

## 중국의 경제성장과 물류산업\*

이정용\*\* 김윙희\*\*\*

### | 목 차 |

I. 서론	IV. 결과
II. 물류와 경제성장의 관계	V. 결론
III. 모형 및 자료	

### | 논문요약 |

경제성장을 위해서는 거기에 뒤따르는 물류산업의 발전이 필요하다. 경제성장이 물류산업의 발전을 부르고, 또 물류산업의 발전이 경제성장을 도운다. 본 논문은 2004-2012년 간의 중국의 31개 지역자료를 이용하여 중국의 GDP 성장과 물류산업의 발전관계를 분석했다.

중국의 물류산업과 경제성장을 분석하는 대부분의 논문이 경제성장을 종속으로, 물류관계 변수들을 독립인 인과관계로 놓고 분석한 것과 달리 본 논문은 GDP관련 변수들을 한 그룹에 놓고, 다른 그룹에는 취업자, 고정자산투자, 그리고 물류의 능력을 나타내는 변수들을 대응시켜 인과관계가 아닌 상관관계를 통한 정준상관분석(canonical correlation analysis)을 하였다. 이 모형의 장점은 명확한 인과관계를 상정하지 않지만 결합생산함수(joint production function)를 추정할 수 있기 때문에 생산요소의 효과에 대한 다양한 분석을 이끌어낼 수 있다는 점이다. 모형의 추정 결과 경제성장과 물류산업의 관계를 설명하는 데 있어서 물류의 능력을 나타내는 고속도로의 길이나 철도의 길이는 취업자수나 고정자산투자보다는 설명력이 떨어진다.

▪ 주제어: 중국경제성장, 중국물류산업, 정준상관분석, 결합생산, 성장과 물류

\* 본 논문은 인하대학교 정석물류통상연구원 연구비(2013)와 2011년도 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(MOEHRD) (NRF-2011-413-B00008).

\*\* 인하대학교 경제학부 명예교수.

\*\*\* 인하대학교 국제통상학부 교수.

## I. 서론

한 지역의 물류산업 발전과 그 지역의 경제성장은 깊은 관계가 있다. 물류산업이 발전하면 풍부하고 저렴한 원료를 적기에 사용하여 보다 낮은 생산비로 생산할 수 있으며, 과다한 재고량을 줄일 수 있고, 또한 생산된 제품을 그것이 필요한 시장으로 신속하게 운송할 수 있다. 자연히 물류산업이 발전된 지역의 기업들은 그렇지 못한 지역의 기업보다 생산성이 높아져서 지역성장을 가져온다. 또한 이러한 높은 생산성이 외부 투자를 불러와 이것 또한 지역의 경제성장에 기여한다.

물류산업의 발전이 지역성장을 이끄는 경우와 반대로 경제성장이 물류산업의 발전을 일으키는 경우도 생각해 볼 수 있다. 예를 들어 개혁개방 이후 중국의 경제가 지속적으로 성장함에 따라 중국의 물류산업이 크게 발전하고 있는 경우이다. 이것은 중국 소비자가 좋은 품질과 다양한 제품을 요구할 뿐만 아니라 다양하고 빠른 운송서비스를 요구하고 있기 때문이다. 중국의 경제성장이 물류산업이라는 일종의 파생수요(derived demand)를 일으키고 있는 것이라 볼 수 있다. 최근에는 인터넷을 통한 정보통신 기술의 이용으로 물류산업은 종전의 단순한 유통이 아니라 그 자체가 하나의 산업으로 자리매김해 가고 있다.

중국의 물류산업과 경제성장에 관한 연구의 대부분은 물류산업의 성장이 경제성장에 공헌한다는 것을 보임으로써 결론적으로 경제성장을 위해 보다 많은 물류산업의 투자가 필요하다는 정책을 제시하고 있다. Mody와 Wang(1997)은 1985-1998년의 기간에 중국의 해안지역의 경제성장에 도로수송 인프라가 중요한 역할을 했다고 주장한다. 王俊(2004)은 중국 전체의 GDP를 종속변수로, 화물회전량(Freight tonne-kilometer: FTK)을 독립변수로 한 로지스틱 회귀함수(logistic regression)를 이용하여 중국의 화물량이 Km당 1억 톤이 증가하면 GDP가 약 1.8억 위엔 증가한다고 추정하였고, Wang Yang(2010)도 비슷한 모형으로 대련(大連)지역에서 FTK의 GDP 한계생산액을 1.03억 원으로 추정했다. 錢曉英과 馬傳秀(2007)은 물류고정자산투자액이 GDP성장을 잘 설명한다고 하였고, Wang Ana(2010)는 1990-2009년 간의 안휘성(安徽省) 자료로 Granger casualty를 분석하

여 이 지역의 물류산업발전이 경제성장을 가져온다는 것을 확인하고 역시 로지스틱 회귀함수를 사용하여 화물회전량 매 10억 톤-Km의 증가가 22억 위엔의 새로운 GDP를 생성시킨다고 추정했다.

한편 Lean 외(2014)에 따르면 오히려 GDP 성장이 전체 물류산업의 생산량의 증가를 가져온다고 한다. 그리고 경제성장과 도로, 경제성장과 철도산업과의 관계는 서로 피드백을 통하여 양방향으로 영향을 미치며, 해운산업의 경우에는 경제성장이 해운산업을 성장시킨다고 한다. 이와 같은 연구결과들을 볼 때 경제성장과 물류산업의 발전은 상호 피드백을 통하여 함께 성장하는 것으로 판단할 수 있다.

경제성장과 물류산업의 발전이 상호 피드백하는 이러한 상황에서 아직도 많은 연구들이 경제성장을 나타내는 변수를 Y축에, 그리고 물류산업을 대표하는 변수(군)을 X축으로 놓고 그 영향을 분석하고 있다. 본 논문은 이들 간에 뚜렷한 인과관계를 상정하지 않는 대신 상관관계로만 상정하여 내부의 상호작용을 허용함과 동시에 경제부문을 물류부문과 비물류부문으로 나누어 함께 추정하는 일종의 결합생산함수(joint production function) 모형을 추정한다.

II에서 물류와 경제성장의 관계를 세계은행이 발표한 자료로써 개관한 다음, III에서 이 논문에서 사용한 모델과 자료를 설명하고, IV에서 결과를 분석하여 VI에서 결론으로 정책적 함의를 서술한다.

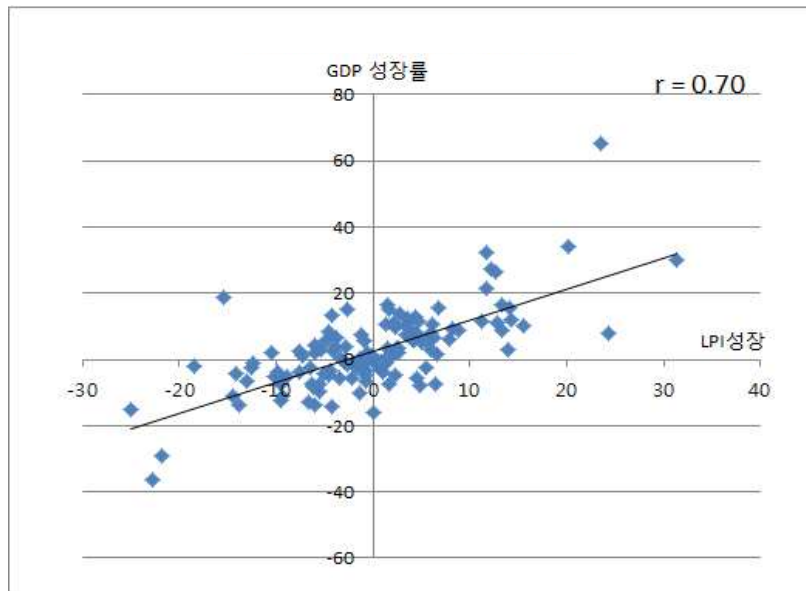
## II. 물류와 경제성장의 관계

세계은행은 2007년부터 매 2년씩 각국의 물류능력을 표시하는 Logistics Performance Index(LPI)를 발표하고 있다.<sup>1)</sup> <그림 1>은 LPI와 GDP의 성장관계를 그려본 것이다. 2010-2012년 사이의 각국의 GDP 성장률(%)을 Y축으로, 동 기간의 LPI 증가율(%)을 X축으로 그려본 결과 물류서비스의

1) 한국은 2014년 5점 만점에 3.67점으로 전체 160개국 중에 21위를 차지하였다. 독일이 4.12로 가장 높은 점수를 받았다. Arvis 등(2014)의 논의와 세계은행 보고서 참조.

향상과 경제성장 간에는 뚜렷한 정(+)의 관계(상관계수=0.70)가 나타났다. 우리는 이것으로 물류능력의 성장이 경제성장을 가져온다고 말할 수도 있지만 어느 변수를 X축으로 삼느냐 하는 것은 임의적이므로 반대로 경제성장이 물류능력을 높인다고도 말할 수 있다. 따라서 이 관계를 추정하는데에는 방향성을 어떻게 정해야 하는가의 문제가 있다. 이 방향성의 문제와 함께 변수의 선택에도 지역 경제성장을 어떤 변수로 표현하며 또 물류능력을 어떻게 나타내는가 하는 문제가 있다.

중국의 경제성장과 물류산업과의 관계에 대한 많은 연구에서는 GDP변수를 종속변수로, 물류관련 변수들을 독립변수로 미리 상정하고 분석하고 있다. 그러나 Lean 등(2014)은 오히려 물류산업이 경제성장에 의해 촉진된다고 한다.



<그림 1> 경제성장과 물류산업의 관계

\* 세계은행발표자료(Arvis 2014)에서 계산

본 연구에서는 경제부문을 물류부문과 기타부문으로 나누고 두 부문의 성장과 관계되는 취업자, 고정자산투자 등도 부문을 나누어 일종의 결합생산함수(joint production function)를 추정하여 분석하고자 한다.

### Ⅲ. 모형 및 자료

세 가지 생산요소  $X_1, X_2, X_3$ 로 생산물  $Y_1, Y_2$ 를 동시에 생산하는 Cobb-Douglas 형태의 결합생산함수를 생각해 보자.

$$Y_1^{\alpha_1} * Y_2^{\alpha_2} = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} * \varepsilon \quad (1)$$

양변에  $\log$  를 취한 후 모든 변수를 표준화(평균에서 빼고 표준편차로 나눔)한다면 위의 식은 다음과 같이 된다.<sup>2)</sup>

$$\alpha_1 \ln y_1 + \alpha_2 \ln y_2 = \beta_1 \ln x_1 + \beta_2 \ln x_2 + \beta_3 \ln x_3 + \ln \varepsilon \quad (2)$$

위의 식은 보통의 회귀식과는 달리 좌측에 두 개의 종속변수가 있고 우측에 세 개의 독립변수가 있는 형태이다. 여기서  $y_1$ 식과  $y_2$ 식을 각각이 아니라 동시에 추정해야 한다. 그런데 이와 같은 모형은 정준상관분석(canonical correlation analysis)으로 알려진 다변량분석의 전형적인 모형이다.<sup>3)</sup> 정준상관분석은 위와 같이 서로 상관이 있다고 생각되는 두 세트로부터 시작한다. 위의 경우의 두 세트는 다음과 같다.

제1세트:  $(\ln y_1, \ln y_2)$

제2세트:  $(\ln x_1, \ln x_2, \ln x_3)$

이 두 세트를 각각 자신이 속한 세트의 변수들로 선형결합해서 새로운 변량  $u_1, v_1$ 을 만들되  $u_1$ 과  $v_1$ 의 단순상관계수를 최대화하게 하는 것이다.<sup>4)</sup> 즉,

2) 소문자변수는 표준화된 변수를 의미.

3) 정준상관분석에 관한 기본 이해는 Afifi 외(2003)의 논의를 참조. 구체적 계산과정은 Clark(1975)의 논의를 참조.

4) 이러한 선형결합식은 각 집단에 포함된 변수의 수 중에서 작은 수만큼 생긴다. 이 보기에서는 좌측 집단군에 2개  $\ln y_1, \ln y_2$ , 우측에 3개  $(\ln x_1, \ln x_2, \ln x_3)$ 이므로 2개의 결합식이 생긴다.

$$\begin{aligned}
 u_1 &= \alpha_1 \ln y_1 + \alpha_2 \ln y_2 \\
 v_1 &= \beta_1 \ln x_1 + \beta_2 \ln x_2 + \beta_3 \ln x_3, \text{ 단, Maximize } r(u_1, v_1), \\
 &\text{r은 단순상관계수}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

사실 보통의 회귀분석모형은 위의 정준상관모형에서 제1세트에 변수가 하나뿐인 특수한 경우로 볼 수 있다. 즉, 보통의 회귀분석모형  $y = \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k$ 에서 최소자승추정치는 결국 좌측( $y$ )과 추정된 우측값( $\hat{y}$ )의 상관계수를 최대화하는  $\beta$ 들을 구하는 것이다.

여기서 정준상관분석을 위해 필요한 조건은 각 그룹의 변수들이 다변량 정규분포를 해야 한다는 것 외에는 없다. 즉, 각 세트의 변수들 간에 독립성을 보장하지 않아도 된다. 이것은 만약 좌측 세트의 변수들이 경제성장을 나타내는 변수들이라면 그들 변수 간에 꼭 독립일 필요는 없다는 의미이다. 예를 들어  $y_1$ 이 물류산업,  $y_2$ 가 기타산업이라면 이 모형은 이 두 산업 간의 상호작용을 허용하는 것이다. 이러한 상호작용은 우측변수 간에서도 일어날 수 있다. 또한 이 모형은 좌측이 결과이고 우측이 원인이라는 뚜렷한 인과관계를 설정할 필요도 없다. 단지 두 세트 간에 가장 큰 상관을 갖게 하는 선형식을 추정할 뿐이다.

이제 식 (2)가 추정되었다고 하자. 편의상 좌측이 결과(종속)이고 우측이 원인(독립)관계라고 상정한다면 이것으로부터 다음과 같은 중요한 경제학적 지표들을 계산할 수 있다.<sup>5)</sup>

$$y_1 \text{과 } x_1 \text{ 사이의 탄력도 : } \frac{\partial \ln y_1}{\partial \ln x_1} = \frac{\beta_1}{\alpha_1} \tag{4}$$

$$x_1 \text{의 한계생산성(MP}_{x_1}\text{): } \frac{y_1}{x_1} \frac{\beta_1}{\alpha_1} \tag{5}$$

$$x_1 \text{과 } x_2 \text{의 한계기술대체율(MRTS): } \frac{MP_{x_2}}{MP_{x_1}} \tag{6}$$

$$y_1 \text{과 } y_2 \text{ 간의 한계변환율(MRT): } \frac{\partial \ln y_1}{\partial \ln y_2} = - \frac{\alpha_2 / y_2}{\alpha_1 / y_1} \tag{7}$$

5) 이 부분은 Vinod(1968)과 Ismail and Cheng(2005)의 논의를 참조.

물류와 경제성장 간의 관계를 분석하는 많은 연구에서 종속변수는 전체 산업의 GDP를, 독립변수는 물류능력을 대표한다는 FTK, 전체화물량, 도로길이, 철도길이, 수로길이, 항공수송량 등의 많은 변수 중에서 하나 또는 몇 개를 사용하고 있다. 본 연구에서는 산출부문으로서 GDP를 두 부문으로 나누어 실질가격물류GDP(CDGP<sub>1</sub>), 실질가격비물류GDP(CGDP<sub>2</sub>)를 사용하고, 투입부문으로서 물류취업자수(LAB<sub>1</sub>), 비물류취업자수(LAB<sub>2</sub>), 실질가격물류고정자산투자(CINV<sub>1</sub>), 실질가격비물류고정자산투자비(CINV<sub>2</sub>), 그리고 물류능력변수로 철도의 총길이(RAIL), 고속도로의 총길이(ROAD)를 사용했다.

Cobb-Douglas형 두 생산물 결합생산함수(joint production function) 모형을 이용하여 식 (8)을 추정한다.

$$CGDP1^{a1} * CGDP2^{a2} = \beta_0 * LAB1^{\beta_1} * LAB2^{\beta_2} * CINV1^{\beta_3} * CINV2^{\beta_4} * RAIL^{\beta_5} * ROAD^{\beta_6} \quad (8)$$

자료는 『중국통계연감(中國統計年鑑)』 시리즈<sup>6)</sup>를 이용하여 2003-2012년 간의 자료를 31개 지역별로 얻고, 이를 華北, 東北, 華東, 華中, 華南, 西南, 西北 등의 7개 지역<sup>7)</sup>으로 합쳤다. 또한 GDP자료와 고정자산투자액은 2005년 실질가격으로 환산했으며 실제 추정에는 각 변수에 자연 log를 취한 후에 표준화(평균을 빼고 표준편차로 나눔)해서 β<sub>0</sub>가 포함되는 상수항을 없앴다.

$$a_1 \ln(CGDP_1) + a_2 \ln(CGDP_2) = \beta_1 \ln(LAB_1) + \beta_2 \ln(LAB_2) + \beta_3 \ln(CINV_1) + \beta_4 \ln(CINV_2) + \beta_5 \ln(RAIL) + \beta_6 \ln(ROAD) \quad (9)$$

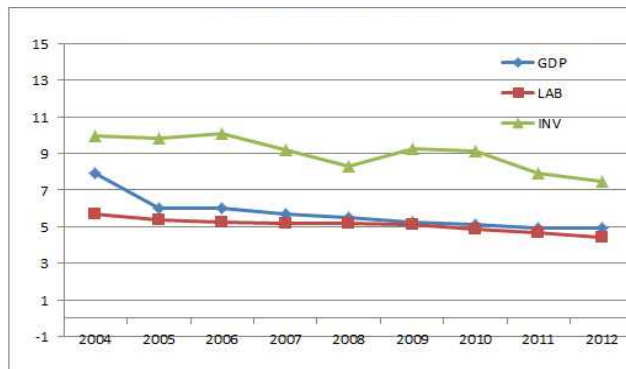
6) 中國統計年鑑(<http://www.stats.jsj/ndsjs/>)의 표가 연도별로 일정하지 않음. 각 변수별 표 번호는 부록 참조.

7) 華北(北京 天津 河北 山西 內蒙古), 東北(遼寧 吉林 黑龍江), 華東(上海 江蘇 浙江 安徽 福建 江西 山東), 華中(河南 湖北 湖南), 華南(廣東 廣西 海南), 西南(重慶 四川 貴州 雲南 西藏), 西北(陝西 甘肅 青海 寧夏 新疆).

위 식 (9)는 Stata 11.2의 정준상관분석(canonical correlation analysis)으로 추정했다. 좌측에 2개, 우측에 6개의 변수가 있으므로 정준상관분석은 최대 2개의 변량세트 (u1, v1), (u2, v2)를 추정해 준다. 이때 u1과 v1과의 상관계수(r1)가 제 1의 정준상관계수이며, 이것을 최대화하는  $u1 = (\alpha_1, \alpha_2)$ 와  $v1 = (\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6)$ 를 구한다. 제2의 정준상관계수(r2)인 u2와 v2 간의 상관계수는 u2와 v2 각각이 u1, v1과 독립(orthogonal)인 관계를 유지하면서 가장 큰 상관계수를 구한 것이다.

## IV. 결과

2012년 현재 중국물류산업(교통, 통신, 우정)의 생산액은 총 GDP의 4.9%를 차지하며(<그림 2>의 GDP), 물류관련 취업자수는 전체 취업자의 4.4%(LAB), 그리고 총고정자산투자액은 전체의 7.5%에 해당한다(INV). 상대적 중요성에서 2004년에 비하여 약간의 감소추세를 보이고 있으나 그리 큰 변화는 아니다.



<그림 2> 중국 물류산업의 크기(%)

\* GDP, LAB, INV

(중국 물류산업 생산액, 취업자수, 고정자산투자가 전체에서 차지하는 각 비율)

\* 中國統計年鑑(2013)에서 계산

총 63개의 표본수(7개 지역 × 9년 간)에 대한 기초통계는 <표 1>에 있다. GDP 및 고정자산투자금액은 2005년 가격 기준이다.

<표 1> 기초통계

변수	단위	N	최소값	최대값	평균	표준편차	
cgdp1	물류GDP	억위엔	63	1292.5	11981.2	4308.9	2400.5
cgdp2	비물류GDP	억위엔	63	3794.0	83680.1	21506.1	17842.7
lab1	물류취업자	만명	63	46.5	184.0	90.1	39.4
lab2	비물류취업자	만명	63	820.8	4844.3	1705.1	928.2
cinv1	물류고정자산투자	억위엔	63	528.5	5895.4	2072.3	1320.3
cinv2	비물류고정자산투자	억위엔	63	2056.0	92952.2	21702.1	18314.6
rail	철로길이	Km	63	5127.2	21023.0	11876.6	3889.1
road	도로길이	Km	63	166032.0	935208.0	487214.2	215002.7

<표 2>는 각 변수에 자연로그를 취하여 구한 상관계수행렬이다. 물류와 비물류 GDP 간의 상관계수가 0.8933으로 가장 높다. 물류GDP는 비물류취업자수, 물류고정자산투자, 비물류고정자산투자와 비교적 높은 상관을 갖는 한편 철도의 길이와는 낮은 상관(0.2184)을 보인다. 비물류 GDP도 대체로 두 부문의 취업자수와 고정자산투자와 높은 상관이 있으나 철도의 길이와는 상관이 낮다. 최근 중국의 철도시스템이 승객수송에 관해서는 비약적인 성장을 했으나 산업수송에 관한 효과는 아직 현실화되지 못한 듯하다. 철로보다는 도로가 경제성장과 관계가 더 높다.

<표 2> 상관계수 행렬

	lncgdp1	lncgdp2	lnlab1	lnlab2	lncinv1	lncinv2	lnrail	lnroad
lncgdp1	1.0000							
lncgdp2	0.8933	1.0000						
lnlab1	0.6788	0.8132	1.0000					
lnlab2	0.8711	0.9075	0.9299	1.0000				
lncinv1	0.8321	0.8989	0.6670	0.7996	1.0000			
lncinv2	0.8608	0.9353	0.6757	0.7982	0.9450	1.0000		
lnrail	0.2184	0.3217	0.4829	0.3841	0.4168	0.4821	1.0000	
lnroad	0.6865	0.5346	0.2614	0.5140	0.7158	0.6631	0.3177	1.0000

정준상관분석의 결과(표준화계수)는 <표 3>에 있다.<sup>8)</sup> 이 결과에 따라 식 (9)는 다음과 같이 추정되었다.

$$0.2318 \ln(\text{CGDP}_1) + 0.7875 \ln(\text{CGDP}_2) = \\ 0.1148 \ln(\text{LAB}_1) + 0.3558 \ln(\text{LAB}_2) - 0.1031 \ln(\text{CINV}_1) + 0.7892 \\ \ln(\text{CINV}_2) - 0.2217 \ln(\text{RAIL}) - 0.0096 \ln(\text{ROAD}) \quad (10)$$

제1정준상관계수, 즉  $u_1$ 과  $v_1$  사이의 상관계수는 0.9933으로 매우 높게 나왔다. 제2정준상관계수( $u_2$ 과  $v_2$  사이)도 0.7493으로 비교적 높게 나왔으며, <표 4>에 의하면 이들 상관계수에 대한 가설검정 결과는 모두 유의하다.

$u_1$ 과  $v_1$ 의 상관계수가 이렇게 높다는 것은 결국 모델의 좌측군 GDP변수들과 우측군의 변수들 간에 깊은 상호관계가 존재한다는 것을 의미한다. 다만 구체적인 변수 하나하나에 관한 영향은 각 변수에 가중된 정준상관계수와 적재량 결과를 통하여 살펴야 한다.

산출부문의  $u_1$  변량에 대한 가중치는 비물류GDP가 0.7875로 물류GDP의 0.2318보다 세 배 이상으로 크다. 한편 입력부문의  $v_1$  변량에서는 비물류고정자산의 가중치가 0.7892로 가장 크고 다음으로 비물류취업자 수가 0.3585이며 나머지는 별로 크지 않다. 따라서 제1세트의 변량( $u_1, v_1$ )은 산출, 입력부문 모두에서 비물류 부문이 주종을 이룬다. 이것은 원자료에서 전체 GDP 중 비물류 GDP가 약 83%를 차지하며, 입력부문의 총취업자수, 고정자산투자의 규모에서도 비물류부문이 물류부문의 각각 19배, 14배임을 알면 이해가 간다. 입력부문에서 철도길이나 도로의 길이는 큰 가중을 부여하지 못하고 있는 실정이다.

각 정준상관변량과 각 변수 간의 상관계수인 적재량(factor loading)의 결과도 비슷한 양상을 보인다. 우선  $u_1$ 과 물류GDP 사이의 적재량(즉, 상관계수)은 0.9352, 비물류GDP와는 0.9946로 매우 높은 상관관계를 보인다. 한편 입력부문의  $v_1$ 과는 취업자 수, 고정자산투자는 모두 0.8 이상의 높은

8) 변수를 표준화하지 않고 추정한 결과와 표준화한 자료에 대한 결과는 회귀분석에서 각 변수 그대로 사용한 회귀분석과 표준화한 회귀분석의 경우와 같이 해석하면 된다. 여기서는 표준화한 결과만 실는다.

상관을 보이거나 철도와 도로와의 상관은 비교적 낮다. <그림 3>은 <표 3>의 적재량에 의한 상관계수의 흐름도이다.

<표 3> 정준상관계수 (표준화 자료)

Canonical correlations		
	0.9933	0.7493
	u1	u2
lncgdp1	0.2318	-2.2126
lncgdp2	0.7875	2.0806
	v1	v2
lnlab1	0.1148	2.1694
lnlab2	0.3585	-2.7281
lncinv1	-0.1031	0.8451
lncinv2	0.7892	0.3700
lnrail	-0.2217	-0.1166
lnroad	-0.0093	-0.5210

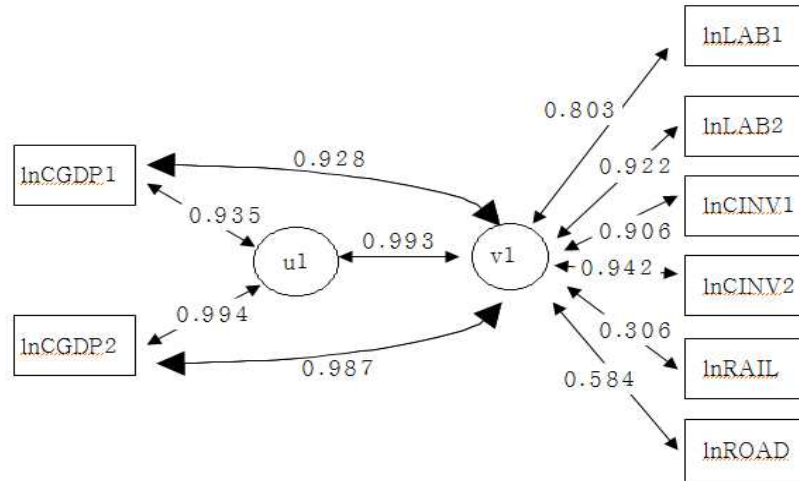
<표 4> 정준상관계수에 대한 가설검정

Test that remaining correlations are zero				
	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	.003	328.457	12.000	0.000
2	.455	45.267	5.000	0.000

<표 5> 적재량 (factor loading)\*

	u1	u2	v1	v
lnCGDP1	0.9352	-0.3540	0.9289	-0.2652
lnCGDP2	0.9946	0.1041	0.9878	0.0780
lnLAB1	0.7977	0.1900	0.8032	0.2536
lnLAB2	0.9165	-0.0391	0.9228	-0.0522
lnCINV1	0.9007	0.0291	0.9068	0.0388
lnCINV2	0.9360	0.0413	0.9424	0.0551
lnRAIL	0.3039	0.1859	0.3060	0.2481
lnROAD	0.5801	-0.406	0.5841	-0.5427

\* 각 변수와 정준상관변량(u1, u2, v1, v2) 간의 상관계수



<그림 3> 정준상관변량과 각 변수간의 상관계수 흐름도(\*)

\* u1과 우측변수들(예를 들어 lnLAB1) 간의 관계는 그림에서 생략했음

식 (9)의 추정식 (10)은 ‘=’의 좌우측이 인과관계를 나타내는 것은 아니다. 다만 좌측과 우측의 상관계수를 가장 최대로 하는  $\alpha$ 와  $\beta$  계수들을 추정한 것뿐이다. 말하자면 식 (9)는 좌측과 우측의 변수들 위치를 바꾸어도 똑같은 결과가 나오는 것이다. 그러나 해석의 편의상 통상의 회귀모형과 같이 좌측을 종속, 우측을 독립의 관계로 본다면 식 (10)으로부터 식 (4), (5)와 같은 각 변수의 탄력도, 한계생산 등의 경제적 지표가 계산된다.

<표 6> 취업자 및 고정자산투자의 탄력도와 한계생산

변수	탄력도		한계생산	
	CGDP1	CGDP2	CGDP1	CGDP2
LAB1	0.495	0.146	23.685	34.796
LAB2	1.547	0.455	3.908	5.741
CINV1	-0.445	-0.131	-0.925	-1.359
CINV2	3.405	1.002	0.676	0.993

\* 식 (9)로부터 (4), (5)에 의해 계산

이 결과에 의하면 물류취업자(LAB1) 1%가 증가하면 0.495%의 물류GDP가 증가하고, 0.146%의 비물류 GDP가 증가한다. 또한 한 단위(만 명)의 물류취업자 증가는 약 23.7억 위엔의 물류GDP와 34.8억 위엔의 비물류GDP를 증가시킨다. 한편 비물류취업자(LAB2) 1%가 증가하면 1.547%의 물류GDP가 증가하고, 0.455%의 비물류 GDP가 증가한다. 또한 한 단위(만 명)의 비물류취업자 증가는 약 3.9억 위엔의 물류GDP와 5.7억 위엔의 비물류GDP를 증가시킨다. 물류취업자의 GDP 생산성이 비물류취업자의 6배 이상 나온 것은 주목할 만하다. 중국의 경우 아직도 물류산업종사자들이 매우 부족한 현상으로 그들의 한계생산성이 높게 나타난 것으로 추정된다.

물류고정자산투자(CINV1)의 GDP에 대한 탄력도 및 한계생산이 음수가 나온 것은 특이하며 그 해석이 곤란하다.<sup>9)</sup> 다만 비물류고정자산투자(CINV2)의 물류GDP에 관한 탄력도는 3.405로 매우 높다. 중국의 경우 물류에 대한 투자가 경제성장에 큰 영향을 미친다는 주장은 적어도 이 결과와는 부합되지 않은 것으로 판단된다.

## V. 결론

최근 중국물류산업의 시장분석에 의하면 중국의 물류산업은 꾸준한 증가추세에 있으나 아직 영세한 창고관리시스템, 육로운송의 비싼 통행료, 물류관련회사 설립의 복잡한 정부규제, 물류관련 기술노동자의 부족 등 여러 도전에 직면해 있다고 한다(Feng Business Intelligence Centre 2013).

경제성장을 위해서는 거기에 뒤따르는 물류산업의 발전이 필요하다. 경제성장이 물류산업의 발전을 부르고, 또 물류산업의 발전이 경제성장을 도운다. 본 논문은 2004-2012년 간의 중국의 31개 지역자료를 이용하여 중국의 GDP성장과 물류산업의 발전 관계를 분석했다.

대부분의 논문이 경제성장을 종속으로, 물류관계 변수들을 독립인 인과

9) Vinod(1968)는 결합생산함수의 경우 한계생산이 음수가 나올 경우가 있을 수 있음을 설명하고 있다.

관계로 놓고 분석한 것과 달리 본 논문은 물류부문 GDP와 비물류부문 GDP를 한 그룹에 놓고, 또 한 그룹에는 물류부분과 비물류부분 각각의 취업자 및 고정자산투자, 그리고 물류의 능력을 나타내는 고속도로의 길이와 철로의 길이를 놓고 인과관계가 아닌 상관관계를 통한 정준상관분석(canonical correlation analysis)을 하였다.

이 모형의 장점은 명확한 인과관계를 상정하지 않지만 경우에 따라서는 결합생산함수를 동시에 추정할 것으로 해석할 수 있기 때문에 생산요소의 영향에 대한 다양한 해석을 이끌어낼 수 있는 점이다.

중국 공식자료의 한계로 본 연구에서는 수상과 항공운송 관련 자료가 누락되었고, 특히 최근 정보통신발전에 대한 분석이 빠졌지만 경제성장 관련 변수와 투입변수들의 선형결합 사이에 매우 높은 설명력을 갖는 관계식을 추정했다.

추정결과 예상과는 달리 물류의 능력을 나타내는 고속도로의 길이나 철도의 길이는 취업자수나 고정자산투자에 비해 경제성장과 물류산업의 관계를 설명하는 설명력이 떨어졌다. 구체적인 한계효과의 분석에서 물류취업자 1만 명이 증가는 약 23.7억 위엔의 물류관련 GDP와 34.8억 위엔의 비물류GDP 증가 효과가 있으며 이것은 비물류취업자 증가효과의 6배 이상이다. 따라서 중국은 지속적으로 물류관련 숙련근로자 양성에 힘을 쏟아야 할 것이다.

<부록> 논문에서 사용한 『중국통계연감』의 각 표

연도	GDP	취업자	고정자산투자	철도길이	고속도로길이
2004	3-11	5-5	6-7	16-3	16-3
2005	3-9	5-6	6-7	16-3	16-3
2006	3-13	5-6	6-7	16-3	16-3
2007	2-15	4-7	5-7	16-3	16-3
2008	2-15	4-7	5-7	16-3	16-3
2009	2-15	4-6	5-7	16-3	16-3
2010	2-15	4-6	5-7	16-3	16-3
2011	2-15	4-5	5-7	16-3	16-3
2012	2-16	4-5	5-6	16-4	16-4

| 참고문헌 |

- Afifi, Abdelmonem & Susanne May & Virginia A. Clark (2003). *Computer-Aided Multivariate Analysis*. 4th (ed.) CRC Press.
- Arvis, Jean-François & Daniel Saslavsky & Lauri Ojala & Ben Shepherd & Christina Busch & Anasuya Raj (2014). "Connecting to Compete 2014, Trade Logistics in the Global Economy, The Logistics Performance Index and Its Indicators, World Bank." <http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Trade/LPI2014.pdf>. (accessed on November 1, 2014)
- Clark, David (1975). *Understanding canonical correlation analysis(Concepts and techniques in modern geography. no. 3.)*
- Feng Business Intelligence Centre (2013). Logistics in China. [http://www.fungroup.com/eng/knowledge/research/china\\_dis\\_issue113.pdf](http://www.fungroup.com/eng/knowledge/research/china_dis_issue113.pdf) (accessed on November 1, 2014)
- Ismail, Noor Azina & Ang Guat Cheng (2005). "Analysing education production in Malaysia using canonical correlation analysis." *International Education Journal*. 6(3), pp. 308-315.
- Lean, Hooi Hooi & Wei Huang & Junjie Hong (2014). "Logistics and economic development: Experience from China." *Transport Policy*. March, pp. 96-104.
- Mody Ashoka & Fang-Yi Wang (1997). "Explaining Industrial Growth in Coastal China: Economic reforms and what else?" *The World Bank Economic Review* vol. 11. No. 2, pp. 293-325.
- Vinod, H. D. (1968). "Econometrics of Joint Production." *Econometrica*. Vol. 36. No. 2. April, pp. 322-336.
- Wang, Ana (2010). *Research of Logistics and Regional Economic Growth*, *iBusiness*. 2, pp. 395-400. [www.scirp.org/journal/PaperDownload.aspx?paperID=3494](http://www.scirp.org/journal/PaperDownload.aspx?paperID=3494). (accessed on November 5, 2014)
- Wang, Yang (2010). "Empirical Research on the Effects of Logistics Industry on Economic." *iBusiness*. 2, pp. 87-91. [http://file.scirp.org/Html/10-8601024\\_1446.htm](http://file.scirp.org/Html/10-8601024_1446.htm). (accessed on November 5, 2014)
- 錢曉英·馬傳秀 (2007). "物流對經濟增長影響的協整性分析." 『湖南大學學報』. 自然科學版. Vol. 34. No. 4, pp. 84-87.

- 中華人民共和國國家統計局. 『中國統計年鑑』. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/nds/>.  
(2014년 10월 15일 검색)
- 王俊 (2004). “中國物流業對經濟增長作用實證分析.” 『科技情報開發與經濟』. 第14卷, 第1期, pp. 69-70.

| 논문투고일 : 2014년 11월 21일 |

| 논문심사일 : 2014년 12월 09일 |

| 게재 확정일 : 2014년 12월 15일 |

ABSTRACT

Journal of Asia-Pacific Studies Vol. 21, No. 4 (2014)

## **Regional Economic Growth and Regional Logistics Industry**

**Joung-Yong Lee**

(Dept. of Economics, Inha Univ.)

**Woog-Hee Kim**

(Dept. of International Trade, Inha Univ.)

Regional development of logistics system and regional economic growth are closely related. Regional economic growth pulls regional development of logistics and the development of logistics pushes economic growth.

Without designating specific direction of causation, this paper maximizes the relation between GDP variables as one set of measurement of economic growth and logistics variables as another set of measurement of logistics capability by using the canonical correlation analysis.

The results show that neither the length of railroad nor the length of highway do not play important roles in explaining the relation while the number of employees explains most.

- Key words: Chinese economic growth, Chinese logistics, Canonical correlation, Joint production, Growth and logistic