

## 수소경제 활성화를 위한 수소연료전지/수소연료전지차 기술개발 동향과 글로벌 수소전략 분석

### I. 수소경제 국내외 시장동향과 밸류체인 구성별 비즈니스 동향 및 시장전망

#### 1. 수소경제 경쟁력 및 전환 배경

- 1) 수소경제 정의 및 경쟁력
  - (1) 정의
    - 1.1) 연도별 정의
    - 1.2) 광의 · 협의적 정의
  - (2) 탄소경제 vs. 수소경제
  - (3) 특성 및 활용 경쟁력
- 2) 수소경제 패러다임 전환 및 미래 중요성
  - (1) 수소경제 패러다임 전환
    - 1.1) 관점의 변화: Energy Carrier
    - 1.2) 이용범위의 진화: P2X 와 Sector Coupling 전략
      - 1.2.1) 이용범위 진화
      - 1.2.2) 관련 프로젝트 현황
        - a) 글로벌 프로젝트 현황
        - b) 대표 프로젝트 사례
  - (2) 수소경제의 중요성
- 3) 수소경제로의 전환 배경
  - (1) 환경 규제
    - 1.1) 교토의정서 vs. 파리협정 비교
    - 1.2) 글로벌 평균기온 상승 및 환경규제 추이
  - (2) 성장성
  - (3) 에너지 패권

#### 2. 글로벌 수소경제 시장동향 및 전망

- 1) 국내외 수소경제 시장규모 및 전망
  - (1) 국내
    - 1.1) 2050 년 수요전망
  - (2) 해외
    - 2.1) 생산전망
    - 2.2) 수요전망

- 2.2.1) 2050 년 수요전망
- 2.2.2) 2070 년 수요전망
  - a) 최종에너지 부문별 수요 및 수소의 비중
  - b) 부문별 수소에 의한 CO2 배출 저감량
- 2.3) 인프라 시장전망
- 2) 수소경제 생태계 현황 및 기술수준 비교
  - (1) 생태계 현황
  - (2) 기술수준 및 경쟁력 비교
    - 2.1) 주요국 경쟁력 평가
    - 2.2) 국내 경쟁력 수준
      - 2.2.1) 생태계 구조 및 경쟁력 수준
      - 2.2.2) SWOT 분석 및 비전
        - a) SWOT 분석
        - b) 활성화 비전
- 3) 국내외 관련 투자 및 M&A 사례
  - (1) 관련 프로젝트 및 투자현황
    - 1.1) 글로벌 프로젝트 증가 추이
    - 1.2) 2030 투자액 전망
  - (2) 전략적 제휴 및 M&A 사례

### 3. 수소경제 밸류체인별 비즈니스 기회 및 시장 대응동향

- 1) 생산
  - (1) 개요
    - 1.1) 수소 종류
    - 1.2) 수소생산 기술분류
  - (2) 시장전망
  - (3) 비즈니스 기회 및 시장 대응동향
    - 3.1) 추출수소: 개질수소 생산시스템
      - 3.1.1) 시장 확대 전망
      - 3.1.2) 국내외 시장동향 및 전망
    - 3.2) 블루수소: CO2 포집 . 저장 . 활용기술
      - 3.2.1) 경제성
      - 3.2.2) 기술개발 동향
    - 3.3) 그린수소: 수전해 설비 시스템 국산화
      - 3.3.1) 그린수소 시장규모 전망
      - 3.3.2) 수전해 설비 시장동향 및 전망
- 2) 저장
  - (1) 개요
  - (2) 시장전망
  - (3) 비즈니스 기회 및 시장 대응동향
    - 3.1) 액화수소 플랜트 기술 및 핵심 설비 국산화

### 3.2) 블루, 그린 암모니아

#### 3.2.1) 기술현황

#### 3.2.2) 국내외 R&D 동향

##### a) 그린 암모니아

##### b) 블루 암모니아

### 3) 운송

#### (1) 개요 00

#### (2) 기술 트렌드

##### 2.1) 액상 유기화합물을 이용한 수소 운송기술

##### 2.2) 암모니아를 이용한 수소 운송기술

#### (3) 비즈니스 기회 및 시장 대응 동향

##### 3.1) 국내 운송: Type4 수소 튜브트레일러 개발

###### 3.1.1) 수소 튜브트레일러 개념 및 특징

###### 3.1.2) 관련 지원 및 기술개발 현황

##### 3.2) 해외 운송: 액화수소 전용 운반 선박 개발

### 4) 충전

#### (1) 개요

#### (2) 비즈니스 기회 및 시장 대응동향

##### 2.1) 기존 주유소 . LPG 충전소의 수소 복합 충전소화

###### 2.1.1) 보급 현황

###### 2.1.2) 수소 복합충전소 현황

##### 2.2) 이동식 수소 충전소 도입

### 5) 활용

#### (1) 개요

#### (2) 주요 부문별 시장예측 및 동향

##### 2.1) 2050 년 수소 활용기술 시장예측

###### 2.1.1) 상용화 시점

###### 2.1.2) 에너지 사용량 및 시장 점유율

###### 2.1.3) 이산화탄소 감축량

##### 2.2) 부문별 시장 및 기술개발 동향

###### 2.2.1) 수송용 수소

###### a) 개요

###### b) 상업화 전망

###### c) 기술개발 동향

###### 2.2.2) 산업용 수소

###### 2.2.3) 건물용 수소

###### 2.2.4) 발전용 수소

#### (3) 비즈니스 기회 및 시장 대응동향

##### 3.1) 수소 상용차

##### 3.2) 수소 연료 추진선

###### 3.2.1) 시장 확대 배경

- 3.2.2) 국내외 기술개발 동향
  - a) 국내
  - b) 국외
- 3.3) 수소환원제철
- 3.4) 고체산화물형 연료전지(SOFC)
  - 3.4.1) 재생에너지와 수소, 연료전지의 관계
  - 3.4.2) 시장규모 및 진출현황

## II. 청정수소를 위한 수전해 . 수소연료전지 기술동향과 CCUS 산업 및 기술분석

### 1. 개요

- 1) 수소의 종류
- 2) 수소 생산기술 분류 및 특징
  - (1) 분류
  - (2) 주요 기술별 특징
    - 2.1) 수증기 촉매 개질 공정(SMR)
      - 2.1.1) 특징
      - 2.1.2) 공정 과정
    - 2.2) 이산화탄소 개질
    - 2.3) 부분산화 공정(POX)
    - 2.4) 수전해 기술
    - 2.5) 부생수소
- 3) 그린수소 경제성 전망
  - (1) 배경
  - (2) 경제성 개선 전망
    - 2.1) 신재생에너지 . 수소 단가 하락
      - 2.1.1) 신재생에너지 LCOE 하락
      - 2.1.2) 그린수소 생산단가 하락
    - 2.2) 설비장치 판매가격 하락

### 2. 그린수소 생산을 위한 수전해 기술동향 및 전망

- 1) 생산방식에 따른 종류와 특징
  - (1) 분류
  - (2) 기술별 특징
    - 2.1) 고분자전해질(PEM) 수전해
    - 2.2) 알칼라인(AE) 수전해
    - 2.3) 고체산화물(SOEC) 수전해
- 2) 글로벌 시장동향 및 전망
  - (1) 그린수소 시장 및 생산비용 전망
    - 1.1) 글로벌 청정수소 생산 시장 전망
    - 1.2) 청정수소 생산비용 전망

- 1.2.1) 중 . 장기 청정수소 생산비용 전망
- 1.2.2) 그린수소 생산비용 전망
  - a) 현황 및 전망
  - b) 2030-2050 전망
- (2) 수전해 시장규모 전망
  - 2.1) 글로벌 시장규모 및 전망
  - 2.2) EU 시장규모 및 전망
- 3) 국내외 플레이어 현황 및 산업동향
  - (1) 주요 플레이어 현황
  - (2) 국내외 기술개발 동향
    - 2.1) 국내
    - 2.2) 국외
      - 2.2.1) 알칼라인 수전해
      - 2.2.2) 고분자전해질 수전해
        - a) 소재
        - b) 대용량 프로젝트
      - 2.2.3) 고체산화물 수전해
  - (3) P2G 기술 및 프로젝트 동향
    - 3.1) P2G 기술 특징
    - 3.2) 글로벌 프로젝트 현황
    - 3.3) 주요국 프로젝트 현황
      - 3.3.1) 국내외 프로젝트 현황
      - 3.3.2) 대표 프로젝트 사례
        - a) 독일
        - b) 일본

### 3. 수소연료전지 산업 및 기술동향 분석

- 1) 연료전지 개요 및 구성요소별 특징
  - (1) 개요
    - 1.1) 정의 및 기본원리
    - 1.2) 장점 및 특징
  - (2) 분류
  - (3) 수소경제에서의 역할
    - 3.1) 적용 분야
    - 3.2) 수소경제에서의 역할
- 2) 연료전지 시장규모 및 발전단가 전망
  - (1) 제품별 시장규모 및 전망
  - (2) 발전단가 전망
- 3) 연료전지 구성요소별 특징 및 기술현황
  - (1) 전해질
    - 1.1) PEMFC 전해질

- 1.2) AFC 전해질
- 1.3) PAFC 전해질
- 1.4) SOFC 전해질
- 1.5) MCFC 전해질
- (2) 촉매
  - 2.1) 역할 및 특징
  - 2.2) 기술개발 동향
    - 2.2.1) 코발트-백금 구조의 촉매기술
    - 2.2.2) 다공성 그래핀 나노샌드위치 촉매구조
    - 2.2.3) 수소생산성, 탄소저항성 높이는 합금촉매
    - 2.2.4) 비백금계 연료전지 촉매기술
- (3) 가스확산층
- (4) 분리판
- (5) 가스켓
- 4) 국내외 연료전지 산업동향 및 전망
  - (1) 국내
    - 1.1) 보급 목표 및 계획
      - 1.1.1) 보급 목표
      - 1.1.2) 발전단가 계획
    - 1.2) 지원제도 및 정책동향
      - 1.2.1) HPS(수소에너지 의무할당제도)
      - 1.2.2) REC(신재생에너지 공급인증서)
    - 1.3) 주요 플레이어 동향
      - 1.3.1) 경쟁 구도
      - 1.3.2) 특성 비교
      - 1.3.3) Capa 현황
    - 1.4) 시장 성장 전망
  - (2) 국외
    - 2.1) 보급 지원정책 동향
      - 2.1.1) 미국 SGIP 제도
      - 2.1.2) 일본 에너팜(Ene-Farm)
      - 2.1.3) 유럽 Ene-field 및 PACE 프로젝트
    - 2.2) 주요 플레이어 동향
- 5) 대표 기업: 두산퓨얼셀 vs. 블룸에너지의 양강구도
  - (1) 두산퓨얼셀
    - 1.1) 기업 개요
    - 1.2) 매출현황
    - 1.3) 사업현황
      - 1.3.1) 핵심 제품 및 Capa 증설계획
      - 1.3.2) 신규 사업 계획
  - (2) 블룸에너지

- 2.1) 기업 개요
- 2.2) 매출 현황
- 2.3) 사업 현황
  - 2.3.1) 핵심 제품 현황
  - 2.3.2) 제품 경쟁력
  - 2.3.3) 해외진출 현황

#### 4. CO2 포집·저장 기술동향 및 전망

- 1) 기술 개요 및 수소경제에서의 역할
  - (1) 탄소포집 기술 개요
  - (2) 수소경제에서의 역할
- 2) CCUS 기술 개요 및 동향
  - (1) 기술 개요
  - (2) 기술 현황
  - (3) 주요 기술 동향
    - 3.1) CO2 포집 기술
    - 3.2) CO2 사용 또는 저장
    - 3.3) 주요국 실증·상용화 사례
- 3) CCUS 시장분석 및 전망
  - (1) 시장 원동력
  - (2) 글로벌 시장규모 및 전망
    - 2.1) CCUS
    - 2.2) CCS
    - 2.3) CCU
  - (3) 서비스/산업별 시장규모 및 전망
    - 3.1) 서비스별 시장규모 및 전망
    - 3.2) 최종사용자 산업별 시장규모 및 전망
  - (4) 지역별 시장규모 및 전망
    - 4.1) 특성
    - 4.2) 시장규모 및 전망
  - (5) 경제성 분석
- 4) 국내외 CCUS 산업동향 및 전망
  - (1) 정책 및 프로젝트 동향
    - 1.1) 주요국 정책동향
    - 1.2) 글로벌 프로젝트 현황
      - 1.2.1) 프로젝트 현황
      - 1.2.2) 허브/클러스터 구축현황
  - (2) 국내외 플레이어 현황
    - 2.1) 국내
    - 2.2) 국외
  - (3) R&D 투자동향

### Ⅲ. 수소연료전지차(FCEV) 시장분석 및 수소인프라 구축동향

#### 1. FCEV 시장동향 및 전망

- 1) FCEV 개요
- 2) 자동차 산업의 수소 활용 경쟁력 분석
  - (1) 수소 활용 장점
  - (2) 수소 활용 경쟁력 분석
- 3) 글로벌 FCEV 시장현황 및 전망
  - (1) 글로벌 시장규모 및 전망
    - 1.1) 글로벌 시장규모 및 전망
    - 1.2) 국가별 판매량 추이 및 전망
    - 1.3) 2050 FCEV 점유율 전망
  - (2) 유망 시장: 상용차 중심의 발전(수소 트럭)
    - 2.1) 수소상용차 vs. 전기상용차
      - 2.1.1) 엑시언트 FCEV vs. E-캐스카디아 비교
    - 2.2) 수소상용차의 주요 경쟁력
      - 2.2.1) 최대 적재 하중
      - 2.2.2) 주행거리/충전시간

#### 2. FCEV 핵심부품 서플라이체인 및 기업전략 분석

- 1) 핵심부품 및 서플라이체인 현황
  - (1) 핵심부품 및 원가비중
    - 1.1) 개요
    - 1.2) 연료전지시스템(스택)
    - 1.3) 운전장치
    - 1.4) 전장장치
    - 1.5) 수소저장장치
  - (2) 핵심부품 국산화 현황
  - (3) 서플라이체인 현황
- 2) 수소인프라 . 충전소 시장동향 및 전망
  - (1) 수소충전소 유형 및 설치비용
  - (2) 기체수소 vs. 액화수소 충전소 비교
  - (3) 시장 트렌드 및 전망
    - 3.1) 수소 복합충전소
    - 3.2) 이동식 수소 충전소
- 3) 대표기업: 도요타 vs. 니콜라 vs. 현대차 전략분석
  - (1) 도요타
    - 1.1) FCEV 사업 전략
    - 1.2) FCEV 개발동향
  - (2) 니콜라



- 2.1) FCEV 개발동향
- 2.2) FCEV 비즈니스 모델
- (3) 현대자동차
  - 3.1) FCEV 사업 전략
    - 3.1.1) FCEV 비전 2030
    - 3.1.2) FCEV 운영전략
  - 3.2) FCEV 사업 동향 및 계획
    - 3.2.1) 비즈니스 모델 및 동향
    - 3.2.2) 생산체제 구축 및 투자계획
  - 3.3) 비즈니스 영역 확대

### 3. 주요국 FCEV 시장트렌드 및 수소인프라 구축동향

- 1) 미국
- 2) 일본
- 3) 중국
- 4) 한국

## IV. 주요 국가별 수소전략 분석 및 프로젝트 동향

### 1. 한국

- 1) 주요 정책 추진경과
- 2) 수소경제 활성화 로드맵
  - (1) 비전 및 추진목표
  - (2) 주요 내용
    - 2.1) 활용
      - 2.1.1) 모빌리티
      - 2.1.2) 에너지
    - 2.2) 생산
    - 2.3) 저장 . 운송
    - 2.4) 안전 및 산업 생태계 조성
- 3) 그룹사/공기업별 사업계획 및 전략
  - (1) SK 그룹
  - (2) 현대차그룹
  - (3) 현대중공업그룹
  - (4) 두산그룹
  - (5) 한화그룹
  - (6) 효성그룹
  - (7) POSCO
  - (8) 한국전력
  - (9) 한국가스공사

## 2. 미국

- 1) 주요 정책동향 및 전략
- 2) 시장동향 및 전망

## 3. EU

- 1) 재생에너지 비중 목표
- 2) 수소전략 및 프로젝트 분석
- 3) 예산 및 투자지원 계획

## 4. 독일

- 1) 주요 정책동향 및 전략
  - (1) 국가수소전략(NWS)
  - (2) 수소 . 연료전지 기술 국가혁신프로그램(NIP)
- 2) P2G 프로젝트 동향
  - (1) 개요
  - (2) Hybridge 프로젝트
  - (3) HySynGas 프로젝트
- 3) 산업 수급현황 및 유망분야 전망
  - (1) 산업 수급현황
    - 1.1) 수출 현황
    - 1.2) 수입 현황
      - 1.2.1) 수입 현황
      - 1.2.2) 수입 전략
  - (2) 유망분야 시장동향 및 전망
    - 2.1) 연료전지
    - 2.2) 모빌리티
  - (3) 주요 플레이어 동향

## 5. 프랑스

- 1) 주요 정책동향 및 전략
- 2) 관련 프로젝트 동향 및 사례
  - (1) 수소 프로젝트 지원현황
  - (2) 기업 투자 동향 및 프로젝트 사례
  - (3) P2G 수전해 실증단지 구축 프로젝트
    - 3.1) GRHYD 프로젝트
    - 3.2) Jupiter 1000 프로젝트
- 3) 유망분야 시장동향 및 전망

## 6. 영국

- 1) 주요 정책동향 및 전략
- 2) 주요 부문별 프로젝트 동향

- (1) 생산 . 공급
- (2) 모빌리티

## 7. 일본

- 1) 수소기본전략 개요
- 2) 주요 추진전략
  - (1) 국제 수소 서플라이체인 개발
    - 1.1) 해외수소 도입 프로젝트 현황
    - 1.2) 수소 공급 인프라 구축현황
  - (2) 일본 내 재생에너지 자원을 활용한 수소 생산 확대

## 8. 중국

- 1) 주요 정책동향 및 전략
- 2) 관련 프로젝트 및 투자동향

## 9. 호주

- 1) 주요 정책동향 및 전략
  - (1) 관련 정책동향
  - (2) 수소전략 및 로드맵
    - 2.1) 국가수소전략
    - 2.2) 기술투자 로드맵
  - (3) 수소 클러스터 및 수소 허브
    - 2.1) 수소 허브
    - 2.2) 수소 클러스터
- 2) NSW 수소전략
  - (1) 개요
  - (2) 2030 년 목표
  - (3) 3 가지 주요 전략
    - 3.1) 산업발전 지원
    - 3.2) 산업 기반 구축
    - 3.3) 조속한 확장 및 추진
- 3) 지역별 주요 프로젝트 동향 및 사례
  - (1) 프로젝트 현황
  - (2) 주요 지역별 프로젝트 사례
    - 2.1) 뉴사우스웨일스(NSW)주
    - 2.2) 빅토리아주
    - 2.3) 퀸즐랜드주
    - 2.4) 서호주
    - 2.5) 태즈매니아

## 10. 기타

- 1) 러시아
- 2) 폴란드
- 3) 사우디아라비아