

페어트레이딩 전략의 수익성 연구 : 해외 선물시장을 중심으로

김범수¹ · 최흥식^{2*} · 김선웅²

¹블루텍에셋(주), ²국민대학교 비즈니스IT전문대학원

A Study on Pairs Trading Performance in Global Futures Markets

Beomsu Kim¹ · Heung Sik Choi^{2*} · Sunwoong Kim²

¹Bluetech Asset

²Graduate School of Business IT Kookmin University

■ Abstract ■

Pairs trading is an arbitrage trading strategy using statistical properties of the spreads between two assets. This study analyzes the performance of the statistical pairs trading with the pairs selected from the same category as well as from the different category in the CME and other futures markets.

Empirical results show that the pairs trading performance of the same category is poor whereas that of the different category proves profitable. This implies that the spreads between different category pairs can have the mean reversion property if pairs are properly selected using co-integration test, which is contrary to the existing research results on the overseas futures pairs trading.

Keywords : Pairs trading, Trading Systems, Co-integration

1. 서 론

통계적 페어트레이딩이란 투자 종목 간의 스프레드 특성을 이용한 차익거래전략을 말한다. 즉, 두 종목이 서로 장기적 균형관계를 가지는 경우를 찾아 균형 가격에 비해 현재 가격이 상대적으로 저평가된 자산을 매수하고 고평가된 자산은 매도(공매도)하는 전략이다[17]. 두 자산 간에 계산되는 스프레드가 원점 회귀의 특성을 지닌다면 시장 위험을 헤지할 수 있어 안정적인 수익을 거둘 수 있다.

페어트레이딩 대상이 되는 자산 간의 가격 움직임은 보통 높은 상관관계를 가지므로, 개별 자산이 가진 체계적 위험의 상당 부분을 헤지할 수 있게 된다. 해리 마코위츠(Harry M. Markowitz)의 포트폴리오 이론에 따르면, 포트폴리오의 분산 효과는 자산 가격 간에 계산되는 상관계수가 -1에 근접할수록 극대화된다[10]. 따라서 페어트레이딩은 위험을 가능한 적게 감수한 상황에서 수익을 얻을 수 있는 전략이다.

예를 들어, 주식시장에서 페어트레이딩을 수행할 경우 금융위기나 9.11테러와 같은 대형 악재가 발생하여 주식시장 전체가 하락하여도, 매수한 종목에서 발생한 손실을 매도한 종목에서 보상받을 수 있게 된다. 이러한 이유로 페어트레이딩은 시장 중립 전략(market neutral strategy)의 한 형태라 할 수 있다. 페어트레이딩을 수행하기 위한 종목을 선정하기 위해서는 우선 두 자산의 가격이 상관성을 갖고 움직이되, 그 스프레드는 적당히 변동성을 가지는 관계를 찾아야 한다. 가격 변화율이 항상 동일한 페어의 경우 그 스프레드는 항상 균형점인 0이 되므로 수익 기회가 발생하지 않기 때문이다. 만약 스프레드 값이 균형점을 중심으로 충분한 폭을 보이며 주기적으로 진동하는 특성을 가진 페어라면, 운용자는 페어의 스프레드가 커질 경우 이 값이 다시 균형점으로 회귀할 것이라는 가정 하에 적절한 포지션을 취할 수 있게 된다.

이렇게 두 시계열로부터 계산되는 스프레드가 주기적으로 해당 스프레드의 원점으로 회귀하는 성질

을 가지고 있을 경우 이 시계열을 통계학적으로 ‘공적분되었다(cointegrated)’고 한다.

페어트레이딩을 수행하기 위해서는 한 자산에 대한 매수와 동시에 다른 자산에 대해서는 매도가 가능해야 한다. 따라서 이 전략을 자유롭게 수행하기 위해서는 주식시장보다는 매수와 매도가 대칭적으로 가능한 파생상품시장이 좀 더 적합하다. 특히 개인 투자자의 경우 주식에 대한 공매도가 자유롭지 않은 국내 금융시장의 여건을 고려하면 이러한 제한 사항은 더욱 극명해진다. 따라서 본 연구에서는 이러한 한계를 인식하고 그 동안 국내에서 연구가 미진하게 진행되었던 해외 선물시장에서의 페어트레이딩 전략모형을 제안하고, 실증 분석을 통해 투자 성과를 알아보려 한다.

추가적으로, 기존의 해외 선물에 대한 페어트레이딩 연구에서는 같은 범주 내에서의 연구는 다수 수행되어 왔으나 서로 다른 범주 내에 속하면서 공적분 관계를 갖는 페어에 대해서는 아직 연구가 미진한 편이다. 가령, 금 선물과 은 선물의 경우 두 종목이 서로 같은 귀금속(precious metals) 범주에 속해 있으며 산업적으로도 긴밀히 연관되어있는 상품이기에 두 종목 간의 공적분 관계를 검증하고 그 스프레드의 특성을 분석할 근거가 충분하다. 하지만 공적분 관계가 같은 종목군 내에만 존재한다고 한정할 필요는 없다. 예를 들면, 호주는 주요 금 수출국 중 하나이기 때문에 금 가격의 변동은 은에 대한 가격뿐만 아니라 호주 달러 환율에도 영향을 미치게 된다. 반대로, 호주 달러 환율의 변동은 국제 금 가격의 변동에도 영향을 미칠 수 있다. 따라서 금 선물과 호주 달러 선물은 통계적으로 긴밀한 관계가 있을 것이라는 추정을 할 수 있다.

이렇게 금융자산과 실물자산은 같은 범주 내에서 뿐만 아니라 다른 범주 간에도 경제적으로, 그리고 통계적으로 긴밀히 연관될 수 있는데, 이는 기존의 페어트레이딩 연구에서 충분히 다루지 못한 부분이라 할 수 있다. 특히 세계의 모든 금융 및 실물 자산이 동조화(synchronization)되어가는 현재와 같은 경제 환경 하에서는 과거보다 더 많은 공적분 관계

가 발생한다고 추론할 수 있다.

이에, 본 연구에서는 국내에서 거래가 가능한 총 85개의 해외 선물 종목에 대하여 공적분 검증의 대상을 동일 범주 내로 한정하지 않고 모든 조합에 대하여 시행한다. 또한 각 종목군 내에서 수행된 페어트레이딩 성과와 서로 다른 종목군 간에 수행된 성과를 비교하고자 한다.

본 논문에서 다룰 내용은 다음과 같이 구성된다. 먼저 제2장에서는 페어트레이딩 전략과 관련하여 국내와 해외시장, 그리고 주식시장과 선물시장에 대해 수행된 선행 연구에 대하여 살펴본다. 다음으로 제3장에서는 공적분 검증 모형에 대한 이론적 배경에 대해 간략히 알아본다. 제4장에서는 해외 선물시장 내에서 연도별로, 그리고 같은 범주 내에서와 다른 범주 사이에서 공적분된 페어의 비중이 어느 정도인지 살펴본 후 다른 범주 간의 페어트레이딩의 가능성에 대해 사전적으로 알아본다. 제5장에서는 선정된 페어에 대한 거래 전략 수립과 시뮬레이션 결과 등을 분석한다. 마지막으로 제6장에서는 연구 결과를 종합하고 보완점 및 향후 필요한 연구 주제를 제시한다.

2. 선행 연구

Gatev et al.[14]는 미국 주식시장을 대상으로 페어트레이딩 전략을 분석하였다. 이들은 1962년부터 2002년까지 주가의 평균값과 변동성을 고려한 표준화 값이 유사한 양상을 띠는 종목들을 페어로 구성하여 페어트레이딩을 수행하였다. 그 결과 거래 수익이 거래비용을 상회하는 성과를 얻은 반면, S&P 지수 수익률과는 상관관계가 낮아 시장중립전략의 특성을 가지고 있음을 확인하였다. Do and Faff[12]는 상기 연구에서 추가적으로 2009년까지의 미국 주식시장 데이터를 확보하여 페어트레이딩 전략이 계속 유효한가에 대하여 검증하였는데, 헤지펀드 간 경쟁이 심화되면서 월별 수익률이 점점 작아지는 추세에 있으나 여전히 유의미한 수익을 거둘 수 있다고 결론지었다.

한편 해외 선물에 대한 연구를 살펴보면 Dunnis et al.[13]가 원유 선물에 속하는 브렌트유(Brent oil)와 서부텍사스중질유(WTI)에 대하여 스프레드 거래를 수행하였고, 이 페어를 이용할 경우 유의미한 수익을 낼 수 있음을 보였다. Kanamura et al.[15]는 에너지(energy) 선물 시장을 대상으로 평균 회귀 과정(mean-reverting process) 모형과 칼만 필터(Kalman filter)를 활용하여 스프레드 분석 모형을 적용하였으며 이 결과 안정적인 수익을 얻을 수 있음을 보였다. Bianchi et al.[9]은 에너지 선물 종목군을 포함하여 비금속(base metals), 귀금속(precious metals), 소프트(softs), 곡물(grains) 등 상품 선물(commodity futures) 시장 전반에 대하여 각 범주 내에서의 페어트레이딩의 성과에 대해 조사하였고 역시 유의미한 수익을 거둘 수 있음을 확인하였다.

국내 주식시장 내에서 수행된 페어트레이딩 연구를 살펴보면 최보근[8]은 페어의 선정 기준으로 통계적인 방법보다는 재무적으로 안정적인 우량기업 244개 종목에 대하여 상관계수와 주가비율 등을 이용해 페어를 선정하였다. 김성진[1]은 국내 지수선물과 국내지수 ETF 간의 차이거래가능 여부를 알아보았으며, 추가적으로 체결 여부의 현실성을 확보하기 위해 일종거래기록을 분석하였다. 손광철[5]은 국내 주식 가격에 대해 회귀분석 시 잔차제곱합(residual sum of squares)이 작은 순으로 페어를 선정하여 거래를 수행하였으며, 미국과 달리 한국에서는 페어트레이딩을 통해 유의미한 수익을 얻을 수 없다고 결론 내렸다. 김태훈[3]은 KOSPI50 편입 종목에 대해 ADF 검정을 통해 페어를 찾아낸 후 최소자승법(ordinary least squares), 직교회귀법(orthogonal least squares), 공적분 계수(cointegration coefficients) 등을 이용해 적정 헤지비율을 산출하였으며 전략의 수익률이 KOSPI 시장의 수익률과 상관관계가 낮아 국내에서도 페어트레이딩이 시장중립전략으로 활용될 수 있다고 하였고, 김재환[2]은 요한센 공적분 검증(Johansen cointegration test)을 이용하여 페어를 구성하는 종목 수를 다변량(multivariate)까지 확장을 시도하였다. 한편, 김현성[4]은 삼성전자와 반도체

〈표 1〉 선행연구 요약

분석대상	연구자	주요분석방법	분석기간	수익성
해외 선물(원유)	Dunnis et al.[13]	기술적 분석, 인공신경망	1995~2004	O
해외 선물(에너지)	Kanamura et al.[15]	평균 회귀, 칼만 필터	2000~2008	O
해외 선물(상품)	Bianchi et al.[9]	표준화 값(Z-value)	1990~2008	O
해외 선물(에너지)	지광일[7]	기술적 분석	2008~2012	-
미국 주식	Gatev et al.[14]	표준화 값(Z-value)	1962~2002	O
미국 주식	Do and Faff[12]	표준화 값(Z-value)	1962~2009	O
국내 주식	최보근[8]	상관계수, 재무지표	2000~2006	-
국내 선물&ETF	김성진[1]	기술적 분석	2004~2005	-
국내 주식	손광철[5]	회귀분석	2001~2009	X
국내 주식	김태훈[3]	ADF 검정, 기술적 분석	2006~2012	O
국내 주식&주식선물	김재환[2]	Johansen 공적분	2005~2014	O
국내 주식	김현성[4]	공적분 모형	2006~2010	-
국내 주식	안태일[6]	커널 평활화	2012~2014	O

체 ETF를 중심으로 공적분 모형, 평균회귀과정 모형 등을 이용하여 매매전략을 시험하였다. 안태일[6]은 기계학습 알고리즘 중 하나인 커널 평활화(kernel smoothing)를 이용하여 스프레드에서 나타나는 진입 신호를 탐지하여 거래를 수행하였으며, 페어의 포지션 보유 기간이 짧을수록 성과가 우수하게 나타났다고 하였다.

국내에서 수행된 해외 선물에 대한 페어트레이딩 연구를 살펴보면, 지광일[7]은 에너지 선물과 탄소 배출권 선물 간의 스프레드에 대하여 기술적 분석(technical analysis)을 이용하였을 경우의 매매 성과에 대해 알아보았다. 이상의 연구를 요약한 내용은 <표 1>에서 확인할 수 있다.

3. 공적분 검정

3.1 회귀분석과 공적분 관계

만약 불안정적인 시계열 변수에 대해 회귀 분석을 사용할 경우 두 변수가 실제로는 아무런 관계가 없음에도, 회귀분석의 결과로는 적합도가 높게 나타날 수 있다. 이러한 관계를 허구적 회귀(spurious regression)라 한다. 주가와 같이 랜덤워크의 특성을 갖는 불안정한 시계열 변수에 대하여 회귀 분석을

시행한다면 이러한 허구적 회귀 관계로 인해 실제로는 두 변수가 아무런 관계가 없음에도 변수간의 인과 관계를 오해하거나 예측값을 잘 못 추정할 우려가 있다. 공적분 검정을 통해 이러한 허구적 회귀 문제를 피할 수 있다.

공적분이란 불안정한 시계열 변수 간의 선형 결합이 안정적인 $I(0)$ 을 따르는 확률과정을 말한다. 예를 들어, 두 시계열 변수 x_t 와 y_t 의 선형 결합 e_t 가 $I(0)$ 을 따르도록 하는 벡터 β 가 있을 때 x_t 와 y_t 는 서로 공적분 관계에 있다고 한다.

$$e_t = y_t - \beta_1 - \beta_2 x_t \quad (1)$$

여기서 차분 e_t 는 우리가 알 수 없는 값이므로, 관측된 잔차 \hat{e}_t 를 통해 벡터 b 를 추정한다.

잔차 \hat{e}_t 를 구하기 위한 과정은 다음과 같다. 먼저, 두 시계열 변수가 동일차수로 적분되어 있는지 확인하기 위해 각각의 시계열에 대하여 단위근 검정을 실시해야 한다. 만약 동일 차수로 적분되지 않은 시계열에 대해 공적분 검정을 실시할 경우 두 시계열의 선형회귀를 통해 구해진 잔차는 $I(0)$ 을 따르지 않게 되며, 따라서 공적분 검증 결과 역시 신뢰할 수 없게 된다. 하지만 본 연구에서는 선물 가격의 시계열이 모두 1차 적분된 랜덤워크 과정이라고 가정하

고 있으며, 이는 합리적인 가정이라 여겨지므로 별도의 단위근 검정 절차는 거치지 않기로 한다. 다음으로 두 시계열 변수에 대하여 선형 회귀분석을 실시한다. 선형회귀분석으로는 최소자승법이나 직교회귀분석 등이 활용될 수 있다.

3.2 ADF Test

선형회귀분석을 통해 두 시계열 간의 간차를 구하면 이 간차 시계열에 대해 단위근 검정을 실시한다. 단위근 검정에는 대표적으로 ADF 검정(augmented Dickey-Fuller test) 등이 활용되고 있으며 본 연구에서도 이를 이용하였다.

자기회귀모형(autoregression model)은 종속변수 자신에 대한 과거의 시차 값을 독립변수로 하는 회귀모형을 말한다. 이중 가장 간단하면서 널리 쓰이는 AR(1) 모형은 다음과 같이 표현된다.

$$Y_t = \varnothing Y_{t-1} + \epsilon_t \quad (2)$$

여기서 $\epsilon_t \sim N(0, \sigma_t)$ 인 백색잡음 과정이며, Y_{t-1} 의 계수 \varnothing 가 1일 때 시계열 Y_t 는 단위근을 가지고 있다고 한다. 특별히 자기회귀모형이 AR(1) 과정을 따르면서 동시에 단위근을 가지고 있을 경우 이러한 확률 과정을 랜덤워크 과정(random walk process)이라 한다. 단위근을 검정하기 위한 방법으로 식 (2)의 양변에 Y_{t-1} 를 빼준 후, Y 의 차분 ΔY_t 가 정상적(stationary) 과정임을 보이면 시계열 Y_t 는 단위근을 가지고 있다고 결론 내릴 수 있다. 이상의 계산 과정을 표현하면 다음과 같다.

$$Y_t - Y_{t-1} = (\varnothing - 1)Y_{t-1} + \epsilon_t \quad (3)$$

$$\Delta Y_t = \gamma Y_{t-1} + \epsilon_t \quad (4)$$

$$\gamma = \varnothing - 1 \quad (5)$$

단위근 검정의 귀무가설은 $H_0 : \gamma = 0$ 이며, 대립가설은 $H_0 : \gamma < 0$ 이다. 대립가설을 통해 귀무가설을 기각하지 못할 경우 우리는 그 시계열이 단위근을 가지고 않는다는 충분한 증거를 입증하지 못한 것이다.

따라서 Y_t 가 단위근을 가진다고 추정한다. 식 (4)는 ADF 검정을 위한 가장 기본적인 모형이며, 여기에 각각의 시계열이 가진 특성에 따라 여러 항을 추가한 모형에 대한 임계값도 제시하였다. 식 (6)은 식 (4)에 시간 추세항인 βt 와 드리프트항 δ 을 추가하고 자기회귀시차를 p 항으로 일반화한 모형이다.

$$\Delta Y_t = \delta + \beta t + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \epsilon_t \quad (6)$$

4. 해외 선물시장에서의 페어 관계

4.1 종목 유니버스 구성

페어트레이딩을 위한 종목 유니버스 구성을 위해 총 85개 종목을 해외 선물을 선정하였으며, <표 2>에서 확인할 수 있다.¹⁾ 이 85개 종목 Pool은 국내에서 증권사를 통해 실제 거래가 가능한 종목들로서, NH 선물에서 제공하는 해외 선물 시스템 트레이딩 툴인 <Yes Global>에 등록된 종목을 모두 이용한 것이다. 또한 <표 2>에 나타난 범주(category) 역시 <Yes Global>을 참고하였다.

4.2 연도별 공적분 비중

2005년부터 2015년까지의 각 기간에 대하여 전체 가능한 조합 중 공적분된 관계가 어느 정도의 비중으로 나타나는지 알아보려고 하였다. 여기서 비중은 공적분 검정 대상이 된 전체 조합의 수 중에서 ADF Test를 1%의 유의확률로 통과(p-value <= 0.01)한 페어 수를 말한다. 또한 통계적인 유의성 확보를 위해 각 연도별로 최소 100거래일 이상 시세가 확보된 종목에 대해서만 공적분 검정을 시행하였다.

1) CME(Chicago Mercantile Exchange)-시카고상업거래소/ECBOT(e-Chicago Board of Trade)-시카고선물거래소/SGX(Singapore Exchange)-싱가포르거래소/EUREX-유럽파생상품거래소/HKFE(Hong Kong Futures Exchange)-홍콩선물거래소/ICE(Intercontinental Exchange)-대륙간 거래소.

〈표 2〉 해외 선물 종목 리스트

Name	Quote	Exchange	Category	Name	Quote	Exchange	Category
Australian Dollar	6A	CME	Currency	Mini-Corn	XC	ECBOT	Agriculture
British Pound	6B	CME	Currency	Mini Soybean	XK	ECBOT	Agriculture
Canadian Dollar	6C	CME	Currency	Mini-sized Wheat	XW	ECBOT	Agriculture
Euro FX	6E	CME	Currency	Corn	ZC	ECBOT	Agriculture
Japanese Yen	6J	CME	Currency	Soybean Oil	ZL	ECBOT	Agriculture
New Zealand Dollar	6N	CME	Currency	Soybean Meal	ZM	ECBOT	Agriculture
Swiss Franc	6S	CME	Currency	Oats	ZO	ECBOT	Agriculture
E-mini EUR/USD	E7	CME	Currency	Rough Rice	ZR	ECBOT	Agriculture
E-mini JPY/USD	J7	CME	Currency	Soybeans	ZS	ECBOT	Agriculture
E-micro AUD/USD	M6A	CME	Currency	Wheat	ZW	ECBOT	Agriculture
E-micro GBP/USD	M6B	CME	Currency	FTSEXinhuaChinaA50	SFC	SGX	Index
E-micro EUR/USD	M6E	CME	Currency	S&P CNX Nifty Index	SIN	SGX	Index
Euro/British Pound	RP	CME	Currency	MSCI Indonesia Index	SIO	SGX	Index
Euro/Yen	RY	CME	Currency	Nikkei 225	SNK	SGX	Index
E-mini S&PMidCap400	EMD	CME	Index	SiMSCI	SSG	SGX	Index
E-mini S&P 500	ES	CME	Index	MSCI Taiwan	STW	SGX	Index
Nikkei225Yen-based	NIY	CME	Index	DAX	FDX	EUREX	Index
Nikkei225Dollar-based	NKD	CME	Index	DJ EURO STOXX 50	FESX	EUREX	Index
E-mini NASDAQ 100	NQ	CME	Index	Bund	FGBL	EUREX	Interest
Eurodollar	GE	CME	Currency	Bobl	FGBM	EUREX	Interest
Crude Oil	CL	CME	Energy	Schatz	FGBS	EUREX	Interest
Heating Oil	HO	CME	Energy	H-shares	HCEI	HKFE	Index
Natural Gas	NG	CME	Energy	USD/CNH Futures	HCUS	HKFE	Index
e-miNY Natural Gas	QG	CME	Energy	Hang Seng	HSI	HKFE	Index
e-miNY Crude Oil	QM	CME	Energy	Mini H-Shares Index	MCH	HKFE	Index
RBOB Gasoline	RB	CME	Energy	Mini Hang Seng Index	MHI	HKFE	Index
NYMEX Aluminum	ALI	CME	Metal	ICE Brent	BRN	ICE	Energy
NYMEX Gold	GC	CME	Metal	ICE Cocoa	CC	ICE	Soft
Feeder Cattle	GF	CME	Livestock	ECX CER	CER	ICE	Climate
Lean Hogs	HE	CME	Livestock	ECX EUA	CFI	ICE	Climate
NYMEX Copper	HG	CME	Metal	ICE Cotton	CT	ICE	Soft
Live Cattle	LE	CME	Livestock	US Dollar Index	DX	ICE	Currency
E-micro Gold	MGC	CME	Metal	Euribor	FEI	ICE	Currency
Palladium	PA	CME	Metal	Long Gilt	FLG	ICE	Interest
Platinum	PL	CME	Metal	FTSE 100	FTS	ICE	Index
miNY Silver Futures	QI	CME	Metal	ICE Gasoil	GAS	ICE	Energy
miNY Gold Futures	QO	CME	Metal	ICE Coffee	KC	ICE	Soft
NYMEX Silver	SI	CME	Metal	mini MSCI Emerging	MEM	ICE	Index
Mini DowJones	YM	ECBOT	Index	ICE Orange Juice	OJ	ICE	Soft
30Year U.S. T-Bond	ZB	ECBOT	Interest	ICE Sugar	SB	ICE	Soft
5Year U.S. T-Note	ZF	ECBOT	Interest	ICEE-miniRussell200	TF	ICE	Index
10Year U.S. T-Note	ZN	ECBOT	Interest	ICE WTI Crude	WBS	ICE	Energy
2Year U.S. T-Note	ZT	ECBOT	Interest				

<그림 1>에 표시된 계열 중 [Category]는 각 종목군 내에서, [Cross]는 서로 다른 종목군 간에 공적분된 것으로 나타난 페어의 비율을 기간별로 나타낸 것이다. 가령, 원유와 천연가스는 같은 에너지 선물 종목군에 속하게 되므로 공적분 검정을 통과할 경우 [Category]에 반영되며, 원유와 밀 간의 공적분 관계 여부는 [Cross]에 반영된다. [Total]은 두 계열을 건수에 비례해 가중 평균한 결과값이다.

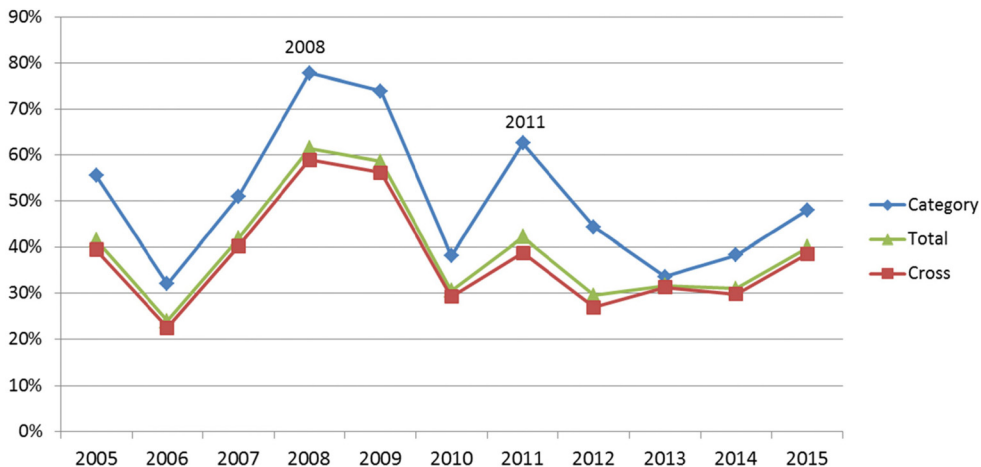
<그림 1>에서 가장 먼저 발견되는 특징으로는 [Cross]와 [Category] 그룹의 시계열 모두 금융위기가 발생하였던 2008년과 2011년에 공적분된 페어의 비율이 높아지는 현상이다. 이는 금융위기 시기에 해외 선물 시장 내에서 각 종목이 서로 동조화되는 비중이 높아진다는 것을 의미한다. Cheung et al.[11]에 따르면, 글로벌 시장이 대폭 하락하면서 변동성이 높아진 금융위기 시기에는 국가간 자본 시장의 상관관계가 높아지는 소위 동조화 현상이 나타난다고 보고한 바 있다. 이들은 그 이유를 소위 ‘전염이론(contagion theory)’을 통해 설명하고 있다. 즉, 특정 국가의 재무 위험이 부각될 경우 이 우려감은 곧 각국에 전염되는데, 이 시기 금융시장은 펀더멘털 그 자체가 아닌 대중의 공포와 희망이라는 단일한 요인에 좌우되는 것이다. 그 결과 금융위기 시기에는 자산 가격 간의 상관관계가 높아지게 된다는 것

이다.

한편, Do and Faff[12]는 미국 주식시장이 큰 하락 세였던 2002년 및 2003년과 금융위기였던 2007년부터 2009년에 페어트레이딩 수익이 두드러지게 컸음을 지적하며, 이러한 시장 혼란기가 페어트레이딩 전략에는 반대로 유리한 기회를 제공하였음을 언급하였다.

이러한 맥락에서 볼 때, 시장 혼란기 하에 해외 선물 간의 동조화 현상이 두드러지게 나타나는 특징이 페어트레이딩 전략 운용 상의 이점을 제공해줄 수 있을 것이라 추정할 수 있다.

두 번째 특징으로 모든 연도에 대하여 [Category]의 비중이 [Cross]의 비중보다 더 높게 나타난 것을 관찰할 수 있다. 이는 같은 속성을 지닌 종목군 내에서 공적분 관계를 떨 확률이 더 높다는 것을 의미하며, 이는 우리의 직관과도 일치하는 결과이다. 따라서 통계적 페어트레이딩을 위해서는 같은 종목군 내에서 페어를 선정하는 것이 다른 종목 간의 페어보다는 더 안전한 선택이 될 수 있음을 시사하고 있다. 하지만 [Cross]의 비중 역시 전체 기간에 대하여 평균 37%를 기록하고 있으며, 이는 기존의 연구에서 감안하지 못한 타종목군 간, 즉 [Cross] 그룹 내에서의 페어트레이딩 전략 역시 시험할 가치가 있음을 시사하고 있다.



<그림 1> 연도별 공적분 비율 추이

〈표 3〉 공적분된 페어의 연도별 비중

	Category			Cross			Total		
	전체	통과	비율	전체	통과	비율	전체	통과	비율
2005	144	80	56%	937	370	39%	1081	450	42%
2006	178	57	32%	1006	227	23%	1184	284	24%
2007	220	112	51%	1206	485	40%	1426	597	42%
2008	284	221	78%	1861	1097	59%	2145	1318	61%
2009	284	210	74%	1861	1046	56%	2145	1256	59%
2010	393	150	38%	2308	676	29%	2701	826	31%
2011	393	246	63%	2308	895	39%	2701	1141	42%
2012	417	185	44%	2433	657	27%	2850	842	30%
2013	437	147	34%	2488	780	31%	2925	927	32%
2014	443	170	38%	2560	763	30%	3003	933	31%
2015	518	249	48%	3052	1180	39%	3570	1429	40%
평균			50%			37%			39%

〈표 3〉에서는 〈그림 1〉의 구체적인 수치를 나타내고 있다. [Total]은 [Category]와 [Cross]를 합산한 전체 결과이다.

4.3 페어 선정 과정

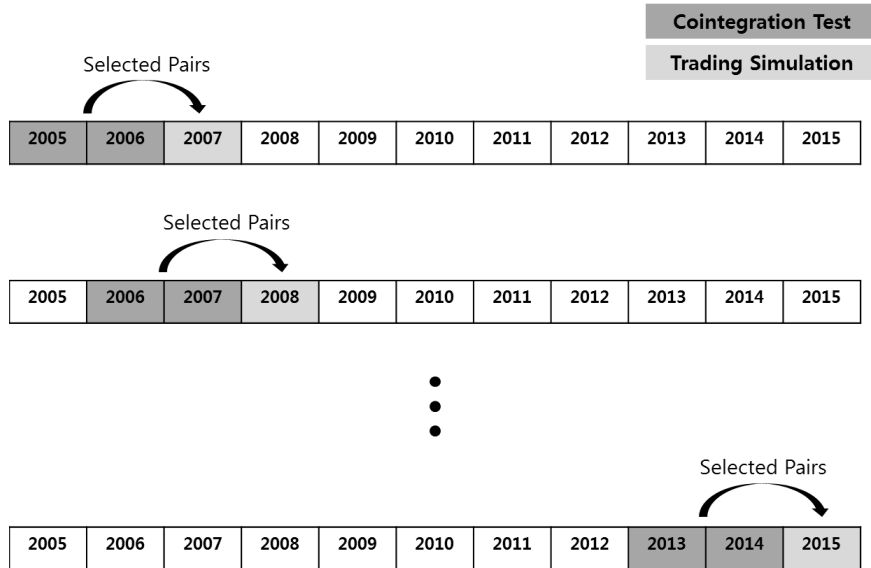
시물레이션 대상이 될 페어의 선정 과정은 다음과 같다. 가장 먼저 85개 해외 선물 종목을 대상으로 같은 범주 내에 포함된 페어 조합과 다른 범주에 포함된 페어 조합에 대하여 2년의 기간 동안 기록된 일간 증가 시세를 표본으로 공적분 검정을 실시한다.

공적분 검정에는 ADF Test를 기본으로 하였고, 모형 내에 Drift 항을 추가하였으며 시차를 정하는 기준으로는 SBC(Schwarz's Bayesian Criterion)를 사용하였다. 또한 회귀분석 모형으로는 직교회귀분석(orthogonal regression analysis)을 사용하였다. 이상과 같은 과정을 통해 검정을 통과한 페어에 대하여 최대발산기간(maximum diverse period)이 100일 이내인 페어를 선정한다. 최대발산기간은 페어의 검증 기간인 2년의 기간 동안 페어의 스프레드가 중심점에 회귀하지 않고 발산하는 최대 기간을 말한다. 만약 검색된 페어의 수가 5개를 초과할 경우, 최대발산기간이 짧은 순서대로 최대 5개의 페어를 선정한

다. 따라서 각 연도별로 같은 범주 내인 [Category] 그룹에서의 페어 5쌍과 다른 범주 간에 짝지어진 [Cross] 그룹에서의 페어 5쌍이 선별된다.

다만 동일한 현물을 기초자산으로 하는 페어는 스프레드가 거의 발산하지 않으므로 본 연구의 거래 대상에서 제외하였다. 또한 선정 기준을 만족하는 범위 내에서 다양한 범주를 포괄하도록 하였으나 시물레이션 성과에 대한 정확한 평가를 위하여 결제 통화를 달러로 하지 않는 페어도 거래에서 제외하였다. 이렇게 선정된 페어를 검증 기간의 다음 연도 1년의 기간 동안 페어 트레이딩 시물레이션을 수행하였으며, 이를 그림으로 표현하면 〈그림 2〉와 같다. 본 연구에서는 헤지 비율을 구하기 위한 기간 선정 방식으로 Window Moving 방식을 택하였다. 2년의 기간을 페어 선정 및 헤지 비율을 구하기 위한 훈련 집단(in sample)으로, 직후 1년의 기간을 테스트 집단(out-of-sample)으로 구분하였다.

이상과 같은 과정을 통해 각 연도에 대하여 시물레이션을 수행할 페어를 선정하였으며, 대표적으로 가장 최근인 2015년에 선정된 페어는 〈표 4〉와 같다. 표에서 [Category]는 같은 범주 내에서 선별된 페어를, [Cross]는 다른 범주 간에 선별된 페어를 의미한다.



〈그림 2〉 페어 선정 및 시뮬레이션 과정

〈표 4〉 시뮬레이션 대상 페어(2015년)

Group	No.	Name	Quote	Exchange	MDP	Hedge R.	Category
[Category]	1	Soymeal	ZM	ECBOT	49	1	Agriculture
		Rough Rice	ZR	ECBOT		1.388	Agriculture
	2	FTSE100	FTS	ICE	70	1	Index
		Mini MSCI Emerging	MEM	ICE		1.318	Index
	3	Soybeans	ZS	ECBOT	72	1	Agriculture
		Wheat	ZW	ECBOT		2	Agriculture
	4	Brent Oil	BRN	ICE	78	1	Energy
		Gasoil	GAS	ICE		1.183	Energy
5	MSCI Indonesia	SIO	SGX	97	1	Index	
	MSCI Taiwan	STW	SGX		0.361	Index	
[Cross]	1	Euro FX	6E	CME	48	1	Currency
		FTSE 100	FTS	ICE		2.534	Index
	2	T-Note 5	ZF	ECBOT	61	1	Energy
		Sugar	SB	ICE		631.737	Soft
	3	Natural Gas	NG	CME	62	1	Energy
		Orange Juice	OJ	ICE		188.686	Soft
	4	Canada Dollar	6C	CME	62	1	Currency
		NYMEX Copper	HG	CME		1.162	Metal
	5	Brent Oil	BRN	ICE	67	1	Energy
		Sugar	SB	ICE		5.462	Soft

5. 전략 수립 및 시뮬레이션 결과

5.1 진입 및 청산 전략

거래 성과를 알아보기 위한 시뮬레이션 톨로는 신한금융투자에서 제공하는 <Trade Station 9.5>와 NH 선물에서 제공하는 <Yes Global>을 사용하였다. 먼저 진입 전략을 살펴보면 헤지비율을 통해 산출된 스프레드의 단기적 잡음(noises)을 제거하기 위해 스프레드에 대한 10일 지수이동평균선(exponential moving average)을 계산한다. 다음으로, 계산된 10일 지수이동평균선이 3일 연속 상승한 후 1일 하락할 시에는 신호발생일의 익일 시가에 스프레드 매도를 수행하며, 반대로 3일 연속 하락한 후 상승할 시에는 스프레드 매수를 수행한다. 다만 진입 시의 스프레드가 균형점에 멀리 떨어져있을수록 회귀하는 힘이 강할 것이라는 추론 하에, 스프레드가 균형점 대비 3σ 이상 떨어져있을 때에만 진입하도록 조건을 추가하였다. 여기서 σ 값은 해당시점 직전 2년간의 스프레드로부터 계산된 표준편차이다. 진입 시점은 신호 발생일의 익일 시가에 이루어진다고 가정하였다.

청산 조건으로는 3가지가 사용되었다. 가장 첫 번째로, 스프레드가 진입 시와 반대의 양상이 나타나면 청산한다. 즉, 만약 현재 스프레드 매수 포지션에 있을 경우 스프레드가 3일 연속 상승 후 하락하면 이를 매도 신호로 간주하여 청산한다. 다만 청산 후 아무 조건 없이 스프레드 매도 진입을 하지는 않으며, 앞서 설정한 진입 규칙에 따라 청산 시의 스프레드가 균형점에 대비하여 어느 정도로 발산해있는지 확인하게 된다. 두 번째로, 진입 당시의 스프레드 값을 기준으로 이보다 불리한 방향으로 $+1\sigma$ 만큼 더 발산하면 손절(stop-loss)하도록 한다. 마지막으로, 30거래일 동안 어떤 청산신호도 나타나지 않으면 손익 상황에 관계없이 강제적으로 청산한다. 청산은 모두 신호발생일의 종가에 이루어진다고 가정하였다.

5.2 자금관리 전략

헤지 비율을 구한 후 각 종목에 진입할 계약 수를

정하기 위한 기준으로써, 트레이딩시스템의 자금관리 전략 중 하나인 고정비율(fixed fraction) 베팅 방식을 사용하였다. 본 연구에서는 전체 자본금으로 \$10,000,000를 설정하였으며, 이 자본금은 매년 새로 복원된다고 가정하였다. 즉, 연중 트레이딩의 결과로 수익 혹은 손실 여부에 관계 없이, 자본금은 매년 초에 다시 천 만 달러로 복원된다. 다음으로, 한 번의 베팅으로 가능한 손실의 규모를 초기자본금 대비 4%로 설정하였다. 따라서, 1회 진입 당 포지션의 손절 기준 금액은 \$400,000로 계산된다. 물론, 이는 손절을 결정하기 위한 기준값이기 때문에 시뮬레이션에서 실현되는 평균적인 손실 금액은 이보다는 다소 높을 수 있다.

5.3 시뮬레이션 결과 및 분석

성과를 취합하는 과정에서 시뮬레이션 시 헤지 비율이 비정상적으로 산출되는 종목, 그리고 시세 데이터가 실제와 달라 결과가 잘못 산출될 가능성이 있는 페어는 성과 취합 과정에서 제외하였다. 최종적으로 실제 시뮬레이션에 적용된 페어는 <표 5>와 같다.

선정된 페어에 대한 연도별 시뮬레이션 결과는 <표 6>에서 확인할 수 있으며 수익률은 초기자본금 천 만 달러에 대하여 당해 벌어들인 순 손익의 비율을 말한다. 또한 <표 6>의 결과를 누적시켜 그림으로 나타내면 <그림 3>과 같다.

먼저 [Category] 성과를 살펴보면, 2007년부터 2015년까지의 누적수익률은 -78.27%를 기록하였다. 주지하였다시피, 페어트레이딩에 관해 수행된 다양한 선행 연구에서는 같은 범주에 속한 종목들 중에서 페어를 선정하여 거래를 수행하였고 수익을 거두었다고 보고하였으나, 본 연구에서는 반대로 이와 같은 선정 방법으로는 수익을 거두지 못함을 보여주었다.

다만 결과에서 주목할만한 점 중 하나는 금융위기가 발생한 2008년도에 가장 큰 성과를 거두었다는 점이다. 앞서 연도별 공적분 비중의 추이를 살펴본 바와 같이, 금융위기가 발생한 2008년도에 공적분 된

〈표 5〉 시물레이션 대상 페어 목록

	Category	Cross
2007	1. Australian Dollar/New Zealand Dollar 2. Soybeans/Wheat 3. Soybean Meal/Soybeans 4. Soybean Meal/Wheat	1. Australian Dollar/Wheat 2. E-miniNASDAQ100/e-miNYCrudeOil
2008	1. Gold/Platinum	1. e-miNY NaturalGas/miniRussell 2000 2. Australian Dollar/e-miNY Natural Gas 3. Silver/ICE E-mini Russell 2000
2009	1. Soybean Oil/Soybeans 2. Heating Oil/e-miNY Crude Oil 3. Crude Oil/Heating Oil	1. e-miNY Crude Oil/Oats 2. Platinum/Oats
2010	1. Brent Oil/ICEWTICrude 2. Nikkei 225 Dollar/E-mini Russell 2000	1. Crude Oil/Oats 2. Gold/Cocoa 3. E-mini NASDAQ 100/Silver
2011	1. Palladium/Silver 2. E-mini S&P MidCap 400/E-mini NASDAQ 100 3. E-mini S&P MidCap 400/ICE E-mini Russell 2000	1. E-mini NASDAQ 100/Heating Oil
2012	1. Soybean Oil/Soybeans 2. British Pound/E-mini EUR/USD	1. Copper/Soybean Meal 2. Nikkei 225 Dollar-based/Cocoa
2013	1. Corn/Oats 2. Copper/Palladium 3. Australian Dollar/Canada Dollar 4. Crude Oil/Gasoline	1. Oats/S&P CNX Nifty Index
2014	1. Copper/Palladium 2. Soybean Meal/Oats	1. Swiss Franc/Heating Oil 2. Crude Oil/Lean Hogs 3. Crude Oil/Cotton
2015	1. Soybean Meal/Rough Rice 2. FTSE 100/mini MSCI Emerging 3. Soybeans/Wheat	1. Euro FX/FTSE 100 2. Brent Oil/Sugar
총 합	24	19

페어의 비중이 가장 높았던 것과 일치하는 결과임을 알 수 있다.

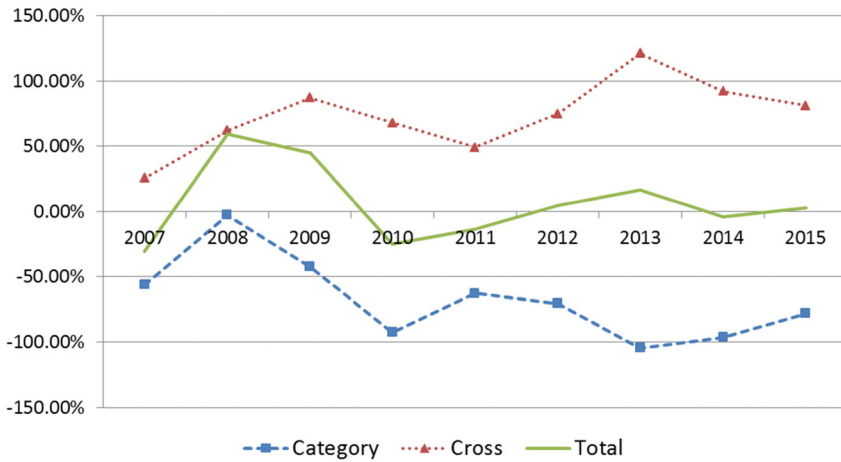
결과적으로, 페어트레이딩 전략은 시장 혼란기에

더욱 큰 수익 기회를 얻을 수 있는 전략임을 추정할 수 있다.

본 시물레이션 결과에서 가장 주목할만한 특징으로 [Category] 내에서 선정된 페어의 성과와 [Cross] 내에서 선정된 페어의 성과가 서로 상반된 결과를 나타내고 있는데, 우리의 직관과는 다르게 [Category] 집단보다 [Cross]집단의 성과가 더 높았으며 수익성이 있는 것으로 나타났다는 점이다. 하지만 거래 성과는 단지 수익률로만 판단할 수는 없으며, 위험을 반영하여 조정한 수치로 다시 확인할 필요가 있다. 먼저 서두에 주지하였듯이 시물레이션 과정 중에 현실성이 없는 거래 결과는 제외하였으므로, 본 연구에서 성과로 집계된 [Category]의 페어 수와 [Cross]의 페어 수가 소폭 차이가 발생하였다. 따라서 한 페어에 대한 초기자본금 대비 평균 순 수익률을 계산

〈표 6〉 연도별 수익률

	Category	Cross	Total
2007	-56.00%	25.70%	-30.30%
2008	53.31%	36.31%	89.63%
2009	-39.55%	25.23%	-14.32%
2010	-50.47%	-19.27%	-69.74%
2011	30.01%	-18.74%	11.27%
2012	-7.80%	25.71%	17.91%
2013	-34.03%	46.06%	12.03%
2014	8.25%	-28.94%	-20.69%
2015	18.01%	-11.00%	7.01%
누 적	-78.27%	81.08%	2.80%



〈그림 3〉 연도별 누적 수익률

해보면 이러한 개수 차이를 보정할 수 있다. 계산 결과 [Category]는 0.005%이며, [Cross]는 6.242%로 나타나 [Cross]의 평균기대수익률이 더 높은 것을 확인할 수 있다.

다음으로, 선물의 경우 거래의 목적과 자금관리 전략에 따라 레버리지의 사용 범위가 달라지므로, 성과에 대한 평가 역시 수익률로만 판단하기에는 다소 모호할 수 있다. 따라서 단순히 수익률에 대한 결과뿐만 아니라, 거래 성과로 계산되는 수익곡선(equity curve)으로부터 위험이 조정된 수익비율과 벤치마크 대비 상관계수를 계산하여 전략의 성과와 특성을 좀 더 객관적으로 평가할 수 있다.

이에 따라 <표 7>에서는 <표 6>의 거래 성과를 다른 성과 지표를 사용하여 보여주고 있다.

〈표 7〉 그룹별 거래성과

	Category	Cross	Total
평균 수익	0.005%	6.24%	3.12%
보상비율	-1.55	2.03	0.03
GPR	-0.41	1.04	0.02
상관계수	-0.86	0.04	-0.74

<표 7>의 두 번째 행에서 보상비율은 최대자본손실(MDD, Maximum Drawdown) 대비 순수익의 비율

을 말하며, GPR(Gain to Pain Ratio)은 고통 대비 이익 비율로서 모든 손실 크기의 총합 대비 순이익의 비율을 나타낸다[16]. GPR의 경우 0 이하이면 수익성이 없다고 판단하며, 1 이상이면 양호함, 그리고 1.5 이상이면 매우 좋은 전략으로 판단한다. 마지막으로 상관계수는 전체 시뮬레이션 기간에 대하여 KOSPI 지수가 기록한 연 수익률과의 상관계수를 나타내고 있다. 두 지표 모두 위험에 대한 수익 비율을 측정하기 때문에 레버리지 정도에 관계없이 전략이 내재한 성과를 좀더 객관적으로 측정할 수 있다는 장점이 있다.

먼저, <표 7>의 결과를 살펴보면 [Category]에서의 시뮬레이션은 손실로 종결되었으므로, 보상비율과 GPR 모두 마이너스 값을 기록하였다. 다음으로, [Cross]의 경우는 보상비율이 2.03, GPR이 1.04로 양호한 값을 기록하였다. 또한 [Category]와 [Cross] 전략 모두 KOSPI 수익률과의 상관관계가 낮아 포트폴리오 분산 효과를 보이고 있다.

상기의 논의를 종합하면 [Cross]의 성과는 의미 있다고 판단되며, 이 사실은 해외 선물에 대한 페어 선정 과정에 있어서 새로운 가능성을 제공해주고 있다.

기존에 수행된 연구에서는 페어트레이딩의 대상을 선정하기 위해 같은 범주 내의 페어를 찾는 것을 일차적 과정으로 삼았다. 이는 기초자산이 내재한 경제적 속성에 있어서 서로 유사한 요인을 가지기

위한 가장 큰 평가기준이 되기 때문이다.

반면 [Cross]에서 선정된 페어는 표면적으로 쉽게 그 관계가 해석되기 어려운 종목들로 구성되어 있다. 예를 들면, 귀리(oats)와 금(gold)이 서로 공적분 되었다 하더라도, 이 두 종목을 관련지를 타당한 이유를 찾기 힘들 수 있다. 따라서 이러한 페어가 공적분 검정을 통과하였다 하더라도, 이에 내포된 경제적 의미를 해석할 수 없다면 그 성과 역시 보장할 수 없다. 하지만 본 연구의 시물레이션 성과는 이러한 추론과는 반대의 결과를 제시하고 있다.

이와 관련해 다음과 같은 해석을 할 수 있다. 첫 번째로, 공적분 검증이 페어의 허구적 상관 관계를 가려내는 데 효과적인 도구라는 점이다. 공적분 검증은 본래 시계열 간의 허구적 회귀 관계를 가려내기 위해 탄생된 모형으로서, 어떤 페어가 공적분 검증을 통과하게 된다면, 비록 그 관계가 경제적으로 해석되지 않는다 하더라도 이는 두 종목이 강하게 연관되어있을 가능성이 크다.

두 번째로, 위와 같은 성과가 단순히 우연에 따른 것이라 추론할 수 있다. 비록 일반성을 확보하기 위하여 전략의 형태를 최대한 단순화하고자 하였으나, 본 연구에서 사용한 전략은 검증된 페어의 조합과 스프레드의 특성에 따라 그 성과는 다양한 양상으로 나타날 수 있다. 또한 헤지 비율을 구하기 위해 사용된 모형이나 가정들, 혹은 각종 파라미터 값의 변화에 따라 시물레이션의 결과는 정반대로 나타날 수도 있다. 비록 최적화 과정이나 전략의 수정을 거치지 않았으나, 만약 본 연구에서 사용한 전략이 [Cross] 집단에 과최적화 되어있다면 이러한 가능성 역시 간과할 수 없다.

6. 결론 및 향후 연구

해외 선물시장은 전세계의 투자자가 시장에 대한 다양한 관점을 갖고 투자에 나서는 곳으로서, 일반적으로 거래 규모가 매우 크며 매수와 매도가 자유롭다. 이러한 점에서 자산 운용자는 투자의 범위를 국내 주식시장뿐만 아니라 해외시장까지 확대함으

로써 전략의 형태와 포트폴리오의 위험구조를 폭넓게 다변화할 수 있다.

그 중 페어트레이딩은 시장중립전략으로서 위험을 제한하고 수익의 극대화를 추구하여 알파를 얻을 수 있는 전략이다.

본 연구는 그 동안 국내에서 제대로 조명되지 않았던 해외 선물시장에 대한 페어트레이딩 전략을 연구하여 투자 범위와 운용 스타일의 지평을 넓히고자 하였다. 또한 해외 선물의 선정기준으로써 같은 범주뿐만 아니라 가능한 모든 조합을 대상으로 페어를 선별함으로써 기존의 페어트레이딩 연구에서 고려되지 않았던 타종목군 간 거래 전략의 가능성에 대해서도 연구를 시도하였다.

이를 위해 수행한 연구 방법은 다음과 같다. 먼저 총 85개 해외 선물의 시세 데이터를 2005년부터 2015년까지 확보하여 검정과 시물레이션을 위한 데이터베이스로 구축하였고, 이를 활용해 직교회귀분석과 ADF 검정을 거쳐 공적분된 페어를 선정하였다. 또한 선정 과정에서 같은 범주 내에서의 공적분 페어 그룹과 다른 범주 간의 공적분 페어 그룹을 나누어 각 그룹 간에 어떠한 통계적 특성이 나타나는지 분석하였다.

먼저 기간별 공적분된 페어의 비중을 살펴본 결과 금융위기가 닥쳤던 2008년에 그 비중이 가장 높았다. 즉, 기존의 연구가 내린 결론의 동일선상에서 해외 선물시장 역시 시장 혼란기에 자산 간의 상관관계가 높아졌음을 확인하였다. 이러한 시계열 특성은 페어트레이딩의 성과에도 영향을 미치게 되는데, 시장 혼란기에 공적분된 페어의 비중이 증가함으로써 거래 기회가 많아졌으며, 결과적으로 거래 수익도 더 많이 거둘 수 있었다. 따라서 자산의 불안정성이 커지는 시장 혼란기에 오히려 페어트레이딩은 더 많은 성과를 내어 포트폴리오의 전체 변동성을 효과적으로 감소시키는 전략이 될 수 있음을 시사하고 있다.

한편, 공적분된 비중은 [Category]가 [Cross]보다 더 높은 것으로 확인됨에 따라 기초자산의 형태가 유사한 종목 간에는 가격에 영향을 미치는 경제적 요소를 공통적으로 공유하고 있다는 것을 재확인하였다.

그럼에도 불구하고 전략의 성과를 살펴보면 [Cross]가 현저하게 더 높은 성과를 거둔 것으로 확인되는데, 이는 전통적으로 알려지지 않은 비직관적인 페어의 조합이 미래에도 더 강한 공적분 관계, 즉 페어로부터 계산되는 스프레드의 안정성이 미래에도 더욱 강건(robust)하게 유지되고 있음을 확인하였다. 이는 기존의 페어트레이딩 연구에서는 고려하지 않았던 부분이다. 물론, 이는 특정 전략을 적용한 성과에 대한 해석이므로 성급히 단정할 수는 없으며, 이에 관한 주제를 중심으로 한 추가적인 연구가 필요하다. 즉, 해외 선물뿐만 아니라 업종이 다른 주식 등 다양한 투자대상을 포괄하거나, 좀 더 광범위하고 세분화된 기간에 대하여 시물레이션을 실시함으로써 결과에 대한 일반성을 확보할 필요가 있다. 혹은 거래의 성과를 측정하는 것이 아닌, 스프레드의 안정성 그 자체를 통계적으로 분석함으로써 시물레이션 과정으로부터 발생할지도 모를 과최적화와 이에 따른 오판을 사전에 예방하는 방법도 고려해볼 수 있다.

다만 공적분 검정 과정은 통계적으로 유의미한 페어만을 제시할 수 있을 뿐, 특정 페어가 왜 그러한 관계를 가지는지에 대한 경제적 해석은 제공하지 못한다. 이러한 경우 통계적 검정 결과가 단지 우연에 의한 것인지, 혹은 실제로 경제적 요인에 의한 것인지에 대한 면밀한 검토가 필요하다. 따라서 페어트레이딩 전략을 성공적이고 안정적으로 운용하기 위해서는 운용자의 오랜 시장 경험과 직관이 가미되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김성진, “페어 트레이딩 전략 : 선물과 ETF를 이용한 상대적 차익거래기회 분석”, 석사학위논문, 숭실대학교 대학원, 2008.
- [2] 김재환, “페어트레이딩 헤지비용 계산 시스템 개발 및 다변량 페어트레이딩 전략에 관한 연구”, 석사학위논문, 국민대학교 대학원, 2014.
- [3] 김태훈, “통계적 페어트레이딩 시스템 개발에 관한 연구”, 석사학위논문, 국민대학교 대학원, 2013.
- [4] 김현성, “시장 상황을 반영한 페어 트레이딩에 관한 연구”, 석사학위논문, KAIST 대학원, 2011.
- [5] 손광철, “한국 주식시장에서의 페어 트레이딩 성과”, 석사학위논문, 국민대학교 대학원, 2010.
- [6] 안태일, “커널 평활화를 이용한 통계적 차익거래 기반의 동적 페어트레이딩 전략”, 석사학위논문, 서울과학종합대학원, 2014.
- [7] 지광일, “탄소배출권과 에너지선물시장의 기술적 분석에 관한 연구 : 차트패턴 및 pair trading 분석을 중심으로”, 석사학위논문, 중앙대학교 대학원, 2013.
- [8] 최보근, “페어트레이딩(Pairs Trading)을 통한 차익거래 전략”, 석사학위논문, 서강대학교 대학원, 2006.
- [9] Bianchi, R., M. Drew, and R. Zhu, “Pairs trading profits in commodity futures markets,” Proceedings of Asian Finance Association 2009 International Conference. University of Queensland, (2009).
- [10] Bodie, Z., A. Kane, and A. Marcus, Investments, McGraw-Hill Education, 2014.
- [11] Cheung, W., S. Fung, and S. Tsai, “Global capital market interdependence and spillover effect of credit risk : Evidence from the 2007-2009 global financial crisis,” *Applied Financial Economics*, Vol.20(2010), pp.85-103.
- [12] Do, B. and R. Faff, “Does simple pairs trading still work?,” *Financial Analysts Journal*, Vol.66 (2010), pp.83-95.
- [13] Dunis, C.L., J. Laws, and B. Evans, “Trading futures spreads : An application of correlation and threshold filters,” *Applied Financial Economics*, Vol.16(2006), pp.903-914.
- [14] Gatev, E., W.N. Goetzmann, and K. Rouwenhorst, “Pairs trading : Performance of a relative-value arbitrage rule,” *Review of Financial Studies*,

- Vol.19(2006), pp.797-827.
- [15] Kanamura, T., S.T. Rachev, and F.J. Fabozzi, "The application of pairs trading to energy futures markets," *Technical Reports, Karlsruhe Institute of Technology*, 2008.
- [16] Schwager, J.D., *Hedge Fund Market Wizards : How Winning Traders Win*, John Wiley & Sons, 2012.
- [17] Vidyamurthy, G., *Pairs Trading : Quantitative Methods and Analysis*, John Wiley & Sons, 2004.