떠한 변화나 개혁을 바라는 성향이 짙다.

③ 근대적이고 진취적인 의식이 강하다.

• 제척기준

① 원자력이나 방사능 및 핵 등에 대한 심한

불안감이나 적대감을 갖고 있다.

② 전근대적이고 폐쇄적인 의식이 강하다.

③ 경제발전이나 생활향상보다는 자연보전을 더 중히 여기는 성향이 있다.

基準의 종합

수용 및 제척 기준별로 제기준을 분류하여 종합하면 다음 <표>와 같다.

<표> 處分場選定基準의 설정(요약)

구 분	해 당 요 소	기 준 의 설 정
수용 기준	1. 처리기술	• 농축방사능의 무변질, 비분산 • 폐기물의 고형화, 안정화
	2. 처분기술	• 위험확산의 전무 • 영구격리의 가능
	3. 관리기술	• 관리의 안전성 보장 • 기술의 지속적 개발, 활용
	4. 지상조건	• 안정된 지반 • 큰 산체, 적은 기복, 낮은 하계밀도 • 균일심도의 풍화대, 점토성분, 완충지확보의 가능 • 10만평 이상의 가용면적
	5. 지하조건	• 격리가능의 지질, 수문조건 • 10m 이상의 표토층 깊이 • 균일 저투수성, 고강도의 암반 • 100만드럼 이상 수용의 암반 • 낮은 지하수위
	6. 용지매입	• 충분한 면적 • 낮은 토지이용도 • 저렴한 토지가격 • 용지매수의 용이
	7. 건설기간	• 토목 및 건축공사의 용이 • 건설기간의 단기소요
	8. 수송수단	• 수송의 용이 • 진입로의 단거리 개설용이
	9. 생산조건	• 취약한 산업구조 • 불비한 생산여건 • 저조한 경제수준
	10. 편의시설	• 취약한 생활환경 • 저조한 교통·통신 • 빈약한 교육·문화시설

구분	해당요소	기준의설정
수용 기준	11. 재정수지	<ul style="list-style-type: none"> • 왜소한 재정규모 • 저조한 재정자립도 • 불균형의 재정수지
	12. 취업·소득	<ul style="list-style-type: none"> • 불건전한 취업구조 • 한정된 취업기회 • 허약한 소득원과 낮은 소득수준
	13. 자산가치	<ul style="list-style-type: none"> • 소규모의 자산소득 • 자산증식기회의 부재 • 토지가격의 저렴
	14. 주민인식	<ul style="list-style-type: none"> • 자기지역발전에 대한 높은 소득과 노력 • 변화, 개혁에 대한 욕구 성향 • 근대적·진취적 의식
제척 기준	1. 지상조건	<ul style="list-style-type: none"> • 불안정한 사면 • 심한 표토변화 • 지표수 유입의 저지대 • 침식, 침수, 홍수, 사태, 해일의 빈번
	2. 지하조건	<ul style="list-style-type: none"> • 지진발생의 가능 • 옥천계, 대동계, 평안계, 탄전지대의 암석
	3. 기상조건	<ul style="list-style-type: none"> • 심한 기온차 • 풍속, 폭풍, 회오리바람의 극심 • 집중강우 및 낙뢰의 빈번 • 서리, 결빙, 동결의 심함 • 폭우의 심함
	4. 건설비용	<ul style="list-style-type: none"> • 건설비용의 과다소요 • 지원비용의 과다소요
	5. 운영조건	<ul style="list-style-type: none"> • 용수동력의 부적절 • 종사원 거주 불편
	6. 관리비용	<ul style="list-style-type: none"> • 시설관리비용의 과다소요 • 종사원 생활비의 과다소요 • 주거관리비용의 과다소요
	7. 인체건강	<ul style="list-style-type: none"> • 생활용수에의 악영향 • 농산물에의 악영향 • 인체에의 위험요소 존재
	8. 부존자원	<ul style="list-style-type: none"> • 주요지하자원의 매장 • 경제적 임산자원의 균집 • 유용한 수자원의 존재
	9. 생태체계	<ul style="list-style-type: none"> • 동식물의 집단서식 • 수산자원의 보호지역의 존재 • 내수면 지역의 존재
	10. 물리시설	<ul style="list-style-type: none"> • 공업지, 주요산업지의 존재 • 댐의 상부위치

구분	해당요소	기준의 설정
	10. 물리시설	• 주요 수송선의 통과
	11. 사회문화	• 인구의 밀집거주 • 사적지, 유적지의 존재 • 주요 관광지의 존재
	12. 제도규제	• 국토개발계획의 대상지역 • 국립 및 도립공원 • 군사지역
	13. 주민인식	• 원자력에 대한 불안감, 적대감 소유 • 전근대적 폐쇄적 의식의 강함 • 자연보호 성향이 높음

IV. 放射性廢棄物 處分場 建設과 地域開發

1. 處分場建設이 周邊地域에 미치는 影響

방사성폐기물 처분장이 건설되는 경우에 해당 지역에 미치는 영향은 긍정적인 것과 부정적인 것으로 나타날 것이며, 이들은 시간이 경과함에 따라 다르게 변화될 것이나, 초기단계(예: 건설부터 5년 이내)에는 부정적 효과가 더 클 것으로 전망된다.

초기단계의 긍정적 영향

- 1) 교통, 통신 등 사회간접자본시설이 확충된다.
- 2) 공공시설을 위시한 사회편익시설이 확대된다.
- 3) 의료, 교육, 문화, 복지를 위한 시설이 확장된다.
- 4) 일부주민의 고용이 늘고, 소득이 향상된다.
- 5) 지방세입, 국가보조금, 건설주체의 지원금 등에 의한 지방재정의 신장이 있게 된다.

초기단계의 부정적 영향

- 1) 위험성에 대한 불안감이 지속된다.
- 2) 토지를 위시한 부동산의 가격이 저하될 것이다.
- 3) 자연상태와 생태계에 변화를 줄 지도 모른다.

다.

- 4) 다른 개발계획이 제한된다.
- 5) 다른 기능이나 시설의 입지가 억제되고 기피될 것이다.
- 6) 관광지의 경우는 관광인구가 감소한다.
- 7) 주변의 기존인구가 줄어들게 된다.
- 8) 전업 또는 전직의 경향이 일어난다.

그러나 장기적으로 볼 때, 방사성폐기물 처분장의 안전성이 실증되면서 부터는 부정적 영향은 감소하고, 긍정적 영향이 점차 확대될 것으로 전망된다. 특히 경제, 시설, 재정의 측면에서 활성화가 일어날 것이다.

2. 處分場建設에 따른 地域開發促進方案

부정적인 영향이나 부작용은 제거 내지 최소화하고, 긍정적인 영향은 극대화하여 지역개발을 처분장건설 이전보다 더욱 가속시켜야 한다. 무엇보다 처분장의 안전도를 실질적으로 확보하고 이를 지역주민이 사실대로 믿도록 해야 할 것이며, 처분장건설에 따른 경제적, 생활적 및 정신적 손실은 충분히 보상되고, 향후의 생업에 대한 보장도 마련되어야 한다.

기존산업의 진흥과 신규산업의 창출을 통해 지역경제를 활성화하고, 그 기반을 공고히 함은 물론 주민들의 소득수준을 향상시키고 취업 기회를 확대할 사업과 활동을 알차게 전개하고 경제적 결실이 해당지역의 발전으로 수렴되게 하며 물리적 및 사회복지적 시설을 확충하고, 교육, 문화의 여건을 향상시켜 주민들의 정착의욕을 증진시킨다.



3. 地域開發促進을 위한 主體別 역할

처분장의 건설과 운영에 관련된 모든 기관 및 개체와 집단은 주어진 책임과 역할을 충실히 수행해야 한다.

국가의 역할

- 처분장의 입지의 합리적, 객관적 결정
- 안전성의 절대확보, 시설건설의 완벽화
- 주민의사의 최대수렴과 합의에 의한 추진
- 지역개발사업의 적극적 지원과 지방행정의 확대유도

지방자치단체의 역할

- 주민과 국가간 가교적 역할의 적극 수행
- 건설 및 운영에 대한 감시, 감독의 철저화
- 민원해소 및 주민복지증진의 선도적 역할

- 정주기반의 강화와 재정수입의 확대
건설 및 운영주체의 역할

- 보상과 생업대책에 대한 철저한 이행
- 안전도의 보장과 부작용의 사전예방 참여
- 지역경제 및 지방재정 활성화에 직접기여
- 지역개발 및 지방사회발전에의 적극적 참여

지방주민의 역할

- 처분장의 필요성과 안전성에 대한 올바른 이해
- 정당한 요구와 적극적 협조의 조화
- 지역개발촉진을 지향한 주민공감대 형성
- 건전한 판단과 바람직한 협력을 통해 자기고장의 발전과 자기위치의 확립을 도모

V. 放射性廢棄物 處分場 建設의 基本姿勢

1. 處分場選定の 智慧

(1) 처분장선정의 기준 가운데 절대적인 것을 우선하여 고려하고 상대적인 것은 변화의 융통성을 가진다.

(2) 안전확보를 위한 자연적 및 기술적 기준을 전제로 하고 인문, 사회, 경제의 기준을 다음으로 한다.

(3) 주민과의 합의도출을 위해서는 정직하게 사실 그대로를 알리고 약속한 것은 반드시 이행하는 진실성을 절대원칙으로 한다.

2. 地域開發促進의 意志

(1) 방사성폐기물의 처분장이 입지함으로써 위험의 영향과 주민 불이익의 효과가 발생하지 않도록 완벽한 대책을 강구하여 추진해야 한다.

(2) 처분장 입지지역의 경제, 사회적 발전과 주민복지향상을 위해 국가는 과학기술처를 위시한 관계부처 모두가 공동으로 협력해야 한다.

(3) 처분장 소재지역을 쾌적하고 편리하며 번영하는 선진지역으로 발전시키는 특별개발지역으로 정책화합이 바람직하다.