



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사 학위논문

AHP 기법을 활용한  
미국 석유가스 미드스트림 자산의  
투자결정요인 분석

Analysis on Determinants of Investment in  
U.S. Oil and Gas Midstream Assets  
using AHP Methodology

2020 년 8 월

서울대학교 대학원  
에너지시스템공학부  
이 중 훈

AHP 기법을 활용한  
미국 석유가스 미드스트림 자산의  
투자결정요인 분석

지도 교수 허 은 녕

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함

2020 년 8 월

서울대학교 대학원

에너지시스템공학부

이 종 훈

이종훈의 공학석사 학위논문을 인준함

2020 년 8 월

위 원 장 \_\_\_\_\_ (인)

부위원장 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 \_\_\_\_\_ (인)

# 초 록

석유산업에서 미드스트림은 업스트림과 다운스트림 사이에 위치하며 석유 및 가스를 운송 및 처리하고, 그에 따른 이익을 수취한다. 미드스트림 사업자는 업스트림과 달리 유가스 가격 변동성으로 인한 직접적인 타격을 일정 수준 회피할 수 있으며 업스트림 생산자로부터 석유가스 처리 물량을 수취 및 수송하는데, 주로 장기 물량처리계약을 체결하여 안정적인 수익을 확보할 수 있다. 이러한 장점에 따라, 미드스트림 설비 및 자산은 국내외 많은 금융기관의 투자 자산으로서 각광을 받았고, 특히 미국에서 미드스트림 자산에 대한 인수 및 매각(Acquisition & Divestiture, A&D) 거래가 활발히 이루어졌다.

본 논문에서는 에너지인프라 분야의 주요 투자처인 미국 석유가스 미드스트림 자산에 대한 투자결정요인을 종합하고 유관 분야 전문가를 대상으로 한 AHP (Analysis Hierarchy Process) 설문을 진행하여 투자결정요인에 대한 분석을 수행하였다. 이를 위하여 미드스트림 벨류 체인과 미국 미드스트림 자산 및 설비 현황을 소개하고, 동 분야와 관련된 기존 금융권, 컨설팅 회사 보고서, 선행 연구를 종합 정리하여 아직 정립된 바 없는 미드스트림 자산 투자결정요인 AHP 구조를 수립하였다. 그리고 이를 바탕으로 AHP 설문을 진행하였고, 미드스트림 투자결정요인들 간 상대적 중요도를 분석 및 정리하였다.

AHP 설문 대상은 에너지인프라 투자 분야, 석유가스 자산 투자 및 컨설팅 분야, 미국 메이저 미드스트림 MLP 분야의 3개 전문가 그룹으로 구성되었으며, AHP 계층은 제1계층과 제2계층의 2개로

구분하였다.

실증분석 결과, 국내 전문가 집단은 미국 석유가스 미드스트림 자산 투자 시 다음과 같은 방식으로 투자결정요인들을 고려하고 있음을 확인하였다.

첫째, 유가스 시장 현황(Market Factor)의 중요도 가중치가 가장 높음을 확인할 수 있었다. 특히 업스트림 생산자의 Break Even Price 수준에 대한 가중치가 가장 높았으며, 업스트림 사업자의 재무적 안정성이 종합 분석 결과 두 번째로 중요한 투자 요소로 나타났다.

둘째, 미드스트림 마스터합자회사(Master Limited Partnership) 기업들의 시장 지표(Market Index) 현황도 상대적으로 중요한 요소임이 확인되었다.

셋째, 업스트림-미드스트림 간 체결된 장기 물량처리계약의 종류 또한 시장 현황 못지 않게 중요한 고려 사항인 것으로 나타났다. 각 전문가 집단에서는 물량처리계약 중 Acreage Dedication과 Minimum Volume Commitment와 같이 안정적 수익이 보장되는 계약을 우선적으로 선호하는 반면, Keep Whole, Percentage of Proceeds와 같이 수익 상방 가능성을 확보할 수 있는 계약에 대한 가중치는 상대적으로 낮은 것을 확인할 수 있었다. 그리고 Cost of Services 계약은 투자고려요소로서의 가중치는 가장 낮은 것으로 나타났다. 그 외에 업스트림 사업자의 신규 개발 등 운영 능력, 미드스트림 설비 안정성과 미드스트림 MLP 모회사 안정성은 상술된 고려 요소들보다는 가중치가 비교적 낮은 것을 확인할 수 있었다.

한편, AHP 분석 결과 일부 항목에 대하여 각 전문가 집단에서 가중치가 상이하게 나타나 이에 대한 ANOVA 검정을 수행하였고, 통계적으로는 각 그룹 간 항목 별 유의미한 시각 차이는 없었음을

확인하였다.

본 연구는 미국 석유가스 미드스트림 자산을 주제로 하여 유관 자산 투자에 영향을 미치는 요소가 무엇인지 학술적으로 정리한 점에 의의가 있다. 그리고 본 연구 결과는 에너지인프라 투자 분야, 특히 미국 미드스트림 사업에 진출하고자 하는 유관 투자 기관들에게 보다 합리적인 투자결정요인 도출 및 분석에 활용될 수 있다.

주요어 : 미드스트림, 석유가스, 미국, AHP, 투자결정요인, 물량처리계약

학 번 : 2018-25095

# 목 차

제 1 장 서 론.....	1
제 1 절 연구의 배경 및 목적.....	1
제 2 절 선행연구.....	7
1. 미드스트림 투자 타당성 관련 선행 연구.....	7
1.1. 유가스 개발 사업 경제성 평가, 분석.....	8
1.1.1. 업스트림 분야.....	8
1.1.2. 미드스트림 분야.....	9
1.2. 유가스 분야 투자 및 운영 타당성 조사.....	10
1.2.1. 업스트림 분야.....	10
1.2.2. 미드스트림 분야.....	10
1.3. 종합.....	11
2. 유가스분야 투자 관련 선행 연구.....	13
제 3 절 논문의 구성.....	18
제 2 장 미국 미드스트림 산업.....	19
제 1 절 미드스트림 부문 개요.....	19
1. 미드스트림 자산 개요.....	19
2. 미드스트림 설비.....	22
2.1. 정두 (Wellheads).....	22
2.2. 매니폴드, 채집 설비 (Manifolds and Gathering).....	22
2.3. 분리 설비 (Separation).....	23
2.4. 미터링, 저장 및 수송(Metering, Storage and Export).....	24
2.5. 파이프라인 (Pipelines).....	25

2.6.	가스 압축 설비 (Gas Compression Facilities) .....	26
2.7.	가스 처리 설비 (Gas Processing Facilities) .....	26
2.8.	LNG 액화, 재기화 설비 (LNG liquefaction and regasification facilities) .....	27
<b>제 2 절 미국 미드스트림 설비 건설 현황.....</b>		<b>28</b>
1.	미국 파이프라인 자산 현황 .....	29
2.	미국 천연가스 압축 설비 현황 .....	38
3.	천연가스 처리 플랜트 (Gas Processing Plants).....	39
<b>제 3 절 미드스트림 MLP 소개.....</b>		<b>42</b>
1.	미드스트림 MLP 소개 .....	42
1.1.	에너지 운송(Transportation) MLP .....	43
1.2.	유가스 처리(Processing) 관련 MLP.....	44
1.3.	저장(Storage) 관련 MLP.....	45
2.	미드스트림 MLP 수익 구조 .....	46
2.1.	무한책임사원(GP)와 유한책임사원(LP) .....	46
2.2.	독점적 IDR 탈피와 단계적 분배 구조 도입 .....	47
2.3.	미드스트림 MLP의 수익 분배 .....	48
<b>제 3 장 미국 미드스트림 투자 고려 요소.....</b>		<b>50</b>
<b>제 1 절 미드스트림 투자 시 고려 요소 종합.....</b>		<b>50</b>
1.	국내 MLP 펀드 주요 투자위험 공시 자료 .....	51
1.1.	MLP 인덱스 파생 상품 투자 펀드 .....	51
1.2.	MLP 인덱스 투자 펀드 .....	52
2.	미국 미드스트림 부문 투자 가이드 및 보고서 .....	54
3.	미드스트림 투자 의사결정 계층 구조.....	59
<b>제 2 절 미드스트림 투자 고려 요소 분석.....</b>		<b>61</b>



1.	유가스 시장 요인.....	61
1.1.	업스트림 BEP (Break Even Price) .....	61
1.2.	미드스트림 MLP 시장 지수(Market Index) .....	61
2.	물량 처리 계약 (Gathering Contracts).....	63
2.1.	물량 처리 계약의 중요성.....	63
2.2.	물량 처리 계약 종류 .....	65
2.2.1.	Acreage Dedication (AD).....	65
2.2.2.	Minimum Volume Commitment (MVC).....	69
2.2.3.	Cost of Services (COS) .....	72
2.2.4.	Keep Whole (KW) .....	73
2.2.5.	Percentage of Proceeds (POP) .....	74
3.	업스트림 생산자 .....	75
4.	미드스트림 자산 안정성 .....	77
<b>제 4 장 투자 결정 요인 분석.....</b>		<b>78</b>
<b>제 1 절 방법론 .....</b>		<b>78</b>
1.	다기준 의사결정이론 (MCDM) 소개.....	78
2.	AHP 방법론 소개.....	79
3.	본 연구의 AHP 방법론 적용.....	80
<b>제 2 절 미드스트림 전문가 그룹 AHP 설문 조사.....</b>		<b>84</b>
1.	AHP 설문 방법 개요.....	84
2.	AHP 설문 진행 .....	85
2.1.	AHP 설문 문항 구성.....	85
2.2.	AHP 설문 대상 전문가 그룹.....	86
<b>제 5 장 실증 분석 .....</b>		<b>89</b>
<b>제 1 절 AHP 설문 결과 .....</b>		<b>89</b>

1.	AHP 일관성 비율 검증 .....	89
2.	AHP 분석 종합 결과.....	91
2.1.	제1계층 .....	91
2.2.	제2계층 .....	92
2.2.1.	물량 처리 계약 (Gathering Contract) .....	92
2.2.2.	유가스 시장 요인 (Market Factors) .....	94
2.2.3.	업스트림 생산자 현황(Upstream Partners) .....	95
2.2.4.	미드스트림 자산 (Midstream Assets) .....	96
2.3.	상대적 중요도 비교 .....	97
<b>제 2 절 전문가 그룹 별 AHP 가중치 비교.....</b>		<b>99</b>
1.	에너지인프라 투자 분야 그룹 (Group 1) .....	99
2.	유가스 자산 투자, 컨설팅 그룹 (Group 2).....	101
3.	미국 메이저 미드스트림 MLP 그룹 (Group 3) .....	102
4.	ANOVA 검정 .....	103
<b>제 3 절 미드스트림 투자 선호 조건 연구 .....</b>		<b>110</b>
1.	주요 유가스 생산 분지(Basin) 선호도.....	110
2.	유가스 가격 조건에 따른 물량처리계약 선호도.....	111
3.	미드스트림 자산 투자 포트폴리오 구성.....	113
<b>제 6 장 결과 요약 및 토론.....</b>		<b>114</b>
<b>Appendix 1: Questionnaire .....</b>		<b>117</b>
<b>참고 문헌.....</b>		<b>124</b>
<b>Abstract .....</b>		<b>133</b>

## 표 목차

표 1 20년 7월 미국 미드스트림 MLP 주가 및 배당률 현황 .....	3
표 2 국내 주요 금융기관의 북미 미드스트림 자산 투자 사례.....	4
표 3 미드스트림 투자 타당성 관련 선행 연구 종합.....	12
표 4 유가스분야 투자 관련 선행 연구 종합 .....	16
표 5 미국 석유가스, 원유 및 CO2 수송 파이프라인 현황 .....	33
표 6 미국 주요 천연가스 파이프라인 건설 프로젝트.....	36
표 7 미국 주요 원유 및 NGL 파이프라인 건설 프로젝트.....	37
표 8 미드스트림 MLP의 인센티브 단계적 분배 구조 예시.....	48
표 9 미국 일반 회사채 투자와 MLP 투자의 세금부과 비교 .....	49
표 10 MLP 인덱스 파생 투자 펀드 주요 투자 위험.....	51
표 11 MLP 인덱스 투자 펀드 상 주요 투자 위험 .....	53
표 12 동부증권(2017) 미드스트림 투자 고려사항.....	55
표 13 신한금융투자(2020) 미드스트림 투자 고려사항 .....	56
표 14 Clews(2016) 미드스트림 자산 투자 시 고려사항 .....	58
표 15 미국 미드스트림 자산 투자 결정 시 고려요소 종합 .....	60
표 16 미국 미드스트림 주요 물량처리계약 정리 .....	75
표 17 일관성 비율 그룹별 비교 - 제1계층 .....	90
표 18 일관성 비율 그룹 별 비교 - 제2계층, 물량처리계약.....	90
표 19 제1계층 평가 항목에 대한 가중치 평균 및 표준편차.....	92
표 20 제2계층 물량처리계약 가중치 평균 및 표준편차.....	93
표 21 제2계층 시장 요인 가중치 평균 및 표준편차.....	95
표 22 제2계층 업스트림 생산자 가중치 평균 및 표준편차.....	96
표 23 제2계층 미드스트림 자산 가중치 평균 및 표준편차.....	97

표 24 미국 미드스트림 자산 투자결정요인 상대적 중요도 .....	98
표 25 에너지인프라 투자 분야 그룹 평가항목별 가중치 .....	100
표 26 유가스 자산 투자, 컨설팅 그룹 평가항목별 가중치 .....	101
표 27 미국 미드스트림 MLP 그룹 평가항목별 가중치 .....	103
표 28 제1계층 ANOVA 검정 .....	105
표 29 제2계층 - 물량처리계약 항목 ANOVA 검정 .....	106
표 30 제2계층 - 시장 요인 항목 ANOVA 검정 .....	107
표 31 제2계층 - 업스트림 사업자 항목 ANOVA 검정 .....	108
표 32 제2계층 - 미드스트림 자산 항목 ANOVA 검정 .....	109

# 그림 목차

그림 1 미드스트림 밸류 체인 구조.....	21
그림 2 미국 주요 천연가스 파이프라인 현황.....	32
그림 3 미국 내 완공된 파이프라인 건설 프로젝트 현황.....	35
그림 4 미국 천연가스 파이프라인 및 압축 설비 현황.....	39
그림 5 미국 천연가스 및 NGL 처리 플랜트 현황.....	40
그림 6 미국 천연가스 처리 플랜트 수용량 및 처리량 변화 추이.....	40
그림 7 산업군 별 미국 MLP 업체 분포 변화.....	43
그림 8 미드스트림 MLP의 투자 구조 예시.....	47
그림 9 미드스트림 분리 공정 전후 천연가스 유출입 열량 비교.....	74
그림 10 AHP 계층 구조 예시.....	80
그림 11 AHP 방법론 쌍대비교 예시.....	81
그림 12 AHP 응답의 쌍대비교행렬 적용.....	82
그림 13 AHP Eigen Vector 도출 예시.....	83
그림 14 AHP Consistency Ratio 산정 예시.....	83
그림 15 설문 응답자 소속 기관 유형별 정리.....	86
그림 16 유관분야 업무 경험 및 경력.....	87
그림 17 미드스트림 투자결정요인 AHP 계층 구조.....	88
그림 18 제1계층 평가 항목에 대한 가중치 비교 그래프.....	91
그림 19 제2계층 물량처리계약 항목 가중치 비교 그래프.....	93
그림 20 제2계층 시장 요인 항목 가중치 비교 그래프.....	94
그림 21 제2계층 업스트림 생산자 항목 가중치 비교 그래프.....	95
그림 22 제2계층 미드스트림 자산 항목 가중치 비교 그래프.....	97
그림 23 미국 미드스트림 자산 투자결정요인 상대 중요도 비교.....	99

그림 24 주요 유가스 생산 분지(Basin) 선호도 조사.....	111
그림 25 유가스 가격 상승 시점에 선호하는 물량처리계약 조사.....	112
그림 26 유가스 가격 하락 시점에 선호하는 물량처리계약 조사.....	112
그림 27 미국 미드스트림 투자 포트폴리오 구성 조사.....	113

# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 연구의 배경 및 목적

미드스트림(Midstream)은 석유 산업의 생산 단계 중 하나로, 석유를 개발, 생산하여 유가스를 채집, 운송 및 처리, 저장 등 단계를 통해 유가스 소비 시장으로 공급하는 분야를 말한다.<sup>1</sup> 즉, 미드스트림 산업은 석유가스를 탐사, 생산하는 업스트림(Upstream)과 산출물을 정제, 가공하여 소비, 판매하는 다운스트림(Downstream)의 사이에 위치하며, 생산 부문인 업스트림과 소비 부문인 다운스트림을 연결하는 중요한 역할을 수행하기 때문에 석유가스 산업에 미치는 영향이 상당하다.<sup>2</sup> 예컨대 원유 생산은 많지만 이를 채집, 처리 (Gathering and Processing, G&P)할 미드스트림 설비가 부족할 경우 수송 비용의 증가로 업스트림 생산자의 순수익(Netback)이 낮아지게 되며, 또한 소비자까지의 공급에 차질이 발생한다.<sup>3</sup> 따라서 원유 수급의 안정을 위해선 업스트림, 다운스트림을 연결하는 미드스트림 자산의 역할이 중요하다.

한편, 이러한 중요성에 따라 미국 정부는 미드스트림 회사가 마스터합자회사(Master Limited Partnership, MLP)로 구성될 수

---

<sup>1</sup> Gülen, G, (2016), Importance of Midstream in Oil and Gas Resources Development, *Sustainable Renewable Energy Rep 3*, 23-27

<sup>2</sup> Daniel Chu, (2018, March), A deep dive into the North American midstream oil & gas, retrieved from <https://www.rareinfrastructure.com/insights/a-deep-dive-into-the-north-american-midstream-oil-gas/>

<sup>3</sup> Haskayne Finance Club, (2017, March), The Student' s Guide to Analyzing Oil & Gas Producers

있도록 허용하여 배당에 있어 회사 소유주와 회사 투자자 모두 법인세의 이중 과세를 회피할 수 있도록 하였다. 이러한 혜택은 업스트림으로부터 안정적인 물량을 수취함에 따른 예상 가능한 고정 이익과 더불어 미드스트림 자산의 투자 매력도를 높였다.<sup>4</sup> 같은 에너지인프라 자산 임에도 불구하고 업스트림에 비해 유가스 가격 변동성에 크게 노출되어 있지 않고, 전반적으로 고정적인 수익을 수취할 수 있는 점은 미드스트림 자산의 큰 장점으로 볼 수 있다.

따라서 미드스트림 산업과 미드스트림 자산이 타 투자자산에 비하여 가지는 장점은 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 미드스트림 자산은 생산 부문인 업스트림과 소비, 판매하는 다운스트림 사이에 위치하여 산출물을 운송 및 처리하고, 이에 대한 이익을 수취한다. 따라서, 업스트림과 달리 유가스 가격의 변동성에 따른 직접적인 타격은 일정 수준 회피할 수 있다.

둘째, 미드스트림 자산은 업스트림 업자와 대체로 장기 물량 처리 계약을 체결하고, 이를 통해 처리 물량의 안정성을 확보한다.

셋째, 미국 미드스트림 회사는 마스터합자회사(MLP) 형태로 구성되어 있으므로 배당 등 수익 배분에 있어 세제 혜택을 받는다.

이러한 미드스트림 자산 만이 가지는 특성에 따라 글로벌 금융기관들은 미드스트림 분야의 인프라 자산 투자에 활발한 관심을 보였고, 유관 분야에 대한 투자 규모는 지속적으로 확대되었다. 2019년 기준 미국 미드스트림 산업 분야 주요 상장회사들의 시가 총액은

---

<sup>4</sup> Aberdeen Standard Investment, (2018, July), Pipeline dream: Investing in U.S. Midstream Energy Infrastructure



1,270억 달러<sup>5</sup>, 주요 MLP 펀드에 대한 투자금 규모는 50억 달러<sup>6</sup>에 달했다.

표 1 '20년 7월 미국 미드스트림 MLP 주가 및 배당률 현황

Company Name	Price (\$)	Yield	Market Cap (\$ MM)
Enterprise Products Partners LP	17.63	10.0%	38,480
Energy Transfer LP	57.06	17.3%	19,017
Magellan Midstream Partners LP	41.15	9.9%	9,399
Plains All American Pipeline LP	8.28	17.4%	6,617
MLPX LP	17.31	15.7%	18,320
Phillips 66 Partners LP	35.54	9.7%	8,579
Western Midstream Partners LP	10.07	34.6%	4,562
TC Pipelines LP	31.33	8.3%	2,234
Shell Midstream Partners LP	12.40	14.4%	2,893
Cheniere Energy Partners LP	35.07	7.1%	16,974

Alerian (2020)

국내에서는 2013년 미국 미드스트림 자산에 대한 국내 금융기관들의 직접 투자가 시작되었고, 이후 연기금, 공제회 등

<sup>5</sup> Alerian, Alerian MLP Index, (2020.07.01), Retrieved from <https://www.alerian.com/indexes/amz-index/>

<sup>6</sup> Mutual Fund, MLP Funds, (2020.07.01), Retrieved from [https://mutualfunds.com/categories/equity-funds/industry-equity-funds/mlp-funds/#tm=1-fund-category&r=Channel%23453&only=meta%2Cdata&selected\\_symbols=&sort\\_by=primary\\_category&sort\\_direction=asc](https://mutualfunds.com/categories/equity-funds/industry-equity-funds/mlp-funds/#tm=1-fund-category&r=Channel%23453&only=meta%2Cdata&selected_symbols=&sort_by=primary_category&sort_direction=asc)

기관투자자를 비롯한 각종 금융기관으로부터 미국 미드스트림 자산에 대한 활발한 투자가 이루어졌다. 국내에서는 또한 MLP Index에 대한 투자 상품도 등장하는 등 비단 금융기관뿐만 아니라, 개인들도 동 분야에 대한 투자를 손쉽게 할 수 있게 되었다. 2019년 기준 국내에서 미드스트림에 대한 투자 사례는 아래 표 2와 같다.<sup>7 8</sup>

표 2 국내 주요 금융기관의 북미 미드스트림 자산 투자 사례

설정일	투자자	투자자산	투자액 (\$)
2013년	삼천리자산운용	Neptune Gas Processing Plant	170MM
2013년	국민연금, E1	Cardinal Gas Service	300MM
2018년	미래에셋대우	EPIC NGL Pipeline	210MM
2018년	국민연금, SK(주)	브라조스 Midstream Holdings (G&P)	2,250MM
2018년	신한금융투자	EIF 벤훅 Equity Holdings	150MM
2019년	국민연금, SK	Blue Racer Midstream	320MM
2019년	미래에셋대우	EPIC 원유 파이프라인	300MM
2018년	하나금융투자	Salt Creek Midstream	300MM
2019년	미래에셋대우	EPIC Crude Pipeline	300MM
2019년	삼탄, EIP	Eutopia Pipeline (Trans CAN)	500MM

조선일보 (2020), 한국경제(2019), 에너지경제연구원 (2014)

<sup>7</sup> 황정환, 이현일, (2019.08.08), 세일산업에 몰리는 국내 기관들...美 미드스트림에 2兆 이상 투자, 한국경제

<sup>8</sup> 에너지경제연구원, (2014), 북미 에너지 인프라 투자현황 및 수요연구

하지만, 상기 표 2와 같이 국내에서도 미드스트림 자산에 대한 대규모 투자가 이루어졌지만, 업스트림 자산에 비하여 자산의 특성을 종합적으로 정리하고, 투자결정요인에 대하여 중점적으로 분석한 연구는 진행되지 않았다. 예컨대 국내 기관투자자의 경우 대규모 투자가 이루어질 경우 자산에 대한 각종 실사는 물론, 자체적인 투자심의위원회 개최 및 타당성 조사를 진행하지만, 미드스트림 자산에 대해서는 투자 타당성에 대한 기준이 정해진 바가 없어 재무 분석이나 유가스 가격 예측을 바탕으로 한 처리 물량 전망 등 일반적인 분석만을 주로 진행하고 있다.

따라서 본 연구는 미드스트림 자산의 투자결정요인에 대하여 다음과 같은 종합 분석을 수행하였다.

첫째, 미드스트림 자산에 대하여 개괄적으로 소개하고, 미국 미드스트림 자산들의 현황과 미드스트림 MLP에 대하여 심도있게 논하였다.

둘째, 미드스트림 관련 각종 분석 보고와 전망 자료에 제시된 미드스트림 자산 투자 시 위험 요소, 고려 사항 등을 종합하여 미드스트림 자산 투자결정요인이 무엇인지 분석하고, 아직 국내에서 정립되지 않은 미드스트림 자산의 투자결정요인을 종합 정리하였다.

셋째, 상기 종합된 미드스트림 자산의 특징적인 요소들에 대하여 상세히 논의하였다. 특히 미국 미드스트림 MLP와 미국 미드스트림 자산들의 주요 장기 물량처리계약(Gathering Contracts)에 대하여 심층적으로 논의하였다.

넷째, 에너지인프라 분야 및 미드스트림 투자 관련 분야의 전문가, 실무진을 대상으로 미드스트림 자산 투자결정요인 간 가중치를 비교,

분석하고자 계층화분석법 (Analysis Hierarchy Process, AHP)을 활용한 설문을 진행하였다. 미드스트림 자산의 투자결정요인을 정리한 결과를 토대로 AHP 투자결정요인 계층을 정리하였고, 이를 바탕으로 설문지를 구성하였다. 한편, AHP 분석 이외에도 미국 미드스트림 투자 유망 광구, 유가스 상승 및 하락 추이 등 외부 요인 하에서 미드스트림 외부 변동성 리스크를 최소화 할 수 있는 최적 투자 요건과 물량처리계약이 무엇인지 조사하였고, 미드스트림 투자 시 투자 포트폴리오 구성에 대하여 종합 분석하였다.

다섯째, 상술한 설문 조사들에 대하여 ANOVA(Analysis of Variance) 통계 검정 및 평균, 분산 비교를 수행하여 통계적 유의미성을 분석하였고, 이를 통해 연구의 통계적 정확도를 보완하였다.

## 제 2 절 선행연구

### 1. 미드스트림 투자 타당성 관련 선행 연구

본 연구는 미국 미드스트림 자산에 대한 투자 결정 요인 분석을 위하여 미드스트림 자산 만의 특성과 유관 자산에 대한 투자 유인 동기를 분석하고, 투자 위험 요소를 파악하여 이를 종합하였다. 그리고 이를 바탕으로 하여 유관 분야 전문가 및 실무진을 대상으로 AHP 방법론을 활용한 설문조사를 진행하였다.

따라서, 본 연구를 진행하기에 앞서 유가스 산업 사이클 중 미드스트림에 국한한 주제로 투자 요인, 투자 및 개발 사업 타당성 검토, 개발 사업 경제성 평가를 연구한 선행 연구 및 보고서를 분석하였다.

또한, 2013년 이후 국내에서 미국 미드스트림 자산에 대한 투자는 다수 건이 이루어졌으나, 본 연구 주제와 같이 미드스트림을 주요 주제로 한 학술적 연구는 별도로 진행된 바가 없었다. 반면, 업스트림 분야에 대해서는 해외는 물론 국내에서도 본 연구와 관련한 주제를 다룬 연구가 다수 건이 있어 업스트림 투자 타당성 관련 선행연구를 정리하여 미드스트림 투자 타당성 선행 연구와 대비하고, 이를 통해 미드스트림 투자 타당성 연구의 유의미성을 검토하였다.

## 1.1. 유가스 개발 사업 경제성 평가, 분석

### 1.1.1. 업스트림 분야

Caldwell(2001)은 유가스 개발 사업성 평가(Evaluation)에서 나타나는 여러 불확실성(Uncertainty) 문제를 주제로 하였고, 저류층 분석 모델에 대한 새로운 계산 프로세스를 제안하였다.

Lohrenz(1993)은 유가스 자산 평가에 있어서 일반적인 재무모델 분석이 아닌, 옵션이론(Option Theory)을 적용하여 유가스 분야에 투자함에 있어서 가치 평가 시 발생하는 불확실성 문제를 해결하고자 하였다.

Dong(2012)은 셰일가스 저류층(Reservoir)에서 발생하는 여러 불확실성 문제에 대하여 OGIP (Original Gas In Place), TRR (Technically Recoverable Resources), RF (Recovery Factor)를 주요 결정 요소로 정하고, 이를 몬테카를로 기법 (Monte Carlo Technique)을 적용하여 저류층 평가를 수행하였다.

임중세(2018)는 확률론적 분석 기법 중 몬테카를로 시뮬레이션을 적용하여 셰일가스 개발 시 수반되는 불확실성을 고려한 경제성 분석을 수행하여 순현재가치(Net Present Value, NPV)와 내부수익률(Internal Rate of Return, IRR)의 확률분포를 도출하였고, 연구대상지역에서의 셰일가스 개발 시 사업 타당성이 긍정적으로 판단되는 확률을 추정하였다. 또한 셰일가스 개발 시 경제성에 영향을 미치는 주요 변수에 대한 민감도 분석을 수행하여 상업적인 생산을 위한 경제성 평가 시 주요 변수들의 영향을 파악하였다.

고경남(2016)은 셰일층 Sweet Spot 분석을 통해 셰일가스 개발의

경제성에 대한 평가 및 예측을 수행하였다. 세일가스 Sweet Spot 분석을 위해 예측된 총 유기탄소함유량, 공극률, 투수율, 가스포화율은 가스함유량 인자로 선정하고, 취성도, 자연균열대 밀도, 공극압력을 수압파쇄 유망성 인자로 선택하여 각 인자에 대한 가중치 분석 등 정량화 및 통합을 통해 연구 대상 광구의 최대 생산량 예상 지역을 선정하였다.

허은녕(2008)은 가스하이드레이트가 상업적으로 개발되어 천연가스 수요를 대체할 경우 예상되는 투자비 및 수익 추정을 통해 상업적 생산의 경제성을 고찰하였다. 그리고, 가스하이드레이트의 상업적 생산 시 직접 투자 기업과 국가의 경제적 효과를 검토하였다.

### 1.1.2. 미드스트림 분야

Mansell(1995)은 캐나다의 주요 천연가스 파이프라인 건설 및 운영 사업에 대한 정부 당국의 여러 규제들에 대하여 대안들을 정리하였고, 이를 통해 기존 캐나다에서 주로 이루어진 COS (Cost of Services) 물량처리계약을 벗어난 여러 인센티브 구조를 제안하고, 이에 대한 경제성을 분석하였다.

Oney(1994)는 유가스 및 석유가스 혼합물(Hydrogen and Natural Gas Mixture)에 대한 파이프라인 수송 설비의 경제성 평가를 수행하였고, 장거리 운송 시 비용 수익 구조에 대하여 분석하였다.

## 1.2. 유가스 분야 투자 및 운영 타당성 조사

### 1.2.1. 업스트림 분야

Kaiser(2010)는 멕시코만의 해상 유가스 플랫폼(Offshore Oil and Gas Platform)이 인근 해양 생물 및 어족 자원에 미치는 영향에 대하여 분석하고, 이를 통해 멕시코만에서의 해상 업스트림 개발의 순현재가치 모델(NPV Model)을 구축하였다.

Jiyad(2011)는 이라크 유가스 개발 사업을 주제로 하여 전후 업스트림 개발 분야의 재건을 위한 투자 유치 방안 및 개발 프로젝트 진행을 위한 타당성 평가에 대하여 논하였다.

Li(2016)는 중국 셰일가스 개발 사업에 대한 국외 투자 유치를 위한 사업상 평가와 위험 요소를 분석하였고, 이를 위하여 AHP 설문을 활용하였다.

### 1.2.2. 미드스트림 분야

Dong(2014)는 장거리 파이프라인(Long Pipelines)을 건설함에 있어서 설비의 운용, 보수 및 설비 점검 등을 진행하기 위한 여러 요소들을 Fuzzy-AHP 분석을 통해 정리하였다.

Amdelmaguid(2016)는 미드스트림 천연가스 파이프라인 건설 프로젝트를 진행 중인 기업이 여러 리스크 요인으로 인하여 프로젝트 중단이 발생하는 것을 방지하고자, 해당 리스크 요인들의 중요성에 대한 AHP 분석을 수행하였다.

Yu(2003)는 파이프라인 건설에서 발생할 수 있는 여러 리스크



요소들을 정리하고, 이에 대한 AHP 분석을 수행하여 해당 리스크 요소들을 중요도 순으로 정리하였다.

Qi(2011)는 원유 및 가스 파이프라인 건설에 있어 최적의 건설 루트 선정에 위하여 고려해야 하는 요소들을 정리하였고, 이에 대한 AHP 설문 조사를 진행하여, 중요도 순서로 정리하였다.

한국과학기술평가원(2019)은 시베리아, 알래스카, 캐나다 북부 등 극한지의 유가스 생산 플랜트 건설 핵심기술 개발사업과 관련한 예비타당성 조사 보고서를 발간하였고, 전통자원과 셰일가스 등 비전통자원의 개발을 위한 업스트림 및 미드스트림 설비(석유가스 플랜트 등)의 건설 핵심 기술 개발 사업 시행이 타당한 지 AHP 기법을 활용한 종합 분석을 수행하였다.

### 1.3. 종합

상기와 같이 업스트림과 미드스트림 분야에서 개발 사업의 경제성 평가 및 분석, 유관 자산에 대한 투자, 운영 타당성 관련한 선행 연구를 정리하였다. 여기서 본 연구와 관련하여 정리한 키워드를 바탕으로 상기의 선행 연구들이 다루고 있는 주제들을 다음 표 3과 같이 정리하였다.

표 3 미드스트림 투자 타당성 관련 선행 연구 종합

선행 연구	미드스트림	사업 주요 요소 별 경제성 분석	투자 타당성 조사	AHP	미국
Caldwell(2001)		○			
Lohrenz(1993)		○			
Dong(2012)		○			○
Mansell(1995)	○	○			
Oney(1994)	○	○			
Kaiser(2010)		○	○		○
Jiyad(2011)			○		
Li(2016)			○		
임종세 (2018)		○	○		
고경남 (2016)		○			
허은녕 (2008)		○	○		
한국과학기술평가원 (2019)	○	○	○	○	
Dong (2014)	○		○	○	
Abdelmaguid(2016)	○		○	○	
Yu(2003)	○		○	○	
Qi(2011)	○		○	○	

## 2. 유가스분야 투자 관련 선행 연구

국내에서 미국 미드스트림 자산 및 동 분야에 대한 투자는 2013년부터 꾸준히 지속되었고, 에너지 인프라 사업인 미드스트림 자산 투자는 보통 대규모의 장기투자 형태로 이루어지는 까닭에 2020년 현재까지 그 투자 규모는 상당하다. 따라서, 본 절에서는 상술한 투자 타당성을 주제로 한 연구와 함께 미드스트림 자산 투자결정요인 혹은 동 분야 투자와 관련된 국내외 연구에 대한 선행연구를 분석하였다. 다만, 1에서 언급된 바와 마찬가지로 미드스트림 분야뿐만 아니라, 본 분야와 중복되는 핵심 요소들을 다루는 업스트림 분야 투자에 대한 선행 연구 또한 조사 및 정리하여 미드스트림 분야 투자를 주제로 한 연구의 유의미성을 발견하고자 하였다.

Goodgame(2004)은 MLP를 소개하고, MLP에 대한 주요 투자자와 미드스트림 자산 투자 시 주로 나타나는 MLP 형태에 대하여 심도 있게 정리하였다. 또한, Tim(2014)은 미드스트림 분야의 MLP를 주제로 하여 사업 구조와 수익 모델을 분석하였다. 하지만, John(2004)은 미드스트림 자산에 국한하여 MLP를 소개한 것이 아니고, 미드스트림 자산 투자와 관련된 투자 결정 요인이나 주요 영향 요소들을 소개한 것이 아니라는 한계가 있으며, Tim(2014)은 MLP 사업구조와 수익모델에 대한 사업적인 분석보다는 법률적인 해석에 다소 치우쳤다.

Joseph(2012)은 유가스 산업 전반의 계통에 대한 소개와 더불어 미드스트림 자산의 특성에 대하여 다루었고, Devold(2013)는 여기에서 더욱 구체적으로 업스트림과 미드스트림 간의 수익구조 관계에 대하여 다루었다. 한편, 두 연구 모두 미드스트림 자산과 업스트림 간 계약 구조와 자산을 중심으로 한 투자 결정요인에 대하여 다루지 않았고

유가스 산업 사이클 전반에서의 미드스트림 역할에 국한해서만 소개하였다.

Gulen(2016)은 유가스 개발에 있어 미드스트림의 중요성에 대하여 연구하였고, 유관 산업 사이클에서 미드스트림의 역할과 산출물 처리 과정을 소개하였다. 하지만, Gulen (2016)은 미드스트림 산업에 대한 개괄적인 소개와 함께 동 시장에 대한 전망에 그쳤고, 자산 수준에서의 미세한 분석과 연구는 수행하지 않았다.

Jianhua(2011)는 AHP를 활용하여 유가스 수송을 위한 미드스트림 파이프라인 건설 최적화 경로 선정에 대한 연구를 수행하였다. 하지만, 투자자의 관점에서 미드스트림 자산에 대한 투자 결정 요인들을 분석하고, 이를 종합한 것이 아니라 현장 운영자 관점에서 건설 비용 최소화를 위한 최적 경로 선정을 주로 다루고 있다.

에너지경제연구원(2014)은 2000년대 이후 미국 에너지 인프라 자산에 대한 투자 수요가 증가하고 있는 것에 주목하고, 미드스트림 분야에 대한 투자의 특성, MLP 등 재원 조달 방식에 대하여 정리하였다. 또한, 국내 연기금을 비롯한 기관투자자들의 미국 미드스트림 등 에너지인프라에 대한 투자 현황과 사례, 투자 방법에 대하여 분석하였다. 하지만, 업스트림과 미드스트림 업자 간 물량처리 계약 현황, 주요 세일 생산 분지 별 업스트림 BEP (Break Even Price)에 따른 미드스트림 사업성 등 미드스트림 자산을 중심으로 한 주요 투자 결정 요소 및 고려 사항들에 대한 분석은 다루지 않고 있다.

김범준(2018)은 미국 마스터합자회사(Master Limited Partnership, MLP)를 석유가스 인프라 투자 분야에서 주로 적용되는 회사 형태로서 소개하였다. 하지만, 해당 연구는 미국 미드스트림 자산 투자 및 유관 석유가스 인프라 분야에 대한 것이 아니라 통일 사업 자금조달을 위한

기업형태 모색을 주요 주제로 논하고 있다.

정용태(2009)는 국내외 에너지기업들의 유가스분야 투자 및 사업 다각화에 대하여 다루었고, 국내외 주요 기업 별 특징을 정리하였으나, 미드스트림 분야에 중점 두지 않고, 석유가스 생산 주기 전반과 광산업 등 제 분야에 걸쳐 논하였다.

그 외 국내의 미국 미드스트림 자산 투자에 대한 연구는 주로 금융권의 시장 동향 연구나 전망 보고서 형태로 진행되었다.

고은진(2015)은 국제 유가 급락에 따른 MLP 투자 전망을 주제로 하여 미드스트림 자산을 중심으로 한 MLP 투자에 대하여 분석하였다.

유경하(2017)는 미국 에너지인프라 시장의 중요성과 유관 시장에 대한 투자 접근법, 투자 시 고려 사항에 대한 분석을 수행하였고, 채집, 운송 설비 (Gathering & Processing)와 물량처리 계약에 대한 주제를 다루었다.

윤수용(2019)은 미국 미드스트림 자산 투자 시 고려 사항으로서 장기 물량 처리 계약의 중요성에 대하여 논하였고, 유가 변동에 따른 미드스트림 자산의 수익 타격 정도를 분석하여 투자 결정 시 주요 결정 요소들에 대하여 정리하였다.

한세원(2020)은 북미 미드스트림 자산군과 함께 업스트림과 미드스트림 간 계약 형태에 대하여 소개하였고, 유가스 수요공급 예측과 업스트림과 미드스트림 업자 간 유기적인 영향관계에 따른 미드스트림 자산의 투자 전망을 다루었다. 또한, 미드스트림 MLP의 대출채권 신용도를 정리하였고, Citi은행에서 진행한 미드스트림 전문 펀드 및 투자자들을 대상으로 한 투자 선호 지역에 대한 설문조사를 수록하였다. 하지만, MLP에 대한 구체적인 소개와 이에 대한 심도 있는 분석은 이루어지지 않았고, 미드스트림 물량처리계약이 미드스트림 자산 투자에

있어서 매우 중요한 역할을 한다는 점을 강조하였으나, Acreage Dedication과 Minimum Volume Commitment만을 소개하였다는 점에 있어서 한계가 있다.

상술한 국내 금융권에서 수행된 미국 미드스트림 부문 투자에 대한 연구는 미드스트림 자산을 주제로 하여 업스트림 현황, 유가스 수요공급과 가격 전망, 물량 처리 계약에 대한 심도있는 분석을 수행하였다는 점에서 매우 유의미하다. 하지만, 수행된 연구는 학술 분야에서 진행된 연구가 아닌 이슈보고 및 투자자 가이드북으로서의 역할이 더욱 크며, 선행 연구에 대한 분석, 미드스트림 자산 투자 결정요인에 대한 중요도와 우선순위의 통계적 비교 분석과 같은 동 분야와 관련한 보다 심도있는 연구까지 수행되지 않았다.

표 4 유가스분야 투자 관련 선행 연구 종합

선행 연구	미드스트림	투자 리스크 요소	물량처리 계약구조	MLP	미국
Goodgame (2004)	○	○		○	○
Joseph (2012)	○	○			○
Devold (2013)	○		○		
Gulen (2016)	○	○			○
Jianhua (2011)	○				○
에너지경제연구원 (2014)	○			○	○
김범준 (2018)				○	
정웅태 (2009)		○			

고은진(2015)	○			○	○
유경하(2017)	○	○	○		○
윤수용(2019)	○	○	○		○
한세원(2020)	○	○	○	○	○

### 제 3 절 논문의 구성

본 논문은 다음과 같이 구성되었다.

제 1장에서는 미국 석유가스 미드스트림 투자결정요인 관련 선행연구를 검토하고, 본 연구의 유의미성을 확인하였다.

제 2장에서는 미드스트림 산업의 벨류 체인과 미드스트림 설비 자산에 대하여 소개하고, 미국 미드스트림 자산 및 투자 현황을 다루며 미국 미드스트림의 특징적인 요소인 마스터합자회사(MLP)에 대하여 논하였다.

제 3장에서는 미드스트림 투자결정요인의 AHP(Analytic Hierarchy Process) 계층구조를 수립하기 위해 기존 미드스트림 분야 선행연구를 비롯한 문헌, 금융권 및 컨설팅 분야의 유관 분야 보고서 상 미드스트림 투자 결정과 관련된 요소들을 종합하였다. 그리고, 미드스트림 투자의 주요 결정요인들을 물량처리계약(Gathering Contract), 시장 요소(Market Factors), 업스트림 사업자(Upstream Partners), 미드스트림 설비(Midstream Facilities)과 같이 각 항목 별로 구분하여 논의하였다.

제 4장에서는 AHP 분석 방법론을 소개하고, AHP 설문 조사 대상과 설문 진행, 각 그룹 별 응답 일관성 분석 결과를 다루었다.

제 5장에서는 AHP 설문 결과를 논의하였다. 설문 응답 결과의 종합 및 각 전문가 그룹 별 설문 결과 비교를 수행하였고, ANOVA 통계 검정을 수행하여 그룹 간 응답 별 차이의 통계적 유의미성을 검토하였다.

제 6장에서는 연구 결과를 정리하고, 연구의 한계 및 향후 연구 방향에 대하여 논의하였다.



## 제 2 장 미국 미드스트림 산업

### 제 1 절 미드스트림 부문 개요

#### 1. 미드스트림 자산 개요

석유가스 미드스트림자산은 업스트림으로부터 유가스를 채집하고 이를 처리 후 운송 및 저장하는 단계를 담당하는 설비 자산을 말한다. 즉, 미드스트림 설비는 유가스 밸류체인 상 오일·가스를 직접 생산하는 정두(Well Heads)를 포함한 업스트림(Upstream)자산과 이를 가공 및 처리해 연료 및 석유화학 제품을 생산하는 다운스트림(Downstream)자산 사이를 연결하는 자산군을 의미한다.<sup>9</sup>

미드스트림에는 유가스를 운송하는 파이프라인뿐만 아니라 채굴한 가스를 메탄(Methane)과 NGL(Natural Gas Liquid)로 분리하는 가스처리시설(Gas Processing Plant), NGL을 성분 별로 분리하는 분리시설(Fractionation Plant), 저장시설(Storage), 그리고 액화 후 제품을 선적하는 LNG액화터미널까지 광범위한 자산군이 포함된다.<sup>10</sup>

미국에서는 2010년을 전후하여 비전통 셰일가스(Shale Gas) 및 오일(Tight Oil) 생산이 급증하면서 이에 대한 처리와 운송을 위한 미드스트림 설비 수요가 지속적으로 증가했다. 그 결과 북미 미드스트림 분야는 업스트림과 더불어 세계최대의 민간 에너지인프라 투자시장이

---

<sup>9</sup> Trade Oil, (2016, November), Understanding Upstream and Midstream for Oil Investments

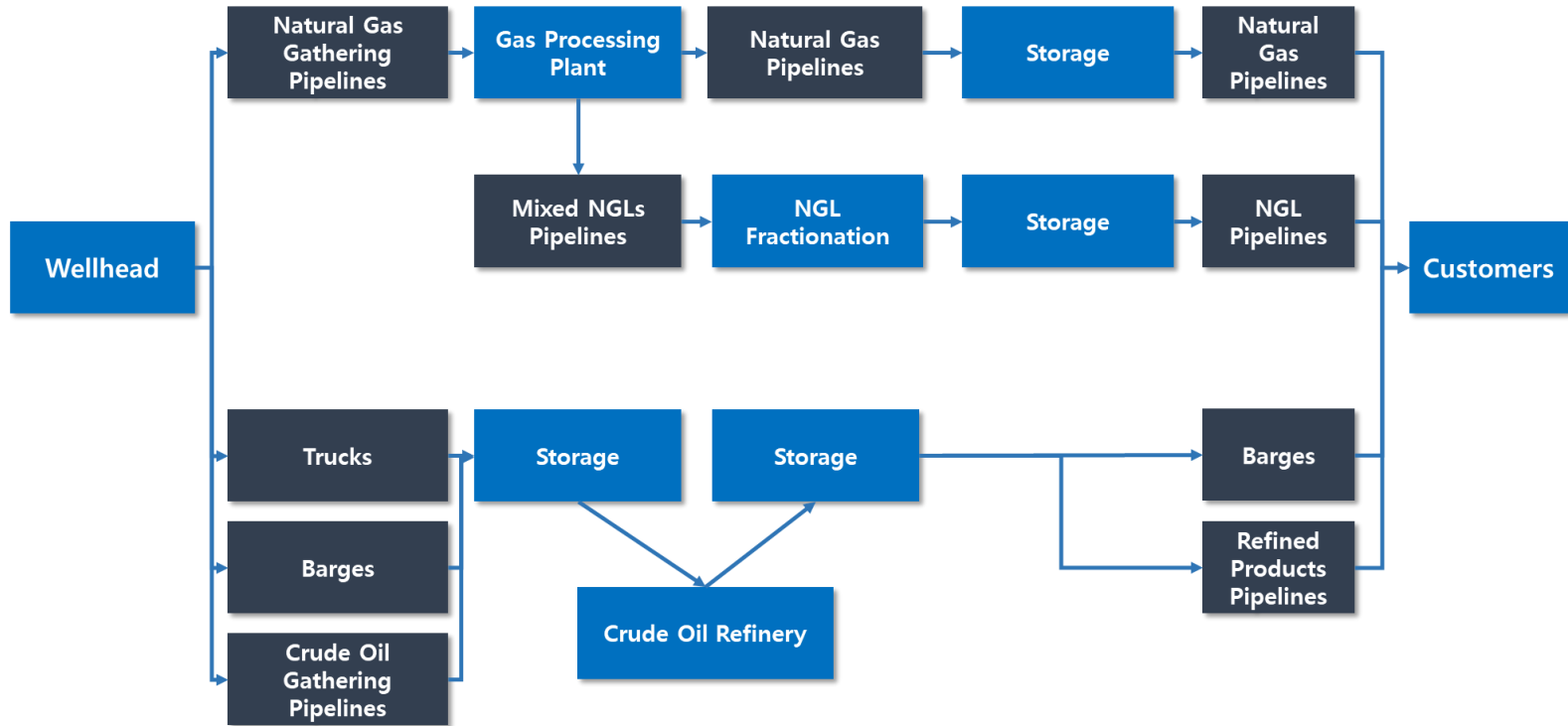
<sup>10</sup> Devold H., (2013), Oil and Gas Production Handbook, p.4

되었으며, 다양한 펀드와 기업들이 프로젝트 자산 개발과 투자에 참여하는 유인을 제공했다.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Deloitte, (2013), *The rise of the midstream – Shale reinvigorates midstream growth*

그림 1 미드스트림 밸류 체인 구조



Williams (2016)

## 2. 미드스트림 설비

### 2.1. 정두 (Wellheads)

정두(Wellheads)는 저류층으로부터 시작하여 유정 또는 가스정의 상단부를 연결하는 생산 설비를 말한다. 보통 가스나 원유 생산정의 시추가 완료되면 상업적인 생산이 가능하도록 유가스 생산물을 추출(Extraction)하기 위한 완결(Completion) 작업이 진행되고, 유정 내부의 케이싱(Casing) 강화 작업이나 저류층 내 압력 및 온도 측정, 가스 생산 설비 구축 작업 등 또한 추가된다. 정두는 이 때 초크(Choke)를 통해 유가스 생산을 제어하는 역할을 담당한다. 한편, 정두는 주입정 (Injection Well) 상단부에 위치하여 물이나 가스 주입을 제어하고, 저류층 압력을 높여서 생산을 최대화하는 공정에서도 사용된다. 정두 설치 완결 작업 위치에 따라 보통 육상(Onshore)의 일반적 완결 (Dry Completion)과 해상(Offshore)의 해저 완결(Subsea Completion)로 구분 된다. 정두는 설치 완료 후 후술할 미드스트림 설비들과 연결되어 산출물을 운송하는 설비로서 역할을 담당한다.<sup>12</sup>

### 2.2. 매니폴드, 채집 설비 (Manifolds and Gathering)

육상 유가스 생산 시스템은 기본적으로 채집 파이프라인 (Gathering Pipeline)과 매니폴드(Manifold)가 연결된 형태로 구성된다. 매니폴드는 채집 파이프라인에 설치되어 단일 파이프라인으로부터 산출되는 원유, 천연가스 및 각종 산출물들을 여러 파이프라인으로

---

<sup>12</sup> Jessica L., (2017.09.27), Christmas Tree or Wellhead?, Valve Magazine

분산하여 수송될 수 있도록 한다. 한편, 매니폴드에는 유가스 생산량을 조절하고 각 파이프라인으로의 운송량을 관리할 수 있도록 벨브가 설치되어 원유, 천연가스의 최적 생산(Utilization Wells)을 할 수 있도록 하는 역할도 담당한다. 예컨대 가스 채집 시스템(Gas Gathering System)의 경우 각 채집 라인(Gathering Line)에 설치된 매니폴드를 활용하여 생산 흐름을 조절하고, 유량을 제어한다. 한편, 유가스와 저류층 내 물이 혼합 채취되는 다상 유량 (Multiphase Flows)의 경우는 유량 예측기 (Flow Rate Estimator)와 같은 소프트웨어 설비를 추가적으로 설치하기도 한다.

해상 완결정에서는 육상과 달리 다상 파이프라인에 설치된 라이저(Riser)라는 장비가 추가로 설치되어 생산물 유입을 조절한다. 여기서 라이저는 파이프 라인이 상단 구조에 설치되어 파이프라인 내 산출물들을 해수면 위로 채취하는 설비이다.<sup>13</sup>

### 2.3. 분리 설비 (Separation)

천연가스정은 가스의 자체적인 압력으로 정두까지 채집되어 산출물을 운송하는 반면, 대부분의 유가스정은 원유와 가스, 물, 그리고 각종 오염물질 등이 혼합되어 있어서 정두에서 채취된 후 분리(Separation) 공정이 필수적으로 요구되며, 이로 인해 운송 압력이 낮아지므로 압축설비 또한 추가로 설치되기도 한다.

분리 공정에는 분리기(Separator)가 사용되는데 기본적으로 중력을 활용하여 각 산출물들이 밀도와 비중에 따라 분리될 수 있도록 하는 중력 분리기 (Gravity Separator)가 주로 설치된다. 중력을 활용한

---

<sup>13</sup> Devold H., (2013), *Oil and Gas Production Handbook*, pp 13

분리 공정에서는 산출물들이 수평 형태로 이동되며, 가스는 운송되는 과정에서 기포(Bubble) 형태로 분리 되고, 물은 분리기 최하단부에 위치하며, 가스와 물 가운데 원유가 분리된다.

분리 공정은 압력에 따라 고압 분리(High pressure Separator)와 저압 분리(Low Pressure Separator)로 분류되며 휘발성 물질들을 분류하기 위하여 부수적인 작업과 공정이 추가되기도 한다. 한편, 분리 공정은 급격한 압력 감소에 따른 산출물의 휘발로 인한 폭발 등 사고 발생 위험이 높다. 따라서 일반적으로 분리 설비에는 사고 예방 설비 및 제반 안전 절차들의 마련이 필수적으로 요구된다.<sup>14</sup>

#### 2.4. 미터링, 저장 및 수송 (Metering, Storage and Export)

대규모 유가스전에서는 보통 대규모 탱커 터미널이나 대형 유조선 위한 대형 저장 설비를 갖추며, 생산정 근처에 여러 보조 저장 탱크들을 생산정 근처에 설치하고 원유를 저장하여 시장 수급 변화나 파이프라인 운송 지연 등 여러 상황에 대비한다. 파이프라인 운송이 어려운 해상 유가스전의 경우에도 원유 및 천연가스 운송에 차질이 발생하지 않도록 유조선 수송을 위한 별도의 저장 시설을 설치한다.

그리고 대규모 유가스전에서는 파이프라인 운송 설비 및 정두에 미터링 설비(Metering Station)를 부착하여 현장 관리자로 하여금 천연가스 및 원유의 생산 현황을 모니터링할 수 있도록 한다. 한편, 미터기를 통한 유량 측정 결과는 비단 유가스 생산 현황 모니터링뿐만 아니라 미드스트림 설비에서 원유 및 가스 판매에 대한 비용 청구나

---

<sup>14</sup> Gupton T., (2019.10.14), HOW DOES A SEPARATOR WORK IN OIL AND GAS?, Croft Production systems

유가스 생산에 대한 법인세 등 세금 징수, 업스트림 및 미드스트림 수익자 간 이익 분배를 위한 기준으로 활용된다. 따라서 미터링 설비는 계량의 정확도가 요구되므로 미국 정부의 인준을 받은 제품으로 설치하며 미터링 설비는 설비 운영에 앞서 해당 주 정부 당국의 허가를 받아야 한다.<sup>15</sup>

## 2.5. 파이프라인 (Pipelines)

파이프라인은 원유와 천연가스, NGL (Natural Gas Liquids) 등 유가스정 산출물을 정두(Wellhead)로부터 최종 소비자까지 가장 안전하고 효율적으로 운송할 수 있도록 하는 미드스트림 설비이다. 파이프라인은 보통 직경이 6 인치에서 48인치(15~120cm) 사이의 운송관으로, 미국에서는 2차 세계대전 이후 원유에 대한 수요가 급증하면서 파이프라인 인프라에 대한 설비 건설이 대대적으로 이루어졌으며, 이에 따라 각 주 경계를 넘어 건설되는 장거리 파이프라인 (Long Haul Pipeline) 인프라 네트워크가 다수 확충되었다. 파이프라인은 벨류 체인 상 위치에 따라 업스트림으로부터 생산물을 채집하고, 처리 시설로 수송하는 채집 파이프라인(Gathering Pipeline), 처리 시설에서 중간 저장 시설(Storage Tanker)까지 운반하는 수송 파이프라인(Transmission Pipeline), 그리고 석유화학 플랜트 및 발전소 등 최종 소비자에게 원유, 천연가스, NGL을 분배하는 파이프라인(Distribution Pipeline)으로 분류할 수 있다.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> Oriji A. B., Odagme, B., (2015), Application of Metering Process in Oil and Gas Production in Niger Delta Fields, Indian Journal of Scientific Research and Technology

<sup>16</sup> Marcellus Shale Coalition, (2018, June), Pipeline and Midstream

## 2.6. 가스 압축 설비 (Gas Compression Facilities)

보통 천연가스 생산정(Pure Natural Gas Wellhead)에서 채집된 가스는 미드스트림 파이프라인까지 운송에 있어 최초 저류층에서 채집된 가스의 자체 압력을 그대로 이용한다. 하지만, 일반 유가스정의 경우 원유와 물, 가스 등이 혼합된 산출물이 채집되므로 분리 설비(Separators)에서 처리 공정을 거쳐야 하고, 이에 따라 파이프라인 시스템까지 수송을 위해서는 산출물의 압력을 높이기 위한 재압축 공정이 요구된다. 압축설비에서는 보통 터빈식 압축 설비(Turbinedriven Compressor)를 사용하며, 이는 산출되는 천연가스의 일부를 압축함으로써 재압축 공정을 위한 동력을 확보하고, 산출물들을 파이프라인 설비까지 운송한다. 한편, 전기모터 형식 압축 설비의 경우 전력을 사용하여 전기 모터를 가동하고 이를 통해 원심 압축기를 회전시켜 천연가스 등 산출물을 파이프라인 설비까지 운송한다. 대체로 이러한 압축 공정에는 여러 불순물 제거를 위한 세정기(Scrubber)나 열 교환기(Heat Exchanger), 윤활유 처리기(Lube Oil Treatment) 등 부가 설비와 공정이 추가된다.<sup>17</sup>

## 2.7. 가스 처리 설비 (Gas Processing Facilities)

가스 처리는 탄화수소(Hydrocarbon)의 여러 산출물과 순수 천연가스를 분류하기 위한 작업이다. 파이프라인의 경우 설비의

---

Facilities

<sup>17</sup> PennState Extension, (2015, March), Understanding Natural Gas compressor Stations



안정성을 높이고 손상을 최소화 하기 위해 천연가스의 품질(Quality)에 대한 여러 기준이 있으며, 업스트림 생산자는 이를 준수해야 한다. 따라서, 산출물들은 파이프라인 운송 이전에 정제 공정을 거친다.

일반적으로 탄화수소로부터 원유를 분리하면, 순수 천연가스 이외에도 에탄(Ethane), 프로판(Propane), 뷰테인(Butane) 그리고 펜테인(Pentane) 등이 혼합되어 산출된다. 이를 NGL (Natural Gas Liquids)라고 통칭하며, 해당 원재료들은 이후 석유화학 플랜트와 정제소(Refinery)로 운송되어 다양한 제품으로 생산된다. 또한 천연가스도 수증기, 황화수소 (H<sub>2</sub>S), 이산화탄소 (Carbon Dioxide), 헬륨 (Helium), 니트로젠(Nitrogen) 등 여러 혼합물이 혼재되어 있어서 이에 대한 처리 공정 또한 필요하다.<sup>18</sup>

## 2.8. LNG 액화, 재기화 설비 (LNG liquefaction and regasification facilities)

천연가스가 주로 메탄(Methane)인 경우 상온에서는 액체 상태로의 압력이 불가하다. 따라서, 그와 같은 이유로 파이프라인 활용이 어려울 경우 압축 천연가스(CNG)로 만들거나, 장거리 운송을 위해 영하 162° C 수준으로 냉각하여 액화천연가스(LNG)로 만든다. 이는 여러 냉각 공정을 필요로 하며, 이 때 에너지의 6-10%를 소비한다. LNG 운송에는 특수한 탱크를 갖춘 LNG 운반선이 필요하고, 재가스화 작업을 위해선 LNG의 기화와 가열 작업이 진행된다.<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> US Department of Transportation, (2017.10.25), Fact Sheet: Natural Gas Processing Plants, Retrieved From <https://primis.phmsa.dot.gov/comm/factsheets/fsnaturalgasprocessingplants.htm>

<sup>19</sup> Devold H., (2013), *Oil and Gas Production Handbook*, pp 18

## 제 2 절 미국 미드스트림 설비 건설 현황

미국 원유 및 천연가스 생산은 미국 국내 에너지 공급, 경제 성장을 위한 중요한 요소이다. 특히 천연 가스는 타 화석 에너지원에 비하여 청정한 연소이며, 북미 셰일가스 개발 및 채굴이 활발히 이루어지면서 공급량이 풍부하여 비용 효율적인 연료로 각광을 받았다. 미국 EIA에 따르면 2015년부터 2040년까지 미국 내 천연가스 총 생산은 2015년보다 약 55% 증가할 것으로 추정되며, 그에 따라 국내 소비량의 충족은 물론 국외 수출량 또한 지속 증가할 것으로 예상된다.<sup>20</sup>

이처럼 미국 내 원유 및 천연가스 생산량이 증가하면서 유가스 운송 인프라 자산의 중요성 또한 더욱 커지고 있다.<sup>21</sup> 현재 미국은 세계에서 가장 광범위한 천연 가스 파이프 라인 시스템을 보유하고 있으며, 각 주(State) 내부(Intrastate)의 파이프라인과 주 간(Interstate) 연결된 파이프라인은 총 300,000 마일이 넘는다. 그리고 천연 가스 유관 산업이 발달하면서 천연가스의 수급 균형을 맞추고, 미국 동북 지역의 파이프라인 설비 부족 현상을 해결하기 위하여 여러 인프라 개발 프로젝트가 진행 중이다. 또한 북미 지역의 원유 및 천연가스의 생산과 수요가 증가함에 따라 추가 파이프라인 용량도 증가하고 있다.<sup>22</sup>

---

<sup>20</sup> EIA, (2020, July), Natural gas explained – Use of natural gas, Retrieved from <https://www.eia.gov/energyexplained/natural-gas/use-of-natural-gas.php>

<sup>21</sup> Devlin, J., Li, K., Higgins, P.&Foley, A., (2016), The importance of gas infrastructure in power systems with high wind power penetrations, Applied Energy, pp. 294–304

<sup>22</sup> Energy Infrastructure, (n.d.), Why Pipelines? The Importance of U.S. Pipelines, Retrieved from <https://energyinfrastructure.org/pipeline/why-pipelines#:~:text=The%20Importance%20of%20U.S.%20Pipelines,U.S.%20and%20around%20the%20globe.&text=Furthermore%2C%20the%20U.S.%20economy%20is%20profiting%20from%20the%20pipeline%20expansio>

2007년 이후 미국은 하루 1 억 1400 억 입방 피트 (Bcf/d)의 파이프라인 운송 용량이 증설되었고 2018년 이후 미국 내에서는 79 Bcf/d를 운송할 수 있는 파이프라인 설비가 추가로 건설되었다. 이러한 유가스 미드스트림 인프라 건설의 중요성에 따라 신규 유가스 인프라 건설 프로젝트는 현재 미국 내 여러 주에서 장려되고 있으며 정책적으로 여러 지원과 혜택을 받고 있다.<sup>23</sup>

### 1. 미국 파이프라인 자산 현황

미국 천연가스 파이프라인은 2 차 세계 대전 이후 미국 내 천연가스 수요가 급증함에 따라 1950년대와 1960년대에 걸쳐 대규모로 건설되었다. 이후, 천연가스에 대한 산업 수요와 미국 내 가정 소비가 증가하면서 천연가스 운송 네트워크는 추가적으로 확충되었고, 셰일가스 개발의 활성화와 노후화된 파이프라인 설비 교체 작업에 따라 유관 건설 프로젝트는 지속적으로 진행되고 있다.<sup>24</sup>

천연 가스 가격은 2003년과 2008년까지 전반적으로 상승하였고, 그에 따라 미국 내에서는 유관 인프라 설비 확충 및 신규 건설 프로젝트도 활발하게 이루어졌다. 특히 시추 및 생산 기술의 발전에 따라 셰일가스 개발이 활발해지면서 미국 내 유가스 공급량이 더욱

---

[n%20work.](#)

<sup>23</sup> EIA, (2019, December), Natural Gas Explained –Natural Gas Pipelines, Retrieved from <https://www.eia.gov/energyexplained/natural-gas/natural-gas-pipelines.php>

<sup>24</sup> Energy Infrastructure, (n.d.), Why Pipelines? The Importance of U.S. Pipelines, Retrieved from <https://energyinfrastructure.org/pipeline/why-pipelines#:~:text=The%20Importance%20of%20U.S.%20Pipelines,U.S.%20and%20around%20the%20globe.&text=Furthermore%2C%20the%20U.S.%20economy%20is%20profiting%20from%20the%20pipeline%20expansion%20work.>

증가하였고 신규 운송 인프라 설비들에 대한 수요는 지속적으로 발생하였다. 한편, 유가스의 생산이 증가하면서 공급이 수요를 초과하게 되었고, 2009년 이후 천연 가스 가격은 다소 하락하게 되었다. 하지만, 이는 오히려 수요자 입장에서 저렴한 가격으로 천연 가스를 사용할 수 있는 유인 동기가 되어 가스화력발전 및 산업 별 천연가스 수요가 증가하게 되는 계기가 되었다.<sup>25</sup> 결과적으로, 이는 미국 내 유가스 운송 파이프라인 및 유관 인프라 자산들의 건설 증가로 다시금 이어지게 되었고, 현재에도 특히 미 동북 지역의 수요를 충족하기 위한 여러 신규 건설 프로젝트들이 활발하게 진행되고 있다.

미국 천연 가스는 셰일 가스 생산 증가로 가격 경쟁력을 확보하여 전 세계 에너지 시장 변화에 중대한 영향을 미쳤다. 실제로, 2016년 미국의 천연 가스 발전은 석탄발전을 능가하였고, 2016년 주요 발전원이 되었다.<sup>26</sup> 그리고 미국 내 천연 가스 소비하는 비중이 지속적으로 늘어나면서 공급량 또한 함께 증가하게 되었고, 이에 따라 미국 파이프라인 및 액화 천연 가스 (LNG) 수출 설비에 대한 수요가 증가하게 되었다. 예컨대, 2016년 멕시코에 대한 미국의 파이프라인 운송 천연 가스 수출은 2010년 수출 대비하여 약 4 배까지 증가하였다. 한편, 향후 LNG는 미국 천연 가스 수출의 주역이 될 것으로 예상되며, 실제로 2016년과 비교하여 2019년 미국의 총 액화 능력은 약 10 배 정도 증가하였다. 이에 따라 미국은 기존 에너지 수입국으로부터 벗어나 2017년부터 미국은 천연가스 수출국이 되었고, 2024년에는 에너지의

---

<sup>25</sup> Kemp, J., (2020.01.21), Plunging U.S. gas prices intensify squeeze on coal, Reuters

<sup>26</sup> Dubin, K., (2019, April), U.S. natural gas-fired combined-cycle capacity surpasses coal-fired capacity, EIA

순 수출국이 될 것으로 예상된다.<sup>27</sup>

한편, 중국의 천연가스 수요량 급증은 천연 가스 거래 및 유관 설비 건설 시장이 현재보다 더욱 크게 성장하도록 하는 커다란 모멘텀으로 작용하고 있다. 중국의 천연 가스 생산량은 지난 10 년 동안 급속히 성장하여 2000년에서 2016년 사이에 500 % 가량 증가했다. (2000년 27.2bcm에서 2016년 136.9bcm). 그리고, 중국의 천연가스 수요 증가 (동일 기간 동안 약 850 % 증가)는 공급 용량을 능가하였다. 중국 천연 가스 수요와 공급의 격차는 지속적으로 증가하여 2050년에는 225 ~ 807 bcm까지 공급 부족이 발생할 것으로 예상된다.<sup>28</sup>

따라서 전 세계 에너지 시장에서 천연 가스의 중요성이 증가함에 따라 천연 가스 인프라 건설 수요가 증가하였고, 인프라 확충 계획 수립의 필요성은 더욱 강조되고 있다. 현재 천연 가스 인프라의 개발 사업은 최근 몇 년 사이 더욱 증가하였다. 예를 들어, 미국에서 최근에 완료되거나 곧 가동 예정인 파이프라인 설비 자산(로버 파이프 라인 및 대서양 연안 파이프라인 프로젝트 등)은 Utica-Marcellus 셰일 분지 등 셰일가스 생산 증가와 맞물려 수요 공급 간 허브 안정성을 위해 구축되고 있다. 미국의 다른 지역에서도 신규 파이프라인(대서양 연안 파이프 라인 및 벨리 크로싱 파이프라인은 서남 중부 지역을 멕시코에 연결하여 수출 증대를 촉진할 것으로 기대된다.<sup>29</sup>

---

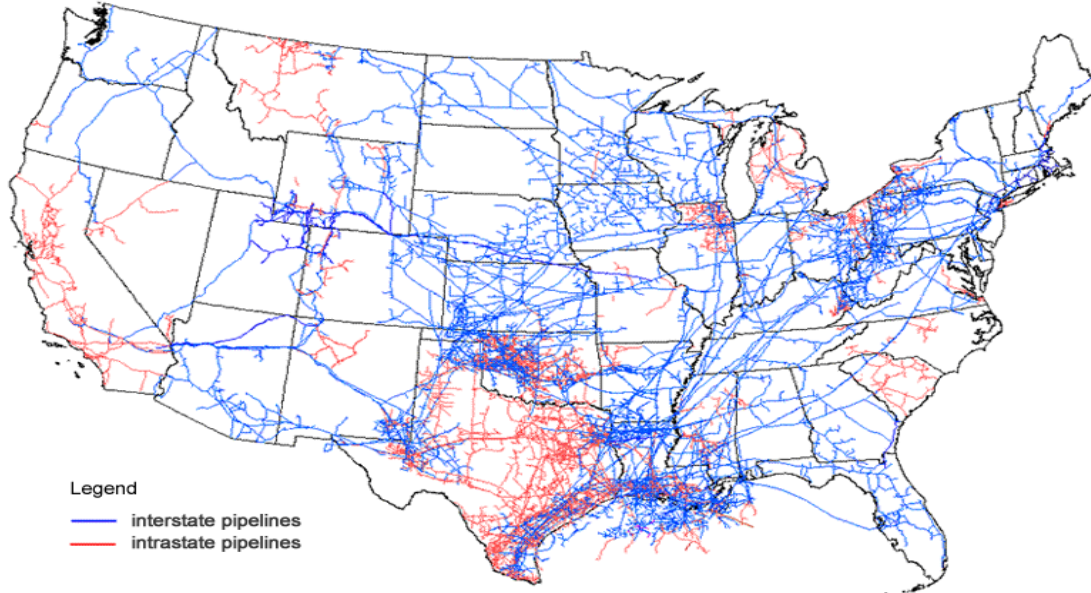
<sup>27</sup> Barth, A., Brick, J., Dediu, D.&Tai, H., (2019, December), *The future of natural gas in North America*, Mckinsey & Company

<sup>28</sup> Bajwa, M., Bhardwaj, A., Decourcey, M., Hatch, M.& Sosnick, K., (2019), *U.S. Observations and Experiences in Natural Gas Infrastructure Investment*, FTI Consulting

<sup>29</sup> Feijoo et al, (2018), The future of natural gas infrastructure development in the United states, *Applied Energy*, pp. 149–166

그림 2 미국 주요 천연가스 파이프라인 현황

Map of U.S. interstate and intrastate natural gas pipelines



Source: U.S. Energy Information Administration, *About U.S. Natural Gas Pipelines*

EIA (2019)

표 5 미국 석유가스, 원유 및 CO2 수송 파이프라인 현황

Annual Report Mileage for Hazardous Liquid or Carbon Dioxide Systems□

Data as of 06/01/2020

YEAR	NUMBER OF RECORDS	PIPE TOTAL	SYSTEM TYPE				
			PETROLEUM/REFINED PRODUCTS	HVLs	CRUDE OIL	CO2 OR OTHER	FUEL GRADE ETHANOL
2004	420	166,669	62,391	51,794	49,264	3,221	
2005	443	166,760	62,899	51,284	48,732	3,846	
2006	453	166,719	61,905	52,533	48,453	3,827	
2007	460	169,846	62,091	54,382	49,488	3,884	
2008	471	173,789	61,599	57,024	50,963	4,203	
2009	483	175,965	61,803	57,233	52,737	4,192	
2010	484	181,986	64,800	57,980	54,631	4,560	16
2011	495	183,580	64,130	58,599	56,100	4,735	16
2012	520	186,221	64,042	59,861	57,463	4,840	16
2013	555	192,412	63,351	62,768	61,087	5,190	16
2014	579	199,793	61,766	65,792	66,943	5,276	16
2015	601	208,621	62,634	67,676	73,055	5,241	15
2016	647	212,109	62,461	68,729	75,710	5,195	15
2017	666	215,995	62,369	69,163	79,211	5,237	15
2018	671	218,951	62,720	70,269	80,741	5,206	15

US Department of Transportation – Annual Report Mileage for Hazardous Liquid or Carbon Dioxide Systems (2020)

미드스트림 파이프라인 설비는 수송하는 산출물 종류에 따라 원유, 가스, NGL, 기타 석유 제품 등으로 구분이 가능하다. 2019년 1월부터 2020년 4월까지 미국에서 진행된 천연 가스, NGL 설비 건설 프로젝트는 총 15개이다. 그리고 현재 퍼미안(Permian) 분지로부터 Y-Grade(NGL을 정제하지 않은 액화천연가스)가 다수 산출되고 있으며, 이로 인해 Y-Grade 수송 파이프라인 건설에 대한 수요가 증가하였다. 따라서, 퍼미안 분지에서 시작하여 서부 텍사스나 뉴멕시코 주 동부로 Y-Grade를 수송하기 위한 파이프라인 건설 프로젝트가 다수 진행 중에 있다. Grand Prix 파이프라인, Shi Oak 파이프라인, EPIC 파이프라인이 해당 지역 내에서 건설 중인 주요 프로젝트이다.

미국에서는 2018년에 11개, 2019년 중 14개의 원유 파이프라인 건설 프로젝트가 완공되었고, 2020년 4월까지 신규 원유 수송 파이프라인 건설 프로젝트가 약 3개 정도 추가될 예정이다. 한편, 상술한 2018년부터 2019년까지의 파이프라인 건설 프로젝트는 신규 파이프라인 건설과 기존 파이프라인 설비의 확장, 증설 등을 포함하는 것으로 예컨대 2018년의 경우 11개 프로젝트 중 7개가 기존 설비에 대한 확장 프로젝트다. 또한, 파이프라인 자산은 각 자산들이 서로 연결되어 있으므로, 건설 중인 파이프라인 프로젝트들은 독립적으로 건설되는 경우도 있지만, 최종 수송 종착점까지 상호 간 연결을 고려하여 건설되는 경우도 많다. 현재 2019년 프로젝트 중 5개 프로젝트가 완공되었으며, 그 중 2개는 미국과 멕시코 간 국경을 가로지르는 장거리 파이프라인이다.<sup>30</sup>

유가스 수요와 공급의 변화에 따라 달라질 수 있겠으나, 북미 지역에서 2018년부터 2035년까지 기 투자되었거나 프로젝트를 진행하기 위한 투자 금액은 약 \$ 417 억에 이를 것으로 예상되었으며, 2035년까지 연 평균 약 \$ 44억이 미드스트림 유관 자산에 투자될 것으로 예측되었다.<sup>31</sup>

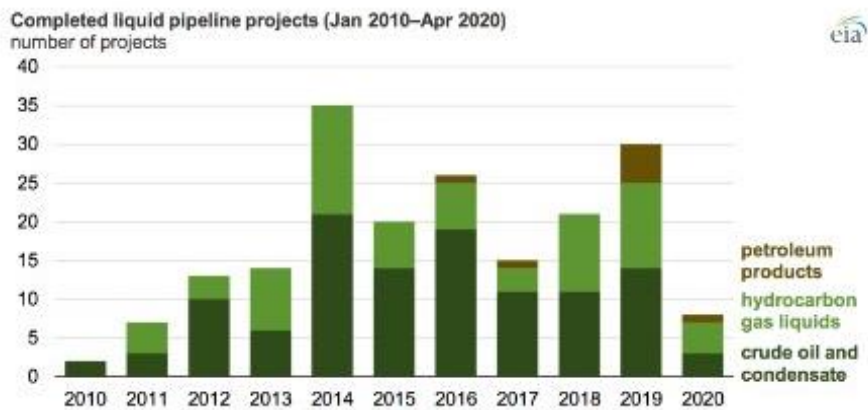
---

<sup>30</sup>Corner, E., (2020.06.11), EIA' s liquids pipeline database details US infrastructure changes in 10 years, World Pipeline

<sup>31</sup> Petak, K., Manik, J. & Griffith, A., (2018, June), North American Midstream Infrastructure through 2035: Significant Development Continues, Interstate Natural Gas Association of America(INGAA)



그림 3 미국 내 완공된 파이프라인 건설 프로젝트 현황



EIA (2020)

EIA에 따르면 2010년부터 2020년까지 미국에 완공된 원유 및 NGL 등 파이프라인(Liquid Pipeline) 인프라 설비는 그림 3과 같다. 그림 3의 파이프라인들은 순수 원유, NGL의 수송 용도의 파이프라인과 Y-Grade와 같은 미정제 NGL 수송 파이프라인을 포함한 것으로 2019년부터 2020년 4월까지 완공되어 가동을 시작한 설비들이다. 한편, 2019년 이후 프로젝트 완공 규모 및 건수는 2018년 11개 석유 파이프라인 프로젝트에 비하여 증가하였다. 이는 Permian 분지의 Y-Grade의 분류 작업(Fractionation)을 위하여 걸프만(Gulf Coast)에 밀집한 처리 설비(Processing Facilities)로 수송하려는 수요가 증가하였기 때문으로 볼 수 있다.

North American Oil and Gas Pipelines의 조사에 따르면 2019년 현재 미국 천연가스 및 원유, NGL 미드스트림 파이프라인 건설 프로젝트 현황은 다음 표 6과 표 7 같이 정리될 수 있다.

표 6 미국 주요 천연가스 파이프라인 건설 프로젝트

파이프라인 프로젝트	지역	주요 스폰서	개요
Atlantic Coast Pipeline	West Virginia, Virginia, North Carolina	Dominion Energy, Duke Energy, Piedmont Natural Gas	600 mile 길이의 파이프라인 건설 프로젝트로 Chesapeake가 개발 중인 업스트림 생산 분지에서 Dominion Energy의 발전소 및 유관 설비까지 연결하는 프로젝트
Constitution Pipeline	New York, Pennsylvania	Williams	125 mile 길이로 Marcellus Basin의 천연가스의 뉴욕 운송 파이프라인 건설 프로젝트
Gulf Coast Express Pipeline	Texas	Kinder Morgan, DCP Midstream, Targa Resources 등	미드스트림 메이저 MLP 회사인 Kinder Morgan에서 진행 중인 프로젝트로 퍼미안 분지(Permian Basin)의 천연가스를 텍사스의 Agua Dulce로 수송하기 위한 파이프라인
Gulf Coast Southbound Expansion	Texas	Kinder Morgan	걸프만(Gulf Coast)의 산업 수요와 천연가스 수출을 위하여 Texas에서 Louisiana Gulf Coast로 건설되는 파이프라인
Mountain Vally Pipeline	West Virginia	EQT Midstream Partners, NextEra US Gas Assets	303 mile 길이로 West Virginia의 셰일가스를 Virginia에 수송하기 위하여 건설되는 파이프라인.

North American Oil & Gas Pipelines (2019)

표 7 미국 주요 원유 및 NGL 파이프라인 건설 프로젝트

파이프라인 프로젝트	지역	주요 스폰서	개요
Cactus II Pipeline	Texas	Plains All American Pipeline	퍼미안 분지(Permian Basin)에서 Corpus Christi/Ingleside 일대 까지 파이프라인 건설 프로젝트로 기존 파이프라인 확장 및 신규 파이프라인 건설을 종합하여 진행하는 프로젝트
Cimarron Express Pipeline	Oklahoma	Kingfisher Midstream, Alta Mesa Resources 등	Oklahoma의 Kingfisher County로부터 중부 Oklahoma까지 연결하는 파이프라인 건설 프로젝트로 총 길이는 65 mile이며, 이를 위하여 Alta Mesa는 Cimarron Express와 지역독점계약 (Acreage Dedication)을 체결하였음
EPIC Crude Oil Pipeline	Texas, New Mexico	EPIC Midstream Holdings, Ares Management 등	Texas Delaware, Midland 및 Eagle Ford Basin에서 Corpus Christi까지 연결하는 원유 파이프라인 건설 프로젝트
Gray Oak Pipeline	Texas	Pillips 66 Partners, Enbridge, Andeavor	서부 퍼미안 분지(Permian Basin)으로부터 걸프만(Gulf Coast)까지 850 mile의 원유 수송 파이프라인 건설 프로젝트로 Texas 산업 시설 및 FreePort 등 지역의 정제소(Refineries)에도 원유 공급 예정
Jupiter Pipeline	Texas	Jupiter Energy Group	퍼미안 분지(Permian Basin)에서 VLCC 하역 설비가 있는 Brownsville Terminal까지 원유 수송 파이프라인 건설 프로젝트로 총 길이는 650 mile임.
Keystone XL Pipeline	캐나다 Alberta, 미국 Midwest, Southeast	Transcanada	캐나다 Alberta 주와 Montana 주의 Bakken Shale Basin에서 걸프만(Gulf Coast)과 미드웨스트(Midwest)의 정제소 연결 1,179 mile의 원유, NGL 운송 파이프라인 건설 프로젝트
Line 3 Replacement	North Dakota, Minnesota, Wisconsin	Enbridge	1960년대 Enbridge사에서 캐나다 Alberta 주에서 Wisconsin까지 건설한 원유, NGL 파이프라인에 대한 노후 설비 교체 프로젝트로 총 길이는 1,097 miles임.
Permian Basin to Cushing Pipeline	Texas, Oklahoma	Plains All American Pipeline LP	퍼미안 분지(Permian Basin)에서 Oklahoma Cushing 터미널 까지 연결하는 원유 및 NGL Pipeline 건설 프로젝트
Roanoke Expansion Project	Louisiana, Mississippi, Virginia	Kinder Morgan, Plantation Pipe Line	루이지애나 (Louisiana)의 Baton Rouge로부터 버지니아(Virginia)의 Roanoke까지 연결하는 파이프라인 건설 프로젝트

North American Oil & Gas Pipelines (2019)

## 2. 미국 천연가스 압축 설비 현황

천연가스 압축 설비 (Compression Facility)는 업스트림 생산자부터 소비자까지 유가스 운송을 위한 파이프라인 상 약 40에서 100마일을 기준으로 1개 이상 설치된다. 원유 및 천연가스 등 산출물은 최초 유가스 저류층에서 생산되어 정두까지 채취될 때 최초 압력을 상실하여 운송 속도가 감소하지만, 압축 설비를 통해 재압축(Recompression) 되면 파이프라인 상 신속하게 운송될 수 있다. 압축 설비는 보통 일 평균 700 MMcf 정도의 물량을 처리하며, 최대 일 4.6 Bcf의 물량을 처리하기도 한다.

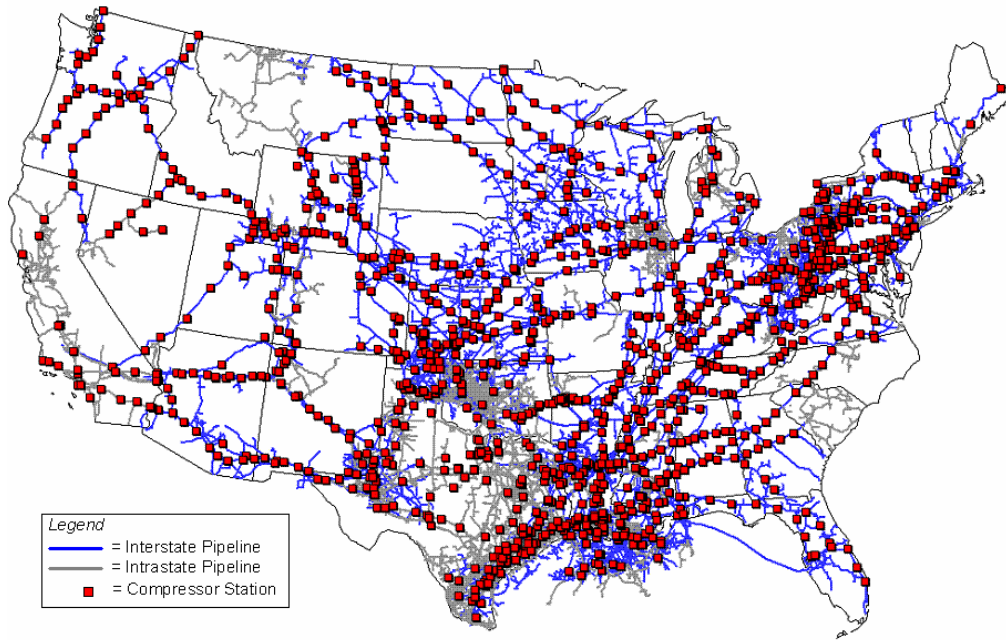
천연가스 압축 설비는 구조 상 크게 압축기(Compressor)와 드라이브 (Mechanical Drive)의 2가지로 구성되며, 드라이브는 내부 IC (Internal Combustion) 엔진, 가스 터빈, 전기 모터 등으로 구성된다. 또한, 압축 설비는 보통 전력(Electrical Power)으로 가동되기 때문에 인근 전력 설비가 갖추어져야 한다.

미국 에너지청 (Department of Energy)의 보고에 따르면 현재 미국에는 210 여 개의 천연가스 파이프라인 시스템이 있으며, 그 중 약 1,400여개의 압축 설비가 설치되어 있다.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Metropolitan Engineering Consulting and Forensics, (2008), Natural Gas Pipeline Compressor Stations and Major Natural Gas Transportation Corridors

그림 4 미국 천연가스 파이프라인 및 압축 설비 현황



EIA (2019)

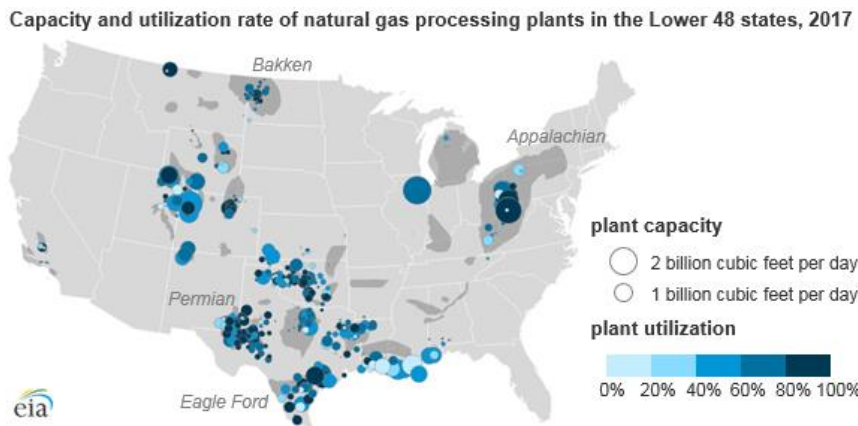
### 3. 천연가스 처리 플랜트 (Gas Processing Plants)

미국 EIA는 2014년과 2017년 사이 미국 내 48개 주의 처리 플랜트(Processing Plant) 수는 전반적으로 감소하였지만, 천연 가스 처리 용량과 처리량은 약 5% 가량 증가한 것으로 추정하였다. 이는 천연가스 처리 플랜트의 활용 비율이 2014년부터 2017년 까지 66% 이상으로 꾸준히 높아지면서 발생한 것으로, 특히 유가스 생산 지역 전체의 천연가스 생산량 증가가 가장 큰 원인으로 작용하였다.

처리 플랜트는 천연 가스와 천연 가스를 분리하는 미드스트림 설비로, 유가스 및 물과 기타 오염 물질을 분리하고, 추가적으로

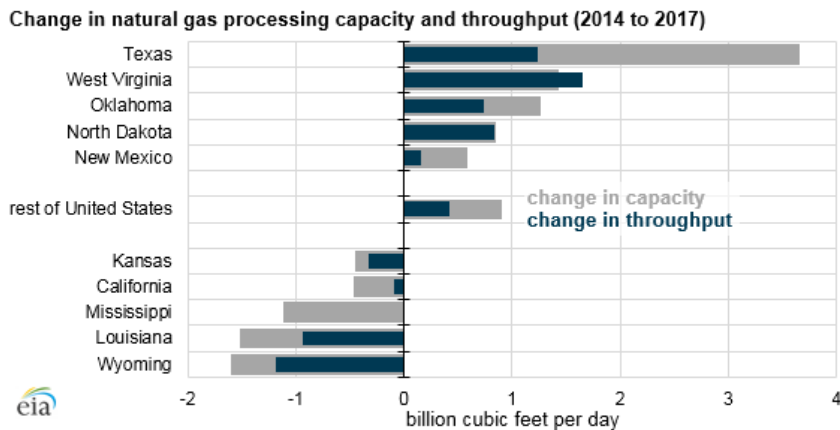
천연가스에서 NGL을 분류한다. 2017년 말까지 미국 48개 주의 처리 플랜트는 일 평균 총 80.8 Bcf의 처리 용량을 보유하고 있으며, 일 평균 53.3 Bcf를 처리하였다. 한편, 현재 미국 내 천연가스 처리 플랜트는 운송의 제약, 생산 물량과 산출물의 특성, 그리고 여러 지역의 경제적, 운영 요건 따라 처리 용량은 아직 수요를 충족시키기에 충분하다.

그림 5 미국 천연가스 및 NGL 처리 플랜트 현황



EIA (2017)

그림 6 미국 천연가스 처리 플랜트 수용량 및 처리량 변화 추이



EIA (2017)

지역별로 살펴보면 Texas (Permian, Eagle Ford), West Virginia (Marcellus, Utica) 및 North Dakota (Bakken) 등 천연 가스 생산량이 증가한 지역에서는 2014년에서 2017년 사이에 천연 가스 처리 용량 및 처리량도 더불어 증가하였다. Virginia는 기존 설비의 활용도가 증가하여 처리 용량 증가를 초과하는 2014년에서 2017년 까지 처리량이 증가하였다.

미국 일부 주에서는 처리 물량 증가에 따라 용량 대비 이용률이 증가하였다. Bakken 지역 (Montana 및 North Dakota)에서는 천연 가스 생산량 증가와 함께 이용률과 용량이 모두 증가하였다. 마찬가지로 북동부의 애팔래치아 분지에 있는 Ohio 주와 West Virginia 주에서도 설비 용량 대비 이용률이 다수 증가하였다.

그러나 Texas 및 Oklahoma와 같은 주에서는 2014 년과 2017 년 사이의 주 천연 가스 생산 감소로 인하여 처리량이 감소한 반면 처리 용량은 다수 증가하였다.<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> EIA, (2019, March), U.S. natural gas processing plant capacity and throughput have increased in recent years

## 제 3 절 미드스트림 MLP 소개

### 1. 미드스트림 MLP 소개

미국법 상 마스터 합자회사(Master Limited Partnership, MLP)는 거래소에 상장된 공개기업(publicly traded) 으로서의 합자조합(limited partnership)으로 보통지분(common unit)을 소유구조의 기본단위로 한다. MLP의 지분소유자는 대부분 일반투자자들로 유한책임만을 부담하면서도(LP) MLP가 법인격이 없는 조합으로서 법인세를 부담하지 않는 이른바 과세이연(pass-through taxation)의 효과를 누린다. 따라서, MLP는 일반투자자 입장에서는 상당히 매력적인 투자 수단이라 할 수 있다.<sup>34</sup>

미국에서 MLP는 90%의 경상 소득(Gross Income)이 IRC Section 7704에 따라 천연자원이나 광물 자원의 수송(Transportation), 처리(Processing), 저장(Storage) 그리고 생산(Production)과 같은 적격 소득원(Qualifying Sources)에서 비롯되어야 하며, 그 외 분야로부터 소득을 확보하는 MLP의 경우 30년 뒤 회사의 구조를 다른 형태로 바꾸어야만 한다. 따라서, 그림 7과 같이 1990년에 비하여 2016년에는 MLP가 주로 개발 업스트림이나 미드스트림과 같은 분야에서 주로 나타나게 되었고, 특히 미드스트림 MLP가 활성화 되었다.

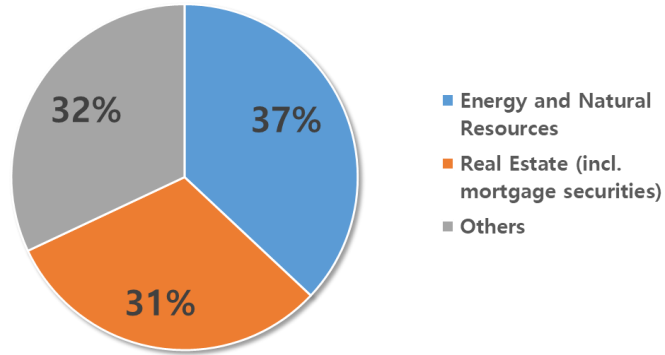
---

<sup>34</sup> 김범준, (2018), 미국법상 마스터 합자조합(Master Limited Partnership) 제도와 우리 법제상의 활용가능성, 한국비교사법학회, 비교사법 제25권 제4호, pp. 1,533-1,568

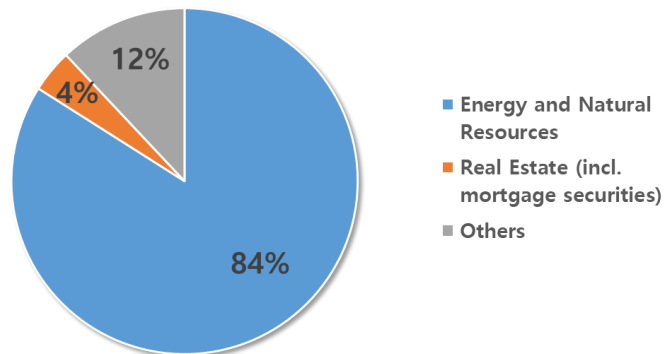


그림 7 산업군 별 미국 MLP 업체 분포 변화

MLPs by Industry Group -1990



MLPs by Industry Group -2016



Master Limited Partnership Association (2016)

### 1.1. 에너지 운송(Transportation) MLP

원유나 천연가스 등 에너지 자원에 대한 운송과 이를 위한 에너지 인프라 설비에 대한 투자 및 사업을 영위하는 MLP이다. 에너지 운송에는 트럭이나 선박, 궤도차량(Railcar) 등도 이용되지만 에너지

운송 MLP는 주로 파이프라인과 같은 에너지 인프라 설비를 운영하는 기업들을 의미한다. 에너지 운송 MLP 기업들은 업스트림으로부터 생산물을 운송할 때 주로 업스트림 생산자와 고정 가격 형태로 장기 계약을 체결하고, 최소물량충족조건(Minimum Volume Commitment, MVC)이나 Take or Pay (TOP) 계약을 도입하여 물량 미달(Shotfall) 시 수익성 악화를 방지하고자 한다. 한편, 미국의 각 주 간 경계를 넘는 파이프라인(Interstate Pipeline)의 경우 물량 수송 가격 책정에 대해서 연방 에너지 규제 위원회(Federal Energy Regulatory Commission, FERC)의 감독과 규제를 받는다.<sup>35</sup>

## 1.2. 유가스 처리(Processing) 관련 MLP

미 가공된 에너지원(Raw Material)을 보다 활용도가 높은 형태로 가공하는 처리 설비 등을 운영하고 투자하는 MLP를 말한다. 이는 정두(Wellhead)에서 채취된 천연가스를 파이프라인 운송에 적합하도록 불순물을 제거하는 공정, 천연가스로부터 NGL을 분류하는 공정을 말하며, 주로 채집 및 처리 (Gathering and Processing, G&P) 설비, 분류(Fractionation) 설비로 구분할 수 있다.<sup>36</sup>

첫째, G&P 설비는 파이프라인으로 종착지(End Point)까지 수송하기 이전에 채집하고, 정두에서 낮아진 압력을 보완하기 위하여 압축(Compression)하는 등 여러 공정을 담당하며, 천연가스와 NGL의 품질(Quality)이 운송에 적합할 수 있도록 불순물을 제거한다.

---

<sup>35</sup> Banerjee, N., (2020, March), Oil & Gas Pipeline MLP Industry Outlook Upbeat on Key Projects, SeekingAlpha

<sup>36</sup> Pan, I., (2019, November), Why natural gas gathering and processing are important for MLPs, Market Realist

미드스트림 MLP는 G&P 설비를 운용함에 있어서 업스트림 생산자와 물량처리에 대한 장기 계약을 체결하여 현금 흐름에 안정성을 보장 받는다. 계약 형태는 주로 수송 물량에 대한 고정 가격(Fixed Fee) 형태를 기본으로 하나, 에너지 가격의 상승에 따른 수익의 상방가능성(Upside Potential)이 예상될 경우 Keep Whole이나 Percentage of Proceeds와 같이 처리 물량 중 일부를 현물로 수취하거나, 가격 보상을 받는 계약을 체결하기도 한다.

둘째, 분류(Fractionation) 설비는 천연가스와 NGL을 분류하고, 분류된 NGL을 보다 활용도가 높도록 Ethane, Propane, Iso-Butane, Natural Gasoline과 같은 여러 석유화학 제품 생산에 적합하도록 가공하는 공정을 담당한다. 분류 설비도 G&P 설비와 마찬가지로 처리 물량에 대하여 가격을 책정하고, 이를 통해 수익을 창출한다.

### 1.3. 저장(Storage) 관련 MLP

에너지 저장 설비란 지하나 지상에 탱크(Tank)나 보관정(Well)을 두어 원유나 천연가스 등 에너지를 저장하고 에너지 시장 가격에 맞추어 이를 시장에 공급하거나, 공급을 지연하는 역할을 담당한다. 저장 관련 MLP는 이와 같은 설비에 대한 건설과 투자, 운용을 주로 영위한다.<sup>37</sup>

---

<sup>37</sup> Morris, S., (2020, March), Insights At A Glance: Is Rising Demand For Crude Storage A Silver Lining For MLPs And Midstream?, Alerian

## 2. 미드스트림 MLP 수익 구조

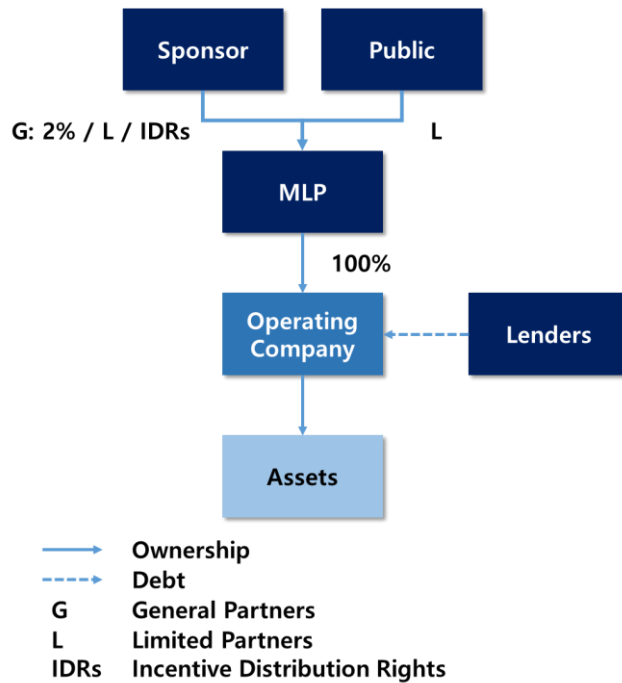
### 2.1. 무한책임사원(GP)와 유한책임사원(LP)

미드스트림 MLP의 투자자는 일반적으로 무한책임사원(General Partner, GP)와 유한책임사원(Limited Partner, LP)로 나뉜다. 무한책임사원은 회사 소유권의 2%를 가지고, 초과 수익분에 대한 인센티브 분배 권한(Incentive Distribution Rights, IDRs)을 행사할 수 있다. 반면, 유한책임사원은 그 외 98%의 소유권을 차지하고 이에 따른 수익을 분배 받는 대신, 미드스트림 MLP에서는 주주(Shareholders)가 아닌 Unitholders로 불리면서 회사 경영권이나 의결권(Voting Right)과 같은 권한을 갖지 않는다. 그리고, MLP 구조 하에서 무한책임사원은 유한책임사원에게 신의성실의 의무(Fiduciary Duty)가 없으며, IDR을 독점적으로 행사하는 무한책임사원이 전적으로 수익자에 대한 초과수익 분배 수준을 결정하므로, 보통은 무한책임사원이 초과수익분을 독점적으로 확보하였다.<sup>38</sup>

---

<sup>38</sup> Tim Fenn, (2012), Master Limited Partnerships (MLPs): A General Primer, Latham & Watkins

그림 8 미드스트림 MLP의 투자 구조 예시



Latham & Watkins LLP (2014)

## 2.2. 독점적 IDR 탈피와 단계적 분배 구조 도입

한편, 이와 같은 무한책임사원의 IDR 행사로 인해 무한책임사원이 독점적으로 초과 수익분을 수취하고 Unitholder에 대한 분배 수준이 낮아지게 되었고, 이에 대하여 많은 유한책임사원이 MLP에 만족하지 못하게 되었다. IDR 행사는 무한책임사원에 있어서 초과 수익을 보장받지만, 유한책임사원과의 파트너십이 약화되어 MLP 투자금을 확보하지 못하는 부작용 또한 수반되었다. 기본적으로 무한책임사원 입장에서는 사업 확장과 자금 확보를 위해서 유한책임사원의 많은 투자가 필요하였으므로, 이러한 독점적인 IDR에서 탈피하여 보다 유연한 접근 방식이 필요하였다. 따라서 다수의 미드스트림 MLP들은

기존 무한책임사원의 독점적 IDR행사 구조에서 벗어나 초과 수익분에 대한 단계적 분배 구조를 도입하였고, 이는 예컨대 표 8과 같은 형태를 나타낸다. 즉, 매 분기에 정해진 분배 수준을 달성하고 초과 수익분이 발생하였을 경우 무한책임사원과 Unitholder 간 약 3단계에 걸쳐 분배 수준에 차등을 두게 된다. 유한책임사원은 이러한 단계적 분배 구조 하에서 초과 수익분 달성에 대하여 안정적으로 보장 받게 되며, 무한책임사원은 보다 많은 분배 수준을 확보하기 위한 유인동기에 따라 사업 목표 달성에 더욱 성실히 임하게 되는 장점이 있다.<sup>39</sup>

표 8 미드스트림 MLP의 인센티브 단계적 분배 구조 예시

Description	Unitholders	General Partner
Minimum Quarterly Distribution	98%	2%
First Target Distribution	98%	2%
Second Target Distribution	85%	15%
Third Target Distribution	75%	25%
Thereafter	50%	50%

Alerian (2020)

### 2.3. 미드스트림 MLP의 수익 분배

MLP의 수익 분배는 보통 배당가능 순현금흐름(Distributable Cash Flow, DCF)을 기반으로 이루어진다. 이는 순이익(Net Income) 발생에

<sup>39</sup> Morris, S., (2018, March), MLP Structural Simplifications: Part 2 – IDR Eliminations, Alerian

대하여 감가상각(Depreciation, Depletion and Amortization, DD&A), 이자, 자본지출(Capital Expenditure, CAPEX) 등 비용을 제하고, 그 나머지 부분을 수익금으로서 분배하는 방식이다. 또한, 미드스트림 MLP의 배당(Distribution)은 일반 회사채에 비하여 세금이 이중으로 부과가 되지 않는다. 아래 표 9와 같이 일반 회사채의 경우 배당 소득이 발생하였을 경우 연방 법인세(Federal Corporate Tax)와 주세(State Tax)가 부과되고, 이후 개인소득세(Shareholder's Federal Tax) 등 세금이 추가로 부과된다. 반면, MLP 채권(Dividend) 등 투자에 대한 소득의 경우 개인소득세만 부과된다.<sup>40</sup>

표 9 미국 일반 회사채 투자와 MLP 투자의 세금부과 비교

Amount Per Share/Unit	Corporation	MLP
Gross Income	10.00	10.00
Deductions	7.50	7.50
Taxable Income	2.50	2.50
Federal Corporate Tax (35%)	(0.88)	-
State Tax (Assuming 5% Rate)	(0.13)	-
Corporation/MLP Net Income	1.50	2.50
Shareholder's Federal Tax (15% on Dividends, 28% on MLP Income)	(0.23)	(0.70)
Shareholder State Tax (Assuming 5%)	(0.08)	(0.13)
Shareholder Net Income	1.20	1.68

SeekingAlpha (2017)

<sup>40</sup> Alerian, Understanding MLP Financial Metrics, Retrieved from <https://www.alerian.com/education/mlp-201/>

## 제 3 장 미국 미드스트림 투자 고려 요소

### 제 1 절 미드스트림 투자 시 고려 요소 종합

일반적으로 미드스트림 자산 인수 및 매각(Acquisition & Divestiture, A&D)과 같은 프로젝트 파이낸싱(Project Financing, PF) 투자는 사모(Private) 형태로 이루어지기 때문에 언론에 공개된 일부 자료를 제외하고, 투자 선정 요인 및 고려 사항 등 구체적이고 상세한 정보는 시장에 공개되지 않고 있다.

다만, MLP 투자의 경우 시장에서 공모(Public)로 이루어지고, 그 중 국내 공모 펀드는 투자 포트폴리오 선정 사유 및 운용 전략, 현황 등 제반 자료를 공개해야 하는 의무가 있다. 그리고 기본적으로 MLP 또한 미드스트림 자산에 대한 직접적인 PF 투자와 동일하게 미드스트림 자산군에 대한 투자이므로 투자 시 고려사항 또한 동일하다고 확인할 수 있다.

특히 국내 공모 펀드의 투자설명서에 안내된 투자 자산 운용 전략, 주요 투자 위험은 투자 시 일반적으로 고려해야 하는 필수 요소이다. 따라서 국내 MLP 공모 펀드의 투자설명서는 미드스트림 투자와 관련된 주요 고려사항을 명시하고 있으며, 이를 통해 미드스트림 자산 투자 시 투자자가 전반적으로 고려하는 요소가 무엇인지 유추하고, 목록화(Categorization)할 수 있는 바탕이 될 수 있다.

서론에서 상술한 바와 같이 국내에서는 현재 미국 미드스트림 투자 결정요소를 정리하고, 이에 대한 분석을 심도 있게 수행한 연구는 다소



부족하였다. 따라서 본 장에서는 국내 MLP 공모 펀드에서 미드스트림 투자 시 고려한 요소들, 그리고 국내외 금융 기관에서 정리한 컨설팅 보고서와 투자 가이드를 바탕으로 투자 시 주요 고려 요소들을 종합 정리하고자 한다.

## 1. 국내 MLP 펀드 주요 투자위험 공시 자료

### 1.1. MLP 인덱스 파생 상품 투자 펀드

MLP 인덱스 파생 상품 투자 펀드는 미국 석유가스 미드스트림 MLP 를 기초 자산으로 하는 장외파생상품에 투자하는 모펀드를 투자자산으로 하여 배당 수익을 수취한다. 국내 유관 펀드로는 한국투자연금저축 미국 MLP 특별자산 자투자신탁(오일가스인프라-파생형)이 있다.

표 10 MLP 인덱스 파생 투자 펀드 주요 투자 위험

구분	투자위험의 주요 내용 (요약)
원본손실위험	- 투자원금액의 전액 또는 일부에 대한 손실 위험이 있고, 이는 투자자가 부담함
환율변동위험	- 환율 변동에 따른 회사재산의 가치 변동 위험에 노출됨.
포트폴리오 집중위험	- MLP 등 한정된 투자대상, 산업 섹터, 업종 또는 종목에 집중하여 투자함으로써 좀 더 분산된 투자신탁에 비해 더 큰 원금 손실이 발생할 수 있음.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시장상황 또는 환경 변화에 불리하게 영향을 받아 자산가치가 하락할 우려가 있음.</li> </ul>
<p>실물자산 고유의 위험</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MLP는 주식, 채권과 달리 오일 가스 인프라 실물자산 고유의 경제 환경에 영향을 받음.</li> <li>- 경제, 환경, 정치적인 상황, 기후 등의 영향을 받음</li> </ul>
<p>MLP세제위험</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 미국 정부의 MLP 관련 준거법 및 국내 관련 법률 변동에 의해 세제 변동 가능성이 있음.</li> </ul>

상기 표 10에 명시된 투자위험 중 원본 손실 위험, 환율변동 위험, 실물자산 분배금 관련 위험은 펀드의 일반적인 위험성에 대한 고려 사항이며, 국내에서 해외 자산 투자 시 발생하는 국내 펀드의 특징적인 요소로 볼 수 있다. 또한, 실물자산의 고유 위험으로 언급된 요소들은 미드스트림 자산이 에너지인프라 부문에 속해 있어 고려해야 하는 요소이나, 해당 요소는 투자자가 유의는 하지만 조정할 수 없는 외생 변수이다. 따라서, 표 10 상에서 미드스트림 자산 관련 투자 시 고려할 요소로는 MLP 사업 안정성, 업스트림 생산자(Upstream Partners)의 안정성으로 정리할 수 있겠다.

## 1.2. MLP 인덱스 투자 펀드

MLP 인덱스 투자 펀드는 미국 미드스트림 MLP에서 발행한 지분에 투자하는 모회사 주식을 투자대상 자산으로 하여 투자를 진행하고, 이를 통한 수익을 주주에게 분배하는 형태의 펀드이다. 해당 펀드가 투자 대상으로 하는 미드스트림(에너지 인프라 자산) MLP 및 관련 주식은 취득하는 수익 중에서 유가스가격에 직접적으로 연동되는 부분이 크지

않고 장기계약에 의한 수송량(volume)에 주로 연동되는 인프라자산의 특성을 보유한다. 국내 유관 펀드로는 한화 에너지인프라MLP특별자산 자투자회사가 있다.

본 펀드들에서 언급된 유관 시장 주요 위험 요소는 다음 표 11과 같이 요약할 수 있었다.

표 11 MLP 인덱스 투자 펀드 상 주요 투자 위험

구분	투자위험의 주요 내용 (요약)
자산가격변동위험	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MLP 지분증권의 가격변동에 따른 회사재산의 가치변동. MLP 지분 증권 가치 하락 시 회사 재산 가치도 하락</li> </ul>
환율변동위험	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환율 변동에 따른 회사재산의 가치변동 위험에 노출됨.</li> </ul>
MLP 관련 위험	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MLP 지분증권은 해외의 증권시장에 상장되어 거래되며 MLP 기초 자산 및 실물자산의 가격변동, 이자율 및 기타 거시경제지표의 변화 등 다양한 요인에 의한 가격 변동 위험에 노출됨</li> <li>- MLP 보유 인프라 자산이 자연재해 또는 관리 부실등의 사유로 가치 하락 가능</li> <li>- MLP는 석유/가스과 관련된 인프라 자산에 투자하는 것으로 석유/가스의 수급 및 가격에 따라 간접적인 영향으로 가격 변동 위험이 있을 수 있음.</li> </ul>
세계위험	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개별 MLP가 FIRPTA (미국 관련 세법) 적용 예외 조항에 해당되지 아니하게 됨에 따라 자본소득이 과세대상에 포함될 경우 투자에 부정적인 영향을 초래할 수 있음.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 미국 MLP 관련 세제 변경이 있는 경우 투자수익률이 예상보다 하락할 수 있음. (배당소득세 이연과세, 외국인에 대한 FIRPTA 예외 조항 배제 등)</li> </ul>
비용과다위험	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 미국 세무당국에 대한 세금 신고 및 정산 업무 처리 시 세무 대리인을 선임하여 이에 대한 보수가 지급됨</li> </ul>
분배금 관련 위험	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 펀드에서 발생한 이익금이 충분하지 못할 경우 지급 결정된 분배금 지급으로 인하여 투자원금이 감소될 위험이 있음.</li> </ul>

상술한 MLP 인덱스 파생 상품 투자 펀드와 마찬가지로 본 펀드에서 언급된 투자위험 주요 내용에 언급된 환율 변동 위험, 세제위험, 비용 과다위험의 경우 해외 자산에 투자할 경우 발생할 수 있는 일반적인 투자 위험성에 대한 요소로 볼 수 있다. 따라서, 본 투자설명서에서 언급한 미국 미드스트림 자산에 대한 투자결정, 고려 요인의 경우 MLP 현황, 업스트림 생산자 현황, 미드스트림 자산의 설비 안정성 및 향후 개발 계획을 위한 미드스트림 회사들의 재무 안정성 등으로 종합 및 정리할 수 있겠다.

## 2. 미국 미드스트림 부문 투자 가이드 및 보고서

동부증권(2017)은 에너지 인프라에서의 투자 확대 가능성을 집중 조명해 보고서 향후 미국 에너지 인프라 시장에서 신규투자가 확대될 것을 바탕으로 미드스트림 투자에 대하여 정리하였다. 동부증권(2017)은 에너지 인프라 투자는 최소 투자금의 규모가 크고 투자기간이 길며 투자판단에 필요한 정보가 극히 부족하다는 특징을

가지며, 다른 인프라 자산들과 달리 에너지 인프라 자산은 경우에 따라 미래 현금흐름이 에너지 가격에 연동될 수 있다는 약점이 있다고 언급하였다. 또한, 미드스트림 인프라 자산의 이용자인 시추업체가 파산하면 물동량 보장 등과 같은 기존 계약조건은 무효화되는 점을 소개하였다. 그리고, 일반적으로 에너지 인프라 사업은 해당 인프라를 이용할 장기 계약자들을 모집한 후 사업을 추진하며, 최소물량충족조건 (Minimal Volume Commitment), 의무인수조항(Take or Pay)등과 같은 물동량 보장 조건을 계약에 포함하는 것을 특징으로 소개하였다. 그리고, 미국 미드스트림 인프라 자산은 이러한 조건들을 장기 계약자에게 관철시키기가 비교적 용이하며, 그린필드(미 개발 자산) 보다는 브라운필드(개발 완료 자산)에 투자하고, 장기 물량 처리 계약을 가진 자산에 대한 투자를 강조하고 있다.

표 12 동부증권(2017) 미드스트림 투자 고려사항

구분	투자 시 고려사항 (정리)
에너지 인프라 파이프라인의 계약 구조	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FERC 등 미국 당국의 수익 규제 (세금 등)</li> <li>- 원자재 가격에 노출</li> <li>- Take or Pay 계약</li> <li>- 고정 처리비용 기반(Fee based) 계약</li> </ul>
최소 거래량 보장 계약 (MVC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 업스트림 계약 상대방과 미드스트림 자산 간 기 체결된 물량 처리 계약 형태</li> </ul>
장기지속성 여부	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대규모 투자 및 장기 투자 자산이므로 투자 착수 이후 자금 유동성 부족 등이 발생할 수 있으며, 많은 자원과 노력이 필요함</li> </ul>

공급 부족	- 투자 대상 국가의 정치상황의 안정성 및 정책의 일관성 여부 확인
투자 자산 현황	- 그린필드 (신규 개발 자산) 혹은 브라운 필드 (기완공된 자산) 여부
산출물 별 파이프라인 사용자 현황 (수요 등)	- 천연가스 파이프라인에 투자할 경우 전력용, 산업용, 주거용 간 수요 변화를 면밀히 살펴볼 필요가 있음. - 원유 파이프라인의 경우 요금결정방식을 고려한 투자가 이루어져야 함.

신한금융투자(2020)는 미드스트림 자산의 계약구조 중에서도 지역독점계약 (Acreage Dedication)과 최소물량충족조건(Minimum Volume Commitment)와 업스트림 생산자의 특성에 따라 투자 리스크 수준이 다르다는 점을 강조하였고, 저유가에 따른 계약 상대방 구조조정 시 기 체결된 물량처리계약이 중요한 역할을 한다는 점을 종합하여 분석하였다. 또한, 업스트림과 다운스트림을 전후방 시장으로 분석하여, 국제 LNG 수요와 운송용 연료 수요 추이를 전망하고, 이에 따른 업스트림 사업자의 현황과 미드스트림에 미칠 영향을 분석하였다. 신한금융투자(2020)에서 북미 미드스트림 자산 투자에 관하여 정리한 투자 리스크 요소와 고려 사항을 종합하면 다음 표 13과 같다.

표 13 신한금융투자(2020) 미드스트림 투자 고려사항

구분	투자 시 고려사항 (정리)
물량처리계약 (Gathering Contract)	- 업스트림 E&P 기업들의 규모와 신용수준 스펙트럼이 매우 다양하여 최소물량충족조건(MVC)의 실효성 논란과 함께 G&P 자산이 근본적으로 업스트림

	<p>리스크에서 자유롭지 못함. → 업스트림 계약 상대방의 사업모델과 최근 경영현황 검토 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- E&amp;P 기업의 모회사 보증 (Parent Guarantee)와 같은 계약보호장치와 재무 현황을 점검하여야 함.</li> </ul>
유가스 내수 및 수출 시장 전망	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 천연가스 및 에탄 등 NGL 미국 내수 추이 점검 필요</li> <li>- LNG 수출 - Take or Pay 등 계약 기반 점검 필요</li> </ul>
파이프라인 자산 리스크 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수송량 감소 및 이용료 (Toll Fee) 미지급 리스크 관리 필요</li> <li>- E&amp;P 유가 변동 리스크 대비 여부 확인 필요</li> <li>- 유가 하락으로 인한 E&amp;P 업체 파산 이후에도 기존에 설정된 MVC, AD등 계약 종속 여부 확인 필요</li> </ul>
계약 상대방 리스크	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 미드스트림 업체의 자본 조달 리스크 관리 필요 - MLP 이외에 프로젝트 파이낸싱(PF) 금융, 사모 대출 (Private Debt)에 따른 타인자본 조달로 인한 신용도, 현금 유동성 현황 (Debt/EBITDA 등 지표) 확인 필요</li> </ul>

Clews(2016)는 미드스트림이 업스트림 및 다운스트림과는 다른 리스크 요소들을 가지고 있으며, 미드스트림의 주요 역할인 운송과 저장 설비는 기본적으로 유가스 산업의 다른 부문에 비하여 현금흐름에 대한 리스크에 상대적으로 적게 노출되어 있다고 언급하였다. 이는 미드스트림 자산 자체가 가진 특성을 반영하는 것으로, 업스트림으로부터 유입되는 물량을 처리하고, 이를 다운스트림 및 최종 소비자까지 수송 및 저장하는 역할을 맡고 있으므로, 유가스 가격 등 시장 리스크나 지정학적 리스크에는 비교적 영향이 덜하다. 미드스트림 자산들은 기본적으로 가동 연수가 길며 물량 처리가 장기에 걸쳐져서 이루어지므로 사업 기간 또한 타 부문에 비하여 길다고 볼 수 있다.

따라서 장기 대출 투자(Debt Financing) 기회를 노리거나 장기 간에 걸친 안정적 현금흐름을 희망하는 투자자들에 있어 좋은 투자처로 여겨진다. 한편, 미드스트림 인프라 설비들은 업스트림 사업자들의 사업 성과에 영향을 받으며, 특히 업스트림 운송자(Shipper)들과 계약이 만료되거나 갱신할 경우 기존의 현금흐름에서 다소의 변동이 발생할 수 있다. 즉, 미드스트림 자산은 다른 부문에 비하여 리스크 요소는 상대적으로 적지만, 결국 업스트림, 다운스트림과 같은 다른 부문의 영향으로부터는 회피할 수는 없다. Clews(2016)가 정리한 미드스트림 인프라 자산의 투자 리스크 요소들은 다음과 같다.<sup>41</sup>

표 14 Clews(2016) 미드스트림 자산 투자 시 고려사항

구분	투자 시 고려사항 및 리스크 요인 (정리)
시장 위험 요소	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 미드스트림 설비 자산은 업스트림 생산자의 매장량, 향후 생산 계획 등에 영향을 받을 수 있음.</li> </ul>
업스트림 물량 처리 계약	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 미드스트림 자산은 업스트림과 장기 물량처리 계약이 체결되어 있어서 고정적인 이용료(Fixed Fee)를 수취함.</li> <li>- 하지만, 미드스트림 설비 이용자인 업스트림 업자들은 결국 시장 변동성(Volatility)에 영향을 받으므로, 어떠한 상황에도 고정적인 이익을 수취할 수 있는 강력한 장기 계약의 체결이 매우 중요함.</li> </ul>
환경 문제	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 파이프라인 유출 발생 및 미드스트림 설비 건설에 악조건 (극한 지역) 등 상황에서는 설비 건설 비용</li> </ul>

<sup>41</sup> Clews, R. J., (2016), Project Finance for International Petroleum Industry, pp. 119-185



	증가 및 건설 지연 등의 영향을 입을 수 있음.
지정학적 리스크 및 정부 규제	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 두 개 이상 국가의 국경선을 넘는 파이프라인 건설 프로젝트는 국가 간 이해 관계나 각 주 정부의 규제 등 요소들 영향을 받을 수 있음.</li> <li>- 또한 장거리 파이프라인의 경우 테러리즘 등 공격 목표가 될 위험이 있음.</li> </ul>

### 3. 미드스트림 투자 의사결정 계층 구조

상술한 국내 MLP 펀드 투자설명서 및 국내외 MLP 및 미드스트림 투자 고려 요소에 대한 분석 보고서와 유관 연구에서 언급한 미드스트림 자산 투자 주요 고려요소를 종합하면 표 15와 같이 정리할 수 있다.

표 15 미국 미드스트림 자산 투자 결정 시 고려요소 종합

고려요소 종합	Tier 1	Tier 2
MLP 관련 위험	유가스 시장 요인 (Market Factor)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정치적 안정성</li> <li>- 환경 규제</li> <li>- 경기 변동</li> </ul>
실물자산 고유의 위험		
포트폴리오 집중 위험		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유가스 및 산출물 수요, 공급</li> <li>- 유가스 가격 및 업스트림 생산 BEP</li> <li>- MLP 시장 지수(Market Index)</li> <li>- 유가스 회사 재무 건전성</li> </ul>
Commodity 내수 및 수출 시장 전망		
파이프라인의 계약구조	물량 처리 계약 (Gathering Contract)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 물량 처리 계약 종류</li> </ul>
파이프라인 자산 리스크 관리	미드스트림 자산	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 모회사 재무건전성</li> <li>- 자산 설비 안정성</li> </ul>
계약 상대방 리스크	업스트림 생산자	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발지 매장량 및 운영 성과, 능력</li> <li>- 재무 건전성</li> </ul>

## 제 2 절 미드스트림 투자 고려 요소 분석

### 1. 유가스 시장 요인

#### 1.1. 업스트림 BEP (Break Even Price)

미드스트림 자산 및 MLP에 대한 투자는 업스트림 생산자로부터 수취되는 물량에 따라 수익성이 좌우된다. 그리고, 업스트림 생산자는 시추경제성(Drilling Economics)에 따라 향후 시추 및 신규 개발 계획을 수립하며, 이는 업스트림 생산자의 개발 지역 내 각 유정(Well) 별 BEP(Break Even Price)에 따라 결정된다. 따라서 미드스트림 자산 투자에는 업스트림 생산자의 향후 생산계획에 영향을 미치는 BEP가 매우 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다.<sup>42</sup>

#### 1.2. 미드스트림 MLP 시장 지수(Market Index)

미드스트림 MLP는 유가스 가격 상승 시기에는 업스트림 생산량 증가에 따른 설비 수요의 증가, 가격 하락 시기에는 장기물량처리계약에 따른 안정적 수익 보전을 기대할 수 있다. 변동성이 심한 유가스 가격 환경에서 미드스트림 MLP 투자는 안정적이면서 동시에 수익의 상방가능성(Upside-Potential) 또한 포함하고 있는 투자 포트폴리오이며, 미드스트림 투자결정에 있어 주요 요인 중 하나이다.

이러한 이점과 더불어 투자자들은 다음과 같은 요인에 따라

---

<sup>42</sup> Anagnos, J. , Howard, H., (2015, March), *MLPs Oil & Gas Drilling Technology Leads Efficiency Gains*, CBRE Clarion Securities

미드스트림 MLP에 Unitholder로서 직접 투자하거나 ETF 등  
지수연계형 펀드 등에 간접 투자한다.<sup>43</sup>

첫째, 안정적이면서도 높은 배당(High Yield) 수준에 대한 기대다.  
상술한 바와 같이 미드스트림 자산은 업스트림 생산자와 장기  
물량처리계약을 통해 고정적인 수익을 기대할 수 있고, 이에 따라  
에너지 제품(Commodity Price)의 변동성에도 어느 정도 수익성을 보호  
받을 수 있다. 또한, 업스트림 생산자의 물량이 기대 이상으로 증가할  
경우 초과 수익 달성도 가능하다. 따라서, 미드스트림 MLP 투자자들은  
안정적이면서도 타 투자 자산에 비하여 높은 배당 확보를 기대하고 유관  
자산 혹은 지수연계형 투자 상품에 투자한다.<sup>44</sup>

둘째, 투자 포트폴리오의 다양성(Diversification) 확보이다.  
일반적으로 MLP 수익은 미국 재무부 국채(Treasury Bond)나 S&P  
500과 같은 주가 지수, REITs(Real Estate Investment Trusts) 지수  
등 타 투자 자산들의 수익성 등락과는 낮은 상관관계를 보인다. 따라서  
투자자들은 미국 국채나 다른 자산에 투자함과 동시에 미드스트림 MLP  
회사 및 MLP 연계형 지수에 투자함으로써 다양한 투자 포트폴리오  
기회를 얻을 수 있다.

셋째, 세제 혜택(Tax Implication)이다. 일반적인  
회사채(Corporate Dividends)의 경우 수익 배당(Distribution) 시  
법인세(Corporate Tax)와 개인소득세(Personal Tax)가 이중으로 부과  
되는 반면, MLP 배당에서는 MLP 경상 소득(Gross Income)에서  
연방세나 법인세가 발생하지 않고, 개인소득세만 부과되므로

---

<sup>43</sup> Kwon, D. T., (2014), *User' s Guide to Master Limited Partnerships*,  
Vanguard

<sup>44</sup> McCullum, N., (2017, June), *The Ultimate Guide to Investing In MLPs*,  
Seekng Alpha

Unitholder로서 투자자나 회사 입장에서 모두 세제 혜택을 입을 수 있는 장점이 있다.

따라서, 투자자는 미드스트림 MLP의 신용도나 MLP ETF(주가연계형 펀드) 및 채권의 수익률 등 시장 지표들을 미드스트림 투자에 있어서 매우 중요한 요소로서 간주한다.

## 2. 물량 처리 계약 (Gathering Contracts)

### 2.1. 물량 처리 계약의 중요성

유가스 생산자는 석유 및 천연가스 등 산출물을 시장에 공급하기 위해 파이프라인 등 채집, 운송 설비가 필요하다. 따라서 기존에는 업스트림 생산자들은 산출된 유가스를 시장에 공급하고자 직접 미드스트림 자산에 투자하였고, 유관 자회사(Affiliates)를 설립하며 설비를 운용하였다. 그리고 이를 위하여 리스 등 개발권을 확보한 지역에서 독점적인 미드스트림 설비 운용을 위해 지역독점계약(Acreage Dedication)을 구축하였고, 업스트림 생산 업체와 그 자회사인 미드스트림 자회사 간 장기 물량 처리 계약(Long-Term Gathering Contract)를 체결하도록 하였다. 따라서 해당 미드스트림 자회사들은 업스트림으로부터 안정적인 물량 수취와 현금흐름을 기대할 수 있었다.

한편, 일부 업스트림 사업자들은 유가가 상승 추이에 있을 때 업스트림 신규 개발에 활용할 자금을 추가적으로 마련하고자 이러한 계약이 갖추어진 미드스트림 자회사를 매각하였다. 이는 업스트림 사업자들이 기대하는 업스트림 순수익(Netback) 수준이 고유가로

인하여 지역독점계약(Acreage Dedication)이나 최소물량충족조건(Minimum Volume Commitment)에 따른 높은 수준의 처리, 수송 비용을 감당하고 상쇄할 수 있을 것이라는 기대에서 비롯되었다. 하지만, 유가스 가격이 하락하는 시점에는 이러한 물량처리계약으로 인하여 업스트림 사업자의 순수익(Netback)이 적어져 사업성이 악화되고, 파산에 이를수도 있다. 이는 결국 미드스트림 사업자 입장에서 수익성의 변동 혹은 악화로 이어진다.

2016년 Sabine Oil & Gas Corporation은 뉴욕 파산 법원에서 파산 보호를 신청함과 동시에 미드스트림 처리 업체인 Nordheim Eagle Ford Gathering LLC와 기존 체결된 물량처리계약을 이행할 수 없다고 파산 법원에서 소송을 제기하였다. 즉, 현재 파산 절차를 진행 중인 Sabine Oil & Gas Corporation(Sabine)은 Nordheim Eagle Ford Gathering LLC(Nordheim)에게 물량처리계약을 이행할 수 없으므로 계약 파기를 주장하였다. 이에 대하여 텍사스 파산법원에서는 Sabine은 Nordheim과 기 체결된 물량처리계약을 이행하지 않고, 신규 물량처리계약 체결을 위한 협상을 진행할 수 있도록 허가하였다.<sup>45</sup>

한편, Alta Mesa와 Badlands의 파산 건을 보면 상술한 Sabine 건과 달리 해당 주 파산 법원에서 미드스트림 계약을 그대로 이행하도록 판결을 내렸다. 이러한 판결의 차이는 토지승계규정(Covenant running with the land)이 Acreage Dedication 조항 내에 삽입이 되어 있었는지 여부에서 비롯되었다.

물량처리계약은 이처럼 업스트림 업체의 파산에 직간접적인 영향을 미치는 요소로 작용한다. Chesapeake는 Barnett 세일에서 가장 큰

---

<sup>45</sup> McFarland, J., (2020.02.05), Can a Gathering Agreement Survive the Bankruptcy of the Producer, Oil and Gas Lawyer Blog

개발업체로서 Chesapeake Midstream 이라는 자회사를 설립하여 업스트림과 미드스트림 회사 간 물량 처리계약을 체결하도록 하였다. 이후 Chesapeake는 Chesapeake Midstream 매각 후 회사와 기 체결된 물량처리계약의 독점 조항 등 여러 복잡한 계약에 얽혀 추가적인 비용을 부담하여야 했다.

한편, 물량처리계약이 미드스트림 업체에게 유리하게 작용하는 지역의 경우 타 지역에 비하여 운송 비용이 높아 업스트림 생산자로 하여금 투자 매력도를 감소시키는 원인이 되기도 한다. 따라서, 미드스트림 자산 투자 시에는 물량처리계약이 업스트림 생산자와 미드스트림 업체 모두 안정적 수익 확보가 가능하고, 업스트림 업체의 파산 리스크에 대한 안전장치가 마련되어 있는지 확인하는 것이 중요하다고 할 수 있다.

## 2.2. 물량 처리 계약 종류

### 2.2.1. Acreage Dedication (AD)

지역독점계약(Acreage Dedication, AD)은 업스트림 개발자와 미드스트림 처리 업체 간 체결하는 계약으로 지정된 지역(Dedicated Acreage)에서 생산되는 산출물은 본 계약에 따라 약정된 미드스트림 업체에게만 처리, 운송되는 계약이다. 즉, 지역독점계약은 미드스트림 업체가 업스트림 업체들을 안정적으로 확보하여 설비의 처리 물량 유입과 수익을 보장받기 위한 하나의 방법으로서 작용한다.

일반적으로 미드스트림 회사 혹은 유관 자산에 대한 투자자들은 운영 자산 및 설비가 업스트림 업자와 지역독점계약이나,

최소물량충족조건(Minimum Volume Commitment, MVC)이 체결되어 있는 것을 선호하며, 이를 통해 안정적인 수익을 보장받기를 희망한다. 한편, 미드스트림 업체 간 경쟁이 치열한 일부 생산 분지(Basin)의 경우 업스트림 업체가 미드스트림 업체와 장기 지역독점계약을 체결하는 대가로 이에 대한 보상을 요구하기도 한다. 예컨대 Permian 분지의 경우 생산 물량의 급증으로 파이프라인 등 미드스트림 설비의 부족에 따른 병목 현상(Bottleneck)이 발생하였고, 이에 따라 미드스트림 설비에 대한 투자가 급속도로 활성화 되었으나, 이로 인하여 미드스트림 업체 간 업스트림 물량 확보 경쟁도 치열해지면서, 결과적으로는 지역독점계약으로서 물량을 확보하고자 업스트림 업체에 많은 인센티브를 제공하였다.

기존에 미드스트림 업체들은 업스트림 업체와 지역독점계약을 체결할 때 업스트림 업체에게 미드스트림 설비 및 운영 회사(특수목적법인)의 일정 지분을 부여하여 물량 처리량이 많아질수록 더욱 많은 수익을 거두고, 추가 출자(Capital Call)에 대한 부담은 최소화할 수 있도록 유도하였다. 이와 같이 업스트림 업자가 미드스트림 설비 및 운영 회사에 지분을 확보하고 있을 경우 미드스트림 사업자는 업스트림 업자에게 보통 보유 지분을 옵션(Option)으로 갖도록 하여 향후 추가 개발 계획에 대한 자금으로 전환할 수 있는 기회를 부여하였다. 다만, 이와 같이 업스트림 업자가 보유한 지분 옵션의 경우 대개 주주로서 제한된 의무 만을 부담하도록 명시하여, 주주 의결권은 제한적으로만 가질 수 있도록 하였다.

한편, 일부 미드스트림 업체들은 지역독점계약 체결에 대한 인센티브로서 업스트림 생산자에게 사업에 대한 지분 일부를 양도하는 방법보다는 미드스트림 설비의 독자 주주로서 그 위험을 감수하는 대신



영업이익 상방(Upside)을 확보하길 원하였다. 한편, 업스트림 업체 또한 미드스트림 사업에 대한 지분을 확보하여 물량 처리에 대한 비용을 상쇄하거나 상방(Upside)을 확보하기 보다는 장기 지역독점계약 체결에 대하여 일정 수준 현금으로의 보상(Incentive)을 확보하여 신규 시추 등 개발에 필요한 자금을 확보하는 것을 선호하였다. 즉, 미드스트림 업체는 업스트림 업체와 지역독점계약을 체결하는 대가로 업스트림 생산자에게 계약 성사에 대한 성공불(Upfront Lump-sum Payment)을 일시에 지급하거나, 업스트림 사업자가 신규 개발 지역(Dedicated Area)을 확보하고 개발에 성공할 경우 이에 대한 보상 차원에서 추가적인 인센티브를 부여하기도 하였다. 미드스트림 업체가 업스트림 생산자에게 지분 형태가 아닌 현금 형태로 지급을 함으로써 업스트림 업체는 신규 개발할 수 있는 유동성을 확보할 수 있고, 미드스트림 업체는 보다 안정적으로 업스트림 물량을 보장받을 수 있으며, 이익 발생 분을 독점적으로 향유할 수 있다는 장점을 가지게 된다.<sup>46</sup>

다수의 미드스트림 업체들은 이처럼 지역독점계약을 통해 장기적으로 안정적인 수익을 확보하고자 하며, 특히 계약 조항에 기존 업스트림 생산자에서 신규 업체로 변경되어도 해당 지역(Acreage) 내에서는 기존 계약을 승계하도록 하는 토지승계규정(Covenants running with the land)을 삽입하여 업스트림 생산자의 변경에 대해서도 보호를 받을 수 있는 장치를 마련하였다.

하지만 최근 저유가의 영향에 따라 다수의 업스트림 업체들이 챕터 11(Chapter 11) 등 파산을 신청하였을 때, 파산법원에서 기존에 체결된 지역독점계약 및 미드스트림 채집, 운송 계약 등이 승계를 인정하지

---

<sup>46</sup> Rafte, A., Lee, A., (2019, May), The Evolving Market for Acreage Dedications, Bracewell

않는 경우도 발생하였다. 예컨대 상술한 Alta mesa는 파산법원에서 업스트림 생산자가 미드스트림 업체와 기 체결된 계약을 승계하는 것을 인정 받았으나, Sabine Oil & Gas의 경우에는 파산 신청 이후 미드스트림 업체와 기존에 체결된 계약을 승계하지 않고, 새로 재협상을 진행할 수 있도록 결론 내린 바 있다. 이는 지역독점계약 하에 포함된 토지승계규정에서 토지를 어떻게 정의하고 있고, 이에 따른 미드스트림 업자의 독점적인 권리를 어느 범위까지 인정하느냐에 따라 달라지는 것에 기인한다. 미국 파산 규정(Bankruptcy Code) 365조에 따르면 채무자는 미실현된 규정(Executory Contract)에 대해서는 파산법원의 승인 하에서 거절할 수 있도록 하였고, 이를 통해 채무자가 향후 사업 안정성을 회복할 수 있도록 하고 있다. 즉, 업스트림 생산자들은 파산 이후 미드스트림 업체와 기존에 체결된 지역독점계약이나 물량처리계약을 재협상하도록 신청하고, 미드스트림 업체들은 토지승계규정(Covenants running with the land)을 근거로 들어 업스트림 생산자들의 재협상 요구를 거절하였다. Alta Mesa 사례에서는 Oklahoma 파산법정에서 기존에 업스트림 사업자와 미드스트림 업체 간 체결된 물량처리계약 및 지역독점계약의 지하 광권에서 비롯된 생산물에 대한 독점적 처리 권리 및 토지산출물에 대한 권한(Touch and Concern the Land)이 인정되어 업스트림 업체의 미드스트림 계약 재협상 요구는 거절되었다. 반면, Sabine Oil & Gas의 파산 신청 이후 Texas 파산법원은 Nordheim Eagle Ford Gathering, LLC와 HPIP Gonzales Holdings, LLC가 Sabine Oil & Gas와 해당 미드스트림 업체들 간 체결된 지역독점계약 내에서는 지하 광권(Mineral Right)에 대한 독점권이 아니고, 토지산출물에 대한 독점 권한(Touch and Concern the Land)이 포함되어 있지 않다고 판단하여 미드스트림 서비스 계약의

재협상을 인정하였다.

이처럼, 저유가의 상황에서는 업스트림 업체의 파산 신청이 발생할 수 있으며, 이에 따라 기존 업체 혹은 개발 지역 (Dedicated Acreage)의 신규 사업자와 기존 미드스트림 물량 처리계약, 지역독점조항이 인정되지 않고, 재협상을 진행하여야 하는 상황이 발생할 수 있다. 다만, 이는 상술한 바와 같이 지하 광권(Underlying Mineral Right)에 근거한 토지승계조항(Covenants Running with the land)를 통해 보호될 수 있으므로, 미드스트림 자산 투자 시에는 이러한 요소에 대한 고려가 선행되어야 하겠다.<sup>47 48 49 50</sup>

### 2.2.2. Minimum Volume Commitment (MVC)

최소물량충족계약(Minimum Volume Commitment, MVC)은 처리량 계약(Throughput Agreement)로도 불리며 업스트림 화주(Shipper) 혹은 생산자(Producer)와 운송 및 처리를 담당하는 미드스트림 업체 간 체결하는 계약이다. MVC 계약은 계약 기간 동안 상호 간 합의된 천연가스(Natural Gas), 원유(Crude Oil) 혹은 NGL(Natural Gas Liquids)의 최소 물량 이상을 업스트림 생산자가 미드스트림 설비로

---

<sup>47</sup> Warren, M., Wilson, T. D., Henrikson, L., Jumbeck, R. J., (2020.01.10), Bankruptcy Court Rules that Dedications within Gathering Agreements “Run with the Land” , King&spalding

<sup>48</sup> Akin Gump, (2016), Midstream Contract Acreage Dedications at Risk

<sup>49</sup> Volino, J. D., (2016), Midstream Acreage Dedications: Covenants Running with the Land or a Conveyancing Confusion, 2 ONE J 397

<sup>50</sup> Krafka, G., Strawn, J., (2017, March) Acquiring Midstream Assets And Gas Agreements, Law 360

운송해야 하는 의무 규정을 포함하고 있다.<sup>51</sup>

미드스트림 업체는 이러한 최소물량충족 규정 등 계약을 통해 업스트림 생산자로부터 운송 파이프라인이나 처리 플랜트(Processing Plant) 등 건설 및 유지보수(Operation and Maintenance) 비용을 보상받고자 하며, 만일 업스트림 생산자가 최소 물량을 충족하지 못할 경우 이에 대한 부족분(Shortfall)에 대하여 비용을 지불하도록 한다. 이러한 부족분 발생에 대한 보상은 월별, 분기별 등 업스트림 업자와 미드스트림 업자 간 합의한 기간에 대하여 이루어진다.

한편, 여러 물량처리계약 형태 중 최소물량충족조건의 경우 업스트림 화주(Shipper)가 미드스트림 설비로 예정된 물량을 약정된 기간 동안 문제 없이 수송하였는지 확인하는 작업이 중요하다. 다만, 이러한 확인 작업은 약정 기간 동안 업스트림 화주로부터 어느 정도의 물량이 수송되었는지 정확히 추적하는 작업이 수반되고, 이를 통해 물량 미달(Shortfall)이 발생하였을 경우 이를 만회하거나 보상하는 여러 방안들이 추가로 포함되어 있다.<sup>52 53</sup>

A. 최소 물량 초과 달성 분에 대한 롤오버 및 선도(Forward) 조건  
(Rollover/Excess volume carry-forward provisions)

업스트림 화주(Shipper)가 약정된 기간 동안 최소물량충족 조건을 초과 달성할 경우 해당 물량만큼 롤오버를 통해 이후 최소물량 미달(Shortfall)이 발생할 경우를 상쇄(Offset)하는 조건이다. 해당

---

<sup>51</sup> Gorewitz, M., Tu, J., (2018), Minimum Volume Commitments, Opportune LLP

<sup>52</sup> Seeking Alpha, (2020), Insights at a glance: Midstream Making the Most of Minimum Volume Commitments

<sup>53</sup> Tudor Pickering Holt & Co, (2016), Distressed Energy: Midstream Agreements

조건은 업스트림 화주(Shipper)와 미드스트림 채집자(Gatherer) 간 계약에 따라 초과 달성분을 물량 미달을 상쇄할 수 있도록 하는 기간을 정하고, 이후에는 롤오버 및 선도 효과가 만료되도록 설정하기도 한다.

B. 부족분에 대한 책임 제한 조항 (Deficiency cap)

업스트림 화주(Shipper)가 최소 물량을 충족하지 못하였을 경우에 대해 보상 및 책임의 제한을 두어 업스트림 생산자의 부담을 경감하는 조항이다.

C. 부족분 만회 권리 (Makeup rights)

만약 업스트림 화주(Shipper)가 최소물량 충족 조건을 달성하지 못하였을 경우 이에 대하여 이후 최소 기준 초과 물량 실적을 달성하여 과거 부족분을 만회하도록 하는 조항이다.

D. 제3자 물량 (Third-party volumes)

특정 최소물량충족조건 계약에서는 물량 부족분이 발생할 경우 업스트림 생산자가 제3자 물량을 구입하여 이를 미드스트림 설비로 운송하여 최소 물량 기준을 충족하는 조건을 포함하고 있다.

이 외에도 물량 충족 조건 미달이 발생할 수 있는 경우로는 업스트림 생산자로부터 발생하는 운영 상의 문제들이 있다. 예컨대 설비 고장에 따른 비계획 수선(Unplanned Maintenance)이 발생하거나 기상 이변이나 여타 불가항력(Force Majeure)적인 상황이 발생하였을 경우 미드스트림 설비로 수송해야 하는 물량 조건 달성에 차질이 발생할 수

있으며, 이에 대한 조정 조항 등이 포함되기도 한다.<sup>54 55</sup>

### 2.2.3. Cost of Services (COS)

COS 계약이란 일반적으로 서비스 제공업자가 이용자에게 서비스를 제공하기 위하여 투자한 운영비용(Operating Expenses, OPEX)과 자본지출(Capital Expenses, CAPEX)에 대하여 이용자로부터 보상받고, 해당 비용에 더하여 이용자와 합의된 수준에서 인센티브를 획득하는 계약을 말한다.<sup>56</sup> COS 계약은 전력 제공 설비(Utility)나 인프라 서비스를 제공하는 업체에서 소비자에게 서비스 제공 계약을 체결할 때 인프라 건설 및 유지 보수 비용에 대하여 받고, 안정적인 수익을 창출하고자 할 때 주로 사용되었다.<sup>57 58</sup>

COS 계약은 미드스트림 설비 운용 업체와 업스트림 생산자 간 체결되면 업스트림에서 신규 시추 등 개발이 완료되어 수송 파이프라인 및 처리(Processing) 설비가 필요할 경우 미드스트림 업체가 자본지출(CAPEX)을 통해 건설하고, 향후 이를 유지보수(OPEX) 하는 대신 보상(Reimbursement) 받는다. 따라서 COS 계약은 업스트림 업체가 신규 시추 등 개발이 증가할 경우 더욱 많은 수익을 창출할 수

---

<sup>54</sup> Fallon, D. A., Nasra, J., (2020, March), *Practical Guide for Midstream Companies: Distressed Producers*, Willkie Farr & Gallagher LLP

<sup>55</sup> Riddick, M. E., Davidson, R. S., McCrory, D. K., (2018), Firm Transportation and Minimum Volume Commitments: a Panel Discussion of Marketing Infrastructure, Legal Framework and Relevant Jurisprudence and Decisions

<sup>56</sup> Interpipeline, Definition of Cost of Services (COS), Retrieved from <http://www.interpipeline.com/operations/oil-terminology.cfm>

<sup>57</sup> SEIA, Utility Rate Design & Complementary Policies, Solar Energy Industries Association

<sup>58</sup> Markham, D., (2018.11.01), Incentive-based versus cost-of-service regulation, Australian Energy Council

있고, 기존에 업스트림 생산을 위하여 운영하는 설비가 충분할 경우 유관 서비스 제공과 유지보수를 통해 일정 수익을 보장받으므로 유가스 가격 변동성의 영향에는 직접적으로 노출되지는 않는다.<sup>59 60</sup>

#### 2.2.4. Keep Whole (KW)

Keep Whole 계약은 미드스트림 처리 업체와 업스트림 생산자 간 체결하는 물량처리계약의 일종으로, 미드스트림 업체는 업스트림으로부터 Wet Gas를 수취하여 메탄 가스(Dry Gas)는 최종 소비자(End Point)까지 운송하고, 산출된 NGL을 처리 비용으로서 수취한다. 그림 9에서는 업스트림 생산자로부터 미드스트림 설비로 처리 물량이 유입되고, 분리 공정 이후에는 NGL은 미드스트림 처리 업체가 소유하게 되어 동일한 열량의 메탄 가스(Dry Gas)를 다시 업스트림 업체가 소유하는 구조를 나타내고 있다.

즉, Keep Whole 계약은 주로 미드스트림 G&P 설비 중 분리(Fractionation) 공정을 수행하는 설비에서 업스트림 업자와 체결하여, 분리 공정에 대한 처리 비용(Frac Fee)을 수취하는 계약이다. 따라서, Keep Whole 계약은 NGL 가격 등 에너지 가격의 변동성에 다소 노출되어 있고, 에너지 가격 상승 시에는 수익 상방 가능성(Upside Potential)이 높다는 장점이 있다.<sup>61</sup>

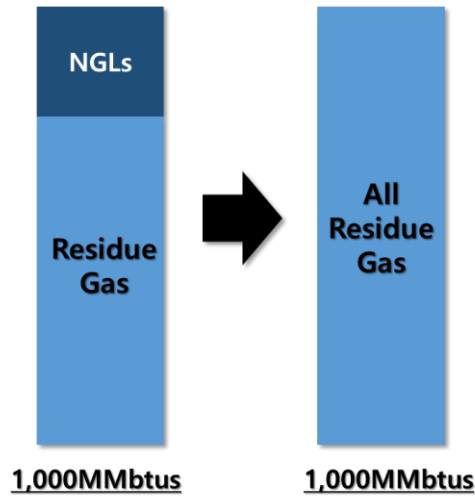
---

<sup>59</sup> Cameron, P. D., Stanley, M. C., (2017), Oil, Gas, and Mining: A Sourcebook for Understanding the Extractive Industries, World Bank Group

<sup>60</sup> Sell Side Handbook, Energy Infrastructure, Retrieved from [http://sellsidehandbook.com/industries/energy/midstream/#Cost\\_of\\_Service\\_Contract](http://sellsidehandbook.com/industries/energy/midstream/#Cost_of_Service_Contract)

<sup>61</sup> United States Department of the Interior, (2018), Rescinding and Replacing the November 21, 2012, Reporter Letter on Keepwhole Gas

그림 9 미드스트림 분리 공정 전후 천연가스 유출입 열량 비교



#### 2.2.5. Percentage of Proceeds (POP)

Percentage of Proceeds(POP) 계약은 Keep Whole 계약과 유사하여 미드스트림 업체가 G&P 설비에서 업스트림 생산자의 Wet Gas를 수취하고, 이를 처리하여 산출되는 NGL, 혹은 유가스 상승 분에 대한 상방(Upside)을 수취한다. 다만, NGL을 현물로 수취하는 경우 산출물 전체가 아닌 일부 만을 분리 처리 비용 (Frac Fee) 형태로 받는다. 따라서 POP 계약 하의 미드스트림 설비의 수익성 또한 Keep Whole 계약과 마찬가지로 에너지 가격의 변동성과 업스트림 유입 물량의 변화에 다소 노출되어 있다.<sup>62 63 64</sup>

---

Processing Contracts

<sup>62</sup> Mokhtab, S.m, Poe, W. A., Mak, J. Y., (2015), Handbook of Natural Gas Transmission and Processing: Principles and Practices, p. 188-p.189

<sup>63</sup> Pan, I., (2014, March), How MLPs profit from natural gas gathering and processing, Market Realist

<sup>64</sup> Jeremy, M., (2019), Percentage of Proceeds Contract for Federal



표 16 미국 미드스트림 주요 물량처리계약 정리

Contracts	Description
Acreage Dedication (AD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>AD 계약 하에서 업스트림 화주 (Shipper, Producer)는 특정 지역 하에서 개발, 생산되는 물량은 장기 (Long-Term Contracted) 계약된 (Dedicated) 미드스트림 업자 (Gatherer)에게만 운송하게 됨.</li> </ul>
Minimum Volume Commitment (MVC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>업스트림 화주는 물량 처리 계약 시 상호 간 정해진 일정 수준 이상의 최소 수송 물량 조건을 충족해야 하며, 미드스트림 업자는 이에 대하여 계약된 고정 가격 (Fixed Fee)을 보장함. 따라서, 미드스트림 업자 입장에서 MVC 계약은 유가 하락에도 고정적인 수익을 거둘 수 있다는 점에서 안정적 임.</li> </ul>
Cost of Services (COS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>미드스트림 업자는 업스트림 화주의 물량 수송을 위한 설비 건설에 투자하고, 이를 Asset Fee 형식으로 보상 받는 구조</li> </ul>
Keep Whole (KW)	<ul style="list-style-type: none"> <li>미드스트림 업자는 KW 계약 하에서 Natural Gas의 Processing을 통해 얻는 NGL 추출분을 모두 처리비용으로서 수취하게 됨. 해당 계약은 NGL 등 Commodity Price 상승 시 Upside Potential을 얻는 대신, 가격이 하락 추이에 있을 경우 Downside에 대한 Risk 또한 존재함.</li> </ul>
Percentage of Proceeds (POP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>미드스트림 업자 (Gatherer)는 업스트림 화주로부터 처리하는 Natural Gas 물량에 대한 Processing (Fractionation)비용과 더불어 처리된 NGL 일부를 추가 보상 개념으로서 수취함.</li> </ul>

### 3. 업스트림 생산자

업스트림 생산자는 유가스 생산물을 미드스트림 설비를 통해 시장에 수송하기 위하여 직접 파이프라인과 처리 설비를 운영하거나 미드스트림 MLP와 장기 물량처리계약을 체결하고 생산물을 운송한다. 한편, 업스트림 생산자는 미드스트림 MLP와 합자회사(Joint Venture)를 설립하여 파이프라인 등 미드스트림 설비를 운용하기도 하는데, 이 때

업스트림 생산자는 안정적인 산출물의 운송이라는 효익을 누리며, 미드스트림 MLP는 업스트림 화주(Shipper)가 미드스트림 설비의 지분을 공동 소유하고 있으므로 업스트림 현황에 대한 정보를 공유할 수 있어 처리 비용(Gathering Fee)의 무리한 할인 등을 방지할 수 있다.

비록 상술한 대로 미드스트림 MLP는 업스트림 생산자들과 장기 물량처리계약을 체결하는 등 하방 위험(Downside Risk)에 대한 보호 장치를 마련하고 있지만, 업스트림 생산성 감소는 미드스트림 처리 물량 감소로 이어지게 되어, 직간접적으로 타격을 입게 된다.

업스트림 생산자의 신규 시추 및 개발 계획은 시추 경제성(Drilling Economics)의 영향을 받는다. 그리고 시추 경제성은 유가스 가격 현황과 전망, 유가스 시장의 수요 공급에 따라 달라지지만, 해당 분지(Basin)의 매장 자원 물성, 불순물 함유량 등에 따라 변하기도 한다. 예컨대 Permian 분지의 경우 주로 원유를 생산하고 있으나, 천연가스의 경우 처리할 설비가 부족하여 Flaring과 같은 방식으로 처리를 하고 있다. 또한, 셰일가스 채취에는 수압파쇄를 위하여 대량의 용수(Water)가 필요하고, 이후 수처리 공정이 요구된다. 한편, 수평정 및 수압파쇄의 경우 막대한 자본 지출(CAPEX)이 수반되므로 신속하고 안전하게 신규 개발을 완료하는 것이 중요하다. 즉, 시추 경제성을 개선하기 위해선 신규 시추를 계획 일정 대로 진행하거나 이보다 더욱 신속하게 완료하는 것이 중요하다. 이와 같이 시추 경제성은 비단 시장 요인뿐만 아니라 업스트림 개발 업체가 유가스 생산에 관련된 여러 변수들의 영향을 받는다. 그리고 업스트림 업체의 개발 역량과 시추 경제성은 미드스트림 업체의 수익에 영향을 미치게 된다.

#### 4. 미드스트림 자산 안정성

미드스트림 설비 중 파이프라인의 경우 1950년 전후로 건설되어 현재까지 사용되고 있는 경우가 많으며, 이로 인한 설비의 노후화에 따라 누유나 가스 유출 등 사고가 발생하기도 한다. 이는 유가스 수송의 안정성과 환경 오염 저해라는 결과를 초래하며 유관 자산에 투자한 투자자들에게 있어서는 손실로 나타난다. 한편, 신규 파이프라인 건설과 각 주 간 경계선을 가로지르는 장거리 파이프라인 건설은 연방 정부 및 주 정부의 허가와 환경 영향 평가(Environmental Impact Study)가 수행되어야 한다. 만약 설비에 대한 인허가가 지연되고, 환경 오염 우려로 인하여 공사가 중단되는 사태가 발생할 경우 미드스트림 MLP의 수익 저해 및 투자자의 손실이 발생한다. 따라서 미드스트림 자산의 유관 설비의 안정성은 투자에 있어서 중요한 고려 요소 중 하나로 볼 수 있다.

## 제 4 장 투자 결정 요인 분석

### 제 1 절 방법론

#### 1. 다기준 의사결정이론 (MCDM) 소개

미드스트림 투자 결정은 하나의 기준(Single Criteria)이 아닌 여러 개의 기준(Multi Criteria)을 비교하고 고려하여 이루어진다. 따라서 미드스트림 투자 결정은 다 기준 의사결정 (Multi-Criteria Decision Making, MCDM)에 해당한다고 볼 수 있다.

MCDM은 고려하는 기준을 바탕으로 다속성의사결정(Multi Attribute Decision Making, MADM)과 다목적의사결정(Multi Objective Decision Making, MODM)으로 나눌 수 있다. 여기서 미드스트림 투자는 각 자산의 여러 속성들을 비교 분석하여 최종적인 결정이 이루어진다는 점에서 MADM으로 볼 수 있겠다.<sup>65</sup> Khin(2019)에 따르면, 다기준 분석방법에는 AHP(Analysis Hierarchy Process), Goal Programming, MAGIQ (Multi-Attribute Global Inference of Quality), Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART), SIMOS 등이 있다.<sup>66</sup>

그 중 AHP는 투자자의 투자결정에 영향 미치는 우선 고려 요소들에 대한 분석과 주식 투자 포트폴리오 구성에 대한 선택 분석,

---

<sup>65</sup> 정기호, 백천현, (2019), 엑셀을 활용한 경영과학, 학현사

<sup>66</sup> Khin M. Z., (2019), Multi-Criteria Analysis on Renewable and Non-Renewable Technologies for Electricity Generation in Myanmar

Performance, Indicators, Interest risk, Credit risk, Inflation risk, Liquidity의 5가지 요소로 투자 요인을 분석 등 투자 결정에 대한 연구에 있어 널리 사용되고 있다. 즉, AHP(계층분석과정)는 MCDM 기법 중 MADM에 널리 활용되는 대표적 의사결정 기법이며, 본 분석 또한 미드스트림 자산에 대한 투자결정요인을 분석하는 것을 목표로 하므로 본 방법론을 활용하였다.

## 2. AHP 방법론 소개

AHP 기법은 1972년 Saaty (1970)에 의해 개발된 다기준의사결정 기법 (MCDM) 중 하나로 다수의 속성들을 분류하여 각 속성의 중요도를 파악함으로써 최적 대안을 선택하는 기법이다.<sup>67</sup> AHP는 의사결정의 여러 요소들을 계층구조화 하고, 같은 계층에 있는 요소들에 대한 상대 평가를 통해 각 요소들이 가지는 중요도 (Weight)를 산출하는 방법을 제공한다. 그리고 AHP는 의사결정 프로세스를 체계적으로 분류하고, 여러 항목의 가중치를 쌍대비교 (Pairwise Comparison)에 의하여 단계적으로 도출함으로써 객관적인 평가 요인은 물론, 주관적인 평가요인도 포함될 수 있어 활용도가 높은 의사결정 방법이다. 그리고 AHP 기법은 적용 방법이 간결하고, 의사결정을 쉽게 표현할 수 있어서 시간과 비용효율성은 물론이고, 의사결정의 질을 높일 수 있는 장점이 있다.<sup>68</sup>

본 연구에서는 AHP 쌍대비교를 위해 Saaty는 9점 척도를

---

<sup>67</sup> Saaty T. L., (1970), How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26

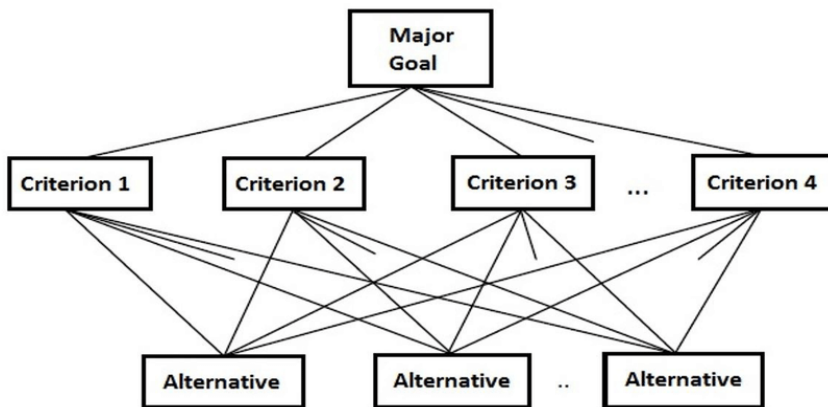
<sup>68</sup> 홍정만, (2011), AHP 기법을 적용한 민간 기업의 신재생에너지 평가항목에 대한 연구, 에너지경제연구원

사용하여 쌍대비교 시 중요도의 척도를 나타내었다. 이는 심리학의 자극-반응 이론에서 도출된 방법을 적용한 것이다.

### 3. 본 연구의 AHP 방법론 적용

AHP 방법론은 의사결정문제를 상호 관련된 의사결정 사항들의 계층으로 분류하여 의사결정 계층(Decision Hierarchy)을 설정한다. 따라서 본 연구에서도 AHP 방법론 적용을 위하여 미드스트림 자산 투자라는 의사결정에 대한 선택사항을 AHP 계층구조로 도식화하고, 이를 설문항으로 나타내었다.

그림 10 AHP 계층 구조 예시

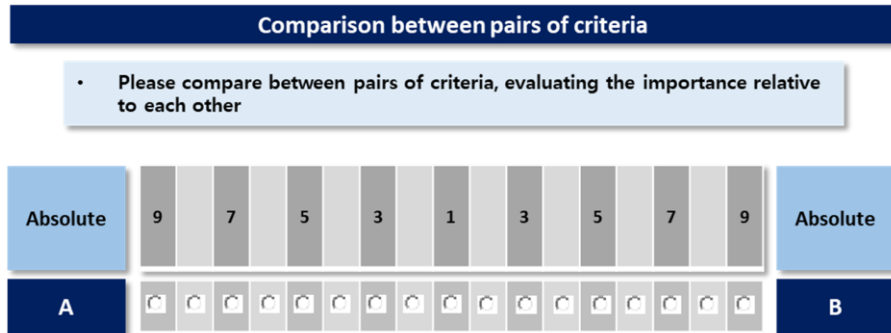


Saaty (1990, 1991)

AHP 방법론은 평가항목 간 상대적 중요도 또는 선호도를 나타내는 쌍대비교(Pairwise-Comparison)를 수행한다. 인간은 보통 두 가지 선택지 중에 하나를 결정하거나 선호하며, 이를 종합하는 것이 AHP

방법론의 목적이다. 본 설문 또한 상기 계층 구조로 정리한 미드스트림 자산 투자결정요인을 다음 예시와 같이 두 가지를 비교할 수 있도록 정리하였다.

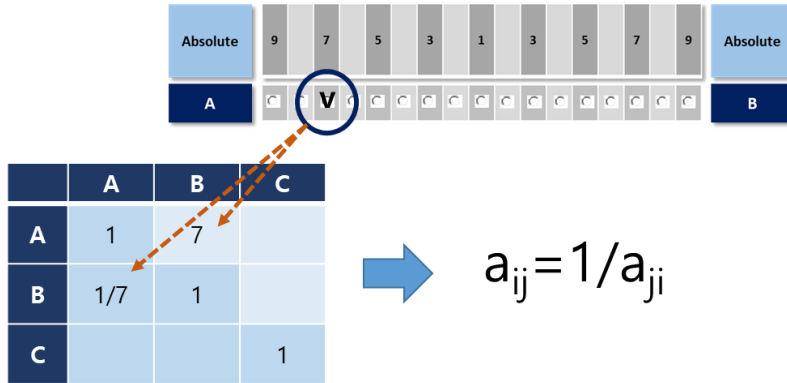
그림 11 AHP 방법론 쌍대비교 예시



이후 상기 AHP 설문지에 작성된 결과를 통해 쌍대비교행렬 (Pairwise Comparison Matrix)를 활용하여 응답자의 설문 결과에 대한 가중치와 응답의 일관성을 분석하였다.

쌍대비교행렬은 의사결정 사항 간 중요도 비교를 위한 각 항목 간 가중치를 구하기 위하여 도입한 수학적 방법이다. 쌍대 비교는 예컨대 A가 B보다 7만큼 좋다고 하면, B는 A보다 1/7만큼 좋다는 의미이며 이를 행렬(Matrix) 상에 나타내면 Upper Triangular Matrix와 Lower Triangular Matrix는 서로 간 반대가 된다.

그림 12 AHP 응답의 쌍대비교행렬 적용



이후 중요도 분석을 위한 Eigen Vector 값을 구하기 위한 정규화 (Normalization) 작업을 수행하였다. 일단 각 설문항의 열 값의 합 (Sum of Column)을 구하고, 이를 행렬 안의 값 (Data)에 대하여 나누어 가중치를 구하였다. 그리고, 행렬의 행(Row)에 대한 평균 값을 구하여 (1xn) 행렬을 도출하였다. (Eigen Vector 도출) 이를 통해 구한 Eigen Vector 값은 각 비교 값들의 중요성을 나타낸다.

또한 AHP설문 응답에서 비일관성 발생가능성을 일관성 검증을 통해 파악하였다. AHP에서는 응답일관성 정도(Consistency Ratio)를 ‘비일관성 비율’로 나타낸다. Saaty는 비일관성 비율 0.1 미만일 경우 합리적 일관성이며 0.2 이상 경우 일관성이 부족하다고 기준을 제시하였지만, 일반적으로 투자결정요인 분석에서는 0.2 초과인 경우에 한해서 일관성 부족으로 판단하고 있다.<sup>69</sup>

<sup>69</sup> 최여진, 2013, 계층분석법을 이용한 녹색건축 인증제도 평가항목의 중요도 분석, 한국생태환경건축학회



그림 13 AHP Eigen Vector 도출 예시

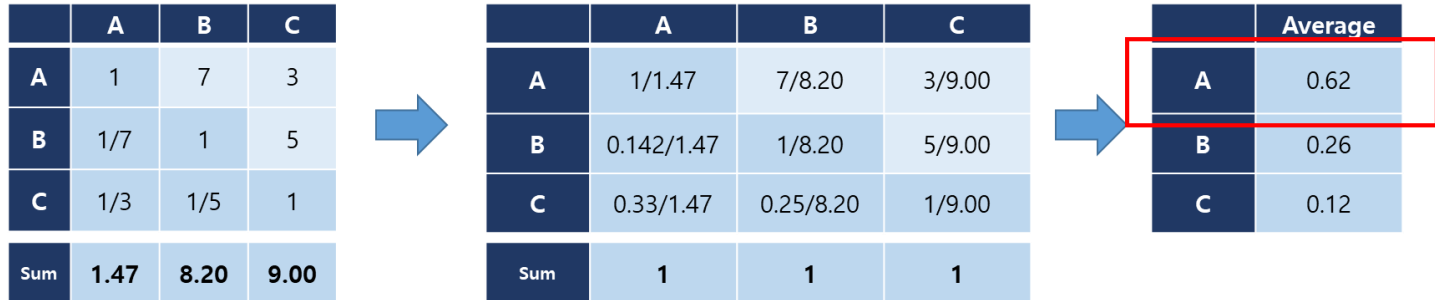
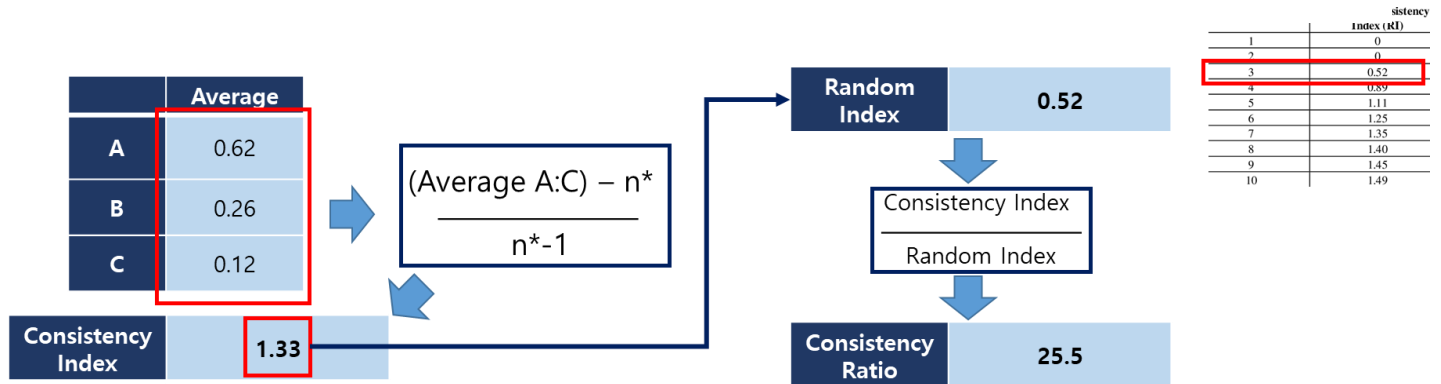


그림 14 AHP Consistency Ratio 산정 예시



\* n: nxn행렬

## 제 2 절 미드스트림 전문가 그룹 AHP 설문 조사

### 1. AHP 설문 방법 개요

설문 조사는 북미 업스트림, 미드스트림 자산을 실제로 운용하였거나, 에너지인프라 및 미드스트림 자산 투자와 관련된 분야 경험이 있는 전문가 및 실무진을 대상으로 하였다. 특히, 국내에서는 에너지인프라 부문 중 미드스트림 자산 투자가 일부 금융, 컨설팅 기업에 국한되어 진행되었고, 이에 따라 전문가 및 실무진들에 대한 대면 조사를 실시하였다. 최초 유선 및 모바일 메시지를 활용하여 실무진들에게 연락을 취하고, 면담을 통해 본 설문의 취지와 목적을 설명한 후 응답자에게 설문 작성을 요청하였다. 미국 등 국외의 전문가, 실무진의 경우 이메일이나 영상 어플리케이션을 활용하여 연락을 취하고, 유선 상으로 설명을 통해 설문지를 작성하도록 진행 후 완료된 설문지를 송부하는 형태로 조사를 진행하였다.

설문 응답자는 총 23명이며, 설문 중 3개 설문지에 대해서는 1차 AHP 분석에서 일관성 비율(Consistency Ratio, CR)이 0.2를 초과하여 발생하여 2차 설문을 요청하여 보완하였다.

본 설문은 국내외 전문가, 실무진을 모두 대상으로 하므로 영문으로 작성이 되었으며, 개인 정보는 기업명, 직위, 그리고 미드스트림 자산과 같은 유가스, 에너지인프라 분야에서의 투자, 컨설팅, 자문 등 업무 경력을 조사하였다.

## 2. AHP 설문 진행

### 1.1. AHP 설문 문항 구성

본 설문은 미드스트림 분야 등 에너지인프라 분야의 유관 전문가, 실무진이 고려하는 미국 미드스트림 자산의 투자결정요인이 무엇인지 분석하고자 AHP 계층 분석 설문지와 일반 설문지의 2가지로 정리하였다. 그리고 AHP 계층 구조는 총 2계층으로 분류하였고, 1계층에서 대분류를 하고, 이를 다시 2계층에서 세분화하여 나타내었다.

1계층은 유가스 물량처리 계약 (Gathering Contract), 유가스 시장 요인 (Market Factor), 업스트림 생산자와의 파트너십 (Upstream Partnership), 미드스트림 자산의 안정성 (Midstream Asset)의 4가지로 분류하였다.

그리고 2계층에서 물량 처리계약을 지역독점계약 (AD), 최소물량충족조건 (MVC), POP, KW, COS로 나누었고, 유가스 시장 요인을 업스트림 생산자의 BEP (Break Even Price) 현황과 미드스트림 MLP 업체들의 채권 신용도 등 시장 지표로 나누었다. 또한, 업스트림 파트너십은 미드스트림 자산과 계약이 체결된 업스트림 업자의 재무 안정성과 시추 역량 등 운용 안정성으로 분류하였다. 마지막으로 미드스트림 자산의 경우 미드스트림 자산 설비의 안정성과 모회사의 재무적 역량 및 안정성의 두 가지로 분류하였다.

## 1.2. AHP 설문 대상 전문가 그룹

본 설문은 총 3가지 그룹의 전문가 및 실무진을 대상으로 진행하였다. 첫번째 전문가 그룹은 국내외 투자은행(Investment Bank), 사모펀드(Private Equity Fund), 자산운용사(Asset Management)에 재직 중이며 에너지인프라 분야와 미국 미드스트림 자산에 대한 투자 프로젝트를 수행하였거나 투자 자산을 관리한 경력이 있는 전문가 및 실무진으로 구성하였다. 두번째 전문가 그룹은 국내외 투자자를 대상으로 미국 업스트림 및 미드스트림 투자를 주선하고, 기술 자문을 수행한 에너지 컨설팅 업체의 전문가로 구성하였다. 세번째 그룹은 미국 메이저 미드스트림 MLP에 재직 중이며, 현업에서 미드스트림 자산을 운영하고, 신규 마케팅 및 사업 개발을 수행하는 전문가 및 실무진으로 구성하였다.

그림 15 설문 응답자 소속 기관 유형별 정리

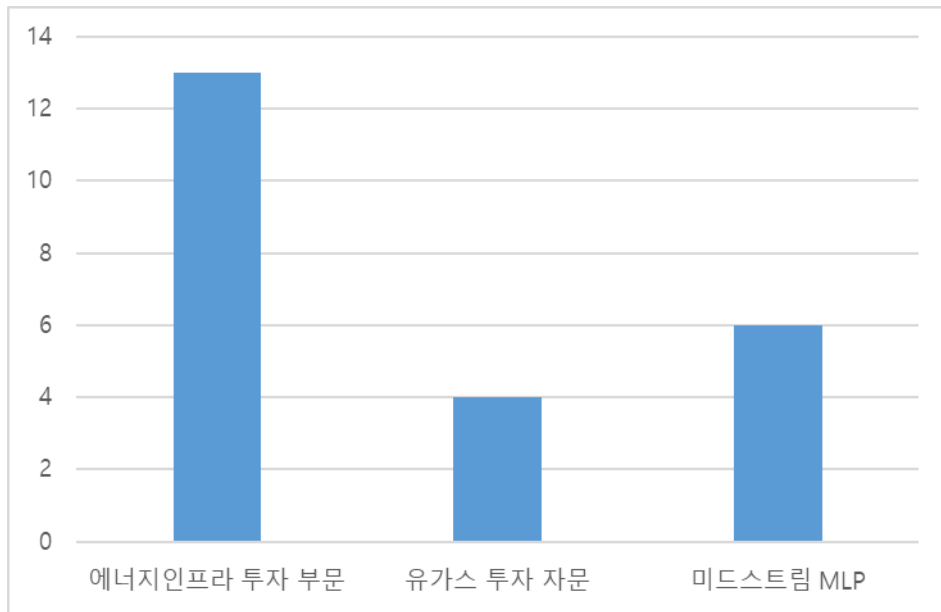
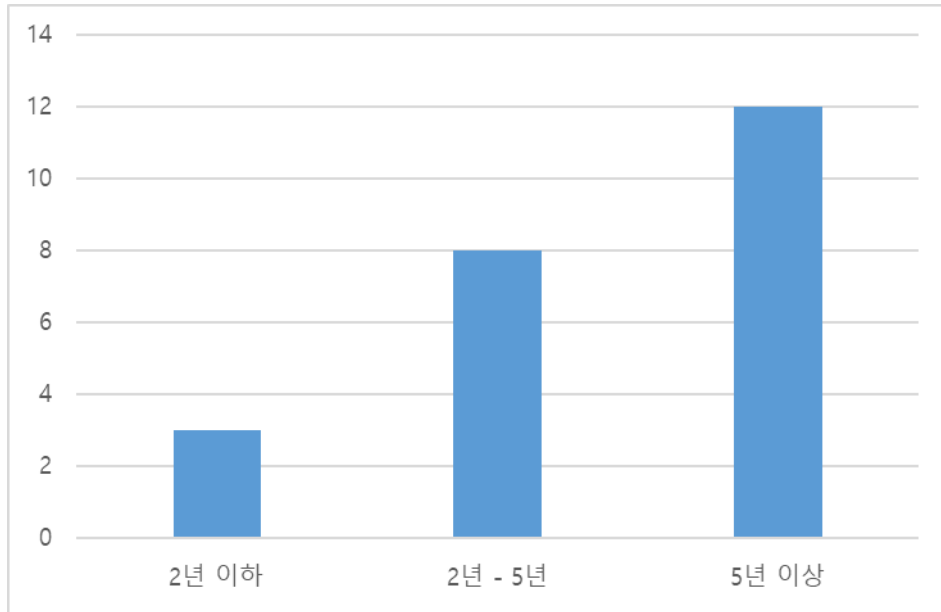
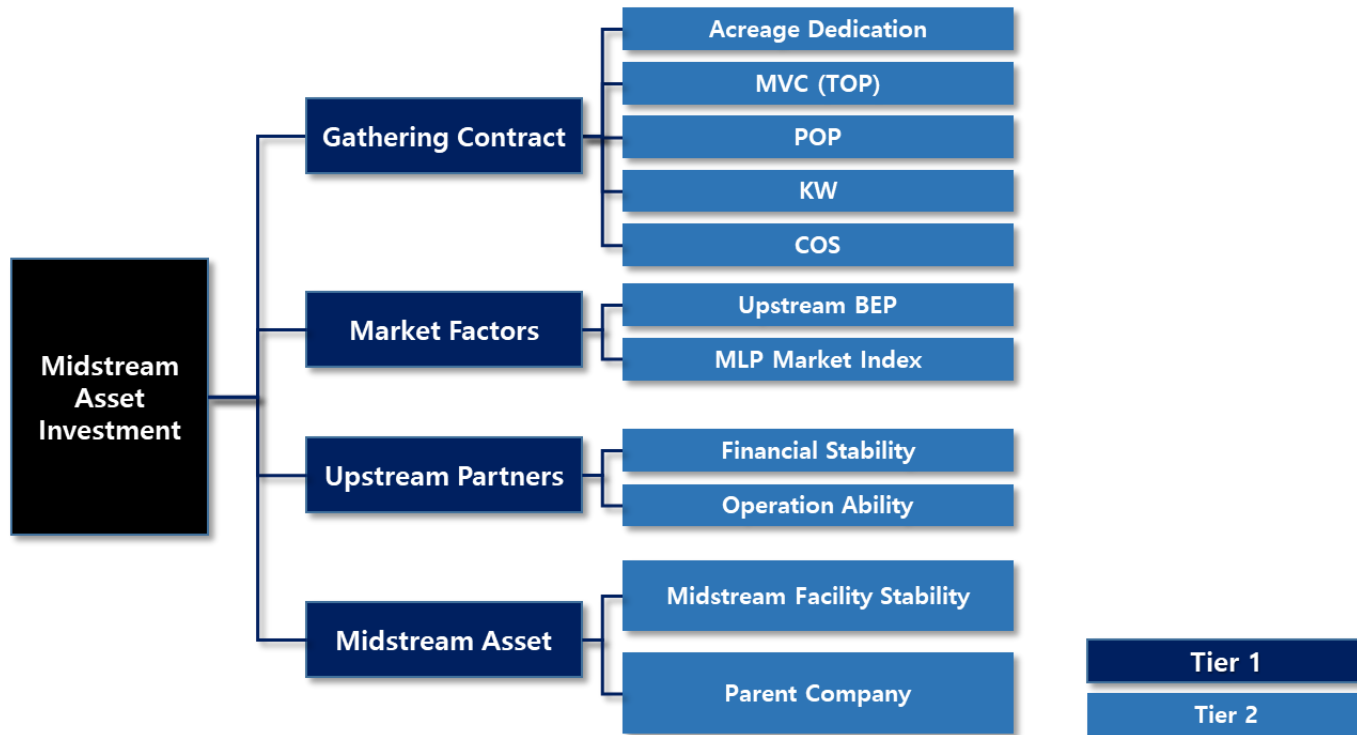


그림 16 유관분야 업무 경험 및 경력



응답자 23명을 대상으로 미드스트림 자산을 비롯한 유가스 인프라 자산 투자 및 컨설팅 경력을 조사한 결과 2년 미만 경력자는 3명, 2년에서 5년 경력자는 8명, 5년 이상 경력자는 총 12명이었다.

그림 17 미드스트림 투자결정요인 AHP 계층 구조



## 제 5 장 실증 분석

본 장에서는 AHP 설문 및 일반 설문 결과를 정리하여 유관 분야 전문가, 실무진들이 고려하는 미국 미드스트림 자산 투자 시 주요 결정요인들 간 가중치를 비교하여 각 항목을 중요도 순으로 정리하였다.

### 제 1 절 AHP 설문 결과

#### 1. AHP 일관성 비율 검증

AHP 방법론은 각 설문 항목에 대한 가중치를 구하고, 응답자의 답변에 대한 일관성을 검증하여 신뢰도를 파악하기 위해 일관성 비율(Consistency Ratio, CR)을 산출한다. Saaty(1987)는 CR은 일반적으로 0.1 이하일 때 판단의 일관성이 있고, 0.2 이하일 경우에는 허용할 수 있는 설문이라고 하였다.<sup>70</sup> 단, 본 설문의 경우 여러 고려 사항을 비교한 제1계층, 그리고 제2계층의 물량처리계약에 대하여 일관성 검증을 수행하였고, 기타 비교 대상이 2개인 AHP 설문 사항은 Saaty(1987)의 Random Consistency Index 기준으로 Random Index 값이 0.00이므로 별도의 일관성 검증을 수행하지 않았다.

---

<sup>70</sup> 홍정만, 2011, AHP 기법을 적용한 민간 기업의 신재생에너지 평가항목에 대한 연구, 에너지경제연구원

표 17 일관성 비율 그룹별 비교 - 제1계층

구분		가중치		차이값
		CR ≤ 0.1	0.1 < CR ≤ 0.2	
제1계층	Gathering Contract	18.5%	12.8%	5.68%
	Market Factors	11.9%	13.8%	1.90%
	Upstream Partners	14.2%	13.3%	0.85%
	Midstream Assets	13.2%	14.3%	1.11%
설문결과	CR 평균	0.0558	0.1536	
	상관계수	-0.8378		

표 17은 Saaty(1987)가 나눈 일관성 기준을 바탕으로 하여 일관성 비율이 다른 그룹 간 비교한 결과로,  $CR \leq 0.1$ 과  $0.1 < CR \leq 0.2$ 로 나누고 평가 항목의 가중치에 대한 평균을 비교하였다. 비교 결과에 따르면 제1계층의 일관성 비율이 다른 그룹 간 가중치 차이는 최대 6% 이하였고, 상관계수는  $-0.8378$ 로 비교적 높은 것으로 분석되었다.<sup>71</sup>

표 18 일관성 비율 그룹 별 비교 - 제2계층, 물량처리계약

구분		가중치		차이값
		CR ≤ 0.1	0.1 < CR ≤ 0.2	
물량처리계약	Acreage Dedication	32.3%	45.5%	13.16%
	Minimum Volume Commitment	35.1%	27.4%	7.72%
	Cost of Services	8.5%	9.3%	0.72%
	Keep Whole	15.0%	10.7%	4.28%
	Percentage of Proceeds	9.1%	7.2%	1.89%
설문결과	CR 평균	0.0585	0.1643	
	상관계수	0.8773		

<sup>71</sup> Saaty, 1987, The analytic hierarchy process—what it is and how it is used, Mathematical Modelling



표 18은 제2계층의 물량처리계약 항목에 대한 AHP 분석에서 일관성 비율이 상이한 그룹 간 비교 결과이다. 분석에 따르면 일관성 비율이 다른 그룹 간 차이는 Acreage Dedication에서 14% 이하의 차이를 보였고, 나머지 항목은 8% 이하 수준이었다. 두 비교 그룹 간 상관계수는 0.8773으로 높은 것으로 분석되었다.

## 2. AHP 분석 종합 결과

### 2.1. 제1계층

제1계층에 대한 AHP 설문 결과 미드스트림 자산 투자 결정요인으로서 시장 요인(Market Factors)에 대한 가중치가 38.6%로 가장 높은 것으로 나타났고, 물량처리계약의 가중치는 32.2%로 두번째로 높은 것으로 나타났다. 이에 비하여 업스트림 생산자 현황이나 미드스트림 자산에 대한 안정성 순으로 낮은 가중치를 보였다.

그림 18 제1계층 평가 항목에 대한 가중치 비교 그래프

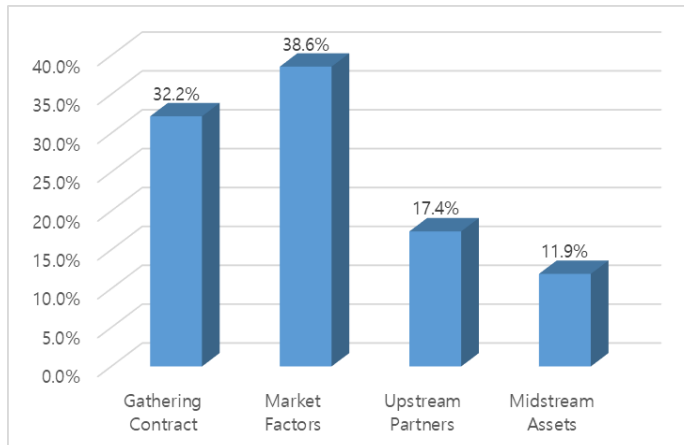


표 19 제1계층 평가 항목에 대한 가중치 평균 및 표준편차

항목	가중치	
	평균	표준편차
Gathering contract	32.2%	0.2010
Market Factors	38.6%	0.2439
Upstream Partners	17.4%	0.1261
Midstream Assets	11.9%	0.0961

## 2.2. 제2계층

제2계층에서는 제1계층의 4가지 요소인 물량처리계약(Gathering Contract), 시장 요소(Market Factors), 업스트림 파트너 현황(Upstream Partners), 미드스트림 자산 현황(Midstream Asset)을 각 세부 항목 별로 분류하였고, 이에 대한 가중치를 구하였다.

### 2.2.1. 물량 처리 계약 (Gathering Contract)

설문 응답에 따르면 지역독점계약(Acreage Dedication, AD)이 43.7%, 최소물량충족조건(Minimum Volume Commitment, MVC)이 28.4%로 가중치가 높았고, 그 외에는 Keep Whole(KW), Cost of services(COS), Percentage of Proceeds (POP) 순으로 낮은 가중치를 보였다. 이를 통해 미드스트림 물량 처리 계약에 있어서 지역독점계약과 최소물량충족조건 계약에 비해, 상방 잠재력(Upside Potential)을

기대할 수 있는 KW나 POP 계약, 그리고 자본 지출(CAPEX)에 대한 보상과 인센티브를 바탕으로 한 COS 계약과 같이 유가스 가격 상승 시 효익을 획득할 수 있는 계약의 선호도는 상대적으로 낮다는 것을 알 수 있다.

그림 19 제2계층 물량처리계약 항목 가중치 비교 그래프

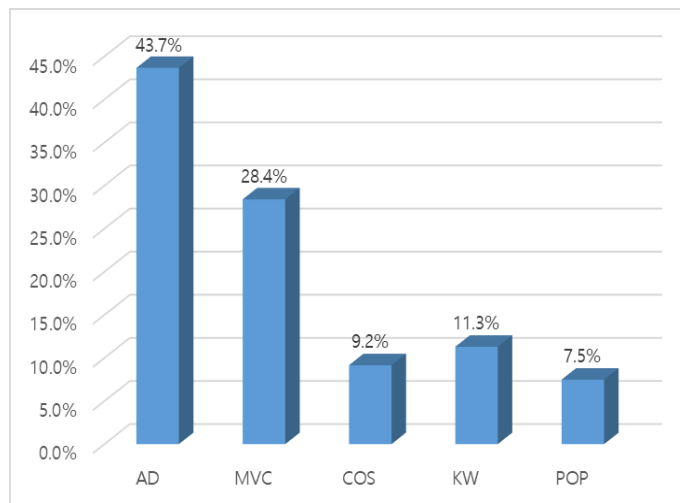


표 20 제2계층 물량처리계약 가중치 평균 및 표준편차

항목	가중치	
	평균	표준편차
Acreage Dedication	43.7%	0.1480
Minimum Volume Commitment	28.4%	0.0966
Cost of Services	9.2%	0.0880
Keep Whole	11.3%	0.0543
Percentage of Proceeds	7.5%	0.0423

### 2.2.2. 유가스 시장 요인 (Market Factors)

시장 요인에서는 응답자 대다수가 미드스트림 MLP의 현황 및 시장 지표(Market Index)보다는 업스트림 생산자의 해당 분지(Basin) 개발 시 BEP(Break Even Price)에 더욱 많은 가중치를 부여하고 있다는 것을 알 수 있다. 미드스트림은 업스트림 생산자의 안정적인 물량 수송, 그리고 신규 개발 확대에 따른 처리 물량 증가에 따라 수익이 상승하므로 미드스트림 MLP의 가치보다는 업스트림 파트너의 사업 안정성에 따른 미드스트림 자산의 안정성에 더욱 가중치를 둔다는 것을 알 수 있다.

그림 20 제2계층 시장 요인 항목 가중치 비교 그래프

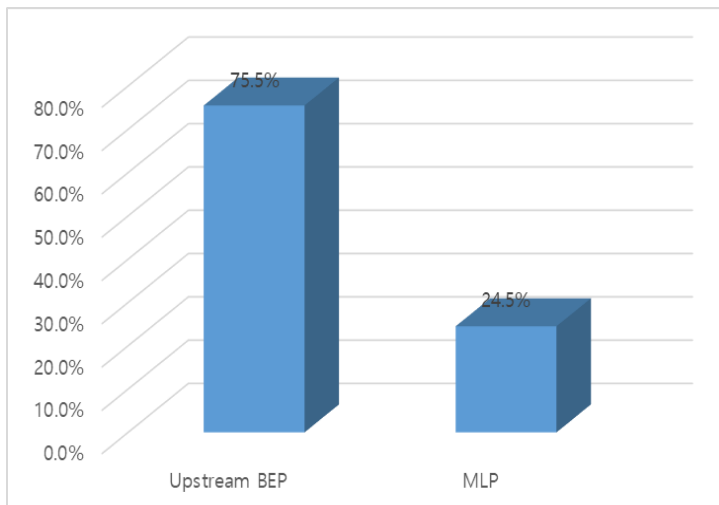


표 21 제2계층 시장 요인 가중치 평균 및 표준편차

항목	가중치	
	평균	표준편차
Upstream BEP	75.5%	0.2276
Midstream MLP	24.5%	0.2276

2.2.3. 업스트림 생산자 현황(Upstream Partners)

설문 결과 미드스트림 자산에 대한 업스트림 생산자의 재무 안정성에 대한 중요도 가중치가 신규 시추 및 개발 역량에 대한 가중치보다 더 높은 것으로 나타났다. 따라서 미드스트림 자산 투자 시 업스트림 생산자는 주변 생산자 대비 시추 속도 및 개발 신속성, 안정적 설비 운영과 같은 운용 및 개발 역량 보다 재무적인 안정성을 더욱 중요한 요소로 볼 수 있겠다.

그림 21 제2계층 업스트림 생산자 항목 가중치 비교 그래프

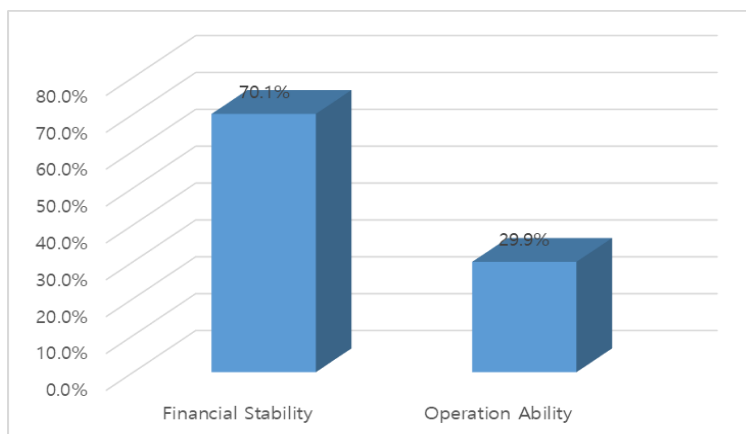


표 22 제2계층 업스트림 생산자 가중치 평균 및 표준편차

항목	가중치	
	평균	표준편차
Financial Stability	70.1%	0.2467
Operation Ability	29.9%	0.2467

#### 2.2.4. 미드스트림 자산 (Midstream Assets)

설문 결과 미드스트림 자산에서는 모회사의 안정성에 비하여 설비 안정성에 대한 가중치가 57.8%로 더욱 높았다. 미드스트림 자산에서 파이프라인 및 처리 플랜트 등 설비는 가연성 높은 유가스를 처리하고 수송하므로, 설비 안정성 및 환경오염에 대한 당국의 규제 등 준수해야 하는 사항이 많다. 그리고, 유관 사고가 발생하면 설비로부터의 수익이 감소하여 투자자의 이익에 악영향이 미칠 수 있다. 미드스트림 설비 등 자산은 기본적으로 업스트림으로부터 물량을 수취하여 최종 소비자(End User)에게 수송하는 것을 담당하므로 신규 시추에 따라 모회사로부터 추가 자본 비용(CAPEX) 등이 필요한 업스트림에 비해서 모회사 안정성의 중요성은 비교적 적다고 볼 수 있다. 설문 결과는 업스트림에 비하여 미드스트림 자산에서 이러한 특성이 드러난다는 것을 나타내고 있다.

그림 22 제2계층 미드스트림 자산 항목 가중치 비교 그래프

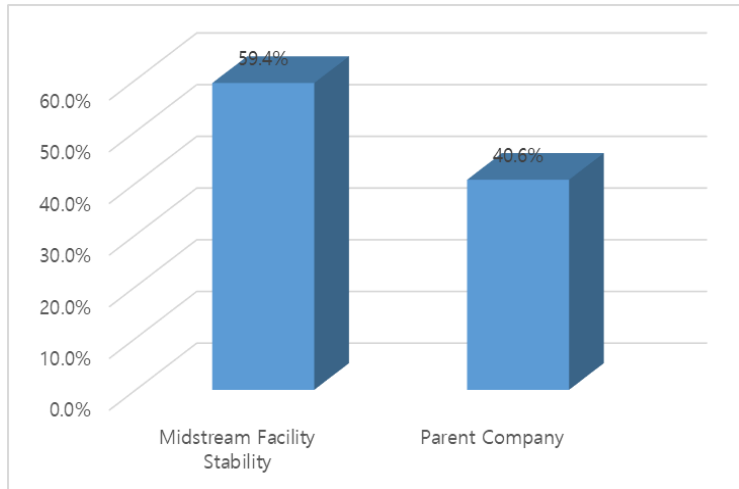


표 23 제2계층 미드스트림 자산 가중치 평균 및 표준편차

항목	가중치	
	평균	표준편차
Facility Stability	59.4%	0.3169
Parent Company	40.6%	0.3169

### 2.3. 상대적 중요도 비교

상기 2.1과 2.2에서 제1계층과 제2계층의 요소 간 가중치를 비교 분석한 결과를 토대로 2.3에서는 표 24와 같이 제1계층과 제2계층의 가중치를 곱하여 각 세부 요소 간 상대적 중요도를 높은 순서대로 제시하였다. 이에 따르면 업스트림 BEP(29.1%), Acreage Dedication(14.0%), 업스트림 Financial Stability(12.2%), 미드스트림 MLP 시장 지표(9.4%), Minimum Volume Commitment(9.1%) 순으로

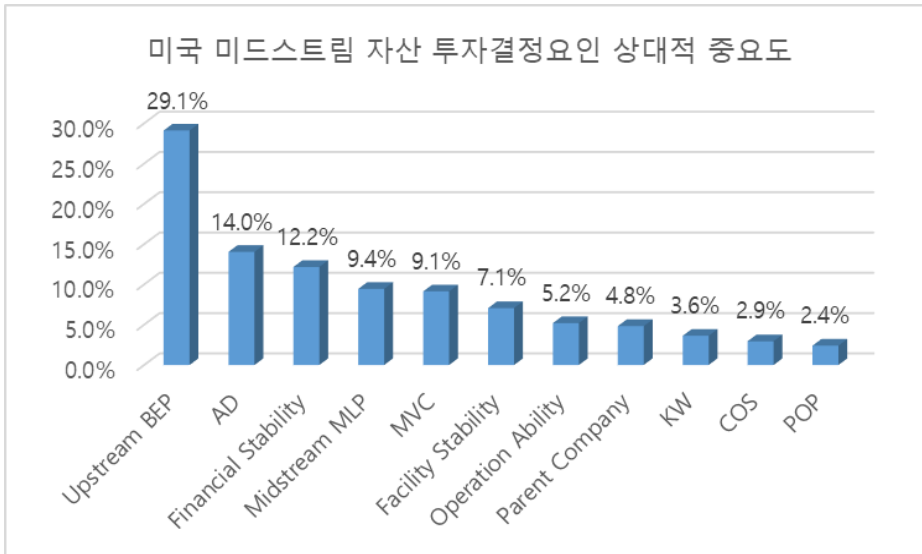
상대적 중요도가 높음을 알 수 있다. 즉, 미드스트림 자산 투자에서는 시장 요소에 대한 고려가 가장 중요하고, 이어서 Acreage Dedication과 Minimum Volume Commitment 계약이 체결된 자산이 가장 선호된다는 것을 알 수 있다. 그 외에 미드스트림 자산과 관련된 업스트림 생산자 현황이나 미드스트림 설비 안정성 및 모회사 안정성은 상대적 중요도가 낮은 것으로 나타났다.

표 24 미국 미드스트림 자산 투자결정요인 상대적 중요도

항목		상대적 중요도 (Weight)	순위
제1계층	제2계층		
Gathering Contract	AD	14.0%	2
	MVC	9.1%	5
	COS	2.9%	10
	KW	3.6%	9
	POP	2.4%	11
Market Factor	Upstream BEP	29.1%	1
	Midstream MLP	9.4%	4
Upstream Partners	Financial Stability	12.2%	3
	Operation Ability	5.2%	7
Midstream Assets	Facility Stability	7.1%	6
	Parent Company	4.8%	8



그림 23 미국 미드스트림 자산 투자결정요인 상대 중요도 비교



## 제 2 절 전문가 그룹 별 AHP 가중치 비교

### 1. 에너지인프라 투자 분야 그룹 (Group 1)

에너지인프라 투자 분야 전문가 및 실무진 그룹은 에너지인프라 분야에서 유관 자산에 대한 직접 투자 프로젝트를 진행하였거나 펀드를 설정하였고, 북미 미드스트림 자산의 지분 인수, 투자 자산 관리 등 업무를 수행한 경험이 있는 국내외 금융기관의 전문가 및 실무진들로 구성하였다. 본 그룹의 전문가, 실무진은 총 13명이 응답하였고, 각 항목 별 가중치는 표 25와 같다. 에너지인프라 투자 분야 전문가 그룹은 제1계층에서 시장 요인(Market Factors)에 대한 가중치가 39.0%로 가장 높았다. 그리고 제2계층의 물량처리계약의 경우 AD 계약의 가중치가 가장 높았고, 이후 가중치 중요도는 MVC, KW, COS,

POP 순 이었다. 한편, 본 그룹에서는 미드스트림 자산에서 전체 그룹 평균 대비 설비 안정성의 가중치가 높으며 모회사 안정성에 대한 가중치는 낮은 것으로 확인 되었다. 이는 투자 기관 입장에서는 미드스트림 자산 투자 시 설비 수선 및 환경 이슈 등 당국 규제는 월 별, 분기 별 실적에서 손실로 잡히고, 이러한 실적 악화가 컨설팅 기관이나 MLP 운영 업체보다 민감하게 작용하는 것이 설비 안정성 가중치 상승으로 이어진 것으로 판단된다.

표 25 에너지인프라 투자 분야 그룹 평가항목별 가중치

계층	항목	가중치			
		평균	표준편차	전체 평균과의 차이	
1	Gathering Contract	34.3%	0.2337	-2.2%	
	Market Factor	39.0%	0.2703	-0.4%	
	Upstream Partners	16.6%	0.1239	0.8%	
	Midstream Assets	10.1%	0.0711	1.8%	
2	Gathering Contract	AD	44.1%	0.2520	-0.5%
		MVC	31.8%	0.1797	-3.4%
		COS	7.3%	0.0509	1.9%
		KW	10.1%	0.0633	1.2%
		POP	6.7%	0.0466	0.8%
	Market Factor	Upstream BEP	72.0%	0.4169	3.5%
		Midstream MLP	28.0%	0.2436	-3.5%
	Upstream Partners	Financial Stability	70.1%	0.4054	-0.1%
		Operation Ability	29.9%	0.2444	0.1%
	Midstream Assets	Facility Stability	49.7%	0.3518	9.7%
		Parent Company	50.3%	0.3544	-9.7%

## 2. 유가스 자산 투자, 컨설팅 그룹 (Group 2)

유가스 자산 투자, 컨설팅 전문가 그룹은 북미 업스트림 및 미드스트림 투자 프로젝트의 금융 주선과 기술자문을 주로 진행한 에너지인프라 분야 컨설팅 기업 및 기술자문사에 재직 중인 현직자들로 구성하였다. 설문응답은 총 4건이며 각 항목에 대한 가중치는 표 26과 같다. 본 그룹에서는 제1계층에서 물량 처리 계약에 대한 가중치가 38.4%로 가장 높았고, 시장 요인(Market Factors)이 그 다음으로 가중치가 높았다. 한편, 상술한 에너지인프라 투자 분야 전문가 그룹과 달리 본 그룹에서는 물량처리 계약의 가중치가 AD, MVC, COS, KW, POP 순으로 높았다. 즉, COS 계약의 가중치가 KW와 POP 계약보다 높았으며, 이는 본 그룹에서는 NGL 물량의 증가에 따른 상방 잠재성(Upside Potential) 확보보다는 업스트림 개발 시 파이프라인 건설에 따른 보상 수취를 보다 선호하고 있다는 것을 확인할 수 있다.

표 26 유가스 자산 투자, 컨설팅 그룹 평가항목별 가중치

계층	항목	가중치			
		평균	표준편차	전체 평균과의 차이	
1	-	Gathering Contract	38.4%	0.1538	-6.2%
		Market Factor	35.2%	0.1527	3.4%
		Upstream Partners	9.8%	0.0405	7.6%
		Midstream Assets	16.6%	0.0873	-4.7%
		AD	46.7%	0.1875	-3.0%

Contract	MVC	21.3%	0.0803	7.1%
	COS	17.1%	0.0901	-7.9%
	KW	9.9%	0.0400	1.4%
	POP	5.1%	0.0196	2.4%
Market Factor	Upstream BEP	86.7%	0.3246	-11.2%
	Midstream MLP	13.3%	0.0517	11.2%
Upstream Partners	Financial Stability	85.4%	0.3197	-15.4%
	Operation Ability	14.6%	0.0552	15.4%
Midstream Assets	Facility Stability	62.9%	0.2668	-3.6%
	Parent Company	37.1%	0.1871	3.6%

### 3. 미국 메이저 미드스트림 MLP 그룹 (Group 3)

미국 메이저 미드스트림 MLP 실무진 그룹은, 미국 주요 MLP 지수에 등록되어 있고, 거래소에 상장되어 있는 메이저 미드스트림 MLP 업체에 재직 중이며, 채집 및 처리(Gathering & Processing, G&P) 자산의 관리와 업스트림 생산자와 가격 협상을 담당하는 전문가와 실무진으로 구성되었다. 본 그룹에서는 제1계층에서 시장 요인에 대한 가중치가 40.0%로 다른 항목들보다 높은 것으로 조사되었고, 이는 업스트림 생산자의 BEP(Break Even Price)에 따른 향후 개발 계획 전망을 중요한 요인으로 고려하고 있음을 알 수 있다. 또한 제2계층에서 물량처리계약은 AD, MVC, KW POP, COS 순으로 가중치가 높았으며, 이는 COS에 따른 자본지출(CAPEX) 적립 등

요소들 보다는 비교적 간단한 KW, POP 계약 구조를 선호하고 있음을 알 수 있다.

표 27 미국 미드스트림 MLP 그룹 평가항목별 가중치

계층	항목	가중치			
		평균	표준편차	전체 평균과의 차이	
1	Gathering Contract	23.7%	0.1279	8.5%	
	Market Factor	40.0%	0.2064	-1.5%	
	Upstream Partners	24.0%	0.1195	-6.6%	
	Midstream Assets	12.3%	0.0654	-0.4%	
2	Gathering Contract	AD	40.7%	0.1810	2.9%
		MVC	26.3%	0.1171	2.1%
		COS	7.6%	0.0367	1.6%
		KW	14.7%	0.0684	-3.4%
		POP	10.7%	0.0482	-3.2%
	Market Factor	Upstream BEP	75.0%	0.3322	0.5%
		Midstream MLP	25.0%	0.1239	-0.5%
	Upstream Partners	Financial Stability	59.7%	0.2790	10.3%
		Operation Ability	40.3%	0.2022	-10.3%
	Midstream Assets	Facility Stability	62.9%	0.2668	-3.6%
		Parent Company	37.1%	0.1871	3.6%

#### 4. ANOVA 검정

분산분석(analysis of variance: ANOVA)은 분산 값의 비율을 이용하여 집단 간 평균값의 차이를 검정하는 분석방법으로 집단이 3개

이상인 경우에 집단 간 평균이 서로 차이가 있는지를 동시에 비교검정할 수 있는 방법이다(이훈영, 2006). 상술한 3개 그룹 간 설문결과를 비교하면 제1계층에서 시장 요소와 물량처리계약에 대한 가중치가 높았고, 제2계층의 물량처리계약에서는 AD와 MVC 계약을 선호하고 있다는 점, 그리고 업스트림 생산자의 BEP, 업스트림 계약 파트너의 재무적 안정성이 중요하다는 점을 알 수 있다. 그리고, 각 그룹 별로 제1계층에서 각 항목에 대한 가중치가 일부 상이한 점, AD, MVC 계약 이외에 COS, KW, POP의 가중치에 대해 이견을 보인 점을 확인할 수 있었다. 따라서 이러한 차이 발생이 유의미한 것인지 통계적으로 분석하고자 분산분석(Analysis of Variance, ANOVA)을 활용한 검증을 진행하였다.

#### A. 제1계층 ANOVA 검정

표 28은 각 그룹 별 제1계층의 결정 요인에 대한 가중치를 비교한 것이다. 각 그룹은 전반적으로 물량처리계약, 시장 요소에 대하여 모두 높은 가중치를 부여하고 있다. 한편, 미드스트림 자산 관련 업스트림 생산자 현황에서는 F-value가 1.68로 그룹 간 가중치 차이가 큰 것으로 나타났으나, P-value에서 0.21로 집단간 유의 수준인 5% 초과인 것으로 나타나 통계적 의미는 없는 것으로 나타났다. 따라서 ANOVA 검정 결과 제1계층에서 각 그룹 간 투자결정요인 항목 별 가중치에 있어 통계적으로는 큰 차이가 나지 않는다고 볼 수 있다.

표 28 제1계층 ANOVA 검정

항목	그룹	가중치			
		평균	표준편차	F value	P value
Gathering Contract	Group 1	34.3%	0.2286	0.7805	0.4723
	Group 2	38.4%	0.1548		
	Group 3	23.7%	0.1655		
Market Factors	Group 1	39.0%	0.2708	0.0466	0.9546
	Group 2	35.2%	0.2190		
	Group 3	40.0%	0.2417		
Upstream Partners	Group 1	16.6%	0.1338	1.6756	0.2137
	Group 2	9.8%	0.0486		
	Group 3	24.0%	0.1262		
Midstream Assets	Group 1	10.1%	0.0720	0.6619	0.5274
	Group 2	16.6%	0.1735		
	Group 3	12.3%	0.0825		

B. 제2계층 ANOVA 검정

A. 물량처리계약 (Gathering Contract)

표 29는 각 그룹 별 제2계층의 투자 결정 요인 중 물량처리계약에 대한 가중치를 비교한 것이다. 각 그룹은 공통적으로 Acreage Dedication과 Minimum Volume Commitment 계약에 대하여 높은 가중치를 부여하고 있으나, Cost of Services 계약에 대해서는 Group 2가 17.1%로 나머지 그룹에 비하여 비교적 높은 가중치를 부여하고 있으며, Keep Whole과 Percentage of Proceeds 계약에서는 Group 3가 각각 14.7%, 10.7%로 타 그룹 대비 가중치가 높은 것으로 확인되었다. 이에 따라 각 투자결정 요인에 대한 그룹별 가중치의

상이성에 대해서 ANOVA 분석을 수행하였고, 검정 결과 P-value는 모든 항목에서 5% 초과인 것으로 나타나 통계적으로는 항목별 평가에 대한 인식에서 그룹 간 큰 차이가 없다는 것을 확인하였다.

표 29 제2계층 - 물량처리계약 항목 ANOVA 검정

항목	그룹	가중치			
		평균	표준편차	F value	P value
Acreage Dedication	Group 1	44.1%	0.1678	0.1889	0.8294
	Group 2	46.7%	0.1933		
	Group 3	40.7%	0.0763		
Minimum Volume Commitment	Group 1	31.8%	0.1139	2.2085	0.1373
	Group 2	21.3%	0.0292		
	Group 3	26.3%	0.0524		
Cost of Services	Group 1	7.3%	0.0514	2.202	0.1380
	Group 2	17.1%	0.1798		
	Group 3	7.6%	0.0348		
Keep Whole	Group 1	10.1%	0.0547	1.6983	0.2096
	Group 2	9.9%	0.0433		
	Group 3	14.7%	0.0530		
Percentage of Proceeds	Group 1	6.7%	0.0469	3.0890	0.0689
	Group 2	5.1%	0.0130		
	Group 3	10.7%	0.0272		

#### B. 시장 요인 (Market Factors)

표 30은 제 2계층의 투자 결정 요인 중 시장 요인에 대하여 각 그룹 별 가중치를 비교한 것이다. 각 그룹은 업스트림 생산자의 BEP에 대한 가중치를 미드스트림 MLP의 시장 지수(Market Index)보다 높게 부여하였으며, 그 중 Group 2의 업스트림 BEP에 대한 가중치는



86.7%로 타 그룹에 비하여 더욱 높은 것으로 확인되었다. 다만, ANOVA 검정 결과 두 항목에 대한 각 그룹별 가중치의 P-value는 통계적 유의 수준인 5%를 초과한 것으로 나타났고, 따라서 각 항목 별 평가에 대한 인식은 그룹 별로 큰 차이가 없는 것으로 확인되었다.

표 30 제2계층 - 시장 요인 항목 ANOVA 검정

항목	그룹	가중치			
		평균	표준편차	F value	P value
Upstream BEP	Group 1	72.0%	0.2916	0.6000	0.5589
	Group 2	86.7%	0.0385		
	Group 3	75.0%	0.1291		
Midstream MLP Market Index	Group 1	28.0%	0.2916	0.6000	0.5589
	Group 2	13.3%	0.0385		
	Group 3	25.0%	0.1291		

### C. 업스트림 사업자 (Upstream Partners)

표 31에서는 제 2계층의 투자 결정 요인 중 업스트림 사업자 현황에 대하여 각 그룹 별 가중치를 비교한 결과를 제시하였다. 각 그룹은 업스트림 사업자에 대한 고려 요소 중 사업자의 재무적 안정성에 모두 높은 가중치를 부여하였다. 한편, Group 3의 경우 타 그룹에 비하여 업스트림 사업자의 개발 및 운용 역량에 대한 가중치가 40.3%로 높게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 이에 ANOVA 검정을 수행하였고, 검정 결과 두 항목에 대한 각 그룹별 가중치 P-value는 모두 통계적 유의 수준인 5% 초과인 것으로 확인되어 각 그룹에서는 업스트림 사업자 관련 투자결정요인에 대한 인식에 큰 차이가 없는 것을 확인할 수 있었다.

표 31 제2계층 - 업스트림 사업자 항목 ANOVA 검정

항목	그룹	가중치			
		평균	표준편차	F value	P value
Financial Stability	Group 1	70.1%	0.2822	1.3445	0.2844
	Group 2	85.4%	0.0241		
	Group 3	59.7%	0.2200		
Operation Ability	Group 1	29.9%	0.2822	1.3445	0.2844
	Group 2	14.6%	0.0241		
	Group 3	40.3%	0.2200		

#### D. 미드스트림 자산 (Midstream Assets)

표 32는 제 2계층에서 미드스트림 자산 설비에 대한 투자결정요인 관련하여 각 그룹 별 가중치를 보여주고 있다. Group 2와 Group 3은 미드스트림 설비 안정성에 대한 가중치가 미드스트림 자산을 운영하는 모회사 안정성에 비하여 높은 것으로 확인된 반면, Group 1은 모회사 안정성에 대한 가중치가 50.3%로 설비 안정성에 대한 가중치 49.7%보다 높았다. 다만, ANOVA 검정 결과 Group 1과 Group 2, 3 간 평가 항목에 대한 가중치 상이성은 P-value가 유의 수준인 5%를 초과하여 나타나 통계적으로는 인식에 대한 큰 차이가 없다는 것으로 확인되었다.

표 32 제2계층 - 미드스트림 자산 항목 ANOVA 검정

항목	그룹	가중치			
		평균	표준편차	F value	P value
Facility Stability	Group 1	49.7%	0.3609	1.5278	0.2425
	Group 2	62.9%	0.3550		
	Group 3	76.4%	0.0340		
Parent Company	Group 1	50.3%	0.3609	1.5278	0.2425
	Group 2	37.1%	0.3550		
	Group 3	23.6%	0.0340		

### 제 3 절 미드스트림 투자 선호 조건 연구

본 연구는 AHP 분석과 함께 미국 석유가스 분야 투자 시 주로 고려 되는 셰일가스 분지 및 유가스 가격 현황 등 일반적인 조건 하에서 선호되는 투자 조건에 대하여 알아보고자 설문을 진행하였다. 즉, 제 1절과 제 2절 에서 AHP 설문을 통하여 미드스트림 투자결정요소들 간 가중치를 비교하였다면, 본 절은 일반적 설문 방식을 통하여 미국 주요 셰일가스 생산 분지, 유가스 상승 및 하락 추이, 미드스트림 투자 포트폴리오 구성에 대한 설문 결과에 대하여 정리하였다. 본 절에서 다룬 연구 조사한 사항은 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 미국 주요 셰일가스 생산 분지(Basin)에 대한 선호도와 해당 셰일분지 미드스트림 자산 투자 시 선호하는 물량 처리 계약

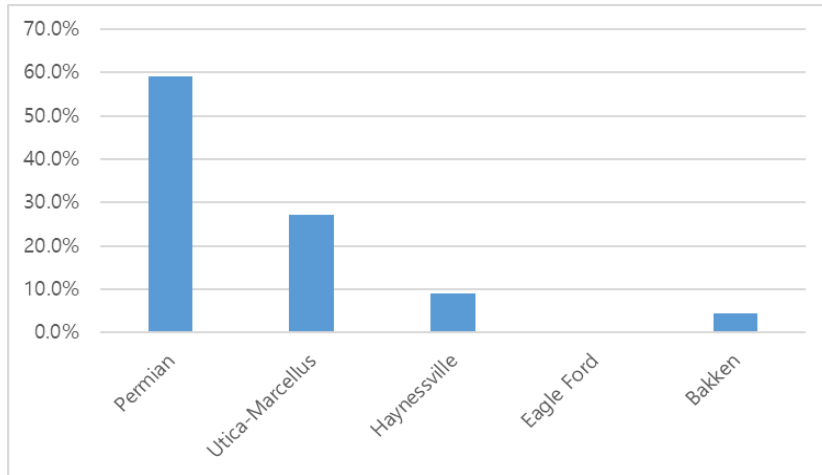
둘째, 유가스 상승, 하락 추이 조건에서 선호되는 물량 처리 계약

셋째, 전반적인 상황을 고려하였을 경우 미국 미드스트림 자산에 투자할 경우 투자 포트폴리오의 구성

#### 1. 주요 유가스 생산 분지(Basin) 선호도

주요 셰일가스 개발 분지(Basin)에 관하여 유관 전문가, 실무진들을 대상으로 설문을 진행한 결과 Permian, Utica Marcellus 순으로 선호도가 높은 것으로 확인되었다. 이는 Permian은 풍부한 매장량, Utica-Marcellus는 주요 천연가스 생산 분지로서 미드스트림 자산 입장에서는 처리 물량의 안정적인 확보를 예상할 수 있어서 선호되는 것으로 파악된다.

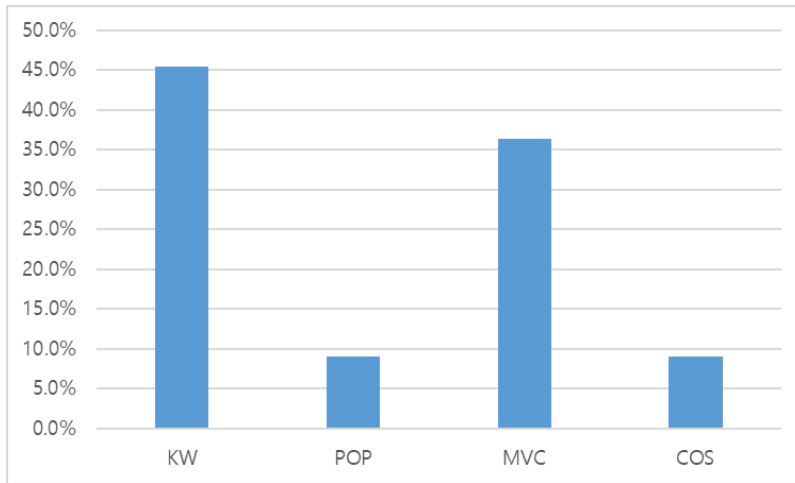
그림 24 주요 유가스 생산 분지(Basin) 선호도 조사



## 2. 유가스 가격 조건에 따른 물량처리계약 선호도

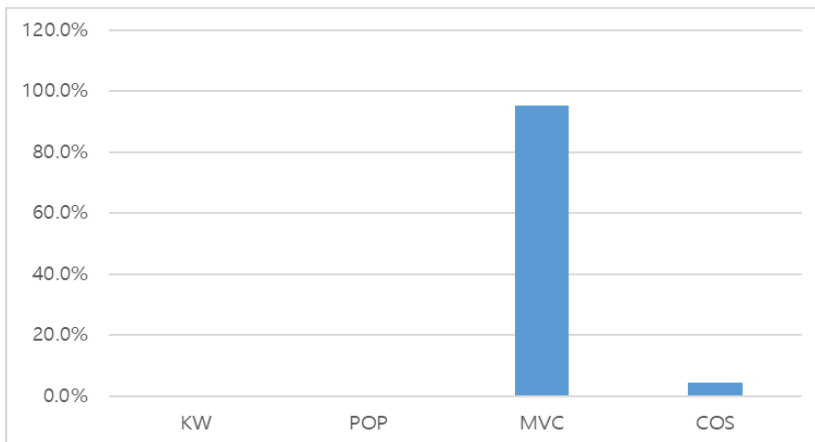
설문 응답자들은 유가스 가격이 상승 추이에 있을 경우 주로 Keep Whole 계약과 최소물량충족계약(MVC)을 선호하는 것으로 나타났다. 이는 유가 상승 시기에 잠재적 상방을 목표로 할 경우 Keep Whole 계약이 유리하고, 최소물량충족조건 하에서도 이러한 상방(Upside)을 일정 수준 확보할 수 있을 것으로 기대되어 이와 같은 설문 결과가 도출된 것으로 파악된다.

그림 25 유가스 가격 상승 시점에 선호하는 물량처리계약 조사



한편, 유가스 가격이 하락 추이에 있을 경우에는 최소물량충족조건이 주로 선호되었다. 이는 최소물량충족조건 하에서는 업스트림 생산자가 최소 수송 물량을 달성해야 하며, 부족분에 대해서는 보상해야 하므로 미드스트림 자산은 수익성 하방 위험으로부터 다소 안전하게 보호될 수 있으므로 나타난 결과로 볼 수 있겠다.

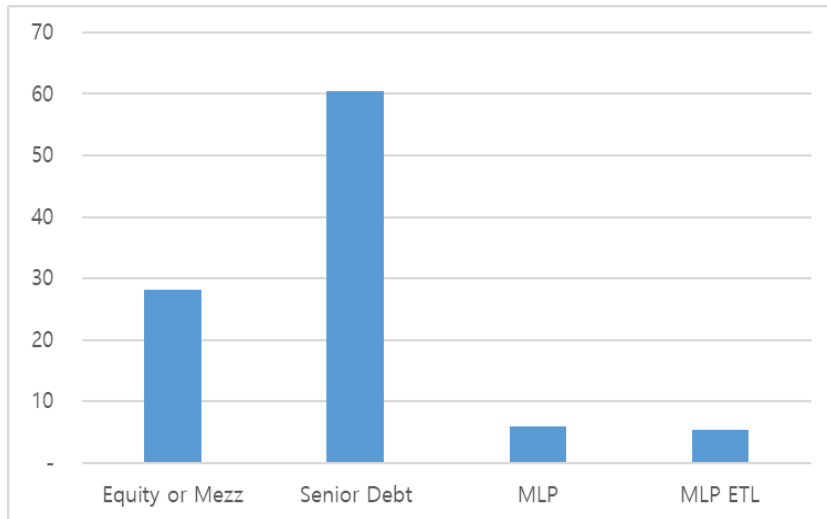
그림 26 유가스 가격 하락 시점에 선호하는 물량처리계약 조사



### 3. 미드스트림 자산 투자 포트폴리오 구성

본 설문에서는 유관 분야 전문가, 실무진을 대상으로 USD 100이 있을 경우를 가정하고 이를 이용하여 미드스트림 자산에 투자할 경우 어떠한 형식으로 투자 포트폴리오를 구성할 것인지 조사하였다. 대체적으로 지분 투자나 메자닌(Mezzanine)과 같은 상방 잠재성(Upside Potential)을 기대할 수 있는 투자보다는 선순위 대출(Senior Loan)과 같은 고정적인 원리금 회수가 가능한 투자를 선호하는 것으로 파악되었다. 한편, MLP Yield 투자나 ETF와 같은 지수 연계형 투자의 경우 상대적으로 선호도가 낮은 것으로 나타났다.

그림 27 미국 미드스트림 투자 포트폴리오 구성 조사



## 제 6 장 결과 요약 및 토론

본 연구는 미국 석유가스 미드스트림에 대한 투자결정요인을 분석하고자 AHP 기법을 활용한 설문을 진행하였고, 이를 통해 주요 투자결정요인 간 중요도 가중치를 비교 분석하였다.

우선, 미드스트림 투자 타당성 및 석유가스 개발 사업 경제성 평가 관련 기존 선행 연구를 분석하고 검토하여 본 연구의 유의미성을 확인하였다. 그리고, 선행 연구와 유관 문헌을 종합적으로 분석하여 기존에 정립되지 않았던 미드스트림 투자결정요인에 대한 AHP 계층 구조를 수립하였다.

AHP 계층 구조는 제1계층과 제2계층으로 정리하였고, 이를 바탕으로 동 분야 전문가 및 실무진을 대상으로 AHP 설문을 진행하였다. 그리고 그 결과를 통계적인 검증을 통해 체계적으로 정리하였다. 한편, AHP 계층 구조에서 도출된 석유가스 미드스트림 자산의 특징적인 요소들을 종합적으로 살펴보고자 미드스트림 벨류 체인과 미국 미드스트림 설비 현황, 미드스트림 MLP와 미국 업스트림 생산자-미드스트림 MLP 업체 간 물량 처리 계약 구조를 정리하였다.

본 연구 결과 미국 석유가스 미드스트림 자산 투자 시 고려되는 조건들은 다음과 같았다.

첫째, 제1계층에서는 미국 미드스트림 자산 투자 시 유가스 시장 현황(Market Factor)이 가장 우선적으로 고려되어야 하는 요소로 나타났고, 이후 물량처리계약(Gathering Contract), 업스트림 사업자 현황(Upstream Partners), 미드스트림 자산 현황(Midstream Assets) 순으로 중요도 가중치가 높게 나타났다.



둘째, 제2계층을 보면, 물량처리계약 항목에서 Acreage Dedication(AD)과 Minimum Volume Commitment(MVC)가 갖추어진 미드스트림 자산에 대한 투자 선호도가 높고, 그 외의 계약 조건의 경우 투자 분야, 컨설팅 분야, 미드스트림 MLP 기업 등 소속 분야에 따라 선호도에 있어 다소 상이함을 보인다는 것을 확인할 수 있었다. 그리고, 시장 요인(Market Factors)에서는 업스트림 BEP가 미드스트림 MLP의 시장 지수(Market Index)보다 중요한 요소인 것을 알 수 있었다. 또한, 업스트림 사업자(Upstream Partners)의 경우 재무 안정성이 설비 운영 안정성 및 역량보다 중요하고, 미드스트림 자산(Midstream Assets)의 경우 설비 재무 안정성이 모회사 안정성보다 중요한 것으로 나타났다.

셋째, 상술된 결과들을 종합하면, 미국 석유가스 미드스트림 자산 투자 시에는 업스트림 사업자의 BEP, Acreage Dedication 계약, 업스트림 사업자 재무 안정성, 미드스트림 MLP 시장 지수, Minimum Volume Commitment 계약 체결 여부 순으로 중요도 가중치가 높은 것을 확인할 수 있었다.

넷째, 미국 석유가스 미드스트림 투자 조건 연구 결과, 미국 미드스트림 자산 투자에는 Permian 분지와 Utica-Marcellus 분지가 여타 생산 분지에 비하여 각광을 받고 있으며, 해당 분지에서 물량처리계약은 AD, MVC, KW, POP, COS 순으로 선호되는 것을 알 수 있었다. 또한, 유가스 가격 상승, 하락 추이 시점 모두에서 미드스트림 자산 투자시에는 가격 하방에 대한 안정성이 다소 보장되는 MVC가 선호된다는 것을 확인할 수 있었다.

본 연구에 있어 미국 미드스트림 자산에 직접 투자하고 이에 대한 기술자문을 수행한 국내 금융기관이 타 에너지인프라 자산에 비하여 상대적으로 제한적이었고, 설문에 응답할 수 있는 국내 전문가 집단이

소수였다. 하지만, 본 연구는 국내외에서 비교적 학술적으로 다루지 않고 있는 미국 미드스트림 벨류 체인과 미드스트림 자산 투자 결정요인에 대하여 체계적인 분석을 수행하고, 이를 실제 유관 자산 투자에 접목할 수 있는 방향성을 제시하였다는 점에서 유의미하다고 볼 수 있다. 그리고, 현재까지도 글로벌 금융기관으로부터 활발하게 투자가 이루어지고 있는 미국 석유가스 미드스트림 설비, 자산에 대한 투자결정 시 학술적, 실무적인 기준이 될 수 있다는 점에서 큰 의의를 가진다.

# Appendix 1: Questionnaire

## AHP Survey on Determinants of Investments in U.S. Oil & Gas Midstream Assets

### Analysis on Determinants of Investment in U.S. Oil & Gas Midstream Assets using AHP Methodology

#### Personal Information

Name	
Company	
Position	

#### Work Experience

Investment, Advisory, Consulting or Operating in Oil & Gas Industry  
(including Midstream Assets)

- A. Less Than 2 Years
- B. 2 ~ 5Years
- C. More than 5 Years

#### Purpose of Survey

- Investing in U.S. midstream energy infrastructure became attractive investments due to its stable cash flow based on long-term gathering contract with upstream producers and strong fundamental of business expansion supported by positive prospect of shale oil and gas development in United States.
- Therefore, large amount of capital investment in U.S midstream has been done by global institutional investors such as pension funds, banks, insurance companies and private equity funds etc.
- However, compared to large investment size, there were few academic research on midstream energy infrastructure and its determinants of investment.
- Therefore, this survey is intended to identify important determinants of investment in U.S. midstream assets from professionals and experts in related area.

#### Survey Introduction

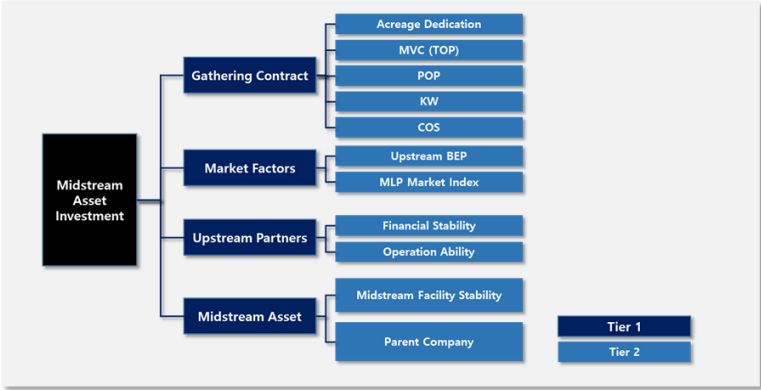
- This survey mainly focuses upon comparison of important determinants of investment in U.S. midstream assets by applying AHP (Analytical Hierarchy Process) methodology.
- Therefore, this survey can be divided into two categories: AHP questionnaire and general questionnaire.
- A 2-tier hierarchy model is constructed in the questionnaire: There are four aspects on the first tier, "Market factors affecting midstream business, Upstream partners, Midstream asset, Gathering contract." followed by 11 criteria on the second tier.

### Comparison between pairs of criteria

- Please compare between pairs of criteria, evaluating the importance relative to each other

Absolute	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Absolute
A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	B

### AHP Structure



### Structure Introduction

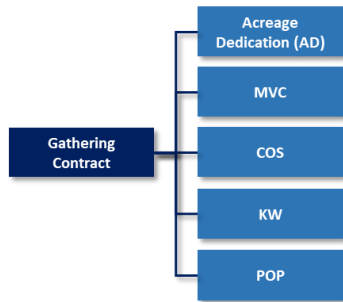
Gathering Contract	Acreage Dedication	<ul style="list-style-type: none"> <li>• An acreage dedication is intended to assure a midstream company, and its respective investors, that a sufficient utilization of the midstream gathering and processing system will be used, and that the maximum amount of natural gas will be transported by a trunk pipeline.</li> </ul>
	MVC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MVCs (minimum volume commitments) contracts guarantee some minimum throughput volumes. If throughput volumes fall below the MVC, the shippers are required to make shortfall payments.</li> </ul>
	COS (Cost of Services)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A contract that provides for recovery of operating costs and a fixed capital charge. Cost of service contracts are generally not subject to commodity risk</li> </ul>
	KW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Under a keep whole agreement, the processor retains the raw make in return for making the producer whole on a Btu basis by delivering additional natural gas to add to the residue gas at the tail gate of the processing plant (or elsewhere).</li> </ul>
	POP (Percentage of Proceeds)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Under a POP Agreement, the processor sells the raw make or purity products fractionated from the raw make and pays a percentage of the proceeds to the producer, keeping the balance as compensation (or partial compensation) for processing the producer's gas.</li> </ul>

## Structure Introduction

<b>Market Factors</b> <small>(affecting midstream business)</small>	Upstream BEP <small>(Break Even Price)</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The average wellhead breakeven price for key shale plays are different from each other with its distinct rich resources across basins, such as crude oil, natural gas and NGL. Therefore, Investors must consider production BEP based on characteristics of target basins.</li> </ul>
	MLP Index	<ul style="list-style-type: none"> <li>Midstream MLP Index can be considered as indicator of investing in midstream assets since it shows overall financial stability in midstream companies and expected return on investment.</li> </ul>
<b>Upstream Partners</b>	Financial Stability	<ul style="list-style-type: none"> <li>Midstream assets operations revenue basically highly linked with performance of upstream producers (shippers) since there usually has been long-term gathering contract between shipper and gatherer.</li> <li>Therefore, it would be highly important for investors to confirm and monitor financial stability of parent company of E&amp;P operating company and status of its sponsors.</li> </ul>
	Operation Ability	<ul style="list-style-type: none"> <li>Midstream investors should closely monitor upstream producers hedging on oil and gas to mitigate any price volatility risk in the future.</li> <li>Moreover, it would also require to confirm shipper's operating ability such as drilling time and drilling activities compared to near E&amp;P operating companies.</li> </ul>
<b>Midstream Asset</b>	Midstream Facility Stability <small>(G&amp;P, Pipeline etc)</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pipeline and G&amp;P (Gathering &amp; Processing) facility construction, operation and maintenance ability for both green field and brown field facility.</li> </ul>
	Parent Company	<ul style="list-style-type: none"> <li>Borrowed capital and financial stability in parent company of midstream assets or operating company.</li> </ul>

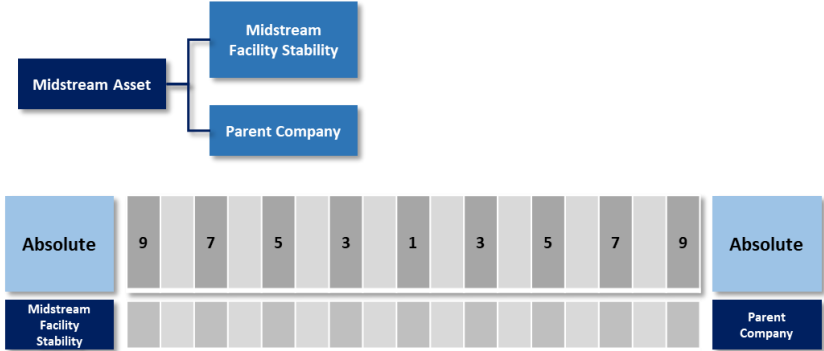
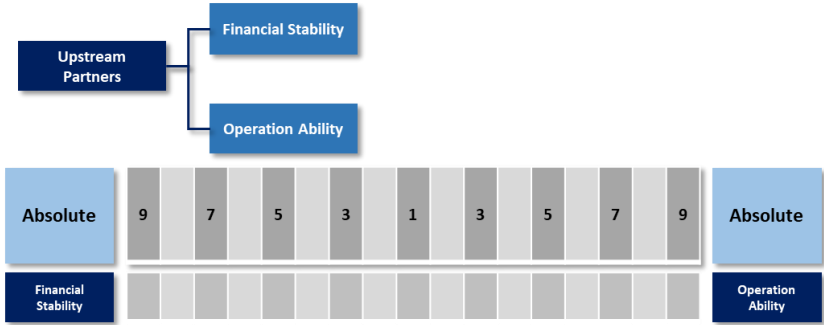
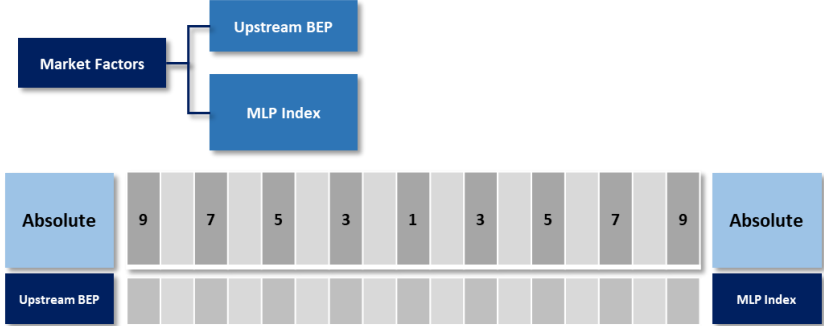
Absolute	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Absolute
Gathering Contract										Market Factor
Gathering Contract										Upstream Partners
Gathering Contract										Midstream Asset
Market Factor										Upstream Partners
Market Factor										Midstream Asset
Upstream Partners										Midstream Asset

Tier 2



Absolute	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Absolute
AD										MVC
AD										COS
AD										KW
AD										POP
MVC										COS
MVC										KW
MVC										POP
COS										KW
COS										POP
KW										POP

**Tier 2**



## General Questionnaires

**Q1-1**

Please Choose one of the following major U.S. Shale basins when you intend to invest or acquire G&P (Gathering & Processing) Assets?

**A** Permian

**B** Utica-Marcellus

**C** Haynesville

**D** Eagle Ford

**E** Bakken

**Q1-2**

Please arrange the following gathering contracts you prefer most when you intend to invest or acquire the midstream assets in the field you have chosen above



**A** Keep Whole

**B** Percentage of Proceeds

**C** Minimum Volume Commitment

**D** Cost of Services



## General Questionnaires

Q2-1

Please choose one of the following gathering contract you would prefer when commodity prices (Oil, Gas, NGL) are **rising**.

- A Keep Whole
- B Percentage of Proceeds
- C Minimum Volume Commitment
- D Cost of Services

Q2-2

Please choose one of the following gathering contract you would prefer when commodity prices (Oil, Gas, NGL) are **falling**.

- A Keep Whole
- B Percentage of Proceeds
- C Minimum Volume Commitment
- D Cost of Services

## General Questionnaires

Q3

Please organize an **investment portfolio** for investing in U.S. midstream assets when you are allowed to invest **USD 100**

- |   |                     |     |
|---|---------------------|-----|
| A | Equity or Mezzanine | ( ) |
| B | Senior Debt         | ( ) |
| C | Midstream MLP       | ( ) |
| D | Midstream MLP ETL   | ( ) |

## 참고 문헌

- [1] Gülen, G., (2016), Importance of Midstream in Oil and Gas Resources Development, Sustainable Renewable Energy Rep 3, 23-27
- [2] Daniel Chu, (2018, March), A deep dive into the North American midstream oil & gas, retrieved from <https://www.rareinfrastructure.com/insights/a-deep-dive-into-the-north-american-midstream-oil-gas/>
- [3] Haskayne Finance Club, (2017, March), The Student's Guide to Analyzing Oil & Gas Producers
- [4] Aberdeen Standard Investment, (2018, July), Pipeline dream: Investing in U.S. Midstream Energy Infrastructure
- [5] Alerian, Alerian MLP Index, (2020.07.01), Retrieved from <https://www.alerian.com/indexes/amz-index/>
- [6] Mutual Fund, MLP Funds, (2020.07.01), Retrieved from [https://mutualfunds.com/categories/equity-funds/industry-equity-funds/mlp-funds/#tm=1-fund-category&r=Channel%23453&only=meta%2Cdata&selected\\_symbols=&sort\\_by=primary\\_category&sort\\_direction=asc](https://mutualfunds.com/categories/equity-funds/industry-equity-funds/mlp-funds/#tm=1-fund-category&r=Channel%23453&only=meta%2Cdata&selected_symbols=&sort_by=primary_category&sort_direction=asc)
- [7] 황정환, 이현일, (2019.08.08), 셰일산업에 몰리는 국내 기관들…美 미드스트림에 2兆 이상 투자, 한국경제
- [8] 에너지경제연구원, (2014), 북미 에너지 인프라 투자현황 및 수요연구
- [9] 임종세, 문영준, 문서운, 길성민, 신호진, (2018), 셰일가스 개발 시

확률론적 분석 기법을 이용한 경제성 평가, 한국가스학회지, 22(2), 21-28

[10] 고경남, 정택주, 박영주, 김기수, 박경식, 우인수, (2016), 세일가스 광구 Sweet Spot 도출체계 연구, Journal of the Geological Society of Korea, Vol. 52, No. 6, 799-814

[11] 허은녕, 김화영, 이동준, (2008), 경제성 측면에서의 가스하이드레이트 개발 가치, 한국신재생에너지학회, 107-110

[12] Lohrenz, J., Dickens R. N., (1993), Option Theory for Evaluaiton of Oil and Gas Assets: The Upsides and Downsides, Society of Petroleum Engineers

[13] Dong, Z., Holditch, S. A., (2012), Resources Evaluation for Shale Gas Reservoirs, SPE Economics and Management

[14] Mansell, R., Church, J. R., (1995), Traditional and Incentive Regulation: Applications to Natural Gas Pipelines in Canada

[15] Oney, F., (1994), Evaluation of Pipeline Transportation of Hydrogen and Natural Gas Mixtures, International Association for Hydrogen Energy, 813-822

[16] Kaiser, M. J., Yu, Y. & Snyder, B. F., (2010), Economic feasibility of using Offshore Oil and Gas Structures in the Gulf of Mexico for Platform-based Aquaculture, MArine Policy, 699-707

[17] Jiyad, A. M., (2011), Oil Upstream Development: The feasibility of a fast-tempo, big-push strategy, International Journal of Contemporary Iraqi Studies, 11-46

[18] Li, H., Sun R., Lee W. J. & Dong K., (2016), Assessing Risk in Chinese Shale Gas Investments Abroad: Modelling and Policy Recommendations, Sustainability, 708

- [19] 한국과학기술평가원 (KISTEP), (2019), 극한지 오일생산 플랜트건설 핵심기술 개발사업
- [20] Dong, H., Wei L. & Wang, Q., (2014), A Study on Oil Pipeline Risk Assessment Technique based on Fuzzy analytic Hierarchy Process, The Open Petroleum Engineering Journal, 125-129
- [21] Abdelmaguid, T. F., Elrashidy, W., (2016), Halting Decisions for Gas Pipeline Construction Projects using AHP: a case study, Operational Research, 179-199
- [22] Qi G., Wan J., Zeng Z. & Sun S., (2011), The Application of AHP in Oil and Gas Pipeline Route Selection, International Conference on Geoinformatics
- [23] 에너지경제연구원 (KEEI), (2014), 북미 에너지 인프라 투자 현황 및 수요연구
- [24] 김범준, (2018), 미국법상 마스터 합자조합(Master Limited Partnership) 제도와 우리 법제 상의 활용가능성 - 통일사업의 자금조달을 위한 기업형태 모색의 측면에서, 한국비교사법학회, 1533-1568
- [25] 정웅태, 유학식, (2009), 에너지설비산업의 해외진출 확대 연구, 에너지경제연구원 연구보고서, 1-228
- [26] 고은진, (2015), 국제유가 급락으로 투자판단이 필요해진 MLP, 하나대투증권 리서치센터
- [27] 유경하, 정승기, (2017), 미국 '에너지 인프라' 투자 가이드, 동부증권
- [28] 윤수용, 조원무, (2019), 유가로부터 자유로운 미드스트림은 없다, 한국기업평가 Issue Report
- [29] Goodgame J., (2005), Master Limited Partnership Governance,

Business Lawyer, 471–506

[30] Devold, H., (2013), Oil and Gas Production Handbook, An Introduction to Oil and Gas Production, Transport, Refining and Petrochemical Industry

[31] Gulen G., (2016), Importance of Midstream in Oil and Gas Resources Development, Current sustainable/Renewable Energy Reports, 23–27

[32] Jessica L., (2017.09.27), Christmas Tree or Wellhead?, Valve Magazine

[33] Devold H., (2013), Oil and Gas Production Handbook, pp 13

[34] Gupton T., (2019.10.14), HOW DOES A SEPARATOR WORK IN OIL AND GAS?, Croft Production systems

[35] Oriji A. B., Odagme, B., (2015), Application of Metering Process in Oil and Gas Production in Niger Delta Fields, Indian Journal of Scientific Research and Technology

[36] Marcellus Shale Coalition, (2018, June), Pipeline and Midstream Facilities

[37] PennState Extension, (2015, March), Understanding Natural Gas compressor Stations

[38] US Department of Transportation, (2017.10.25), Fact Sheet: Natural Gas Processing Plants, Retrieved From <https://primis.phmsa.dot.gov/comm/factsheets/fsnaturalgasprocessingplants.htm>

[39] EIA, (2020, July), Natural gas explained – Use of natural gas, Retrieved from <https://www.eia.gov/energyexplained/natural-gas/use-of-natural-gas.php>

[40] Devlin, J., Li, K., Higgins, P. & Foley, A., (2016), The importance of gas infrastructure in power systems with high wind power penetrations, *Applied Energy*, pp. 294–304

[41] Energy Infrastructure, (n.d.), Why Pipelines? The Importance of U.S. Pipelines, Retrieved from <https://energyinfrastructure.org/pipeline/why-pipelines#:~:text=The%20Importance%20of%20U.S.%20Pipelines,U.S.%20and%20around%20the%20globe.&text=Furthermore%2C%20the%20U.S.%20economy%20is%20profiting%20from%20the%20pipeline%20expansion%20work.>

[42] EIA, (2019, December), Natural Gas Explained –Natural Gas Pipelines, Retrieved from <https://www.eia.gov/energyexplained/natural-gas/natural-gas-pipelines.php>

[43] Energy Infrastructure, (n.d.), Why Pipelines? The Importance of U.S. Pipelines, Retrieved from <https://energyinfrastructure.org/pipeline/why-pipelines#:~:text=The%20Importance%20of%20U.S.%20Pipelines,U.S.%20and%20around%20the%20globe.&text=Furthermore%2C%20the%20U.S.%20economy%20is%20profiting%20from%20the%20pipeline%20expansion%20work.>

[44] Kemp, J., (2020.01.21), Plunging U.S. gas prices intensify squeeze on coal, *Reuters*

[45] Dubin, K., (2019, April), U.S. natural gas-fired combined-cycle capacity surpasses coal-fired capacity, *EIA*

[46] Barth, A., Brick, J., Dediu, D.&Tai, H., (2019, December), The

future of natural gas in North America, Mckinsey & Company

[47] Bajwa, M., Bhardwaj, A., Decourcey, M., Hatch, M.& Sosnick, K., (2019), U.S. Observations and Experiences in Natural Gas Infrastructure Investment, FTI Consulting

[48] Feijoo et al., (2018), The future of natural gas infrastructure development in the United States, Applied Energy, pp. 149–166

[49] Corner, E., (2020.06.11), EIA's liquids pipeline database details US infrastructure changes in 10 years, World Pipeline

[50] Petak, K., Manik, J. & Griffith, A., (2018, June), North American Midstream Infrastructure through 2035: Significant Development Continues, Interstate Natural Gas Association of America (INGAA)

[51] Metropolitan Engineering Consulting and Forensics, (2008), Natural Gas Pipeline Compressor Stations and Major Natural Gas Transportation Corridors

[52] EIA, (2019, March), U.S. natural gas processing plant capacity and throughput have increased in recent years

[53] Banerjee, N., (2020, March), Oil & Gas Pipeline MLP Industry Outlook Upbeat on Key Projects, SeekingAlpha

[54] Pan, I., (2019, November), Why natural gas gathering and processing are important for MLPs, Market Realist

[55] Morris, S., (2020, March), Insights At A Glance: Is Rising Demand For Crude Storage A Silver Lining For MLPs And Midstream?, Alerian

[56] Tim Fenn, (2012), Master Limited Partnerships (MLPs): A General Primer, Latham & Watkins

- [57] Morris, S., (2018, March), MLP Structural Simplifications: Part 2 – IDR Eliminations, Alerian
- [58] Alerian, Understanding MLP Financial Metrics, Retrieved from <https://www.alerian.com/education/mlp-201/>
- [59] Clews, R. J., (2016), Project Finance for International Petroleum Industry, pp. 119–185
- [60] Anagnos, J., Howard, H., (2015, March), MLPs Oil & Gas Drilling Technology Leads Efficiency Gains, CBRE Clarion Securities
- [61] Kwon, D. T., (2014), User’s Guide to Master Limited Partnerships, Vanguard
- [62] McCullum, N., (2017, June), The Ultimate Guide to Investing In MLPs, Seeking Alpha
- [63] McFarland, J., (2020.02.05), Can a Gathering Agreement Survive the Bankruptcy of the Producer, Oil and Gas Lawyer Blog
- [64] Rafte, A., Lee, A., (2019, May), The Evolving Market for Acreage Dedications, Bracewell
- [65] Warren, M., Wilson, T. D., Henrikson, L., Jumbeck, R. J., (2020.01.10), Bankruptcy Court Rules that Dedications within Gathering Agreements “Run with the Land”, King&spalding
- [66] Akin & Gump LLP, (2016), Midstream Contract Acreage Dedications at Risk
- [67] Volino, J. D., (2016), Midstream Acreage Dedications: Covenants Running with the Land or a Conveyancing Confusion, 2 ONE J 397
- [68] Krafka, G., Strawn, J., (2017, March) Acquiring Midstream



Assets And Gas Agreements, Law 360

[69] Gorewitz, M., Tu, J., (2018), Minimum Volume Commitments, Opportune LLP

[70] Seeking Alpha, (2020), Insights at a glance: Midstream Making the Most of Minimum Volume Commitments

[71] Tudor Pickering Holt & Co, (2016), Distressed Energy: Midstream Agreements

[72] Fallon, D. A., Nasra, J., (2020, March), Practical Guide for Midstream Companies: Distressed Producers, Willkie Farr & Gallagher LLP

[73] Riddick, M. E., Davidson, R. S., McCrory, D. K., (2018), Firm Transportation and Minimum Volume Commitments: a Panel Discussion of Marketing Infrastructure, Legal Framework and Relevant Jurisprudence and Decisions

[74] Interpipeline, Definition of Cost of Services (COS), Retrieved from <http://www.interpipeline.com/operations/oil-terminology.cfm>

[75] SEIA, Utility Rate Design & Complementary Policies, Solar Energy Industries Association

[76] Markham, D., (2018.11.01), Incentive-based versus cost-of-service regulation, Australian Energy Council

[77] Cameron, P. D., Stanley, M. C., (2017), Oil, Gas, and Mining: A Sourcebook for Understanding the Extractive Industries, World Bank Group

[78] Sell Side Handbook, Energy Infrastructure, Retrieved from [http://sellsidehandbook.com/industries/energy/midstream/#Cost\\_of\\_Service\\_Contract](http://sellsidehandbook.com/industries/energy/midstream/#Cost_of_Service_Contract)

- [79] United States Department of the Interior, (2018), Rescinding and Replacing the November 21, 2012, Reporter Letter on Keepwhole Gas Processing Contracts
- [80] Mokhatab, S. M., Poe, W. A., Mak, J. Y., (2015), Handbook of Natural Gas Transmission and Processing: Principles and Practices, p. 188–p.189
- [81] Jeremy, M., (2019), Percentage of Proceeds Contract for Federal Production
- [82] 정기호, 백천현, (2019), 엑셀을 활용한 경영과학, 학현사
- [83] Khin M. Z., (2019), Multi-Criteria Analysis on Renewable and Non-Renewable Technologies for Electricity Generation in Myanmar
- [84] Saaty T. L., (1970), How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research, 48, 9–26
- [85] 홍정만, (2011), AHP 기법을 적용한 민간 기업의 신재생에너지 평가항목에 대한 연구, 에너지경제연구원
- [86] Alerian, (2020), Midstream 101, 202, Retrieved from <https://www.alerian.com/education/mlp-101/>
- [87] 한국투자 연금저축 미국MLP 특별자산 자투자신탁 투자설명서, (2020)
- [88] 한화 에너지인프라MLP특별자산 자투자회사 투자설명서, (2020)
- [89] R. W. Saaty, (1987), The analytic hierarchy process—what it is and how it is used, Mathematical Modelling, 161–176

Abstract

Analysis on  
Determinants of Investment in U.S.  
Oil and Gas Midstream Assets  
using AHP Methodology

Jonghun Lee

Energy Systems Engineering

The Graduate School

Seoul National University

Midstream is the middle stage of oil and gas industry operations which activities include the processing, storing, transporting and marketing of oil and gas, and natural gas liquids (NGL). Midstream facilities process and gather produced oil and gas from upstream shippers on long-term gathering contract basis so that Midstream gatherers can sustain their profits. Therefore, oil and gas midstream facilities and its assets have brought a lot of attention from many international financial institutions and investors which

led to active Acquisitions and Divestitures (A&D) especially in United States.

However, compared to large investment size, there were few academic researches on valuation of midstream energy infrastructures and projects and on determinants to invest on them. For this reason, this research is intended to identify important determinants of investment in U.S. midstream assets from professionals and experts in related area and mainly focuses upon comparison of important determinants of investment in U.S. midstream assets by applying AHP (Analytical Hierarchy Process) methodology.

To analyze the importance weight criterions concerning midstream investment, 3 expert groups (International Investor Group, Oil and Gas Investment and Technical Consulting Expert Group, Major Midstream MLP Operating Expert Group) have been selected and AHP-base survey which comprised of 11 criterions with 2-tier framework has been carried.

To summarize the result of the AHP survey, the importance weight for Oil and Gas Market Factor in U.S. midstream investment and midstream gathering contract has evaluated with highest importance weight. In addition, many Expert Group considered upstream Break Even Point (BEP), Acreage Dedication (AD), financial stability of upstream partners and market indices for midstream MLPs (Master Limited Partnership) as relatively important derterminants of invesments compared to another criterions.

The significance of this study is that it confirms determinants of investments in U.S. midstream assets by using AHP methodology and concludes importance weights among each investment criteria. The result of this study is able to be used to support many investors who intend to invest in U.S. oil and gas midstream assets in the future and guide them to make reasonable decision with clear investment standard.

**Keywords : Midstream, Oil and Gas, United States, AHP, Determinants of Investment, Gathering Contract**

**Student Number : 2018–25095**