

Contents

제1장. 연구 배경 및 개요	3
1. 연구 배경 및 목적	3
2. 연구 개요	5
3. 연구 기대효과	13
제2장. 파리협정 후속 기후변화 대응 사례분석 및 제언	17
1. 주요 국가에 대한 INDC 분석	17
2. 국외 감축목표 및 산림정책 분석	36
3. 국내 흡수량 최대 인정방안 마련	68
제3장. 국내 산림의 온실가스 감축에의 활용방안	131
1. 산림탄소상쇄 활성화 방안 개발	131
2. 산림 온실가스 인벤토리 고도화	213
제4장. 국외 산림협력을 통한 온실가스 감축에 기여방안	261
1. 국제탄소시장 전망에 따른 산림탄소 활용전망	261
2. REDD+ 사례 및 활용계획 분석	285
3. 북한 산림황폐화 복구 수단으로써 탄소배출권 활용 전망	364
부록	407
1. INDC에서 제시된 각국의 산림관련 내용	407
2. INDC제출 국가 정보목록	421
3. 일본의 KP-LULUCF산정(일본 NIR 11장)	435
4. 국가별 REDD+ 펀드 현황(2016년 10월 기준)	491
5. CAR 등록부의 캘리포니아 배출권 거래제 산림부문 상쇄사업	495
6. 다자 및 양자 기후펀드 현황	500

☞ Table Contents

[표 2-1] 국가별 목표설정방식 및 INDC 제출국가 현황	22
[표 2-2] INDC에서 제시된 국가별 감축목표 달성을 위한 섹터 통계 현황	23
[표 2-3] 국가별 기준년도 현황	25
[표 2-4] 감축목표 활용에 사용된 섹터 현황	26
[표 2-5] 배출전망치 국가들의 목표제시 현황	27
[표 2-6] 감축목표 활용에 사용된 섹터 현황	28
[표 2-7] 감축목표 활용에 사용된 섹터 현황	29
[표 2-8] 감축목표 활용에 사용된 섹터 현황	30
[표 2-9] 산림부문을 포함한 국가들중 흡수원으로 보고하는 국가목록	33
[표 2-10] INDC에 산림부문을 국가감축목표를 제시한 국가현황	34
[표 2-11] 제5차 산림기본계획 기후변화대응 탄소흡수원 확충을 위한 세부 추진계획	37
[표 2-12] 국내 산림정책 비교	41
[표 2-13] 산림부문 2030온실가스 감축 로드맵과 관련된 주요국가 정책현황	42
[표 2-14] 국가가 서비하는 공공건축물에서 목재 이용 추진 상황	49
[표 2-15] 국내 산림 특수성	109
[표 2-16] 우리나라 온실가스 인벤토리 산정체계	113
[표 2-17] 우리나라 온실가스 인벤토리 보고대상	114
[표 2-18] 우리나라 산림경영정책	114
[표 2-19] 일본 산림 관련법령 변천	115
[표 2-20] 일본 산림경영계획 제도	116
[표 2-21] 산림 및 임업기본계획 주요 내용	117
[표 2-22] 전국산림계획 주요 내용	119
[표 2-23] 일본 산림경영계획 주요 내용	120
[표 3-1] 국가별 국가인벤토리보고서(NIR)의 제출현황 및 LULUCF계정의 범위	215
[표 3-2] IPCC 가이드라인 주요변화 비교(산림과학원, 2013)	217
[표 3-3] 주요국가의 LULUCF 산정수준('2016년 기준)	217
[표 3-4] 국가별 IPCC기준 가이드라인 및 산림부문 산정수준	218
[표 3-5] 국가별 Tier3 사용모델 및 관련 연구 현황	219
[표 3-6] 국가별 인벤토리보고서 작성 체계 유형	223
[표 3-7] 국가별 LULUCF관장기관 및 현황	224
[표 3-8] 보유 위성영상 현황(통계개발원, 왕광익 등(2012))	230
[표 3-9] 토지이용변화 매트릭스산정 접근법 예시	232
[표 3-10] Wall to Wall방식을 이용한 토지이용변화 매트릭스 구축 방법	233
[표 3-11] 토지이용변화매트릭스 고도화 추진기관 현황	234
[표 3-12] LULUCF섹터 하위 소단위 섹터별 배출·흡수	237
[표 3-13] LULUCF섹터 산림지의 세부 산출 목록 및 배출·흡수	239
[표 3-14] IPCC 2006의 바이오매스 추정방법(IPCC2006, 이우균 등(2010) 응용)	240

[표 3-15] 바이오매스의 탄소축적량 변화를 추정하는 방법론	241
[표 3-16] 일본과 현황비교	242
[표 3-17] 국가별 KP-LULUCF 산정현황	242
[표 3-18] 수확된 목제품(HWP)의 산정 방법론의 종류	245
[표 3-19] 수확된 목제품(HWP)의 산정을 위한 방법론	247
[표 3-20] 수확된 목제품(HWP)의 온실 가스 산정 활동자료의 종류	249
[표 3-21] 수확된 목제품(HWP)의 온실 가스 산정 활동자료의 종류	250
[표 3-22] 주요국의 HWP산정 항목과 국산재 통합관리 시스템의 품목비교	252
[표 4-1] 국제 탄소시장 전망에 따른 산림탄소 활용방안 주요 내용	261
[표 4-2] 국제탄소시장 메커니즘 주요 내용	267
[표 4-3] 파리협정 산림부문 주요 내용	269
[표 4-4] COP 결정을 통한 UNFCCC 기후재원체제 설립과정	288
[표 4-5] 국가별 REDD+ 투자 금액 (단위 : USD million)	290
[표 4-6] Amazon Fund Income (단위 : USD million)	291
[표 4-7] Australia IFCI Projects Income (단위 : USD million)	292
[표 4-8] Biocarbon Fund Income (단위 : USD million)	293
[표 4-9] Congo Basin Forest Fund Income (단위 : USD million)	294
[표 4-10] Forest Carbon Partnership Facility Carbon Fund Income (단위 : USD million)	298
[표 4-11] Forest Investment Program Income (단위 : USD million)	300
[표 4-12] NICFI Project by Country (단위 : USD million)	301
[표 4-13] 2015년 기준 UN-REDD+ Program 투자국 현황 (단위 : USD thousands)	302
[표 4-14] 2015년 기준 National Programmes 지원현황 (단위 : USD thousands)	303
[표 4-15] INCD 상의 REDD+ 국가 분석표	305
[표 4-16] 국가별 산림면적 변화 분석	306
[표 4-17] 국가별 산림면적 변화 분석	307
[표 4-18] INDC의 국제탄소시장 활용여부	308
[표 4-19] 일본 파트너 국가별 진척상황 (2016. 7. 15 현재)	318
[표 4-20] 2015년 기준 JCM 프로젝트 유형 및 재정규모	320
[표 4-21] JFJCM 일본기금 목적 및 계획	322
[표 4-22] NICFI 파트너십 현황	325
[표 4-23] NICFI 지원현황 (단위 : USD thousands)	327
[표 4-24] NAMA 종류	331
[표 4-25] 프로그램 주요활동 내역(2011 - 2015)	337
[표 4-26] 프로그램 주요활동 내역 (2016 - 2020)	338
[표 4-27] VCS 산림부문 방법론	343
[표 4-28] VCS 연도별 국가별 REDD+ 사업 등록 현황	345
[표 4-29] Early Action Offsets 조건	347
[표 4-30] ARB에서 발행된 상쇄 크레딧 (2016. 12. 14 기준)	348

[표 4-31] Forest Carbon Partnership Facility Carbon Fund Income (단위 : USD million)	351
[표 4-32] Forest Carbon Partnership Facility Carbon Fund Income (단위 : USD million)	352
[표 4-33] JCM 프로젝트 수행 현황	353
[표 4-34] JCM 프로젝트 수행 현황	354
[표 4-35] REDD+ 활용 1단계 중점추진과제	360
[표 4-36] 북한 산림관련 선행 연구자료 검토 리스트	366
[표 4-37] 선행 연구자료 분석 결과 - 북한 산림면적 및 황폐화 현황	367
[표 4-38] 선행 연구자료 분석 결과 - 대북지원 현황 및 지원 체계 파악	367
[표 4-39] 선행 연구자료 분석 결과 - 산림복구 대상지 선정	368
[표 4-40] 선행 연구자료 분석 결과 - 탄소 배출권 시장 선정	369
[표 4-41] 선행 연구자료 분석 결과 - 남북 협력방안 및 전략 수립	369
[표 4-42] 국내 지자체(강원도, 경기도)의 산림부문 대북지원 사업 현황	371
[표 4-43] 국내 민간단체의 산림부문 대북지원 사업 현황	372
[표 4-44] AREP 프로그램 실행을 위한 지원 소요액	375
[표 4-45] 조총련의 애국림 사업 단계별 계획	376
[표 4-46] 한스자이델 재단 북한 지원사업 현황	376
[표 4-47] World Bank & FAO의 북한 산림면적 추정 데이터	379
[표 4-48] 국립산림과학원의 북한 산림 황폐화지 위성영상 분석 데이터	380
[표 4-49] 북한 산림면적의 변화(임관피복도 10% 이상 기준)	380
[표 4-50] 북한 산림면적의 변화(임관피복도 50% 이상 기준)	381
[표 4-51] 북한의 행정구역별 산림면적의 변화	382
[표 4-52] 북한 제2차 보고서의 산림면적	383
[표 4-53] 북한 산림면적 변화 비교 데이터	384
[표 4-54] 북한 등록 CDM 사업 정보 요약	385
[표 4-55] 구장군 산림 황폐지 재조림 사업 PIN 개요	386
[표 4-56] 개천시 산림 황폐지 재조림 사업 PIN 개요	388
[표 4-57] 서해안 판교 저지대 다목적 혼합 조림 프로젝트 PIN 개요	389
[표 4-58] 서해안 서흥 저지대 다목적 혼합 조림 프로젝트 PIN 개요	390
[표 4-59] 북한 PIN과 제2차 보고서의 감축활동 비교	391
[표 4-60] 시나리오 선정 기준	393
[표 4-61] 남북관계에 따른 시나리오 구분	393
[표 4-62] 시기에 따른 시나리오 구분	394
[표 4-63] REDD+ 사업구상 단계에서의 고려사항	400
[표 4-64] REDD+ 대상지 선정 단계에서의 고려사항	401
[표 4-65] REDD+ 사업 준비 단계에서의 고려사항	401
[표 4-66] REDD+ 사업 설계 단계에서의 고려사항	402
[표 4-67] REDD+ 등록 및 실행 단계에서의 고려사항	403

Picture Contents

[그림 2-1] 산림자원의 순환 이용(2015 일본 산림 및 임업동향)	46
[그림 2-2] CLT의 보급을 위한 로드맵(2015 일본 산림 및 임업동향)	48
[그림 2-3] 에너지원으로 이용된 간벌재등 목질 바이오매스량의 추이(일본 임야청 목재이용과 조사)	50
[그림 2-4] 누적 조림 및 평균 CO2 축적량 변화	60
[그림 2-5] MCS포레스트 확장과 비교되는 최근의 역사적인 산림 확장	61
[그림 2-6] 산림녹화 조기행동 개요	112
[그림 2-7] 일본 산림계획 체계도	117
[그림 3-1] 국가 온실가스 인벤토리 작성 조직도(출처 : 2015년 국가온실가스 인벤토리 보고서)	214
[그림 3-2] 국산재 통합관리 시스템 구성도(한국임업진흥원, 2016)	248
[그림 3-3] 연간 목제품 생산량의 변화	252
[그림 4-1] REDD+ 사례 및 활용계획의 연구대상 및 항목	285
[그림 4-2] REDD+ 투자 펀딩 현황	289
[그림 4-3] REDD+ 프로젝트 승인 개도국 현황	291
[그림 4-4] Readiness Fund project distribution	297
[그림 4-5] 세계은행 FCPF 운영구조	299
[그림 4-6] INCD 상의 REDD+를 포함한 개도국	304
[그림 4-7] Basic Concept of the JCM	317
[그림 4-8] JCM 현황	317
[그림 4-9] JCM에서 추진한 REDD+ 시범사업	319
[그림 4-10] JCM 크레딧 발행현황 (2016년 11월 기준)	319
[그림 4-11] 노르웨이 ODA 자금현황	326
[그림 4-12] NAMA 산림부문 등록 현황	332
[그림 4-13] 분배 메커니즘	340
[그림 4-14] VCS REDD+ 사업 등록현황	344
[그림 4-15] REDD+ 활동 3단계	350
[그림 4-16] 국가별 REDD+ 자금지불 내역 (출처 : CFU)	351
[그림 4-17] REDD+ 추진 로드맵	359
[그림 4-18] 한스자이델 재단 사업 전, 후 대동군 상서리 현황 비교	376
[그림 4-19] 북한 협의체 구성(안)	378
[그림 4-20] 인도네시아REDD+ 사업 추진절차	399
[그림 부록-1] 제3.3조에 따른 활동 및 제3.4조에 따라 선출된 활동과 관련된 활동 범위 및 기타 정보	435
[그림 부록-2] 교토 의정서 제 3.3 조 및 제 3.4 조에 따른 활동에 대한 회계 요약	435
[그림 부록-3] 사용 된 방법론 계층	436
[그림 부록-4] FAO에 보고 할 때 사용 된 일본의 산림 범주와 정의	437
[그림 부록-5] 집중적으로 관리되는 산림, 반 자연림, ikusei-rin 산림 및 tennensei-rin 산림	437
[그림 부록-6] 교토의정서에 따른 토지변화 매트릭스 (CRF-NIR 표 2)	440

[그림 부록-7] AR, D, FM 활동에서 배출 및 흡수량을 산정하는 절차	440
[그림 부록-8] 원거리감지 이미지(remote sensing images) 해석을 통한 ARD토지의 식별	442
[그림 부록-9] ARD 토지탐지에 이용된 자료	442
[그림 부록-10] ikusei-rin 숲 (사유림/ 국유림)의 FM 비율	444
[그림 부록-11] 보호/보호림인 Tennensei-rin 숲이 면적	444
[그림 부록-12] 국가산림자원데이터베이스 요약	445
[그림 부록-13] 강변과 침식방지 부지를 따라 형성된 녹지에서의 RV사업과 조성된 토지구역의 개념정의	448
[그림 부록-14] RV 토지면적 추정에 활용된 자료	450
[그림 3-15] 일본의 식별코드	451
[그림 부록-16] 현의 식별코드	451
[그림 부록-17] AR 활동으로 인한 순배출량과 순흡수량	455
[그림 부록-18] D 활동에서 발생한 순 배출 및 흡수량	457
[그림 부록-19] FM 활동으로 인해 발생하는 순 배출 및 흡수량	459
[그림 부록-20] CM 활동으로 인한 순 배출	461
[그림 부록-21] GM 활동으로부터의 배출 및 제거	463
[그림 부록-22] 1989년 12월 31에 임지로 분류되지 않은 도시공원의 면적	465
[그림 부록-23] 도시공원의 면적 ((도시공원으로) 유지되는 토지/전환된 토지)	465
[그림 부록-24] RV로 분류된 도로녹지 면적	466
[그림 부록-25] RV로 분류된 녹지의 면적과 활동자료[거목 수] (유지되는 토지/ 전환된 토지)	466
[그림 부록-26] 1989년 12월 31일 "임지"로 분류되지 않은 하수처리시설 주변 녹지의 면적	467
[그림 부록-27] "하수처리시설 주변 녹지"의 면적 및 활동자료 [거목의 수] (유지되는 토지/변환된 토지)	467
[그림 부록-28] "녹지추진시스템에 의해 녹지로 분류된 사유녹지"의 활동자료와 면적	467
[그림 부록-29] "강변 및 침식방지부지 주변 녹지"의 활동자료 및 면적 (유지되는 토지/변환된 토지)	468
[그림 부록-30] 1989년 12월 31일에 "임지"로 분류되지 않은 "정부청사 주변 녹지"의 면적	468
[그림 부록-31] "정부청사 주변 녹지"의 면적 및 활동자료 (유지되는 토지/ 전환된 토지)	468
[그림 부록-32] 1989년 12월 31일에 "임지"로 분류되지 않은 "공공임대주택 주변 녹지"	469
[그림 부록-33] "정부청사 주변 녹지"의 면적과 활동자료 (유지되는 토지/전환된 토지)	469
[그림 부록-34] "도시공원"의 면적과 활동자료 (유지되는 토지/전환된 토지)	473
[그림 부록-35] "도로녹지"의 면적과 각 토지이용 분류에 대한 활동자료	473
[그림 부록-36] "항구 주변 녹지"의 면적 및 각 토지이용 분류에 대한 활동자료	474
[그림 부록-37] "하수처리시설 주변 녹지"의 면적 및 각 토지이용 분류에 대한 활동자료	474
[그림 부록-38] "강변 및 침식방지부지 주변 녹지"의 면적 및 각 토지이용 분류에 대한 활동자료	475
[그림 부록-39] "정부청사 주변 녹지"의 면적 및 각 토지이용 분류에 대한 활동자료	475
[그림 부록-40] "공공임대주택 주변 녹지"의 면적 및 각 토지이용 분류에 대한 활동자료	475
[그림 부록-41] RV 활동으로 인한 배출 및 흡수	478
[그림 부록-42] KP 제 3.3 조 및 제 3.4 조에 따른 활동의 배출 / 흡수 불확실성	480
[그림 부록-43] 조림 및 재조림 활동으로 인한 배출 및 흡수의 불확실성	481
[그림 부록-44] 산림 벌채 활동으로 인한 배출량 및 흡수량의 불확실성	481

[그림 부록-45] 산림 경영 활동의 배출 / 흡수 불확실성	482
[그림 부록-46] 재녹화 활동으로부터의 배출 / 흡수의 불확실성	483
[그림 부록-47] 조림/재식림, 삼림 벌채 및 산림 관리 구역	484
[그림 부록-48] 재녹화 지역	484
[그림 부록-49] 1990년 1월 1일 이후 재녹화 활동이 인간에 의해 유발됨을 입증하는 정보	486
[그림 부록-50] UNFCCC 범주와 교토 의정서 활동 간의 관계	488
[그림 부록-51] 결정사항 2/CMP.8에 대하여 부속서 II에서 설정된 요구 사항에 대한 참조 섹션 목록	490