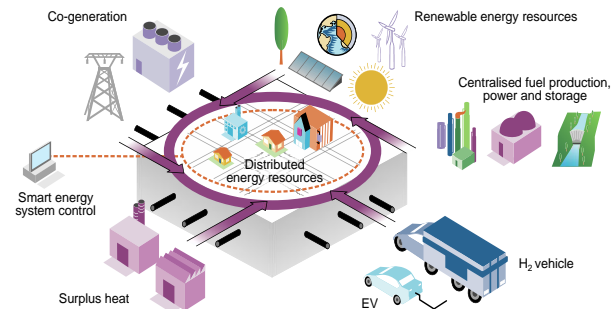
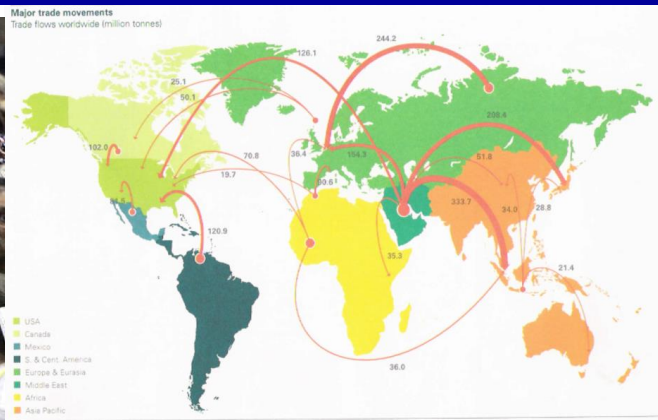


상관관계와 인과관계 (Causality and Correlation)



1. 상관관계와 인과관계

- 인과관계는 계량경제분석의 이유이자 목표

1. Correlation vs Causality

相關關係 / correlation

상관관계는 어떤 한 통계적 변동 원인(변수)과 다른 통계적 변동 원인(변수)들이 공변(共變)하는 함수관계를 말한다. 둘 이상의 변수들이 같은 방향으로 움직이면 양(+)의 상관이라고 하고, 반대 방향으로 움직이면 음(-)의 상관이라고 한다. 선형의 상관관계는 주로 일차 함수의 식으로 나타내어질 수 있다.

因果關係 / causality

인과관계는 선행하는 한 변수가 후행 하는 다른 변수의 원인이 되고 있는 관계를 말한다. 상관관계는 인과관계를 암시하지 않으며 단지 인과관계가 성립되기 위한 하나의 필요조건일 뿐이다. 원인이 되는 변수가 하나가 아니고 여럿 있는 경우가 대부분이기 때문이다.

1. 상관관계와 인과관계

2. Causality

인과관계는 다음과 같은 다섯 가지로 분류 가능하다

첫째, 처음부터 인과관계 같은 건 없다. 단순한 우연의 일치다.

둘째, 연구에 반영되지 않았던 제3의 변수 Z 가 X 와 Y 두 변수와 인과관계에 있을 수 있다.

셋째, 인과관계가 존재하기는 하는데, 서로가 서로에게 원인인 동시에 결과가 된다.

넷째, 인과관계가 존재하기는 하는데, X 가 원인이고 Y 가 결과가 된다.

다섯째, 인과관계가 존재하기는 하는데, Y 가 원인이고 X 가 결과가 된다.

1. 상관관계와 인과관계

2. Causality

인과관계는 다음과 같은 성질을 만족한다고 볼 수 있다

- X(원인)가 Y(결과)보다 시간적으로 먼저 발생한다.
- X가 있으면 Y도 있고, X가 없으면 Y도 없다.
- X의 발생은 Y의 발생을 예측하는데 상당한 도움을 준다.
- 위 경우와 관련하여, X보다 X의 역할에 더 적합한 다른 변수 Z가 없다.
(예를 들어, 진짜 원인이 다른 변수 Z였고, Z가 Y보다 X에 더 먼저 영향을 주고 있어 마치 X가 변하면 Y도 변하는 것으로 보이는 경우 등이 없다)
- 위 경우와 관련하여, 이러한 인과관계가 충분히 안정적이다.

2. 인과관계의 테스트

3. Causality의 테스트 : Granger Causality (by C. Granger)

그랜저 인과관계는 다음과 같은 성질을 만족한다고 볼 수 있다

- A, B, 두 변수에 대하여
A의 과거자료들과 B의 과거자료들의 결합으로 B를 회귀분석 한 결과가
B의 과거자료들만으로 B변수에 대하여 회귀분석 한 결과에 비하여
통계적으로 유의미하게 영향력이 더 있다면
A가 B를 그랜저 인과(Granger Causality) 한다고 말한다.
- A와 B의 두 변수가 있을 때 A가 B를 그랜저 인과 한다면 (A granger causes B),
B를 예측할 때 과거의 B값만을 사용하는 것보다 과거의 A값도 사용한 예측이 더
많은 정보를 제공한다. 즉, **A의 변화가 B의 변화를 예측할 수 있다.**
- 즉, **"A granger causes B"**는 (A lags + B lags) 들로 B를 분석한 경우의 예측력이
B의 lags 로만 B를 분석한 경우의 예측력보다 크다면 성립한다.
- 테스트할 때에는 A, B의 위치를 서로 바꾸어가면서 두 번 시행하여야 한다.

2. 인과관계의 테스트

3. Causality의 테스트 – Granger Causality

Granger (1969) argued that causality in economics could be tested for by **measuring the ability to predict the future values** of a time series using prior values of another time series.

A time series X is said to Granger-cause Y if it can be shown, usually through a series of t and F tests on lagged values of X, and with lagged values of Y also included, that those X values provide statistically significant information about future values of Y.

*Granger, C. W. J. (1969). "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods". *Econometrica* 37 (3): 424–438.*

However, Granger test finds only "predictive causality."

2. 인과관계의 테스트

3. Causality의 테스트 – Granger Causality

그랜저 인과관계(테스트)는 다음과 같이 정의된다

- Let y and x be stationary time series.
- To test the null hypothesis that x does not Granger-cause y , one first finds the proper lagged values of y to include in a univariate autoregression of y :

$$Y_t = a_0 + a_1 Y_{t-1} + a_2 Y_{t-2} + \dots + a_m Y_{t-m} + \text{error}_t$$

- Next, the autoregression is augmented by including lagged values of x :

$$Y_t = a_0 + a_1 Y_{t-1} + a_2 Y_{t-2} + \dots + a_m Y_{t-m} \\ + b_p X_{t-p} + \dots + b_q X_{t-q} + \text{error}_t$$

- The null hypothesis that x does not Granger-cause y is accepted if and only if no lagged values of x are retained in the regression

2. 인과관계의 테스트

3. Causality의 테스트 – Granger Causality

그랜저 인과관계는 다음과 같은 경우가 가능하다

- 변수A \rightarrow 변수B = Granger Causality 성립,
변수B \rightarrow 변수A = Granger Causality 성립하지 않음
이 경우는 변수A가 변수B에 선행
- 변수A \rightarrow 변수B = Granger Causality 성립하지 않음,
변수B \rightarrow 변수A = Granger Causality 성립
이 경우는 변수B가 변수A에 선행
- 변수A \rightarrow 변수B = Granger Causality 성립,
변수B \rightarrow 변수A = Granger Causality 성립
쌍방으로 Granger Causality가 성립하는 경우. 제3의 외부 변수
(Exogenous Variable)가 공통 원인일 가능성이 높다.
- 변수A \rightarrow 변수B = Granger Causality 성립하지 않음,
변수B \rightarrow 변수A = Granger Causality 성립하지 않음

3. 분석 사례

Analysis on the Co-movement among International Crude Oil Markets Considering both Trading Price and Volume

(2013)

Y. Shin & E. Heo

- **Topic: Long-Run Relationship among**

- Crude Oil Spot Prices
- Trading Volume
- Combined Index

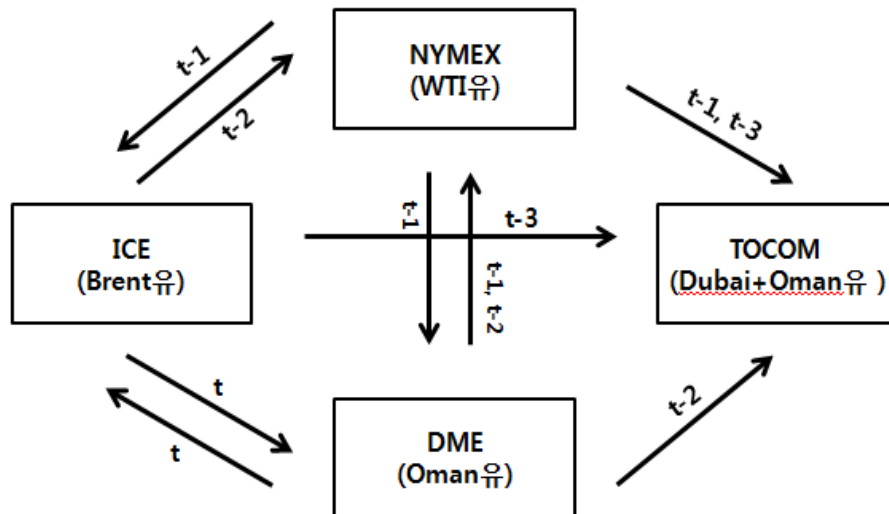
- **Issue : Regionalization (S.G. Gülen, 1998 & 1999)**

- **Model : Time-Series Model (GARCH (Generalized Autorregressive Conditional Heteroskedasticity))**

- 4 Spot Prices : Brent, WTI, Oman, Tapis
- From Jan. 1999 to Nov. 2012 (weekly)

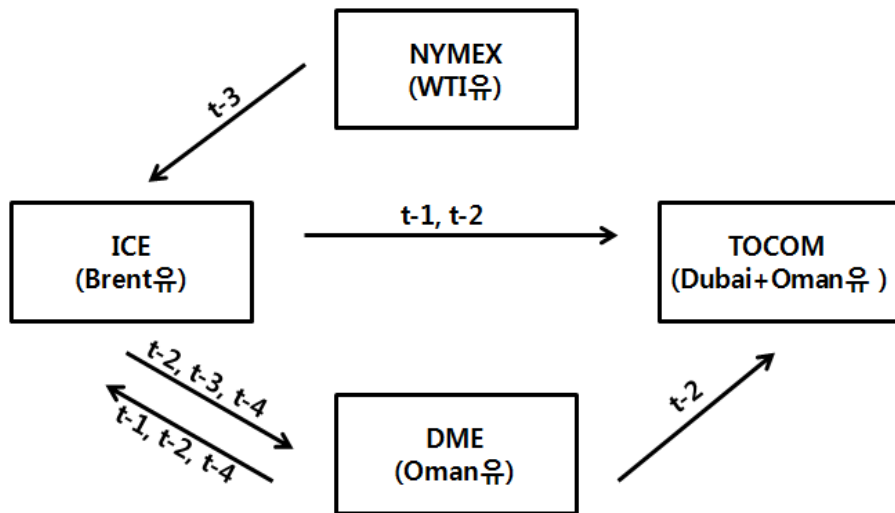
3. 분석 사례

선물 가격(Future Price)의 인과관계 결과



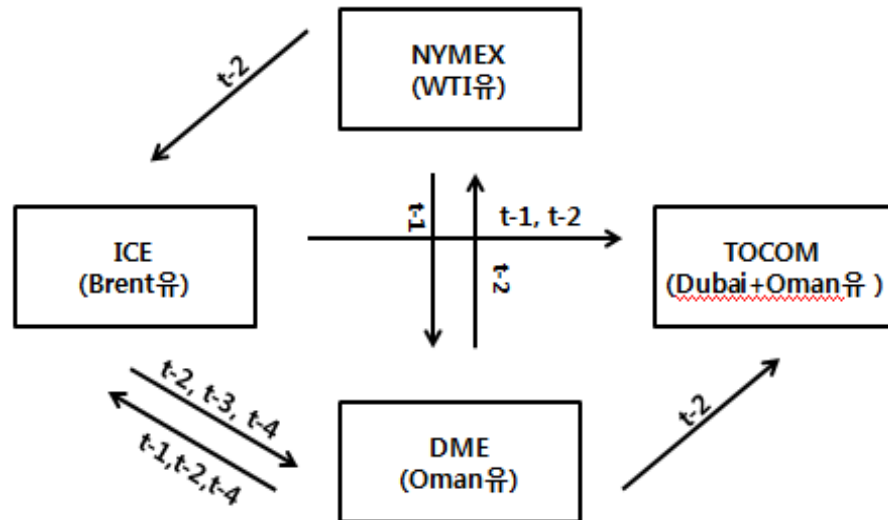
3. 분석 사례

선물 거래량(Future Amount)의 인과관계 결과



3. 분석 사례

선물 거래액(Future Turnover)의 인과관계 결과



3. 분석 사례

자원·환경경제연구 제 16 권 제 2 호
Environmental and Resource Economics Review
Volume 16, Number 2, June 2007 : pp. 213 ~ 237

공적분과 인과관계 분석을 통한 국제원유시장의 지역화 연구*

김진수** · 허은영*** · 김연배****

〈자 례〉

- | | |
|------------|-------------|
| I. 서 론 | III. 실증 분석 |
| II. 연구 방법론 | IV. 결론 및 고찰 |

I. 서 론

최근 10년간 WTI(West Texas Intermediate)유의 월평
Dubai유 가격의 비율 변화를 살펴보면, 최소값은 2004년 10

* 새실하고 유익한 논평을 주신 익명의 두 심사위원께 감사드립니다.
2006, 기년 대학원생 논문 및 전국경제학대회에 응시하여 수상한 논문
받았습니다.

** 서울대학교 에너지시스템공학부 박사과정 (제1저자).

*** 서울대학교 에너지시스템공학부 부교수 (교신저자).

**** 서울대학교 기술경영경제정책대학원 조교수 (공동저자).

Geosystem Engineering, 2015
<http://dx.doi.org/10.1080/12269328.2015.1053540>



Causal relationship between renewable energy consumption and economic growth: comparison between developed and less-developed countries†

Sangmin Cho^{a*}, Eunnyeong Heo^{b1} and Jihyo Kim^{a2}

^aKorea Energy Economics Institute, 405-11 Jongga-ro, Jung-gu, Ulsan 681-300, Republic of Korea; ^bDepartment of Energy Systems Engineering, Seoul National University, 1 Gwanak-no, Gwanak-gu, Seoul 151-744, Republic of Korea

(Received 12 March 2015; accepted 17 May 2015)

Geosystem Engineering, 2013
<http://dx.doi.org/10.1080/12269328.2013.846833>



Evolution of the international crude oil market mechanism

Jihyo Kim^a, Jinsoo Kim^{b*} and Eunnyeong Heo^c

^aTechnology Management Economics and Policy Program, Seoul National University, 1 Gwanak-no, Gwanak-gu, Seoul 151-744, Republic of Korea; ^bDepartment of Natural Resources and Environmental Engineering, Hanyang University, 222 Wangsimni-ro, Seongdong-gu, Seoul 133-791, Republic of Korea; ^cDepartment of Energy Systems Engineering, Seoul National University, 1 Gwanak-no, Gwanak-gu, Seoul 151-744, Republic of Korea

(Received 4 August 2013; accepted 16 September 2013)

This study explains how the international crude oil market mechanism has evolved. It suggests a systematic approach to analyse the hypothesis of the integration of the international oil market, the structural changes in oil price movements and the benchmark role of specific crude, which have been separately discussed in previous studies. We analyse weekly spot prices of Dubai, Brent and West Texas Intermediate (WTI) from January 1997 to July 2012. First, the empirical results of the cointegration test taking a structural break into account show that all the bivariate combinations of these three crude oil prices are cointegrated and that most of the structural breaks occur in 2009. These cointegrating relationships thus indicate that the international crude oil market is integrated. Second, considering the structural breaks suggested by the cointegration test results and the timing of the price reversal between different crudes, the causal relationships before 2009 and those afterwards are compared. Before 2009, bidirectional causality is observed for all the bivariate combinations of the Dubai, Brent and WTI prices. However, the Dubai price unidirectionally causes the Brent and WTI prices thereafter. This result implies that the Dubai price has played a benchmark role in the international crude oil market since 2009.

Keywords: international crude oil market mechanism; crude oil prices; market integration; structural breaks; causal relationships

able energy consumption and
ve implications for long-term
d countries) and 49 non-OECD
del. The results show that the
d economic growth is valid in
This finding indicates that for
but has instead been growing
has been playing an important
energy consumption. As their
and less-developed countries.
growth only in less-developed
strategy, and less-developed

rvation hypothesis; feed-back