






## 수소차에 영향을 주는 정부정책과 일본의 수소경제 사례

# Contents

|  |                                    |    |
|--|------------------------------------|----|
| Part  | 친환경차 보급에 영향을 미치는 정부정책 (미국 ZEV 사례)  | 3  |
| Part  | 일본, 독일, 미국, 중국 등 수소에너지 국가정책 동향     | 14 |
| Part  | 일본 사례로 살펴본 수소경제 (Hydrogen Society) | 38 |

# Part

## 친환경차 보급에 영향을 주는 정부정책 (미국 ZEV사례 등)



Analyst **윤주호**  
02. 6098-6666  
juho.yoon@meritz.co.kr

Meritz Research 3

# 한국은 친환경 정책 및 인프라 강화 중

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

수소차 인프라 문제 해결을  
위한 법개정 진행, 노후차량  
운행 금지 등 친환경차 정책  
강화

- 수소 인프라 확대를 위한 법개정 진행 ('19년~)
  - 도심에도 수소차 충전소 도입 가능, '국토 계획 및 이용에 관한 법률' 개정안 논의 중
  - 현행법 상 고압가스 시설로 분류되는 수소차 충전소는 공동주택, 의료시설 및 학교 인근 설치 불가
  - 개정안 통과 시 준주거지역 및 교육시설 인근에도 설치 가능
  - 정부는 수소차 보급에 노력, '22년까지 전국 수소차 충전소 310곳 설립, 차량 3,000대 보급 목표
- 노후차량 운행 금지 예정 ('19년 2월)
  - 자동차 배출가스 등급 5등급 차량 대상, 승용차 99만대, 승합차 17만대 등 220만대 추정
  - 기존 '05년 이전 등록된 노후 트럭에서 대상 확대, 과태료 부과 예정. 수도권에서 전국으로 확대 예정

일본 시내 수소충전소 (시바코엔)



자료: 언론자료, 메리츠증권증권 리서치센터

프랑스 에어리퀴드 수소충전소 (에펠탑 view)



자료: fuelcellworks, 메리츠증권 리서치센터

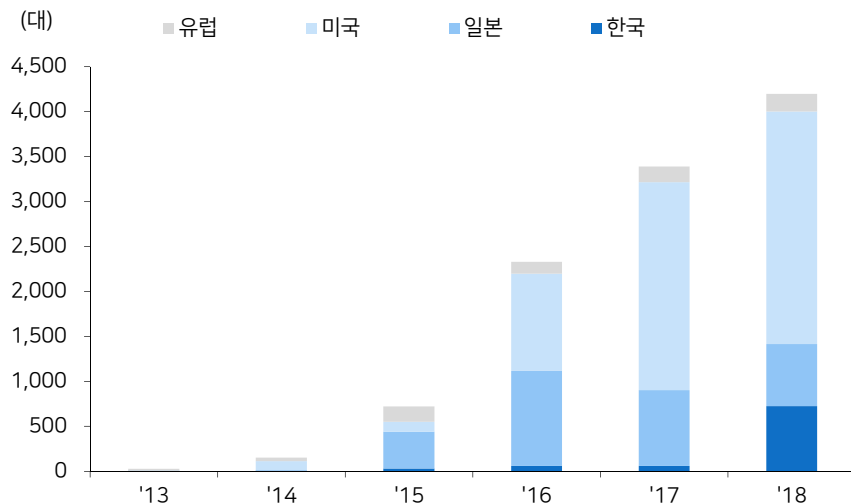
# 정부는 왜 수소경제(Hydrogen Economy)를 원하는가?

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 친환경 에너지로서의 수소(Hydrogen) 도입

- **일본사례: 2020년 수소경제(Hydrogen Economy) 선언**
  - '11년 지진으로 인한 후쿠시마 원자력 발전소 사고 및 방사능 누출 사고 이후 원자력발전 가동 감소
  - 부족한 에너지원: 친환경 에너지 대체제 LNG(중국 수요로 인한 가격상승), 신재생 에너지로 역부족
  - 전체 97% 에너지를 수입하는 일본은 수소 경제(Hydrogen Society) 구축을 결정
- **한국사례: 문재인 정부 & 탈원전 정책**
  - '17년 탈원전 및 신규 원전 건설 전면 백지화로 원전정책 전면 재검토
  - 가장 저렴한 발전단가를 지닌 원자력 에너지보다 친환경에너지 정책에 초점
  - 친환경 에너지(태양광, 풍력, 지열발전 등)의 높은 발전단가는 한계

## 세계 수소전기차 연도별 보급 현황 (2018)



자료: INI산업리서치, 메리츠증권리서치센터

## 프랑스 파리에서 FCEV (투싼 ix) 운전자와 얘기하는 문재인 대통령



자료: 언론자료, 메리츠증권증권 리서치센터

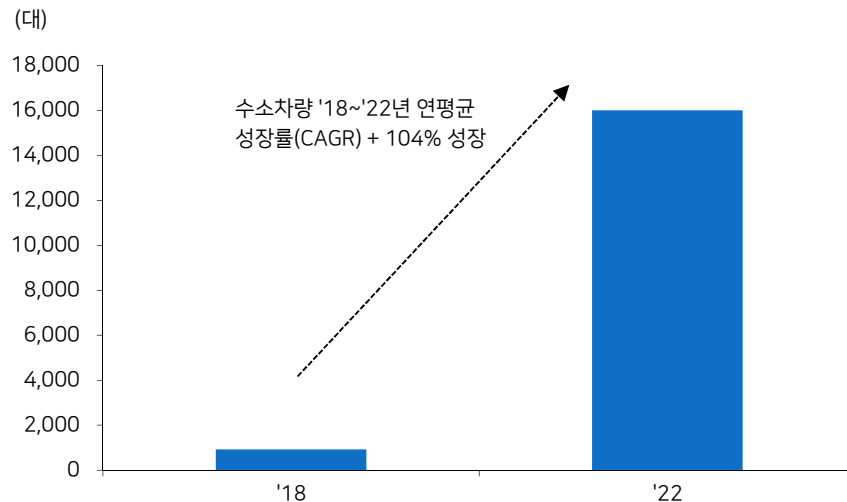
# 정부의 수소 경제(Hydrogen), 현대차 그룹 전략의 시사점

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

수소차(FCEV) 뿐만 아닌  
수소인프라, 상용차,  
연료전지등으로 확산

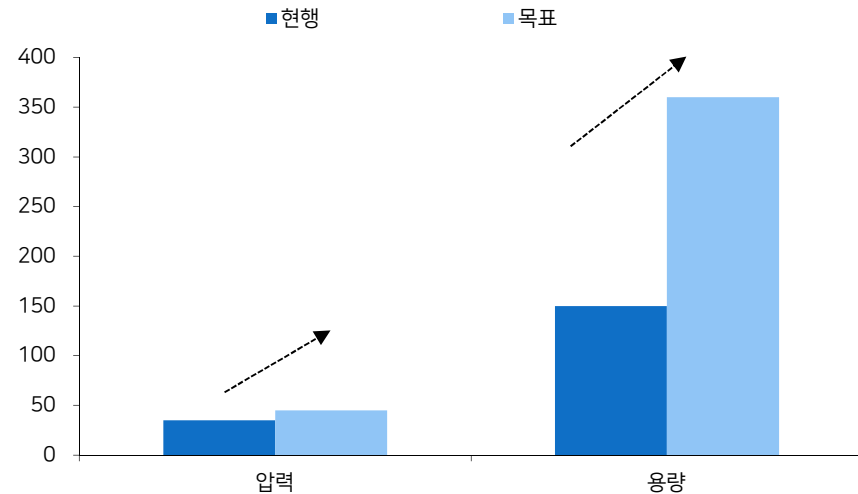
- 수소 경제(Hydrogen Economy)를 위한 정부정책
  - '19.1월 수소경제 로드맵 발표 등 수소 경제(Hydrogen Economy)를 위한 발판 마련
  - '22년까지 수소버스 1,000대 포함 수소차 누적 1.6만대 보급 목표, 규모의 경제까지 보조금 유지
  - 수소충전소 설치비 15억 (50%) 지원, 저렴한 이동식 수소충전소 설치 허용
  - 수소 튜브트레일러 용기용량 360L, 압력기준도 45MPa로 상향 (현재 150L, 35MPa)
- 현대차 그룹 조직개편 (수소차 총괄사업부)
  - 미래먹거리를 위한 수소총괄사업부 발족, 수소연료전지 및 주행기술 등 담당
  - 수소연료전지 담당하는 연료전지사업부와 남양연구소 수소차 디자인 사업부 통합
  - 수소 상용차 개발에 집중: CES 2019에서 수소트럭 강조, 수소버스 등 상용차 집중

정부 수소차량 보급 목표 ('19년)



자료: 언론자료, 메리츠증권증권 리서치센터

수소 튜브트레일러 ('19년)



자료: 언론자료, 메리츠증권증권 리서치센터



# 전기차? 수소차? 동행한다!

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 전기차(EV)와 수소차(FCEV)는 동행하는 친환경차

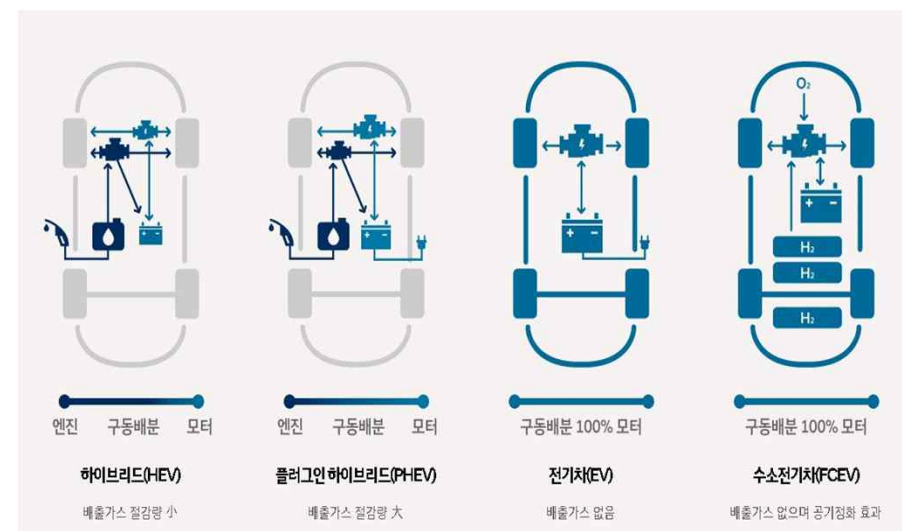
- **친환경차 보급에 가장 중요한 건 시간**
  - 전기차(EV) 대비 수소연료전기차(FCEV)는 태생부터 3년 이상의 격차 보유
  - 친환경차 보급을 위한 인프라는 최초 출시 이후 최소 5년이상 부터 보급
  - 인프라 보급이 시작한 이후 플래그십(Flagship) 모델의 보급까지 3년 이상 시간 소요
- **전기차(EV)가 우수한가, 수소연료전기차(FCEV)가 우수한가? 기술보다는 소비자 효용에 초점**
  - 전기차(EV)는 하이브리드, PHEV 이후에 친환경의 대표 주자
  - 충전시간(급속 20분, 완속 3시간 이상)에도 불구하고 빠르게 보급, 짧은 주행거리 및 저렴한 연비
  - '18년초 울산에 보급된 수소택시, 6kg Full 연료주입(kg당 6,000원, 3.6만원) 기준 실연비 600km
  - 전기차는 승용 위주, 수소연료전기차는 상용 위주로 시장 세분화

## 전기차 vs 수소차

| 구분        | 전기차(EV)                     | 수소연료전기차(FCEV)      |
|-----------|-----------------------------|--------------------|
| 최초 출시     | 2010년                       | 2013년              |
| 인프라       | 2015년                       | 2018년              |
| Flagship  | 2018년                       | 2021년              |
| 성능        | 급속(80%), 완속충전 20~30분, 3~6시간 | 수소충전 3분            |
| 주행거리 (km) | GM 쉐보레 Spark                | 128                |
|           | BMW i3                      | 130                |
|           | 기아 쏘울 EV                    | 150                |
|           | 닛산 Leaf                     | 175                |
|           | BYD E6                      | 300                |
|           | 테슬라 모델S                     | 420                |
| 주도권 부품    | 미국, 중국                      | 한국, 일본             |
|           | 테슬라, BYD                    | 현대차, 도요타, 혼다       |
|           | 배터리업체, 플랫폼(구글, 아마존), 전장부품   | 완성차(OEM), 연료전지 내재화 |

자료: KPMG, 메리츠증권증권 리서치센터

## 친환경차 비교



자료: 현대차, 메리츠증권증권 리서치센터

# 울산은 제 2의 캘리포니아가 될 수 있을까?

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 울산시 수소 택시, 수소버스, 수소 충전소에 적극적

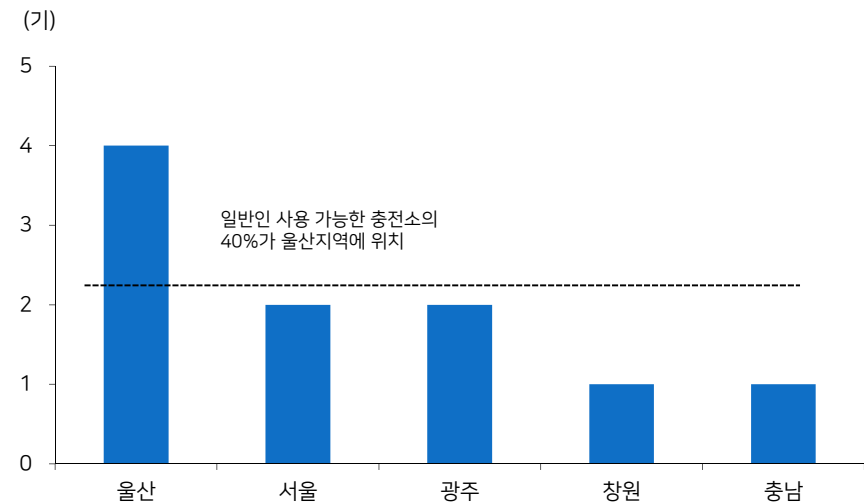
- 울산시는 '17.12월부터 수소택시, '18.1월부터 수소버스를 시범운영, 11월부터 정기노선 투입 (2대)
- 울산시는 택시를 포함한 수소차 운영을 2020년까지 4,000대로 늘리고 복합충전소를 포함하여 수소충전소도 12기로 확충할 계획 ('18년 9월 기준 3기, 12월 1기, '19년 2기 추가운영 예정)
- 울산은 수소차 양산공장이 있는 도시이며 국내 최대 부생수소(석유화학 단지에서 석유 정제과정에서 생산되는 수소가스) 생산지역
- 환경부, 울산시는 수소택시 구매보조금 5,500만원 지원(환경부 + 울산시), 실제 구입가격은 3,000만원

## 울산시 수소택시



자료: 언론자료, 메리츠증권증권 리서치센터

## 지역별 수소충전소 현황(일반인 사용 가능 기준)



자료: 울산시블로그, 메리츠증권증권 리서치센터



# 울산은 제 2의 캘리포니아가 될 수 있을까?

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 울산시 수소 타운 운영 중, 수소관련 산업 적극 도입

- 울산시는 '12년부터 수소타운 운영 (온산읍 덕신마을, 195kW)
- 연료전지 제조사로 GS칼텍스, 퓨얼셀파워, 효성, 현대하이스코 참여, 안전관리는 국내 수소 생산 시장점유율 2위인 SPG가 참여한 컨소시엄 형태로 운영
- 울산은 중화학 생산공장이 많고, 수소생산량이 가장 많은 장점을 보유한 도시
- 미국 캘리포니아를 벤치마킹, 미국의 친환경차 도입의 근간인 ZEV 프로그램에 대한 연구 필요성

## 수소타운 연료전지 시스템 설치규모

| 구분     | 담당회사   | 설치규모 | 비고         |
|--------|--------|------|------------|
| 온산읍사무소 | GS칼텍스  | 10kW | 5kW * 2EA  |
| LS니꼬동  | 퓨얼셀파워  | 90kW | 1kW * 90EA |
|        |        | 10kW | 10kW * 1EA |
|        | GS칼텍스  | 35kW | 5kW * 7EA  |
|        | 현대하이스코 | 40kW | 1kW * 40EA |
|        | 효성     | 10kW | 1kW * 10EA |

자료: 수소타운 홈페이지, 메리츠증권증권 리서치센터

## 울산시 수소버스



자료: 언론자료, 메리츠증권증권 리서치센터

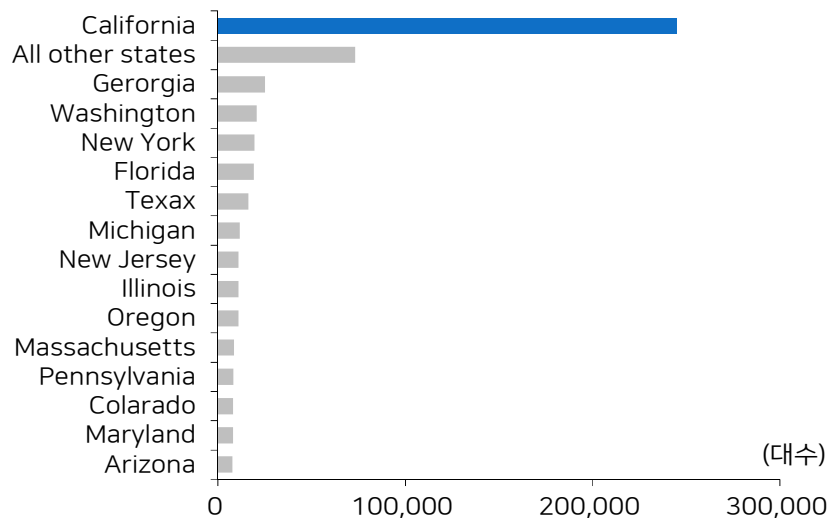
# 미국 캘리포니아 ZEV(Zero Emission Vehicle) 프로그램

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 미국 캘리포니아는 높은 친환경차 비중

- 미국 캘리포니아는 ZEV 프로그램을 통해 친환경차가 가장 잘 정착된 지역
- '11년~'16년 플러그인전기차 판매량 누적순위를 다른 지역과 비교시 50% 이상의 판매 비중을 차지
- 신규 차량 등록 대수 대비 ZEV 프로그램을 하고 있는 주(州)의 차량 등록대수 비중은 28% 로 미국 전체 신규 차량 등록대수의 25% 이상의 비중
- 캘리포니아 친환경차 비중 확대 이유는 규제 (ZEV 프로그램) 때문, 울산시는 향후 친환경차 보급 등에 대한 규제에 선제적으로 대응

## 캘리포니아 플러그인전기차 판매량



주: 2011년~2016년 누적  
자료: Clean Technica, 메리츠증권증권 리서치센터

## 신규차량 등록대수 대비 ZEV프로그램이 속한 주(州) 비중

|                 |            |
|-----------------|------------|
| California      | 2,052,785  |
| Connecticut     | 181,221    |
| Maine           | 64,020     |
| Maryland        | 340,254    |
| Massachusetts   | 377,227    |
| New Jersey      | 588,628    |
| New York        | 1,015,822  |
| Oregon          | 170,335    |
| Rhode Island    | 52,459     |
| Vermont         | 43,339     |
| US Total (대수)   | 17,188,971 |
| ZEV State Share | 28.4%      |

자료: CARB(Callifornia Air Resources Board), 메리츠증권증권 리서치센터

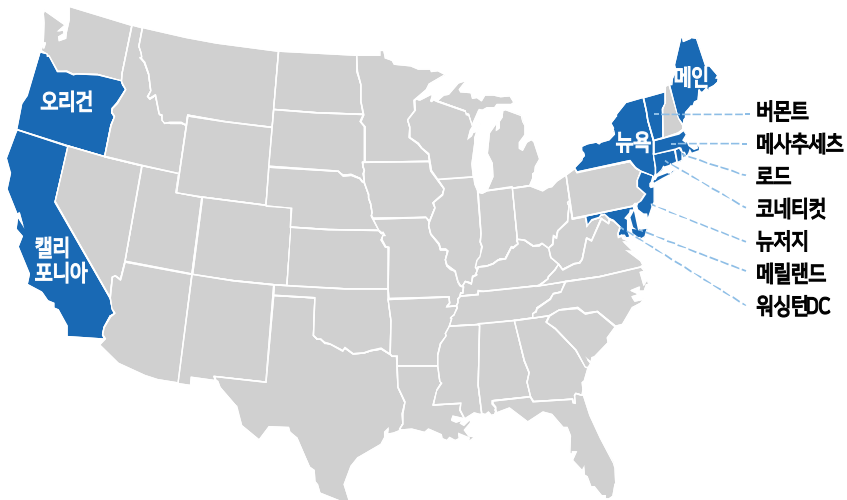
# 미국 캘리포니아 ZEV(Zero Emission Vehicle) 프로그램

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## ZEV프로그램은 친환경차 의무비중

- ZEV 프로그램은 캘리포니아에서 자동차를 판매하는 업체들의 연간 평균 판매량을 기초로 친환경차 의무 비중 ZEV 크레딧(credit)을 할당하고 의무 충족량 부족 시 1 크레딧 당 5,000달러의 과징금 부과
- ZEV 크레딧은 업체별로 거래 가능
- 미국 내에서 ZEV 프로그램을 의무화한 주(州)는 캘리포니아 주 외 9개 주로 총 10개주 (코네티컷, 메인, 로드아일랜드, 워싱턴, 뉴저지, 뉴욕, 오리건, 메사추세츠, 버몬트)
- 캘리포니아의 ZEV 프로그램은 성공적인 도입으로 다른 주(州)로 확산 중
- 미국은 2020년까지 ZEV를 확대하여 수소연료전기차(FCEV) 10만대 보급을 목표

## 미국내 ZEV 프로그램 도입 주(州)



자료: 메리츠증권증권 리서치센터

## 캘리포니아 ZEV 크레딧 거래현황('15.10월~'16.8월)

| 양도기업 (Transferor) | 거래량(Credit)     | 비율(%)        | 양수기업 (Transferee) | 거래량(Credit)     | 비율(%)        |
|-------------------|-----------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------|
| Tesla             | 80,227.0        | 85.6         | Fiat Chrysler     | 37,488.0        | 40.0         |
| Toyota            | 6,840.0         | 7.3          | Ford              | 35,000.0        | 37.3         |
| Nissan            | 6,600.0         | 7.0          | Honda             | 7,777.0         | 8.3          |
| Miles             | 76.6            | 0.1          | Mazda             | 6,840.0         | 7.3          |
| Polaris           | 33.0            | 0.0          | Fuji/Subaru       | 6,600.0         | 7.0          |
|                   |                 |              | GM                | 76.6            | 0.1          |
| <b>TOTAL</b>      | <b>93,776.6</b> | <b>100.0</b> | <b>TOTAL</b>      | <b>93,781.6</b> | <b>100.0</b> |

자료: CARB(Callifornia Air Resources Board), 메리츠증권증권 리서치센터

# 미국 캘리포니아 ZEV(Zero Emission Vehicle) 프로그램

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

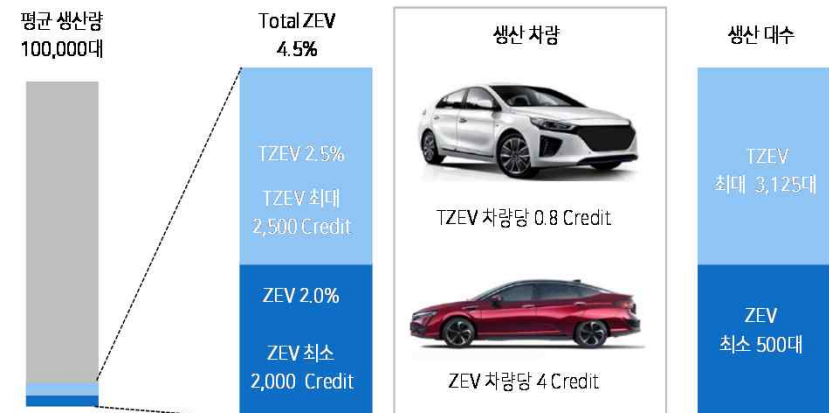
완성차 입장에서는 ZEV 크레딧  
기준이 강화될 수록  
친환경차(EV, FCEV, PHEV)를  
많이 팔아야함

- '18년부터 주목해야할 ZEV 크레딧의 변화는 기존 순수하이브리드차와 고효율 내연기관차는 ZEV를 받을 수 없게됨 (규제강화)
- 앞으로 ZEV 크레딧을 위해서는 전기차(EV), 수소차(FCEV)와 플러그인하이브리드(PHEV) 만 생산하고 판매해야함
- TZEV(하이브리드) 최대 2.5%, ZEV(전기차, 수소전기차)는 최소 2%을 충족 요구
- '18년부터 강화된 요건은 10만대 기준으로 총 ZEV 크레딧은 4.5%, 세부적으로 TZEV는 3,125대, ZEV는 500대 이상을 판매해야함

## 캘리포니아 ZEV 프로그램 변화(18년부터 강화되는 점)

- 1) 중형트럭 판매량도 대상에 포함
- 2) 대상기업 범위를 판매량 6만대 초과에서 2만대 초과로 기준 강화
- 3) 규제대상 규모 분류 기준에 전세계 매출액 규모 포함
- 4) 친환경자동차 범위를 순수 전기차 플러그인 하이브리드만으로 축소

## 신규차량 등록대수 대비 ZEV프로그램이 속한 주(州) 비중



자료: ZEV, 메리츠증권증권 리서치센터

자료: Air Resource Board, 메리츠증권증권 리서치센터

# 미국 캘리포니아 ZEV (Zero Emission Vehicle) 프로그램

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## '18년부터 ZEV 프로그램 기준 강화 (6만대 → 2만대)

- ZEV는 3년 평균 판매량에 따라서 대형업체(LVM: Large Volume Manufacturer)와 중형업체(IVM: Intermediate Volume Manufacturer)로 구분되며 (SVM: Small Volume Manufacturer)는 ZEV 프로그램 대상에서 제외
- '18년부터 대형업체(LVM) 적용 기준이 2만대로 기준이 바뀌면서 중형업체(IVM)으로 분류되던 BMW, 현대, 기아, 벤츠 등은 대형업체(LVM)으로 분류 및 적용
- 이는 현대, 기아차를 비롯하여 BMW, 벤츠 등의 전기차(EV), 수소전기차(FCEV)의 보급에 영향
- 참고로 중국의 경우 NEV는 수소차 18점, 전기차 5점으로 3.6배의 크레딧 제공

## 캘리포니아 승용차 및 소형트럭 판매량

| (대수)          | 2012      | 2013      | 2014      | 2015      | 2016      |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Toyota        | 296,880   | 368,909   | 35,8614   | 457,055   | 385,694   |
| Honda         | 229,337   | 234,349   | 224,135   | 274,145   | 313,136   |
| GM            | 159,999   | 175,583   | 199,563   | 219,062   | 208,319   |
| Ford          | 143,625   | 215,277   | 209,072   | 173,976   | 205,649   |
| Fiat Chrysler | 118,150   | 125,542   | 152,064   | 176,212   | 166,995   |
| Nissan        | 135,021   | 143,535   | 146,490   | 188,286   | 142,811   |
| Volkswagen    | 85,017    | 96,405    | 98,109    | 105,189   | 98,471    |
| Hyundai       | 66,272    | 120,599   | 61,396    | 79,869    | 94,515    |
| KIA           | 47,695    | 72,664    | 58,412    | 82,827    | 89,703    |
| BMW           | 57,983    | 87,255    | 87,465    | 100,168   | 86,356    |
| Mazda         | 34,111    | 30,719    | 42,583    | 46,877    | 85,624    |
| Mercedes Benz | 57,904    | 68,717    | 84,555    | 80,598    | 75,393    |
| Fuji/Subaru   | 21,184    | 36,167    | 44,522    | 62,322    | 56,942    |
| Jaguar        | 7,246     | 11,477    | 11,512    | 12,379    | 21,738    |
| Total         | 1,462,436 | 1,789,211 | 1,421,892 | 2,060,980 | 2,033,362 |

자료: Air Resource Board, 메리츠증권증권 리서치센터

## ZEV기준에 따른 기업 분류 현황(2016)

| 대형회사          | 중형회사       |
|---------------|------------|
| Fiat Chrysler | BMW        |
| Ford          | Hyundai    |
| GM            | KIA        |
| Honda         | Jaguar     |
| Nissan        | Mazda      |
| Toyota        | Mercedes   |
|               | Subaru     |
|               | Volkswagen |

자료: Air Resource Board, 메리츠증권증권 리서치센터

# Part

## 수소 에너지 개요 및 일본, 미국, 중국 등 동향



Analyst **윤주호**  
02. 6098-6666  
juho.yoon@meritz.co.kr



# 수소 에너지관련 주요 국가 정책 동향 (일본)

친환경차 기술 및 전략 세미나  
2018

## 주요 국가 정책 동향

| 국가 | 소속        | 내용   |
|----|-----------|--|
| 일본 | 경제산업성     | 기업과 협업하여 수소 충전소를 건설, 수소 에너지 생산 및 운송 인프라 구축과 동시에 수소연료전지차(FCEV) 보급 적극 추진 |
| 미국 | 에너지국(DOE) | 재료에서 수소 인프라까지 상용화 목표 달성을 위한 수소 핵심기술에 대한 지속적인 개발과 혁신기술 투자 중             |
| 독일 | 수소기술협회    | 안정적이고 친환경적인 에너지 보급을 위한 국가혁신 프로그램으로 수소연료전지차(FCEV), 수소버스 적극 추진           |

## 일본 (2018)

- '17.12월 일본 정부는 수소 수요 확대를 위해 비용절감 등 다양한 실현목표를 포함한 수소사회(Hydrogen Society) 전략 수립
- 일본 정부의 수소 기본전략은 '수소조달 및 공급 비용절감' 과 '수소 이용방법의 확대'로 구성

| 구분                 | 전략목표   | 전략로드맵                                  |
|--------------------|--|--|
| 수소 조달 및<br>공급비용 절감 | <ul style="list-style-type: none"> <li>부생수소 및 천연가스를 개질하여 공급 중이나 이 중 일부를 재생가능에너지(Renewable)로 제조하여 공급 추진</li> <li>수전해시스템 원가 경쟁력을 위해 기술개발 추진</li> <li>해외(호주)에서 갈탄을 이용한 수소제조</li> </ul>  | # 일본 정부 수소공급량 및 가격 목표                  |
|                    |  | 구분                                     |
|                    |  | 현재                                     |
|                    |  | 2030년                                  |
| 수소이용 확대            | <ul style="list-style-type: none"> <li>수소이용 확대를 위해 수소연료전지차(FCEV) 보급 확산에 주력</li> <li>수소충전소 동시 설치 추진</li> <li>30년 이후 수소 조달량 확대를 대비하여 운송(자동차) 산업 이외에도 공장 및 발전분야 활용도 모색</li> <li>가정용 수소 활성화를 위해 가정용 연료전지 보급 확대 ('20년 22만대→ 30년 530만대)</li> </ul> | 2050년                                  |
|                    |  | 공급량                                    |
|                    |  | 공급가격                                   |
|                    |  |  |
| 수소이용 확대            | <ul style="list-style-type: none"> <li>수소이용 확대를 위해 수소연료전지차(FCEV) 보급 확산에 주력</li> <li>수소충전소 동시 설치 추진</li> <li>30년 이후 수소 조달량 확대를 대비하여 운송(자동차) 산업 이외에도 공장 및 발전분야 활용도 모색</li> <li>가정용 수소 활성화를 위해 가정용 연료전지 보급 확대 ('20년 22만대→ 30년 530만대)</li> </ul> | # 일본 정부 수소연료전지차(FCEV) 및 가정용 연료전지 보급 목표 |
|                    |  | 구분                                     |
|                    |  | 현재                                     |
|                    |  | 2020년E                                 |
|                    |  | 2030년                                  |
|                    |  | FCEV                                   |
|                    |  | - BUS                                  |
|                    |  | - TRUCK                                |
|                    |  | 수소충전소                                  |
|                    |  | 가정용 연료전지                               |

자료: Japan FC Expo 2018, 메리츠증권 리서치센터

# 수소 에너지관련 주요 국가 정책 동향 (미국, 독일)

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 미국 (에너지국, DOE)

- 수소 기반시설 구축, 기술 경쟁력 확보 및 수소 시장 분석을 위한 사업 지원
- '16~18년까지 미국 에너지국은 국가 연구소, 대학, 산업계에 수소 및 연료전지 개발로 약 250백만 달러 투자
- 연료전지, 수소 저장 및 제조기술 향상과 부품 절감을 위해 제조기술 개발 및 실증 사업 추진
- 공항용 화물 트랙터, 화물밴, 냉동 트럭, 해양요트 등 상용부문에 신규 프로젝트 진행

### # DOE 주요 수소정책 로드맵

| 구분       | 중점 개발 목표                  | 가격                         |
|----------|---------------------------|----------------------------|
| 연료전지 스택  | 대량생산 기술을 통해 자동차용 스택 가격 저감 | 현재 \$38/kW → '20년 \$20/kw  |
| 연료전지 분리판 | 고성능 고안전성 코팅을 통한 금속분리판 개발  | 현재 \$5~10/kW → '20년 \$3/kw |
| 수소 인프라   | 수소생산 부품 및 시스템 기술 개발       | 현재 \$16/gge → '20년 \$4/gge |

주) gge: gasoline gallon equivalent (가솔린 동등에너지)  
자료: Japan FC Expo 2018, 메리츠증권증권 리서치센터

## 독일 (수소기술협회)

- '06년부터 14억유로(2조원)을 투자하여 국가기술혁신 프로그램(NIP: National Innovation Program for Hydrogen & Fuel Cell Technology)과 인센티브 정책 운영
- 수소기술 혁신 프로그램을 통한 적극적인 기술확대 보급과 상용화에 초점
- '20년까지 충전소 우선 보급을 통해 수소연료전지차(FCEV)와 동시 확산 목표
- 미래 경쟁력 확보를 위해 상용 연료전지 관련 원천기술 확보 노력

### # 독일 수소연료전지 보급확성화 전략

| 수소인프라 | 2020년  | 2025년       | 2030년 |
|-------|--------|-------------|-------|
| 충전소   | 100    | 400         | 1,000 |
| 보급전략  | 수소차 무관 | 수소차 보급률에 연동 |       |

자료: Japan FC Expo 2018, 메리츠증권증권 리서치센터

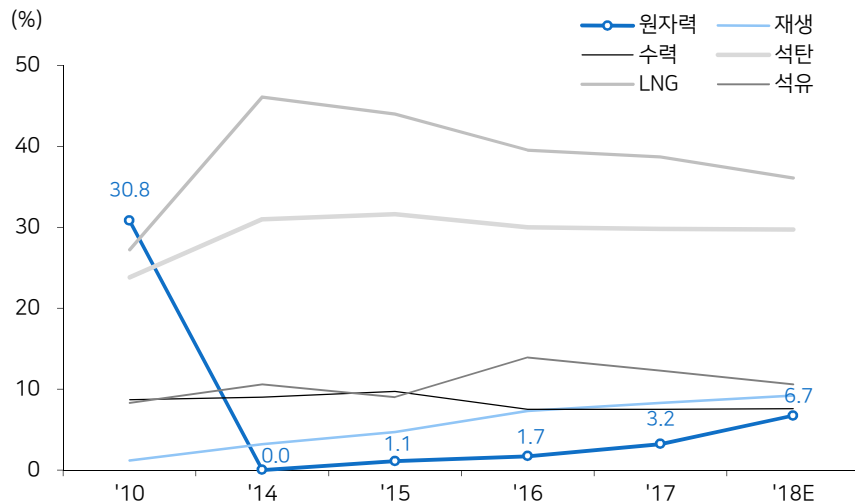
# 일본 수소 사회 실현을 위한 마스터플랜

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 다양하고 유연한 에너지 공급 구조의 구축

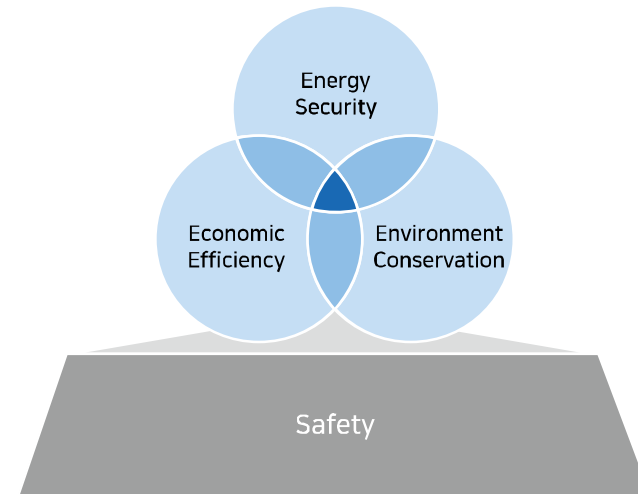
- 일본의 에너지 수급에 대한 고민  
'11년 후쿠시마 원전 사고 이후 1) 원전의 안전성에 대한 우려, 2) 화석연료 의존도 증가로 발전 비용 상승, 3) 이산화탄소 배출량 증가, 4) 에너지 자급률 하락 등 에너지 수급 문제에 당면
- 『3E+S』를 기본 원칙으로 에너지 계획 수립  
『3E+S』는 안정성(Safety)을 전제로 1) 에너지의 안정적인 공급(Energy Security), 2) 저비용 에너지의 공급 실현으로 경제효율성(Economic Efficiency) 향상, 3) 환경(Environment Conservation) 등을 고려한 에너지 수급 계획의 기본 관점

## '11년 일본 대지진 이후 원자력 에너지 생산 비중 급감



자료: 일본경제산업성, 메리츠증권리서치센터

## 3E+S



자료: 일본경제산업성, 메리츠증권리서치센터

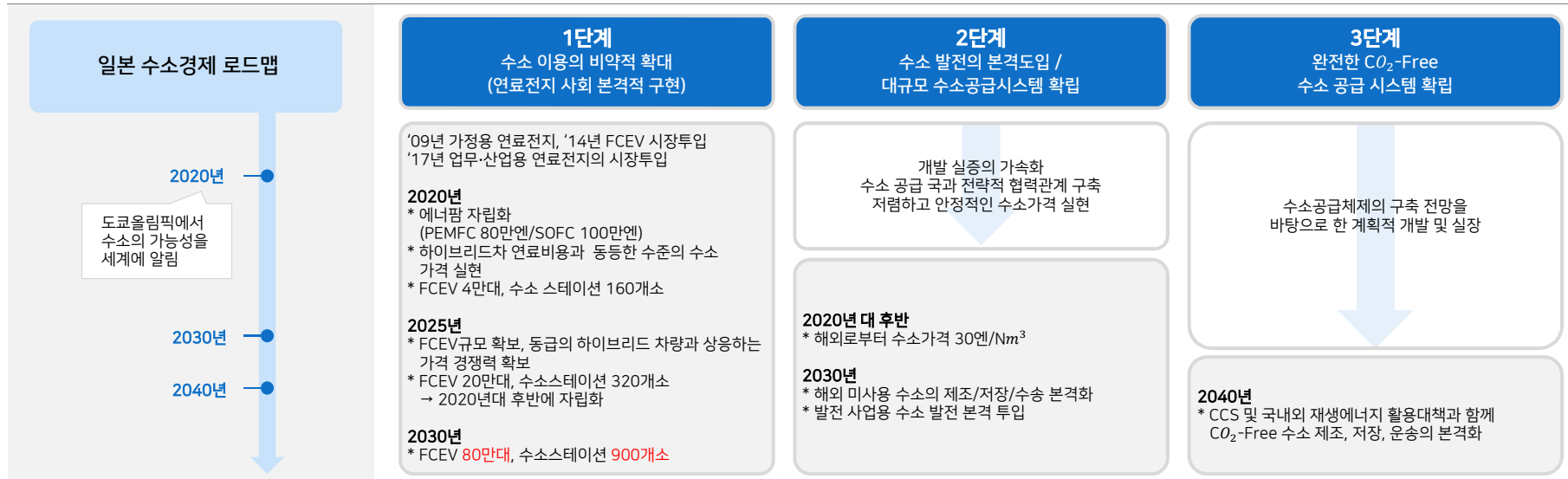
# 일본, 수소·연료전지 확산을 위한 전략적 로드맵 (2019)

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 단계별 수소 사회 실현을 목표

- '14년 일본 경제산업성(METI) 『수소·연료전지 확산을 위한 전략적 로드맵』 수립('16.3 개정)  
Phase 1, 2, 3으로 구분하여 중장기적 시점별 로드맵을 제시
- 수소 활용에는 아직 해결해야 할 과제가 다수 존재  
구체적으로 1) 연료전지의 내구성, 신뢰성 등의 기술적인 측면, 2) 높은 발전 비용 단가, 3) 규제 및 제도의 정립, 4) 수소충전소 등 인프라 측면의 과제 해결이 관건
- 기술적 과제의 극복과 경제성 확보에 소요되는 기간을 감안하여 단계별로 수소 사회 실현을 목표

## 일본의 수소 경제 로드맵



자료: 일본경제산업성, 메리츠증권 리서치센터

# 일본, 로드맵 Phase 1. 수소 이용의 비약적 확대

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

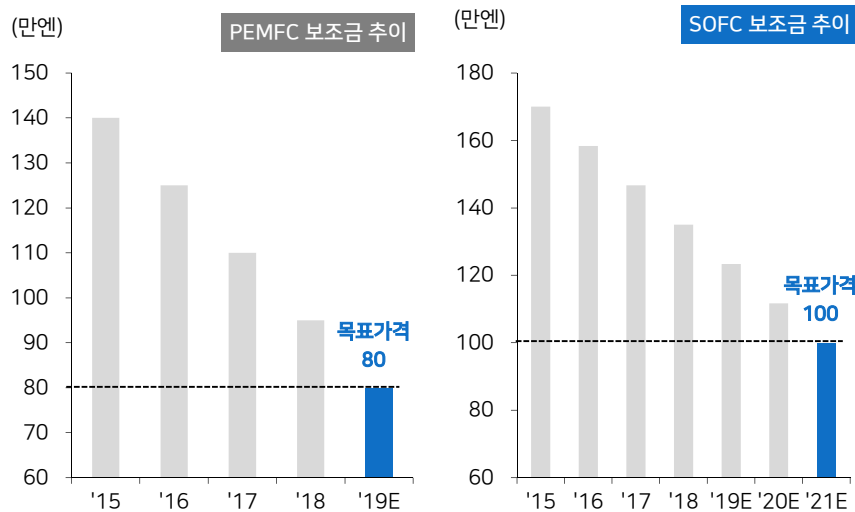
## Phase 1.1

### 고정형 연료전지 로드맵

#### 주요 해결 과제와 방안

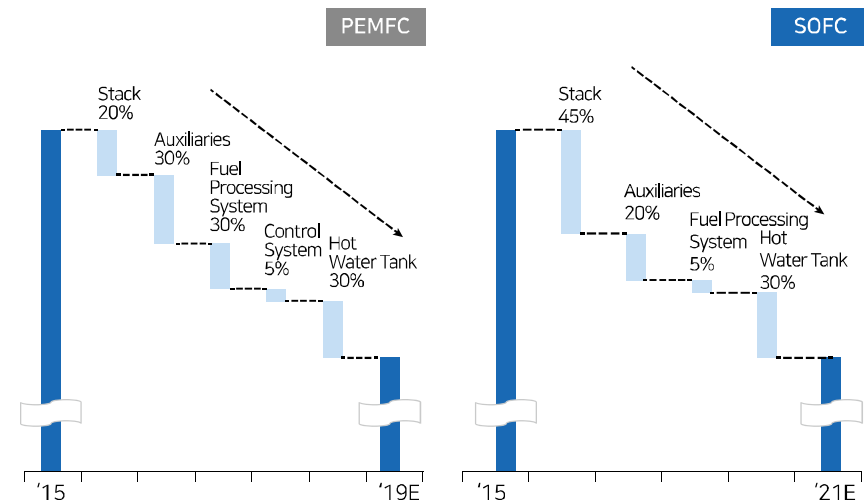
- 1) 가정용 연료전지의 경제성 향상 → 보조금 등 제도적 지원, 소재 및 기술 개발로 원가 절감
- 2) 대상 사용자 보급 확대 → 판매 채널의 확대, Recycle 시스템 구축, 도쿄올림픽에서의 홍보 활동 강화
- 3) 해외 수출 전개 → 국제표준화 추진, 현지에 적합한 연료전지 개발
- 4) 상업용 연료전지 보급 확대 → SOFC와 가스터빈을 조합한 하이브리드 시스템 보급 확대
- 5) 연료전지의 순수 수소 활용 → 수소스테이션 등 거점망을 활용하여 순수 수소 공급

### 일본 가정용 연료전지 보조금 지원



주) 목표가격과 기준 가격(연도마다 설정)의 차액의 일부를 보조  
자료: 일본자원에너지청, 메리츠증권증권 리서치센터

### 연료전지(PEMFC, SOFC) 비용 절감 목표



자료: 일본자원에너지청, 메리츠증권증권 리서치센터

## 일본, 로드맵 Phase 2. 수소발전/수소공급 시스템 확립

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

### Phase 2

#### 수소발전/수소공급 시스템 로드맵

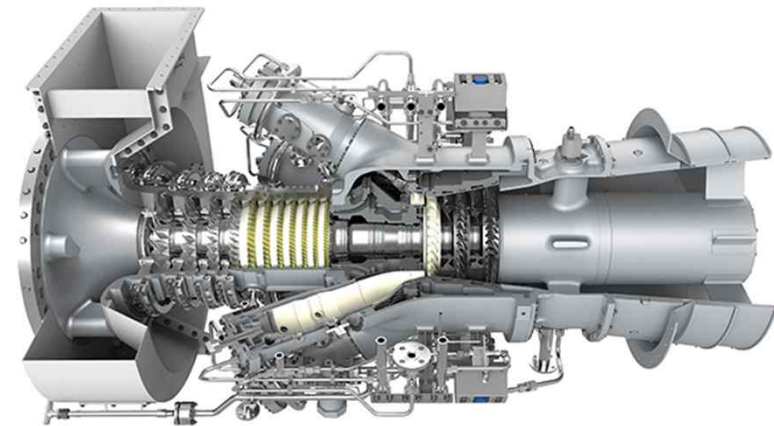
- 수소발전 본격 도입/대규모 수소공급 시스템 확립
  - 1) '20년경 자가발전용 수소발전의 본격 도입
  - 2) '25년경 수소 도매가격을  $1\text{m}^3$ 당 30엔으로 낮추어 채산성을 확보
  - 3) '30년경 발전사업용 수소발전의 본격 도입
  - 4) '30년경 해외 지역의 미활용 에너지를 활용하여 수소 제조/저장 등 공급 서플라이체인 구축
  - 5) 수소의 수송 및 저장은 유기하이드라이드 및 액화 수소의 형태로 진행

#### 고베 수소발전소(1MW급)



자료: Kawasaki, Google Map, 메리츠증권증권 리서치센터

#### Kawasaki 수소-가스 터빈



자료: Kawasaki, 메리츠증권증권 리서치센터



## 일본, 로드맵 Phase 2. 수소발전/수소공급 시스템 확립

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

### Phase 2

#### 수소발전/수소공급 시스템 로드맵

- 예상 기대 효과
  - 1) CO<sub>2</sub> 배출 저감 효과
  - 2) 석유화학 의존도 축소
  - 3) 수소발전 도입으로 부생수소, 가스, 갈탄 등 다양한 에너지 공급원의 다양화
  - 4) 유기하이드라이드, 액화수소, 수소 수송선 등 핵심 분야 기술 확보
- 주요 해결 과제와 방안
  - 1) 수소발전 가스터빈, 2) 해외로부터 수소 저장, 운송 기술 향상→ 안정규정, 기술표준 등 제도적, 기술적 환경 조성 필요

#### Kawasaki 액화수소 수송선



자료: Kawasaki, 메리츠증권증권 리서치센터

#### 수소 해외 수입 프로젝트

##### 브루나이로부터 수소 수입



자료: 메리츠증권증권 리서치센터

##### 호주로부터 수소 수입



# 일본, 로드맵 Phase 3. 완전한 CO<sub>2</sub> Free 수소공급 시스템 확립

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

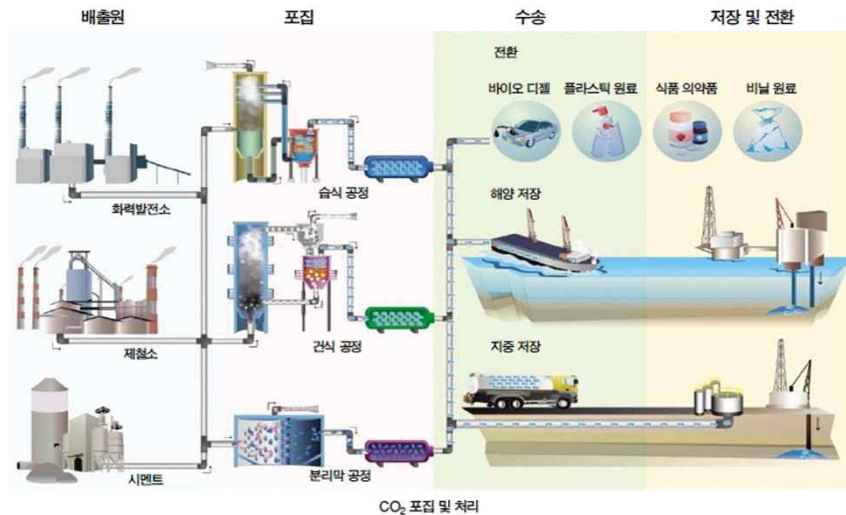
## Phase 3

### CO<sub>2</sub> Free 수소공급 시스템 로드맵

#### 주요 해결 과제와 방안

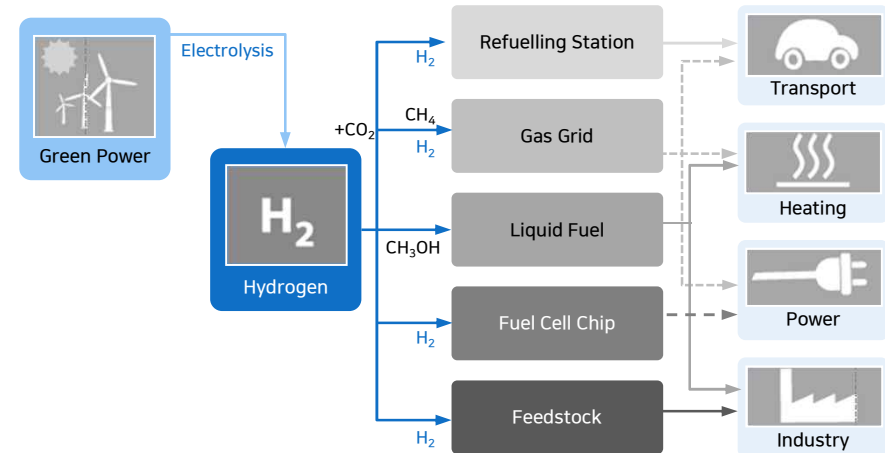
- 1) CCS 기술 개발 및 향상 → 해외의 부생수소, 천연가스, 갈탄 등에서 수소를 생산하는 과정에서 CO<sub>2</sub>가 발생. CCS 적용으로 이산화탄소를 분리, 포집한 후 압축, 저장하여 이산화탄소 배출을 차단
- 2) 재생에너지를 사용한 수소 제조 등 기술 향상 → 태양광, 풍력 등 재생에너지를 이용한 수소의 제조는 소규모 공업용 수준으로 대규모 수소 제조 기술 개발 필요
- 3) P2G(Power to Gas) 기술 개발 → 재생에너지 발전의 간헐성으로 ESS와 같은 에너지의 저장을 수소나 메탄 등으로 저장하는 기술의 개발 필요

### CCS(이산화탄소포집시스템)



자료: 메리츠증권증권 리서치센터

### P2G(Power to Gas)



자료: Powertogas, 메리츠증권증권 리서치센터

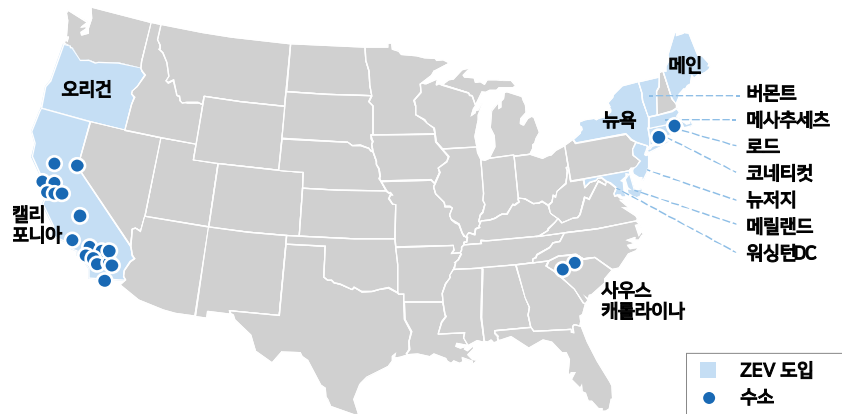
# 미국 내 수소 충전소, 캘리포니아주에 집중투자

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 미국의 수소 충전소 현황과 전망

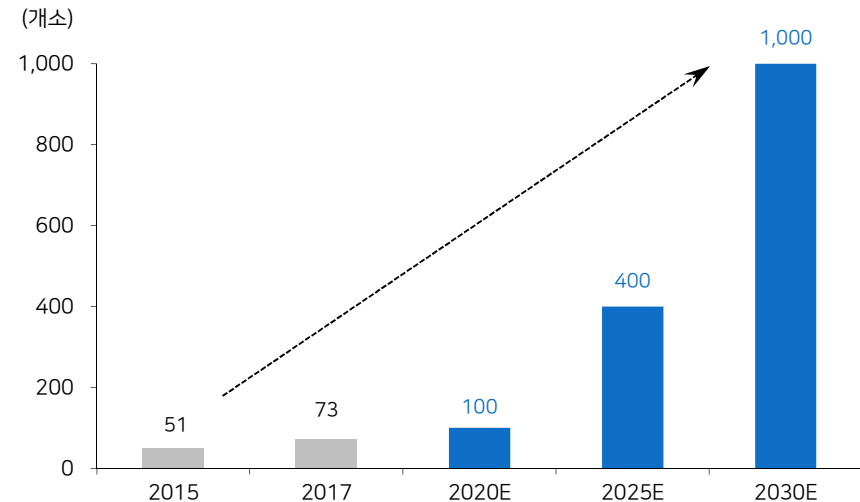
- 미국은 캘리포니아주 위주로 수소 경제 형성 중, 현재 미국 내 수소 충전소는 총 80여개
- 캘리포니아에 '18년 6월말 기준 36곳의 충전소 운영 중, '20년까지 추가로 28곳 문을 열 예정
- FEF(First Element Fuel)은 캘리포니아주에서만 트루제로 수소충전소 19개 운영중, 추가 12개 충전소 건설 중, 도요타/혼다로 부터 154억원 자금조달
- 민관 합동으로 수소연료 파트너십(California Fuel Cell Partnership)을 구축, 인프라 확대 추진중, 주정부 및 연방정부, 자동차회사, 에너지 회사간의 파트너십 진행
- 캘리포니아 주 기준 19대 수소버스를 보유, 30대까지 확대할 계획

## 미국 수소 충전소 현황



자료: 메리츠증권증권 리서치센터

## 캘리포니아주 수소 충전소 추이와 전망



자료: CARB, 메리츠증권증권 리서치센터

# 미국의 잠재 수소 수요량은 여섯 배 이상 증가 가능

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

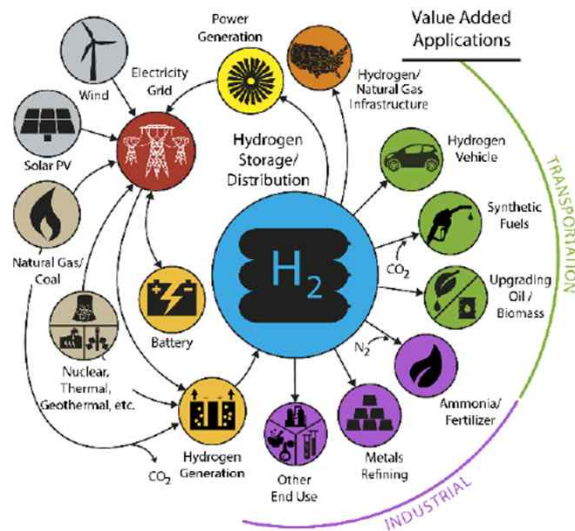
## 미국 수소의 꿈, H2@Scale

### ■ H2@Scale

미국 에너지부(DOE)가 수십억 달러 규모의 투자로 산업 경쟁력 증진, 일자리 창출을 위해 광범위하게 수소 생산 및 활용 가능성을 탐구하는 개념

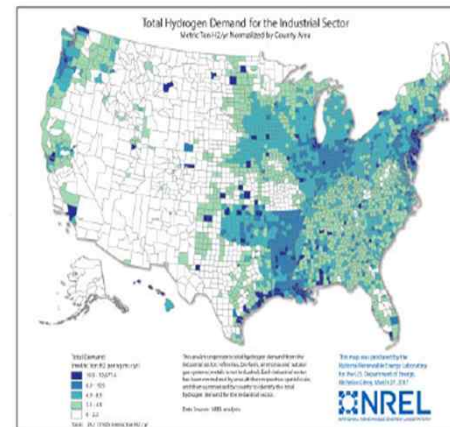
- 풍력, 태양광, Natural Gas에서 나온 에너지를 수소생산에 활용, 발생한 수소를 저장하고 수소연료전지차(FCEV)등 어플리케이션에 사용
- 잠재된 수소(Hydrogen)를 포함하여 계산하는 경우 현재 미국의 수소 수요량은 10 MMT/yr에서 60 MMT/yr로 크게 증가 가능함

## 미국 DOE의 H2@Scale 개념도



자료: NREL, 메리츠증권증권 리서치센터

## 미국 수소사회 전환 가정시 산업에 필요한 수소량 시뮬레이션



# 미국 에너지국의 수소연료전지 비용구조

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 미국 DOE는 스택(Stack) 및 주변장치(BOP) 원가 기준 마련

- 미국 에너지국(Department of Energy)는 원가 기준을 제시
- 스택(Stack)을 구성하는 부품에는 분리판(bipolar plate)와 전해질분리막 (Membrane), 가스확산층(GDL, Gas Diffusion Layer), 촉매(Catalyst)와 막전극 접합체(MEA, membrane-electrode assembly)
- 전해질분리막 (Membrane)은 전체 스택(Stack) 시스템 중 25.8%, 막-전극 접합체(MEA) 내에서는 33.2%의 비중으로 단일 부품별 가장 높은 비중을 차지
- 전체 BOP 중 가장 높은 비중을 차지하는 것은 공기순환장치(Air loop)로 37.5%를 차지

## 연료전지 스택 비용구조 (Stack cost breakdown)

| Annual Production Rate               | System/yr | 1,000  | 10,000 | 30,000 | 80,000 | 100,000 | 500,000 |
|--------------------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| System Net Eleetric Power (Output)   | kWnet     | 80.0   | 80.0   | 80.0   | 80.0   | 80.0    | 80.0    |
| System Gross Electric Power (Output) | kWgross   | 87.7   | 87.7   | 87.7   | 87.7   | 87.7    | 87.7    |
| Bipolar Plates (Stamped)             | \$/stack  | 1,985  | 772    | 698    | 668    | 658     | 653     |
| MEAs                                 | \$/stack  |        |        |        |        |         |         |
| Membranes                            | \$/stack  | 3,167  | 961    | 589    | 386    | 351     | 191     |
| d-PtNi Castalyst Ink & Application   | \$/stack  | 2,307  | 1,326  | 1,052  | 973    | 957     | 928     |
| CCM Acid Wash                        | \$/stack  | 506    | 51     | 34     | 17     | 19      | 14      |
| GDLs                                 | \$/stack  | 2,602  | 596    | 328    | 213    | 196     | 129     |
| M&E Hot Pressing                     | \$/stack  | 39     | 17     | 17     | 10     | 10      | 9       |
| M&E Cutting & Slitting               | \$/stack  | 0      | 22     | 10     | 5      | 4       | 3       |
| MEA sub-Gaskets                      | \$/stack  | 917    | 272    | 152    | 126    | 124     | 115     |
| Coolant Gaskets (Laser Welding)      | \$/stack  | 410    | 53     | 53     | 40     | 38      | 37      |
| End Gaskets (Screen Printing)        | \$/stack  | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 0       |
| End Plates                           | \$/stack  | 99     | 80     | 70     | 64     | 63      | 55      |
| Current Collectors                   | \$/stack  | 8      | 7      | 7      | 7      | 7       | 6       |
| Compression Bands                    | \$/stack  | 10     | 9      | 8      | 6      | 6       | 5       |
| Stack Housing                        | \$/stack  | 64     | 13     | 9      | 8      | 7       | 6       |
| Stack Assembly                       | \$/stack  | 80     | 61     | 42     | 36     | 35      | 34      |
| Stack Conditioning                   | \$/stack  | 60     | 18     | 18     | 16     | 16      | 13      |
| Total Stack Cost                     | \$/stack  | 12,255 | 4,259  | 3,088  | 2,576  | 2,492   | 2,198   |
| Total Stack Cost (Net)               | kWnet     | 153.2  | 53.2   | 38.6   | 32.2   | 31.2    | 27.5    |

자료: 미국 에너지국(DOE, 2016), 메리츠증권 리서치센터

## BOP 비용구조 (BOP cost breakdown)

| Annual Production Rate               | System/yr | 1,000 | 10,000 | 30,000 | 80,000 | 100,000 | 500,000 |
|--------------------------------------|-----------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|
| System Net Electric Power (Output)   | kWnet     | 80.0  | 80.0   | 80.0   | 80.0   | 80.0    | 80.0    |
| System Gross Electric Power (Output) | kWgross   | 87.7  | 87.7   | 87.7   | 87.7   | 87.7    | 87.7    |
| BOP Component                        |           |       |        |        |        |         |         |
| Air loop                             | \$/system | 1,813 | 1,394  | 1,095  | 951    | 920     | 891     |
| Humidifier & Water Recovery Loop     | \$/system | 1,176 | 274    | 158    | 128    | 119     | 90      |
| High-Temperature Coolant Loop        | \$/system | 480   | 446    | 417    | 369    | 352     | 330     |
| Low-Temperature Coolant Loop         | \$/system | 71    | 68     | 65     | 61     | 59      | 56      |
| Fuel Loop                            | \$/system | 346   | 306    | 291    | 261    | 251     | 238     |
| System Controller                    | \$/system | 172   | 152    | 138    | 103    | 97      | 83      |
| Sensors                              | \$/system | 512   | 290    | 226    | 184    | 176     | 131     |
| Miscellaneous                        | \$/system | 263   | 165    | 136    | 123    | 119     | 115     |
| Total BOP Cost                       | \$/system | 4,833 | 3,095  | 2,526  | 2,180  | 2,093   | 1,934   |
| Total BOP Cost (Net)                 | kWnet     | 60.4  | 38.7   | 31.6   | 27.3   | 26.2    | 24.2    |

자료: 미국 에너지국(DOE, 2016), 메리츠증권 리서치센터

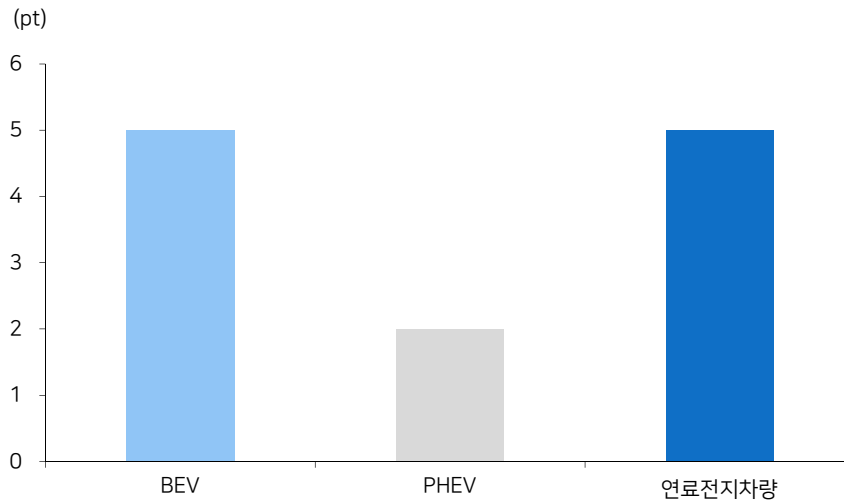
# 중국 수소 및 연료전지 로드맵의 첫걸음: NEV

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## NEV (New Energy Vehicle)부터 시작된 로드맵

- 아직은 친환경차 위주의 중국 정부 정책
- 중국 정부 신에너지차(New Energy Vehicle, 이하 NEV) 관련 세금 혜택에 따른 친환경차 시장 수혜
- 플러그인하이브리드(PHEV), 전기차(EV), 수소연료전기차(FCEV) 구매시 취득세 10% 면제 혜택지속 (~'20년)
- 3만대 이상 생산(or 수입)하는 업체 대상 기업으로 NEV 목표달성 못할 시 다른 회사로부터 NEV 구매
- 정부주도의 대기오염 개선과 미래형 자동차 주도권을 잡기 위한 움직임 진행
- 수소연료전기차(FCEV)는 전기차대비 긴 주행거리, 짧은 충전시간, 배기가스 무배출, 대기중 미세먼지 제거효과 등의 장점으로 차세대 친환경차로 주목

## 중국 NEV에 따른 차종별 포인트



자료: MIIT, 메리츠증권리서치센터

## NEV 크레딧 기준

| 차종     | 크레딧 기준                | 비고                                    |
|--------|-----------------------|---------------------------------------|
| BEV    | $0.012 \cdot R + 0.8$ | R(연속주행거리): 1회 충전으로 연속주행 할 수 있는 거리(km) |
| PHEV   | 2                     | P(배터리 출력시스템, kW)                      |
| 연료전지차량 | $0.16 \cdot P$        | 차량당 표준 크레딧은 5포인트가 한도                  |

자료: MIIT, 메리츠증권리서치센터



# 중국 수소 및 연료전지 로드맵

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 중국은 최고위급 정책에서 수소전기차(FCEV) 집중 육성

- 중국정부의 수소전기차(FCEV) 육성정책
- 중국 중앙정부는 정책적으로 수소전기차(FCEV)를 중점적으로 육성, 구매자에게 많은 보조금 지급
- 국가전략성산업발전계획, 에너지 기술혁명혁신 행동계획, 중국제조 2025 등 국가 최고위급 정책에서 수소전기차를 중점 육성산업으로 지정
- 전기차에 대한 보조금이 축소되는 추세와 반대로 수소전기차(FCEV)는 '20년까지 현행수준 유지 방침

## 중국 수소전기차(FCEV) 발전계획

| 발표일자       | 정책명                               | 부처                                  | 개요   |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
| 2018.2.14  | 신에너지자동차 보급 응용 재정보조금 정책 조정에 관한 통지  | 재정부<br>공업정보화부<br>과학기술부<br>국가발전개혁위원회 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 승용차: 20만 위안/대</li> <li>■ 소형버스(승합차): 30만 위안/대</li> <li>■ 중대형버스: 50만 위안/대</li> </ul>  |
| 2017.5.2   | 교통분야 과학기술혁신 특별규칙                  | 과학기술부                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수소전기차 핵심 기술 개발, 수소 충전 인프라 및 시범심사 기술발전 촉진</li> <li>■ 70Mpa 수소저장용기 표준 제정</li> <li>■ 연료전지 및 연료전지 발동기 혁신</li> </ul>   |
| 2017.4.6   | 자동차산업 중장기 발전계획                    | 공업정보화부<br>국가발전개혁위원회<br>과학기술부        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수소전기차 핵심 기술 개발 및 상업화 촉진</li> <li>■ 매칭펀드 조성 및 산학연 협력</li> </ul>  |
| 2016.12.29 | 신에너지차 보급 응용 재정보조금 정책 조정에 관한 통지    | 재정부                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 승용차, 화물차, 버스 등 보조금 기준 및 기술요구 확정</li> </ul>  |
| 2016.12.29 | 국가전략성산업 발전계획                      | 국무원                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수소전기차산업 육성 촉진</li> <li>■ 전지, 스택, 장비 등 기술 개발 및 원가 절감 촉진</li> </ul>   |
| 2016.7.28  | 국가과학기술 혁신규칙                       | 국무원                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 연료전지 동력시스템 핵심 기술 개발</li> </ul>  |
| 2016.6.21  | 중국제조2025                          | 국가발전개혁위원회                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 연료전지기술 핵심 과제, 시범응용, 응용 보급 방향 확정</li> </ul>  |
| 2016.5.19  | 국가 혁신 구동 발전전략 개요                  | 국무원                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수소에너지, 연료전지 등 차세대 에너지 기술 개발 제시</li> </ul>   |
| 2016.4.7   | 에너지 기술혁명혁신 행동계획 (2016~2030년)      | 국가발전개혁위원회<br>국가에너지국                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수소에너지 및 연료전지 기술 혁신을 중요 임무로 지정, 로드맵 제시</li> </ul>  |
| 2015.5.19  | 중국제조 2025                         | 국무원                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 신에너지차를 중점 분야로 지정, 수소전기차 발전 목표 지속 지원</li> </ul>  |
| 2015.4.22  | 2016~2020년 신에너지자동차 보급 응용 재정지원정책방안 | 재정부<br>과학기술부<br>공업정보화부<br>국가발전개혁위원회 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수소전기차 보조금 제도 확정: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 승용차 20만 위안/대</li> <li>- 소형버스(승합차) 및 화물차 30만 위안/대</li> <li>- 중대형버스 및 중중형 화물차 50만 위안/대</li> </ul> </li> </ul> |
| 2014.11.19 | 에너지 발전전략 행동계획                     | 국무원                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수소에너지 및 연료전지 기술을 중점 육성 대상으로 지정</li> </ul>   |

자료: 중국지방정부 홈페이지, 메리츠증권증권 리서치센터

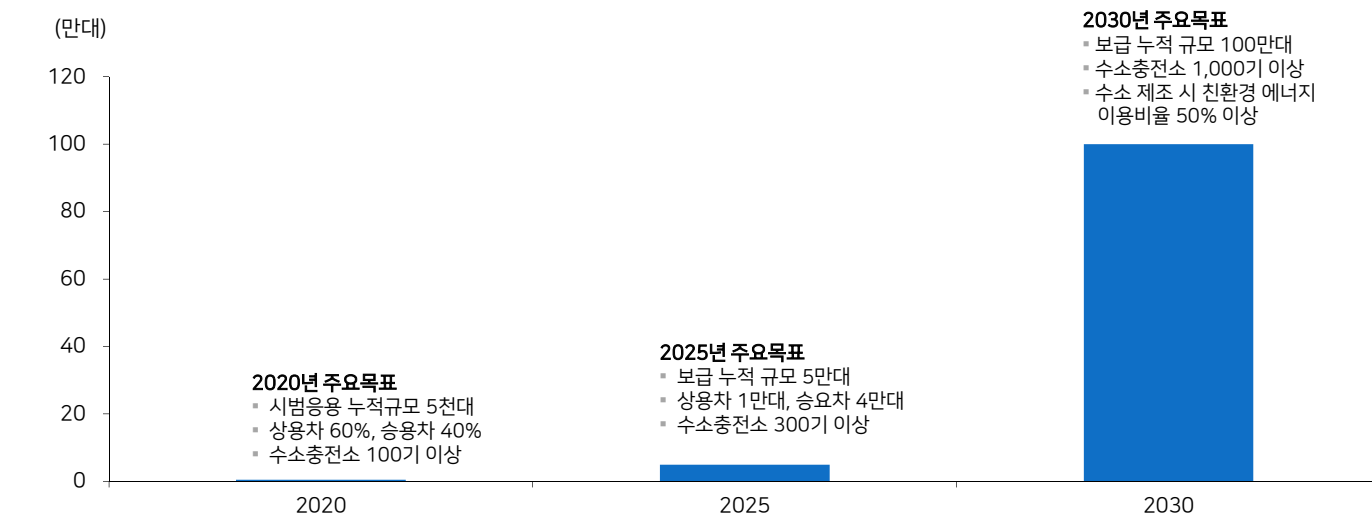
# 중국 수소 및 연료전지 로드맵

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 수소전기차(FCEV) 로드맵

- 3대 핵심 부품위주의 기술개발 목표
- 중국은 수소전기차 핵심기술 및 부품에 대한 수입의존도가 크고, 시범운행 단계에 머물고 있음. '25년까지 보급을 확대, '30년 상업화 실현 목표
- 수소전기차(FCEV)의 핵심부품인 연료전지 스택, 핵심소재에서 산업밸류체인을 형성, 아직 기술 수준은 선진국 대비 미진함
- 3대 핵심부품: 연료전지 스택, 운전장치(수소공급, 공기공급, 열관리), 수소저장장치로 구분

## 중국 수소전기차 로드맵



자료: 중국자동차공정학회, 메리츠증권증권 리서치센터

# 중국 수소 및 연료전지 로드맵

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## SAE-CHINA의 「Hydrogen Fuel Cell Vehicle Techonology Roadmap」

### 중국 수소전기차(FCEV) 발전계획

|        |              | 2020   | 2025   | 2030   |
|--------|--------------|--|--|--|
| 목표     |              | <ul style="list-style-type: none"> <li>특정지역 시범운행(FCEV 5,000대)</li> <li>연료전지시스템 1,000개 이상 생산 규모 확보</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>도시지역 서비스 시작(FCEV 50,000대)</li> <li>연료전지시스템 10,000개이상 생산 규모 확보</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>대규모 상용화(FCEV 100만대 이상)</li> <li>연료전지시스템 100,000개이상 생산 규모 확보</li> </ul>                  |
|        | FCEV         |  |  |  |
|        | 요구 기능        | <ul style="list-style-type: none"> <li>영하 30도에서 작동</li> <li>전기차급의 생산비용</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>영하 40도에서도 작동가능</li> <li>하이브리드차급의 생산비용</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>내연차량급의 경쟁력 보유</li> </ul>  |
|        | 상용차          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cost ≤ 1,500,000 위안</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cost ≤ 1,000,000 위안</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cost ≤ 600,000 위안</li> </ul>  |
|        | 승용차          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Max speed ≥ 160 km/h</li> <li>Lifespan 200,000 km</li> <li>Cost ≤ 300,000 위안</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Max speed ≥ 170 km/h</li> <li>Lifespan 250,000 km</li> <li>Cost ≤ 200,000 위안</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Max speed ≥ 180 km/h</li> <li>Lifespan 300,000 km</li> <li>Cost ≤ 180,000 위안</li> </ul> |
| 핵심기술   | 연료전지 Stack   | <ul style="list-style-type: none"> <li>영하 30도 이하 작동</li> <li>출력량 2.0kW/kg</li> <li>Lifespan 5,000 hrs</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>영하 40도 이하 작동</li> <li>출력량 2.5kW/kg</li> <li>Lifespan &gt; 6,000 hrs</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lifespan &gt; 8,000 hrs</li> </ul>  |
|        | 핵심부품         | <ul style="list-style-type: none"> <li>고효율 멤브레인부품 개발, 백금 및 분리판 원가 저감</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>멤브레인과 촉매제, 분리판 안정화 및 개선</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>멤브레인 비용 저감</li> <li>전극재 및 분리판 생산비용 저감</li> </ul>  |
|        | Control tech | <ul style="list-style-type: none"> <li>연료전지시스템 효율 극대화</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>연료전지 컨트롤 안정화</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>생산비용 저감 및 컨트롤 통합</li> </ul>   |
|        | 수소 연료탱크      | <ul style="list-style-type: none"> <li>수소 공급 시스템 핵심부품 개발</li> <li>고압력 저장탱크 개발 및 안전화</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>수소 공급 시스템 안정화 및 개선</li> <li>수소탱크 안정화"</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>수소공급 시스템 비용 저감</li> <li>수소탱크 생산비용 저감</li> </ul>   |
| 중요구성요소 |              | <ul style="list-style-type: none"> <li>핵심 시스템 (Compressors, 수소 순환시스템, 70MPa 수소 실린더) 비용 200 위안/kW 이하</li> </ul>                 |  |  |
| 수소 인프라 | 수소 공급        | <ul style="list-style-type: none"> <li>부생수소 재생에너지 기반 생산량 확대</li> </ul>   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>재생에너지 기반 수소 생산 분산화</li> </ul>   |
|        | 수소 배송        | <ul style="list-style-type: none"> <li>고압력 수소 저장 및 배송</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>극저온 액화 수소 배송</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>일반 압력에서 고밀도 액화 수소 저장 및 배송</li> </ul>  |
|        | 수소충전소        | <ul style="list-style-type: none"> <li>100개</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>350개</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>1,000개</li> </ul>   |

자료: Society of Automotive Engineers of China, 메리츠증권 리서치센터

# 중국 수소 및 연료전지 로드맵

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## SAE-CHINA의 「Hydrogen Fuel Cell Vehicle Technonology Roadmap」

- 수소연료전기차(FCEV) 기술개발은 중국 로드맵의 일부분
- 미국 캘리포니아의 ZEV(Zero Emission Vehicle)을 따라한 NEV(New Energy Vehicle) 프로그램에도 수소연료전기차(FCEV)에 대한 내용 포함
- 세부적인 원가, 연료전지의 수명, 연료전지 출력, Power density 까지 모두 설정해 놓고 수소연료전기차(FCEV) 뿐만 아니라 상용차, 수소연료전지(Fuel Cell) 까지 모두 중장기 Plan을 보유
- 기술적으로 승용보다는 상용차에 강점 보유, 연료전지 핵심 부품인 MEA은 양산단계 돌입

### Passenger car fuel cell system technology roadmap

|   | 2015  | 2020  | 2025  | 2030   |
|---|---|---|---|--|
| Overall objective                       | <b>2015 Status</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rated power 30kW</li> <li>Highest efficiency 40%</li> <li>Power density 260W/L or 350W/kg</li> <li>Cold start -20°C</li> <li>Lifespan 3,000 hrs</li> <li>Cost RMB 5,000/kW</li> </ul> | <b>2020 goal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rated power 60kW</li> <li>Highest efficiency 45%</li> <li>Power density 400W/L or 450W/kg</li> <li>Cold start -30°C</li> <li>Lifespan 5,000 hrs</li> <li>Cost RMB 1,500/kW</li> </ul> | <b>2025 goal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rated power 75kW</li> <li>Highest efficiency 50%</li> <li>Power density 600W/L or 550W/kg</li> <li>Cold start -40°C</li> <li>Lifespan 6,000 hrs</li> <li>Cost RMB 800/kW</li> </ul> | <b>2030 goal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rated power 100kW</li> <li>Highest efficiency 55%</li> <li>Power density 850W/L or 650W/kg</li> <li>Cold start -40°C</li> <li>Lifespan 8,000 hrs</li> <li>Cost RMB 200/kW</li> </ul> |
| System integration & control technology | Cathode medium pressure (1.7 x 10 <sup>5</sup> Pa) operation, flow decoupling control   |   | Cathode high pressure (2.2 x 10 <sup>5</sup> Pa) operation, pressure/flow optimization  |  |
|   | Gas membrane humidification   |   | Water management technology without humidification  |  |
|   | Gas - closed anodes   |   | Anode hydrogen recirculation, hydrogen pressure injection control   |  |
|   | External heating<br>Cold start -20°C  |   | Energy-efficient quick start strategy<br>Cold start -30°C   |  |
| Key components of auxiliary systems     | High speed oil-free compact air compressors, compression ratio >2.2   |   | Mass production of air compressors, compression ratio 2.5, flow rate > 75g/s  |  |
|   | Membrane humidifier   |   | No humidifier   |  |
|   | Hydrogen injector, inject ratio > 2.0   |   | Recirculation pump, inlet/outlet pressure ratio of 2.0, standard recirculation quantity > 24m <sup>3</sup> /h   |  |

자료: SAE-CHINA, 메리츠증권증권 리서치센터

### Commercial vehicle fuel cell system technology roadmap

|                               | 2015  | 2020   | 2025  | 2030  |
|-------------------------------|---|--|---|---|
| Overall objective             | <b>2015 Status</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rated power 50kW</li> <li>Power density 180W/kg</li> <li>Highest efficiency 50%</li> <li>Cold start -10°C</li> <li>Lifespan 3,000 hrs</li> <li>Cost RMB 8,000/kW</li> </ul> | <b>2020 goal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rated power 60kW</li> <li>Power density 300W/kg</li> <li>Highest efficiency 55%</li> <li>Cold start -20°C</li> <li>Lifespan 10,000 hrs</li> <li>Cost RMB 5,000/kW</li> </ul> | <b>2025 goal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rated power 100kW</li> <li>Power density 400W/kg</li> <li>Highest efficiency 60%</li> <li>Cold start -30°C</li> <li>Lifespan 20,000 hrs</li> <li>Cost RMB 2,000/kW</li> </ul> | <b>2030 goal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rated power 150kW</li> <li>Power density 500W/kg</li> <li>Highest efficiency 60%</li> <li>Cold start -40°C</li> <li>Lifespan 30,000 hrs</li> <li>Cost RMB 600/kW</li> </ul> |
| Cathode gas supply technology | Cathode low-pressure gas supply   |  | Cathode medium-pressure gas supply  |   |
|                               | Cathode membrane humidification   |  | Cathode water management without humidifier   |   |
| Anode H <sub>2</sub> supply   | Anode ejector reflow technology   |  | Anode hydrogen recirculation pump   |   |
| Life-span                     | Durable fuel cell stacks  |  | Fuel cell stack status estimation, water-thermal management technology  |   |
| Environmental adaptability    | Fuel cell system cold start -20°C   |  | Fuel cell system adaptability control both at low- and high-temperatures  |   |
|                               |   |  | Integrated fuel cell system energy management   |   |

자료: SAE-CHINA, 메리츠증권증권 리서치센터

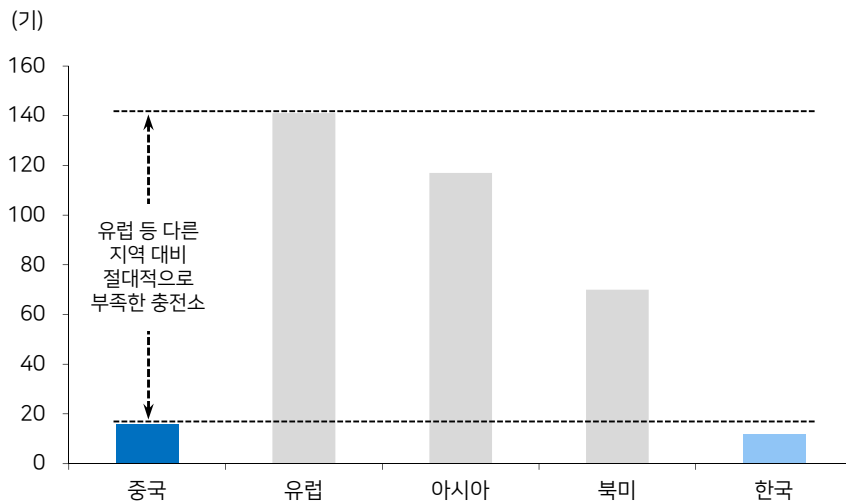
# 중국 수소 및 연료전지 로드맵

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 중국은 수소충전소 증장기 구축 계획 보유

- 수소연료전기차(FCEV) 뿐만 아니라 수소충전소(HRS)도 고려
- 세계적으로 수소충전소는 '18.10월 기준 25개국 328개소 운영, 유럽 141개, 아시아 117개, 한국 12개, 북미 70개소 등, 전체 수소충전소 중 43%는 유럽에 집중
- 중국의 수소충전소는 16개소로 비중은 전세계의 4.8% 로 미미한 수준. '20년 100개 수소충전소 건설 목표, 16기 완성 단계, 26기 구축 중.
- 광둥지역은 특히 선전에서 시내버스 1.6만대 모두 전기차로 교체, 면허갱신 및 신규 공급되는 택시는 모두 전기차 등 친환경 대중교통 도입에 적극적 → 향후 중국 수소충전소 구축을 견인할 전망

## 중국 수소충전소(HRS) 현황('18.10월)



자료: 언론자료, 메리츠증권증권 리서치센터

## 중국 수소충전소 지역별 세부계획

| (개)   | 베이징 | 상하이 | 광둥 | 장쑤 | 텐진 | 허베이 | 기타 | 합계  |
|-------|-----|-----|----|----|----|-----|----|-----|
| 상용화   | 0   | 2   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 2   |
| 시도 단계 | 1   | 1   | 5  | 2  | 0  | 1   | 4  | 14  |
| 건설    | 0   | 3   | 12 | 2  | 0  | 3   | 6  | 26  |
| 계획    | 0   | 0   | 43 | 0  | 1  | 0   | 0  | 44  |
| 계류    | 0   | 0   | 20 | 1  | 1  | 0   | 2  | 24  |
| 합계    | 1   | 6   | 80 | 5  | 2  | 4   | 12 | 110 |

자료: MIIT, 메리츠증권증권 리서치센터

# 중국 수소 및 연료전지 로드맵

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 중앙정부에 이어 지방정부도 적극적으로 지원

- 수소충전소 건설은 폭발적으로 늘어날 전망
- 광둥성, 상하이, 쑤저우, 포산, 우한 등 지방정부에서 수소전기차 산업 지원정책 발표, 다둥, 광저우, 칭다오, 양저우에서 지원책 준비 중
- 베이징, 광저우, 선전 지역에서 중앙정부 대 지방정부 1:1 보조금 지원, 최대 40만위안(약 6,500만원), 중대형버스 및 화물차는 최대 100만위안(1.6억원)의 보조금 지급 가능

## 중국 지방정부의 지역별 수소관련 지원정책

| 지역                 | 발표 시기    | 정책명  | 정책 내용  |
|--------------------|----------|--|--|
| 장쑤성 루가오시<br>(江苏如皋) | 2016.8.  | 루가오 '13.5' 신에너지자동차계획<br>(如皋'十三五'新能源汽车规划)                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수소충전소 3~5곳 추가, 연료전지물류차 500대 시범 운용</li> <li>■ 수소에너지타운 전면 확대·보급</li> </ul>  |
| 저장성 타이저우<br>(浙江台州) | 2016.11. | 자동차산업 발전에 관한 약간의 의견<br>(关于促进汽车产业发展的若干意见)                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 연료전지승용차 중점 발전</li> <li>■ 수소에너지타운에 총 160억 위안 투자(약 2조5800억 원)</li> </ul>  |
| 후베이성 우한시<br>(湖北武汉) | 2017.1.  | 우한 '13.5'발전계획,<br>우한 제조2025 행동강령<br>(武汉'十三五'发展规划, 武汉制造2025行动纲要)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수소연료전지 시스템 연구개발센터 건설</li> <li>■ 2020년까지 연료전지자동차 보급 누적 규모 2만 대 달성</li> </ul>   |
|                    | 2018.1.  | 우한 수소산업 발전계획방안<br>(武汉氢能产业发展规划方案)                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2020년까지 수소충전소 5~20곳 추가, 수소연료전지차 시범운행 규모 2000~3000대</li> <li>■ 2025년까지 수소충전소 30~100곳 추가, 수소차량 총 1만~3만 대, 산업체인 연간 생산액 1000억 위안(약 16조 원) 돌파</li> </ul>             |
| 상하이시<br>(上海)       | 2017.9.  | 상하이시 연료전지자동차 발전계획<br>(上海市燃料电池汽车发展规划)                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2020년까지 수소충전소 5~10곳 추가 건설, 수소승용차 운행 규모 3000대 목표</li> <li>■ 2025년까지 수소충전소 50곳 추가 건설, 수소승용차 2만 대, 기타 차량 1만 대 이상 운행 목표, 산업체인 연간 생산액 3000억 위안(약 48조 원)돌파</li> </ul> |
| 장쑤성 쑤저우시<br>(江苏苏州) | 2018.3.  | 쑤저우시 수소에너지산업 발전 지도의견<br>(苏州市氢能产业发展指导意见)                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2020년까지 수소충전소 10곳 추가, 수소연료전지차 800대 운행</li> <li>■ 2025년까지 수소충전소 40곳 추가, 수소연료전지차 1만 대 운행</li> </ul>   |
| 광둥성 포산시<br>(广东佛山)  | 2017.12. | 제2차 수소에너지 및 연료전지산업 발전<br>국제교류회 지도자 발언<br>(第二届氢能与燃料电池产业发展国际交流会领导发言) | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2019년 수소충전소 10곳 추가, 수소에너지 버스 1000대 시범 운영 프로젝트</li> <li>■ 포산·윈푸(云浮) 산업 이전 공업원</li> </ul>   |
| 장쑤성 연청시<br>(江苏盐城)  | 2017.10. | 수소연료전지자동차 시범공정 항목 실시방안<br>(氢燃料电池汽车示范工程项目实施方案)                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2018년 수소연료전지 버스 10대 운영, '13.5'기간 각종 수소차량 1500대 이상 시범 운용</li> <li>■ 수소연료전지 연간 생산량 10만 개, 버스 5000대, 물류차 3만 대, 승용차 10만~15만 대 달성</li> </ul>                         |

자료:중국지방정부 홈페이지,메리츠증권증권 리서치센터



# 중국 수소 및 연료전지 로드맵

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 중국 지역별 수소전기차(FCEV) 구입 보조금

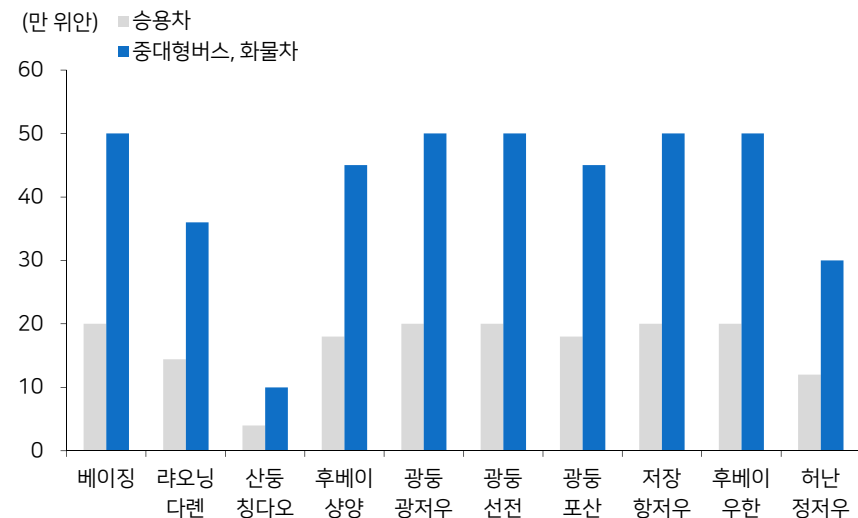
- 보조금은 승용보다는 상용차가 절대적인 금액 우위
- 베이징, 칭다오 등 10개 도시 기준 지역별 수소전기차(FCEV) 구입 보조금은 승용차보다 상용차가 높음
- 평균 보조금은 승용차 16.6만 위안, 상용차 41.6만위안으로 상용차가 승용차대비 150% 높음
- 다롄, 칭다오, 정저우는 중국 지역별 도시 평균값보다 낮음

## 중국 지역별 수소전기차(FCEV) 구입 보조금

| (만위안/대) | 승용차  | 중대형버스, 화물차 |
|---------|------|------------|
| 베이징     | 20.0 | 50.0       |
| 랴오닝 다롄  | 14.4 | 36.0       |
| 산둥 칭다오  | 4.0  | 10.0       |
| 후베이 상양  | 18.0 | 45.0       |
| 광둥 광저우  | 20.0 | 50.0       |
| 광둥 선전   | 20.0 | 50.0       |
| 광둥 포산   | 18.0 | 45.0       |
| 저장 항저우  | 20.0 | 50.0       |
| 후베이 우한  | 20.0 | 50.0       |
| 허난 정저우  | 12.0 | 30.0       |
| 평균      | 16.6 | 41.6       |

자료: OFWEEK, 메리츠증권증권 리서치센터

## 중국 수소충전소 지역별 세부계획



자료: MIIT, 메리츠증권증권 리서치센터

# 중국 수소 및 연료전지 로드맵

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 중국 수소연료전기차(FCEV) 관련기업

- 수소연료전기차 생산도 승용보다는 상용차에 초점
- 41곳의 완성차기업에서 56종의 수소전기차(FCEV)를 개발, 대부분이 시내 운행용 버스생산에 주력
- 베이징, 산둥성, 장쑤성, 상하이, 광둥성 등 동부 연안도시에 전체 수소제조기업의 60% 이상 집중
- 중국 내 수소에너지 원천은 광범위 하지만 차량용으로 사용 가능한 고순도 수소는 풍부하지 않아 수소가격은 높음, 저장과 운송의 어려움 때문에 생산된 수소는 인근에서 소비

## 중국 수소제조기업 주요 분포지역



자료: 중국산업연구원, 메리츠증권증권 리서치센터

## 중국 연료전지자동차 생산기업



자료: MIIT, 메리츠증권증권 리서치센터

# 중국 수소 및 연료전지 로드맵

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 중국 수소연료전기차(FCEV) 관련기업

- 상대적으로 높은 수준의 수소연료전기 상용차 기술력
- 중국 Foton사의 연료전지버스 AUV BJ6852는 도요타 연료전지버스 Sora와 격차가 크지 않은 것으로 분석, 최대출력 135KW, 최대 주행거리 500km에 달하여 '22년 동계올림픽 공식 통근버스로 지정

## 중국 수소연료전기 버스 제조업체

| 기업명                 | 현황   | 대표 상품   |
|---------------------|--|---|
| FEICHI<br>(佛山飞驰)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 7m, 8.5m, 11m, 12m 등 다양한 크기 수소전기버스 양산에 성공</li> <li>▪ 운행수량: 약 50대</li> <li>▪ 현재 포산시(佛山市) 및 원푸시(云浮市) 등 광둥지역에서 버스노선 시범운영 중</li> <li>▪ 향후 3년 내 연간 생산량 5000대 목표</li> </ul>   |    |
| FOTON AUV<br>(福田欧辉) | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 중국 내 최초로 상업 운행 실현, 159대 운행 중</li> <li>▪ 드라이필름 기술 도입으로 영하 20도에서 운행 가능</li> <li>▪ 10분 충전으로 500km 운행 가능</li> <li>▪ 칭화대학교, 연료전지 제조업체 이화통(亿华通)과 공동연구개발팀 구성해 연구 개발 진행</li> <li>▪ G20, APEC 등 다양한 국제 행사에서 홍보, 2018년 평창동계올림픽에 전기버스를 시범운영</li> </ul> |    |
| SHUDU BUS<br>(蜀都客车) | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1회 충전 시 500km 운행 가능</li> <li>▪ 현재 쓰촨 청두시(四川成都市)에서 약 10대 시범 운행 중, 50대 추가 시범운행계획</li> </ul>   |   |
| MAXUS<br>(上汽大通)     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 운행수량: 약 50대(FCV80)</li> <li>▪ 130만 위안(약 2억1000만 원)</li> <li>▪ 영하 10도에서 시동 가능, 해발 4500m 운행 가능</li> <li>▪ 중국 최초 70Mpa 수소 저장 시스템 사용</li> <li>▪ 동력 배터리 및 고압 전기계통의 방호등급이 국제 민간 최고 등급인 IP67로 전기차 환경 적응성 문제 해결</li> </ul>                          |  |

자료: 중국 산업연구원, 메리츠증권증권 리서치센터

# 중국 수소 및 연료전지 로드맵

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## '22년 중국 동계올림픽을 위한 친환경 정책 표방

- 중국 장자커우시 동계올림픽 대비 수소연료전지버스 도입
- '22년 동계올림픽이 열리는 장커우시는 친환경 대회 이미지 강조를 위해 74대의 수소전기버스 도입
- 친환경에너지에 많은 관심을 기울여 '환경올림픽' 이미지를 얻은 '18년 한국 평창올림픽 벤치마킹
- 장자커우 시 남역에서 밍더북역까지 1번 노선운행을 수소연료전지 버스로 운행, 하루 230km 주행가능, 2일에 한번씩 충전

## 중국 지역별 수소전기차(FCEV) 구입 보조금



자료: 언론자료, 메리츠증권증권 리서치센터

## 2022년 중국 장자커우 동계올림픽

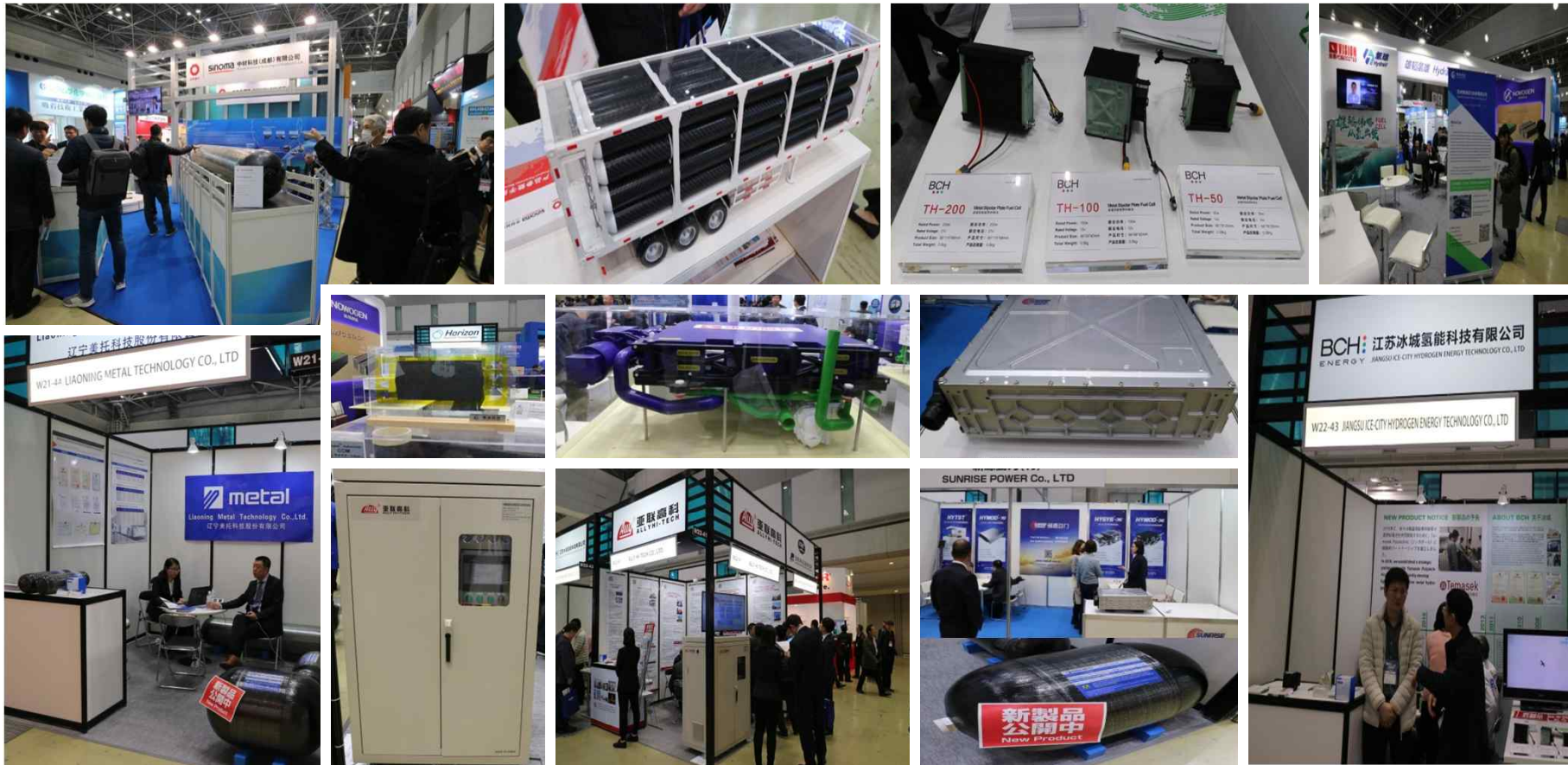


자료: MIIT, 메리츠증권증권 리서치센터

# 중국도 수소 사회에 관심을 높이고 있다

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

FC EXPO 2019 중국업체 부스 10곳 → 내년 부스 예약 현황 60곳으로 6배 증가



자료: Japan FC Expo 2019, 메리츠증권 리서치센터



# Part

## 일본의 수소관련 정책 동향 및 사례 (Hydrogen Economy)



Analyst **윤주호**  
02. 6098-6666  
juho.yoon@meritz.co.kr

# Summary



## Japan Hydrogen Economy 시사점 ① 수소관련 산업 태동에 따른 신규 비즈니스 진행, 대기업과 중소기업의 연계 초점

- 일본 대기업(Honda, Panasonic, Toshiba, Hitachi, KOBELCO, JFE 등)과 중소기업(Tatsuno, Fujikin, Cosmo 등)이 협업체 '30년, '50년 수소 경제 보편화에 대비. 수소 관련 제품 개발과 신규 비즈니스 확장 준비
- 수소관련 사업을 신규로 준비하는 기업인 Brother(Fuel Cell 시스템 진출) 등과 신규 설립사인 Tokyo R&D(엔지니어링 기술을 이용한 FC 트럭 제조), HySTRA(수소에너지 밸류체인) 등으로 구분
- 수소 스테이션 확장 시 디스펜서(Dispenser) 업체, 일본 수소관련 안정성 규제에 따른 수소 Leak 및 센서(sensor, detector) 산업 성장 가능
- 기존 엔지니어링 업체들은 수소연료전지의 스택(Stack), 주변장치(BOP)를 수입해 수소연료전지(Fuel Cell), FC엔진을 제조하고 있으나 향후 산업 규모가 커지면 스택(Stack)을 직접 제조해 공급하는 업체들에 대해 관심 집중할 필요
- 일본은 수소 경제(Hydrogen Economy)를 위해 정부정책과 대기업이 같은 방향으로 나아가고 있음. 대기업 및 중소기업의 협력 필요
- 수소전기차(FCEV) 확산을 위해 수소충전소 보급이 필수적, 정부정책 및 민관협업체 논의 필요. 관련산업에 대한 R&D 및 투자 필요



## Japan Hydrogen Economy 시사점 ② 2020년 도쿄올림픽 기점으로 수소사회 진입

- Key Word Trend: '17년 연료전지(Fuel Cell) 중심 → '18년 연료전지를 적용한 어플리케이션의 확대(FCEV, 트럭, 가정용 등) → '19년 조직적인 수소 Supply Chain 구성으로 장기적인 수소 수급 방안을 통해 수소 사회의 실현을 시사
- '14년 일본 정부는 『3E(Energy Security, Economic Efficiency, Environment Conservation)+S(Safety)』를 기본원칙으로 에너지 계획을 수립하며 수소·연료전지 보급 확산을 위한 전략적 로드맵을 3단계로 구분하여 제시
- '20년 도쿄올림픽·패럴림픽을 기점으로 Phase 2를 위한 수소의 공급에 초점. FH2R(후쿠시마 수소 공급 프로젝트)에서 생산된 수소를 도쿄올림픽의 에너지원으로 활용할 계획
- 장기적으로 수소 가격의 하향 안정화를 위해 SPERA(브루나이), HySTRA(호주) 등 수소를 해외에서 조달하는 프로젝트 진행. 수소의 생산부터 저장, 운송, 유통까지 수소 Supply Chain을 구성, 한국도 수소 장기 공급 계획 등 수소 에너지원의 확보를 위한 프로젝트 필요
- 2020년 도쿄 올림픽·패럴림픽을 기점으로 수소 사회 진입을 대내·외적으로 홍보할 것으로 예상

# 수소 조달 프로젝트: 호주

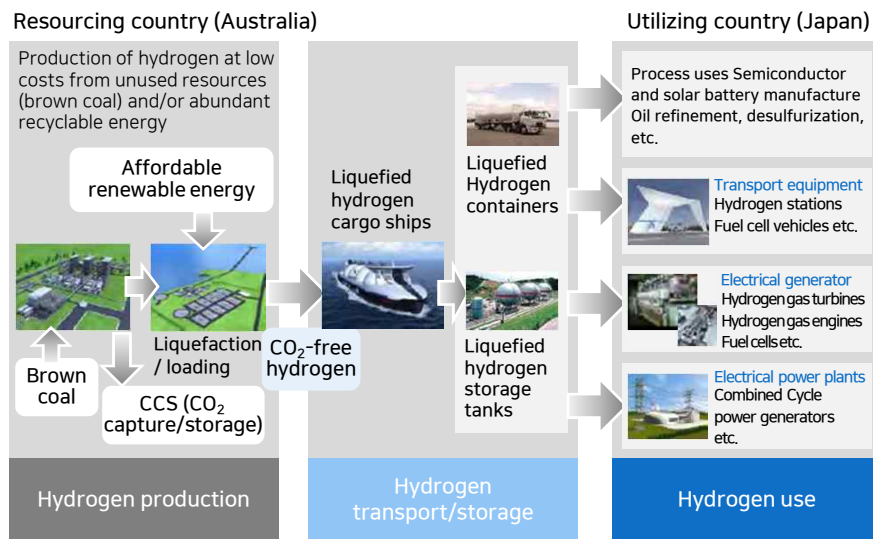
수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 해외기업 #1

### HySTRA

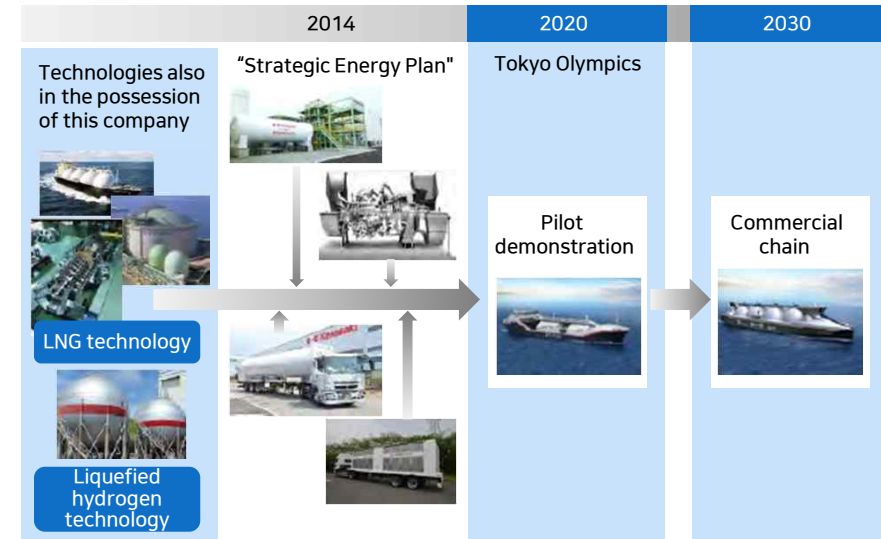
- CO<sub>2</sub>-free Hydrogen energy supply-chain Technology Research Association
- '16년 Kawasaki, J-Power, Shell Japan, Iwatani 등 4개 기업 'HySTRA' 설립
- 호주의 갈탄을 사용하여 수소 생산, 저장, 운송으로 이어지는 수소 서플라이체인 구축
- 연간 900t의 수소 생산이 가능할 것으로 전망

## CO<sub>2</sub> free Hydrogen Energy Supply Chain



자료: Kawasaki, 메리츠증권증권 리서치센터

## Strategic Energy Plan 2030



자료: Kawasaki, 메리츠증권증권 리서치센터



# 장기적인 수소 가격의 하향 안정화

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 해외기업 #1

### HySTRA

- '14년 일본 정부는 Strategic Energy Plan을 통해 수소 가격의 절감을 위한 장기적인 수소 공급 방안을 계획
- 주거와 차량용 연료전지 부문의 각종 지원 및 혜택을 통해 보급을 확산하여 수소의 수요를 확대
- 이에 대한 공급 대안으로 Hydrogen Energy Supply Chain(HESC)을 구체적으로 실행하기 위해 HySTRA가 설립되어 프로젝트를 진행

## HySTRA 서플라이체인 설명 모습



자료: Japan FC Expo 2019, 메리츠증권 리서치센터

## HySTRA 수소 서플라이체인



자료: Japan FC Expo 2019, 메리츠증권 리서치센터

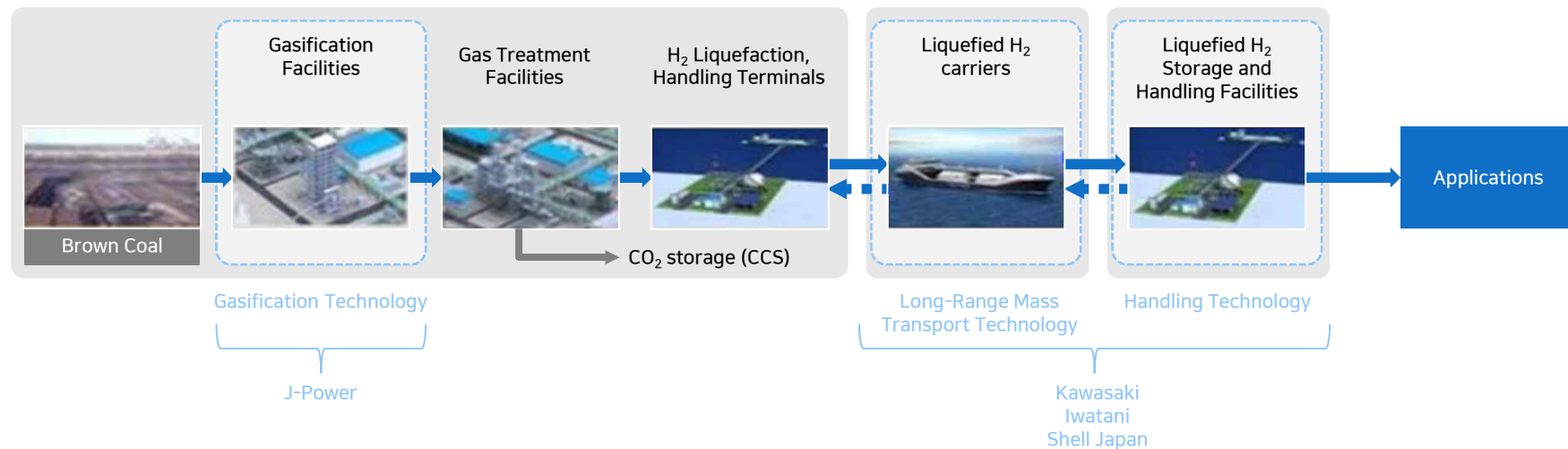
## J-power(플랜트), Iwatani(유통), Kawasaki(선박), Shell Japan(운송)

### 해외기업 #1

### HySTRA

- J-power는 갈탄이 매장된 호주 현지에 수소를 추출할 수 있는 가스화 플랜트 구축
- Iwatani가 생산된 수소를 배관을 통해 부두로 이송한 뒤 액화해 대규모 탱크에 저장
- Kawasaki는 저장된 수소를 일본으로 운송할 액화수소 운반선 건조
- Shell Japan과 Iwatani가 수입 및 유통
- HySTRA는 Hydrogen 관련 기업들과 R&D, 실행을 위한 테스트 등 역할 수행

### HySTRA 업무 영역



Scope of planned HySTRA test, research and demonstration

# 수소 조달 프로젝트: 브루나이

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 해외기업 #2

### SPERA

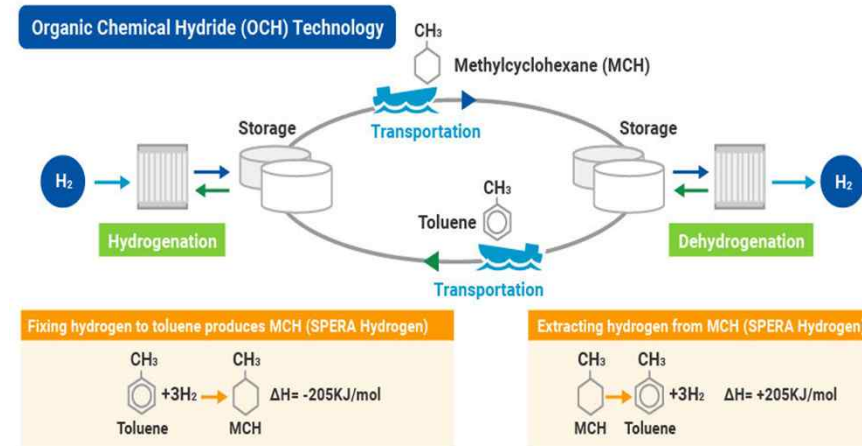
- 브루나이에서 수소를 생산해 일본으로 수입·유통
- 참여업체로는 Mitsubishi, Chiyoda, Mitsui, Nippon Yusen Kaisha 등으로 구성
- 브루나이에서 Mitsubishi가 LNG를 생산, Chiyoda가 플랜트를 건설해 LNG에서 수소를 분리, Mitsui가 건조한 선박을 통해 NipponYusen이 일본으로 수입할 계획
- 연간 210t의 액화수소를 생산해 수입할 예정

## 브루나이 프로젝트 협력사



자료: 메리츠증권증권 리서치센터

## Chiyoda SPERA hydrogen system



자료: Chiyoda, 메리츠증권증권 리서치센터

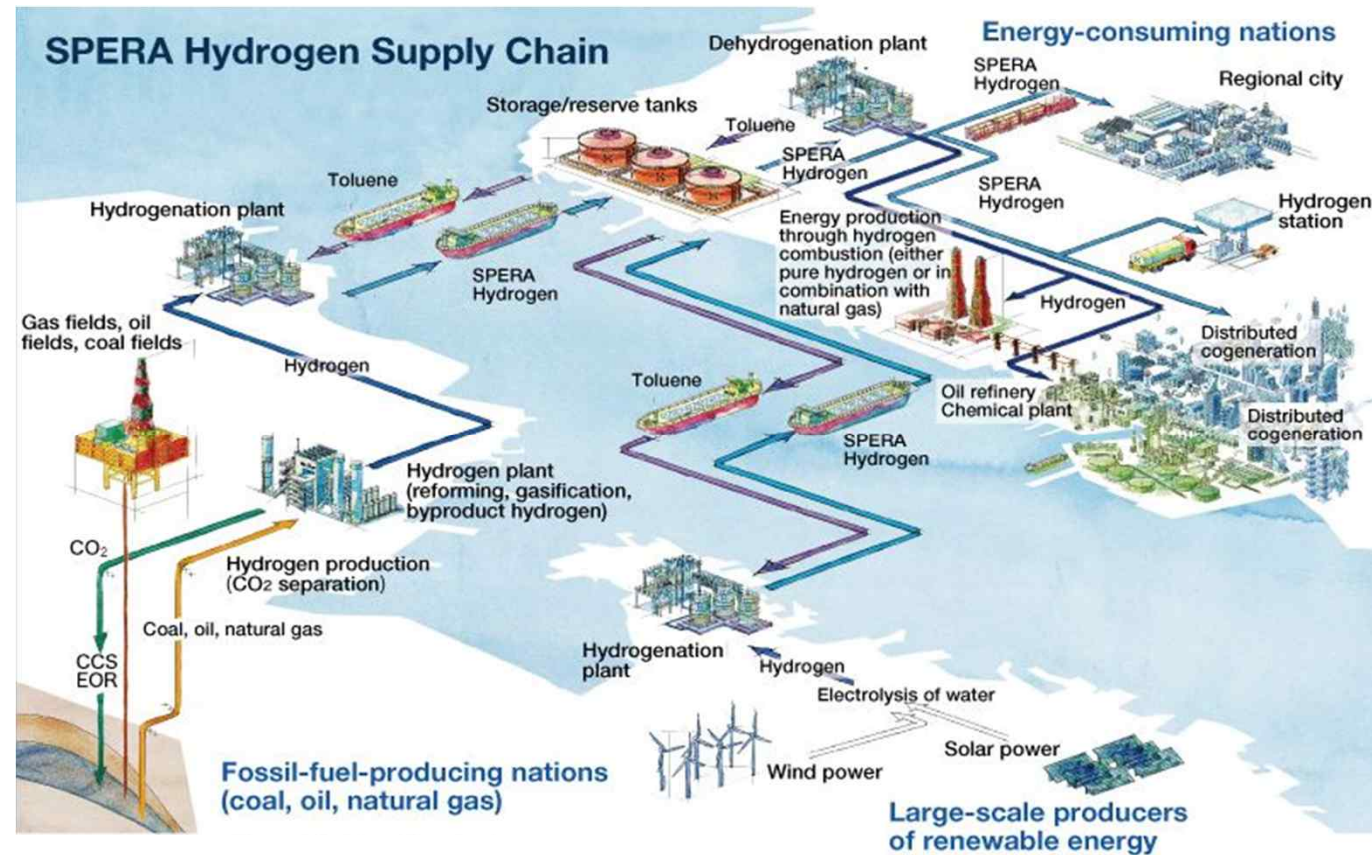
# Misubishi(LNG), Chiyoda(H2), Mitsui(선박), NYK(운송)

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 해외기업 #2

### SPERA

#### SPERA 수소 서플라이체인



자료: Chiyoda, 메리츠증권증권 리서치센터

# 수소관련 수요처 확대를 위한 다양한 어플리케이션 확대에 주력

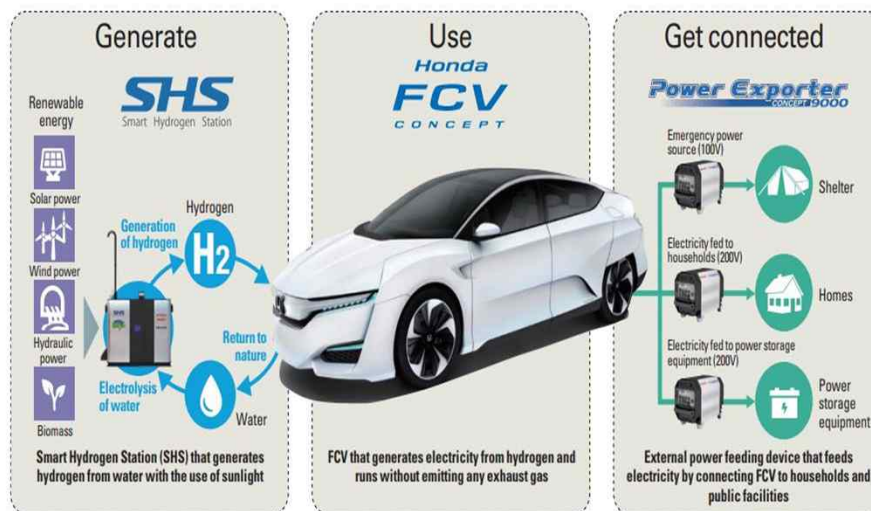
수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 해외기업 #3

### 혼다(Honda)

- 혼다는 자동차 CO<sub>2</sub> 감소를 위해 미래 비전으로 에너지 사업 진행(수소 스테이션, FCEV 등)
- 현재로서는 FCEV만으로 수소에 대한 수요가 충분하지 않기 때문에 수소가 필요한 여러가지 방법을 구상, 개발 진행 중. 시장 초기 국면으로 지역 공공기관 및 지방정부 고객 비중이 높음
- 제품 판매 시 정부 보조금이 3/4 수준으로 높은 편이며, 관련된 부품은 자사가 제조
- SHS(Street Hydrogen Station)을 통한 수소생산(generate), FCEV(Fuel Cell Electric Vehicle)인 Clarity를 사용(Use), Power Exporter를 이용하여 에너지 연결(Get connected) 추구. 혼다 Clarity를 이용하여 휴대용 전기발전기로 대체 사용 가능

## 혼다는 수소생산, 소비를 연결하는 생태계 구성에 초점



자료: Honda, 메리츠증권증권 리서치센터

## 혼다의 생산, 소비, 파워시스템 계획



자료: Honda, 메리츠증권증권 리서치센터



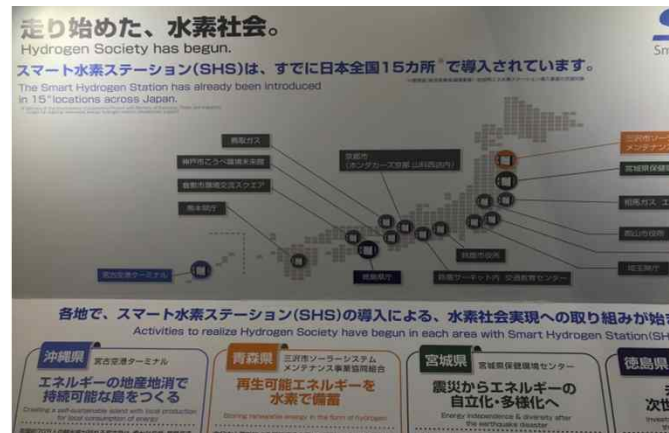
# 수소 생태계 구성에 초점

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 해외기업 #3

혼다(Honda)

## 다른 자동차 업체들에 비해 수소 생태계에 초점



자료: Japan FC Expo 2018, 메리츠증권증권 리서치센터

# 수소연료전지차(FCEV)를 이용한 휴대용 전기공급 가능

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 해외기업 #3

### 혼다(Honda)

- 혼다는 Power Exporter를 통해 수소연료전지차(FCEV)를 활용하여 휴대용 전기를 발생시키는 방법 제시
- 수소(Hydrogen)를 이용한 에너지 생산 및 소비까지 연결 장치 개발. 향후 수소연료전지차(FCEV)가 휴대용 전기발전기로 사용될 수 있음을 확인
- 수소에 대한 수요처는 자동차 뿐만 아니라 에너지원(ex. 전기)이 필요한 모든 산업에 적용 가능. 자동차 회사가 에너지를 제공하는 Provider 가 될 수 있음
- 혼다는 연료전지를 구성하는 스택(Stack), 주변장치(BOP)보다 연료전지 적응 생태계 및 application 확대에 주력

## Power Exporter : Hydrogen Vehicle을 이용한 전기공급기모델 제공



자료: Japan FC Expo 2018, 메리츠종금증권 리서치센터

## 혼다의 수소스테이션 및 Power Creator



자료: Japan FC Expo 2018, 메리츠종금증권 리서치센터

# 일본 내 수소 충전소 디스펜서 1위

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 해외기업 #4

### TATSUNO

- 일본 내 설치된 수소충전소의 디스펜서 98개 중 자사가 48개로 M/S 1위
- 일본 국내에서 히타치(Hitachi)와 자사와 경쟁 중임
- Off-site, On-site 방식 모두 대응 가능하며, 비중은 50:50임
- 현재는 스테이션 하나에 하나의 디스펜서만 사용 중

TATSUNO 수소 미터기



자료: Japan FC Expo 2018, 메리츠증권증권 리서치센터

TATSUNO 수소충전기 (Dispenser)



자료: Japan FC Expo 2019 메리츠증권증권 리서치센터



# 펌프기술력을 이용한 수소 충전소용 디스펜서 생산

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 해외기업 #4

### TATSUNO

- '19년에 설립하였으며, 일본 최초의 급유펌프 생산 업체
- 일본 내 급유 펌프 M/S 60%이상을 차지하고 있으며, 75개국 이상에 수출 중. 특히 동남아 지역에서 수출비중이 높아지는 중
- 급유 펌프 기술력을 기반으로, 수소 충전소용 디스펜서 생산

## TATSUNO 비즈니스모델



자료: TATSUNO, 메리츠종금증권 리서치센터

## TATSUNO LNG용 펌프



자료: Japan FC Expo 2018, 메리츠종금증권 리서치센터

# 수소 충전소 밸브 M/S 90% 업체

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 해외기업 #5

Fujikin

- 1930년에 설립, 피팅 밸브 및 가스제어 기기 생산 업체
- 2009년 반도체용 밸브시장 진출 위해 태광SCT를 405억원에 인수 (한국 후지킨)
- 반도체, 항공우주, 바이오와 같은 정밀 밸브가 필요한 시장에 자사의 고순도 밸브로 대응
- 밸브 기술력을 바탕으로 수소 충전소와 수소연료전지차(FCEV)에 밸브 납품 계획
- 일본 내 수소스테이션 관련 밸브 M/S 90%, 수소연료전지차(FCEV)용 압력방출 밸브(PRD: Pressure Relief Device) 납품

## Fujikin 부스



자료: Japan FC Expo 2018, 메리츠종금증권 리서치센터

## Fujikin PRD 밸브 (수소연료전지차용)



자료: Japan FC Expo 2018, 메리츠종금증권 리서치센터

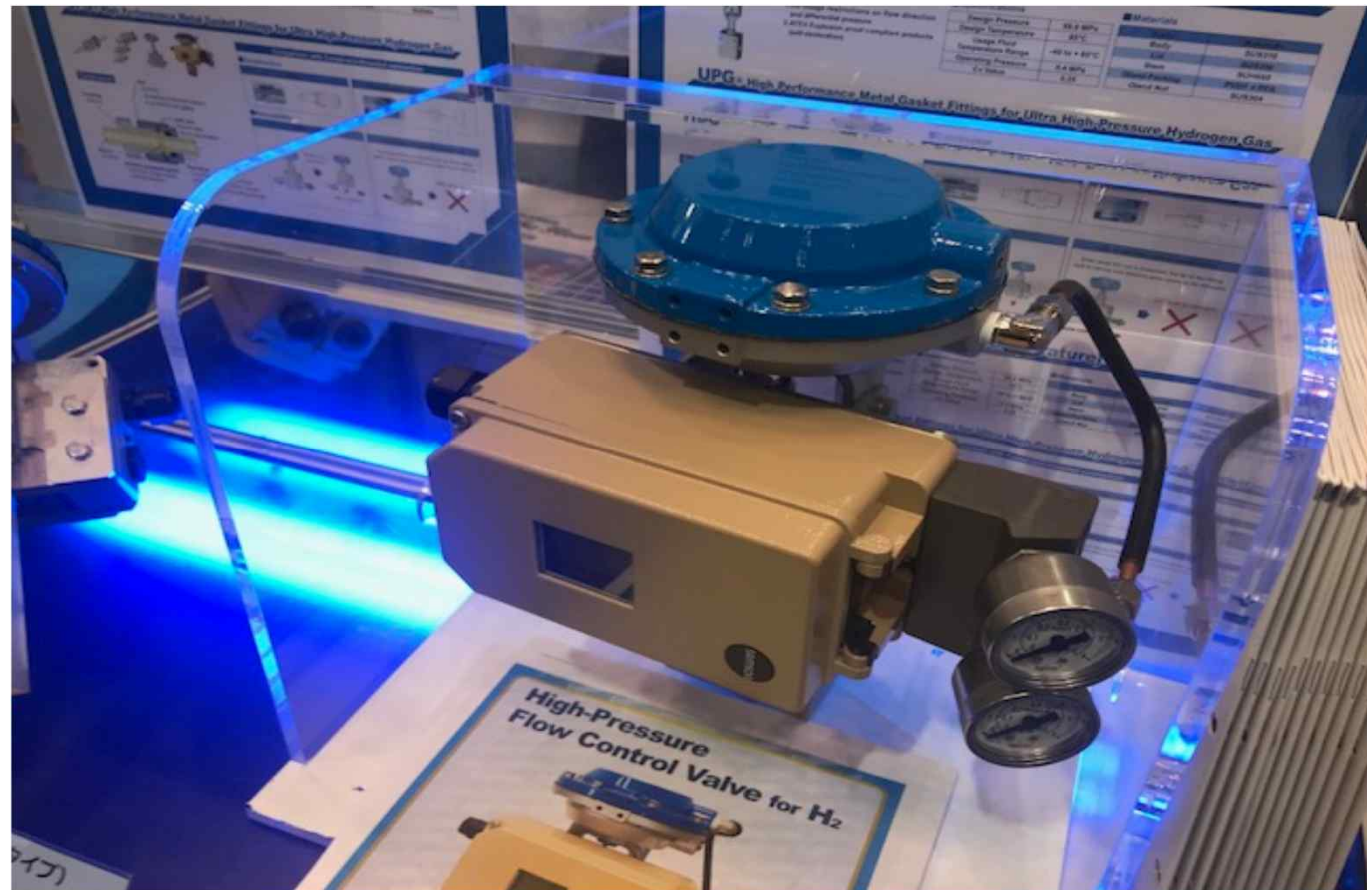
# 밸브기술을 이용한 수소스테이션 용 밸브 생산

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

해외기업 #5

Fujikin

밸브 기술을 이용한 수소용 Flow Control Valve (수소 스테이션용)



자료: Japan FC Expo 2018, 메리츠종금증권 리서치센터

# 수소생산 시스템 개발, 전기분해 활용

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 해외기업 #6

### KOBELCO

- 기존 철강 기술 및 장비관련 엔지니어링 기술을 가진 KOBELCO(고베제강). 다양한 산업에서 수소사용 가능한 수소 생산 시스템 개발
- HHOG(High-purity Hydrogen Oxygen Generator)는 탈이온수(Deionized water)를 이용하여 전기분해하고, 수소와 산소를 발생하는 시스템임

## KOBELCO 전경



자료: Japan FC Expo 2018, 메리츠종금증권 리서치센터

## KOBELCO 수소충전 엔지니어링 시스템



자료: Japan FC Expo 2018, 메리츠종금증권 리서치센터



# 물 전기분해 후 탈이온수로 다시 재생하는 것이 핵심

수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 해외기업 #6

### KOBELCO

- 물을 전기분해하여 다시 탈이온수를 재생하여 쓰도록 하는 것이 H2 Box(HHOG)의 핵심 기술력임
- 향후 다양한 어플리케이션(FCEV, 연료전지, 발전시설)에 사용가능
- 기존 철강기술, compressor 기술, refrigerator 기술을 이용하여 수소전기 분해 및 생산 시스템으로 신사업 진출
- 디스펜서(dispenser)를 TATSUNO에서 공급받아 HRS(Hydrogen Refilling System) 제작 가능

## KOBELCO 수소생산 시스템



자료: Japan FC Expo 2018, 메리츠증권리서치센터

## HHOG(High-purity Hydrogen Oxygen Generator)



자료: Japan FC Expo 2018, 메리츠증권리서치센터

# 수전해 수소 생산 플랜트 엔지니어링

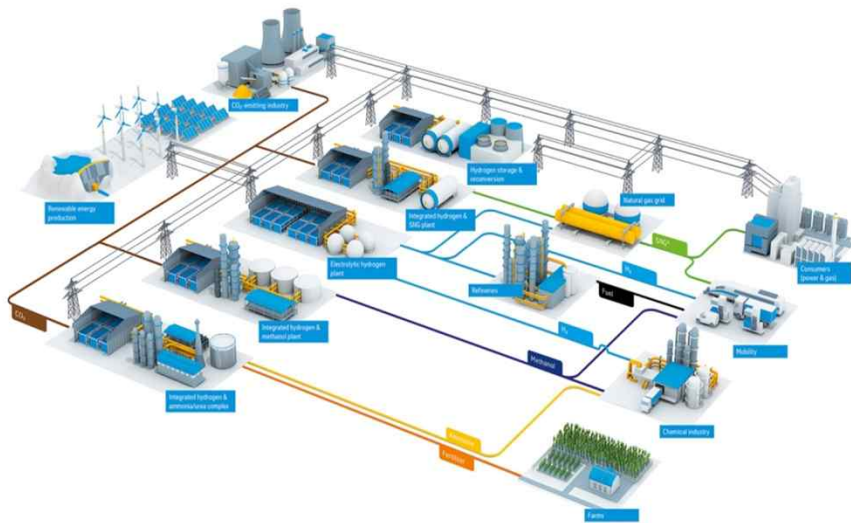
수소 경제에 영향을 주는 정부정책 및 일본 수소경제사례  
2019

## 해외기업 #7

### Thyssenkrupp

- 독일 철강업체로 기계, 플랜트 엔지니어링, 석유/화학 등 영위
- 수전해방식으로 대규모 수소 생산 플랜트 건설
- 재생에너지의 잉여 전력을 활용한 수전해방식의 수소 생산으로 CO<sub>2</sub> Free를 강조
- 연료전지스택의 모듈화로 설치의 이점 보유

## 수소 공급 밸류체인



자료: Thyssenkrupp, 메리츠종금증권 리서치센터

## Thyssenkrupp의 대규모 수전해 수소 생산 플랜트 모형



자료: Japan FC Expo 2019, 메리츠종금증권 리서치센터