

미얀마 수력발전산업 현황

(2015. 12.)

양곤사무소

1. 미얀마 전력 현황

□ 현재 미얀마 전력보급률은 31%에 불과하지만 전력수요 성장률은 연 15%에 이르는 가파른 증가세 시현

- 미얀마의 총 전력생산량은 2013~14년 13,048MW로 지난 10년간 10배 이상 증가하였으며, 2018~19년 전력 수요는 25,683MW에 육박할 전망

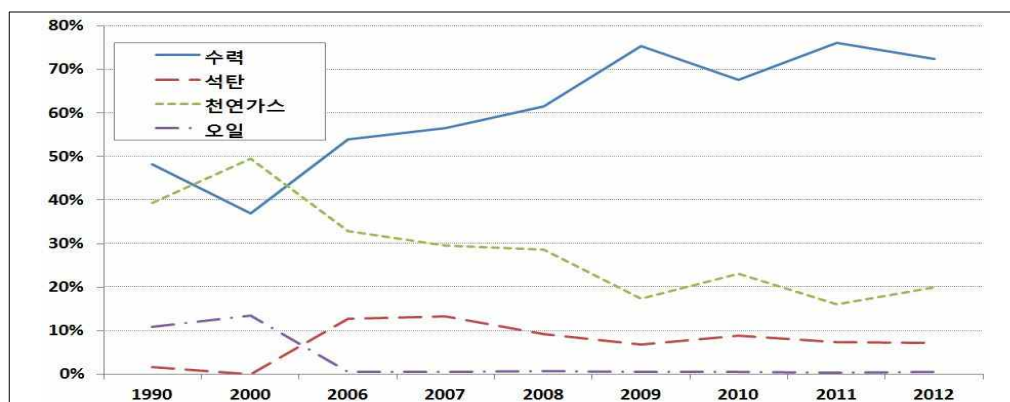
* KOTRA 미얀마 주요산업 보고서 인용(2015년 8월)

- 그러나 미얀마는 현재 전력 설비 부족과 송전 계통 불안정으로 산업체 뿐만 아니라 일반 국민에게도 전기 공급이 어려운 바, 현재 미얀마의 1인당 전력소비는 1인당 160kWh로 세계 평균의 1/20 수준

- 한편, 미얀마의 주요 에너지원은 수력과 천연가스이며, 2004~05년까지 천연가스 전력생산 비중이 가장 높았으나, 2005~06년부터 수력발전이 가스 발전을 추월하여 2013~14년 기준 전체 전력 생산의 73%를 차지

* ADB는 미얀마에서 가장 잠재력 높은 에너지원으로 천연가스와 수력을 선정(에너지 부문 초기평가, 2012년 11월)

<연도별 에너지원 생산 비중>



* 자료: World Bank

2. 수력 발전산업 현황

□ 4대강을 기반으로 한 풍부한 수자원 보유

- 북부 히말라야 산맥에서 남부 안다만해까지 남북을 가로 지르는 에야와디(Ayeyarwady)강, 친드윈(Chindwin)강, 탄윈(Thanlwin)강, 시타웅(Sittaung)강 등 총길이 5,600km, 연평균 강수량 2,500mm에 이르는 풍부한 수자원 보유
- 미얀마 4대강의 예상 잠재 수력 생산력은 100GW를 초과

<미얀마의 4대강과 수력발전>

(단위: MW)					
	생산	공사중	예정	잠재	합계
에야와디	2,019	2,206	15,200	6,000	25,425
상류	1,870	2,056	15,200	6,000	25,126
하류	149	150	-	-	299
친드윈	-	-	380	1860	2,240
시타웅	810	-	260	-	1,070
탄윈	302	81,4	15,395	765	16,543
기타	20	111	521	1,511	2,163
합계	3,151	2,398	31,756	10,136	47,441

* 자료: 미얀마 전력부

□ 미얀마의 현재 수력발전 설비용량은 3,151MW에 불과

- 2014년 1월, 미얀마 전력부 발표에 따르면 타당성 조사 중에 있는 대수력 댐의 설비용량이 45,000MW에 이르며, 그 중 300MW만이 구체 개발 계획
- 낮은 발전 단가 및 긴 수명, 수자원 관리 등의 장점에도 불구하고, 수력발전은 초기 건설비용이 높아 재원 조달에 애로를 겪어 왔으며, 운영 관리 전문 인력도 부족한 상황

* 발전소 평균수명: 수력발전 50년, 석탄화력 30년, 가스발전 25년, 태양광풍력 20년

□ 소규모 수력 발전소 중심의 개발

- 대수력 댐에 비해 사회적, 환경적 문제가 적은 소수력 댐 건설을 주로 추

진하고 있는 바, 미얀마 전력부는 2009~14년 사이 설비용량 24~5,000kW에 이르는 26개의 마이크로수력, 9개의 미니수력 사업 추진

- * 대수력 10,000kW 이상, 소수력 1,000~10,000kW, 미니수력 100~1,000kW, 마이크로수력 100kW 미만
- 특히 외곽 국경접경 지역은 관개시설 개선과 농업 생산력 증대를 위해 소수력 활용
- * 마을 단위의 수력발전은 목조형에서부터 현대식 터빈 시스템까지 다양

□ 미얀마 수력발전소는 주로 북동부에 위치하여 남부에 위치한 최대 도시 양곤은 전력 부족, 남북간 송배전 시스템 구축 필요

- 낙후된 송배전 시스템으로 인한 전력 손실율이 30%에 육박하며 이를 보완하기 위해 북부(수력원)와 남부(소비지)를 잇는 500kV 송전시스템 구축 사업 진행

*한국 EDCF, 일본 JICA, 세르비아 등 지원

<미얀마 수력발전 댐 현황>

구분		설비용량 (MW)	연간발전량 (GWh)
단계별	운영 단계	1,816	9,606
	계획 단계	305	1,600
	조사 단계	45,752	235,896
발전소별	Baluchaung-2	168	1190
	kinda	56	165
	Sedawgyi	25	134
	Baluchaung-1	28	200
	Zawgyi-1	18	35
	Zawgyi-2	12	30
	Zaunghu	20	76
	Thapanzeik	30	117.2
	Mone	75	330
	Paunglaung	280	911
	Yenwe	25	123
	Kabaung	30	120
	Kengtawng	54	377.6
	Shweli-1	600	4022
	Yeywa	395/790	1775/3550

* 자료: EU Myanmar Centre, Myanmar IWRM Strategic Study

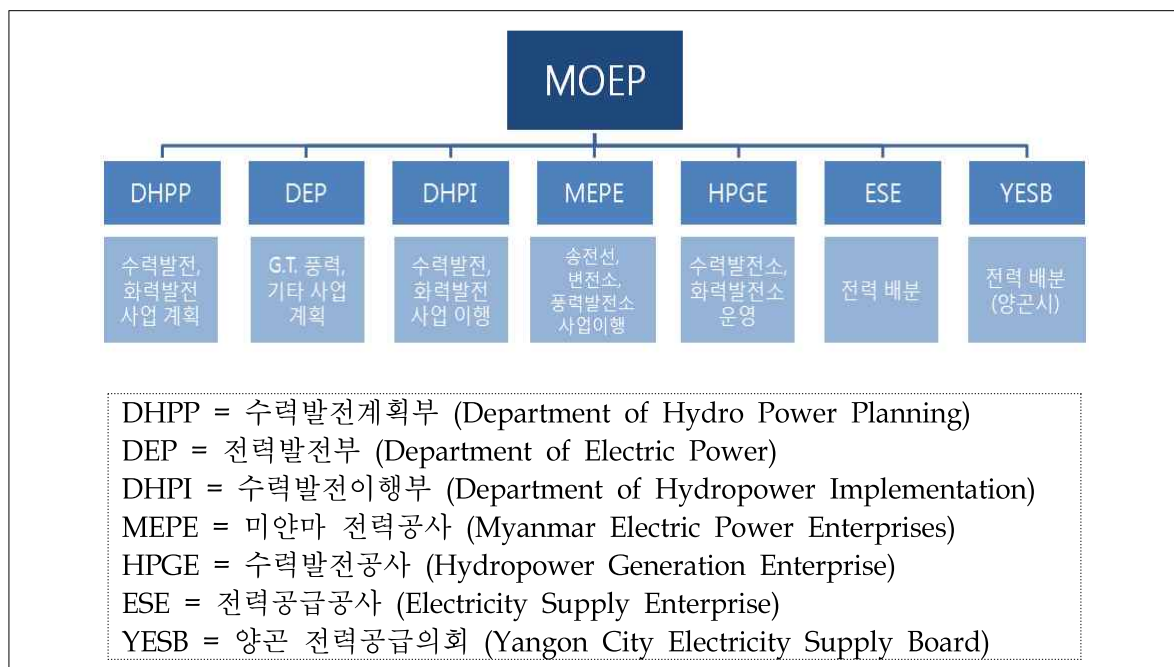
□ 전기와 우기간 강수량 편차로 인한 보조 에너지원 필요

- 미얀마 연 평균 강수량 2,341mm 중 90%가 우기인 5~10월 사이에 집중되나, 고온 건기 여름철에는 수량이 바닥상태에 이르러 수력발전량 부족

3. 미얀마 정부 조직 및 정책

□ 미얀마의 수력발전은 미얀마 전력부 산하 부서들이 부문별로 담당

<미얀마 전력부 조직도>



* 자료: 미얀마 전력부

□ 미얀마 정부는 수력발전을 통한 전력 자급자족에 중점을 두고 2001~2031년까지 30년간 전력 산업 발전 6단계, 5개년 계획을 수립

- 발전분야에 22,700MW의 생산설비 확충을 위해 281억 달러를 투입할 예정

□ 전력 인프라 증설을 위해 외국인투자유치 활성화 방안 모색

- 2012년, 외국인투자법 을 개정 하여 미얀마 사업에 대한 외국인 직접투자 유치를 활성화할 수 있는 기반 마련

□ 2014년 6월, 2030년까지 미얀마 전역 전력공급을 목표로 하는 국가 전력화계획 (National Electrification Plan)을 발표

- 이에 따르면 정부는 2020년까지 50%의 전력화율을 목표로 하고 있으며, 2030년까지 수력 설비용량을 9,000MW까지 높일 예정
- 전력 공급이 원활하지 않는 농촌 지역은 마이크로 수력발전을 포함한 미니 그리드(mini-grid)를 통하여 자체적인 전력 생산을 지원할 예정

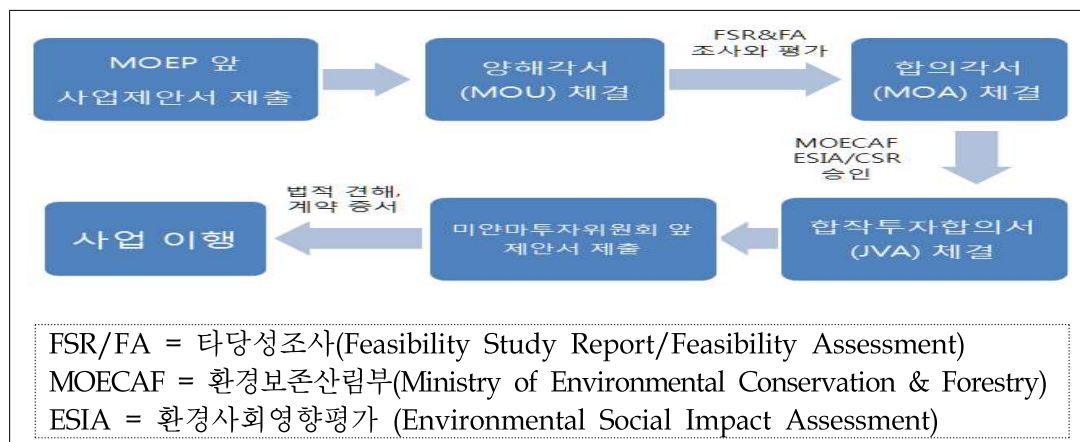
□ 2014년 10월, 新 전력법(Electricity Law) 제정하여 전력인프라에 대한 해외투자 확대와 해외 투자자들의 라이선스 취득 활성화 유도

- 미얀마 정부와의 합작투자자로만 수력과 화력발전소를 건설, 운영할 수 있게 한 이전 규정과는 달리, 모든 전력사업에 외국기업이 100% 지분 참여 가능
 - 최근 미얀마 정부는 일본 토시바와 예와강 상류 308MW 규모의 전력발전 사업 체결 등의 투자 성과 (2018년 상업 운영 예정)
- 미얀마 전력부는 계획 중에 있는 39개의 수력발전 사업 중 8개 사업을 현지, 외국 기업과의 JV 또는 BOT 방식으로 이행할 것이라고 발표

< 참고 : 수력발전사업 방식 >

- 미얀마 수력발전 사업의 경우 1) 미얀마 정부 단독 투자, 2) 현지기업 BOT, 3) 외국기업 합작투자(JV) / BOT 등 세 가지 방식으로 이루어지며, 현재 94%는 외국기업과 합작투자로 실시

<합작투자개발 과정>



* 자료: 미얀마 전력부

4. 주요 공여국(기관)의 지원 현황

□ [World Bank] 2014년 12월, 1억불 규모의 에야와디 강 수력발전 사업 추진

- 이어 2015년 9월에는 미얀마 전국을 대상으로 전력 공급 프로젝트를 실행하기 위해 4억불 규모의 무이자 차관을 제공하기로 결정
- World Bank 산하기관인 국제금융공사(IFC)는 미얀마 수력발전사업의 환경사회 리스크 관리 개선과 지속가능한 수력발전을 위하여 자문업무를 지원하기로 합의하고 수력발전 부문의 환경사회 가이드라인 개발 예정

□ [JICA] 2015년 1월, JICA는 미얀마의 60년된 Baluchaung 2 수력발전소 개선 사업으로 67백만불을 지원하기로 발표

□ [중국] 2007년 중국전력투자집단(China Power Investment Corporation)은 카친 주의 예야워디, 말리, 은마이 강에 7개의 대수력 댐 건설을 추진하기로 합의

- 다만, 그 중 높이 152m, 설비용량 6,000 MW에 달하는 예야워디 강의 밋송 댐은 미얀마 내 반중국 정서가 증가하면서 2011년 공사 전면 중지

□ [태국] 2015년 5월, 태국 新 전력개발계획(PDP)을 수립하고 미얀마를 포함한 주변국들로부터 전력 수입 확대 목표

- 만류 강에 핫지 댐과 몽톤 댐 개발 추진 중이나, 2015년 9월에 12곳 사업지 지역 주민들은 PDP의 취소를 강하게 요구

<중국과 태국의 미얀마 수력발전사업 참여 현황>

	중국		태국	
	사업 수	설비용량 (MW)	사업 수	설비용량 (MW)
양해각서 (MOU)	11	8476	1	7000
합의각서 (MOA)	13	15805	1	1360
합작투자합의서(JVA)	4	6799	-	-
지연 / 중단	10	7530	1	600

* 자료: 미얀마 전력부

4. 시사점

□ 수력발전은 미얀마의 극심한 전력 부족과 낮은 전력보급률의 해결을 위해 환경파괴의 우려에도 불구하고 지속 확대될 전망

- 미얀마의 풍부한 수자원 중 5%만이 활용되고 있다는 점은 앞으로 수력발전의 높은 잠재력을 보여주며, 특히, 환경파괴에 대한 위험이 적은 소수력은 재생 에너지의 일부분으로 향후 지속적인 사업추진 전망

□ 대수력발전소 후보지역은 대부분 중국과 국경지역 산지에 위치하여 사업이행 시 생태계 훼손 우려로 인한 사업 지연 리스크 상존

- 대수력 발전사업의 가장 큰 이슈로는 수력발전소 건설로 인한 생태계 서식지 파괴와 강류 변화로 인한 어류 이동 방해로, 어업에 종사하는 주민들에게도 경제적인 피해

* 이와 더불어 지역주민 이주, 금융조달 애로 등으로 사업 추진이 지연되는 경향

- 일례로 23,717명의 산주 주민들은 환경적인 문제를 거론하며 중국, 태국, 미얀마 전력부가 합작하여 추진 중인 \$6백만불 상당의 탄윈(Tanlwin)강 따상(Tasang) 댐에 반대하는 청원을 제출

* 정부는 사업을 계속 진행 할 예정이며 주민들의 의견을 참고한 환경영향평가 추진 발표

□ 미얀마 정부의 전력화 계획에 따라 수력발전 프로젝트 추진 가속화가 예상되므로 우리기업들의 관심 확대 필요

- 전력규정이 새로 개정됨에 따라 외국인 투자가 활발해질 전망인 바, 우리 기업 진출의 활성화를 위한 한국 정부의 지원 필요
- 다수의 수력발전소가 위치한 북부와 전력 수요가 높은 남부를 잇는 송배전 시스템에 대한 사업 기회도 모색할 필요

※ 참고문헌

Asian Development Bank, 'Myanmar Energy Sector Initial Assessment', 2012

Asian Development Bank, 'Myanmar Factsheet', 2015

Biodiversity and Nature Conservation Association, *'Environmental Impact Assessment on Hydropower Development of Ayeyawady river basin above Myitkyina'*, 2009

Burma News International, *'Over 23,000 Shan State Residents Sign Petition Against Salween Dams'*, 26 Aug 2015

<<http://www.bnionline.net/news/shan-state/item/729-over-23-000-shan-state-residents-sign-petition-against-salween-dams.html>>

Harvard University, Kennedy School, Ash Center for Democratic Governance and Innovation, *'Electricity Demand and Supply in Myanmar'*, 2012

International Hydropower Association, *'2015 Hydropower Status Report'*, 2015

James Finch, *'Myanmar's New Electricity Law'*, 28 Jan 2015

<<http://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=ae45d83b-70b0-4f87-b78b-a1857c8c9b5b>>

Ministry of Electric Power, the Union of Republic of Myanmar, *'Myanmar National Electrification Project: Environmental and Social Management Framework'*, 2015

Ministry of Electric Power, the Union of Republic of Myanmar, *'Myanmar National Electrification Project; Preliminary Poverty and Social Impact Assessment to Inform Environmental and Social Management Framework'*, 2015

Myanmar Times, *'IFC to lead sustainable hydro in Myanmar'*, 23 Sept 2015

<<http://www.mmtimes.com/index.php/business/16633-ifc-to-lead-sustainable-hydro-in-myanmar.html>>

Myanmar Business Today, *'Gov't Appoints IFC as Advisors for Hydro Projects'*, 13 Oct 2015

<<http://www.mmbiztoday.com/articles/gov-t-appoints-ifc-advisor-hydro-projects>>

Myanmar Business Today, *'Thirty-one Hydro Projects Up for Grabs'*, 30 Mar 2015

<<http://www.mmbiztoday.com/articles/thirty-one-hydro-projects-grabs>>

Rijksdienst voor Ondernemend, *'Myanmar Integrated Water Resources Management Strategic Study; Research and Analysis, Strategies and Measures'*, 2014

The Nation, *'Japan agrees to rehabilitate Baluchaung No 2 hydropower plant'*, 29 Jan 2015

<<http://www.nationmultimedia.com/aec/Japan-agrees-to-rehabilitate-Baluchaung-No-2-hydro-30252884.html>>

U Min Khaing, Department of Hydropower Implementation, Ministry of Electric Power, *'Status of Myanmar Electric Power and Hydropower Planning'*, Workshop on Sustainable Hydropower Development and Regional Cooperation, 2015

World Hydropower Congress, *'Myanmar's Hydropower Strategy and its Implication on Regional Development'*, 2015

한국수출입은행, *'수력발전 시장 현황 및 전망'*, 2013