

목 차

1. 총론 31

- 1. 조사개요 31
 - 1-1. 조사대상과 방법, 조사내용 31
 - 1) 조사대상(검색어) 31
 - 2) 조사방법(DB, 검색어, 검색기간) 31
 - 3) 조사내용(조사 항목) 31
 - 1-2. 일본 연료전지 연구개발 테마(347건) 분석(2015-2018) 32
 - 1) 종합 분석(347건) 32
 - (1) 연도별 분석 32
 - (2) 기금 출처별, 금액 규모별 분석 33
 - (3) 연구과제 중별, 진척 상황별 분석 33
 - (4) 연구 기금 상위 TOP 5 연구 과제 33
 - (5) 연구수행 과제 배분액 상위 TOP 15 연구기관 34
 - 2) 사업 중목별 연구현황(576건) 35
 - (1) 개관 35
 - (2) 기반 연구(基盤研究) 35
 - (3) 도전적 연구(맹아)(挑戰的研究(萌芽)) 36
 - (4) 신진 연구(若手研究) 36
 - (5) 국제공동연구 가속 기금(국제공동연구 강화) 37
 - (6) 신학술영역 연구(연구 영역 제안형) 37
 - (7) 연구활동 스타트 지원 38
 - (8) 장려 연구 38
 - (9) 기타(특별연구원 장려비, 특별 추진 연구) 39
- 2. 일본 유망 기술 연구개발(R&D) 전략과 동향 40
 - 2-1. 일본의 연구개발 전략과 주요 부처별 동향 40
 - 1) 개관 40
 - 2) 행정체계 41
 - 3) 정책동향 43
 - (1) 제5기 과학기술기본계획 43

(2) 과학기술이노베이션종합전략 201745	
4) 부처별 주요 정책 동향	46
(1) 내각관방(건강·의료전략실)	47
(2) 내각부	48
(3) 경찰청	48
(4) 총무성	49
(5) 외무성	50
(6) 문부과학성	51
(7) 후생노동성	54
(8) 농림수산성	55
(9) 경제산업성	55
(10) 국토교통성	57
(11) 환경성	58
(12) 방위성	59
2-2. 일본의 연구개발비 투자동향	60
1) 국가 총 연구개발 투자 현황	60
(1) 총 연구개발비 규모 및 추이	60
(2) 재원별 연구개발비 규모 및 추이	61
(3) 수행주체별 연구개발비 규모 및 추이	61
2) 기업 연구개발 투자 현황	63
(1) 투자규모 및 추이	63
(2) 산업별 투자규모 및 추이	64
3) 일본의 정부연구개발 예산 현황	65
(1) 과학기술 관계예산 규모 및 추이	65
(2) 부처별 예산 현황	67
(3) 수행주체별/회계별 예산 현황	69
2-3. 일본 ‘과학기술지표 2018’	70
1) ‘과학기술지표 2018’ 주요내용	70
3. 2019년 문부과학성, 경제산업성 주요 예산안 편성	73
3-1. 문부과학성 2019년 주요 예산안 편성	73
1) 개요	73
2) 중점정책	73
(1) 미래사회 실현을 위한 첨단 연구 강화 : 737억엔	73
(2) 오픈이노베이션 및 대학벤처 창출 등 과학기술 이노베이션 시스템 구축 : 466억엔	73
(3) 연구력 향상을 위한 기초연구력 강화 및 세계 최고 수준 연구거점 구축 : 3,226억엔	74

(4) 과학기술이노베이션 인재 및 확보 : 284억엔	74
(5) Society 5.0을 뒷받침하는 세계 최고 수준 대형 연구시설 정비·활용 촉진 : 641억엔	74
(6) 과학기술이노베이션 국제협력 전개 : 200억엔	74
(7) 경제사회적 과제에 대응하기 위한 과학기술 이노베이션 정책 : 91억엔	74
3-2. 경제산업성 2019년 주요 예산안 편성	75
1) 개요	75
2) 중점정책	75
(1) 데이터 기반 Society 5.0 실현	75
(2) 새로운 규정 기반의 통상전략	76
(3) 지역·중소기업의 새로운 발전모델 구축	76
(4) 에너지 전환 등을 통한 환경과 성장 선순환	76
(5) 성장과 분배를 포괄한 새로운 경제사회 시스템	77

II. 일본 연료전지 연구개발 테마 81

1. 도전적 연구(맹아, 개척)	81
1-1. 2018년 신규 추진 연구테마	81
1) 체내매립형 의료기기용 전원을 위한 비효소형 연료전지 개발(2018-2020)	81
2) 액중 부유형 구상 마이크로 연료전지에 의한 혈전 억제 시스템 창제(2018-2020)	81
1-2. 2017년 추진테마 중 계속과제	82
1) 폐기물질자원을 직접 연료로 이용하는 혁신적 바이오매스 연료전지(2017-2019)	82
2) 바이오 연료전지용 전극 분자 디자인(2017-2019)	82
3) 바이오 연료 전지를 탑재한 초소형 자기영동(泳動) 마이크로 로봇에 대한 도전(2017-2019)	83
4) 메탄균 부착 기구 규명에 의한 첨단 코팅 배치 기술의 개발과 고성능 전극의 시제품 제작(2017-2021)	83
1-3. 2016년 추진테마 중 계속과제	84
1) 고온 알칼리 환경에서 기능하는 신규 미생물 산화 환원·전자 전달 기능의 탐색과 개발 (2016-2018)	84
2) 저온 무촉매 수소 제조법의 개발(2016-2018)	85
3) 고속 주사 프로브 현미경을 구사한 연료전지 촉매의 형성(2016-2018)	86
4) 의료 용도를 지향한 레이저 포인터 크기의 이온 층 개발 및 세포 부착, 활성 평가 (2016-2019)	88
5) 해저 물질 중의 전자 전달 기능의 강화로 폐쇄성 내만(内灣)의 貧酸素化 억제 기법 개발 (2016-2018)	90
6) 미생물 활성에 의해서 퇴적 오니를 자원화하는 젯산 균입 재 조립물의 개발(2016-2018)	92
7) 캡슐형 마이크로 연료 전지의 창제와 미소 응집체의 자기 분산 제어(2016-2018)	93

8) 3D프린터를 이용한 삼상 계면의 미세 구조 연구에 의한 고체 전해질형 연료 전지의 성능 향상(2016-2017)	94
9) 고체 산화물 연료 전지의 한계 전류 밀도를 위한 원자라베링 계측(2016-2018)	95
10) 기능성 산화물의 초고인성(超高靱性)화를 위한 도전(2016-2018)	96
11) 올 카본 태양 전지 및 연료 전지를 지향한 신규 화학 수식 그래핀 재료 개발 (2016-2018)	98
12) 표면 확산을 비롯한 유체 반응연성에 의한 삼상 계면 멀티 스케일 해석(2016-2018)	100
13) 큰 시야·고 공간 분해능을 실현하는 중성자 이미징 신기술 개발(2016-2018)	102
14) 섬의 새로운 가치를 창출하는 에너지 교육 프로그램의 개발과 실천 연구(2016-2019)	103
15) 소비자 행동 변용을 고려한 수소 에너지 사회의 환경·경제 효과 분석(2016-2019)	104
16) 효소반응 다단계화에 의한 바이오 연료 전지의 비약적 고용량화(2015-2018)	107
17) 통전(通電)에 의한 배수 처리 생물반응조의 생물총제어와 폐수처리 시스템 구축에의 적용(2015-2018)	108
18) 부분 환원 산화물에 단지한 백금의 고산소환원 활성 발현 메커니즘의 해명 (2015-2018)	110
19) 3d전이 금속산화물 나노 시트 그래핀의 복합재료를 채용한 귀금속대체 촉매의 개발 (2015-2018)	112
20) 듀얼유즈 수소 비즈니스 에코시스템의 구축(2015-2018)	113
21) 레규라토리 과학과 정책과학에 근거하는 안전안심 과학에 의한 기술 시스템의 사회구현 전개(2015-2018)	115
22) 미생물 연료전지와 혐기성 암모니아 산화를 조합시킨 차세대 하수처리법의 개발 (2015-2018)	117
2. 신진연구(若手研究)	119
2-1. 2018년 신규 추진 연구테마	119
1) 전이금속산화물상의 산소 환원 반응 사이트 및 활성지배인자의 특징(2018-2020)	119
2) 중온형 연료전지에 사용되는 신규 전해질 재료의 구조해석 및 재료설계(2018-2021)	119
3) 슬러리 건조 과정, 그 장소 계측과 물질 수송 해석에 기초한 전극 구조의 추정 수법 확립(2018-2021)	120
2-2. 2017년 추진테마 중 계속과제	121
1) 염소 에너지 변환을 지향한 새로운 연료 전지 시스템 개발(2017-2020)	121
2) 고 알칼리 내성 다공성 애니온 전도 이오노머에 의한 물질 이동 제어(2017-2020)	121
3) 산화물 이온전도체의 머티리얼스 인포메틱스 개척(2017-2019)	122
4) 수거동에 주목한 고체 알칼리 연료 전지(2017-2019)	122
5) 미생물 연료전지의 실제규모 운전 수압에 견디는 다층 폴리머 복합형 에어카소드의 개발(2017-2020)	123

- 6) 수소 사회실현을 위한 고체 고분자형 연료전지의 비접촉 자기장 계측에 의한 제어법의 확립(2017-2020) 123
 - 7) 양자, 분자론적 해석에 기초한 막구조제어에 의한 고프로톤 전도성 전해질막의 개발(2017-2019) 124
 - 8) 결정성을 가진 이중망목구조의 구축과 프로톤 교환막으로서의 전개(2017-2020) 124
- 2-3. 2016년 추진테마 중 계속과제 125
- 1) 기초물리승수에 근거한 첨단 에너지 디바이스 평가체계 구축을 위한 계측 기준의 개발(2016-2019) 125
 - 2) 차세대 수소 스테이션을 향한 액체 수소 냉열을 활용하는 열화학 수소 승압 재료의 탐색(2016-2018) 126
 - 3) PEFC용 신규 멀티 셀 코어 캐소드 촉매 합성법의 확립(2016-2019) 128
 - 4) 비 백금 연료 전지 촉매 활성 점 분포의 규명(2016-2018) 130
 - 5) 실제 촉매 활성 영역을 3차원적으로 가시화하는 이미징 XAFS의 개발과 응용(2016-2018) 132
 - 6) 온화한 조건에서 수소 저장 매체로부터 수소를 꺼내 전극 촉매 시스템의 구축(2016-2018) 134
 - 7) 연료 전지용 차세대 재료: 촉매·전해질 일체형 나노 섬유 개발(2016-2018) 136
 - 8) 다공질 미립자로부터 포러스막에의 성형 기술 개발과 전극 재료로 응용(2016-2019) 138
 - 9) 주쇄(主鎖)에 헤테로 원자를 포함하지 않는 고안정·고성능 프로톤 전도성 방향족 분자에 관한 연구(2016-2018) 139
 - 10) 초소형 전원의 실현을 위한 장관(腸管)내 미소 계층 구조를 본뜬 신규 생물 유기 전자소자의 개발(2016-2018) 140
 - 11) 강 산화성 분위기에서의 프로세싱의 프로톤 전도성 산화물의 입계 저항 제어(2016-2019) 142
 - 12) 유기 폐기물을 자원화하는 전기 화학 기법의 확립(2016-2018) 143
 - 13) 전극 단일층화에 의한 새로운 연료 전지 수송 반응장의 구축을 위한 현장 계측과 구조 설계(2016-2018) 144
 - 14) 동적 평균장 이론에 기초한 격자 기체 모델을 이용한 다공질 재료 내부의 유체 거동 해석(2016-2018) 146
 - 15) SOFC 장수명화에 기여하는 강탄성 구성 모델의 제안과 차세대형 연료 전지 설계 지침의 확립(2016-2019) 148
 - 16) 산화 스트레스 저감의 검출을 위한 수소 분자의 초고속 분석법의 개발(2016-2019) 149
 - 17) 금속 나노 입자를 주형으로 한 만곡(灣曲) 그래핀의 제작과 구조 평가(2016-2019) 151
 - 18) 혁신적 해저 물질 정화를 가능하게 하는 퇴적물 미생물 연료 전지의 영양염 용출 억제 능력의 해명(2016-2019) 154
 - 19) 프로톤 전도성산화물중의 내부 포텐셜 분포 제어에 의한 기능 창제(2016-2019) 155

- 20) 변형된 다중쌍정입자를 반응장으로 하는 백금 서브 나노 클러스터 촉매 창제
(2016-2019) 157
- 21) 나노 적층법에 의한 고체고분자형연료전지의 광온저가습화(2016-2019) 158
- 22) 탄소식출을 전제로 한 구조제어로 의한 바이오매스 연료를 채용한 고온형 연료전지의
고성능화(2015-2018) 159
- 23) 미소공간의 이동 현상에 착안한 기액고촉매 반응기의 설계법 구축과 C1화학에의 응용
(2015-2018) 161
- 24) 양이온 전도체를 채용한 고효율 메탄 발전용 고체산화물형 연료전지의 개발
(2015-2018) 162
- 25) 나노 결정의 방향·형태제어에 의한 연료전지 나노 촉매구조에 3D패터닝(2015-2018) 164
- 26) 혁신적 금속 나노 재료창제를 향한 결정구조제어 기술의 확립(2015-2018) 165
- 27) 원자구조를 정밀제어한 그래핀의 도핑(2015-2018) 167
- 28) 사상계열 데이터로부터 인과성 마이닝과 지진 및 손상간의 인과발견에의 응용
(2015-2018) 168
- 29) 산화 그래핀의 2차원 프로톤 전도: 기구해명과 연료전지응용(2015-2018) 170

3. 기반연구(基盤研究 A, B, C, S) 172

3-1. 2018년 신규 추진 연구테마 172

- 1) 생체 고분자인 키틴을 이용한 신규 직접 알코올 연료 전지의 창제와 최적의 동작
조건 결정(2018-2021) 172
- 2) 미생물 전기합성의 기반이 되는 전기대사제어공학의 확립(2018-2021) 172
- 3) 프탈로시아닌 복합체의 소성에 의한 혁신적인 고체 고분자형 연료전지 공기극용
촉매의 창제(2018-2021) 173
- 4) 철계 고효율 산소 환원 촉매와 산소 이온 이동층을 조합한 고체 고분자형 연료전지의
개발(2018-2021) 173
- 5) 진정한 수소사회에 공헌하는 연료전지 자동차용 혁신적인 초내구 공기 극촉매의 창제
(2018-2021) 174
- 6) 격자간 산소이동형 이오닉스 디바이스에서의 고/고계면 이온 이동(2018-2021) 174
- 7) 아자페날렌 골격을 포함한 특이한 함질소 다환상 공역화합물의 합성과 기능 개척
(2018-2021) 175
- 8) 고전류밀도운전을 지향한 연료전지용 카본프리 촉매층의 구조 설계·개발(2018-2021) 175
- 9) 카본 표면의 미디어이터 고밀도 고정에 의한 바이오 연료전지 고전류 밀도화를 위한
연구(2018-2021) 176
- 10) 고안정 프로톤 전도성 방향족 고분자 전해질막의 고성능화·고인성화에 관한 연구
(2018-2021) 176
- 11) 메탈록산유닛함유 중온역 연료전지용 하이브리드막 개발(2018-2021) 177

- 12) 나노구조복합체 SOFC 캐소드의 제작과 그 구조-기능 상관의 해명(2018-2021) 177
- 13) 알칼리 연료전지(AFC) 선박에 대한 기초 연구(2018-2021) 178
- 14) 전기화학 임피던스 연료전지의 수소 리크 계측(2018-2021) 178
- 15) 펄스과위에 의한 나노카본 표면 개질 기술의 심화와 고체 고분자형 연료전지로의 전개 (2018-2021) 179
- 16) 용융염가스화/원통형 MCFC 결합형 고기능 다이렉트 카본 연료 전지의 고성능화 (2018-2021) 179
- 17) 연료·열자립형 접촉 부분산화촉매 내장 하니컴 고체산화물형 연료전지의 3차원 전류 분포(2018-2021) 180
- 18) 에너지 교육을 위한 태양 수소 에너지 시스템 교재 개발과 교육 효과의 실증 (2018-2021) 180
- 19) 고효율 산소 환원 반응 촉매를 위한 탈불소에 의한 곡률이 다른 탄소 재료에 대한 질소 치환 제어(2018-2022) 181
- 20) 비평형 프로세스에 의한 신규 다원금속 나노 구조체의 제작과 고효성 전극 촉매 개발 (2018-2022) 181
- 21) 수산화물 나노시트를 이용한 에너지 변환을 위한 이온 전도막 및 전극 촉매의 개발 (2018-2022) 182
- 22) 폴리옥소메탈레이트를 미디에이터로 하는 Pt프리 연료전지의 개발(2018-2023) 182
- 23) 백금족 원소(연료전지용)의 자원 순환, 금속 촉매제 등을 위한 바이오 메탈라지 창출 (2018-2021) 183
- 24) 차세대 중온 무가습식 연료전지 시스템의 고성능화(2018-2022) 183
- 25) 토양에서의 산화 환원 반응의 직접적 제어는 가능한가? -그 가능성과 한계를 살펴- (2018-2022) 184
- 26) 패턴치밀막 전극을 이용한 혼합도전성 산화물전극에 있어서의 반응경로의 해명 (2018-2021) 184
- 27) 다기능성 고분자 이오닉스 재료의 창제와 에너지 디바이스로의 응용(2018-2021) 185
- 28) 하전입자조사에 의한 원자공으로 단원자촉매: 고효성화 메커니즘과 설계지침 (2018-2021) 185
- 29) In-situ/operando 분광법에 입각한 정밀 환경 촉매 설계(2018-2021) 186
- 30) 액체 공급형 에너지 디바이스의 물질 이동 현상 규명(2018-2021) 186
- 31) 이차원 형상 촉매의 복합·고차 구조화에 의한 고효성 전극 반응장의 구축 (2018-2021) 187
- 32) 필라충전3차원 나노구조에 의한 신규 무가습구동형 전해질막의 창생(2018-2021) 187
- 33) 우주기 탑재용 저온 작동형 추진계 통합 연료전지 및 수소 캐리어 신방식의 산업응용 연구(2018-2023) 188
- 34) 저렴한 고성능 에어커소드를 이용한 유기물·질소 동시처리 모듈의 창제(2018-2021) 188

35) 고체 산화물형 연료 전지의 저온 동작화를 위한 극박전해질막에서의 이온 수송 기구의 연구(2018-2021)	189
36) 에너지 손실을 최소화하는 연료전지 전극 촉매층의 설계해석과 실증(2018-2022)	189
37) 대전류 밀도·고연료 이용률 SOFC를 위한 나노 이방성 니켈프리 연료극의 창제 (2018-2021)	190
38) 고체 고분자형 연료전지의 고성능화에 이바지하는 촉매층내 멀티 스케일 물질 수송 현상의 해명(2018-2021)	190
3-2. 2017년 추진테마 중 계속과제	191
1) 미생물 연료전지의 발전을 촉진하는 신규 금속계 아노드 개발(2017-2020)	191
2) 바이오 연료전지에 유용한 기능을 고도로 집약하는 연료전지용 슈퍼 대장균 개발 (2017-2020)	191
3) 금속 나노 입자촉매의 조제와 연료전지로의 응용에 관한 연구(2017-2020)	192
4) 질소 순환형 시스템 때문에 저온 작동형 질소 환원 및 암모니아 산화 촉매의 개발 (2017-2020)	192
5) 카본 나노월 구조와 연료전지 전극에 응용(2017-2020)	193
6) 활성화 알루미늄 입자와 물의 반응을 이용한 비상용 수소 발생원 개발과 연료전지로의 응용(2017-2020)	193
7) 담임체 프리비백금·비탄소 촉매의 세공 제어와 이를 이용한 연료전지 촉매층의 고성능화 (2017-2020)	194
8) 페로브스카이트형 산화물촉매를 이용한 암모니아 SOFC의 요소기술개발(2017-2020)	194
9) 회중석형 산화물 이온 전도체의 산화물 이온전도기구의 해명(2017-2020)	195
10) 방사성 유기비평형 반응장을 이용한 유기-무기전환 기술 개발(2017-2020)	195
11) 양자빔에 의한 고분자 나노구조제어와 그 응용에 관한 연구(2017-2021)	196
12) 일체성형 실리콘 전극박형 연료전지 - 이형전해질막 및 내CO 촉매의 개발 - (2017-2020)	196
13) 토양미생물 연료전지의 발전 메카니즘의 해석 및 내부 저항의 삭감에 의한 고전력화 (2017-2020)	197
14) 고속제어에 의한 나노규칙 구조 촉매에 의한 에너지 절약형 수소 동위체 분리법의 연구(2017-2020)	197
15) 선박용 연료전지의 안전성과 내구성, 신뢰성 향상을 위한 설계 지침의 구축 (2017-2020)	198
16) 담체계면·전자상태 제어에 의한 고효율 연료전지용 선진 전극 촉매의 개발 (2017-2020)	198
17) 희토류 원소 함유 유리 중의 프로톤 캐리어의 초안정화; 중온역 연료 전지의 신진개 (2017-2020)	199
18) 연료전지 모듈의 초콤팩트화에 이바지하는 배열과 그 회수법(2017-2020)	199

- 19) PEM형 연료전지의 영점하(氷点下) 기동에서의 멀티스케일 수(水)수송 및 동결분포 제어(2017-2020) 200
- 20) 고체 산화물형 연료 전지의 전극 전해질 일체 소성 프로세스의 해명과 제어 (2017-2020) 200
- 21) 블록형 고분자 전해질 재료에 있어서의 나노 구조 제어법의 구축(2017-2020) 201
- 22) 무수(無水) 프로톤 전도성 액정 고분자막의 창제와 연료 전지에의 응용(2017-2020) 201
- 23) 운동 시 땀에 포함되는 당·유산·전해질의 자기 구동 실시간 모니터링 시스템 (2017-2020) 202
- 24) 질소도프카본촉매의 기능해명과 보텀업 합성(2017-2020) 202
- 25) 단층 그래핀 다공체의 전개 연구(2017-2022) 203
- 26) 이온·전자 수송에 근거한 동적 구조 제어와 에너지 저장형 연료전지 개발 (2017-2021) 203
- 3-3. 2016년 추진테마 중 계속과제 204
- 1) 식품 폐기물을 순환 이용하는 에너지·물질의 제조 기술의 개발과 도입 효과의 검토 (2016-2019) 204
- 2) 미생물 연료 전지를 이용한 논에서 전기 회수와 논에서 메탄 방출의 억제(2016-2019) 206
- 3) 셀룰로오스를 이용한 고 이온 전도성 음이온 교환막 개발(2016-2019) 208
- 4) Geobacter속 세균의 세포 외 전자 전달 네트워크의 규명(2016-2019) 209
- 5) 유비쿼터스 원소 나노 복합 전극 촉매를 이용한 연료 전지의 발전 성능과 탄소 내성 (2016-2019) 211
- 6) 분극 개선에 따른 고성능 미생물-효소 하이브리드형 연료 전지 개발(2016-2019) 213
- 7) 유기 보호제를 이용한 Pt-M입자들의 구조 제어와 헤테로 구조화에 의한 촉매 기능의 향상(2016-2019) 215
- 8) 미분 전기 화학 질량 분석법에 의한 Pt단결정 전극상 직접 수소화 전기 분해 반응의 해석(2016-2019) 216
- 9) 스테인레스 표면에 나노 질화물층 도입과 고체 고분자형 연료전지용 분리대예의 응용 (2016-2019) 218
- 10) 중성자 회절에 의한 전지 재료 중의 이온 확산과 국소 난류의 상관 관계 규명 (2016-2019) 219
- 11) 층상 산화물을 대상으로 한 SOFC 공기극의 신물질 탐색(2016-2020) 221
- 12) 수소 분리형 암모니아 리포마의 개발(2016-2019) 222
- 13) 니켈 프리 스테인레스강 고 내식화: 리튬 이온 이차 전지 재료로의 전개(2016-2019) 224
- 14) 고체 전해질의 고농도 고용(固溶) 상태에서 결합 구조와 이온 역학에 관한 이론 계산 (2016-2019) 226
- 15) 바이오 가스를 연료로 하는 고체 산화물형 연료 전지의 성능 평가(2016-2019) 228
- 16) 산화 그래핀을 고체 전해질로 이용한 전지의 개발(2016-2019) 230

- 17) 전극 입자의 이방적 자기장 응답성을 이용한 초저온 작동 SOFC용 고효율 신규 배향 전극의 창제(2016-2019) 231
- 18) 하이브리드 버퍼, 건강 리스크 관리 장치를 복합 도입한 저 부하형 스마트 하우스 (2016-2019) 232
- 19) 기계적 및 전기 화학적 캐비테이션에 의한 고효율 수소 생성·흡장 기술 개발 (2016-2019) 234
- 20) 안전하고 유연한 효소 연료 전지의 실현을 위한 효소 전극 계면 재료 개발 (2016-2019) 236
- 21) 암모니아 연료를 이용하는 고체 산화물형 연료 전지의 저온 작동화(2016-2019) 238
- 22) 금속 간 화합물 나노 입자 표면의 전자적·구조적 수식에 의한 촉매 활성의 향상 및 장수명화(2016-2019) 240
- 23) 신기 2 원 기능 전극촉매의 창제와 일체화 재생형 연료전지의 혁신(2016-2019) 241
- 24) 귀금속 프리의 차세대 연료전지용 전극촉매의 합성과 고성능화를 위한 합성 지침의 확립(2016-2019) 242
- 25) 고 활성·고 내구성을 양립한 연료전지용 캐소드 촉매의 개발(2016-2019) 244
- 26) 비귀금속 분자 연료전지의 개발(2016-2019) 246
- 27) 계면분자 에피택셜에 의한 근적외 광전변환 디바이스의 창성(2016-2019) 248
- 28) 전기화학을 기초로 한 바이오·식품분석·환경교재의 개발과 그것을 활용한 과학교육 (2016-2019) 250
- 29) 메카노케미칼 반응을 이용한 SUS 촉매적 수소제조법과 이산화탄소 완전분해법의 개발(2016-2019) 252
- 30) 비귀금속계 복합 산화물 전극촉매의 선도적 연구(2016-2019) 254
- 31) 삼상계면구조의 최적화에 의한 가스 하이드레이트 생성 속도의 대폭증가에 관한 연구 (2016-2019) 256
- 32) 지중열을 핵으로 한 스마트 커뮤니티(2016-2019) 258
- 33) 인 화합물을 채용한 신규 전극촉매 및 전극반응장 형성과 에너지 변환 디바이스에의 응용(2016-2019) 260
- 34) 각종 축전 디바이스 고성능화를 위한 장척(長尺)기능성 나노 파이버의 개발 (2016-2019) 262
- 35) 특이 배향탄소 나노 파이버를 담체로 하는 고효율·고내구성산소전극의 창제 (2016-2019) 263
- 36) 고체고분자형 연료전지에 사용하는 전극촉매의 오퍼랜드 TEM 관찰에 의한 열화 기구해명(2016-2019) 264
- 37) AFM과 비선형 라만 분광법을 융합한 신규분석법에 의한 전지 내부물질의 구조와 분포(2016-2019) 266
- 38) 퇴적 유기물을 연료로서 발전하는 헤트로 연료전지의 범용화 기술의 개발(2016-2019) 268

- 39) 비치 록 형성 기구에서 배우는 새로운 국토 수복 보전 기술의 개발(2016-2019) 269
- 40) PEM형 연료전지내의 나노 스케일 물수송 현상 관찰과 고성능 전지구조의 해명
(2016-2019) 271
- 41) 전고체전지에 있어서의 역학·전기·화학적 인자 상호작용 기구의 해명과 그 응용
(2016-2019) 273
- 42) 제올라이트 공간을 이용한 초상자성 및 하나의 가치 니켈종의 창제와 그것들의
물성·촉매활성(2016-2019) 275
- 43) 기능성 메탈로마크로사이클러스터의 창제(2016-2019) 277
- 44) 귀금속 나노 클러스터에 대한 극한적 고분해능 분리 기술의 확립과 구조-물성상관의
해명(2016-2019) 278
- 45) 화인 바블 해석을 위한 전자선 여기 발광 현미경의 개발과 그 응용 전개(2016-2019) 279
- 46) 초미소량 백금원소와 나노 조직 제어 기술을 활용한 혁신적 고성능 그린 발전
디바이스 설계(2016-2019) 282
- 47) 이온성 용융 나노 액막촉매의 개발과 응용(2016-2020) 284
- 48) 수소사회실현에 공헌하는 수소 인프라스트럭처용 구조재료로서의 「내수소강(耐水素鋼)」의
창출(2016-2017) 287
- 49) 연료전지 내부에서의 연소~미소연소부터 연소 손상에 빠른 속도로 변이하는
메커니즘의 탐구~(2016-2019) 288
- 50) 금속산소착체의 기저상태와 여기 상태의 다전자이동 정밀제어(2016-2021) 290
- 51) 에코로지 에너지, 환경사회구축을 위한 나노 카본 소재의 첨단재료 디자인
(2016-2021) 292
- 52) 휘발유 직접 도입으로 운전하는 고체산화물 연료전지의, 연료극반응의 해명과 제어
(2015-2018) 293
- 53) 고에너지 이온 비약을 미소전극에 이용한 금속 나노 닷 배열의 창제(2015-2018) 295
- 54) 바이오매스부터 미생물발전에 있어서의 전자 플로우의 메타게놈 해석(2015-2018) 296
- 55) 고체전해질 막형 연료전지 애노드에 있어서의 수소동위체 효과에 관한 연구
(2015-2018) 298
- 56) 항공기용 연료전지-가스 터빈 복합 발전기의 리액터에 관한 연구(2015-2018) 300
- 57) DNA의 분자인식 능력을 활용한 신규 분자인식 게이트 막의 창제(2015-2018) 302
- 58) 수소제조용 규칙형 금속간 화합물 나노 입자촉매의 창제(2015-2018) 304
- 59) 결정-결정 화학변환을 이용해서 조제한 페로브스카이트형 산화물의 저온 촉매반응계의
개발(2015-2018) 305
- 60) 500℃ 작동 램턴시리케이트 전해질 지지형 SOFC 단 셀의 개발(2015-2018) 307
- 61) 시트 구조를 소유하는 메소포라스 시리카의 창제와 그 응용에 관한 연구
(2015-2018) 308
- 62) 기상급냉 프로세스에 의한 복합 나노 입자의 페이즈 제어와 기능 창성(2015-2018) 310

- 63) 펄스 파워 창제 표면개질 나노 카본을 이용한 고체고분자형 연료전지의 출력 향상 기술(2015-2018) 313
- 64) 전기자동차, 하이브리드 자동차용 스위치드 릴럭턴스 모터의 고정밀도 토크 제어 (2015-2018) 316
- 65) 용융 탄산염을 이용한 고기능 다이렉트 카본 연료전지의 개발(2015-2018) 317
- 66) 신규 하천구조를 가지는 연료극 지지형 허니컴 고체산화물형 연료전지의 삼차원 전류분포의 해명(2015-2018) 319
- 67) 광섬유형 레이저 분광과 계산의 융합에 의한 실작동 연료전지의 계면 물질수송의 해명과 제어(2015-2018) 320
- 68) R2RPE 기술의 확립을 목표로 한 웹 핸들링 기술의 고도화에 관한 연구(2015-2018) 322
- 69) 빛 유발 전도성물질의 전류검출형 전자스핀 공명법에 의한 기능성 메커니즘 해명 (2015-2018) 324
- 70) 미량원소첨가에 의한 입자계 제어와 이온닉스 디바이스의 효율화(2015-2018) 326
- 71) 백금성능을 넘는 신규 [NiFe]히드로게나아제의 전자 전달 기구의 해명(2015-2018) 328
- 72) 광촉매작용에 의해 자기표면 수식한 산화티탄 나노 입자의 흡착·분해 기능 (2015-2018) 330
- 73) 고 전자이동 나노 카본 계면의 창제(2015-2018) 332
- 74) 환경부하가 적은 신에너지와 용액중의 에너지 전반-미시적 시점에서의 연구- (2015-2019) 333
- 75) 공명 격자에 의한 광범위·고감도·고속검지 가능한 광학식 수소 센서(2015-2018) 336
- 76) 원자대 상관 함수를 이용한 나노 재료의 구조해석: 형체 및 결합의 영향 (2015-2018) 338
- 77) 정밀구조화 백금 사이트를 가지는 고체 촉매재료의 창제(2015-2018) 340
- 78) 지속가능한 발전을 위한 마이크로 스케일 실험(2015-2018) 342
- 79) 나노튜브 전극을 이용하는 CO₂환원/H₂생성 셀의 구축(2015-2019) 344
- 80) 발전과 물질합성을 동시에 하는 화학 시스템을 목표로 한 카본 합금 복합 캐소드의 개발(2015-2018) 346
- 81) 부산항 해저 물질정화 프로젝트의 성공과 수환경재생 기술의 아시아 제국으로의 이전 (2015-2018) 348
- 82) 수전과 농업배수로에 있어서의 탈질특성과 물리화학적 제어(2015-2020) 350
- 83) 고체산화물형 연료전지의 대용량화에 이바지하는 전기절연 신뢰성 향상(2015-2018) 352
- 84) 탄산가스 전기화학적 환원 수법의 폐쇄 환경제어에의 응용 연구(2015-2020) 354
- 85) 암모니아를 「에너지 저장체」로 하는 신시스템에 있어서의 차세대 알칼리 연료전지 (2015-2018) 356
- 86) 글리세린 산화용 고성능 전극촉매의 개발과 직접형 글리세린 연료전지에의 응용 (2015-2019) 358

- 87) 레이저 가공 복합형 임프린트 프로세스의 개발(2015-2018) 360
- 88) 고압 아로토포피 조직 제어에 의한 수소 분리막의 창제와 저온작동 시너지 합금 막에의 응용(2015-2018) 361
- 89) 탈 불소에 의한 고결정 수직 배향 카본 나노 튜브의 표면제어 개질과 그 전기화학 특성(2015-2018) 364
- 90) 전기화학적인 프로톤 주입과 H⁺역학의 해명 및 유리 신기능 발현(2015-2018) 366
- 91) 다층형 인공습지-미생물연료전지의 확립과 그 수질정화 동시 발전 특성 및 기구의 해명(2015-2018) 368
- 92) 재생가능에너지 출력 변동 억제를 위한 HP/CGS병용 열공급 시스템(2015-2018) 370
- 93) 마이크로 프린팅과 단면분석의 심화에 의한 차세대연료전지 전극창제 기반의 확립 (2015-2019) 372
- 94) 액서지 재생 가스화와 인티그레이션한 초고효율 SOFC 발전 시스템의 개발 (2015-2018) 374
- 95) 초고전류 밀도 SOFC발전을 향한 전극간 상호작용과 최적 셀 구조의 연구 (2015-2018) 376
- 96) LSCF-GDC 컴포지트 공기극의 성능향상 메커니즘의 해명(2015-2018) 378
- 97) 고분자형 연료 전지 내 물수송 현상의 계층형 연성(連成)시물레이션 모델의 구축과 검증(2015-2019) 379
- 98) 음향특성이 미지의 물질의 음속과 막후의 동시 계측을 가능하게 하는 차세대 음향 공명 현미경(2015-2019) 381
- 99) 바이오미메틱에서 개척하는 연료전지용 비귀금속 카본 전극촉매의 개발 (2015-2018) 383
- 100) 분자/계면의 구조기능 해석에 입각한 신규 착체계 전극촉매의 개발(2015-2018) 385
- 101) 신규 나노 복합 물질의 창제와 수소기능 창출(2015-2018) 386
- 102) 이온 액체-양자 빔 조사법을 이용한 고기능 산소환원 전극촉매의 창제(2015-2018) 388
- 103) 저차원 나노 구조 수산화물의 형태나 구조제어에 의한 기능 튜닝(2015-2018) 390
- 104) 방사선에 의한 나노 입자재료 창성의 그 자리 관찰과 기능재료의 실용화 (2015-2020) 392
- 105) 페프티드압타머를 채용한 분자인식 진단 막 및 시스템의 설계·개발(2015-2019) 394
- 106) 정밀반응 제어에 의한 프로톤 전도성산화물의 고성능 박막제조 프로세스의 개발 (2015-2018) 396
- 107) 결합 원자가 에너지에 의한 이온 전도성 신구조 패밀리의 탐색(2015-2019) 398
- 108) 프로톤 트랩에 기초를 두는 프로톤 전도성산화물의 새로운 재료과학과 재료개발 (2015-2018) 400
- 109) 격자 변형과 언이온 랜덤 배치의 시너지효과에 의한 계면량 이온 전기 전도성의 발현 (2015-2020) 402

4. 특별 연구원 장려비	404
4-1. 2018년 신규 추진 연구테마	404
1) 전장유기현미 라만 분광장치의 개발과 태양전지 및 미생물 연료전지에의 응용 (2018-2021)	404
2) 신규 프로톤·전자 혼합 전도성 재료의 합성과 고효율 재생형 연료 전지 시스템의 개발 (2018-2020)	404
3) 전극표 계면의 구조 제어에 의한 연료전지 반응의 고효율화(2018-2020)	405
4) 연료전지응용을 목적으로 한 2차원 및 3차원 구조를 가진 신기탄소 나노물질의 합성 (2018-2021)	405
4-2. 2017년 추진테마 중 계속과제	406
1) 고효율 차세대 연료전지 구축을 위한 헤테로환(環)을 기반으로 하는 신규 프로톤 수송 재료 개발(2017-2019)	406
2) 중온형 연료전지를 실현하는 프로톤 전도성 유리와 프로톤 전자혼합전도성 전극의 개발 (2017-2019)	406
3) 아이오노머상의 분자 산란 다이내믹스를 고려한 연료전지 촉매층 산소 수송 기구의 해명(2017-2020)	407
4) 3D 그래핀 및 비귀금속 나노 입자로 구성된 백금 프리 연료전지 전극 촉매 (2017-2020)	407
5) 신규 탄화수소연료내부개질구조를 가진 자립형 고체산화물형 연료전지(2017-2019)	408
4-3. 2016년 추진테마 중 계속과제	409
1) 전기화학반응을 이용한 신기 코어 쉘 구조 나노 시트의 창제와 연료전지용 촉매에의 응용(2016-2018)	409
2) 층상 페로브스카이트계 연료전지용 산소 극재료의 개척과 집전·반응 특성의 계통적 이해(2016-2018)	410
3) 백금합금 촉매의 열화 기구해명에 의한 고내구성을 가지는 고체고분자형 연료전지 촉매의 개발(2016-2018)	411
4) Shewanella속 세균의 혐기호흡을 제어하는 시그널 전달기구의 해명(2016-2018)	412
5) 지속가능한 사회에 이어지는 폼산/이산화탄소대의 생물 전기화학적 상호변환계의 기반구축(2016-2018)	415
6) 효소 바이오 연료 전지에 의한 전기 에너지와 유용물질의 동시생산(2016-2018)	417
7) 양자·분자론의 융합해석에 근거한 막 구조제어에 의한 고프로톤 전도성 전해질막의 개발(2016-2019)	419
8) 양자·분자론에 근거한 고산소 투과성을 소유하는 연료전지 촉매층 나노 구조의 이론 설계(2016-2019)	420
9) 원자 라벨링·FIB-SEM융합에 의한 SOFC연료극에 3차원 이온 분포 계측(2016-2018)	422
10) 연료전지 정극용 바이오 미메틱·카본 촉매의 개발과 구조해석(2016-2018)	423

- 11) 표면 X선 분광에 의한 연료전지용 백금합금 나노 입자의 in situ 해석과 산소 환원 활성(2016-2019) 424
 - 12) 고체산화물형 연료전지 전극에 있어서의 삼상계면반응 국소교환 전류밀도의 도출 (2016-2019) 426
 - 13) 스테인레스의 사용이 가능한 고성능 중온영역 동작 산화물형 연료전지용 전극재료 창제(2016-2019) 427
 - 14) C-H결합의 저온 선택적 활성화를 위한 신규 세공내 싱글 사이트 촉매의 설계 (2016-2019) 429
 - 15) 다핵금속중심의 나노 탄소재료에의 도입에 의한 고효율, 고내구 전극 촉매의 창성 (2015-2018) 431
 - 16) 광유도 유체효과에 의한 생체재료의 상태제어(2015-2018) 432
 - 17) 미생물연료전지에 있어서의 질소동태의 해명과 그것을 이용한 저환경부하형 질소 제거법의 개발(2015-2018) 435
 - 18) MOF를 기반으로 한 카본 알로이 촉매 및 고성능 비백금 연료전지의 설계·개발 (2015-2018) 437
 - 19) 산화 그래핀 하이브리드에 기초를 둔 에너지 디바이스의 개발(2015-2018) 439
 - 20) 가시광 구동형 연료전지에 있어서의 고성능 플라즈몬 증강 전극촉매산화의 개발 (2015-2018) 441
 - 21) 전자선 토모그래피법에 의한 복합 나노 촉매에 3차원 나노 해석(2015-2018) 443
 - 22) 고체산화물형 연료전지용 재료의 피로파괴에 관한 연구(2015-2018) 445
5. 기타 기술개발 사업(2018년 현재 진행중인 프로젝트) 446
- 5-1. 2017년 추진테마 중 계속과제 446
 - 1) 백금합금촉매의 용해기구 해명과 고체 고분자형 연료전지 촉매개발에의 응용 (2017-2019) 446
 - 5-2. 2016년 추진테마 중 계속과제 447
 - 1) 가정용 에너지 기술의 포괄적 평가 수법의 개발(2016-2018) 447
 - 2) 효소발전에 의한 창상치유 촉진 디바이스의 창출(2016-2018) 449
 - 3) 고체산화물형 연료전지의 설계를 가능하게 하는 쌍방향 멀티스케일 시뮬레이터의 개발(2016-2018) 451
 - 4) 화학기계응력에 입각하는 혁신적인 고성능촉매의 창생(2016-2021) 453
 - 5) 전기화학적인 프로톤 주입과 H+다이내믹스의 해명 및 유리 신기능 발현 (국제공동 연구 강화)(2016-2018) 455
6. 최근 종료된 기술개발 연구테마 457
- 6-1. 2017년 종료 연구테마 457

- 1) 타겟에 분체를 이용한 스퍼터링 성막(成膜)과 그 프로세스 플라즈마 반응 기구해명 (2015-2017) 457
- 2) 연료전지를 이용한 에너지 절약 비열 플라즈마 수질정화로의 기능 해명(2015-2017) 458
- 3) 초고감도 자기 센서를 채용한 전류분포 가시화 시스템과 전지개발에의 응용 (2015-2017) 459
- 4) 초분자의 규칙적 배열을 이용한 이온 전도 패스 구축과 유비쿼터스 금속 이온 전도체로의 전개(2015-2017) 460
- 5) 자발적으로 무기재료와 하이브리드화 하는 미생물세포의 창제와 미생물연료전지에의 응용(2015-2017) 461
- 6) CO₂를 흡착·활성화·변환 가능한 신규기능 집적형 유기무기 하이브리드 촉매의 창제 (2015-2017) 462
- 7) 금속간 화합물 제어에 의한 코어-셸형 촉매의 고기능화(2015-2017) 463
- 8) 회절·전(全)산란실험과 이론계산에 의한 층상산화물계 이온 전도체의 결합구조 모델링 (2015-2017) 464
- 9) 이종재료계면에 있어서의 산화물 이온 교환 특성평가와 전극반응(2015-2017) 465
- 10) 에너지 디바이스의 교류 임피던스 진단 기능을 가지는 DC-DC 컨버터의 개발 (2015-2017) 466
- 11) 저전압으로 구동하는 색종이 액츄에이터의 개발(2015-2017) 467
- 12) 전고체 Na-공기전지의 개발(2015-2017) 468
- 13) 삼차원규칙 구조체의 창제와 고기능화에 의한 신규 촉매담체의 개발(2015-2017) 469
- 14) 헤테로 계면을 내포하는 페로부스카이트관련 화합물을 채용한 산소환원 전극의 창제 (2015-2017) 470
- 15) 다공성 배위고분자의 틈을 이용한 가스분자 초고감도 NMR(2015-2017) 471
- 16) 자기 수복 능력을 소유하는 분자촉매를 채용한 광연료전지 촉매의 개발(2015-2017) 472
- 17) 고체고분자형 연료전지의 기동 정지 과정, 3차원 공간관찰에 의한 촉매열화 기구의 해명(2015-2017) 473
- 18) 고체고분자형 연료전지의 화학상태·열화를 밝히는 3차원 전자현미경 해석 (2015-2017) 474
- 19) 재생가능에너지의 출력 변동 대책과 열원 저탄소화를 위한 전력·열통합 시스템의 제안(2015-2017) 475
- 20) 미생물전지의 전자전달을 이용하는 메탄 발효액소화(發酵液消化) 제어 기술 (2015-2017) 476
- 21) 산화 환원 효소의 하이 스루풋 전극촉매 기능 평가(2015-2017) 477
- 22) 신연료에 의한 혁신적 다기능 긴급 구명장치 요소연구(2015-2017) 478
- 23) 연료전지 반응기를 위한 나노 카본 전극의 설계(2015-2017) 479
- 24) 메조 스케일 공간내 이동 속도론 창성을 위한 도전적 연구(2015-2017) 480

- 25) 연료전지용 플라티나계 촉매의 혁신적 바이오 조제 기술의 창출(2015-2017) 481
- 26) 기계적 응력부하에 의한 고체내의 이온 확산 제어와 표면석출 억제(2015-2017) 482
- 27) 중온연료전지용 고체 전해질의 개발; 고온 알칼리-프로톤 치환법에 의한 신물질 개척
(2015-2017) 483
- 28) 고체산화물 속에 있는 고속수산화물 이온 전도 기구의 해명(2015-2017) 484
- 29) 중부 태평양 환초를 위한 에너지 자립형 생활폐수처리 수법의 개발(2015-2017) 485
- 30) 나노미터 사이즈의 솔레노이드 코일을 수직 배향 시킨 전자파흡수체의 개발
(2015-2017) 486
- 31) 고신축성 초분자 에라스토머의 창제: 기존 분자설계에 있어서의 맹점의 착안
(2015-2017) 487
- 32) 메탄 분해 촉매를 경유하는 신규인 고기능수소저장재료의 작성(2015-2017) 488
- 33) 물의 메카노 케미컬 반응에 의한 수소의 대량생성(2015-2017) 489
- 34) 산화물인공 초격자박막에서의 산소 이온 전도의 차원제어와 계면 이온 전도의 해명
(2015-2017) 490
- 35) 결정 배향 제어한 증공금속 나노 구조체의 전극촉매 활성화(2015-2017) 491
- 36) 전극촉매 반응을 추적하는 표면 증강 테라헤르츠 라만 산란 분광 장치의 개발
(2015-2017) 492
- 37) 환원 반응에 의한 산화 제어에 근거하는 산화물반도체의 전도성제어(2015-2017) 493
- 38) 효소발전에 의한 세포 유주(遊走)제어와 창상치료 패치에의 응용(2015-2017) 494
- 39) 배터리 보안 사회를 위한 전지내부 가시화 기술기반 창성(2015-2017) 495
- 40) 고체산화물형 연료전지의 자동차응용을 향한 연구(2015-2017) 496
- 41) 에너지 정책 플랫폼에 이바지하는 수소 라이프 사이클의 피지컬 리스크 평가
(2015-2017) 497
- 42) 전기화학 에칭을 이용한 코어 쉘 형 나노 입자의 결정면 선택적 정밀합성(2015-2017) 498
- 43) 백금단지 그래핀의 원자구조·전자상태해석에 의한 고효율 저백금 촉매재료의 개발
(2015-2017) 499
- 44) 비백금 수소 에너지 변환계에 연결되는 히드로게나제에의 생물 전기 화학적 어프로치
(2015-2017) 501
- 45) 미이용 바이오매스를 활용한 소형복합 발전 플랜트의 개발(2015-2017) 502
- 46) 분말장의 수소화 붕소 나트륨을 수소연료로 하는 연료전지자동차의 개발과 그 평가
(2015-2017) 503
- 47) 이원자 함유 탄소가 가지는 전극촉매 능력의 기원해명과 그 지견에 기초를 두는
신규탄소계 촉매의 창제(2015-2017) 504
- 48) 산화 그래핀의 프로톤 전도(2015-2017) 505
- 49) 고체산화물형 연료전지의 전극미구조의 적극적 제어를 향한 합침법의 개발과 평가
(2015-2017) 506

- 50) 대기압 X선광전자 분광 장치의 개발과 연료전지 전극촉매의 오페라드 측정
(2015-2017) 507
- 51) 빛활성화를 이용한 [NiFe]히드로게나제의 촉매반응 기구의 분광학적 연구
(2015-2017) 507
- 52) 붕소질소함유 공역계를 전구체로 한 BCN원소 블록 재료의 창제(2015-2017) 509
- 53) 고출력·고에너지 밀도 이차전지의 혁신적 전극재료 개발(2015-2017) 510
- 54) 수소저장용 고성능금속 수소화 붕소 나트륨(2015-2017) 511
- 6-2. 2016, 2015년 종료 연구테마 512
- 1) 창조 공학에 있어서의 「미생물연료전지의 개량」 테마 구축을 위한 모델 전지의 제작
(2016) 512
 - 2) 에너지 변환의 다양성을 배우는 슬롯카 제작 교재의 개발(2016) 513
 - 3) 특이구조 세라믹스를 이용한 저온작동 공기극 지지형 셀의 제작(2015-2016) 514
 - 4) 희토류-귀금속합금 나노 입자의 액체 상태 정밀합성과 전극촉매에의 응용(2015-2016) 515
 - 5) 파이프라인 강관의 맥동현상가시화를 위한 교재 시제품 제작(2015) 516
 - 6) 고등전문학교에 있어서의 「화학」과 「생물」을 횡단하는 실험 테마의 구축(2015) 517
 - 7) 미생물연료전지에 의한 물 정화 발전 시스템의 공업교육에의 도입(2015) 518

표 목차

1. 총론 31

<표1-1> 조사항목 개요와 예시	31
<표1-2> 일본 ‘연료전지’ 연구테마 검색결과	32
<표1-3> 연구 기금 범위별 연구 과제 건 수	33
<표1-4> 연료전지 연구 기금 상위 5개 연구 과제	34
<표1-5> 연료전지 연구 과제 배분액 상위 TOP 15 연구기관	34
<표1-6> 연구종목별 연료전지 연구 과제 수와 총 배분액	35
<표1-7> 주요 기반 연구 과제 개요	36
<표1-8> 주요 도전적 연구(맹아) 과제 개요	36
<표1-9> 주요 신진 연구 과제 개요	37
<표1-10> 국제공동연구가속기금(국제공동연구강화) 과제 중 주요 사업 개요	37
<표1-11> 신학술영역연구(연구영역제한형) 과제 중 주요 사업 개요	38
<표1-12> 연구활동 스타트 지원 과제 중 주요 사업 개요	38
<표1-13> 장려 연구 과제 중 주요 사업 개요	39
<표1-14> 기타 연구 과제 중 주요 사업 개요	39
<표1-15> 「종합과학기술이노베이션회의」의 인원 구성(2018년 6월 기준)	42
<표1-16> 「제5기 과학기술기본계획」	44
<표1-17> 「과학기술이노베이션종합전략 2017」의 정책분야	46
<표1-18> 내각관방(건강·의료전략실) 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	47
<표1-19> 내각부 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	48
<표1-20> 경찰청 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	48
<표1-21> 총무성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	49
<표1-22> 외무성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	51
<표1-23> 문부과학성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	52
<표1-24> 후생노동성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	54
<표1-25> 농림수산성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	55
<표1-26> 경제산업성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	56
<표1-27> 국토교통성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	58
<표1-28> 환경성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	58
<표1-29> 방위성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	59
<표1-30> 일본의 수행주체별 총 연구개발비 추이 및 연평균 성장률(2011~2015)	62

<표1-31> 일본의 산업별 기업 연구개발비 추이 및 연평균 성장률(2011~2015)	64
<표1-32> 2018년도 일본 과학기술관계예산 (단위: 억 엔)	66
<표1-33> 「과학기술이노베이션전환」 범위에 해당하는 유형	67
<표1-34> 2018년 부처별 일본 과학기술관계예산(전년도 비교) (단위: 억 엔)	68
<표1-35> 국가별 논문수 추이	71
<표1-36> 국가별 패밀리 특허수 추이	71
<표1-37> '19년 문부과학성 예산안 (단위: 억엔)	73
<표1-38> '19년 경제산업성 예산안 (단위: 억엔)	75

II. 일본 연료전지 연구개발 테마 81



그림 목차

I. 총론	31
<그림1-1> 일본의 과학기술 행정체계	42
<그림1-2> 일본의 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중(2006~2015)	60
<그림1-3> 일본의 자원별 총 연구개발비 추이(2006~2015) (단위: 백만 PPP달러)	61
<그림1-4> 일본의 수행주체별 총 연구개발비 추이(2006~2015) (단위: 백만 PPP달러)	62
<그림1-5> 일본과 독일의 연구개발비 부담/수행 주체별 연구개발비 흐름	63
<그림1-6> 일본의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중(2006~2015)	64
<그림1-7> 일본의 산업별 기업 연구개발비(BERD) 추이(2007~2015)	65
<그림1-8> 부처별 과학기술관계예산 비중(2018)	68
<그림1-9> 수행주체별/회계별 과학기술관계예산 비중(2018)	69
<그림1-10> 주요국 연구개발비 총액 추이(명목액 기준)	70
<그림1-11> 주요국의 연구자 수 추이	71
<그림1-12> 기업 및 대학 간 공동연구 등 수입액 및 실시건수	72
II. 일본 연료전지 연구개발 테마	81

목 차

I. 총론	.....	31
1. 조사개요	.....	31
1-1. 조사대상과 방법, 조사내용	.....	31
1) 조사대상(검색어)	.....	31
2) 조사방법(DB, 검색어, 검색기간)	.....	31
3) 조사내용(조사 항목)	.....	31
1-2. 일본 연료전지 연구개발 테마(347건) 분석(2015-2018)	.....	32
1) 종합 분석(347건)	.....	32
(1) 연도별 분석	.....	32
(2) 기금 출처별, 금액 규모별 분석	.....	33
(3) 연구과제 중별, 진척 상황별 분석	.....	33
(4) 연구 기금 상위 TOP 5 연구 과제	.....	33
(5) 연구수행 과제 배분액 상위 TOP 15 연구기관	.....	34
2) 사업 중목별 연구현황(576건)	.....	35
(1) 개관	.....	35
(2) 기반 연구(基盤研究)	.....	35
(3) 도전적 연구(맹아)(挑戰的研究(萌芽))	.....	36
(4) 신진 연구(若手研究)	.....	36
(5) 국제공동연구 가속 기금(국제공동연구 강화)	.....	37
(6) 신학술영역 연구(연구 영역 제안형)	.....	37
(7) 연구활동 스타트 지원	.....	38
(8) 장려 연구	.....	38
(9) 기타(특별연구원 장려비, 특별 추진 연구)	.....	39
2. 일본 유망 기술 연구개발(R&D) 전략과 동향	.....	40
2-1. 일본의 연구개발 전략과 주요 부처별 동향	.....	40
1) 개관	.....	40
2) 행정체계	.....	41
3) 정책동향	.....	43
(1) 제5기 과학기술기본계획	.....	43

(2) 과학기술이노베이션종합전략 2017	45
4) 부처별 주요 정책 동향	46
(1) 내각관방(건강·의료전략실)	47
(2) 내각부	48
(3) 경찰청	48
(4) 총무성	49
(5) 외무성	50
(6) 문부과학성	51
(7) 후생노동성	54
(8) 농림수산업성	55
(9) 경제산업성	55
(10) 국토교통성	57
(11) 환경성	58
(12) 방위성	59
2-2. 일본의 연구개발비 투자동향	60
1) 국가 총 연구개발 투자 현황	60
(1) 총 연구개발비 규모 및 추이	60
(2) 재원별 연구개발비 규모 및 추이	61
(3) 수행주체별 연구개발비 규모 및 추이	61
2) 기업 연구개발 투자 현황	63
(1) 투자규모 및 추이	63
(2) 산업별 투자규모 및 추이	64
3) 일본의 정부연구개발 예산 현황	65
(1) 과학기술 관계예산 규모 및 추이	65
(2) 부처별 예산 현황	67
(3) 수행주체별/회계별 예산 현황	69
2-3. 일본 ‘과학기술지표 2018’	70
1) ‘과학기술지표 2018’ 주요내용	70
3. 2019년 문부과학성, 경제산업성 주요 예산안 편성	73
3-1. 문부과학성 2019년 주요 예산안 편성	73
1) 개요	73
2) 중점정책	73
(1) 미래사회 실현을 위한 첨단 연구 강화 : 737억엔	73
(2) 오픈이노베이션 및 대학벤처 창출 등 과학기술 이노베이션 시스템 구축 : 466억엔	73
(3) 연구력 향상을 위한 기초연구력 강화 및 세계 최고 수준 연구거점 구축 : 3,226억엔	74

(4) 과학기술이노베이션 인재 및 확보 : 284억엔	74
(5) Society 5.0을 뒷받침하는 세계 최고 수준 대형 연구시설 정비·활용 촉진 : 641억엔	74
(6) 과학기술이노베이션 국제협력 전개 : 200억엔	74
(7) 경제사회적 과제에 대응하기 위한 과학기술 이노베이션 정책 : 91억엔	74
3-2. 경제산업성 2019년 주요 예산안 편성	75
1) 개요	75
2) 중점정책	75
(1) 데이터 기반 Society 5.0 실현	75
(2) 새로운 규정 기반의 통상전략	76
(3) 지역·중소기업의 새로운 발전모델 구축	76
(4) 에너지 전환 등을 통한 환경과 성장 선순환	76
(5) 성장과 분배를 포괄한 새로운 경제사회 시스템	77

II. 일본 연료전지 연구개발 테마81

1. 도전적 연구(맹아, 개척)	81
1-1. 2018년 신규 추진 연구테마	81
1) 체내매립형 의료기기용 전원을 위한 비효소형 연료전지 개발(2018-2020)	81
2) 액중 부유형 구상 마이크로 연료전지에 의한 혈전 억제 시스템 창제(2018-2020)	81
1-2. 2017년 추진테마 중 계속과제	82
1) 폐기목질자원을 직접 연료로 이용하는 혁신적 바이오매스 연료전지(2017-2019)	82
2) 바이오 연료전지용 전극 분자 디자인(2017-2019)	82
3) 바이오 연료 전지를 탑재한 초소형 자기영동(泳動) 마이크로 로봇에 대한 도전(2017-2019)	83
4) 메탄균 부착 기구 규명에 의한 첨단 코팅 배치 기술의 개발과 고성능 전극의 시제품 제작(2017-2021)	83
1-3. 2016년 추진테마 중 계속과제	84
1) 고온 알칼리 환경에서 기능하는 신규 미생물 산화 환원·전자 전달 기능의 탐색과 개발 (2016-2018)	84
2) 저온 무촉매 수소 제조법의 개발(2016-2018)	85
3) 고속 주사 프로브 현미경을 구사한 연료전지 촉매의 형성(2016-2018)	86
4) 의료 용도를 지향한 레이저 포인터 크기의 이온 층 개발 및 세포 부착, 활성 평가 (2016-2019)	88
5) 해저 물질 중의 전자 전달 기능의 강화로 폐쇄성 내만(内灣)의 貧酸素化 억제 기법 개발 (2016-2018)	90
6) 미생물 활성에 의해서 퇴적 오니를 자원화하는 젯산 균입 재 조립물의 개발(2016-2018)	92
7) 캡슐형 마이크로 연료 전지의 창제와 미소 응집체의 자기 분산 제어(2016-2018)	93

8) 3D프린터를 이용한 삼상 계면의 미세 구조 연구에 의한 고체 전해질형 연료 전지의 성능 향상(2016-2017)	94
9) 고체 산화물 연료 전지의 한계 전류 밀도를 위한 원자라베링 계측(2016-2018)	95
10) 기능성 산화물의 초고인성(超高靱性)화를 위한 도전(2016-2018)	96
11) 올 카본 태양 전지 및 연료 전지를 지향한 신규 화학 수식 그래핀 재료 개발 (2016-2018)	98
12) 표면 확산을 비롯한 유체 반응연성에 의한 삼상 계면 멀티 스케일 해석(2016-2018)	100
13) 큰 시야·고 공간 분해능을 실현하는 중성자 이미징 신기술 개발(2016-2018)	102
14) 섬의 새로운 가치를 창출하는 에너지 교육 프로그램의 개발과 실천 연구(2016-2019)	103
15) 소비자 행동 변용을 고려한 수소 에너지 사회의 환경·경제 효과 분석(2016-2019)	104
16) 효소반응 다단계화에 의한 바이오 연료 전지의 비약적 고용량화(2015-2018)	107
17) 통전(通電)에 의한 배수 처리 생물반응조의 생물총제어와 폐수처리 시스템 구축에의 적용(2015-2018)	108
18) 부분 환원 산화물에 단지한 백금의 고산소환원 활성 발현 메커니즘의 해명 (2015-2018)	110
19) 3d전이 금속산화물 나노 시트 그래핀의 복합재료를 채용한 귀금속대체 촉매의 개발 (2015-2018)	112
20) 듀얼유즈 수소 비즈니스 에코시스템의 구축(2015-2018)	113
21) 레규라토리 과학과 정책과학에 근거하는 안전안심 과학에 의한 기술 시스템의 사회구현 전개(2015-2018)	115
22) 미생물 연료전지와 혐기성 암모니아 산화를 조합시킨 차세대 하수처리법의 개발 (2015-2018)	117
2. 신진연구(若手研究)	119
2-1. 2018년 신규 추진 연구테마	119
1) 전이금속산화물상의 산소 환원 반응 사이트 및 활성지배인자의 특징(2018-2020)	119
2) 중온형 연료전지에 사용되는 신규 전해질 재료의 구조해석 및 재료설계(2018-2021)	119
3) 슬러리 건조 과정, 그 장소 계측과 물질 수송 해석에 기초한 전극 구조의 추정 수법 확립(2018-2021)	120
2-2. 2017년 추진테마 중 계속과제	121
1) 염소 에너지 변환을 지향한 새로운 연료 전지 시스템 개발(2017-2020)	121
2) 고 알칼리 내성 다공성 애니온 전도 이오노머에 의한 물질 이동 제어(2017-2020)	121
3) 산화물 이온전도체의 머티리얼스 인포메틱스 개척(2017-2019)	122
4) 수거동에 주목한 고체 알칼리 연료 전지(2017-2019)	122
5) 미생물 연료전지의 실제규모 운전 수압에 견디는 다층 폴리머 복합형 에어카소드의 개발(2017-2020)	123

6) 수소 사회실현을 위한 고체 고분자형 연료전지의 비접촉 자기장 계측에 의한 제어법의 확립(2017-2020)	123
7) 양자, 분자론적 해석에 기초한 막구조제어에 의한 고프로톤 전도성 전해질막의 개발 (2017-2019)	124
8) 결정성을 가진 이중망목구조의 구축과 프로톤 교환막으로서의 전개(2017-2020)	124
2-3. 2016년 추진테마 중 계속과제	125
1) 기초물리승수에 근거한 첨단 에너지 디바이스 평가체계 구축을 위한 계측 기준의 개발 (2016-2019)	125
2) 차세대 수소 스테이션을 향한 액체 수소 냉열을 활용하는 열화학 수소 승압 재료의 탐색(2016-2018)	126
3) PEFC용 신규 멀티 셀 코어 캐소드 촉매 합성법의 확립(2016-2019)	128
4) 비 백금 연료 전지 촉매 활성 점 분포의 규명(2016-2018)	130
5) 실제 촉매 활성 영역을 3차원적으로 가시화하는 이미징 XAFS의 개발과 응용 (2016-2018)	132
6) 온화한 조건에서 수소 저장 매체로부터 수소를 꺼내 전극 촉매 시스템의 구축 (2016-2018)	134
7) 연료 전지용 차세대 재료: 촉매·전해질 일체형 나노 섬유 개발(2016-2018)	136
8) 다공질 미립자로부터 포러스막에의 성형 기술 개발과 전극 재료로 응용(2016-2019)	138
9) 주쇄(主鎖)에 헤테로 원자를 포함하지 않는 고안정·고성능 프로톤 전도성 방향족 분자에 관한 연구(2016-2018)	139
10) 초소형 전원의 실현을 위한 장관(腸管)내 미소 계층 구조를 본뜬 신규 생물 유기 전자소자의 개발(2016-2018)	140
11) 강 산화성 분위기에서의 프로세싱의 프로톤 전도성 산화물의 입계 저항 제어 (2016-2019)	142
12) 유기 폐기물을 자원화하는 전기 화학 기법의 확립(2016-2018)	143
13) 전극 단일층화에 의한 새로운 연료 전지 수송 반응장의 구축을 위한 현장 계측과 구조 설계(2016-2018)	144
14) 동적 평균장 이론에 기초한 격자 기체 모델을 이용한 다공질 재료 내부의 유체 거동 해석(2016-2018)	146
15) SOFC 장수명화에 기여하는 강탄성 구성 모델의 제안과 차세대형 연료 전지 설계 지침의 확립(2016-2019)	148
16) 산화 스트레스 저감의 검출을 위한 수소 분자의 초고속 분석법의 개발(2016-2019)	149
17) 금속 나노 입자를 주형으로 한 만곡(灣曲) 그래핀의 제작과 구조 평가(2016-2019)	151
18) 혁신적 해저 물질 정화를 가능하게 하는 퇴적물 미생물 연료 전지의 영양염 용출 억제 능력의 해명(2016-2019)	154
19) 프로톤 전도성산화물중의 내부 포텐셜 분포 제어에 의한 기능 창제(2016-2019)	155

20) 변형된 다중쌍정입자를 반응장으로 하는 백금 서브 나노 클러스터 촉매 창제 (2016-2019)	157
21) 나노 적층법에 의한 고체고분자형연료전지의 광온저가습화(2016-2019)	158
22) 탄소석출을 전제로 한 구조제어로 의한 바이오매스 연료를 채용한 고온형 연료전지의 고성능화(2015-2018)	159
23) 미소공간의 이동 현상에 착안한 기액고촉매 반응기의 설계법 구축과 C1화학에의 응용 (2015-2018)	161
24) 양이온 전도체를 채용한 고효율 메탄 발전용 고체산화물형 연료전지의 개발 (2015-2018)	162
25) 나노 결정의 방향·형태제어에 의한 연료전지 나노 촉매구조에 3D패터닝(2015-2018) ..	164
26) 혁신적 금속 나노 재료창제를 향한 결정구조제어 기술의 확립(2015-2018)	165
27) 원자구조를 정밀제어한 그래핀의 도핑(2015-2018)	167
28) 사상계열 데이터로부터 인과성 마이닝과 지진 및 손상간의 인과발견에의 응용 (2015-2018)	168
29) 산화 그래핀의 2차원 프로톤 전도: 기구해명과 연료전지응용(2015-2018)	170
3. 기반연구(基盤研究 A, B, C, S)	172
3-1. 2018년 신규 추진 연구테마	172
1) 생체 고분자인 키틴을 이용한 신규 직접 알코올 연료 전지의 창제와 최적의 동작 조건 결정(2018-2021)	172
2) 미생물 전기합성의 기반이 되는 전기대사제어공학의 확립(2018-2021)	172
3) 프탈로시아닌 복합체의 소성에 의한 혁신적인 고체 고분자형 연료전지 공기극용 촉매의 창제(2018-2021)	173
4) 철계 고효율 산소 환원 촉매와 산소 이온 이동층을 조합한 고체 고분자형 연료전지의 개발(2018-2021)	173
5) 진정한 수소사회에 공헌하는 연료전지 자동차용 혁신적인 초내구 공기 극촉매의 창제 (2018-2021)	174
6) 격자간 산소이동형 이오닉스 디바이스에서의 고/고계면 이온 이동(2018-2021)	174
7) 아자페날렌 골격을 포함한 특이한 함질소 다환상 공역화합물의 합성과 기능 개척 (2018-2021)	175
8) 고전류밀도운전을 지향한 연료전지용 카본프리 촉매층의 구조 설계·개발(2018-2021) ..	175
9) 카본 표면의 미디어이터 고밀도 고정에 의한 바이오 연료전지 고전류 밀도화를 위한 연구(2018-2021)	176
10) 고안정 프로톤 전도성 방향족 고분자 전해질막의 고성능화·고인성화에 관한 연구 (2018-2021)	176
11) 메탈록산유닛함유 중온역 연료전지용 하이브리드막 개발(2018-2021)	177

12) 나노구조복합체 SOFC 캐소드의 제작과 그 구조-기능 상관의 해명(2018-2021) ...	177
13) 알칼리 연료전지(AFC) 선박에 대한 기초 연구(2018-2021)	178
14) 전기화학 임피던스 연료전지의 수소 리크 계측(2018-2021)	178
15) 펄스과위에 의한 나노카본 표면 개질 기술의 심화와 고체 고분자형 연료전지로의 전개 (2018-2021)	179
16) 용융염가스화/원통형 MCFC 결합형 고기능 다이렉트 카본 연료 전지의 고성능화 (2018-2021)	179
17) 연료·열자립형 접촉 부분산화촉매 내장 하니컴 고체산화물형 연료전지의 3차원 전류 분포(2018-2021)	180
18) 에너지 교육을 위한 태양 수소 에너지 시스템 교재 개발과 교육 효과의 실증 (2018-2021)	180
19) 고효율 산소 환원 반응 촉매를 위한 탈불소에 의한 곡률이 다른 탄소 재료에 대한 질소 치환 제어(2018-2022)	181
20) 비평형 프로세스에 의한 신규 다원금속 나노 구조체의 제작과 고효율 전극 촉매 개발 (2018-2022)	181
21) 수산화물 나노시트를 이용한 에너지 변환을 위한 이온 전도막 및 전극 촉매의 개발 (2018-2022)	182
22) 폴리옥소메탈레이트를 미디에이터로 하는 Pt프리 연료전지의 개발(2018-2023) ...	182
23) 백금족 원소(연료전지용)의 자원 순환, 금속 촉매제 등을 위한 바이오 메탈라지 창출 (2018-2021)	183
24) 차세대 중온 무가습식 연료전지 시스템의 고성능화(2018-2022)	183
25) 토양에서의 산화 환원 반응의 직접적 제어는 가능한가? -그 가능성과 한계를 살펴- (2018-2022)	184
26) 패턴치밀막 전극을 이용한 혼합도전성 산화물전극에 있어서의 반응경로의 해명 (2018-2021)	184
27) 다기능성 고분자 이오닉스 재료의 창제와 에너지 디바이스로의 응용(2018-2021) ...	185
28) 하전입자조사에 의한 원자공으로 단원자촉매: 고효율화 메커니즘과 설계지침 (2018-2021)	185
29) In-situ/operando 분광법에 입각한 정밀 환경 촉매 설계(2018-2021)	186
30) 액체 공급형 에너지 디바이스의 물질 이동 현상 규명(2018-2021)	186
31) 이차원 형상 촉매의 복합·고차 구조화에 의한 고효율 전극 반응장의 구축 (2018-2021)	187
32) 필라충전3차원 나노구조에 의한 신규 무가습구동형 전해질막의 창생(2018-2021) ...	187
33) 우주기 탑재용 저온 작동형 추진계 통합 연료전지 및 수소 캐리어 신방식의 산업응용 연구(2018-2023)	188
34) 저렴한 고성능 에어커소드를 이용한 유기물·질소 동시처리 모듈의 창제(2018-2021) ...	188

35) 고체 산화물형 연료 전지의 저온 동작화를 위한 극박전해질막에서의 이온 수송 기구의 연구(2018-2021)	189
36) 에너지 손실을 최소화하는 연료전지 전극 촉매층의 설계해석과 실증(2018-2022)	189
37) 대전류 밀도·고연료 이용률 SOFC를 위한 나노 이방성 니켈프리 연료극의 설계 (2018-2021)	190
38) 고체 고분자형 연료전지의 고성능화에 이바지하는 촉매층내 멀티 스케일 물질 수송 현상의 해명(2018-2021)	190
3-2. 2017년 추진테마 중 계속과제	191
1) 미생물 연료전지의 발전을 촉진하는 신규 금속계 아노드 개발(2017-2020)	191
2) 바이오 연료전지에 유용한 기능을 고도로 집약하는 연료전지용 슈퍼 대장균 개발 (2017-2020)	191
3) 금속 나노 입자촉매의 조제와 연료전지로의 응용에 관한 연구(2017-2020)	192
4) 질소 순환형 시스템 때문에 저온 작동형 질소 환원 및 암모니아 산화 촉매의 개발 (2017-2020)	192
5) 카본 나노월 구조와 연료전지 전극에 응용(2017-2020)	193
6) 활성화 알루미늄 입자와 물의 반응을 이용한 비상용 수소 발생원 개발과 연료전지로의 응용(2017-2020)	193
7) 담임체 프리비백금·비탄소 촉매의 세공 제어와 이를 이용한 연료전지 촉매층의 고성능화 (2017-2020)	194
8) 페로브스카이트형 산화물촉매를 이용한 암모니아 SOFC의 요소기술개발(2017-2020)	194
9) 회중석형 산화물 이온 전도체의 산화물 이온전도기구의 해명(2017-2020)	195
10) 방사성 유기비평형 반응장을 이용한 유기-무기전환 기술 개발(2017-2020)	195
11) 양자빔에 의한 고분자 나노구조제어와 그 응용에 관한 연구(2017-2021)	196
12) 일체성형 실리콘 전극박형 연료전지 - 이형전해질막 및 내CO 촉매의 개발 - (2017-2020)	196
13) 토양미생물 연료전지의 발전 메카니즘의 해석 및 내부 저항의 삭감에 의한 고전력화 (2017-2020)	197
14) 고속제어에 의한 나노규칙 구조 촉매에 의한 에너지 절약형 수소 동위체 분리법의 연구(2017-2020)	197
15) 선박용 연료전지의 안전성과 내구성, 신뢰성 향상을 위한 설계 지침의 구축 (2017-2020)	198
16) 담체계면·전자상태 제어에 의한 고효율 연료전지용 선진 전극 촉매의 개발 (2017-2020)	198
17) 희토류 원소 함유 유리 중의 프로톤 캐리어의 초안정화; 중온역 연료 전지의 신전개 (2017-2020)	199
18) 연료전지 모듈의 초컴팩트화에 이바지하는 배열과 그 회수법(2017-2020)	199

19) PEM형 연료전지의 영점하(氷点下) 기동에서의 멀티스케일 수(水)수송 및 동결분포 제어(2017-2020)	200
20) 고체 산화물형 연료 전지의 전극 전해질 일체 소성 프로세스의 해명과 제어 (2017-2020)	200
21) 블록형 고분자 전해질 재료에 있어서의 나노 구조 제어법의 구축(2017-2020)	201
22) 무수(無水) 프로톤 전도성 액정 고분자막의 창제와 연료 전지에의 응용(2017-2020)	201
23) 운동 시 땀에 포함되는 당·유산·전해질의 자기 구동 실시간 모니터링 시스템 (2017-2020)	202
24) 질소도프카본촉매의 기능해명과 보텀업 합성(2017-2020)	202
25) 단층 그래핀 다공체의 전개 연구(2017-2022)	203
26) 이온·전자 수송에 근거한 동적 구조 제어와 에너지 저장형 연료전지 개발 (2017-2021)	203
3-3. 2016년 추진테마 중 계속과제	204
1) 식품 폐기물을 순환 이용하는 에너지·물질의 제조 기술의 개발과 도입 효과의 검토 (2016-2019)	204
2) 미생물 연료 전지를 이용한 논에서 전기 회수와 논에서 메탄 방출의 억제(2016-2019)	206
3) 셀룰로오스를 이용한 고 이온 전도성 음이온 교환막 개발(2016-2019)	208
4) Geobacter속 세균의 세포 외 전자 전달 네트워크의 규명(2016-2019)	209
5) 유비쿼터스 원소 나노 복합 전극 촉매를 이용한 연료 전지의 발전 성능과 탄소 내성 (2016-2019)	211
6) 분극 개선에 따른 고성능 미생물-효소 하이브리드형 연료 전지 개발(2016-2019)	213
7) 유기 보호제를 이용한 Pt-M입자들의 구조 제어와 헤테로 구조화에 의한 촉매 기능의 향상(2016-2019)	215
8) 미분 전기 화학 질량 분석법에 의한 Pt단결정 전극상 직접 수소화 전기 분해 반응의 해석(2016-2019)	216
9) 스테인레스 표면에 나노 질화물층 도입과 고체 고분자형 연료전지용 분리대어의 응용 (2016-2019)	218
10) 중성자 회절에 의한 전지 재료 중의 이온 확산과 국소 난류의 상관 관계 규명 (2016-2019)	219
11) 층상 산화물을 대상으로 한 SOFC 공기극의 신물질 탐색(2016-2020)	221
12) 수소 분리형 암모니아 리포마의 개발(2016-2019)	222
13) 니켈 프리 스테인레스강 고 내식화: 리튬 이온 이차 전지 재료로의 전개(2016-2019)	224
14) 고체 전해질의 고농도 고용(固溶) 상태에서 결합 구조와 이온 역학에 관한 이론 계산 (2016-2019)	226
15) 바이오 가스를 연료로 하는 고체 산화물형 연료 전지의 성능 평가(2016-2019)	228
16) 산화 그래핀을 고체 전해질로 이용한 전지의 개발(2016-2019)	230

17) 전극 입자의 이방적 자기장 응답성을 이용한 초저온 작동 SOFC용 고효성 신규 배향 전극의 창제(2016-2019)	231
18) 하이브리드 버퍼, 건강 리스크 관리 장치를 복합 도입한 저 부하형 스마트 하우스 (2016-2019)	232
19) 기계적 및 전기 화학적 캐비테이션에 의한 고효율 수소 생성·흡장 기술 개발 (2016-2019)	234
20) 안전하고 유연한 효소 연료 전지의 실현을 위한 효소 전극 계면 재료 개발 (2016-2019)	236
21) 암모니아 연료를 이용하는 고체 산화물형 연료 전지의 저온 작동화(2016-2019)	238
22) 금속 간 화합물 나노 입자 표면의 전자적·구조적 수식에 의한 촉매 활성의 향상 및 장수명화(2016-2019)	240
23) 신기 2 원 기능 전극촉매의 창제와 일체화 재생형 연료전지의 혁신(2016-2019)	241
24) 귀금속 프리의 차세대 연료전지용 전극촉매의 합성과 고성능화를 위한 합성 지침의 확립(2016-2019)	242
25) 고 활성·고 내구성을 양립한 연료전지용 캐소드 촉매의 개발(2016-2019)	244
26) 비귀금속 분자 연료전지의 개발(2016-2019)	246
27) 계면분자 에피택셜에 의한 근적외 광전변환 디바이스의 창성(2016-2019)	248
28) 전기화학을 기초로 한 바이오·식품분석·환경교재의 개발과 그것을 활용한 과학교육 (2016-2019)	250
29) 메카노케미칼 반응을 이용한 SUS 촉매적 수소제조법과 이산화탄소 완전분해법의 개발(2016-2019)	252
30) 비귀금속계 복합 산화물 전극촉매의 선도적 연구(2016-2019)	254
31) 삼상계면구조의 최적화에 의한 가스 하이드레이트 생성 속도의 대폭증가에 관한 연구 (2016-2019)	256
32) 지중열을 핵으로 한 스마트 커뮤니티(2016-2019)	258
33) 인 화합물을 채용한 신규 전극촉매 및 전극반응장 형성과 에너지 변환 디바이스에의 응용(2016-2019)	260
34) 각종 축전 디바이스 고성능화를 위한 장척(長尺)기능성 나노 파이버의 개발 (2016-2019)	262
35) 특이 배향탄소 나노 파이버를 담체로 하는 고효성·고내구성산소전극의 창제 (2016-2019)	263
36) 고체고분자형 연료전지에 사용하는 전극촉매의 오퍼랜드 TEM 관찰에 의한 열화 기구해명(2016-2019)	264
37) AFM과 비선형 라만 분광법을 융합한 신규분석법에 의한 전지 내부물질의 구조와 분포(2016-2019)	266
38) 퇴적 유기물을 연료로서 발전하는 헤트로 연료전지의 범용화 기술의 개발(2016-2019)	268

39) 비치 록 형성 기구에서 배우는 새로운 국토 수복 보전 기술의 개발(2016-2019)	269
40) PEM형 연료전지내의 나노 스케일 물수송 현상 관찰과 고성능 전지구조의 해명 (2016-2019)	271
41) 전고체전지에 있어서의 역학·전기·화학적 인자 상호작용 기구의 해명과 그 응용 (2016-2019)	273
42) 제올라이트 공간을 이용한 초상자성 및 하나의 가치 니켈종의 창제와 그것들의 물성·촉매활성(2016-2019)	275
43) 기능성 메탈로매크로사이클러스터의 창제(2016-2019)	277
44) 귀금속 나노 클러스터에 대한 극한적 고분해능 분리 기술의 확립과 구조-물성상관의 해명(2016-2019)	278
45) 화인 바블 해석을 위한 전자선 여기 발광 현미경의 개발과 그 응용 전개(2016-2019) ...	279
46) 초미소량 백금원소와 나노 조직 제어 기술을 활용한 혁신적 고성능 그린 발전 디바이스 설계(2016-2019)	282
47) 이온성 용융 나노 액막촉매의 개발과 응용(2016-2020)	284
48) 수소사회실현에 공헌하는 수소 인프라스트럭처용 구조재료로서의 「내수소강(耐水素鋼)」의 창출(2016-2017)	287
49) 연료전지 내부에서의 연소~미소연소부터 연소 손상에 빠른 속도로 변이하는 메커니즘의 탐구~(2016-2019)	288
50) 금속산소착체의 기저상태와 여기 상태의 다전자이동 정밀제어(2016-2021)	290
51) 에코로지 에너지, 환경사회구축을 위한 나노 카본 소재의 첨단재료 디자인 (2016-2021)	292
52) 휘발유 직접 도입으로 운전하는 고체산화물 연료전지의, 연료극반응의 해명과 제어 (2015-2018)	293
53) 고에너지 이온 비약을 미소전극에 이용한 금속 나노 닷 배열의 창제(2015-2018)	295
54) 바이오매스부터 미생물발전에 있어서의 전자 플로우의 메타게놈 해석(2015-2018) ...	296
55) 고체전해질 막형 연료전지 애노드에 있어서의 수소동위체 효과에 관한 연구 (2015-2018)	298
56) 항공기용 연료전지-가스 터빈 복합 발전기의 리액터에 관한 연구(2015-2018)	300
57) DNA의 분자인식 능력을 활용한 신규 분자인식 게이트 막의 창제(2015-2018) ...	302
58) 수소제조용 규칙형 금속간 화합물 나노 입자촉매의 창제(2015-2018)	304
59) 결정-결정 화학변환을 이용해서 조제한 페로브스카이트형 산화물의 저온 촉매반응계의 개발(2015-2018)	305
60) 500°C 작동 램턴시리케이트 전해질 지지형 SOFC 단 셀의 개발(2015-2018)	307
61) 시트 구조를 소유하는 메소포라스 시리카의 창제와 그 응용에 관한 연구 (2015-2018)	308
62) 기상급냉 프로세스에 의한 복합 나노 입자의 페이즈 제어와 기능 창성(2015-2018) ...	310

63) 펄스 파워 창제 표면개질 나노 카본을 이용한 고체고분자형 연료전지의 출력 향상 기술(2015-2018)	313
64) 전기자동차, 하이브리드 자동차용 스위치드 릴럭턴스 모터의 고정밀도 토크 제어 (2015-2018)	316
65) 용융 탄산염을 이용한 고기능 다이렉트 카본 연료전지의 개발(2015-2018)	317
66) 신규 하천구조를 가지는 연료극 지지형 허니컴 고체산화물형 연료전지의 삼차원 전류분포의 해명(2015-2018)	319
67) 광섬유형 레이저 분광과 계산의 융합에 의한 실작동 연료전지의 계면 물질수송의 해명과 제어(2015-2018)	320
68) R2RPE 기술의 확립을 목표로 한 웹 핸들링 기술의 고도화에 관한 연구(2015-2018) ..	322
69) 빛 유발 전도성물질의 전류검출형 전자스핀 공명법에 의한 기능성 메커니즘 해명 (2015-2018)	324
70) 미량원소첨가에 의한 입자계 제어와 이온닉스 디바이스의 효율화(2015-2018)	326
71) 백금성능을 넘는 신규 [NiFe]히드로게나아제의 전자 전달 기구의 해명(2015-2018)	328
72) 광촉매작용에 의해 자기표면 수식한 산화티탄 나노 입자의 흡착·분해 기능 (2015-2018)	330
73) 고 전자이동 나노 카본 계면의 창제(2015-2018)	332
74) 환경부하가 적은 신에너지와 용액중의 에너지 전반-미시적 시점에서의 연구- (2015-2019)	333
75) 공명 격자에 의한 광범위·고감도·고속검지 가능한 광학식 수소 센서(2015-2018)	336
76) 원자대 상관 함수를 이용한 나노 재료의 구조해석: 형체 및 결합의 영향 (2015-2018)	338
77) 정밀구조화 백금 사이트를 가지는 고체 촉매재료의 창제(2015-2018)	340
78) 지속가능한 발전을 위한 마이크로 스케일 실험(2015-2018)	342
79) 나노튜브 전극을 이용하는 CO ₂ 환원/H ₂ 생성 셀의 구축(2015-2019)	344
80) 발전과 물질합성을 동시에 하는 화학 시스템을 목표로 한 카본 합금 복합 캐소드의 개발(2015-2018)	346
81) 부산항 해저 물질정화 프로젝트의 성공과 수환경재생 기술의 아시아 제국으로의 이전 (2015-2018)	348
82) 수전과 농업배수로에 있어서의 탈질특성과 물리화학적 제어(2015-2020)	350
83) 고체산화물형 연료전지의 대용량화에 이바지하는 전기절연 신뢰성 향상(2015-2018) ..	352
84) 탄산가스 전기화학적 환원 수법의 폐쇄 환경제어에의 응용 연구(2015-2020)	354
85) 암모니아를 「에너지 저장체」로 하는 신시스템에 있어서의 차세대 알칼리 연료전지 (2015-2018)	356
86) 글리세린 산화용 고성능 전극촉매의 개발과 직접형 글리세린 연료전지에의 응용 (2015-2019)	358

87) 레이저 가공 복합형 임프린트 프로세스의 개발(2015-2018)	360
88) 고압 아로토포피 조직 제어에 의한 수소 분리막의 창제와 저온작동 시너지 합금 막에의 응용(2015-2018)	361
89) 탈 불소에 의한 고결정 수직 배향 카본 나노 튜브의 표면제어 개질과 그 전기화학 특성(2015-2018)	364
90) 전기화학적인 프로톤 주입과 H ⁺ 역학의 해명 및 유리 신기능 발현(2015-2018)	366
91) 다층형 인공습지-미생물연료전지의 확립과 그 수질정화 동시 발전 특성 및 기구의 해명(2015-2018)	368
92) 재생가능에너지 출력 변동 억제를 위한 HP/CGS병용 열공급 시스템(2015-2018)	370
93) 마이크로 프린팅과 단면분석의 심화에 의한 차세대연료전지 전극창제 기반의 확립 (2015-2019)	372
94) 액서지 재생 가스화와 인티그레이션한 초고효율 SOFC 발전 시스템의 개발 (2015-2018)	374
95) 초고전류 밀도 SOFC발전을 향한 전극간 상호작용과 최적 셀 구조의 연구 (2015-2018)	376
96) LSCF-GDC 컴포지트 공기극의 성능향상 메커니즘의 해명(2015-2018)	378
97) 고분자형 연료 전지 내 물수송 현상의 계층형 연성(連成)시뮬레이션 모델의 구축과 검증(2015-2019)	379
98) 음향특성이 미지의 물질의 음속과 막후의 동시 계측을 가능하게 하는 차세대 음향 공명 현미경(2015-2019)	381
99) 바이오미메틱에서 개척하는 연료전지용 비귀금속 카본 전극촉매의 개발 (2015-2018)	383
100) 분자/계면의 구조기능 해석에 입각한 신규 착체계 전극촉매의 개발(2015-2018)	385
101) 신규 나노 복합 물질의 창제와 수소기능 창출(2015-2018)	386
102) 이온 액체-양자 빔 조사법을 이용한 고기능 산소환원 전극촉매의 창제(2015-2018)	388
103) 저차원 나노 구조 수산화물의 형태나 구조제어에 의한 기능 튜닝(2015-2018)	390
104) 방사선에 의한 나노 입자재료 창성의 그 자리 관찰과 기능재료의 실용화 (2015-2020)	392
105) 페프티드압타머를 채용한 분자인식 진단 막 및 시스템의 설계·개발(2015-2019)	394
106) 정밀반응 제어에 의한 프로톤 전도성산화물의 고성능 박막제조 프로세스의 개발 (2015-2018)	396
107) 결합 원자가 에너지에 의한 이온 전도성 신구조 패밀리의 탐색(2015-2019)	398
108) 프로톤 트랩에 기초를 두는 프로톤 전도성산화물의 새로운 재료과학과 재료개발 (2015-2018)	400
109) 격자 변형과 언이온 랜덤 배치의 시너지효과에 의한 계면량 이온 전기 전도성의 발현 (2015-2020)	402

4. 특별 연구원 장려비	404
4-1. 2018년 신규 추진 연구테마	404
1) 전장유기현미 라만 분광장치의 개발과 태양전지 및 미생물 연료전지에의 응용 (2018-2021)	404
2) 신규 프로톤·전자 혼합 전도성 재료의 합성과 고효율 재생형 연료 전지 시스템의 개발 (2018-2020)	404
3) 전극표 계면의 구조 제어에 의한 연료전지 반응의 고효율화(2018-2020)	405
4) 연료전지응용을 목적으로 한 2차원 및 3차원 구조를 가진 신기탄소 나노물질의 합성 (2018-2021)	405
4-2. 2017년 추진테마 중 계속과제	406
1) 고효율 차세대 연료전지 구축을 위한 헤테로환(環)을 기반으로 하는 신규 프로톤 수송 재료 개발(2017-2019)	406
2) 중온형 연료전지를 실현하는 프로톤 전도성 유리와 프로톤 전자혼합전도성 전극의 개발 (2017-2019)	406
3) 아이오노머상의 분자 산란 다이내믹스를 고려한 연료전지 촉매층 산소 수송 기구의 해명(2017-2020)	407
4) 3D 그래핀 및 비귀금속 나노 입자로 구성된 백금 프리 연료전지 전극 촉매 (2017-2020)	407
5) 신규 탄화수소연료내부개질구조를 가진 자립형 고체산화물형 연료전지(2017-2019)	408
4-3. 2016년 추진테마 중 계속과제	409
1) 전기화학반응을 이용한 신기 코어 쉘 구조 나노 시트의 창제와 연료전지용 촉매에의 응용(2016-2018)	409
2) 층상 페로브스카이트계 연료전지용 산소 극재료의 개척과 집전·반응 특성의 계통적 이해(2016-2018)	410
3) 백금합금 촉매의 열화 기구해명에 의한 고내구성을 가지는 고체고분자형 연료전지 촉매의 개발(2016-2018)	411
4) Shewanella속 세균의 혐기호흡을 제어하는 시그널 전달기구의 해명(2016-2018)	412
5) 지속가능한 사회에 이어지는 폼산/이산화탄소대의 생물 전기화학적 상호변환계의 기반구축(2016-2018)	415
6) 효소 바이오 연료 전지에 의한 전기 에너지와 유용물질의 동시생산(2016-2018)	417
7) 양자·분자론의 융합해석에 근거한 막 구조제어에 의한 고프로톤 전도성 전해질막의 개발(2016-2019)	419
8) 양자·분자론에 근거한 고산소 투과성을 소유하는 연료전지 촉매층 나노 구조의 이론 설계(2016-2019)	420
9) 원자 라벨링·FIB-SEM융합에 의한 SOFC연료극에 3차원 이온 분포 계측(2016-2018)	422
10) 연료전지 정극용 바이오 미메틱·카본 촉매의 개발과 구조해석(2016-2018)	423

11) 표면 X선 분광에 의한 연료전지용 백금합금 나노 입자의 in situ 해석과 산소 환원 활성(2016-2019)	424
12) 고체산화물형 연료전지 전극에 있어서의 삼상계면반응 국소교환 전류밀도의 도출 (2016-2019)	426
13) 스테인레스의 사용이 가능한 고성능 중온영역 동작 산화물형 연료전지용 전극재료 창제(2016-2019)	427
14) C-H결합의 저온 선택적 활성화를 위한 신규 세공내 싱글 사이트 촉매의 설계 (2016-2019)	429
15) 다핵금속중심의 나노 탄소재료에의 도입에 의한 고효율, 고내구 전극 촉매의 창성 (2015-2018)	431
16) 광유도 유체효과에 의한 생체재료의 상태제어(2015-2018)	432
17) 미생물연료전지에 있어서의 질소동태의 해명과 그것을 이용한 저환경부하형 질소 제거법의 개발(2015-2018)	435
18) MOF를 기반으로 한 카본 알로이 촉매 및 고성능 비백금 연료전지의 설계·개발 (2015-2018)	437
19) 산화 그래핀 하이브리드에 기초를 둔 에너지 디바이스의 개발(2015-2018)	439
20) 가지광 구동형 연료전지에 있어서의 고성능 플라즈마 증강 전극촉매산화의 개발 (2015-2018)	441
21) 전자선 토모그래피법에 의한 복합 나노 촉매에 3차원 나노 해석(2015-2018)	443
22) 고체산화물형 연료전지용 재료의 피로파괴에 관한 연구(2015-2018)	445
5. 기타 기술개발 사업(2018년 현재 진행중인 프로젝트)	446
5-1. 2017년 추진테마 중 계속과제	446
1) 백금합금촉매의 용해기구 해명과 고체 고분자형 연료전지 촉매개발에의 응용 (2017-2019)	446
5-2. 2016년 추진테마 중 계속과제	447
1) 가정용 에너지 기술의 포괄적 평가 수법의 개발(2016-2018)	447
2) 효소발전에 의한 창상치유 촉진 디바이스의 창출(2016-2018)	449
3) 고체산화물형 연료전지의 설계를 가능하게 하는 쌍방향 멀티스케일 시뮬레이터의 개발(2016-2018)	451
4) 화학기계응력에 입각하는 혁신적인 고성능촉매의 창생(2016-2021)	453
5) 전기화학적인 프로톤 주입과 H+다이내믹스의 해명 및 유리 신기능 발현 (국제공동 연구 강화)(2016-2018)	455
6. 최근 종료된 기술개발 연구테마	457
6-1. 2017년 종료 연구테마	457

1) 타겟에 분체를 이용한 스퍼터링 성막(成膜)과 그 프로세스 플라즈마 반응 기구해명 (2015-2017)	457
2) 연료전지를 이용한 에너지 절약 비열 플라즈마 수질정화로의 기능 해명(2015-2017)	458
3) 초고감도 자기 센서를 채용한 전류분포 가시화 시스템과 전지개발에의 응용 (2015-2017)	459
4) 초분자의 규칙적 배열을 이용한 이온 전도 패스 구축과 유비쿼터스 금속 이온 전도체로의 전개(2015-2017)	460
5) 자발적으로 무기재료와 하이브리드화 하는 미생물세포의 창제와 미생물연료전지에의 응용(2015-2017)	461
6) CO ₂ 를 흡착·활성화·변환 가능한 신규기능 집적형 유기무기 하이브리드 촉매의 창제 (2015-2017)	462
7) 금속간 화합물 제어에 의한 코어-셸형 촉매의 고기능화(2015-2017)	463
8) 회절·전(全)산란실험과 이론계산에 의한 층상산화물계 이온 전도체의 결합구조 모델링 (2015-2017)	464
9) 이종재료계면에 있어서의 산화물 이온 교환 특성평가와 전극반응(2015-2017)	465
10) 에너지 디바이스의 교류 임피던스 진단 기능을 가지는 DC-DC 컨버터의 개발 (2015-2017)	466
11) 저전압으로 구동하는 색종이 액츄에이터의 개발(2015-2017)	467
12) 전고체 Na-공기전지의 개발(2015-2017)	468
13) 삼차원규칙 구조체의 창제와 고기능화에 의한 신규 촉매담체의 개발(2015-2017)	469
14) 헤테로 계면을 내포하는 페로부스카이트관련 화합물을 채용한 산소환원 전극의 창제 (2015-2017)	470
15) 다공성 배위고분자의 틈을 이용한 가스분자 초고감도 NMR(2015-2017)	471
16) 자기 수복 능력을 소유하는 분자촉매를 채용한 광연료전지 촉매의 개발(2015-2017)	472
17) 고체고분자형 연료전지의 기동 정지 과정, 3차원 공간관찰에 의한 촉매열화 기구의 해명(2015-2017)	473
18) 고체고분자형 연료전지의 화학상태·열화를 밝히는 3차원 전자현미경 해석 (2015-2017)	474
19) 재생가능에너지의 출력 변동 대책과 열원 저탄소화를 위한 전력·열통합 시스템의 제안(2015-2017)	475
20) 미생물전지의 전자전달을 이용하는 메탄 발효액소화(發酵液消化) 제어 기술 (2015-2017)	476
21) 산화 환원 효소의 하이 스루풋 전극촉매 기능 평가(2015-2017)	477
22) 신연료에 의한 혁신적 다기능 긴급 구명장치 요소연구(2015-2017)	478
23) 연료전지 반응기를 위한 나노 카본 전극의 설계(2015-2017)	479
24) 메조 스케일 공간내 이동 속도론 창성을 위한 도전적 연구(2015-2017)	480

25) 연료전지용 플라티나계 촉매의 혁신적 바이오 조제 기술의 창출(2015-2017)	481
26) 기계적 응력부하에 의한 고체내의 이온 확산 제어와 표면석출 억제(2015-2017)	482
27) 중온연료전지용 고체 전해질의 개발; 고온 알칼리-프로톤 치환법에 의한 신물질 개척 (2015-2017)	483
28) 고체산화물 속에 있는 고속수산화물 이온 전도 기구의 해명(2015-2017)	484
29) 중부 태평양 환초를 위한 에너지 자립형 생활폐수처리 수법의 개발(2015-2017)	485
30) 나노미터 사이즈의 솔레노이드 코일을 수직 배향 시킨 전자파 흡수체의 개발 (2015-2017)	486
31) 고신축성 초분자 에라스토머의 창제: 기존 분자설계에 있어서의 맹점의 착안 (2015-2017)	487
32) 메탄 분해 촉매를 경유하는 신규인 고기능수소저장재료의 작성(2015-2017)	488
33) 물의 메카노 케미컬 반응에 의한 수소의 대량생성(2015-2017)	489
34) 산화물인공 초격자박막에서의 산소 이온 전도의 차원제어와 계면 이온 전도의 해명 (2015-2017)	490
35) 결정 배향 제어한 증공금속 나노 구조체의 전극촉매 활성화(2015-2017)	491
36) 전극촉매 반응을 추적하는 표면 증강 테라헤르츠 라만 산란 분광 장치의 개발 (2015-2017)	492
37) 환원 반응에 의한 산화 제어에 근거하는 산화물반도체의 전도성제어(2015-2017)	493
38) 효소발전에 의한 세포 유주(遊走)제어와 창상치료 패치에의 응용(2015-2017)	494
39) 배터리 보안 사회를 위한 전지내부 가시화 기술기반 창성(2015-2017)	495
40) 고체산화물형 연료전지의 자동차응용을 향한 연구(2015-2017)	496
41) 에너지 정책 플랫폼에 이바지하는 수소 라이프 사이클의 피지컬 리스크 평가 (2015-2017)	497
42) 전기화학 에칭을 이용한 코어 쉘 형 나노 입자의 결정면 선택적 정밀합성(2015-2017)	498
43) 백금단지 그래핀의 원자구조·전자상태해석에 의한 고효율 저백금 촉매재료의 개발 (2015-2017)	499
44) 비백금 수소 에너지 변환계에 연결되는 히드로게나제에의 생물 전기 화학적 어프로치 (2015-2017)	501
45) 미이용 바이오매스를 활용한 소형복합 발전 플랜트의 개발(2015-2017)	502
46) 분말장의 수소화 붕소 나트륨을 수소연료로 하는 연료전지자동차의 개발과 그 평가 (2015-2017)	503
47) 이원자 함유 탄소가 가지는 전극촉매 능력의 기원해명과 그 지견에 기초를 두는 신규탄소계 촉매의 창제(2015-2017)	504
48) 산화 그래핀의 프로톤 전도(2015-2017)	505
49) 고체산화물형 연료전지의 전극미구조의 적극적 제어를 향한 합침법의 개발과 평가 (2015-2017)	506

50) 대기압 X선광전자 분광 장치의 개발과 연료전지 전극촉매의 오페라드 측정 (2015-2017)	507
51) 빛활성화를 이용한 [NiFe]히드로게나제의 촉매반응 기구의 분광학적 연구 (2015-2017)	507
52) 붕소질소함유 공역계를 전구체로 한 BCN원소 블록 재료의 창제(2015-2017)	509
53) 고출력·고에너지 밀도 이차전지의 혁신적 전극재료 개발(2015-2017)	510
54) 수소저장용 고성능금속 수소화 붕소 나트륨(2015-2017)	511
6-2. 2016, 2015년 종료 연구테마	512
1) 창조 공학에 있어서의 「미생물연료전지의 개량」 테마 구축을 위한 모델 전지의 제작 (2016)	512
2) 에너지 변환의 다양성을 배우는 슬롯카 제작 교재의 개발(2016)	513
3) 특이구조 세라믹스를 이용한 저온작동 공기극 지지형 셀의 제작(2015-2016)	514
4) 희토류-귀금속합금 나노 입자의 액체 상태 정밀합성과 전극촉매에의 응용(2015-2016) ...	515
5) 파이프라인 강관의 맥동현상가시화를 위한 교재 시제품 제작(2015)	516
6) 고등전문학교에 있어서의 「화학」 과 「생물」 을 횡단하는 실험 테마의 구축(2015)	517
7) 미생물연료전지에 의한 물 정화 발전 시스템의 공업교육에의 도입(2015)	518

표 목 차

I. 총론	31
<표1-1> 조사항목 개요와 예시	31
<표1-2> 일본 ‘연료전지’ 연구테마 검색결과	32
<표1-3> 연구 기금 범위별 연구 과제 건 수	33
<표1-4> 연료전지 연구 기금 상위 5개 연구 과제	34
<표1-5> 연료전지 연구 과제 배분액 상위 TOP 15 연구기관	34
<표1-6> 연구종목별 연료전지 연구 과제 수와 총 배분액	35
<표1-7> 주요 기반 연구 과제 개요	36
<표1-8> 주요 도전적 연구(맹아) 과제 개요	36
<표1-9> 주요 신진 연구 과제 개요	37
<표1-10> 국제공동연구가속기금(국제공동연구강화) 과제 중 주요 사업 개요	37
<표1-11> 신학술영역연구(연구영역제안형) 과제 중 주요 사업 개요	38
<표1-12> 연구활동 스타트 지원 과제 중 주요 사업 개요	38
<표1-13> 장려 연구 과제 중 주요 사업 개요	39
<표1-14> 기타 연구 과제 중 주요 사업 개요	39
<표1-15> 「종합과학기술이노베이션회의」의 인원 구성(2018년 6월 기준)	42
<표1-16> 「제5기 과학기술기본계획」	44
<표1-17> 「과학기술이노베이션종합전략 2017」의 정책분야	46
<표1-18> 내각관방(건강·의료전략실) 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	47
<표1-19> 내각부 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	48
<표1-20> 경찰청 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	48
<표1-21> 총무성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	49
<표1-22> 외무성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	51
<표1-23> 문부과학성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	52
<표1-24> 후생노동성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	54
<표1-25> 농림수산성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	55
<표1-26> 경제산업성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	56
<표1-27> 국토교통성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	58
<표1-28> 환경성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	58
<표1-29> 방위성 주요시책 및 예산(2018) (단위: 억 엔)	59
<표1-30> 일본의 수행주체별 총 연구개발비 추이 및 연평균 성장률(2011~2015)	62

<표1-31> 일본의 산업별 기업 연구개발비 추이 및 연평균 성장률(2011~2015)	64
<표1-32> 2018년도 일본 과학기술관계예산 (단위: 억 엔)	66
<표1-33> 「과학기술이노베이션전환」 범위에 해당하는 유형	67
<표1-34> 2018년 부처별 일본 과학기술관계예산(전년도 비교) (단위: 억 엔)	68
<표1-35> 국가별 논문수 추이	71
<표1-36> 국가별 패밀리 특허수 추이	71
<표1-37> '19년 문부과학성 예산안 (단위: 억엔)	73
<표1-38> '19년 경제산업성 예산안 (단위: 억엔)	75

II. 일본 연료전지 연구개발 테마81



그림 목차

I. 총론	31
<그림1-1> 일본의 과학기술 행정체계	42
<그림1-2> 일본의 총 연구개발비(GERD) 및 GDP 대비 비중(2006~2015)	60
<그림1-3> 일본의 자원별 총 연구개발비 추이(2006~2015) (단위: 백만 PPP달러)	61
<그림1-4> 일본의 수행주체별 총 연구개발비 추이(2006~2015) (단위: 백만 PPP달러)	62
<그림1-5> 일본과 독일의 연구개발비 부담/수행 주체별 연구개발비 흐름	63
<그림1-6> 일본의 민간부문 연구개발비(BERD) 및 GDP 대비 비중(2006~2015)	64
<그림1-7> 일본의 산업별 기업 연구개발비(BERD) 추이(2007~2015)	65
<그림1-8> 부처별 과학기술관계예산 비중(2018)	68
<그림1-9> 수행주체별/회계별 과학기술관계예산 비중(2018)	69
<그림1-10> 주요국 연구개발비 총액 추이(명목액 기준)	70
<그림1-11> 주요국의 연구자 수 추이	71
<그림1-12> 기업 및 대학 간 공동연구 등 수입액 및 실시건수	72
II. 일본 연료전지 연구개발 테마	81