

공군사격장 환경피해 해결을 위한 환경영향조사 사전연구 워크숍

- 일 시 : 2016. 8. 30(화)
- 시 간 : 14:00 ~ 18:00
- 장 소 : 보령시청 2층 상황실



충청남도
Chungcheongnam-do



보령시



충남연구원
ChungNam Institute

공군사격장 환경피해 해결을 위한 환경영향조사 사전연구 워크숍 개최 계획

■ 목적

- 충청남도 보령시 신흑동 일원에 위치한 공군사격장의 운용과정에서 발생하는 직간접적인 환경피해로 인해 야기된 갈등 해결을 위해 수행중인 「공군사격장 환경피해 해결을 위한 환경영향조사 사전 연구용역」과 관련하여 워크숍 개최
- 연구용역 추진사항을 설명하고 관련전문가 의견 수렴

■ 내용

- 공군사격장 환경피해 해결을 위한 환경영향조사 사전연구의 진행상황 및 향후 추진계획 설명
- 연구용역과 관련한 전문가 발제 및 토론

■ 행사개요

- 일 시 : 2016. 8. 30(화), 14:00 ~ 16:00
- 장 소 : 보령시청 2층 상황실
- 참 석 : 약 20명
 - 연구진 3명
 - 발제자 및 토론자 4명
 - 충청남도 및 보령시 관계자 6명
 - 실무협의회 위원 3명
 - 지역주민 대표 4명
- 주최·주관 : 충남연구원, 충청남도, 보령시

행사일정

시 간	내 용	비 고
13:30-14:00	◦ 참석자 등록	
14:00-14:02	◦ 개회 및 국민의례	
14:02-14:05	◦ 참석자 소개	최진하 특보
14:05-14:10	◦ 인사말씀	최진하 특보
14:10-14:30	◦ 사전용역 연구개요 등 보고	성태규 박사
14:30-15:50	◦ 발제 및 토론	성태규 박사 주재
15:50-16:00	◦ 종합 정리	최진하 특보
16:00	◦ 폐회	최진하 특보

참석자

○ 발표자 및 토론자

연 번	소 속	성 명	직 위	비고
1	국토해양환경기술단	권철휘	대표	발표
2	녹색병원 노동환경건강연구소	임상혁	소장	발표
3	한국해양과학기술원	김경태	환경기반연구센터장	토론
4	충남근로자건강센터	정우철	부센터장	토론

○ 연구진

연번	소속	성 명	직 위
1	충남연구원	성태규	충남연구원 선임연구위원
2		최웅선	충남연구원 책임연구위원
3		신혜지	충남연구원 연구원

○ 道.市 관계관

연 번	소 속	성 명	직 위	비고
1	충청남도	최진하	충청남도 정책기획관실	협의회 주재
2		전상욱	도민협력새마을과 갈등관리팀장	
3		정승균	건설정책과 내포권개발팀장	
4	보령시	김진수	총무과 시정팀장	
5		강동구	환경보호과 환경지도팀장	
6		김영수	수산과 유류피해지원팀장	

○ 실무협의회 위원

연 번	소 속	성 명	직 위
1	녹색연합	신수연	평화생태팀장
2		윤상훈	사무처장
3	충남연구원	장창석	충남연구원 충남공공갈등연구팀 연구원

○ 지역주민 대표

연번	성 명	소속 및 직위
1	문수환	공군사격장환경피해협의회 위원장
2	안남식	공군사격장 환경피해협의회 수석부위원장
3	유재근	공군사격장 환경피해협의회 부위원장
4	조일행	공군사격장 환경피해협의회 부위원장



목 차



I. 공군사격장 환경피해 해결을 위한

환경영향조사 사전연구 1

충남연구원 성태규 선임연구위원

II. 보령공군사격장 주변지역

해양환경영향조사 사전연구 9

국토해양환경기술단 권철휘 대표

III. 보령공군사격장 주변지역

환경오염조사 및 건강역학조사 27

녹색병원 노동환경건강연구소 임상혁 소장



공군사격장 환경피해 해결을 위한 환경영향조사 사전연구

— 충남연구원 성태규 선임연구위원

공군사격장 환경피해 해결을 위한 환경영향조사 사전연구

2016. 8. 30



목차

- I 연구의 개요
- II 진행경과
- III 실무협의회 주요 토론사항
- IV 향후 추진계획

연구의 개요

공군사격장 환경피해 해결을 위한 환경영향조사 사전연구

I. 연구의 개요

충남연구원
ChungNam Institute

1. 연구의 배경 및 목적

- 보령시 신항동 일원에서 운용 중인 공군 사격장은 잔해물 및 소음 등으로 지역주민에게 직·간접적인 피해를 유발함으로써 지역주민과의 갈등이 지속적으로 발생되고 있음
- 그 동안 여러 차례 사격장 주변 환경조사를 실시하였으나, 지역주민은 불투명한 조사과정 등의 이유로 조사 결과를 신뢰하지 않아 문제해결은 답보상태임
- 그에 따라 지역주민과 전문가 등으로 구성된 민관협의회 차원에서 사격장 주변 환경영향조사를 실시하기로 합의하고 문제 해결방안을 논의 중임
- 본 연구는 본격적인 환경영향조사의 실시에 앞서 환경오염 조사의 범위 등 환경영향조사를 위한 로드맵을 마련하는 것을 목적으로 함

2. 연구의 기간

- 2016. 7. 20 ~ 2016. 10. 17(90일)

3. 연구의 내용

환경영향조사 개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경영향조사 타당성 검토 ○ 공군사격장 특성과 지역의 특성 및 지역현황 조사 ○ 환경영향조사의 배경, 목적 등
환경영향조사 방향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경영향조사 연구 추진체계 ○ 환경영향조사 계획과 방향 등을 정립하여 조사 로드맵을 제시
문헌, 법령 및 의견수렴 조사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경영향조사를 위한 법령 등 조사 ○ 그동안 실시한 환경조사 연구분석을 통한 조사지역과 조사항목 등 방향 제안 ○ 이해당사자, 전문가 등 의견 수렴을 통한 조사지역과 조사항목 등 방향 제안 ○ 기타 환경영향조사(육상·해양·건강영향조사)에 필요한 사항

3. 연구의 내용

환경영향조사 (육상, 해상) 설계	<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경조사 연구결과 등을 토대로 효율적인 환경영향조사 설계 ○ 환경조사 연구결과 등을 통한 공군사격장 운용으로 인한 주변지역 환경피해 우려 영향권 및 조사지역 등을 설정 ○ 피해 우려지역의 환경영향조사 항목, 지점, 방법, 주기, 비용 등을 산정
지역주민 건강 영향조사 설계	<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경조사 및 의견수렴 등 연구결과를 통한 건강영향 조사 설계 ○ 환경조사 및 의견수렴 등 연구결과를 통한 지역주민 피해 우려지역과 조사 지역과 대상 등을 설정 ○ 피해우려 지역의 건강영향조사의 항목, 방법, 주기, 비용 등을 산정
활용방안 등	<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경조사 연구결과 등 토대로 효율적인 환경영향조사를 위한 방향 및 방법 제안 ○ 군(軍) 시설물로 인한 국내 갈등 및 해결사례 조사를 통한 대응·협력방안 제안 ○ 공군사격장 환경피해 갈등해결을 위한 민·관·군의 거버넌스 구축 방안 제안

진행 경과

공군사격장 환경피해 해결을 위한 환경영향조사 사전연구

II. 진행경과

충남연구원
ChungNam Institute

진행경과

- 1962. 8 : 미8군 사령부 사격장 설치
- 1981. 7 : 한국육군으로 이관
- 1991. 7 ~ : 공군 방공포사령부에서 운영
- 2008. 6 : 지역주민 공군사격장 피해관련 문제 공식 제기
- 2009. 4~9 : 토양·지하수 오염조사(한국농어촌공사, 보건환경연구원)
- 2010. 6 : 공군사격장 인근지역 토양 및 지하수 오염 보도
- 2010. 6~9 : 주민건강영향조서(보령시, 호서대)
- 2011. 6 : 환경부에 주민건강영향조사 추가 요구
- 2011. 6~12 : 갯배마을 환경영향조사(환경부)
 - 패류(굴) 카드뮴(Cd) 기준초과, 화약성분(RDX) 검출
- 2012. 3 : 수산물 안정성 특별조사(농수산검역본부, 도수산과, 보령시)
- 2012. 7 : 환경피해대책 추진 중앙 건의(국방부, 환경부, 국토해양부, 농식품부)

진행경과

- 2012. 8 : 국회방문 및 사격장 이전 등 건의
- 2012. 9 : 주변지역 맹꽁이 서식지 조사완료
- 2012. 9~12 : 해양오염 영향조사(공군)
- 2012. 11 : 보령 공군사격장 민원지역 주민 설명회(환경부)
- 2013. 3 : 보령 공군사격장 관련 대책회의(충청남도)
- 2013. 6 : 사격장 주변 수산물 안정성 검사(해양수산부)
- 2013. 12 : 보령 공군사격장 피해관련 주민간담회(충청남도)
- 2014. 1~6 : 보령 공군사격장 주변지역 선행연구 분석(충남연구원)
- 2014. 7 : 관계기관 워크숍 개최(충청남도, 충남연구원)
- 2014. 11 : 관계기관 워크숍 개최(충청남도, 충남연구원)
- 2015. 3~ : 민관협의회(실무협의회) 구성·운영
- 2016. 7 : 보령공군사격장 환경피해 해결을 위한 환경영향조사 사전연구용역 착수

실무협의회 주요 토론사항

공군사격장 환경피해 해결을 위한 환경영향조사 사전연구

주요 토론사항

- 1 환경영향조사, 주민건강영향조사를 위한 조사 범위, 항목 설정
- 2 토양조사 포함 여부
- 3 향후 추진 일정
- 4 기타

향후 추진 계획

공군사격장 환경피해 해결을 위한 환경영향조사 사전연구

향후 추진계획

- | | |
|-----|------------------------------------------------------------------------|
| 8月 | 환경영향조사(건강영향조사) 항목 설정 |
| 9月 | 이해관계자 의견 조사를 통한 환경영향조사 범위 설정 |
| 10月 | 중간보고회 개최 및 의견수렴 |
| 11月 | 최종보고회 개최
- 환경영향조사 범위, 방법, 비용, 절차 설계
- 환경영향조사 활용방안 및 주민지원방안(안) 제시 |

경청해주셔서
감사합니다



보령공군사격장 주변지역 해양환경영향조사 사전연구

— 국토해양환경기술단 권철휘 대표



보령공군사격장 주변지역 해양환경영향조사 사전연구

일 시 : 2016년 8월 30일 (화)

주 최 : 충청남도, 충남연구원, 보령시

발표자 : (주) 국토해양환경기술단 권철휘

목 차

1

추진배경

2

조사개요 및 방법

3

조사지역

4

국내 · 외 해양수질 및 퇴적물 기준과의 비교

5

추후 조사에 관한 제언

1. 추진배경

3

추진배경

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

- 충청남도 보령시 신흑동 일원에 위치한 공군사격장은 1961년부터 현재까지 군 사격장으로 운용되고 있음
- 사격장 운용 시 발생하는 잔해, 소음 등은 지역주민들에게 직·간접적인 피해 등으로 갈등이 지속적으로 발생되고 있음
- 공군 사격장 운용으로 발생한 갈등을 해소하기 위해 지역주민과 전문가가 참여한 민관협의회를 구성하고 개선을 위한 지속적인 노력을 이행하고 있음
- 그러므로, 본 연구에서는 민관협의회 합의결과에 따라 해양환경오염여부 및 원인규명 조사를 실시하고자 하며, 사격장 주변 해양환경영향조사에 앞서 보다 명확한 조사범위와 방법 등 환경영향조사 위한 로드맵을 설정하는데 기초자료로 활용하고자 함

4

2. 조사개요 및 방법

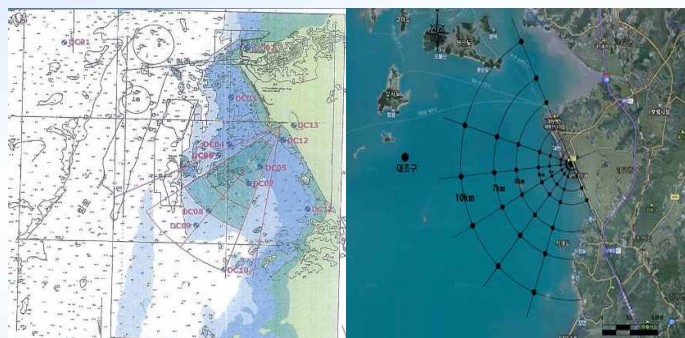
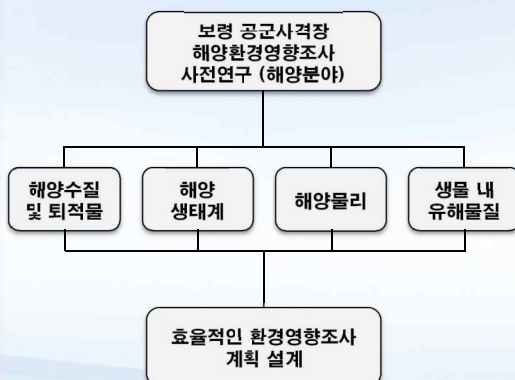
5



조사개요 및 방법

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

- 과업명 : 보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구
- 과업범위
 - 시간적 범위 : 2016~2017년
 - 공간적 범위 : 보령 공군사격장 주변 해역
 - 내용적 범위 : 보령 공군사격장 주변 해역의 해양환경영향조사를 위한 조사범위와 내용 및 방법 설정 등에 관한 연구



〈과거 조사지점〉

〈추가 조사지점〉

6



조사개요 및 방법

보통 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

구분	조사항목	정점	조사시기
해양수질	▶일반항목 및 영양염 : 수온, 염분, pH, DO, SS, COD DIN, DIP, TN, TP, 규산규소, 투명도, Chl- <i>a</i> ▶중 속 : Cr ⁶⁺ , Cd, Cu, Pb, Zn, As, Hg	기본조사 : 23정점 정밀조사 : 9정점	분기 1회
해양퇴적물	▶일반항목 : 입도, 강열감량, COD, 산취발성화합물 ▶중 속 : Cr, Cd, Cu, Pb, Zn, As, Hg, Li ▶화약물질 : TNT, RDX	기본조사 : 23정점 정밀조사 : 9정점	분기 1회
해양생태계	▶식물플랑크톤, 동물플랑크톤 ▶조하대 저서동물, 조간대 저서생물 ▶어란 및 자치어, 해산어류	식물플랑크톤 : 10정점 동물플랑크톤 : 10정점 조간대저서동물 : 8정점 조하대저서동물 : 12정점 어란 및 자치어 : 10정점 해산어류 : 5정점	분기 1회
해양물리	▶조위, 파랑, 연속(층별)조류	조위, 파랑 : 1정점(30일) 연속조류 : 2정점(15일) 층별조류 : 1정점(15일)	분기 1회
해양생물 내 유해물질	▶중 속 : Cr, Cd, Cu, Pb, Zn, As, Ni, Mn, Fe ▶화약물질 : TNT, RDX	저서동물 : 우점종 해조류 : 우점종 어류 : 우점종	분기 1회
▶ 정기조사(분기) 외 공군사격 직후 특별조사 1회 추가 계획 ▶ 조사정점의 경우 현장 상황에 따라 변경될 수 있음 ▶ 조사 및 분석방법은 해양환경공정시험기준(2014)와 그에 준하는 방법으로 수행예정임			

7



조사개요 및 방법

보통 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

2.1 해양수질 및 퇴적물

해양수질	해양환경공정시험기준
<p>해양환경공정시험기준 [시행 2013.10.8] [해양수산부고시 제2013.230호, 2013.10.8. 일부개정]</p> <p>해양수산부(해양환경정책과) 044-200-5288</p> <p>제1장 총칙</p> <p>제1조(목적) 이 시험규정은 「해양환경관리법」 제10조에 따라 해양환경측정망의 구성 운영 등 해양환경 상태를 조사 평가함에 있어서 그 정확성과 통일성 확보에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.</p> <p>제2조(정의) 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. ① "검량 또는 전량"이라 함은 실험 결과가 15mmHg 이하를 말한다.</p> <p>② "약"이라 함은 시료에 대한 ±10% 이상의 차이가 있는 것을 말한다.</p> <p>③ "정확히 담다"라 함은 규정된 양의 검체를 위하여 분석용 전저지용량 0.1mg까지 측정하는 것을 말한다.</p> <p>④ "정확히 적하"라 함은 규정된 양의 검체 또는 시약을 흡입관으로 눈금까지 취하거나 디지털식 자동분배기로 적하는 것을 말한다.</p> <p>⑤ "냉각"이라 함은 냉각수 또는 시료에 관계된 물질을 보온, 운반 또는 조작하기 위하여 넣어두는 것으로 시험에 지장을 주지 않도록 깨끗한 것을 말한다. 이 때 용기를 막는데 사용되는 기계도 용기의 일부로 간주하여 특별한 설명이 없는 한 용이한 재질을 말한다.</p> <p>⑥ "검량용기"라 함은 적당 또는 측정하는 용기에 내용물과 용기 외부환경과의 물질교환을 저해시키고 기체, 이 물질 또는 미생물이 침입되지 않도록 내용물을 보호하는 용기를 말한다.</p> <p>⑦ "저장용기"라 함은 적당 또는 측정하는 용기에 용기내의 내용물이 투과, 증발에 의해 광화학의 변화를 일으키지 않도록 빛의 투과를 방지할 수 있는 알칼리 용기 또는 포장된 용기를 말한다.</p> <p>⑧ "측정망"이라 함은 이 규정과 따라 시험할 경우 표준편차를 10%이하에서 측정할 수 있는 측정회로와 측정장치의 범위를 말하며 측정기의 성능 및 조작조건에 따라 변할 수 있다.</p> <p>제3조(적용범위) 「해양환경관리법」 제9조의 해양환경측정망에서 해수, 해저퇴적물, 해양생물 등을 조사 평가할 때에는 다른 법령에 따로 규정되어 있는 경우를 제외하고는 이 규정을 따른다.</p> <p>제2장 해체별 공정시험기준</p> <p>제4조(해수분석시험기준) 해양수질의 공정시험기준은 별표 1과 같다.</p>	<p>제5조(퇴적물분석시험기준) 해저퇴적물의 분석시험기준은 별표 2와 같다.</p> <p>제6조(해양생물분석시험기준) 해양생물의 분석시험기준은 별표 3과 같다.</p> <p>제7조(해양폐기물분석시험기준) 해양폐기물의 분석시험기준은 별표 4와 같다.</p> <p>부칙 <제2013.230호 2013.10.8></p> <p>제1조(시행인) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.</p> <p>제2조(제정포기) 「총령」 제49조의 발령 및 권리에 관한 규정, (대통령령 제248호)에 따라 이 고시 발령 후의 법령이나 현행법령의 변화 등을 검토하여 이 고시의 폐지, 개정 등의 조치를 하여야 하는 기한은 2016년 9월 30일까지로 한다.</p>
<p>별첨지</p> <p>1</p> <p>국가법령정보센터</p>	<p>별첨지</p> <p>2</p> <p>국가법령정보센터</p>

8



조사개요 및 방법

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

2.1 해양수질 및 퇴적물



안전장비

시료운반아이스박스



샘플채취용기

현장장비

YSI



9



조사개요 및 방법

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

2.1 해양수질 및 퇴적물

현장장비



채수기
(Niskin Sampler)



채니기
(van Veen grab)

10



조사개요 및 방법

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

2.1 해양수질 및 퇴적물



실험실 전경

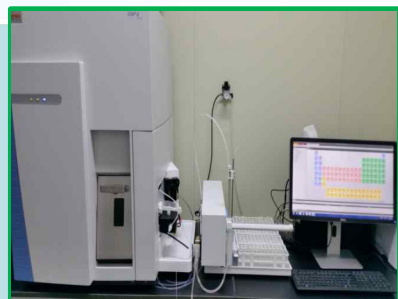


초순수 장비



COD 중탕기

분석장비



ICPMS

11



조사개요 및 방법

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

2.2 해양생태계

발간등록번호
11-161000-00389-01

국립해양조사원
SP-2009-ME-004

해양생태계기본조사
프로토콜
National Investigation of Marine Ecosystem
PROTOCOL

2011. 3.

목 차 Contents

국문판

1. 발간 배경	09
2. 해양생태계조사 지침	11
3. 기본조사 항목	14

본문조사 세부지침

부속 1	27
1. 부속 1-1	28
2. 이력	37
3. 식물플랑크톤	42
4. 동물플랑크톤	46

조사대상

1. 조사대상	72
2. 조사대상	73
3. 대량조사대상	84
4. 대량조사대상	88
5. 대량조사대상	90

유형조사

1. 유형조사(해양조사원 - 지대)	99
2. 유형조사(해양조사원 - 지대)	100

부속 1

조사대상 범위도 및 조사 분석표	107
-------------------	-----

부속 2

해양생태계기본조사 사전개요	127
1. 해양생태계기본조사 개요	129
2. 국내외 사례	133




12



조사개요 및 방법

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

2.2 해양생태계

구분	조사방법
식물플랑크톤	<ol style="list-style-type: none"> ① Niskin 채수기를 이용하여 표·저층간 수심을 구분하여 채집 ② 채집된 해수시료는 1L 폴리에틸렌 표본병에 넣어 Lugol 용액으로 최종농도 0.2%가 되도록 현장에서 고정 ③ 고정된 시료는 실험실로 운반하여 침전법을 이용하여 최종 20mL이 되도록 농축하여 검경 시료로 제공 ④ 검경시료는 1mL를 Sedgwick Rafter Chamber에 광학현미경(100~400X) 하에서 계수한 후 해수의 단위체적당 세포수를 현존량으로 환산 ⑤ 우점종은 5%이상의 세포밀도를 보인 종들을 대상으로 정리 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  ➡  ➡  </div>




13



조사개요 및 방법

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

2.2 해양생태계

구분	조사방법
동물플랑크톤	<ol style="list-style-type: none"> ① NORPAC 네트(망목 300μm, 망구 0.6cm)를 이용하여 경사채집 ② 채집된 시료를 폴리에틸렌 표본병에 넣어 중성 포르말린 최종농도가 4%가 되도록 고정하여 실험실로 운반 ③ 네트에 여과된 해수의 양은 네트입구에 유량계를 설치하여 계산 ④ Folsom 타입의 분할기구로 균등하게 300개체가 되도록 분할 ⑤ Bogorov chamber 형식의 계수판 위에 놓은 다음 실체현미경으로 관찰하여 동정 ⑥ 출현 개체수는 1m³당 개체수(Ind./m³)로 환산 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  ➡  ➡  </div>




14



조사개요 및 방법

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

2.2 해양생태계

구분	조사방법
저서동물	<ol style="list-style-type: none"> ① van Veen grab(0.1m²)를 2회씩 정량 채집함 ② 1mm 망목의 체(Sieve)에 걸러내어 남은 잔존물을 10% 중성포르말린으로 고정 후 운반 ③ 표본은 해부현미경과 광학현미경을 이용하여 동정을 실시하고 동정된 종들은 개체수 및 생체량(습중량)을 측정함 ④ 단위 면적(m²)당 개체수와 생체량으로 환산한 뒤 생태학적 분석에 적용 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  ➔  ➔  </div>



15



조사개요 및 방법

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

2.2 해양생태계

구분	조사방법
어란 · 자치어	<ol style="list-style-type: none"> ① 원추형 네트(망목 300μm, 망구 0.6cm)를 이용하여 경사채집 ② 채집된 시료를 폴리에틸렌 표본병에 넣어 중성포르말린 최종농도가 5%가 되도록 고정하여 실험실로 운반 ③ 네트에 여과된 해수의 양은 네트입구에 유량계를 설치하여 계산 ④ 채집된 시료는 해부현미경을 이용하여 어란과 자치어를 분리함 ⑤ 단위 부피당 출현 개체수는 1m³당 개체수(Ind./1,000m³)로 환산 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  ➔  </div>

16



조사개요 및 방법

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

2.2 해양생태계

구분	조사방법
해산어류	<p>① 대상해역에서 사용되는 사용어구를 이용하며, 어류의 생태적 특성에 따라 다양한 어구를 통해 수산생물을 채집</p> <p>② 자망은 방추형의 어류를 주 대상으로 긴 띠 모양의 그물을 어류가 지나는 곳에 부설하여 대상 생물이 그물코에 꽂히도록 하여 잡는 어구</p> <p>③ 통발은 대상종에 따라 원형통발, 스프링통발, 문어단지 등이 있으며 다양한 종들이 혼획되므로 대상해역의 수산자원 분포현황 파악이 가능</p> <p>④ 해삼을 채집하기 위해서는 어구를 통한 어획이 어려우므로 과학잠수 조사를 실시하여 채집 및 영상을 촬영</p>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">     </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> 자망어구 통발어구 소호어구 과학잠수 </div>



17



조사개요 및 방법

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

2.3 해양물리

구분	조사방법
조류관측 (유향, 유속)	<p>① 도플러 유속계를 프레임에 고정시켜 수중에 저층계류관측방식(Bottom Mount)을 사용</p> <p>② 대·소조기를 포함한 약 15일 동안 유속 및 유향을 측정하여 기록</p> <p>③ 관측된 데이터는 통계분석을 통하여 최대, 최소, 평균 유속 계산 - 조화분석을 수행하고, 조화상수를 계산한 후 조류타원도를 도출</p>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>

18



조사개요 및 방법

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

2.3 해양물리

구분	조사방법
조위관측	<ol style="list-style-type: none"> ① 유속 관측 시 사용한 프레임에 수압식 파고조위계를 고정시킴 ② 10분 간격으로 약 30일 동안 조위를 기록 ③ 관측된 데이터는 조화분해를 통하여 조화상수를 계산함 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>

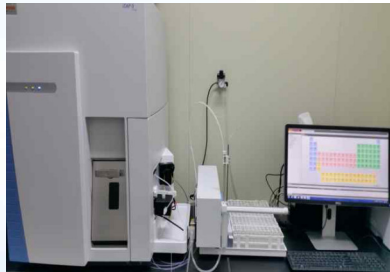
19



조사개요 및 방법

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

2.4 해양생물 중금속

구분	조사방법
해양생물 내 중속	<ol style="list-style-type: none"> ① 현장에서 생물시료의 내장을 제거하고 해수로 깨끗하게 세척 ② 생물시료를 건조시킨 후 분쇄기로 미분함 ③ 시료 약 0.1g을 Digestion tube에 넣고 고순도 질산을 가한 뒤 가열판(hot plate)에서 24시간 동안 180℃로 가열함 ④ 시료가 완전분해된 후 증발건조 시킨 후 1% 질산으로 재용해시켜 ICP-MS로 중속을 분석함 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> (Hot plate) (ICP-MS) </div>

20

3. 조사지역

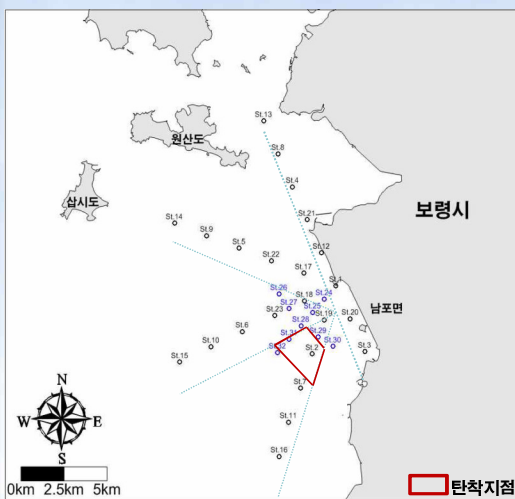
21



조사지역

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

3.1 해양수질 및 퇴적물



(해양수질 및 퇴적물 조사정점)

참고) 정기조사(분기) 외 특별조사 1회(사격 후)

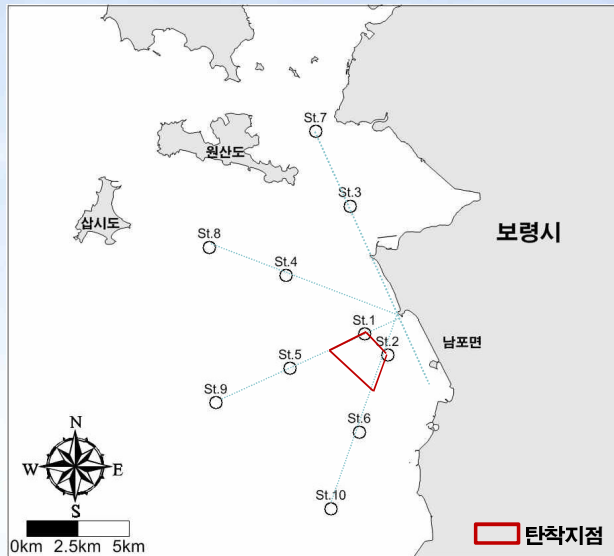
정점	위도	경도	비고	정점	위도	경도	비고
1	36°17'51.3"	126°31'08.9"	기본 조사	17	36°19'14.3"	126°26'05.2"	기본 조사
2	36°18'49.4"	126°30'33.4"		18	36°15'56.2"	126°26'21.7"	
3	36°18'12.1"	126°29'53.0"		19	36°13'45.5"	126°29'26.3"	
4	36°17'22.5"	126°29'57.1"		20	36°22'42.0"	126°28'11.1"	
5	36°16'49.8"	126°30'43.2"		21	36°19'35.0"	126°24'49.2"	
6	36°16'53.1"	126°31'44.4"		22	36°15'27.3"	126°25'09.9"	
7	36°19'47.6"	126°29'57.8"		23	36°12'44.0"	126°29'00.7"	
8	36°18'32.8"	126°28'37.0"		24	36°17'26.9"	126°30'42.5"	정밀 조사
9	36°16'55.1"	126°28'48.6"		25	36°17'02.5"	126°30'16.1"	
10	36°15'48.4"	126°30'17.6"		26	36°17'33.8"	126°28'56.7"	
11	36°15'55.0"	126°32'19.9"		27	36°17'08.1"	126°29'21.2"	
12	36°20'45.7"	126°29'22.3"		28	36°16'38.0"	126°29'49.8"	
13	36°18'53.6"	126°27'21.1"		29	36°16'19.0"	126°30'30.5"	
14	36°16'25.0"	126°27'33.5"		30	36°16'02.9"	126°31'05.2"	
15	36°14'46.9"	126°29'51.9"		31	36°16'13.6"	126°29'23.4"	
16	36°21'43.8"	126°28'46.7"		32	36°15'49.2"	126°28'57.0"	



조사지역

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

3.2 해양생태계(식물, 동물플랑크톤, 어란 및 자치어)



정점	위도	경도	비고
1	36°17'22.5"	126°29'57.1"	-
2	36°16'49.8"	126°30'43.2"	
3	36°20'45.7"	126°29'22.3"	
4	36°18'53.6"	126°27'21.1"	
5	36°16'25.0"	126°27'33.5"	
6	36°14'46.9"	126°29'51.9"	
7	36°22'42.0"	126°28'11.1"	
8	36°19'35.0"	126°24'49.2"	
9	36°15'27.3"	126°25'09.9"	
10	36°12'44.0"	126°29'00.7"	

(식물/동물플랑크톤, 어란 및 자치어 조사정점)

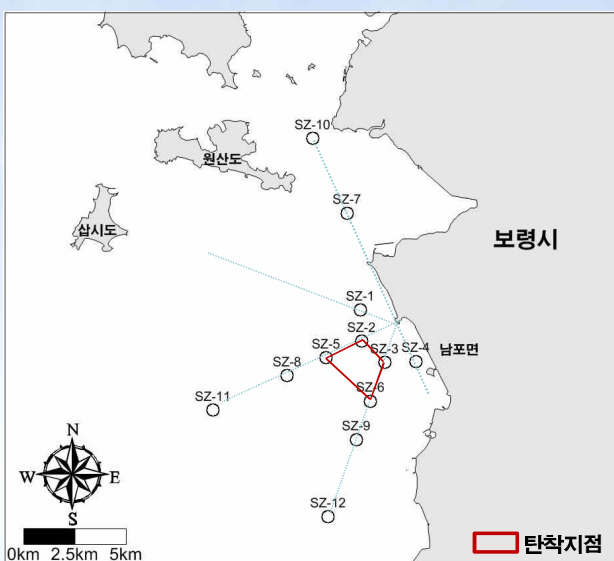
23



조사지역

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

3.2 해양생태계(조하대 저서동물)



정점	위도	경도	비고
1	36°18'12.1"	126°29'53.0"	-
2	36°17'22.5"	126°29'57.1"	
3	36°16'49.8"	126°30'43.2"	
4	36°16'53.1"	126°31'44.4"	
5	36°16'55.1"	126°28'48.6"	
6	36°15'48.4"	126°30'17.6"	
7	36°20'45.7"	126°29'22.3"	
8	36°16'25.0"	126°27'33.5"	
9	36°14'46.9"	126°29'51.9"	
10	36°22'42.0"	126°28'11.1"	
11	36°15'27.3"	126°25'09.9"	
12	36°12'44.0"	126°29'00.7"	

(조하대 저서동물 조사정점)

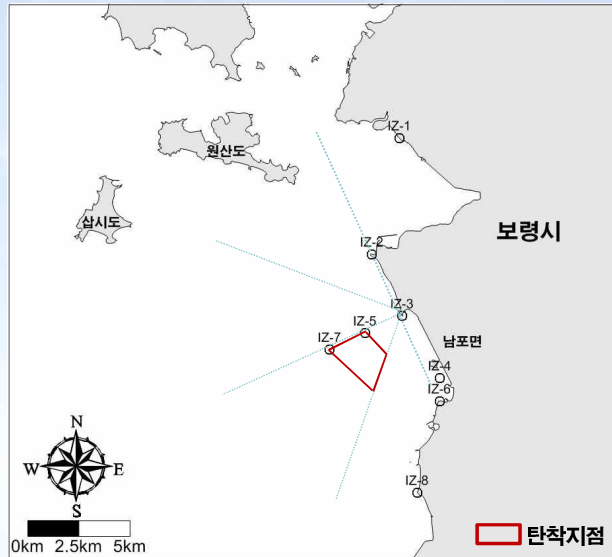
24



조사지역

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

3.2 해양생태계(조간대 저서생물)



정점	위도	경도	비고
1	36° 22' 33.4"	126° 30' 54.9"	-
2	36° 19' 29.0"	126° 30' 06.7"	
3	36° 17' 51.3"	126° 31' 08.9"	
4	36° 16' 14.6"	126° 32' 25.6"	
5	36° 17' 22.5"	126° 29' 57.1"	
6	36° 15' 38.2"	126° 32' 26.4"	
7	36° 16' 55.1"	126° 28' 48.6"	
8	36° 13' 12.8"	126° 31' 47.2"	

(조간대 저서생물 조사정점)

25



조사지역

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

3.2 해양생태계(해산어류)



정점	위도	경도	비고
1	36° 19' 47.6"	126° 29' 57.8"	-
2	36° 15' 55.0"	126° 32' 19.9"	
3	36° 17' 22.5"	126° 29' 57.1"	
4	36° 16' 55.1"	126° 28' 48.6"	
5	36° 15' 27.3"	126° 25' 09.9"	

(해산어류 조사정점)

26



3.3 해양물리



(해양물리 조사정점)

항목	정점	위도	경도	비고
조위, 파랑	T-1	36° 15' 37.10"	126° 29' 11.30"	
연속 조류	PC-1	36° 20' 48.10"	126° 29' 13.70"	
	PC-2	36° 13' 52.20"	126° 26' 36.00"	
총별 조류	SC-1	36° 15' 37.10"	126° 29' 11.30"	



4. 국내 · 외 해양수질 및 퇴적물 기준과의 비교



해양 수질 기준 및 조사현황

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

4.1 해양생태계 보호 기준

종 속	6가 크롬	카드뮴	납	아연	구리	비소
	(μg/L)					
단기 기준*	200	19	7.6	34	3.0	9.4
장기 기준**	2.8	2.2	1.6	11	1.2	3.4

* : 1회성 관측값과 비교적용

** : 연간 평균값과 비교 적용

B. 사람의 건강보호 기준

등급	항목	기준(μg/L)
전수역	6가 크롬(Cr ⁶⁺)	50
	비소(As)	50
	카드뮴(Cd)	10
	납(Pb)	50
	아연(Zn)	100
	구리(Cu)	20
	시안(CN)	10
	수은(Hg)	0.5
	폴리클로리네이티드비페닐(PCB)	0.5
	다이아지논	20
	파라티온	60
	말라티온	250
	1,1,1-트리클로로에탄	100
	테트라클로로에틸렌	10
	트리클로로에틸렌	30
	디클로로메탄	20
	벤젠	10
	페놀	5
	음이온계면활성제(ABS)	500

해양수질	보령*	보령**	비고
	(μg/L)		
6가 크롬(Cr ⁶⁺)	0.031	0.01~0.06 (0.03)	A, B 기준 이내
카드뮴(Cd)	0.034	0.01~0.08 (0.03)	A, B 기준 이내
납(Pb)	0.017	0.01~0.03 (0.02)	A, B 기준 이내
아연(Zn)	0.152	0.08~0.25 (0.13)	A, B 기준 이내
구리(Cu)	0.060	0.02~0.08 (0.05)	A, B 기준 이내
수은(Hg)	-	0.00034 ~0.00209 (0.00060)	A, B 기준 이내

A : 해양생태계 보호 기준, B : 사람의 건강보호 기준

* : 이선영, 2009, 해상 군사격장 주변 환경 영향 연구(2회조사 평균결과), 학위논문

** : (주) J, 내부자료, 민간연구자료

<해양수산부, 해양환경관리법 제8조에 따른 해양환경기준>

29



해양 퇴적물 기준 및 조사현황

보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

4.2 해양환경기준

해양환경기준	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	(μg/L)							
주의기준 (TEL)	14.5	0.75	116	20.6	0.11	47.2	44.0	68.4
관리기준 (PEL)	75.5	2.72	181	64.4	0.62	80.5	119	157
보령(A)*	-	0.235	48.218	9.471	-	-	22.616	43.991
보령(B)**	-	ND	22.7	56.9	-	7.7	23.2	58.4
비고	구리(Cu)의 경우 해양환경기준과 보령(B) 결과와 비교하였을 때 관리 기준에 속함.							

<해양수산부, 해양환경관리법 제8조에 따른 해양환경기준>

(1) 주의기준 (Threshold Effects Level, TEL) : 부정적인 생태 영향이 거의 없을 것으로 예측되는 농도

(2) 관리기준 (Probable Effects Level, PEL) : 부정적인 생태영향이 발현될 개연성이 매우 높은 농도

*보령(A) : 이선영, 2009, 해상 군사격장 주변 환경 영향 연구, **보령(B) : 노동환경건강연구소, 2009, 보령시 공군 사격장 주변 유해물질조사

해양퇴적물	보령(A)	보령(B)
	(mg/kg)	
TNT	0.00061	-
RDX	0.00458	0.0577

국내 TNT, RDX에 대한
해양퇴적물 기준 없음
국외기준과 비교

보령(A) : 이선영, 2009, 해상 군사격장 주변 환경 영향 연구, 보령(B) : 노동환경건강연구소, 2009, 보령시 공군 사격장 주변 유해물질조사

30



4.3 화약물질에 대한 건강 권고치(US-EPA, 1991)

물질명	10kg Child		기준치			
	1일 기준 (mg/L)	10일 기준 (mg/L)	RfD ¹ (mg/kg/day)	DWEL ² (mg/L)	Lifetime (mg/L)	mg/L at 10 ⁻⁴ cancer risk
HMX	5	5	0.05	2	0.4	-
RDX	0.1	0.1	0.003	0.1	0.002	0.03
TNT	0.02	0.02	0.005	0.02	0.002	0.1

<미국 환경보호청(EPA)의 화약물질에 대한 건강 권고치(US-EPA, 1991)>

1. RfD(Reference Dose) : 식품, 환경 매체 등을 통하여 화약물질이 인체에 유입되었을 경우 유해한 영향이 나타나지 않는다고 판단되는 노출량
2. DWEL(Drinking Water Equivalent Level) : 화약물질에 대한 노출이 음용수를 통하여 발생한다고 가정하였을 때, 인간의 건강에 해로운 결과가 나타나지 않는 농도
3. 10⁻⁴ cancer risk : 10,000명이 화약물질에 평생 노출되었을 경우 1인에게서 암이 발생하는 것에 대응하는 음용수 내의 화약물질의 농도

해양퇴적물	보령(A)	보령(B)	비고
	(mg/kg)		
RDX	0.00458	0.0577	EPA 기준치 초과
TNT	0.00061	-	EPA 기준치 이내

보령(A) : 이선영, 2009, 해상 군사격장 주변 환경 영향 연구, 보령(B) : 노동환경건강연구소, 2009, 보령시 공군 사격장 주변 유해물질조사



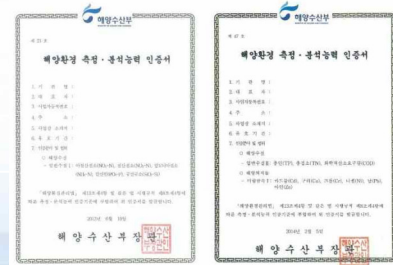
5. 추후 조사에 관한 제언



추후 조사에 관한 제언

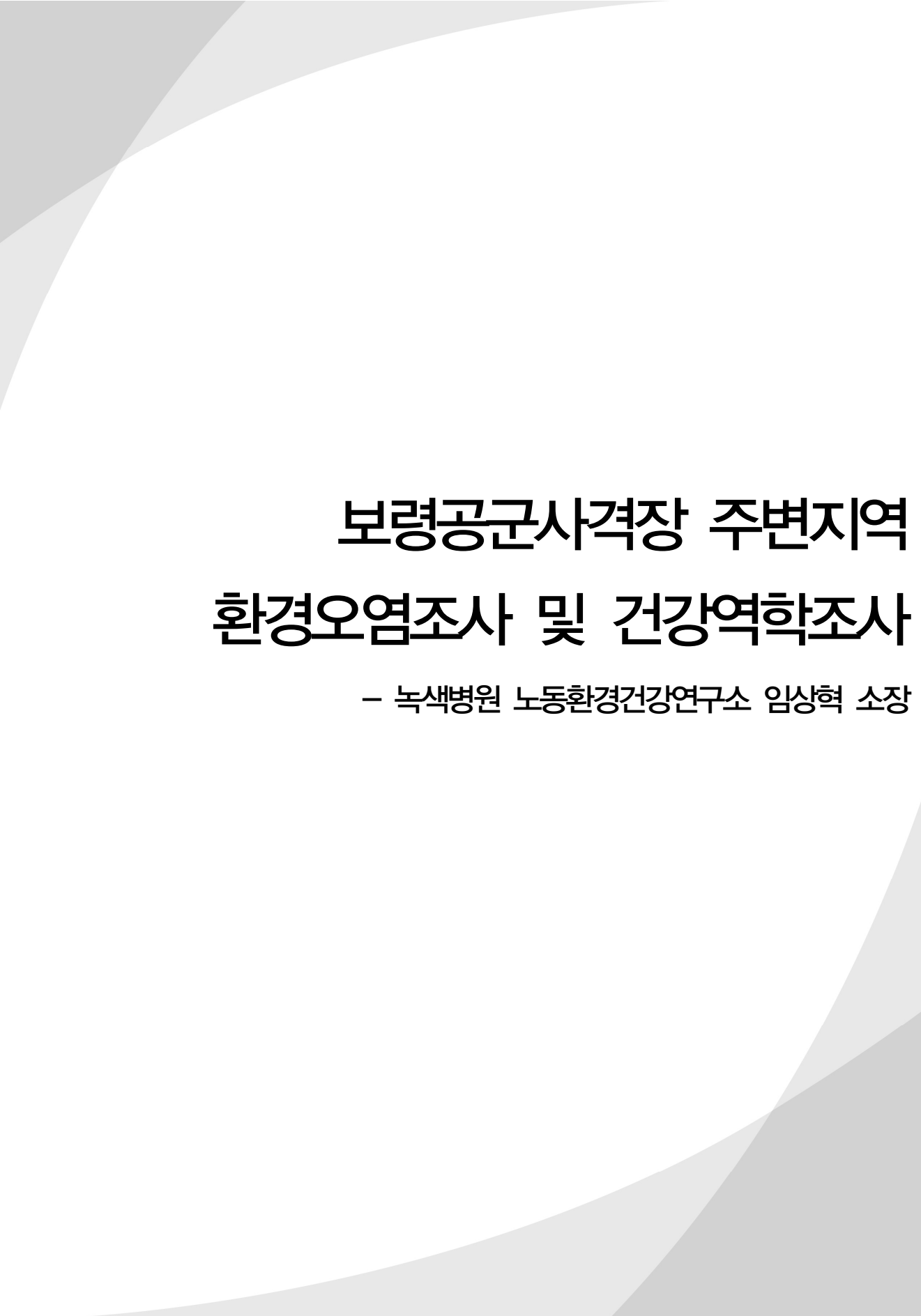
보령 공군사격장 주변지역 환경영향조사 사전연구

- 해양퇴적물 및 해양생태계 분석의 경우 **신뢰성 있는 분석결과** 도출 필요
: 해양퇴적물은 해양환경측정 · 분석능력 인증기관이 수행하여야 함
: 생태계, 물리조사는 인력과 장비를 보유한 해역이용영향평가대행자가 수행하여야 함
- Side Scan Sonar(수중음향 탐지기)를 이용한 수중영상촬영을 통해서 인근해역 **해저 바닥의 실태 파악** 필요함
- 상세한 조사자료를 기초로하여 오염물질이 사격장 **인근해역에 미치는 영향파악**을 해양수치모델을 통해서 수행하여야함.
- 동일한 관측방법으로 수행된 다년간의 조사자료는 사격장 주변해역의 해양환경과 수산자원의 변동성을 파악하는데 중요한 기초자료로 활용 것임.



33

감사합니다



보령공군사격장 주변지역 환경오염조사 및 건강역학조사

— 녹색병원 노동환경건강연구소 임상혁 소장

보령공군사격장 주변지역 환경 오염조사 및 건강역학조사

건강영향평가를 중심으로

목적

- 현재 진행 중인 건강 문제의 크기를 평가하고, 그 원인을 규명하는 것,
- 과거 누적된 오염과 그로 인한 건강피해로 추정되는 암 발생 등의 건강영향을 평가하고 연관성을 규명하는 것.
- 보령 공군사격장 주변지역의 오염실태조사와 이로 인한 주민들의 건강역학조사를 통해 그 사실유무를 밝혀,
- 이에 대한 갈등을 해소하고,
- 오염제공자가 있다면 제공자 부담의 오염방지대책과 지역주민 보상과 관련된 기초자료 마련.

연구 범위

- 공간적 범위 :
 - 연구 설계에 따라 달라질 수 있음.
 - 갯배마을, 삼현리는 반드시 포함.
- 시간적 범위 : 보령공군사격장 미군기지 설립 이후에서 지금까지
- 내용적 범위
 - 1) 해양오염 조사
 - 2) 환경오염도 조사 (토양, 지하수, 농작물, 소음 등)
 - 3) 인체노출 및 건강영향평가
 - 4) 주변지역 암 발생 등의 건강피해 조사
- 연구 기간 : 최소 1년 6개월

건강영향 평가 연구내용 및 방법1.

1. 개황조사
 - 자료조사, 현장조사 및 청취조사
2. 2차 자료 분석 : 보령시 전체를 대상으로 하여
 - 제1노출군 : 직접적인 오염지역 마을
 - 제2노출군 : 상기 마을의 인접 마을
 - 제3노출군 : 보령시의 나머지 마을 또는 주변 시군구
 - 국립암센터의 암등록자료, 건강보험공단 건강보험 연구원의 건강보험자료, 통계청 사망자료 등 분석
 - 직접적인 오염지역(제1 노출군)과 비교군(제2 노출군, 제3 노출군)간의 질병 발생율을 표준화 비교를 통해 추정.
 - 분석대상 기간은 가능한 한 먼 시점부터 현재까지

건강영향 평가 연구내용 및 방법2.

3. 설문조사

- 개인별 건강 수준 조사, 과거의 환경오염 관련 질환의 병력 확인, 환경오염과 관련된 정보 획득.
- 모집단은 직접적인 오염지역 마을 전체 가구, 비교 집단은 타지역 마을.
- 표본 수는 약 1,000명 이상.

4. 생물학적 모니터링 등의 건강진단

- 오염지역 마을 주민 전체에 대해 물질에 대한 생물학적 모니터링을 실시.
- 모니터링 물질은 환경오염조사를 통해 선정
- 대조지역을 선정하여 대조지역 주민 50명 이상에 대해 같은 물질에 대한 생물학적 모니터링을 실시.

일반적인 건강영향평가 연구방법

- 연구 예산에 따라 연구방법이 달라짐
- 개황조사 + 2차 자료 분석 + 설문조사 + 건강검진
 - 가장 많이 사용되는 방법
 - 비용이 많이 듦. 건강검진의 내용에 따라 비용도 천차만별임.
- 개황조사 + 2차 자료 분석 + 설문조사
 - 건강 검진을 하지 않는 경우도 많이 있음.
 - 대상자 수가 적어 의미가 없는 경우
 - 또는 특정 질병의 발생이 매우 높은 경우

지역 주민과 소통

- 해양오염조사, 환경오염조사 및 건강영향평가 등의 조사에서 지역주민과의 원활한 협조를 위해 소통팀을 운영.
- 지역주민과의 갈등을 줄이는 가장 중요한 방안

[illegible]

[illegible]

[illegible]