▌이베로아메리카 제10권 1호(2008.06.30) : 237 260

VAR 모형을 통한 브라질 석유산업의 주요 변수間 상관관계 분석*

윤 택 동**
Yoon, Taek-Dong

<Abstract>

Uma Análise sobre a Causalidade entre Variáveis na Indústria Brasileira de Petróleo

No Brasil recentemente foram descobertas novas jazidas de petróleo na bacia de Santos (Tupi, Jupiter, Pão de Açucar etc.). O Brasil está surgindo cada vez mais como um país potencial de petróleo no mundo.

A historia de petróleo no Brasil começou se no início do seculo 20. Na etapa inicial o setor de refino teve mais importância na Indústria de petróleo. Mas passando a década de 1960, o setor de produção de petróleo se tornou como o dominante na Indústria com as crises de petróleo em 1973 e 1979.

Nesta pesquisa estuda as relações entre consumo doméstico de petróleo, capacidade de refino e produção de petróleo no Brasil, usando a metodologia econométrica (Cointegration, Granger Causalitye VECM). Com o resultado estimado das relações entre 3 setores, discutimos a eficiência da política brasileira de petróleo e

* 본 논문은 2007년도 한국외국어대학교 교내학술연구지원을 받아 수행됨.
** 한국외국어대학교 포르투갈(브라질)어과
E-mail: taekdy@hufs.ac.kr

também a relação entre a política de petróleo e o desenvolvimento econômico do Brasil.

[Key Words: Consumo de Petróleo/ Refino de Petróleo/
Produção de Petróleo/ Granger Causality/ VECM]
[: / / / /
]

Ⅰ. 서론

2008년 4월 초 브라질의 주요 언론 매체들은 일제히 새로운 유전발견 소식을 전하였다. 사실 브라질은 최근 몇 년 사이에 석유부문에서 괄목할만한 발전을 하여왔다. 브라질 석유부문의 발전과 관련하여 첫번째로 언급할 수 있는 것은 브라질 국내에서 생산되는 석유생산량이 국내소비량을 충족하게 되었다는 사실이다. 2006년 공식적으로 발표된 석유 자급자족선언은 일반적으로 석유생산측면을 우선적으로 생각하게 되지만 정유부문도 함께 고려될 필요가 있다. 두 번째로 최근 브라질에서 새로운 유전 발견소식이 연달아 나오고 있으며, 따라서 이제는 자급자족을 넘어서 주요 산유국으로 발돋움할 수 있는 상황이 되고 있다는 사실이다. 최근 지속적으로 유전을 발견해오던 브라질은 2007년 11월에도 새로운 대규모 유전 발견을 발표하였다. 당시 브라질 석유 총매장량이 약 120억 배럴 전후인 상황에서, 대략 50-80억 배럴로 추정되는 유전이 발견되었기 때문에 이것만으로도 당시 전세계 석유매장량 순위에서 17-18위에 있

던 브라질이 세계 11-12위 정도로 상승하게 되었다. 이후, 또 2008년 1월에 막대한 천연가스를 매장하고 있는 것으로 알려진 유전이 발견되었으며, 그리고 이어서 4월에 또 새로운 유전이 발견되었다. 계속적으로 새로운 유전이 발견되고 있는 상황에서 4월에 또 하나의 새로운 유전발견 소식은 크게 관심을 끌지 않을 수도 있는 상황이었지만 이 발견이 세계적 관심을 끌게 된 것은 단일유전으로서는 세계 3위에 해당할 수 있는 엄청난 규모의 유전이기 때문이었다. 아직 매장량이 공식적으로 확인되지 않아 현재 정확한 매장량을 확인하고 있으며 또 세계적 석유관련기관들에서는 발표된 추정 매정량에 대해 의구심을 나타내고 있기도 하지만, 브라질 언론매체에 따르면 330억 배럴 정도로 추산되고 있는 상황이다. 그리고 앞으로도 새로운 유전발견이 계속될 수 있는 상황이므로 브라질의 석유매장량, 더 나아가 석유생산량은 향후 크게 늘어날 수 있는 상황이다.

브라질은 단지 석유만 많이 보유하고 있는 국가가 아니다. 오래전부터 포항제철이 수입해오고 있는 철광석도 많은 매장량을 보유하고 있으며, 이외에도 세계적으로 막대한 양의 다양한 지하자원을 보유하고 있는 국가로 이미 잘 알려져 있다.

이렇게 막대한 지하자원이라는 이점을 가진 브라질은 오래전부터 미래의 대국으로 불려져 왔다. 하지만 문제는 항상 미래의 대국이었을 뿐 이를 현실화 하지 못하였다는 점이다. 즉, 강대국으로 성장할 수 있는 필요조건은 갖추었으나 그를 실현하는데 필요한 충분조건이 부족하였다. 여기서 지적되는 충분조건은 어떤 것인가? 불평등, 식민지 유산, 날씨, 인종, 기득권세력, 제도 등 많은 사람들이 여러 각도에서 다양한 조건들을 지적하여왔다. 따라서 이번 연구에서는 브라질 석유산업에 대한 연구를 통해 이러한 여러 조건들의 사례 하나를 살펴보고자 한다.

석유산업과 관련된 연구는 세계적으로 이미 많이 이루어진 상황이어서 이를 모두 언급한다는 것은 불가능할 정도이다. (Hamilton1983;Heal and Chichilnsky 1991;Keane and Prasad 1996; Hooker 1996;Jones et al. 2003) 국내에서도 석유관련 연구가 꽤 다양하게 이루어지고 있다.(김권식 2005;이원우 2005;이복재 2004;대한석유협회 1995)이들 연구의 일반적인 접근방법은 석유가 경제성장 또는 물가에 미치는 영향을 주로 분석하고 있다. 브라질 내에서의 석유와 관련한 연구들도 상당히 많으나 (Machado2002;Carvalho2002;Aragão2005;Canelas2007;ANP 2002; Martins2003)이들 자료를 제대로 확보하기가 쉽지 않은 상황이다. 하지만 국내에 브라질 석유산업에 대한 소개와 분석은 아직 걸음마 단계이다. 최근 윤택동과 곽진희(2008)의 논문이 몇몇 연구기관의 보고서와 함께 참고할 수 있는 몇 안 되는 연구 중의 하나이다. 이와 같은 상황 속에서 이번 연구는 위에서 언급된 연구들의 일반적 접근방법 및 초점과는 달리 산업정책 내지 경제발전에 초점을 맞추고 있다. 즉, 일반적인 계량경제분석을 통해 산업정책적 의미를 찾아보고자 하는데 주된 목적을 두고 있다.

브라질 국내 석유소비는 국내에서 생산된 원유나 아니면 수입된 원유를 정유하여 여러 석유제품으로 공급하는 것을 통해, 또 다른 방법으로는 아예 해외로부터 정유된 석유제품의 수입을 통해 이루어지게 된다. 따라서 석유소비와 정유 그리고 원유생산은 서로 상관관계를 가질 수밖에 없다. 국내에서 생산, 정유되지 않은 나머지 부분은 결과적으로 수입으로 해결되기 때문에 국내생산과 정유부분만을 살펴보면 브라질 국내석유소비의 변화를 이해할 수 있게 된다. 만약 국내소비는 늘어나고 있는데, 생산이 늘어나지 않는다면 결과적으로 원유수입을 통해 해결함을 의미하며, 마찬가지로 원유가 국내에서 생산될 지라도 국내정유시설

이 이를 정유하여 석유제품으로 공급하지 못한다면, 원유를 수출하고 정유된 석유완제품을 수입하여야 한다. 석유소비와 정유 그리고 원유생산 간의 이런 기본적 관계에서 출발하여 서로간의 관계를 살펴봄으로서 브라질내의 자체적 석유산업내의 특징, 더 나아가 석유산업정책의 흐름을 알아볼 수 있다. 이를 통해 그동안 석유산업과 관련하여 나타나는 장단점을 확인할 수 있게 될 것이고, 더 나아가 브라질의 주도세력이 어떻게 석유산업을 또 국가를 운영하여왔는지에 대해 추론도 할 수 있게 된다. 결과적으로 브라질은 장기적인, 산업전체의 균형보다는 단기적인 시장의 이익이라는 측면에서 정책이 선택된 측면을 보여주고 있다는 점을 확인할 수 있다. 이러한 사실이 브라질의 장기적이고 지속적 성장 및 발전에 어려움을 가져오게 한 문제점들 중에 하나가 될 것이다.

이상과 같은 목적 하에서 본 논문은 서론에 이어 2장에서 간단한 브라질 석유부문에 대한 설명과 함께 이번 연구에서 주로 사용할 방법론 -계량경제분석-에 대해 설명한다. 그리고 제 3장에서는 계량경제분석을 브라질 석유소비, 정유, 그리고 생산 시계열자료에 적용하여 분석을 하고 그에 대한 해석을 한다. 그리고 4장에서 그 의미에 대해 논하며 결론을 맺는다.

Ⅱ. 브라질 석유산업과 분석방법

1. 브라질 석유산업[1)]

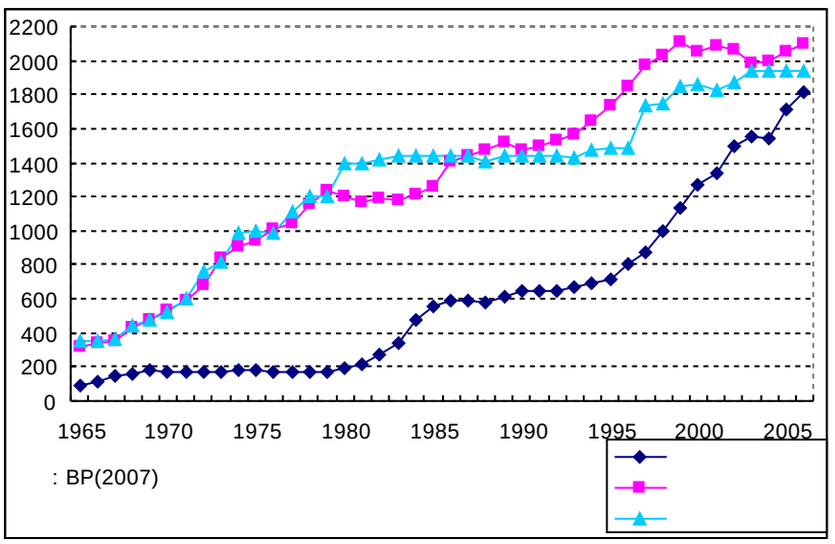
브라질에서 석유가 등장하는 시기는 1901년이라고 한다. 이후 외국의 석유기업들이 브라질 국내에 진출하여 석유완제품을 수입하여 유통시키

1) 이 節은 윤택동, 곽진희(2008)을 주로 참고하였다.

는 형태로 석유산업이 시작되었고, 석유탐사는 1930년대에 되어서야 헌법개정을 통해 석유자원에 대한 국유화 그리고 석유산업에 대한 독점권을 가지는 CNP가 설립되면서 본격적으로 시도되어 1939년에서야 석유가 발견되고 부존되어 있음을 확인하였다. 그리고 제2차 세계대전 중 석유완제품을 수입하는데 있어 어려움을 겪게 되자 브라질 내부적으로 석유공급의 자급 필요성이 대두되었고, 따라서 정유시설이 설치되기 시작하였다. 당시만해도 원유가격은 싸고 정유 및 유통부문이 이익을 많이 가져가는 상황이어서 원유생산부문보다는 정유쪽에 좀더 관심을 갖게 되었고, 따라서 정유부문으로 주된 투자가 이루어지게 되었다. 이렇던 상황이 중동에서 석유자원의 국유화, OPEC창설, 제 1, 2차 석유위기가 일어나면서 상황이 반전되어 원유의 가격이 급상승하게 되고 이에 따라 석유생산부문이 중요해지기 시작하였다. 이 시기 즈음 브라질 경제상황도 악화되어 비싸진 원유수입이 국가경제에 큰 부담을 주게 되자 마침내 석유생산에 관심을 쏟게 된다. 이후 브라질 석유생산은 급속히 늘어나게 되고, 1997년에는 그동안 국영석유기업 Petrobras가 가졌던 독점권을 풀어 해외자본에게도 개방하면서 석유생산은 더욱 더 빠른 속도로 증가하였다. 결국 2006년에는 석유의 자급자족을 선언하였고, 이후에도 새로운 유전의 발견은 계속되고 있는 상황이다.

브라질 석유산업에서 그동안 석유소비와 정유 그리고 석유생산을 살펴보면 그림 1과 같다. 그림을 통해서도 위에서 설명한 석유소비와 정유 그리고 석유생산의 큰 흐름을 이해할 수 있지만 이를 좀더 구체적으로 살펴보면, 각 부문의 시계열자료 흐름을 세부구간으로 분석할 수 있다. 윤택동, 곽진희(2008)는 Chow테스트를 통해 이에 대한 분석결과를 표1, 2, 3으로 제시하고 있다.

<그림 1> 브라질 석유 생산, 정유, 소비 (단위: 천배럴)



<표1> 브라질 석유소비량: chow test를 통한 세부구간 구분[2)]

	구간	추정추세	표준편차(SE)
1	1965-1971	47.71429	3.821529
2	1973-1979	62.28571	4.564727
3	1979-1985	4.57142	6.398501
4	1986-1989	37.80000	0.692820
5	1990-1993	31.20000	1.944222
6	1994-1999	95.57143	4.265508
7	1999-2006	-5.84523	7.099874

자료: 윤택동, 곽진희(2008) 표1, 2

2) 이 표1은 윤택동, 곽진희(2008)의 연구에서 제시한 표 1과 2를 하나로 결합하여 나타냈다.

<표2> 브라질 석유정유(능력)량 : chow test 통한 세부구간 구분

	구간	추정추세	표준편차(SE)
1	1965-1967	7.000000	1.154701
2	1967-1980	77.52747	3.162186
3	1980-1996	4.078431	0.773711
4	1997-2006	23.67273	3.448136

자료: 윤택동, 곽진희(2008) 표3

<표3> 브라질 원유생산량: Chow test통한 세부구간 구분

	구간	추정추세	표준편차(SE)
1	1965-1969	20.40000	1.708801
2	1969-1979	-0.363636	0.464537
3	1981-1985	88.50000	8.497647
4	1985-1995	14.64545	1.401622
5	1995-2006	100.7622	3.695072

자료: 윤택동, 곽진희(2008) 표4

위의 표 1,2,3을 통해 살펴보면 석유소비, 정유, 원유생산의 시계열자료 구간구분에서 공통적으로 나타나는 변화시점을 찾아 볼 수 있는데, 즉 1979-80년경과 1995-96년경의 시점을 기준으로 3개 구분으로 나누어볼 수 있다. 따라서 이번 연구에서는 전체구간인 1965-2006 그리고 세부구간 1965-1979년, 1980-1996년 그리고 1997-2006년으로 나누어 분석을 한다.

2. 분석방법

이번 연구에서는 석유산업의 세부부문별로 들어가 석유소비, 정유(능

력) 그리고 원유생산 사이의 상관관계에 대해 살펴보고자 한다. 특히 이들 사이에 인과관계가 존재하는지, 즉 어느 변수의 움직임이 다른 변수의 움직임에 영향을 주거나 관계가 있는 것으로 나타나는지에 주된 초점을 맞추고 있다. 따라서 이와 같은 관계분석을 위해서는 계량분석차원에서 여러 가지 측면들이 고려되어야 한다.

첫째, 위 3개 부문의 시계열자료들이 안정적인지 아니면 불안정적인지를 확인하여야 한다. 만약 불안정적인 자료들을 단순 OLS 회귀방법을 통해 추정분석을 할 경우 가성회귀(spurious regression)문제가 발생되게 된다. 따라서 이에 대한 검토가 우선적으로 이루어져야 한다. 시계열자료의 안정성과 관련하여서는 주로 단위근 검정(unit root test)이 주로 행해진다. 여기에는 DF, ADF, PP 검정 등의 방법이 있으나, 여기서는 간단히 ADF 검정을 중심으로 검정한다.

둘째, 단위근 검정을 하여 안정적 또는 불안정적을 확인한 다음 안정적일 경우에는 OLS를 그대로 적용하면 되지만 그렇지 않을 경우 즉, 불안정적일 경우 다음 단계로 안정성을 회복하는 차수를 확인하게 된다. 만약 불안정한 시계열자료들이 안정성을 회복하기까지의 차분 차수가 같을 경우, 예를 들어 1차 차분으로 회복되는 I(1)인 경우 이들 변수들의 관계를 OLS에 의해 회귀분석을 하여도 괜찮은 경우가 발생한다. 즉, 이들이 같은 차수를 가지고 또 공적분(cointegration)되어 있을 경우에는 OLS 회귀분석을 하여도 가성회귀의 문제가 발생하지 않게 된다. 따라서 단위근 검정을 통해 차수를 확인한 다음 공적분 검정을 하게 된다.

셋째, 공적분 검정을 통해 공적분 여부를 확인한 다음, 만약 공적분되어 있지 않을 경우 안정적 자료로 변환을 위해 차분을 한 다음, 차분된 안정적 시계열 자료를 가지고 회귀분석을 하게 되며, 여기서는 VAR(Vector Autoregression)모형의 일종인 Granger Causality 분석방법을 적

용하여 상호간에 인과관계를 확인하게 된다. 그리고 만약 공적분이 되어 있는 상황이라면, VEC(Vector Error Correction)모델을 사용하여 추정을 한다. 이 모델은 장기와 단기 추정계수를 모두 제공해줌에 따라 좀더 다양한 분석을 할 수 있는 장점이 있다.

Ⅲ. VAR모형 통한 석유산업 내 변수간 관계분석: 석유소비, 정유, 생산.

1. 변수들에 대한 Unit-Root및 Cointegration테스트

제 2장에서 설명하였듯이 석유소비, 정유, 원유생산 간의 인과관계를 살펴보기 위해서는 먼저 시계열자료들의 안정성 여부를 테스트하여야 한다. 따라서 그림 1에서 나타난 시계열자료들에 대해 단위근 검정을 먼저 실시한다. 그런 다음 단위근 검정의 결과를 가지고 공적분 여부를 검정하게 된다.

1) Unit-Root 테스트

표4에는 석유소비량, 정유(능력)량, 원유생산량의 3개 시계열자료에 대한 단위근 검정의 결과가 나와 있다. 이 결과에 따르면 3개의 시계열자료 모두 1차 차분된 자료에서 안정적인 자료로 전환됨을 보여주고 있다. 즉 단위근을 갖고 있으며, 1차 차분으로 안정적 자료가 된다. 따라서 이들이 같은 차수의 변수들임으로 인해 공적분 가능성을 제시하고 있다. 따라서 이를 바탕으로 이 3개 변수들에 대해 공적분 검정을 하게 된다.

<표4> 단위근 검정: ADF[3)]

	수준(Nivel)	차분(Diferenciada)
석유소비 (Consum)	−2.4730	−4.2348**
정유 (Refino)	−1.4499	−6.6195**
석유생산 (Prod)	0.5564	−4.4931**

* : 유의도 5% **: 유의도 1%
− Consum, Refino, Prod: 계량분석프로그램(Eviews)에서 사용된 각 시계열자료의 약자

2) Cointegration 테스트

① Cointegration테스트: 석유소비와 정유

표5에 석유소비와 정유에 대한 공적분 검정 결과가 제시되어 있다. 이 결과를 통해 보면 1965−2006년 전체에 대한 테스트에서는 이들 두 변수사이에 공적분관계가 없는 것으로 나타나고 있다. 하지만 이들을 세분하여 구간별로 관계를 테스트한 결과는 세부구간 모두에서 공적분 관계가 있는 것으로 나타나고 있다. 따라서 이들 세부구간에 대해서는 VEC 모형을 통해서 장기와 단기의 상관관계를 살펴볼 수 있고, 그를 통해 인과관계도 확인할 수 있다. 하지만 전체구간은 시계열자료를 차분한 다음 이들 간의 상관관계를 살펴보기 위해 VAR 회귀분석을 하거나 아니면 여기서는 단지 인과관계를 살펴보기 위해 Grangercausalitytest를 하여 이들 사이의 선행여부 내지는 영향력의 방향을 확인하게 된다.

3) 여기서 행해진 ADF테스트는 절편과 추세를 포함한 테스트를 하였으며, 절편만 그리고 아무것도 포함하지 않은 테스트도 같은 결과를 보여줌. 그리고 PP 테스트도 같은 결과 즉, 단위근이 존재하며, 1차 차분으로 안정화됨을 보여줌.

<표5> Johansen 공적분 검정: 석유소비와 정유

Periodo	No. Cointeg. Equation	Eigenvalue	Trace	Critical Value (5%)	Probability
1965-2006	None	0.248933	17.38322	25.87211	0.3869
	at most 1	0.137845	5.932825	12.51798	0.4689
1965-1979	None	0.945394	46.56507	25.87211	0.0000
	at most 1	0.490492	8.766029	12.51798	0.1952
1980-1996	None	0.929281	48.61329	25.87211	0.0000
	at most 1	0.189878	3.579703	12.51798	0.8017
1997-2006	None	0.932970	36.53274	25.87211	0.0016
	at most 1	0.613516	9.506659	12.51798	0.1514

② Cointegration테스트: 석유소비와 원유생산

브라질 국내 석유소비와 석유생산 사이의 공적분 관계 검정결과는 표 6에 나타나 있다. 이 결과는 위의 석유소비와 정유의 공적분 검정결과와 같은 결과를 제시하고 있다. 즉 전체구간은 공적분관계가 없는 것으로 나타나는 반면 세부구간의 경우 3개 구간 모두에서 공적분관계가 존재하는 것으로 나타나고 있다. 따라서 앞의 경우에서와 같이 각 경우에 대해 Granger Causality테스트와 VEC 추정이 적용되어진다.

<표6> Johansen 공적분 검정: 국내소비와 원유생산

Periodo	No. Cointeg. Equation	Eigenvalue	Trace	Critical Value (5%)	Probability
1965-2006	None	0.248933	17.38322	25.87211	0.3869
	at most 1	0.137845	5.932825	12.51798	0.4689
1965-1979	None	0.945394	46.56507	25.87211	0.0000
	at most 1	0.490492	8.766029	12.51798	0.1952
1980-1996	None	0.929281	48.61329	25.87211	0.0000
	at most 1	0.189878	3.579703	12.51798	0.8017
1997-2006	None	0.932970	36.53274	25.87211	0.0016
	at most 1	0.613516	9.506659	12.51798	0.1514

③ 3.1.2.c.Cointegration테스트: 정유와 원유생산

이번에는 브라질 국내의 정유(능력)량과 석유생산 사이의 관계를 검토하였다. 여기서도 역시 전체구간은 공적분이 존재하지 않는 반면, 세부구간에서는 공적분이 존재하는 것으로 나타난다. 따라서 위에서와 같은 방법으로 인과관계 분석을 한다.

<표7> Johansen 공적분 검정: 국내소비와 원유생산

Periodo	No. Cointeg. Equation	Eigenvalue	Trace	Critical Value (5%)	Probability
1965-2006	None	0.260253	14.57032	25.87211	0.6103
	at most 1	0.060878	2.512411	12.51798	0.9287
1965-1979	None	0.823567	27.82213	25.87211	0.0283
	at most 1	0.333257	5.269548	12.51798	0.5581
1980-1996	None	0.951699	63.51499	25.87211	0.0000
	at most 1	0.506321	11.99980	12.51798	0.0609
1997-2006	None	0.899214	31.25467	25.87211	0.0097
	at most 1	0.564259	8.307066	12.51798	0.2276

위의 Cointegration테스트에서 나타난 특징은 전체구간에서는 3개 경우(석유소비와 정유, 석유소비와 원유생산, 정유와 원유생산) 모두에서 공적분관계가 존재하지 않는 것으로 나타나는 반면, 세부구간 경우는 3개 경우 그리고 각 경우의 3개 세부구간 모두에서 공적분이 존재하는 것으로 나타나고 있다. 이는 전체구간 속에서 각 경우의 변화가 일부구간별로 다양하게 다른 형태로 나타남으로 인해서 서로간 공통의 확률적 추세를 갖지 못한 것으로 이해된다. 다시 말해 1980년대 브라질 경제가 초인플레이션으로 극심한 혼란에 빠지면서 이들 3개 부문의 혼란한 경제상황에 대한 반응이 이전과는 상당히 다른 형태로 나타남으로 인해 전체구간에서는 이와 같은 결과가 나온 것으로 해석할 수 있을 것이다.

2. 변수간 Granger Causality 분석

표8에는 3개 경우에 대한 Granger 인과관계 테스트 결과가 제시되어 있다. 여기서 인과관계 테스트는 이들 석유소비, 정유, 석유생산의 原시계열자료를 1차 차분한 자료, 즉 차분을 통해 안정적 시계열자료로 변환된 d(consum), d(refino), d(prod)를 가지고 이들 2변수간의 인과관계를 검정하고 있다.

전체적으로 인과관계가 없는 것으로 나타나는 가운데 정유부문에서 석유소비부문으로 인과관계만이 존재하는 것으로 나타나고 있다. 다시 말해 석유소비와 석유생산, 또 정유와 석유생산 간에 전체적으로 인과관계가 존재하지 않은 것으로 결과가 나오고 있으며, 단지 정유에서 석유소비로의 인과관계만 존재하는 것으로 나타나고 있는 것이다. 일반적으로 이들 3개 부문간에는 서로간의 인과관계가 존재하는 것으로 나타나야 하지만 브라질의 경우에는 조금 특이하게 관계가 존재하지 않는 것으로 나타나고 있다.

<표8> 전체구간에 대한 Granger Causality 테스트: 석유소비, 정유, 석유생산

	Null Hypothesis	F-Statistic	Probability
석유소비(consum) ←→ 정유(refino)	D(REFINO) does not Granger Cause D(CONSUM)	4.37244	0.01116
	D(CONSUM) does not Granger Cause D(REFINO)	2.16564	0.11206
석유소비(consum) ←→ 생산(prod)	D(PROD) does not Granger Cause D(CONSUM)	0.68078	0.57050
	D(CONSUM) does not Granger Cause D(PROD)	1.80329	0.16712
정유(refino) ←→ 생산(prod)	D(REFINO) does not Granger Cause D(PROD)	1.08370	0.37047
	D(PROD) does not Granger Cause D(REFINO)	0.65344	0.58687

3. VEC모델 추정결과분석

3장 2절의 Granger causality분석은 1965-2006년 전체구간에 대해 실시되었다. 이번 VEC추정은 전체구간이 아닌 세부구간에 대한 추정을 하고 있다. 세부구간은 안정적인 것으로 나타남에 따라 VAR모형에 오차수정항을 도입한 VEC모델을 통해 추정하며 그 결과는 표9, 10, 11에 제시되어 있다.

1) 석유소비와 정유부문에 대한 VEC 추정

표9를 살펴보면 브라질 국내석유소비와 정유(능력)간의 인과관계는 3개 구간에서 석유소비에서 정유방향으로 인과관계가 나타나고 있다. 우선 단기적인 인과관계는 거의 모든 추정치에서 결과가 유의하지 않은 것으로 나타나고 있으며, 단지 오차수정항에서 추정계수가 유의한 것으로 나타나고 있다.

<표9> 세부구간 VEC 추정: 석유소비와 정유

	1965-1979		1980-1996		1997-2006	
	D (Consumo)	D (Refino)	D (Consumo)	D (Refino)	D (Consumo)	D (Refino)
Eq. Coint	-0.38 (-0.55)	2.61 (3.48)*	-0.02 (-2.27)*	0.05 (10.88)*	-0.34 (-2.15)	-0.49 (-3.60)*
D(consum(-1))	0.15 (0.36)	-0.67 (-1.42)	0.24 (1.09)	0.03 (0.43)	0.10 (0.32)	0.32 (1.23)
D(Refino(-1))	-0.19 (0.50)	1.06 (2.52)*	-0.39 (-1.79)	-0.10 (-1.22)	-0.08 (-0.38)	-0.39 (-2.13)

(): t-값. *: 5% 유의도만 고려한 상황에서 귀무가설 기각의미

1965-79년 기간에는 석유소비에서 정유로 한쪽 방향으로 인과관계가

제시되고 있으며, 추정치는 2.61로 나타나고 있다. 그런 반면 1980-96년 사이에는 양방향 추정계수 모두 유의한 것으로 나타나고 있다. 하지만 그 추정계수는 각기 -0.02와 0.05로 아주 낮은 수준임을 보여주고 있다. 그리고 1997-2006년 구간에서는 석유소비에서 정유의 방향으로만 유의하게 나타나고 있으며 그 추정치는 -0.49이다.

여기서 한가지 특징은 오차수정항 추정계수 중 석유소비에서 정유방향으로 추정된 3개의 계수는 각 구간별로 2.61,0.05 그리고 -0.49로 나타나고 있다.[4] 첫번째 구간은 2.61로 (+)부호를, 두 번째 구간은 0.05로 거의 제로에 가까운 상황이고, 마지막 세 번째 구간은 -0.49로 (-)부호로 나타나, 결과적으로 첫번째 구간에서는 오차수정항 내의 정유능력과 석유소비 사이의 오차가 양(+)의 방향으로 정유(능력)량에 영향을 미친 반면 1997-2006년에는 (-)의 방향으로 영향을 미치고 있다. 다시 말해 첫번째 구간에서는 추정된 오차수정항 계수가 오차를 줄여주는 방향으로 영향을 미치는 것이 아니라 확대하는 방향으로 작용하고 있음을 의미하며, 세번째 구간에서는 정유가 소비보다 많을 경우 정유량이 줄어들고, 적을 경우 늘어나는 방향으로 영향을 주고 있다. 이를 통해 구간별로 추정된 계수의 부호의 변화가 발생되고 있음도 확인할 수 있다.

2) 석유소비와 원유생산부문에 대한 VEC 추정

브라질 국내 석유소비와 원유생산 사이의 상관관계에 대한 VEC 추정이 표10에 제시되어 있다.

첫번째 구간인 1965-79년 사이의 경우 오차수정항 계수는 국내소비에서 원유 생산방향으로 추정된 계수가 유의한 것으로 나타나고 있으나,

4) 반대방향, 즉 정유부문에서 석유소비부문 방향으로 추정된 계수들은 통계적 유의성은 없지만 -0.38, -0.02 그리고 -0.34로 나타나면서 부호는 (-)로 일정하게 유지되고 있다.

그 추정된 수치가 −0.007로서 거의 제로에 가까운 상황이다. 그리고 단기적 인과관계를 나타내는 추정계수들 경우 역시 국내 석유소비에서 원유생산 방향으로만 추정된 계수가 0.09로 유의하게 나타나고 있다. 결과적으로 첫번째 구간에서는 약하게나마 국내 석유소비가 원유생산으로 영향을 미치고 있음을 보여주고 있다. 추정계수가 아주 작게 나타난 것도 좀더 세밀히 살펴보면 설명이 가능하다. 원 시계열자료를 살펴보면 1965−79년 기간의 양 시계열자료의 크기가 크게 차이가 나는 것을 알 수가 있다. 결과적으로 당시 원유생산부문의 크기가 상대적으로 아주 미미하였음을 반영하여 보여주는 것이 추정된 계수의 크기이다.

두번째 구간의 오차수정항 추정계수에서는 원유생산에서 국내석유소비의 방향으로 추정된 계수가 −0.18로서 유의한 것으로 나타나고 있으며, 단기적 인과관계를 나타내는 추정계수들은 유의하지 않은 것으로 나타나고 있다.

세번째 구간인 1997−2006년 구간에서는 오차수정항 추정계수가 −0.57과 0.58로서 둘 다 모두 유의한 것으로 나타나 양방향으로 인과관계가 존재하고 있다. 원유생산에서 석유소비 방향으로 오차수정항 추정계수는 (−) 부호를 갖고 있어 균형으로 조정해주고 있는 반면, 소비에서 생산 방향으로의 추정계수는 (+)의 부호를 갖고 있다. 이는 생산이 소비보다 많을지라도 원유생산이 계속 증가하는 것을 의미한다. 그리고 단기적 인과관계를 나타내는 추정 계수들에서는 석유소비에서 원유생산 방향으로 추정된 계수 0.67만 유의한 것으로 나타나 바로 前期의 석유소비가 원유생산에 영향을 미치고 있는 것으로 나타난다. 결과적으로 세번째 구간에서는 원유생산이 상대적으로 강하게 증가하고 있음을 보여준다.

<표10> 세부구간 VEC 추정: 석유소비와 원유생산

	1965-1979		1980-1996		1997-2006	
	D (Consumo)	D (Prod)	D (Consumo)	D (Prod)	D (Consumo)	D (Prod)
Eq. Coint	0.004 (0.44)	-0.007 (-7.66)*	-0.18 (-2.23)*	0.10 (1.70)	-0.57 (-2.45)*	0.58 (3.69)*
D(consum(-1))	-0.003 (-0.01)	0.09 (2.90)*	0.21 (0.90)	-0.02 (-0.16)	0.16 (0.65)	0.67 (4.07)*
D(Prod(-1))	-0.82 (-0.63)	-0.05 (-0.47)	0.10 (0.34)	0.69 (3.01)*	0.009 (0.03)	-0.57 (-2.92)*

(): t-값. *: 5% 유의도만 고려한 상황에서 귀무가설 기각의미

3) 정유부문과 원유생산부문에 대한 VEC 추정

정유와 원유생산 사이의 상관관계 추정결과는 표 11에 제시되어 있다. 첫번째 구간의 경우 오차수정항의 추정계수는 정유에서 원유생산 방향으로 -0.005를 기록하며 유의한 것으로 나타나고 있으며, 단기적 인과관계를 나타내는 추정계수들은 모두 유의하지 않은 것으로 나타나고 있다.

<표11> 세부구간 VEC 추정: 정유와 석유생산

	1965-1979		1980-1996		1997-2006	
	D (Refino)	D (Prod)	D (Refino)	D (Prod)	D (Refino)	D (Prod)
Eq. Coint	0.008 (0.70)	-0.005 (-5.76)*	-0.94 (-8.91)*	0.11 (0.61)	-0.85 (-7.29)*	0.08 (0.32)
D(Refino(-1))	-0.19 (0.53)	0.03 (1.28)	0.003 (0.03)	0.01 (0.07)	-0.08 (-0.67)	-0.04 (-0.16)
D(Prod(-1))	0.04 (0.02)	-0.09 (-0.59)	0.11 (0.80)	0.52 (2.09)	0.001 (0.006)	-0.27 (-0.71)

(): t-값. *: 5% 유의도만 고려한 상황에서 귀무가설 기각의미

두번째 구간의 경우에는 오차수정항 추정계수에서 원유생산에서 정유

방향으로 −0.94을 기록하면서 높은 t−값으로 유의함을 보여주고 있으며, 단기적 인과관계 추정계수들은 양방향 모두 유의하지 않은 것으로 나타나고 있다.

세번째 구간의 경우에도 역시 오차수정항 추정계수에서 원유생산에서 정유 방향으로 −0.85를 기록하며 높은 t−값으로 유의함을 보여주고 있다.

결과적으로 정유와 원유생산 사이의 관계는 1980년 이전까지는 거의 상관관계가 없는 듯한 반면 1980년 이후 원유생산에서 정유부문 방향으로 인과관계를 보여주고 있다. 이는 브라질 경제가 1980년대 이후 어려워지면서 원유수입 곤란에 따라 국내원유생산에 정유부문이 의존하였음을 보여준다.

Ⅳ. 결론: 브라질 석유산업 내 변수간 인과관계와 석유산업정책

3.3절에서 살펴본 인과관계와 상관관계는 우리가 그림1에서 3개의 시계열자료가 시간에 따라 변화하는 모습의 상호비교를 통해 인식할 수 있는 것과 그리고 2장에서 다루어진 브라질 석유산업의 변천과정에 대한 설명을 구체적으로 잘 증명해주고 있는 것으로 보인다.

우선 브라질 국내석유소비와 정유 사이의 관계를 살펴보면 1965−1979년과 1997−2006년 구간에서는 석유소비에서 정유방향으로, 그리고 1980−1996년 구간에서는 양방향으로 인과관계가 나타나고 있다. 특히, 두번째 구간에서 양방향 인과관계와 그 추정계수가 거의 제로에 가까운 사실은 당시 브라질 경제가 혼란에 처해지면서 두 부문간의 상관관계가 약해졌음을 나타내 보인 것이라 할 수 있다. 이는 표9에서 제시되지 않은 공적

분 계수[5]를 살펴보면 더욱 잘 이해할 수 있다. 1965-79년은 거의 1에 가까운 상황이다. 이번 연구에서 사용하는 자료는 원자료이다. 따라서 이는 석유소비량과 정유량이 거의 같이 움직이고 있음을 보여준다. 그리고 두번째 구간은 그러한 동행관계가 아주 약해진, 그리고 세번째 구간에서는 그동안 벌어진 차이로 인해 소비의 움직임이 정유량의 2배 움직임으로 나타나고 있음을 보여준다.

<표 12> 세부구간 공적분 계수 추정치: 석유소비와 정유

	1965-1979	1980-1996	1997-2006
공적분 추정계수	-1.038	-0.067	2.374

따라서 이와 같은 장기적 움직임은 그림 1을 통해서 쉽게 확인할 수 있다. 1979년까지 석유소비와 정유는 거의 같이 움직이고 있으나, 두번째 구간에서는 정유는 정체되어 거의 수평선인 반면, 석유소비는 정체 후 상승의 모습으로 분명한 차이를 보여주고 있다. 그리고 정유가 세번째 구간에서는 따라잡는 형태임을 볼 수 있다. 그리고 인과관계에서 나타난 부호의 변화 즉, 오차수정항 추정계수에서 첫번째 구간의 (+)와 마지막 구간의 (-) 부호의 변화는 첫번째 구간에서 정유부문의 주도와 세번째 구간에서 정유부문이 여타부문과 조화를 위해 따라가는 모습으로 해석할 수 있다.

결론적으로 석유소비와 정유사이의 관계분석을 통해 먼저 1965-1979년 사이에는 석유산업 내에서 정유부문의 주도현상과 이후 1980년대 경제혼란기에는 정유부문의 약화 그리고 1997년 이후에는 여타부문과 조화

5) VEC모델에서 단기적 관계를 나타내는 차분된 시차변수들이 아닌 오차수정항 내의 독립변수의 추정계수, 즉 오차수정항 (Y - a - b X) 내의 b. 여기서 Y는 정유 그리고 X는 석유소비를 의미함.

위한 정유부문의 부분적 회복 현상이 발생하고 있는 것으로 설명할 수 있다.

석유소비와 원유생산 사이의 상관관계는 우선 첫번째 구간에서 석유소비에서 원유생산으로 인과관계가 존재하는 것으로 나타났다. 하지만 추정된 오차수정항 추정계수나 단기적 인과관계 추정계수가 상당히 낮게 나타나는 특징을 보여주는데, 이는 시계열자료를 비교해보아도 알 수 있을 뿐만 아니라 그림 1을 통해서도 알 수가 있다. 즉 이 기간에 원유생산은 석유소비에 크게 영향을 끼치지 못하고 있었음을 확인할 수 있다. 1980-1990년의 두번째 구간은 원유생산이 석유소비에 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다. 이는 당시 브라질의 어려운 경제상황으로 인해 국내 원유생산에 의존하기 시작하였음을 보여준 결과라고 할 수 있다. 세번째 구간은 오차수정항의 경우 양방향으로 인과관계가 나타나고 있는 가운데, 단기적 인과관계는 소비에서 생산의 방향으로 나타나고 있다. 따라서 소비의 원유생산자극이 상당히 강하게 나타나는 시기로 볼 수 있다.

결론적으로, 석유소비와 원유생산의 관계는 첫번째 구간에서 석유생산이 중시되지 않다가 두번째 구간이후 원유생산이 브라질경제에 중요성을 갖게 되고, 세번째 구간에서는 석유의 생산이 빠른 속도로 증가하고 있다고 설명할 수 있다.

마지막으로 정유와 원유생산과의 상관관계에서는 첫번째 구간의 경우 석유소비와 원유생산과의 관계와 비슷한 결과를 보여준다. 이 구간에서 석유소비와 정유가 비슷한 움직임을 보여줌으로 인해 나온 결과라고 보여지며, 따라서 원유생산이 상대적으로 중요성을 갖지 못하고 있던 시기라고 할 수 있다. 두번째와 세번째 구간에서는 한 방향으로 즉, 원유생산에서 정유 방향으로 인과관계가 나타나고 있다.

이상, 석유소비, 정유 그리고 원유생산이라는 3개 변수를 가지고 이중

2개 변수간 인과관계 분석을 해본 결과, 종합적으로 1965-79년 사이에 브라질 석유산업은 정유부문에 의해 주도되었고, 경제가 혼란에 빠지는 1980년대에는 서로간의 상관관계가 상대적으로 약해지는 가운데 원유생산의 중요성이 증가하기 시작하고 마지막 1997-2006년의 기간에는 원유생산부문이 석유산업을 상대적으로 주도하고 있는 것으로 나타나고 있다. 이는 2장에서 설명된 것과 같은 결과로서 당시 브라질 정부의 석유산업정책의 편중된 모습을 분명하게 증명해주고 있다. 구체적으로 1970년대까지 브라질 석유산업정책은 정유능력 증대에 집중투자를 해왔음을 그리고 제 2차 석유위기 이후 브라질 경제가 혼란기에 접어드는 1980년대부터는 정유부문에 대한 투자는 거의 정체된 반면 원유생산에 집중하고 있는 모습을 Aragão(2005)과 Martins(2003)의 연구에서도 제시하고 있다.

이와 같이 이번 연구와 기존 연구를 통해 그동안 브라질 석유산업정책의 단기적이고 편중적인 대응자세를 확인할 수 있다. 산업내부의 전체적인 균형과 장기적인 안목에서 석유산업정책을 수립하고 실행한 것이 아니라 단기적 이익이나 상황에 따른 정책을 선택하였음을 보여주고 있는 것이다. 여기서 한국의 경우 경제개발 초기 자본과 기술 등 노동력을 제외한 어떤 경쟁요소도 갖지 못한 상황에서 장기적이고 체계적인 계획을 통해 지속적 성장과 발전해온 모습과 비교된다. 결국 브라질은 자신들이 가지고 있는 엄청난 자산을 계획적이고 체계적으로 활용하고 있지 못함을, 그래서 그 잠재력을 현실화하지 못하였다는 사실과 연결되어질 수 있다. 다시 말해, 이와 같은 모습이 그동안 브라질이 강대국화 하는데 부족했다고 지적되었던 여러 조건들을 보여주는 하나의 사례라고 할 수 있을 것이다. 하지만 그림 1에서 2000년대를 보면 최근으로 오면서 소비, 정유, 원유생산이 일정한 수준으로 수렴하고 있음을 보여주고 있다. 이는 석유산업정책의 변화에 의한 것인지, 아니면 자연적으로 나타나게 된 것

인지 내부적으로 좀더 자세히 살펴보아야 하겠지만 이전과는 다른 모습이다. 결과적으로 석유산업정책, 더 나아가 국가의 정책도 절름발이 같은 편중적이고 단기적이 아닌, 전체적이고 장기적인 관점에서 체계적으로 수립되고 집행되어야 할 필요성을 이번 분석에서 재차 확인할 수 있다.

참고문헌

김권식(2005), 국제 유가충격이 경제성장과 인플레이션에 미치는 영향 , 대외경제연구, 9권 2호, pp.175-212.

대한석유협회(1995), 석유의 이해 .

윤택동, 곽진희(2008), 브라질 석유산업의 형성과 석유의 소비, 정유, 생산에 대한 일고찰 , 한국외대 중남미연구소 중남미연구, 26권 2호, pp.29-56.

이복재(2004), 세계 석유시장의 구조변화에 대한 대응 방안 연구 , 에너지경제연구원.

이원우(2005), 고유가의 원인과 대응방안 , 에너지경제연구원.

ANP(2002), "Perspectivas para o Desenvolvimento do Refino de Petróleo no Brasil", http://www.anp.gov.br/doc/conheca/refino2002.pdf.

Aragão, Amanda Pereira(2005), Estimativa da Contribuição do Petróleo ao Produto Interno Bruto Brasileiro: 1955/2004, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro.

BP(2007), Statistical Review of World Energy 2007.

Canelas, André Luís Souza(2007), Evolução da Importância Econômica da Indústria de Petróleo e Gás Natural no Brasil: Contribuição a Variáveis Macroeconômicas, Rio de Janeiro: Universidade Federal do

Rio de Janeiro.

Carvalho, Ernani Filgueiras de (2002) Perspectivas para o Desenvolvimento do Setor de Refino de Petróleo no Brasil, Rio & Gas Expo 2002, ANP.

Hamilton, James D. (1983), "Oil and the Macroeconomy since World War II", Journal of Political Economy, Vol.91, No.2, pp.228-248.

Heal, Geffrey and Chichilnisky, Graciela (1991) Oil and the International Economy, Oxford: Clarendon Press, pp.76-77.

Hooker, Mark A. (1996), "What happened to the oil price-macroeconomy relationship" Journal of Monetary Economics, vol.38, pp.195-213.

Jones Donald W, Leiby, Paul N, Paik Inja K. (2003), "Oil Price Shocks and the Macroeconomy: What has been learned since 1996", Energy Journal, vol.25, No.2.

Keane, Michael P. and Prasad, Edward S. (1996), "The Employment and Wage Effect of Oil Price Changes: A Sectoral Analysis", The Review of Economics and Statistics, Vol.79, No.3, pp.389-400.

Machado, Giovani Victoria (2002) Estimativa da Contribuição do Setor Petróleo ao Produto Interno Bruto do Brasil, ANP.

Martins, Cristiano de Almeida (2003), Introducao da Concorrencia e Barreira a Entrada de Atividade de Refino de Petroleo no Brasil, IE/ Universidade Federal do Rio de Janeiro.

▌ 논문투고일자 2008년 5월 19일
▌ 심사완료일자 2008년 6월 2일
▌ 게재확정일자 2008년 6월 10일