

# 글로벌 이슈에 따른 국내 신재생 에너지 상장기업의 변동성에 관한 연구

박 용 훈\* · 조 선 우\*\*

## 요약

본 연구는 신재생에너지 산업의 성장을 금융적 측면으로 주식시장에 상장되어 있는 중소형주와 외국인투자자를 통한 성장 요인에 대한 연구이다. 2000년대 초중반 급격히 성장하던 국내 신재생에너지 중소기업이 2008년 글로벌 금융위기 이후 순차적으로 발생한 글로벌 이슈에 따른 충격에 대한 변동성을 실증분석 했다.

연구자료는 2008년 1월부터 2012년 12월까지 월간자료를 사용했고 외국인투자자 보유지분 비중 3%이상과 미만으로 구분하여 포트폴리오를 구성한 후 금융부문과 실물부문으로 분류하여 주가에 대한 금융적 변수들과 거시적 변수들은 외국인투자자 보유지분 비중이 높은 포트폴리오가 상대적으로 높은 상관 관계를 보였고, 탄력성 또한 상대적으로 높았다.

연구모형은 GARCH-M과 VAR을 사용하였다. VAR모형은 변수별 요인과 시간적 요소를 3등분하였다. I구간은 2008년1월과 2009년 12월까지, II구간은 2010년 1월부터 2010년 1월까지, III구간은 2011년 2월부터 2012년 12월까지 구분하여 순차적인 충격에 대하여 두 포트폴리오에서 통계적으로 유의한 값은 없지만 순차적인 충격이 외국인투자자의 매매동향에 변동성을 크게 하며 주가에 대한 변동성이 커졌고 포트폴리오 모두에서 변수와 구간별 상호요인은 크지 않았다.

연구결과 국내 신재생에너지 성장을 증권시장을 통해 분석하였다. 성장산업과 연관이 깊은 주가의 변동은 외국인투자자의 매매가 거시적 지표에 대한 비교를 통해 제한적인 영향을 미쳤으며 순차적인 글로벌 이슈가 주가와 외국인투자자의 변동성을 크게 하였다. 하지만, 외국인투자자는 풍력과 태양광을 제외한 주변 분야에서 낮은 변동성을 보임에 따라 태양광과 풍력에 대한 집적화 된 경향을 보임에 따라 기존의 연구를 통해 밝혀진 태양광과 풍력 산업에 대한 관심은 기존 기술과의 연관성을 보여주며 주변 분야에 대한 지속적인 관심이 필요함을 시사하며 주가의 변동성에 대하여 추후 구간별 충격응답함수에 대한 다양한 충격에 대한 응답분석으로 자연재해가 빈번하는 상황에 대한 예측에 대한 향상을 기대한다.

---

\* 제1저자(교신저자), 현재 울산공업고등학교 재직. 암스테르담 대학교 박사과정 수학예정임.  
(e-mail: greatp77@gmail.com)

\*\* 공동저자, 현재 Erasmus University Rotterdam 학부생. (e-mail: cubist3@gmail.com)

# I. 서론

## 1.1 연구배경

2007년 미국에서 비롯된 서브 프라임 모기지 사태가 시초가 되어 2008년 글로벌 금융위기, 2010년 유럽 재정위기, 2011년 일본 관동대지진과 동년 미국 신용등급 강등과 같은 글로벌 경제의 변동성을 촉발하는 일련의 경제이슈들이 순차적으로 발생하였다. 특히, 2008년부터 2009년의 글로벌 금융위기는 효율적 시장이론에 대해 많은 의문을 제기하였으며 경제학의 한계에 대해서도 많은 논란을 유발했고 이 위기를 계기로 효율적 시장이론이 갖는 한계를 보완하고 경제에 대한 현실적인 설명을 제공하는 행동경제학과 행동금융론<sup>1</sup>이 부각되었다. 이는 본 연구가 행동금융론에 관한 연구를 위한 배경이다.

순차적으로 발생한 글로벌 경제이슈와 엄청난 경제적 손실을 초래한 자연재해인 동일본 대지진<sup>2</sup>은 선진시장과 신흥시장의 금융시장에서 높은 변동성을 유발하였다. 그리고 최근 북미 지역에 몰아친 한파로 인한 경제적 손실은 한화로 약 5조 3,300억 원이 넘을 것으로 추산됐다. 이처럼 지구 온난화로 인한 자연재해로 인한 경제적 손실은 커지고 있다. 이런 자연재해에 대비하기 위해 자연친화적인 신재생에너지에 대한 관심이 최근 높아지고 있다. 2000년대 중·후반 이후, 선진시장에서 불거져 순차적으로 발생한 경제 이슈들이 주요국 및 선진국과 긴밀한 관계로 연결된 개별 국가들의 경제시스템은 주요국 및 선진국에 비해 신흥국을 비롯한 개발도상국 금융시장의 변동성을 크게 야기한다. 이는 국내 금융시장을 비롯한 다수 신흥국의 금융시장이 외국인 투자자에 노출되어 있다는 반증이다. 이런 원인은 1990년대 후반 아시아 외환사태로 인해 외국인 투자자의 금융시장에 대한 절대적인 시장 개방으로 인한 것이다.

특히, 우리나라 금융시장은 외국인 투자자의 증권시장과 외환시장을 통한 매매로 인한 변동성이 크며 다른 국가의 시장에 비해 높은 변동성을 보이는 특성을 갖고 있다. 이와 같이 우리나라 금융시장은 글로벌 경제이슈에 절대적으로 노출되어 있어 변동성이 높은 시장이다. 특히, 신재생에너지 산업분야는 기존의 기간산업인 중화학공업이나 전기전자통신 산업분야와 달리 인프라가 취약한 산업분야이다.

신재생에너지 산업은 신성장 산업분야이며 국내에서 2000년대 초·중반 글로벌 경제의 호황에 따른 신흥시장 투자가 집중됨에 따라 신재생에너지 산업에 대한 관심이 고조되었다. 이는 실물시장을 선도하는 금융시장 중 증권시장에서 기존의 중화학공업이나 전기전자통신 산업분야의 기존의 상장기업과 기업공개(IPO)를 통해 신규 상장한 기업 투자에 대한 관심이 높았다. 하지만 신재생에너지 산업은 2000년대 이후 지속적인 고도 성장이 2000년대 중·후반 이후, 글로벌 금융위기로 인한 글로벌 경제가 침체를 겪으며 지속적인 투자가 필요한 신재생에너지 산업에서 성장이 아닌 침체를 넘어 현재 신재생에너지 산업관련 기업들은 존폐의 기로에 있다. 기존 기간산업분야에 대한 비중이 높고 IMF 외환위기를 경험한 국내 대기업은 경기 변동성에 대한 적절한 대응이 가능하지만 신재생에너지 산업만을 특화한 중소기업은 경기 변동성에 대한 대응이 불가하다. 이는 지속적이며 장기화되고 있는 글로벌 경제의 변동성에 그대로 노출되어 있다는 것을 단증한다.

국내 신재생 에너지 산업은 주요국을 비롯한 유럽의 선진 국가들에 비해 관련 시장의 규

1) 심리학의 개념들을 응용하여 주가의 움직임을 연구한 행동경제학의 이론을 금융시장에 적용한 것. (자료: 금융경제학, 안철원, 한경사, 2013)

2) 2011년 3월 11일 일본 도호쿠 지방에서 발생한 일본 관측 사상 최대인 리히터 규모 9.0의 대지진. (자료: 시사상식사전, 박문각)

모가 빈약하며 관련 기업의 규모와 개수 또한 빈약하다. 2013년 현재, 보도자료를 통해 국내 증권시장 상장회사 기준 삼성전자·현대차가 차지하는 순이익 비중이 30%에 육박한다고 한다. 이와 같이 국내 산업 구조가 두 기업에 집중적으로 편중되었음을 알 수 있으며 대다수 상장 기업의 도태와 우수한 기술력을 보유하고 있지만 현재의 관련 산업이나 시장 구조를 통해 성장할 수 없음을 드러내는 결과이다.

특히, 신재생에너지 산업은 장기적인 투자와 기업공개(IPO)를 통한 장기적인 안목의 투자 성향을 가진 외국인 투자자의 재무적 투자를 통한 개별 기업의 재무적 요소인 금융의 안정성이 담보되어야 하는 시급한 선과제를 안고 있는 중소상장기업은 중대한 위험에 노출되었음을 국내 증권시장을 통해 확인할 수 있으며 지나치게 편중된 일부 대기업의 순이익 결과는 중소상장기업을 비롯한 신 성장 기업에 대한 2차 피해를 초래할 수 있는 결과가 우려된다.

이에, 본 연구는 신 성장 산업인 신재생에너지 산업이 국내의 신 성장 산업분야이자 기존의 기간산업과의 기술교류로 융·복합이 가능함에 따라 증권시장에 상장되어 있는 관련 중소기업군에 속하는 기업을 대상으로 2008년 글로벌 금융위기와 2010년 유럽 재정위기, 2011년 동일본 대지진과 미국 신용등급 강등과 같은 글로벌 경제 이슈에 따른 국내 증권시장 상장 신재생에너지 관련 중소기업을 대상으로 세분화 된 방법으로 금융적 변수와 거시적 경제 변수를 통해 분석하여 신 성장산업에 참여하는 관련 기업의 성장을 선도할 수 있는 기 상장된 중소기업을 통해 이미 신재생에너지 산업을 선도하고 있으며 1997년 아시아 외환위기<sup>3</sup> 이후 우수한 안목으로 3차 산업인 기술 서비스 산업의 대표분야인 IT산업과 금융산업의 장기적인 투자로 관련 산업의 성장에 기인한 외국인투자자를 중심으로 현존하는 우리나라 기간산업의 기술력과 융·복합이 가능한 신재생에너지 산업에 대한 가치를 개별 기업의 잠재적 가치의 척도가 되는 실물경제를 선도하는 증권시장을 통해 관련 산업의 가치를 개별 기업의 주가에 대한 외국인 투자자의 행태를 통해 의미 있는 결과를 확인하고자 한다. 더불어 전 세계의 국가들이 기후변화에 대한 관심이 고도되고 있다. 최근 중국을 통한 환경문제의 심화가 관심의 배경이 되고 있다. 특히, 미세먼지에 대한 문제가 연일 언론을 통해 보도되고 있다. 이와 함께 최근 국내에서 탄소배출권 시장<sup>4</sup>이 개설됨에 따라 기후변화 문제에 관심을 갖고 기후변화에 대한 적극적인 정책의지를 반영한 것으로 관련 중소기업의 성장에도 중요한 정책임에는 틀림없다.

이에, 본 연구는 앞서 밝힌 금융부문 중 증권시장을 통한 분석과 함께 경제 정책에 의한 분석도 함께 실시하여 신재생에너지 관련 산업이 위축된 2008년 글로벌 금융위기 이후 순차적으로 발생한 대외적인 경제적·환경적 이슈들을 통한 구간별 분석으로 정책적으로 의미 있는 결과를 도출한다.

## 1.2 연구동향

본 연구는 행동경제학과 행동금융론에 배경을 둔 연구이다. 신재생에너지 산업이라는 제한된 산업분야에서 금융부문 중 증권시장이라는 제한된 시장에 대한 연구이다. 재차 언급하면 본 연구가 신재생에너지 산업이라는 세분화 된 산업과 증권시장이라는 한정된 공간을 전제로 외국인투자자를 통해 2008년과 2012년의 특정시간에 대한 연구이다. 앞서 밝힌 본 연구의 목적에 부합하는 기존 연구나 문헌은 찾기 힘들다. 1.1절의 연구배경에서 밝힌 연구 목적과 앞서 밝힌 구체적인 연구목표를 배경으로 미약하나마 일정한 조건에 부합하는 기존 연구와 문헌을 통해 신재생에너지 산업과 관련된 국내 증권시장에서 외국인투자자를

3) 1997년 태국의 고정환율제 포기로 인한 동남아시아의 통화위기가 동북아시아를 거쳐 세계경제에 불안을 가져온 일련의 금융위기사태를 말함. (자료: 위키백과)

4) 지구온난화를 유발한 유발 및 이를 가중시키는 온실가스를 배출할 수 있는 권리. (자료: 네이버 지식사전, 박문각)

중심으로 한 기존 연구나 문헌, 대외경제적 요소나 요인에 의한 금융시장 및 실물시장의 변동성에 관한 연구를 중심으로 분석을 실시했다. 단, 특정한 모형에 대한 방법론에 기인한 기존 연구보다는 본 연구의 목적이나 목표에 부합하는 다변적 관점에서 선행연구를 실시했다. 먼저, 신재생에너지 산업과 금융부문에 관한 기존 연구이다. 이의재·허은영(2013)은 우리나라 신재생에너지 기업의 리스크 분석에 대한 연구를 실시했다. 신재생에너지 산업은 유망한 미래를 갖고 있지만 미성숙한 산업의 특성 상 높은 리스크가 존재하는데 리스크를 줄일 수 있는 방안을 우리나라 증권시장에 상장된 신재생에너지 기업 주가의 관점에서 시장 주가의 변동에 대비한 기업 주가의 변동 정도로 파악하여 연구를 실시하였다. 연구 결과, 기업의 내부 요인에 의해 리스크가 변동되며 기업의 규모가 클수록 리스크는 감소하며 부채 비율의 증가율과 다각화 수준이 높을수록 리스크는 증가했다. 외부 요인으로 풍력 및 태양광 국내 설치량 증가율과 정부 R&D 지원의 증가율이 리스크를 감소시키며 리스크의 영향을 미치는 내외부 요소들 중 국내 연간 설치량 증가율, 사업규모 또는 기업의 사업다각화 수준, 부채 비율 증가율, 정부 R&D 지원 증가율 순으로 그 영향도가 크게 나타나는 결과를 제시했다. 이와 달리 증권시장에서 연구대상 신재생에너지 기업의 규모를 중소형주로 외국인투자자를 특정한 기준을 전제로 한 세분화된 연구를 박용훈(2013)은 실시했다. 외국인 투자자 보유지분 비중 변화에 따른 신재생에너지 기업 주가에 미치는 영향에 대한 연구에서, 대표적인 신재생에너지 산업 세부 7개분야의 KOSDAQ 상장 기업을 대상으로 외국인 투자자 보유지분 비중 3% 이상과 미만인 기업군을 분류하여 그룹화 된 포트폴리오를 구성하여 상관관계를 통한 비교분석을 실시했다. 연구 결과 신재생에너지 산업 7개분야를 세부적으로 외국인투자자와 주가와와의 상관관계를 분석한 결과 외국인투자자 보유지분 비중 3%이상인 기업군의 포트폴리오의 풍력과 태양광분야에서 3%미만인 기업군의 포트폴리오에 비해 높은 상관관계를 보인다는 결과를 제시했으며 박용훈(2013)은 박용훈(2012)의 외국인 투자자 보유지분 비중 변화가 신재생에너지 기업 주가에 미치는 영향에 대한 연구에서 나타난 신재생에너지 7개 산업부문에 관해 체계적인 실증분석을 실시했다. 박용훈(2012)의 연구에서 신재생에너지 산업 7개분야의 그룹화 된 포트폴리오를 통해 주가와 포트폴리오에 속한 기업과의 상관관계 정도만을 파악했다. 이에 체계적인 분석을 위해 자기회귀분석을 실시한 결과 풍력 및 태양광 분야에서 외국인 투자자 보유지분 보유비중 3%이상인 포트폴리오의 구성 개별기업에서 유의한 값을 얻었다. 기존 연구인 박용훈(2012)의 연구와 달리 외국인 투자자만의 투자행태에 관한 연구가 아닌 기관·개인투자자의 투자행태를 순매수 거래량과 증권시장의 본질에 해당하는 증권의 수익률에 대한 외국인투자자를 중심으로 투자주체별 실증분석을 실시하여 외국인투자자 보유지분 비중이 높은 태양광과 풍력분야에서 유의한 양(+)의 관계와 태양광과 풍력분야 이외의 분야에 대한 정책적 의미를 시사했다.

신재생에너지 산업과 관련한 증권시장에 상장 된 기업은 특수한 기술력을 보유한 기업이며 자본 확충을 위해 증권시장에 상장한 기업이다. 신재생에너지 산업이 중국을 제외한 주요국에서 시초가 되어 이미 신재생에너지 산업은 본격적인 성장을 위한 대외적인 변수에 의한 침체라고 가정할 수 있다. 이에 증권시장의 투자 참여주체 중 외국인투자자를 중심으로 투자 성향을 알아보고자 한다. 우리나라 증권시장에서 투자주체별 성향과 신성장 산업분야에 대한 기존 연구에서 최창규(2005)는 외국인 주식거래와 주가수익률 변동성에 관한 연구에서 1995년 1월 3일부터 2003년 5월 14일까지의 일별 종합주가지수 수익률과 금액 및 건수기준으로 전체거래량 중 외국인거래가 차지하는 비중을 사용한 MA(1)-GARCH(1,1), MA(1)-EGARCH(1,1), MA(1)-GJR(1,1)모형을 추정하여 주식시장에서 외국인투자자의 거래비중 증가에 따라 수익률의 조건부 분산이 커진다고 하였다. 이는 외국인의 우리나라 주식시장 참여확대로 인해 주식시장의 변동성을 증대한다는 것이다. Choe, Kho and Stultz(1999)는 1996년부터 1997년까지 일중거래(intraday trading)을 통한 3가지 형태의 투자자 별 분석을 실시하였다. KSE(Korea Stock Exchange)의 414 종목 주식의 변동성 및 수익성이 주가에 미치는 영향에 대한 분석을 실시한 결과 아시아 금융위기 전·후 거래반응(feedback trading)

를 통해 외국인 투자자는 한국 주식시장을 교란하지 않는다는 결과를 제시했다. Hong and Lee(2011)는 Choe, Kho and Stultz(1999)와 비슷한 연구를 실시하였다. 1998년부터 2010년까지 일중거래(intraday trading)을 통한 4가지 형태의 투자자 별 수익성에 대한 연구를 실시하였다. 외국인투자자와 기관투자자의 수익성이 개인투자자에 비해 우수하였고 반면 개인투자자는 수익성이 우수하지 못하다는 분석결과를 바탕으로 외국인 투자자가 국내 증권시장을 교란하지 않는다는 결과를 제시했다. 강신애, 민상기(2010)는 외국인 투자와 기업가치의 관계를 대량지분 투자를 고려하여 패널과 2SLS방법을 사용하여 2001년부터 2008년까지 상장 비금융업체를 대상으로 분석을 실시한 결과 기업가치는 외국인총투자에 양(+)의 영향과 외국인총투자와 외국인 대량지분 투자는 기업가치에 양(+)의 영향을 미쳤으며 외국인지분을 구간별로 살펴본 결과 외국인 지분율이 50%까지는 양(+)의 영향을 50%이상에서는 외국인지분 상승기에는 양(+)의 영향을, 외국인지분 하락기에는 음(-)의 영향의 분석결과를 통해 외국인총투자와 기업가치는 상호 유의적인 양(+)의 영향을 미쳤으나 기업가치는 외국인 대량지분 투자의 중요한 투자유인이 아니며 외국인 투자자들의 지분을 구간에 따른 기업가치에 미치는 영향이 다름을 밝혀 외국인투자자와 기업가치간 분석에 주의를 요했다. Froot. et. al(2001)은 1994년 8월부터 1998년 12월까지 44개국의 일중거래를 분석하였다. 국제(글로벌) 포트폴리오(Portfolio)투자를 이용한 수익률간의 관계를 분석한 결과, 국제 투자흐름은 양(+)의 거래반응(feedback trading)을 보인다는 결과를 제시했다. 권순현(2006)은 외국인 주식 투자 비중확대 이후 주가 변화에 관한 연구에서 외국인 주식투자는 국내 경기보다는 해외금융시장에 더 많은 영향을 받으며 우리나라 주가는 외국인 순매수의 변화에 크게 반응하고 미국 주가와 동조화 현상이 강화된다고 하였다. 주가와 주요 거시변수와의 관계가 약화되는 결과를 통해 기관투자가 육성 등 중장기적 자본시장 발전 방향의 필요성을 시사했다. Hamao and Mei(2010)는 일본 증권시장은 아시아 금융위기가 도래하여 지속된 기간 동안 외국인 투자자가 일본 주식시장의 변동성을 증가시킨 증거가 불충분하다고 했다. 길재욱외 2명(2006)은 “한국 주식시장에서 개인·기관·외국인 투자자의 거래형태와 이에 따른 주가수익률 및 변동성과의 관계 및 투자주체들간 매매전략의 상호관계 분석”에 대한 연구에서, 외국인과 기관투자자는 대규모 기업을 선호하는 경향이 높고 추세추종형태를 보이며 주가의 변동성을 감소시켜 시장을 안정화시키는 효과로 인해 다른 투자자에게 긍정적인 효과를 보이는 반면 개인투자자는 시장 변동성을 증가시켜 시장을 교란시킨다는 결과를 제시했다. 이와 달리 고평수, 이준행(2006)은 외환위기 이후, 외국인 거래가 주식수익률에 미치는 영향은 커졌으나 주가변동성에는 큰 영향을 미치지 않는다고 했다. 김종권, 김병준(2010)는 “외국인투자자들의 한국주식투자 상관성에 관한 연구”에서 외국인 투자자는 한국의 투자행태는 주로 일시적 포트폴리오 수익률의 제고를 위한 투기적 목적에서 비롯된다고 하였으며 Barberis and Huang(2008)은 외국인 투자자는 자국내 저조한 포트폴리오 투자 성과를 만회하기 위하여 한국을 비롯한 신흥시장에 투자 영역 확대를 꾀한다는 결과와 함께 주식투자자들은 더 많은 자본 차익을 위해서 확률이 낮은 주식을 선호한다고 주장하였다. 그리고 세분화 된 외국인 투자자에 관한 연구로 French and Poterba(1991)는 미국의 투자자들의 경우, 자국내에서의 투자비중보다 현저히 작은 규모의 자금만 외국으로 투자한다는 사실을 지적하였으며 해외투자에 관한 연구에서 Kumar(2007)에 따르면 해외투자와 관련된 연구에서 투기적 동기가 주요한 원인이며, 이는 소규모의 자금을 가지고 몇몇 종목에만 집중 투자하는 경향을 보인다고 주장하였다. 중소형주에 관해 김우찬(2001); Choe, Kho, and Stulz(2011)는 개인·기관·외국인 투자자의 정보우위가 대형주와 중소형주에 따라 다르게 나타난다는 연구결과를 제시했다. 우리나라 주식시장에 대한 외국인 투자자에 관한 기존 연구는 양적으로 충분한 연구가 이루어졌다. 다만, 성장 산업에 대한 자본확충을 위한 재무적 투자적 동기를 의미하는 중소형주에 대한 연구는 양적으로 미흡하다.

본 연구는 특정한 시점인 2008년부터 2012년까지 경제이슈에 따른 구간을 설정하여 금융·실물 변동성에 관해 분석을 실시한다는 사실을 앞서 1.1절의 연구배경에서 제시했다. 신재

생에너지 산업이 주요국과 선진국이 주도하고 있으며 이는 외국인투자자의 대다수가 주요국과 선진국에 적을 두고 있고 이들은 시장을 선도하고 정보우위에 있다는 사실을 기존 연구에서 알 수 있듯이 외국인투자자와 높은 관련성이 있다는 것을 유추할 수 있다. 박용훈(2012, 2013)과 이의재·허은영(2013)의 연구에서 산업 분야인 중공업과 전기전자통신업의 우수한 국내 기업이 융·복합이 가능한 풍력과 태양광 분야에서 외국인투자자의 투자행태가 기업주가에 영향을 미친다는 결과에서 알 수 있듯이 2000년대 초중반의 급성장한 신재생에너지 산업이 2008년 글로벌 금융위기 이후 침체에 빠진 이후 순차적으로 발생한 글로벌 경제 이슈들과 동일본 대지진과 같은 자연재해가 신재생에너지 기업과 외국인 투자자와의 변동성을 알고자 한다. 이에 대해 경제적 이슈에 따른 변동성에 대한 기존 연구와 문헌을 연구하였다. 변동성에 관한 연구는 투자주체별 연구와 동행하여 이루어지고 있는 경향이다. Song, Yang and Oh(2009)은 국내외 투자자들의 한국 증권시장의 선물·현물에 대한 연구를 실시했다. 외국인 투자자는 아시아 금융위기 이후 양(+)의 거래반응(feedback trading)로 한국 주식시장을 교란하지 않는다는 결과를 제시했고 권순현(2006)은 외국인 주식투자 확대 이후 주가 변화에 관한 연구에서 외국인의 순매수의 변화와 미국 주가와의 동조화 현상의 강화와 함께 변동성에 관한 분석을 통해 외국인 주식투자 확대 이후 주가의 변동성은 오히려 감소하는 결과를 제시했다. 그리고 Cho. J and You. B. H(2011)는 최근, 글로벌 금융위기 이후 외국인 투자자는 국내 투자자에 비해 더욱 높은 변동성을 야기한다는 결과를 제시했다. 김정수(2011)는 글로벌 금융위기 전후의 아시아 주식시장 동조화 분석에 관한 연구에서 APARCH모형을 통해 글로벌 금융위기 기간인 2007년 8월 10일부터 2009년 6월 30일을 포함하여 한국과 ASEAN 주식시장간의 동조화 현상을 파악했다. 연구결과 한국과 5개 ASEAN 주식시장간에 조건부평균과 변동성전이효과, 규모효과, 레버리지 효과 및 비대칭효과가 존재했고, 비대칭성과 지속성이 높았기에 시장간 변동성 동조화 현상이 존재한다는 결과를 제시했으며 분산투자에 대한 연구에서 Calvao and Mendoza (2010)는 합리적 군중행위(rational herding behavior)를 통해 변동성이 증대되며 아시아 금융위기 발생 후 신속한 자금회수로 인해 금융위기가 증폭된다고 했다. 글로벌 금융위기 이후 금융정책에 관한 연구로서 윤재호(2012)는 금융환경 변화로 인한 통화정책 파급경로의 유효성 변화에 관해 신용경로, 위험추구경로 등 비전통적 경로를 중심으로 분석한 결과 글로벌 금융위기 이후 세계경제 전반의 불확실성 증대에 따른 자본 및 유동성 등의 글로벌 금융규제가 논의되면서 신용경로 및 위험추구경로가 중요하다고 했다. 글로벌 금융위기 이전과 이후 외국인 투자자에 관해 장의태(2010)는 2008년 글로벌 금융위기 이전 외국인투자자의 지속적인 차익거래로 인해 단기외화차입의 증가를 설명하는 요인으로 글로벌 금융위기에 우리나라 외환·금융시장의 불안정을 초래한다고 하였다. 글로벌 금융위기 이후 개별 국가의 경제시스템과의 연계에 관한 연구인 Rose and Spiegel(2009b)은 금번 글로벌 금융위기로 각국의 금융시장이 서로 상이한 영향을 받았지만, 이를 국내외 금융연계성의 차이로 설명할 수 없음을 발견하였다. 이는 국내외 금융시장간 연계성이 높아지더라도 대내외 충격에 따른 국내 금융시장의 부정적인 영향이 반드시 더욱 커질 것이라고 예단할 수 없음을 의미한다. 하지만 Rose and Spiegel(2009b)의 발견은 여전히 금번 글로벌 금융위기로 개도국보다 상대적으로 자본자유화가 더 많이 진전되었고 해외와의 금융연계성이 높은 선진국 금융시장이 더 큰 영향을 받았다는 사실을 설명하는데 미흡한 점이 있다. 이와 함께 금융연계성에 대한 연구에서 박용근·송치영(2013)은 글로벌 금융위기에서 유럽선진국 은행의 신흥경제국 대출감소의 원인을 실증분석 한 결과 리만브라더스 파산 이후 유럽은행의 비은행 자금조달부문에 대한 외화유동성 충격이 신흥경제국 대출변화에 유의한 영향에 기인했고 유럽은행을 통하여 신흥경제국으로 전파되었고 과거 금융위기를 경험한 신흥경제국에서 대출감소율이 상대적으로 높은것으로 나타나는 낙인효과를 발견했으며 Cetorelli and Goldberg(2010)는 글로벌 금융위기 시 미국, 캐나다, 일본, 유럽선진국 은행의 유동성 충격을 나타내는 설명변수를 종속변수인 신흥경제국의 대출증가율에 회귀 분석한 결과, 유동성 충격이 클수록 신흥경제국의 대출 감소폭이 크다는 결과를 얻을 수 있었고 Bruno and Shin(2012)은 미국 소재

외국계 대형은행의 지점간 자산규모의 변화율과 글로벌 대형은행의 변동성 지수(volatility index)를 주요 설명변수로 하고 대형은행의 해외대출 변화율을 종속변수로 이용하여 회귀 분석한 결과, 미국소재 외국계 대형은행의 지점 간 자산변동률과 글로벌 대형은행의 변동성이 이들의 해외 대출 변화율에 통계적으로 유의한 영향을 주었음을 보여주었다. 그러나 Bruno and Shin(2012)은 신흥경제국뿐만 아니라 선진국에 대한 해외대출을 종속변수로 고려하였기 때문에 엄밀히 말하면 이들 연구의 분석결과가 신흥경제국 대출변화에 주는 함의는 제한적이다.

본 연구의 대상이 신재생에너지 중소형주임에 의해 기후변화와 관련이 깊다. 기후변화는 자연재해와 비슷한 카테고리를 형성함에 따라 본 연구의 특정 시점에 따른 분석 구간인 동일본 대지진에 의한 경제적 파급효과인 자연재해에 따른 경제적 손실에 대한 기존 연구도 중대한 선행 연구이다. 류문현·조승국·김정인(2012)은 최근 증가하고 있는 자연재해로 인한 경제적 손실에 대한 파급효과를 연산가능일반균형(Computer General Equilibrium, CGE)<sup>5</sup> 모형을 통해 분석하였다. 국내의 경우 자연재해로 인한 손실에 대한 예방을 위한 예산이나 재원마련의 필요성을 최대 GDP수준 약 5%까지 예방투자의 정당성을 시사하며 이와 함께 자연재해는 경제구조를 변화시킬 수 있는 파급효과를 가지고 있어 동태적인 분석이 필요하며 시간이 지남에 따라 자본량이 회복함으로써 미치는 효과를 고려할 필요가 있으며 자연재해가 확률적 사상으로 나타나기 때문에 이러한 불확실성을 반영할 수 있는 모형개발 필요성의 진행을 시사했다.

글로벌 금융위기와 유럽 재정위기 그리고 미국 신용등급 강등에 관한 다수의 연구는 금융시스템과 금융시스템을 규제하는 관련 기관의 시스템에 대한 연구가 대부분이다. 반면 동일본 대지진과 같은 자연재해에 따른 경제적 파급효과에 대한 연구는 희귀하다.

본 연구에서 밝히고자 하는 목적을 요약하면 아래와 같다.

첫째, 증권시장을 통해 신재생에너지 상장 중소형기업의 성장에 영향을 미치는 외국인 투자자의 매매동향을 금융적 변수를 통해 분석하여 성장 가능성을 알아본다. 둘째, 신재생에너지 상장 중소형기업이 실물 경제부문의 변동성에 대한 영향을 거시적 경제요소를 변수로 설정하여 분석하여 실물 부문이 주가에 미치는 요인에 대한 결과를 제시한다. 셋째, 2008년 글로벌 금융위기 이후 발생한 글로벌 경제 이슈를 순차적으로 시변적인 요소로 설정하여 구간을 통한 구간별 변동성을 분석한다. 본 연구에서 분석하여 제시하고자 하는 세 가지 부문은 금융·실물 경제적 변수들을 신재생에너지 산업의 성장을 증권시장에 상장되어 있는 신재생에너지 관련 상장기업을 대상으로 성장 요인에 대한 분석을 실시한다. 실물 부문의 성장을 견인하는 선도적 역할을 수행하는 금융부문의 증권시장에서 성장산업을 선도하는 역할을 하는 외국인투자자가 중심이 되는 연구이다. 이에 본 연구는 본 절의 선행연구에서 사용한 외국인 투자자가 우리나라 증권시장에 미치는 영향과 글로벌 금융위기 이후 발생한 주요국 및 선진국에서의 위기가 우리나라 증권시장에 미치는 파급효과가 신재생에너지 상장 중소형주에 미치는 영향에 대해 외국인 투자자의 보유 지분비중의 변화에 따른 외국인 투자자의 우리나라 주식시장의 신재생에너지 중소형주에 대한 선도효과를 교차자기상관관계분석과 ARCH<sup>6</sup>와 GARCH<sup>7</sup> 모형 등 다양한 분석방법을 사용하였다.

본 연구는 다음과 같이 네 단계로 구성되었으며 그 내용은 다음과 같다. 제 I 장은 서론으로써 연구의 배경 및 목적과 의의를 기술하였고 국내외 관련연구와 문헌등을 통한 선행연구를 살펴본다. 제 II 장에서는 데이터 및 실증분석을 위한 연구방법을 소개한다. 제 III 장에서는 연구모형을 통해 산출된 결과를 중심으로 실증분석 결과를 설명한다. 마지막으로 제 IV 장에서는 연구의 사시점 및 한계를 정리하여 결론을 제시한다.

5)실제 경제 데이터를 이용하여 정책, 기술 혹은 다른 외생 요인의 변화에 대해 경제가 어떻게 반응하는지를 추정하는 경제모형의 한 종류이다.

6)Robert Engle에 의해 시간의 변화에 따른 분산과정에 대한 자기회귀 조건부 이분산성 모형을 제안 했다.

7)ARCH 모형의 일반화 된 형태로써 확장된 구조의 모형이다.

## II. 연구방법

본 연구는 신성장 산업인 신재생에너지 산업을 우리나라 증권시장인 KOSPI시장과 KOSDAQ 시장에 상장되어 있는 기업들을 대상으로 성장산업을 선도하고 관련 상장기업에 대한 지분율을 선점하여 시장을 선도하는 효과가 있는 투자자인 외국인 투자자를 중점 대상으로 2008년 이후 현재 지속되고 있는 글로벌 경제 위기 속의 순차적으로 발생한 경제적 이슈들을 통해 신재생에너지 기업의 금융과 실물 부문을 통해 외국인 투자자가 신재생에너지 상장기업 주가에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

본 연구의 물리적 공간은 우리나라 증권시장의 KOSPI와 KOSDAQ이다. 연구대상은 주가이며 신재생에너지 중소형주가 해당된다. 연구주체는 외국인 투자자를 중심으로 기관·개인투자자인 시장 참여자이다. 연구자료의 분석을 위한 수집기간은 2008년 1월부터 2012년 12월이다. 이는 박용훈(2013)의 자료를 사용한다. 본 연구에서 분석하고자 하는 목적 중 하나인 경제적 이슈에 따른 구간 분석을 위해 시간적 공간을 설정하였다. 이는 시변적 요소를 갖추고 있으며 순차적으로 글로벌 금융위기(2008), 유럽 재정위기(PIIGS, 2010), 동일본대지진 및 미국 신용등급 강등(2011)의 충격에 따라 변동성을 살펴보기 위한 구간별 분석도 실시한다. 이에, 본 연구의 가설은 주요국 및 선진국이 이미 선점·선도하고 있는 신재생에너지 산업을 실물부문을 선도하는 역할을 수행하는 금융시장을 통해 1.2절의 선행연구를 통한 다수의 기존 연구결과를 중심으로 2008년 글로벌 금융위기 이후 순차적으로 발생한 경제적 이슈 구간을 세분화 된 설정을 통해 외국인 투자자가 증권시장에서의 투자행태가 신재생에너지 중소형 주가에 대한 변동성 유발로 인한 구간 분석 전·후 실물부문의 파급효과에 대한 가설을 검증한다.

### 2.1 데이터

2008년 이후 현재까지 지속되고 있는 글로벌 경제위기의 시발점이 된 미국의 서브프라임 모기지론 사태가 발생한 최초 시점인 2007년 하반기를 넘어 2008년 1월부터 2012년 12월까지의 기간을 데이터의 수집기간으로 설정하였다. 수집한 이 기간의 자료는 일별 자료임에 따라 월별 자료로 가공한다. 본 연구는 투자주체 중 외국인 투자자가 중심이 되어 신재생에너지 관련 중소형주를 중심으로 분석을 실시하는 연구이다. 일별 자료를 통한 분석이 추세를 파악하기에는 본 연구의 목적에 부합하지 않아 월별 자료로 가공한다. 월별 자료의 가공이 일별 자료에 비해 외국인 투자자를 비롯한 투자주체의 추세 분석에 유의함과 함께 Choe, Kho and Stultz(1999)와 Hong and Lee(2011)의 연구에서 우리나라 전 산업에 걸친 414 기업의 주가를 일중거래를 실시하였다. 이에 반해 본 연구는 특정 산업을 대상으로 기업 주가를 대상으로 일중거래가 아닌 월별거래를 실시한다.

연구분석을 위해 수집한 대상은 신재생에너지 관련 우리나라 증권시장 중 KOSDAQ을 중심으로 일부 KOSPI에 상장된 기업이다. 1.2절에서 박용훈(2012, 2013)은 외국인 투자자 보유지분 비중 변화가 신재생에너지 기업 주가에 미치는 영향에 대한 연구에서 중소형주를 대상으로 외국인 투자자 보유지분 비중 3%를 기준으로 이상인 기업들과 이하인 기업들을 그룹화 된 포트폴리오로 구성한 연구를 실시했다. 이에 본 연구에서 박용훈(2012, 2013)의 연구에서 사용한 외국인 투자자 보유지분 비중 3%를 기준으로 그룹화 된 포트폴리오를 비교 분석 한 연구법을 사용한다. 박용훈(2013)은 외국인 투자자 보유지분 비중 3%를 기준이 된 이론적 배경으로 연구 대상기업이 중소형주에 국한된 점과 주식 지분 보유비중 3%이상에



따른 의결권 권리를 행사할 수 있는 기준이라고 제시했다. 그룹화 된 포트폴리오 구성은 <표 1>를 통해 제시한다.

<표 2-1> 포트폴리오

포트폴리오 1		포트폴리오 2	
기업명	외국인 보유비중	기업명	외국인 보유비중
성광벤드	17.45	용현비엠	0.15
하이록코리아	9.64	보성파워텍	0.40
태웅	5.44	스페코	0.64
디지텍시스템	4.23	이애타	0.98
한일단조	3.08	디브이에스	0.34
티씨케이	35.66	에스에너지	1.00
키스코홀딩스	6.87	하이셀	1.48
주성엔지니어링	4.16	와이즈파워	0.00
오씨아이머티리얼즈	3.67	새로닉스	0.00
오성엘에스티	3.27	테라젠이텍스	0.17
엘오티베큐	3.19	에스티아이	0.42
우주일렉트로	14.21	성도이엔지	0.55
솔브레인	14.05	삼진엘앤디	0.76
인지디스플레이	9.02	이라이콤	2.47
참엔지니어링	7.95	상신이디피	0.36
한솔테크닉스	5.34	엘엔에프	0.60
케이씨텍	5.00	삼영이앤씨	0.68
휴켄스	14.44	이건창호	0.16
후성	3.75	에스폴리텍	0.37
인선이엔티	18.26	코엔텍	1.64

주: 포트폴리오 1은 외국인투자자 보유지분 비중 3%이상, 포트폴리오 2는 외국인투자자 보유지분 비중 3%미만인 중소형주의 그룹화 된 구조이다. 포트폴리오 1은 풍력, 태양광을 중심으로 바이오디젤, 탄소, 재활용폐기물 분야이고 포트폴리오 2 역시 풍력, 태양광을 중심으로 바이오디젤, 2차전지, 탄소, 태양열 분야의 사업을 영위하는 기업이다. 포트폴리오 1과 2 모두 풍력과 태양광 내림차순으로 나열함. 단위는 %임.

<표 2-1>은 신재생에너지 관련 상장기업을 대상으로 중소형상장기업(중소형주)를 분류했다. 다시 분류한 중소형주를 외국인투자자 보유지분 비중을 기준으로 3%이하 그리고 3%미만으로 그룹화 된 <표 1>의 포트폴리오 1은 외국인투자자 보유지분 비중 3%이상과 포트폴리오 2는 외국인투자자 보유지분 비중 3%미만으로 포트폴리오 개별기업을 구성했다.

수집한 자료를 통해 <표 2-1>에서 그룹화 된 포트폴리오 1, 2를 통해 신재생에너지 관련 상장 중소형주를 대상으로 포트폴리오 비교분석을 금융적 부문과 실물적 부문으로 분석한다. 금융적 부문이라 함은 증권시장을 통한 투자주체별 매매동향과 수익률 그리고 전체 거래량을 변수로 설정하고 종속변수를 주가로 두어 분석한다. 이에 금융 부문은 금융이라 명기하며 기업의 실물 부문은 실물이라 명기한다. 외국인 투자자의 관점에서 금융은 실물을 선도하는 역할을 수행한다. 물론 실물과 금융이 외국인 투자자의 매매 동향과 일치한다고 단정할 수 없다. 단, 기존 다수의 연구에서 이미 알려진 바와 같이 외국인 투자자의 성장 산업에 대한 투자 안목은 1.2절의 선행연구에서 이미 밝혔다. 실물 또한 금융을 후행 한다는 점에 착안을 두어 주가를 종속변수로 두고 거시적 변수인 환율과 두바이유가, GDP를 설명변수로 둔다.

<표 2-2> 변수 정의

금융부문			실물부문		
변수명	정의	출처	변수명	정의	출처
Sp	주식가격	한국거래소	Sp	주식가격	한국거래소
Np	외국인투자자 순매수금액	키움증권 한국거래소	Ci	국내경기지수	통계청, 한국은행
R	주식수익률	키움증권 한국거래소	Er	환율	한국은행, 외환은행
T	주식거래량	키움증권 한국거래소	Do	두바이유 가격	세계은행, IAEA

주: 한국거래소(www.krx.co.kr)와 키움증권㈜(www.kiwoom.com)의 통계시스템을 이용함. 변수명은 영문명의 이니셜을 사용함.

<표 2-2>는 변수에 대한 정의이다. 금융부문과 실물부문으로 구분하여 분류하였다. 먼저, 금융부문은 증권시장의 주가에 영향을 미치는 설명변수들이다. 실물부문은 거시적 지표인 설명변수들을 주가에 미치는 영향을 보고자 한다. 상세한 내용은 <표 2-2>에 대한 변수에 대한 정의를 참조한다. 재차 언급하면 <표 2-2>에서 금융과 실물로 구분하여 금융은 증권시장에 대한 투자 요소가 강한 변수와 실물은 대외 경제적인 거시경제적 요소가 강한 변수이다. 본 연구가 외국인 투자자의 보유 지분 비중비율이라는 특수한 전제를 가정한 연구임에 따라 강신애, 민상기(2010)의 외국인 투자자들의 지분을 구간에 따른 기업가치에 미치는 영향이 다름에 따라 외국인투자자와 기업가치간 분석에 주의를 요한다는 점과 Froot. et. al(2001)의 포트폴리오 투자를 이용한 수익률 관계가 국제투자흐름에 유의한 양(+)의 거래 반응을 보인다는 결과에 따라 외국인 투자자 보유지분 비중에 따라 그룹화 된 포트폴리오로 구성하여 금융과 분류하는 방법을 설정했다.

## 2.2 연구모형 및 방법론

본 연구에 대한 가설은 본 장의 서두에 언급했다. 본 연구가 1.2절에서 밝힌 기존 연구들에 대한 융·복합적 성격을 갖고 있다. 하지만, 이미 박용훈(2012, 2013)의 연구를 통해 신성장 산업인 신재생에너지 중소형주와 주가와 외국인 투자자의 제한적인 상관관계를 제시했고 회귀분석을 통한 제한적인 탄력성에 대한 부분을 제시했다. 반면, 이의재·허은영(2013)의 연구에서 신재생에너지 관련 기업의 주가에 미치는 리스크의 내부요인으로 기업의 규모가 클수록 부채비율과 사업의 다각화 수준이 낮을수록 리스크가 감소된다고 하며 외부 요인은 R&D 지원율, 설치증가율등 정책적 의지가 반영되는 외부 요인으로 본 연구의 거시적 요소의 실물 분석에 사용된 변수와는 상이하며 기업의 규모가 크다는 것을 짐작하여 대기업이라는 잠재적 의미를 가정하면 본 연구는 중소형주라는 차별성과 투자 주체에 대한 분석을 불포함하고 있어 행동금융론에 배경을 두고 있지 않는 연구이며 이는 본 연구와의 차별성을 의미한다.

본 연구는 신재생에너지 상장기업의 주가를 금융 부문과 실물 부문을 분류하여 대략 세가지 방법을 사용하여 실증분석을 진행한다. 첫째, 상장기업의 규모가 통제된 하에서 외국인 투자자 보유 지분비중의 변화에 따라 분류된 포트폴리오 그룹내 기업의 주가와외의 교차자기 상관계수를 비교하여 비교 분석한다. 두번째 방법은 본 다수의 연구에서 금융경제학과 금융공학 그리고 행동금융론에서 금융 시계열에 관한 분석하는 방법으로 시간의 변화에 따라 변동성을 갖는 시계열 자료 분석법인 Robert F. Engle의 ARCH(autoregression conditional heteroskedastic)모형과 공동의 추세를 갖는 시계열 경제자료를 분석하는 방법으로 공분산

에 대한 Civil W. J. Granger의 Granger 인과관계 분석에 대한 모형이 주로 사용된다.<sup>8</sup>

ARCH와 Granger 인과관계는 대다수의 시계열 자료가 내포하고 있는 동적인 성격으로 인한 이분산성으로 인해 발생하는 변수의 불안정성을 설명하고 해결할 수 있다. 이에 본 연구에서는 앞서 제시한, 본 연구의 분석 자료가 금융시계열 자료임에 따라 ARCH(1,1)과 GARCH(1,1)의 모형을 통해 분석하며, 금융시계열 자료가 아닌 거시적 지표에 대해서는 패널 분석을 실시한다.

ARCH(1,1)와 GARCH(1,1)의 세부적인 모형 설정에 앞서, 2.1절에서 박용훈(2013)은 신재생에너지 관련 중소형주를 외국인투자자 보유지분 비중 3%를 기준으로 이상과 미만의 기업군을 포트폴리오를 <표 >를 통해 구성하였다. 구성된 상장 기업들의 일별 주가를 수집하여 월별 주가로 가공하며 외국인 투자자를 비롯한 기관투자자와 개인투자자의 순매수현황을 월별자료로 가공하여 사용한다는 것을 설명했다. 2.1절의 <표 >에서 금융과 실물로 분류되어 설정한 설명변수는 <표 >이다. <표 >에서 설정한 변수간의 교차 상관계수를 구한다. 교차 상관계수를 구하여 분석하기 위한 모형은 식 (1)과 같다.

$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^n (X_t - \bar{X})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_t - \bar{X})^2 (Y - \bar{Y})^2}} \quad (1)$$

식(1)의 교차상관계수를 통한 변수간의 인과 관계 존재의 유무에 대하여 살펴본다. 본 연구자료가 시계열 자료임에 따라 인과관계 존재 여부와 시간적 요소에 대한 분석에 앞서 변수간의 자기 및 교차 상관의 오류를 검정한다.

본 연구는 외국인 투자자가 중점이 되어 신재생에너지 관련 중소형주를 분석하는 연구이다. 외국인 투자자를 비롯한 기관투자자와 개인투자자의 변동성을 측정하여 위험정도를 분석하여 외국인 투자자의 매매동향에 대한 분석을 실시한다. 이에, 본 연구는 GARCH 모형을 통해 변동성을 측정한다. 특히, 본 연구가 금융과 실물로 구분되어 있고 그룹화 된 포트폴리오로 분류되어 있다. 이에, 특정 시점에 대한 구간을 3등분 하여 충격에 대한 반응에 대해 살펴봄으로써 GARCH 모형을 통한 금융과 실물에 대한 전이효과와 특정 구간에 대한 전·후의 충격반응을 통한 변동성 분석에 가장 적합한 모형이다. 세부적인 GARCH 모형 설정에 앞서 연구자료가 금융시계열 구조이므로 식(1)의 교차자기상관을 통해 이분산 조건부 자기회귀 모형인 ARCH 모형을 통해 과거의 관측치만을 나타내고 시간의 변동성에 대한 분산을 일정하다는 가정을 전제로 하는 한계적인 ARMA 모형에 비해 금융시계열 자료에 적합한 분산에 대한 변동성을 예측의 모형이 가능한 ARCH 모형을 설정한다. ARCH 모형은 주로 금융시계열 자료를 분석한다. 금융시계열 자료는 동태적인 분산을 갖으며 모형화 한 변동성을 위주로 한 모형이다. ARCH 모형은 시간이 흐름에 따라 변화하는 평균(means that change over time)개념과 시간이 흐름에 따라 변화하는 분산(variance that change over time)개념으로 시간의 변화에 따른 분산과정에 대해 알아본다. ARCH 모형의 단순회귀 모형을 바탕으로 다중회귀식에 대한 주가의 시간의 흐름에 대한 변화를 나타낸다.

$$\begin{aligned} \ln Sp_{c,t} &= \beta_0 + \beta_1 \ln Np_{c,t} + \beta_2 \ln R_{c,t} + \beta_3 \ln T_{c,t} + e_{c,t}, \\ \ln Sp_{l,t} &= \beta_0 + \beta_1 \ln Np_{l,t} + \beta_2 \ln R_{l,t} + \beta_3 \ln T_{c,t} + e_{l,t} \end{aligned} \quad (2)$$

식(2)는 주가에 대한 금융부문 다중회귀식이다.  $Sp_{c,t}$ 인 포트폴리오 1의 주가를 종속변수로  $Np_{c,t}$ 는 외국인투자자 순매수금액,  $R_{c,t}$ 는 기업의 수익률,  $T_{c,t}$ 는 기업에 대한 거래량이다.

8) 이전 시차의 독립변수들이 종속변수를 예측하는 데 통계적으로 유의미함을 의미하며 한 변수의 변화가 시차를 두고 다른 변수에 영향을 미치는 경우를 말한다.

$$\begin{aligned} \ln Sp_{c,t} &= \beta_0 + \beta_1 \ln Ci_{c,t} + \beta_2 \ln Er_{c,t} + \beta_3 \ln Do_{c,t} + e_{c,t}, \\ \ln Sp_{l,t} &= \beta_0 + \beta_1 \ln Ci_{l,t} + \beta_2 \ln Er_{l,t} + \beta_3 \ln Do_{l,t} + e_{l,t} \end{aligned} \quad (3)$$

식(3)은 실물에 대한 회귀식이다. 식(3)은 포트폴리오 1과 2를 나타내며 종속변수인  $Sp$ 에 대한  $Gp$ 는 우리나라 국민총소득인  $GDP$ ,  $Er$ 는 환율,  $Do$ 는 두바이유가이다.

$$\begin{aligned} Sp_{c,t} &= \alpha_0 + \alpha_1 Sp_{c,t-1} + \dots + \alpha_q Sp_{c,t-q} + e_{c,t} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i Sp_{c,t} + e_{c,t}, \\ Sp_{l,t} &= \alpha_0 + \alpha_1 Sp_{l,t-1} + \dots + \alpha_q Sp_{l,t-q} + e_{l,t} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i Sp_{l,t} + e_{l,t}, \\ e_t &\sim N(0, \sigma_t^2), \\ \sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q e_{t-q}^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i e_{t-i}^2 \end{aligned} \quad (4)$$

재차 언급하면 본 연구의 변수는 금융시계열 구조이다. 이에 대부분의 시계열 자료가 자기상관의 오류를 범하고 있어 식(4)에서 ARCH 모형의 일반화 된 모습을 제시했다. 식(4)는 포트폴리오 1, 2의 주가  $Sp$ 에 대한 시간적 변화에 대한 오차간 자기상관상관의 오류를 범한다는 전제를 두고 설정한 모형이다. 식(4)는 ARCH 모형 일반식에서 오차항에 대한 관측 추정값을 최소제곱한 값이다. ARCH 모형을 통해 시간이 흐름에 따른 변동성(volatility)의 변화를 살펴보기 위한 목적에 부합한다. 변수자료의 단위의 불일치에 대한 자연로그( $\ln$ )은 앞으로의 제시하는 식에서는 생략한다. 식(4)를 통한 변동성에 대한 관심은 특정한 과거시점이 현재와 미래에 미치는 영향을 제시할 수 있어 금융시계열 자료를 이용한 본 연구에 유용한 분석 방법을 제공한다.

$$Np = \sum_{i=1}^n Np_i \quad (i = \sqrt{\text{순매수금액}^2}) \quad (5)$$

식(5)는 외국인투자자의 순매수 금액이다.  $Np$ 는 순매수 금액을 나타내는 설명변수이며 식(2)와 식(3)에서 회귀식의 변수값이 제시되었다.  $i$ 의 인자값은 월별 증가의 값을 제공한 루트값으로  $0 < i$ 의 값을 만족하는 조건을 취하게 했다. 실제 값은  $i < 0$ 보다 작을 수 ( $0 = i$  포함) 있다. 하지만 음(-)의 값이 아닌 양(+)의 값으로 가공한 것은 외국인투자자의 거래에 대한 증가의 움직임을 보고자 하는 목적에 있다. 식(5)에 대한 부연설명은 박용훈(2013)의 연구를 참조한다.

$$R_c = \sum_{i=1}^n R_i, \quad R_l = \sum_{i=1}^n R_i \quad (6)$$

식(6)은 수익률이다. 포트폴리오 1을  $R_c$ 로 포트폴리오 2를  $R_l$ 로 나타내었다. 월간 수익률에 대한 값인  $R_c$ 와  $R_l$ 은 식(10)에 대한 설명을 통해 제시한 것처럼 식(2)와 식(3)의 회귀식에 사용되었다. 식(6)은 2008년 1월부터 2012년 12월까지의 각 월의 종가기준의 수익률을 나타냈다. 식(6)은 식(5)의  $NP$ 를 외국인투자자 순매수 금액을 산술적 합산을 통한 구성이다. 하지만, 식(6)은 수익률이라는 개념을 통해 오류를 범할 수 있다.

$$R_c, R_l : R_{i,t} [\%] = \left[ \frac{(x_{i,t-1} - x_{i,t}^n)}{x_t} \right] * 100 \quad (7)$$

식(7)의 월간 수익률의 산술적 합산은 재투자 수익률을 무시한 것이다. 포트폴리오에서 재투자 수익률은 중요한 개념이다. 특히, 투자행태가 중·장기적인 성향을 보이는 외국인투자자에게는 중요하게 작용한다. 이와 같이 식(8)은 식(7)의 오류를 보완했다.

$$R_c = \sum_{i=1}^n R_j, R_l = \sum_{i=1}^n R_j \quad (8)$$

식(9)은 재투자 수익률을 고려한 월간 수익률에 대한 산술적 합산이다.

$$R_{j,t}[\%] = \left[ \frac{(x_{j,t-1} - x_{j,t}^{n-1})}{x_{j,t-1}} \right] * 100 \quad (9)$$

식(9)는 식(8)에서 제시한 내용에 대한 월간 투자 수익률이다. 식(7)과 식(8)는 월별 수익률이라는 표현이 적합하나 식(8)과 식(9)는 월간 수익률이라는 표현이 적합하다. 월간이라는 용어의 사용으로 재투자 수익률이란 의미를 함축하고 있다는 점에 유의한다.

$$\begin{aligned} R_t &= \beta_0 + \beta_1 X_t + e_t \\ \sigma_t &= \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 \end{aligned} \quad (10)$$

식(10)은 ARCH(Engle 1982)모형이다. 조건부 평균인 수익률  $R_t$ 와 조건부 분산  $\sigma_t$ 의 평균방정식이다. 일정한 기간의 오차항의 분산이 일정하다는 것을 가정하지만 금융시계열은 분산값이 일정하지 않고 정해진 방향으로 시간의 흐름에 따라 지속되는 변동성군집(volatility clustering)<sup>9</sup>의 속성이 있다. ARCH 모형은 특수한 이분산에 대한 모형이다.

$$\begin{aligned} R_t &= \beta_0 + \beta_1 X_t + e_t \\ e_t &\sim N(0, \sigma_t) \\ \sigma_t &= \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \alpha_2 \sigma_{t-1}^2 \end{aligned} \quad (11)$$

식(11)는 ARCH 모형의 시차를 확장한 GARCH(1,1)모형이며 식(10)의 AARCH 모형에 대한 정확성의 한계를 보완하고자 GARCH(Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) 모형을 사용한다. 다수의 연구에서 ARCH 모형을 일반화 시킨 GARCH(1,1) 모형이 금융자산수익률과 금융자산가격의 변동에는 유용함에 따라 본 연구에서 다중회귀식을 통한 확장적 의미에서 추가수익률 변화와 추가의 변동성에 대해 살펴보고자 하는 의미에 적합하다. 변동성에는 위험 요인을 내포하고 있어 GARCH-M 모형을 통해 시간적 흐름에 따른 위험을 고려해 위험요소와 조건부 분산을 살펴봄으로써 변동성에 대한 위험 요인을 체계적으로 살펴본다. 이에, GARCH-M 모형을 설정한다. 설정한 GARCH-M 모형은 식(12)과 같다.

$$\begin{aligned} R_{jt} &= b_0 + \sum_{i=1}^n b_1 R_{j,t-i} + b_k R_{k,t} + b_b R_{b,t-1} + \gamma(\sigma_{jt}) + e_{jt} \\ e_{j,t} | \phi_{t-1} &\sim N(0, \sigma_t^2) \\ \sigma_{jt} &= \alpha_0 + \alpha_1 e_{j,t-1}^2 + \alpha_2 \sigma_{j,t-1} \end{aligned} \quad (12)$$

식(12)는 추가에 대한 GARCH-M의 평균방정식과 조건부 분산을 제시했다.  $R_{jt} = b_0 + \sum_{i=1}^n b_1 R_{j,t-i} + b_k R_{k,t} + b_b R_{b,t-1} + \gamma \log(\sigma_{jt}) + e_{jt}$ 는 확장적 의미를 가진 평균방정식이며,  $\sigma_{jt} = \alpha_0 + \alpha_1 e_{j,t-1}^2 + \alpha_2 \sigma_{j,t-1}$ 는 조건부 분산이다. 식(12)의 GARCH-M 모형을 통해 조건부 분산(conditional variance)에 대한 시계열 상관계에 대한 AIC(Akaike Information Critierim), 수익률 변동(Ljung-Box Q-statistics)에 대한 변동성에 대한 검

9) 최근의 변동성이 미래의 변동성이 영향을 줄 수 있다는 확률적으로 검증된 현상으로 변동성의 시계열이 서로 상관관계를 가지고 움직임에 따라 변동성이 한 번 커지면 변동성이 커진 상황이 한 동안 지속될 가능성이 높다.

정을 실시한다. 특히,  $\gamma(\sigma_{jt})$ 에 대한 변동성 프리미엄은 식(12)에는 평균회귀식에는 포함되었지만 프리미엄에 대한 부분은 분석을 실시함에 있어 다양한 전제를 두고 실시한다. 즉,  $\gamma(\sigma_{jt})$ 은 변동성을 가중시키는 분산적 요소를 배제할 수 있는 가능성을 열어 둔다. GARCH-M 모형 설정에 따라 다변량 시계열 구조의 분석에 적합한 VAR(vector autoregressive)모형을 통한 충격반응함수와 공분산검정(cointegration)에 대한 분석을 실시한다. 식(13)는 Schwarz Boysians Criterion의 VAR(vector autoregressive) 모형이다.<sup>10</sup>

$$\begin{aligned}
 R_{jt} &= \alpha + \sum_{i=1}^k A_i R_{t-i} + e_t \\
 R_{jt} &= [NP_t \ Tr_t \ Sp_t], \quad x^2(wald) \\
 [x_t \ y_t \ z_t] &= [NP_t \ Tr_t \ Sp_t] \\
 \begin{pmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} A_{11}(1) & A_{12}(1) & A_{13}(1) \\ A_{21}(1) & A_{22}(1) & A_{23}(1) \\ A_{31}(1) & A_{32}(1) & A_{33}(1) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} A_{11}(k) & A_{12}(k) & A_{13}(k) \\ A_{21}(k) & A_{22}(k) & A_{23}(k) \\ A_{31}(k) & A_{32}(k) & A_{33}(k) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{t-k} \\ y_{t-k} \\ z_{t-k} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e_{1,t} \\ e_{2,t} \\ e_{3,t} \end{pmatrix}
 \end{aligned} \tag{13}$$

식(13)은 수익률에 대한 벡터자기회귀 모형이다. 식(12)에서 GARCH-M 모형을 통해 변수 수익률을 3가지의 시차를 두고 변동성에 대한 분석을 실시한다. 3가지의 시차에 대한 구분은 본 연구에서는 구간별 등분이라고 표현하는 것이 적합한 의미에 대한 해석이다. 식(12)의 GARCH-M 모형을 통해 평균회귀식 변수 사이의 공적분 관계 존재의 여부를 살펴볼 필요가 있어 식(13)의 VAR 모형을 설정했다.  $R_{jt}$ 는 주가이며, 설명변수  $NP_t \ Tr_t \ Sp_t$ 를 편의상  $x_t \ y_t \ z_t$ 로 도식화 하여 벡터에 대한 행렬을 구성한다.  $R_{jt}$ 를 설명하는 변인  $NP_t \ Tr_t \ Sp_t$ 를 전제하에 식(13)을 설정하였다. 구간별 등분한 시차에 따른 변인들을 행렬식으로 구성함으로써 인과관계에 대해 더 잘 설명한다.

구간별 또는 시차별 충격반응에 대한 동태적인 지속관계를 살펴보는 것이 본 연구의 주요 목적인 만큼 식(14)에서 식(13)에 대한 구간별 VAR 모형을 설정한다.

$$\begin{aligned}
 \begin{pmatrix} x_{d,t} \\ y_{d,t} \\ z_{d,t} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \bar{x} \\ \bar{y} \\ \bar{z} \end{pmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{pmatrix} b_{11}(i) & b_{12}(i) & b_{13}(i) \\ b_{21}(i) & b_{22}(i) & b_{23}(i) \\ b_{31}(i) & b_{32}(i) & b_{33}(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e_{x,t-1} \\ e_{y,t-1} \\ e_{z,t-1} \end{pmatrix}, \\
 \begin{pmatrix} x_{f,t} \\ y_{f,t} \\ z_{f,t} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \bar{x} \\ \bar{y} \\ \bar{z} \end{pmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{pmatrix} b_{11}(i) & b_{12}(i) & b_{13}(ii) \\ b_{21}(i) & b_{22}(i) & b_{23}(i) \\ b_{31}(i) & b_{32}(i) & b_{33}(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e_{x,t-1} \\ e_{y,t-1} \\ e_{z,t-1} \end{pmatrix}, \\
 \begin{pmatrix} x_{g,f} \\ y_{g,f} \\ z_{g,f} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \bar{x} \\ \bar{y} \\ \bar{z} \end{pmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{pmatrix} b_{11}(i) & b_{12}(i) & b_{13}(i) \\ b_{21}(i) & b_{22}(i) & b_{23}(i) \\ b_{31}(i) & b_{32}(i) & b_{33}(i) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e_{x,t-1} \\ e_{y,t-1} \\ e_{z,t-1} \end{pmatrix}
 \end{aligned} \tag{14}$$

식(14)는 식(13)의  $[x_t \ y_t \ z_t] = [NP_t \ Tr_t \ Sp_t]$ 로 설정한 설명 변수들에 대한 구간별 공적분 관계에 대한 분석을 실시한다. 먼저, i)  $x_{d,t}, y_{d,t}, z_{d,t}$ 는 글로벌 금융위기 구간이며, ii)  $x_{f,t}, y_{f,t}, z_{f,t}$ 는 PIIGS라고 불리는 2010년 유럽재정위기 구간이다. iii)  $x_{g,f}, y_{g,f}, z_{g,f}$ 는 2011년 동일본 대지진과 미국신용등급 강등 구간이다. 구간별 자세한 설명과 분석시기에

10) 경제변수들간의 관계를 집약하는 방법론의 하나로 미국의 심스에 의해서 개발되었다. 각 경제 변수들간의 시계열을 서로 연관시키기 위해 모형내의 모든 과거치를 이용한다. VAR 모형의 모든 변수는 내생변수로 취급하기 때문에 다른 시계열과의 동태적인 상관관계를 이용해 예측력을 높일 수 있으며 한 변수의 외부충격이 전체 모형에 미치는 영향에 대한 분석이 가능하다.

대해서는 제 III 장의 실증분석과 제 IV 장에서 자세히 언급하겠다. 식(14)와 식(13)의 충격반응에 대하여 구간별 충격 즉 개별적인 충격이 내생변수에 대해 시차별로 미치는 영향을 통해 특정내생변수를 통해 알아보고자 한 것이다. 이처럼 수익률에 대한 흐름을 식(13)과 식(14)의 VAR 모형을 Granger 인과검정을 통한 변수간의 인과관계와 충격에 따른 i), ii), iii) 구간별 반응을 통한 변동성을 알아보고자 한다. 본 절에서 제안하지 않지만 통제적 조건을 추가한다면 시간과 행태의 특성을 충격응답함수를 라플라스 변환<sup>11)</sup>을 통한 통제 가능하다.

$$\begin{aligned} Sp_{it} &= \alpha_i + \sum_{s=1}^k \beta_{is} Sp_{it-s} + \sum_{s=1}^k \delta_{is} Sp_{jt-s} + e_{it}, \\ Sp_{jt} &= \alpha_j + \sum_{s=1}^k \beta_{js} Sp_{jt-s} + \sum_{s=1}^k \delta_{js} Sp_{it-s} + e_{jt} \end{aligned} \quad (15)$$

식(15)는 VAR 모형에 기반을 Granger 인과모형이다. 각 변수간의 선도/지연 관계를 살펴본다. 식(13)와 식(14)에서 VAR 모형을 제시했다. 어떠한 변수가 다른 변수의 선행여부 어느 기간 동안 선행하는지에 대해 밝힐 수 있다. 앞서, 인과관계에 대한 설명을 제시했다.

$$\begin{aligned} f(t) &= e^{st}, \\ \mathcal{L}[f(t)] &= F(s) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt \end{aligned} \quad (16)$$

식(16)는 본 절에서 제시한 특정한 구간에 대한 시간을 지수함수인  $f(t) = e^{st}$ 를 라플라스 변환(Laplace transform)<sup>12)</sup>에 의해 값이다. 시간영역을 공간영역으로 변환 한 것이다. 식(14)는 시간영역을 공간영역으로 변환 한 것이다. 실제 구간에 대한 적분은 식(15)으로 제시한다.

$$\int_0^{\infty} |f(t)e^{-\sigma t}| dt < \infty \quad (15)$$

식(15)에서,  $\sigma > 0$ 은 적분구간(integrable)은 0에서  $\infty$ 으로 단 방향만을 라플라스 변환(Laplace transform)한 것이다.

$$e^{-\alpha t}us(t), \mathcal{L} : \frac{1}{s+\alpha} \quad (16)$$

식(16)은 식(15)의 계단응답에 대한 라플라스 변환이다. 식(16)에서 적분구간인 0은 시발점이 되며  $t=0$ 이며 이데 대한 동작  $f(t)$ 에 대한 계단응답 구간이다. 기본적인 계단응답이다.

$$f(t)us(t) = \mathcal{L}^{-1}[F(s)] = \frac{1}{2\pi j} \int_{c-j\infty}^{c+j\infty} F(s)e^{-st} dt, f(t) = 1 \quad (17)$$

식(17)는 적분구간  $-\infty$ 에서  $+\infty$ 인 양방향을 가진 구간 구조이다. 충격을 1이라는 전체에서 설정한 구간별 계단응답 함수이다.

본 절에서는 제시했지만 시간응답을 구간별 특성에 따른 충격에 따른 반응은 계단응답함수를 통한 분석법이 적절할 것으로 사료되나 이 부분은 다루지는 않는다. 하지만, 본 절의 연구방법에 대한 고안을 통해 적절한 방법이며 본 연구의 가설이나 현상에 대한 설명을 식(17)를 통해 다양한 관점을 제시한다.

본 절에서 주가와 수익률의 변동성에 관해 GARCH-M 모형을 채택했으며 VAR 모형을 통해 변수간의 인과관계를 Granger 인과검정을 통해 수행하며 변수의 안정성을 보여주는 단위근

11) 미분 방정식을 대수 방정식으로 변환하는 기술의 하나이다. (자료: 네이버 지식사전)

검정과 확장된 Dickey-Fuller 검증(ADF 검증)과 공적분 검정을 수행한다. 본 연구 모형에 대한 충분한 설명을 위해 식(17)의 단위계단응답 함수의 관점에서 분석한다.

### Ⅲ. 실증 분석

제 Ⅱ 장에서 설명한 자료를 통해 연구모형과 연구방법에 대한 실증분석을 실시했다. 2.1 절에서 포트폴리오의 구분에 대하여 설명하였다. 이에 포트폴리오 1과 포트폴리오 2에 대한 기초통계량은 <표 3-1>이다.

<표 3-1> 기초통계량

포트폴리오	Mean	Maximum	Minimum	Jarque-Bera Prob
P1(1)	0.317	0.876	0.325	127.76(0.00)
	0.572	0.657	0.125	1171.7(0.00)
	0.546	0.609	0.321	1678.3(0.00)
P1(2)	0.554	0.647	0.478	257.9(0.00)
	0.523	0.781	0.417	1691.1(0.00)
	0.507	0.714	0.426	2546.3(0.00)
P1(3)	0.532	0.720	0.479	469.8(0.00)
	0.514	0.697	0.404	1210.3(0.00)
	0.397	0.521	0.245	1983.2(0.00)
P1(4)	0.472	0.679	0.324	574.1(0.00)
	0.357	0.425	0.314	121.3(0.00)
	0.384	0.310	0.487	649.7(0.00)
P1(5)	0.587	0.784	0.321	432.9(0.00)
	0.541	0.590	0.417	652.1(0.00)
	0.557	0.602	0.427	464.5(0.00)
P2(1)	0.353	0.514	0.212	379.8(0.00)
	0.321	0.441	0.207	1871.2(0.00)
	0.354	0.417	0.112	1952.1(0.00)
P2(2)	0.437	0.624	0.266	682.1(0.00)
	0.401	0.498	0.214	2216.5(0.00)
	0.456	0.547	0.164	2328.1(0.00)
P2(3)	0.345	0.580	0.104	241.1(0.00)
	0.267	0.597	0.125	1287.5(0.00)
	0.564	0.671	0.349	1698.2(0.00)
P2(4)	0.471	0.579	0.264	182.2(0.00)
	0.357	0.526	0.214	117.1(0.00)
	0.397	0.550	0.268	198.1(0.00)
P2(5)	0.504	0.621	0.487	343.2(0.00)
	0.526	0.379	0.642	225.6(0.00)
	0.467	0.504	0.421	141.2(0.00)
P2(6)	0.312	0.471	0.264	254.4(0.00)
	0.327	0.514	0.220	160.8(0.00)
	0.413	0.487	0.298	247.4(0.00)



주: P1(1)에서 P는 포트폴리오에서 숫자 1은 포트폴리오 1을 2는 포트폴리오 2를, 뒤의 ( )는 분야를 의미한다. P1(1)은 풍력, P1(2)는 태양광, P1(3)은 바이오디젤, P1(4)는 탄소, P1(5)는 재활용 폐기물 그리고 P2(1)은 풍력, P2(2)는 태양광, P2(3)은 바이오디젤, P2(4)는 태양광, P2(5)는 탄소이다. 포트폴리오 추가수익률에 대하여 Mean은 평균값, Median은 최저값, Minimum은 최소값, Std.Err은 표준편차, Jarque-Bera Prob는 Skewness는 왜도와 Kurtosis는 첨도를 통한 자료의 정규성 검증값이며 ( )는 p-value를 나타냄.

<표 3-1>에서 포트폴리오 1과 포트폴리오 2를 신재생에너지 산업 부문별로 세분화하여 구분하여 제시했다. 추가수익률만을 <표 3-1>에서 제시했지만 외국인투자자 보유지분 비중에 따른 포트폴리오 구분에 따라 충분히 외국인투자자의 매매동향에 대한 측면에서 분석이 가능하며 식(1)의 교차상관계수 분석에서 외국인투자자의 순매수금액에 대한 추이를 충분히 분석하여 <표 3-1>에서는 생략했다. <표 3-1>에서 Portfolio 1과 2를 구분한 기초통계량을 제시했다. 평균값(Mean), 최소값(Median), 최대값(Minimum)은 월별 변수들의 값 중에서 주가에 대한 값을 제시했다. 표준편차(Std.Err)와 왜도(Skewness), 첨도(Kurtosis)값을 통해 Jarque-Bera Prob 정규성에 대한 값을 제시했다. <표 3-1>의 분석에 대한 값들을 상세하게 제시하지는 않겠다. 이는 <표 3-1>이 기초통계량이며 시계열 자료로서 불안정성을 충분히 내재하고 있다. 단, 본 연구가 외국인투자자의 투자 비중에 따른 포트폴리오 구분을 통해 금융적 변수와 실물적 변수에 대한 비교와 구간별 등분을 통한 동태적 시차를 둔 가변성에 의한 변동성을 분석하였다. 동태적 시차를 둔 가변성에 의한 변동성에 대한 분석 역시 포트폴리오 1과 2 그리고 구간별 등분을 통한 패널 분석을 실시하여 비교 분석을 실시함으로써 포트폴리오 1과 2의 차이점을 통해 경향을 알아보고자 하는데 초점을 맞추어 따라 본절에서 제시하는 분석값에 대한 설명이 충분하지 못해 부연설명이 필요하다. 2.1절의 변수설정에서 다중회귀식을 위한 종속변수인 주가에 대한 금융적 변수와 거시적 변수들 간의 식 (1)의 상관관계를 실시했다. <표 3-2>는 2.2절의 식(2)와 식(3)의 다중회귀식 분석값이다.

<표 3-2> 다중회귀분석

금융부문		
Variables	Portfolio 1	Portfolio 2
Cons_	23.14	47.51
Np	(-)0.151	22.39
Re	0.03	9.87
Tr	0.171	0.97
Adj-R <sup>2</sup>	0.672	0.491
t-value	3.21***	1.71**
실물부문		
Cons_	78.1	64.9
Ci	(-)0.223	(-)7.41
Ex	0.07	(-)4.87
Do	(-)34.12	48.71
Adj-R <sup>2</sup>	0.549	0.501
t-value	2.08***	1.97**
D-W	1.87	2.06
	2.46	1.97

주: Portfolio 1, 2에 대한 금융부문과 실물부문에 대한 상수항(Cons\_), 외국인투자자 순매수(Np), 외국인투자자 재투자수익률(Re), 거래량(Tr), 조절계수(Adj-R<sup>2</sup>), F값이다. D-W은 Dubin Watson 검증값이다. \*\*\*, \*\*, \*는 각각 1%, 5%, 10% 수준에서 통계적으로 유의함.

<표 3-2>에서 포트폴리오 1과 포트폴리오 2에서 상관관계에 대한 금융, 거시변수에 대하여 주가에 대한 유의함을 통계적으로 설명할 수는 없다. 하지만, 포트폴리오 1에서 금융부문에서 주가와 역행하는 순매수의 변화를 실물부문에서 주가와 실물부문은 역행하는 관계를 보였다. 포트폴리오 2에서는 금융부문에서 외국인투자자의 수익이 발생하였고 약간의 거래량 증가에 대한 탄성치가 있었다. 실물은 두바이유가에서 정(+)의 탄력성이 발생하였지만, 포트폴리오 1과 2의 상관관계수가 높지 않아 큰 의미를 부여할 수 없다.

<표 3-3>는 2.2절의 식(4)와 식(10), 식(11)을 배경으로 한 식(12)의 GARCH-M 모형을 분석한 값이다.

<표 3-3> GARCH-M 모형 분석

Period	글로벌 금융위기		유럽 재정위기		일본지진/미국신용강등	
Mean Equation	Coef	Prob	Coef	Prob	Coef	Prob
GARCH(Log)	0.321	0.00	0.259	0.00	3.752	0.00
(C)	2.145	0.00	0.114	0.00	6.128	0.00
P1	0.219	0.00	3.571	0.00	5.749	0.00
P2	1.784	0.00	2.19	0.00	0.542	0.00
Variance Equation						
(C)	2.647	0.01	5.413	0.00	0.391	0.00
GARCH	0.087	0.00	0.645	0.01	4.447	0.00
$\epsilon(-1)^2$	3.715	0.00	2.178	0.00	2.541	0.01

주: 평균방정식(Mean Equation)은 회귀식이며, GARCH는 Log와 공적분, P1과 P2는 포트폴리오 1, 2를 나타낸다. 분산방정식(Variance Equation)에 대한 결과값은 잔차와 공행성을 나타낸 값이다.

<표 3-3>의 분석 결과 글로벌 금융위기 구간, 유럽 재정위기, 일본지진/미국신용강등 구간을 3등분하여 GARCH효과가 크게 나타나지는 않았지만 구간적으로 변동성이 가중됨을 알 수 있다. 이는 분산회귀식을 통해 구간별 변동성이 P1에서 P2에 비해 큰 것을 제시한다. 본 연구에서는 일원화 된 분산을 전제로 GARCH-M 모형을 설정하였다.

GARCH-M 모형을 통한 구간을 등분하여 분석한 결과 일본지진과 미국신용등급강등 구간에서 GARCH효과가 있음이 발견되었다.

<표 3-4>는 식(13)과 식(14)의 VAR 모형의 벡터행렬을 통해 변인간의 관계와 구간별 변인간의 관계를 분석한 Granger 인과관계 검정을 실시한 결과이다.

<표 3-4> Granger 인과검증

분류	포트폴리오 1		포트폴리오 2	
$H_1$ : 금융적 변수(외국인투자자 순매수) → 주가 수익률				
구간 시차	F-value	인과여부	F-value	인과여부
1	(-)0.232**	-	(-)0.396*	-
2	(-)0.421*	-	0.322***	0
3	(-)0.133***	0	(-)0.07**	-
$H_2$ : 주가 수익률 → 금융적 변수(외국인투자자 순매수)				
구간 시차	F-value	인과여부	F-value	인과여부
1	0.219*	-	0.321**	-
2	(-)0.178*	-	0.175*	-
3	0.072	-	(-)0.114***	0

주: 구간 1은 글로벌 금융위기 구간, 구간 2는 유럽 재정위기 구간, 구간 3은 일본대지진과 미국신용등급강등 구간이다. \*\*\*, \*\*, \*는 각각 1%, 5%, 10% 수준에서 통계적으로 유의함.

<표 3-4>는 구간별로 나눈 인과관계를 포트폴리오를 통한 변인의 존재여부다. 외국인투자자 보유지분 비중이 높은 포트폴리오 1과 낮은 포트폴리오 2에서 인과관계가 존재하였다. 다만, <표 3>의 GARCH-M 모형과 VAR 모형을 통해 구간별 충격반응에 대한 식(17)에서 제시한 계단식 충격을 통한 비교분석을 충분히 실시하지 못했다. 이는, 식(17)을 통해 매개변수의 통계적 역할에 유의함을 확인하기 위해 제시했지만 본 연구모형에서 충격에 대한 반응 오차를 제외하였기에 유의함을 보여줄 수 없다.

## IV. 결론

본 연구는 신재생에너지 산업을 금융시장의 증권을 통해 외국인투자자의 관점의 연구이다. 신재생에너지 산업은 신성장 산업을 증권시장은 실물시장에 비해 선행하는 시장의 특성을 외국인투자자는 신성장 산업에 대한 정보우위로 인한 우월적 지위에 따라 중소형주라는 신성장파 의미가 깊은 연관성 있는 주체들을 위한 연구분석이다. 본 연구는 금융과 실물 그리고 외국인투자자 보유지분 비중 3%의 기준, 외국인투자자 매매행태와 외국인투자자 채투자수익률을 통해 외국인투자자 보유지분 비중이 높은 포트폴리오가 낮은 포트폴리오에 비해 외국인투자자의 활발한 매매로 인해 수익률과 주가에 대한 변동성 감소를 야기한다는 가정으로 분석을 실시했다. 반면, 외국인투자자 보유지분 비중이 3%미만인 포트폴리오는 주가에 대한 큰 폭의 변동성과 외국인투자자의 소극적인 매매활동으로 인한 낮은 수익률을 보인다는 전제를 가정했다. 이처럼 외국인투자자의 투자행태에 대하여 2000년대 초중반 급격한 상승을 보인 신재생에너지 상장 중소형주가 2000년대 중후반 이후 급격한 주가의 하락에 따른 변동성을 분석하였다. 글로벌 경제위기는 외국인투자자는 정보우위로 인해 실물 부문에 비해 높은 상관관계를 금융부문에서 기대했지만 외국인투자자 보유지분 비중에 관계없이 유의한 값을 얻지는 못했다. 다만, 외국인투자자 보유지분 비중이 높은 포트폴리오가 낮은 포트폴리오에 비해 높은 상관관계를 보였지만 실물 부문에서는 상이한 관계를 보였다.

다중회귀분석을 통한 변수별 모수는 외국인투자자 순매수는 음(-)의 값을 외국인투자자 보유지분 비중이 높은 포트폴리오가 낮은 포트폴리오는 양(+)의 값을 보였다. 단, 외국인투자자 보유지분 비중이 낮은 포트폴리오는 외국인투자자의 거래가 빈번하지는 않지만 수익률 또한 양(+)의 관계를 보임에 따라 중소형주에서 개인투자자의 높은 투자성과만을 부각되었지만 신재생에너지 산업에서 외국인투자자의 중소형주에 대한 투자성과가 우수함을 보였다. 실물부문에서는 두바이유가에 대해서는 포트폴리오가 양(+), 음(-)의 상반된 관계를 보였다. 외국인투자자 보유지분 비중이 높은 포트폴리오에서 주가와 음(-)의 관계를 보임에 따라 두바이유가의 하락이 주가를 올리는 반면 낮은 포트폴리오에서는 양(+)의 값을 보임에 따라 신재생에너지의 특성을 더 잘 설명한다.

구간별 변동성과 변동구간과 변수간의 인과관계를 설명하기 위해 ARCH 모형을 GARCH-M 모형으로 확장하여 사용했고, 기본적인 다변량 VAR 모형을 통해 Granger 인과검정을 실시했다. 실시한 결과, 외국인투자자 보유지분 비중이 높은 포트폴리오와 낮은 포트폴리오에서 인과관계와 GARCH효과가 나타났다. 변동성에 영향을 미친다. 이 구간은 일본대지진이 발생한 구간으로 신재생에너지 산업의 특성을 잘 보여줄 수 있다.

본 연구에서 외국인투자자의 보유지분 비중에 따른 포트폴리오 분류에 따라 등분한 구간을 설정하여 주가의 하락에 대한 효과의 지속성과 변동성에 대한 분석을 실시했다. 제 I 장과 제 II 장에서 본 연구의 목적에 대하여 제시했다. 주가와 수익률 변동성 측정, 구간에 대한 인과관계 그리고 충격에 따른 반응을 구간별로 세분화하여 다양한 측면으로 분석결과를 제시하여 의미있는 결과 도출을 원했다. 하지만, 충격반응응답함수에 대한 분석은 연구방

법에서는 제시했지만 실제 의미있는 결과가 도출되지 않아 분석결과와 결론에 내용을 담지 못했다. 이 부분은 본 연구자에게 추후 연구진행을 의미하며 아쉬움이 크다. 단, 주가와 수익률에 대한 분석은 미흡하지만 의미있는 결과를 얻었다. 외국인투자자 보유지분 비중이 낮아도 외국인투자자의 투자수익률은 미흡하지만 의미있는 결과를 제시했다. 단, 실물부문에서 두바이유가의 상승에 따른 주가의 상승은 앞서 제시한 바처럼 신재생에너지의 특성을 충분히 반영한다. 반면, 외국인투자자의 정보우위가 투자수익률에 크게 반영되지 못하며 글로벌 금융위기 이후 나타난 경제적 위기들이 주가를 크게 변동시키지 않았다. 이는 주가의 특성상 글로벌 금융위기가 가장 큰 충격을 의미하며 이미 큰 충격을 흡수함에 따라 순차적으로 진행 된 위험에서 제한적으로나 충격을 수렴하는 행태를 보였다. 이처럼 높은 변동성이 수렴하는 형태는 외국인투자자 보유지분 비중이 높은 포트폴리오에서 잘 나타났다. 하지만, 수렴하는 형태를 충분히 설명하기에는 미흡한게 사실이며 수익률과 금융적 변수, 금융적 변수와 수익률간의 구간별 인과관계 또한 통계적으로 의미를 전달하지는 않지만 외국인투자자 보유지분 비중이 높은 포트폴리오가 낮은 포트폴리오에 비해 상대적으로 높음을 제시했다.

끝으로, 본 연구에서 외국인 투자자 보유지분 비중이 높은 포트폴리오는 투자수익률 보다는 위험을 나타내는 변동성의 완화가 더 중요한 역할을 수행하며 외국인 투자자 보유지분 비중이 낮은 포트폴리오는 상대적으로 변동성이 큼에 따라 투자 수익률이 높은 관계를 보였다. 하지만, 통계적 유의성이 미흡함에 따라 의미있는 결과에 대한 도출은 지속적인 연구로 이루어져야 하는 연구의 목적을 제공하며, 풍력과 태양광에 외국인투자자의 투자가 집중되어 있어 추후 신재생에너지 산업의 다른 분야에 대한 지속적인 투자의 확대와 정부의 적극적인 정책이 필요하다. 최근 빈번하게 발생하는 기후변화에 대한 경제적 손실이 급격히 증가함에 따라 본 연구에서 충분한 내용을 제시하지는 못했지만 기후변화 구간의 충격을 제시한 동일본 대지진 구간을 비롯한 최근 일어난 필리핀 태풍피해와 향후 빈번하게 발생 할 자연재해에 대해 금융적 변수와 실물적 변수를 통해 변동성을 보인 신재생에너지 기업의 효과가 클 것으로 기대된다. 이와 함께, 본 연구에서 개체 표본의 수가 다소 미흡하며 동시간적인 교차상관과 다양한 연구방법을 통한 요인에 대한 분석이 금융적 분석을 넘어 실물부문의 요소가 강한 거시정책적인 요소와 함께 정책적인 분석으로 연구 분야와 방법에 다양성은 추후 연구가 진행되어야 할 것이며 재차 언급하면 정부의 금융적인 신재생에너지 산업분야에 대한 지원에 대한 균형적인 조절이 요구된다.

## 참고문헌

- 강신애·민상기(2010), “한국 증권시장에서 외국인 투자가 기업가치에 미치는 영향”, **국  
제경영연구** 제 21 권 1호, pp.29-57.
- 권순현(2006), “외국인 투자자들의 양성피드백 투자전략 및 성과분석에 관한 실증적 연  
구”, **금융연구**, 제 15 권 1호, pp.65-68.
- 고광수·이준행(2003), “외국인 거래정보와 주식시장; 개방 10년의 경험,” **재무연구** 제  
16 권 1호, pp.159-162.
- 길재욱·김나영·손용세(2006), “한국 주식시장의 투자주체별 거래행태에 관한 분석,” **중  
권연구** 제 35 권 3호, pp.77-93.
- 김경수(2011), “글로벌 금융위기 전후의 아시아 주식시장 동조화 분석,” **기업경영연구** 제  
38권 0호, pp.217-238.
- 김선호(2001), “외국인 투자자들의 양성피드백 투자전략 및 성과분석에 관한 실증적 연  
구,” **금융연구** 제 15 권 1호, pp.97-121.
- 김윤경(2012), “산업연관표 2009를 이용한 태양광발전설비산업의 생산유발 효과분석,”  
**신재생에너지** 제 8 권 1호, pp.8-15.
- 김우찬(2001), “외국인 주식투자자들의 행태분석,” **한국경제의 분석** 제 7 권 2호,  
pp.121-179.
- 김종권·김나영·손영세(2006), “한국 주식시장의 투자주체별 거래행태에 관한 분석,” **중  
권연구** 제 35 권 3호, pp.77-93.
- 류문현·조승국·김정인(2012), “CGE모형을 이용한 자연재해의 경제적 파급효과 분석,” **환경  
정책** 제 20 권 1호, pp.1-21.
- 박용근·송치용(2013), “유럽은행의 외화유동성 위기와 글로벌 금융위기의 신흥경제국 전  
파,” **EU학 연구** 제 18 권 1호, pp.5-31.
- 박용훈(2013), “외국인 투자자 보유지분 비중 변화가 신재생에너지 기업주가에 미치는 영  
향” **부산대학교 석사학위논문**
- 유승훈(1999), “An Empirical Test of Integration vs Segmentation in the Korean Stock  
Market,” **재무연구** 제 12 권 1호, pp.227-248.
- 윤재호(2012), “금융환경 변화가 통화정책 파급경로에 미치는 영향에 관한 문헌 연구,  
**사회과학연구논총** 제 28 권 0호, pp.103-144.
- 이의재·허은녕(2013), “국내 신재생에너지 기업의 리스크 분석,” **자원·환경경제연구** 제  
22권 1호, pp.99-125.
- 장의태(2010), “2008년 글로벌 금융위기의 충격과 우리나라 외환보유고의 위기 대비 효  
과,” **경제학연구** 제 58 권 4호, pp.5-33.
- 지청·조담·양채열(2001), “우리나라 주가변동에 대한 미국 주가의 영향,” **증권연구** 제 28  
권, pp.1-19
- 최창규(2005), “외국인 주식거래와 주가수익률 변동성,” **경제연구** 제 23 권 2호, pp.45-69.
- 정운찬·김홍범(2010), 화폐와 금융시장, 서울: 율곡출판사(주)
- 한국거래소(2010), 증권·파생상품시장 지표 해설, 부산: 한국거래소(주)
- Bollerslev, Tim and Hao Zhou(2006), “Volatility puzzles : A simple framework for  
gauging return-volatility regressions,” *Journal of Econometrics*, 131, pp.123-  
150.
- Choe, Kho, Stultz(2005), “Do Domestic Investors Have an Edge? The Trading Experience  
of Foreign Investors in Korea,” *The Review of financial studies* 18(3),  
pp.795-825.

- Engle, Robert F., David M. Lilien, and Russell P. Robins(1987), "Estimating time-varying risk premia in the term structure: The ARCH-M Model," *Econometrica*, 55, pp.391-407.
- Engle, Robert F. and Victor K. Ng(1993), "Measuring and testing the impact of news on volatility," *Journal of Finance*, 48, pp.1749-1778.
- French, Kenneth R., G. William Schewert, and Robert F. Stambaugh(1987), "Expected stock returns and volatility," *Jornal of Financial Econometrics*, 19, pp.3-29.
- Nofsinger, John R, and Richard W. Sias(1999), "Herding and Feedback Trading by institutional and Individual Investors," *Journal of Finance*, 54(6), pp.2263-2295.
- Lakonishok, Josef, Andrei Shleifer, and W. Vishny(1992), "The Impact of Institutional Trading on Stock prices," *Journal of Financial Economics*, 32, pp.23-42.

# A Study on the Volatility of Listed Renewable Energy Companies in Korea according to Global Issues

## Abstracts

This study analyzed the growth of the renewable energy industry according to the stocks of small and medium-sized enterprises listed in the stock market and growth factors through foreign investors from a financial aspect. This study analyzed how renewable energy small and medium-sized enterprises which had rapidly developed in the early and mid 2000s had changed according to the shocks of global issues which had sequentially occurred since the 2008 global financial crisis. Monthly data published between January 2008 and December 2012 was used in this study. The data was divided into two cases that foreign investors' shares were 3% or more and less than 3% to organize a portfolio and also classified into the financial and the real sector. As a result, the financial and the macro-variables on stock prices showed a relatively high correlation and elasticity in the portfolio that foreign investors had a higher proportion of shares. Variable factors and temporal elements were divided into the following three sections, using the VAR model: Section I between January 2008 and December 2009; Section II between January 2010 and January 2011; and February 2011 and December 2012. There was no statistically significant value related to sequential shocks in two portfolios. However, sequential shocks contributed to significant volatility in foreign investors' marketing trends. Stock price volatility became bigger. Mutual factors by variable and section were not significant in two portfolios. The growth of renewable energy in Korea was analyzed through the stock market. Changes in stock prices, deeply related to growth industries, restrictively influenced through the comparison of the macroscopic indicators of foreign investors' sale prices. On the other hand, sequential global issues greatly influenced stock prices and foreign investors' volatility. However, foreign investors showed low volatility in the surrounding field except for wind power and solar lights and integration trends toward wind power and solar lights. Accordingly, investors' interest in the solar light and wind power industry, identified through previous studies showed the relevance of existing technologies and implied the need of constant interest in surrounding fields. It was expected that there would be an improvement in the prediction about the situation that natural disasters frequently occurred through a response analysis on many different shocks of shock response functions by section in relation to stock price volatility.

**Key words** : Renewable energy, KOSPI, KOSDAQ, Portfolio, GARCH-M, VAR, Global issue, Variance, Vector