

정책연구 2009-11

신종 인플루엔자 대유행의 경제적 영향

조경엽 · 송원근

신종 인플루엔자 대유행의 경제적 영향

1판1쇄 인쇄 / 2009년 11월 6일

1판1쇄 발행 / 2009년 11월 12일

발행처 한국경제연구원

발행인 김영용

편집인 김영용

등록번호 제318-1982-000003호

(150-705) 서울특별시 영등포구 여의도동 27-3

하나대투증권빌딩 8층

전화(대표) 3771-0001 (직통) 3771-0057 팩스 785-0270~1

<http://www.keri.org/>

© 한국경제연구원, 2009

한국경제연구원에서 발간한 간행물은
전국 대형서점에서 구입하실 수 있습니다.
(구입문의) 02-3771-0057

ISBN 978-89-8031-557-4

값 5,000원

목 차

요 약.....	7
I. 신종 인플루엔자 현황 및 경제적 영향 추정의 필요성	15
II. 신종 인플루엔자 대유행의 시나리오	23
1. 인플루엔자 대유행의 역사적 경험	23
2. 신종 인플루엔자 대유행의 시나리오	25
III. 신종 인플루엔자 대유행의 경제적 영향 추정	29
1. 분석모형	29
2. 2분기 충격의 경제적 영향	31
3. 4분기 충격의 경제적 영향	38
IV. 결론 및 시사점	42
참고문헌	45
부 록	47

표 목차

<표 1> 신종 인플루엔자 월별 누적 감염자 수	15
<표 2> 신종 인플루엔자 월별 누적 사망자 수	16
<표 3> 분석대상 지역	29
<표 4> 분석대상 산업	30
<표 5> 2분기 충격에 따른 GDP 변화율: Severe Case	33
<표 6> 2분기 충격에 따른 GDP 변화율: Mild Case	36
<표 7> 4분기 충격에 따른 GDP 변화율	39

그림 목차

<그림 1> 국가·지역별 감염자 추이	16
<그림 2> 국가·지역별 감염자 누적 통계	17
<그림 3> 국가·지역별 사망자 추이	17
<그림 4> 국가·지역별 사망자 누적 통계(9월 14일 현재)	18
<그림 5> 신종 인플루엔자 충격에 따른 성장경로 변화	31
<그림 6> Severe Case: 시나리오 1의 GDP 변화	34
<그림 7> Severe Case: 시나리오 2의 GDP 변화	34
<그림 8> Severe Case: 시나리오 3의 GDP 변화	35
<그림 9> Mild Case: 시나리오 4의 GDP 변화	37
<그림 10> Mild Case: 시나리오 5의 GDP 변화	37
<그림 11> Mild Case: 시나리오 6의 GDP 변화	37
<그림 12> Severe Case: 시나리오 1의 GDP 변화	40
<그림 13> Severe Case: 시나리오 2의 GDP 변화	40
<그림 14> Severe Case: 시나리오 3의 GDP 변화	40
<그림 15> Mild Case: 시나리오 4의 GDP 변화	41
<그림 16> Mild Case: 시나리오 5의 GDP 변화	41
<그림 17> Mild Case: 시나리오 6의 GDP 변화	41
<부도 1> 가계부문 소비 구성도	49
<부도 2> KERI Global CGE 모형 구조	51
<부도 3> 아밍톤 복합재화 구조	52

<요 약>

- 신종 인플루엔자 대유행에 따른 경제적 영향 추정의 필요성
 - 신종 인플루엔자 대유행이 경제적으로 부정적인 영향을 미칠 것이라는 전망으로 인해 경제 전반에 불확실성이 확대될 가능성이 있음.
 - 신종 인플루엔자 대유행에 따른 경제적 피해에 대한 불안감 및 불확실성을 최소화하기 위해서는 과학적 방법에 의한 추정으로 경제적 영향을 합리적으로 예측할 필요성이 있음.
 - 본 보고서에서는 신종 인플루엔자 대유행의 현황, 이전의 인플루엔자 대유행의 경험 등을 고려한 시나리오별로 경제적 영향을 추정함.
 - 시나리오는 감염률, 사망률, 장기결근 등 공급측면에 대한 가정, 그리고 부문·산업별 수요 증감 등 수요측면에 대한 가정의 조합으로 만들어짐.
 - 글로벌 동태적 일반균형 연산 모형(Global Computable General Dynamic Equilibrium Model)을 이용하여 시나리오별로 신종 인플루엔자 대유행의 경제적 영향을 추정

- 신종 인플루엔자 경제적 영향의 파급 경로
 - 신종 인플루엔자에 의한 경제적 충격은 공급부문의 충격과 수요부문의 충격으로 구분할 수 있음.
 - 공급부문의 충격은 신종 인플루엔자 감염으로 인한 노동중단, 사망, 그리고 감염 위험 최소화를 위한 노동중단과 같은 세 가지 유형의 노동공급의 감소로 나타날 수 있음.
 - 주요부문의 충격은 국제 수요의 감소와 더불어 노동공급의 감소에 따른 가계소득의 감소로 국내 수요 감소가 나타남과 동시에 감염 회피를 위한 사회적 격리(social distancing)에 의한 국내 수요 감소도 나타날 수 있음.
 - 사회적 격리가 확대됨에 따라 사회적 상호작용이 많은 여행·관광, 항공,

음식점, 소매거래 등에 대한 수요는 감소될 것으로 예상할 수 있음.

□ 시나리오의 유형 및 종류

- 시나리오의 유형(대유행의 기간 및 심각성)

- 기본(Baseline) 시나리오(2분기 충격): 공급 및 수요 충격이 2분기(quarter) 동안 나타나는 시나리오
- 변형(duration) 시나리오(4분기 충격): 공급 및 수요 충격이 4분기 동안 이어지는 시나리오
- 심각한 수준의 대유행(severe case): 스페인 인플루엔자 대유행 수준에 근접하는 심각한 공급 및 수요 충격
- 정도가 가벼운 대유행(mild case): 아시아·홍콩 인플루엔자 대유행 수준의 공급 및 수요 충격

- 시나리오의 종류(총 12개의 시나리오)

- 기간별로 Severe case와 Mild case를 각각 고려한 시나리오 가정
- Severe case와 Mild case는 공급 충격만을 고려한 경우, 수요 충격까지 고려한 경우, 그리고 사회적 격리의 수준에 따라 각각 세 가지의 시나리오를 가정

- 시나리오에서 가정하는 공급 및 수요 충격은 이전 20세기에 세 차례 나타났던 인플루엔자 대유행의 감염률, 치사율 등에 대한 통계와 신종 인플루엔자의 현황, 그리고 기존의 관련 문헌들의 시나리오에 근거함.

□ 분석모형

- 본 연구는 KERI-CGE 모형을 이용하여 신종 인플루엔자 대유행이 한국 경제를 포함한 전 세계 경제에 미치는 파급효과를 분석

- KERI-CGE 모형은 신고전학파의 성장모형에 기초한 완전 동태적 모형인 동시에 국제 간 상품거래와 자본의 이동에 의해 지역이 연계된 다지역·다부문 동태적 CGE 모형
- 신종 인플루엔자 대유행이 산업별 제품 수요에 미치는 특성을 보다 자

세히 반영하기 위해 서비스 분야를 음식숙박, 오락, 의료, 금융·보험, 기타 서비스로 세분하여 분석대상 산업을 구성

- 분석대상 기간은 2005년 1/4분기를 시작으로 40분기를 분석대상으로 함.
 - 신종 인플루엔자 충격은 20분기가 지난 2009년 4/4분기에 처음으로 발생한다고 가정함.

□ 분석방법

- 다음과 같은 순서로 신종 인플루엔자 대유행의 경제적 파급효과를 추정하였음.

- 신종 인플루엔자 충격이 없는 경우의 성장경로인 Y 경로를 기준 시나리오(BaU)로 가정함.
- 신종 인플루엔자 충격으로 발생하는 전이경로(transition path)와 새로운 균제상태(steady state)인 Y^* 경로를 추정
- 신종 인플루엔자의 경제적 파급효과는 신종 인플루엔자 충격이 없는 Y 경로와 신종 인플루엔자로 인한 새로운 경로와의 변화율로 분석함.

- 신종 인플루엔자 대유행은 단기간에 소멸되는 일시적 충격이지만, 사망은 영원한 노동 손실이기 때문에 신종 인플루엔자가 사라져도 초기의 성장경로 Y 로 회귀하는 것이 아니라 새로운 균제상태인 Y^* 경로로 접근함.

- 감염으로 인한 결근은 일시적 충격(temporary shock)으로 분류하였으며, 사망으로 인한 노동력 상실은 항구적 충격(permanent shock)으로 분류하여 모형에 반영하였음.

□ 추정결과

- 신종 인플루엔자 대유행은 추정결과 정도가 약한(mild) 경우에도 우리나라의 연간 GDP를 0.4~2.5% 감소시키고 심각한(severe) 경우에는 연간 GDP를 최대 5.6%까지 감소시킬 수 있는 것으로 나타남.

<표> 2분기 충격에 따른 GDP 변화(%): Mild Case

구 분		Mild Case		
		시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3
First Quarter	KOR	-1.0	-4.1	-3.6
	CHN	-1.0	-4.0	-3.5
	JPN	-1.2	-4.9	-4.2
	ASN	-0.9	-3.7	-3.3
	USA	-1.6	-4.0	-3.1
	EU	-1.1	-3.6	-3.1
	LAT	-0.8	-3.1	-2.7
	ROW	-0.8	-3.1	-2.7
	WORLD	-1.2	-3.9	-3.2
Second Quarter	KOR	-0.5	-2.0	-1.8
	CHN	-0.5	-2.0	-1.7
	JPN	-0.6	-2.4	-2.1
	ASN	-0.5	-1.8	-1.6
	USA	-0.8	-2.0	-1.5
	EU	-0.6	-1.8	-1.5
	LAT	-0.4	-1.5	-1.3
	ROW	-0.4	-1.5	-1.3
	WORLD	-0.6	-1.9	-1.6
First Year	KOR	-0.4	-1.5	-1.3
	CHN	-0.4	-1.5	-1.3
	JPN	-0.5	-1.8	-1.6
	ASN	-0.4	-1.4	-1.2
	USA	-0.6	-1.5	-1.2
	EU	-0.4	-1.3	-1.1
	LAT	-0.3	-1.2	-1.0
	ROW	-0.4	-1.3	-1.1
	WORLD	-0.5	-1.4	-1.2

주: 시나리오 1: 공급 충격만 나타날 경우

시나리오 2: 공급 충격 + 수요 충격(높은 수준의 social distancing)

시나리오 3: 공급 충격 + 수요 충격(낮은 수준의 social distancing)

- 감염·사망으로 인한 노동공급 감소의 경제적 영향은 상대적으로 높지 않을 것으로 나타남.
 - 감염·사망으로 인한 노동공급의 감소가 나타나는 공급 충격만을 고려한 경우 우리나라의 연간 GDP 감소는 0.4~1.0%로 수요 충격까지 고려한 경우에 비해 크게 낮은 수준임.
 - 이와 같은 결과는 노동공급의 감소보다 사회적 격리(social distancing)로 인한 수요 감소로 경제적 충격이 훨씬 크게 나타날 것임을 보여주고 있음.
- 신종 인플루엔자 대유행으로 인한 감염·사망 비율이 높고, 이에 따른 수요 충격도 높게 나타나는 경우, 부정적인 경제적 효과가 크게 나타날 가능성이 높음.
 - 신종 인플루엔자 대유행이 단기간(2분기)에 그치는 경우에도 높은 감염·사망률과 수요 감소 등 심각한 충격(severe case)이 나타나면 연간 GDP가 5.3~5.6% 감소하는 것으로 추정됨.
- 신종 인플루엔자 대유행에 따라 나타날 경제적 영향(GDP 감소)은 우리나라가 일본을 제외한 다른 지역에 비해 상대적으로 높게 나타날 것으로 추정됨.

□ 정책적 시사점

- 신종 인플루엔자 대유행의 경제적 효과에 대한 분석결과 GDP 감소 등 경제적 피해가 적지 않을 것으로 예상되므로 신종 인플루엔자 확산을 저지하는 데 정책적 노력이 필요함.
- 특히 수요측면의 충격에 따른 경제적 피해가 크게 나타날 것으로 예상되므로 신종 인플루엔자 감염 회피를 위한 사회적 격리(social distancing)의 확대를 제약할 수 있는 방안이 필요함.
 - 국가 전체가 필요 이상의 패닉상태에 빠지지 않도록 정부 차원의 대책이 절실히 요구됨.

신종 인플루엔자 대유행의 경제적 영향

- I. 신종 인플루엔자 현황 및 경제적 영향 추정의 필요성
- II. 신종 인플루엔자 대유행의 시나리오
- III. 신종 인플루엔자 대유행의 경제적 영향 추정
- IV. 결론 및 시사점

I. 신종 인플루엔자 현황 및 경제적 영향 추정의 필요성

- 신종 인플루엔자가 대유행(pandemic) 단계에 접어들면서 이에 따른 감염·사망 피해가 확산되고 있음.
- H1N1 바이러스에 의한 신종 인플루엔자가 발생한 이후 대유행 단계에 접어들어 감염·사망 피해가 점차 확산되고 있음.
 - 2009년 4월 멕시코에서 발생한 신종 인플루엔자는 전 세계적으로 확산되어 감염자와 사망자의 수도 점차 빠른 속도로 확대되고 있음.
 - 신종 인플루엔자의 감염자 수는 처음 발생한 4월의 경우 전 세계적으로 95명에 불과했으나 10월 현재까지 54만6,915명이 감염되는 등 급속도로 증가하고 있음.
 - 신종 인플루엔자에 의한 사망자 수도 4월에 10명에서 8월까지 3,078명으로 증가한 데 이어 10월 현재 전 세계 누적 사망자 6,275명으로 급속하게 늘어나는 양상을 보이고 있음.
 - 우리나라의 경우도 감염자 수가 8월에 3,483명에서 10월 현재까지 1만 5,000여 명에 이르는 등 감염의 확산이 빠른 속도로 진행되고 있음.

<표 1> 신종 인플루엔자 월별 누적 감염자 수

구 분	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
한국	-	33	202	1,754	3,483	7,577	15,000
일본	-	370	1,266	5,022	6,032	11,636	11,636
미국	7	141	8,975	27,717	43,771	49,214	58,151
EU	29	547	9,527	29,361	34,150	58,803	91,148
중남미	18	833	16,748	36,218	50,780	78,600	103,992
전체	95	3,705	55,451	166,541	211,196	356,145	546,915

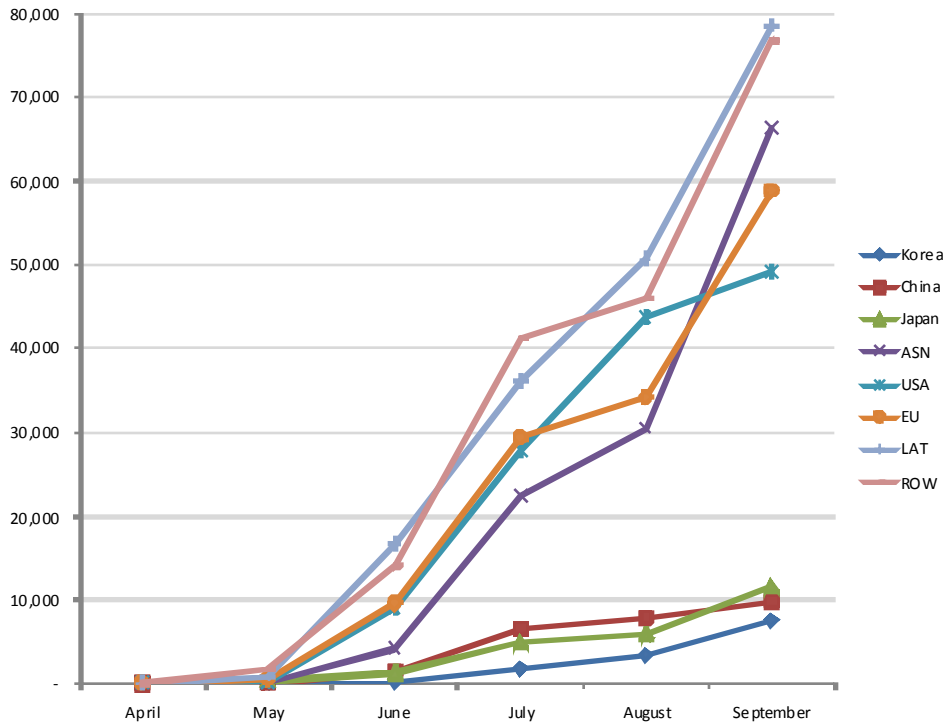
자료: WHO

<표 2> 신종 인플루엔자 월별 누적 사망자 수

구분	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
한국	-	-	-	-	4	5	28
일본	-	-	-	-	3	13	35
미국	1	15	127	353	556	789	1,268
EU	-	-	4	40	105	139	273
중남미	9	98	165	623	1,823	2,211	2,731
전체	10	115	332	1,250	3,078	4,037	6,275

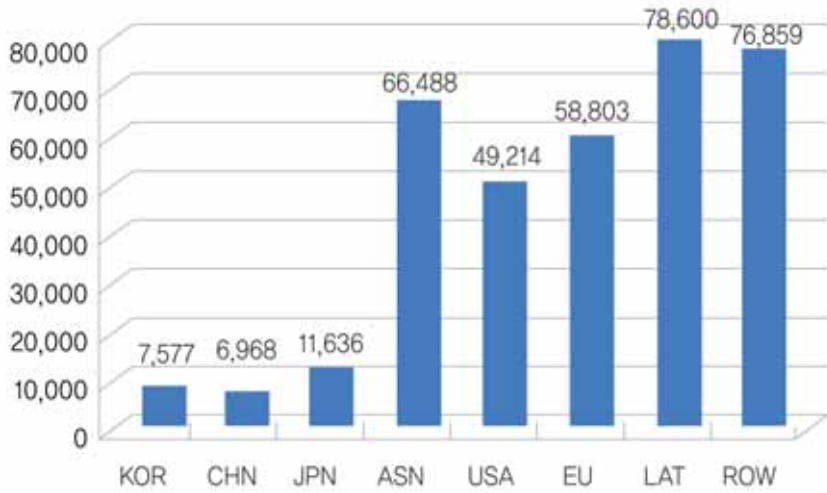
자료: WHO

<그림 1> 국가·지역별 감염자 추이



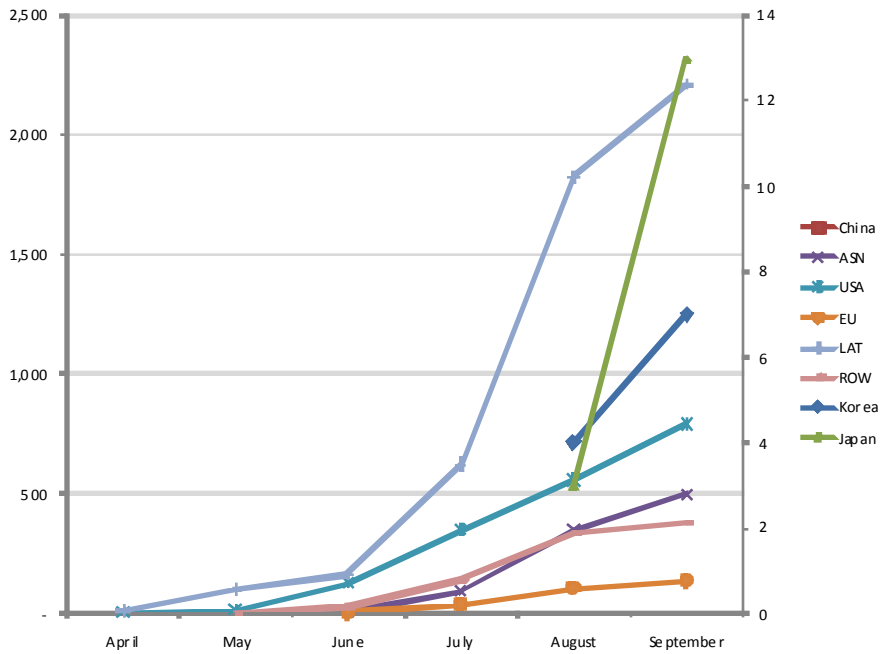
자료: WHO

<그림 2> 국가·지역별 감염자 누적 통계



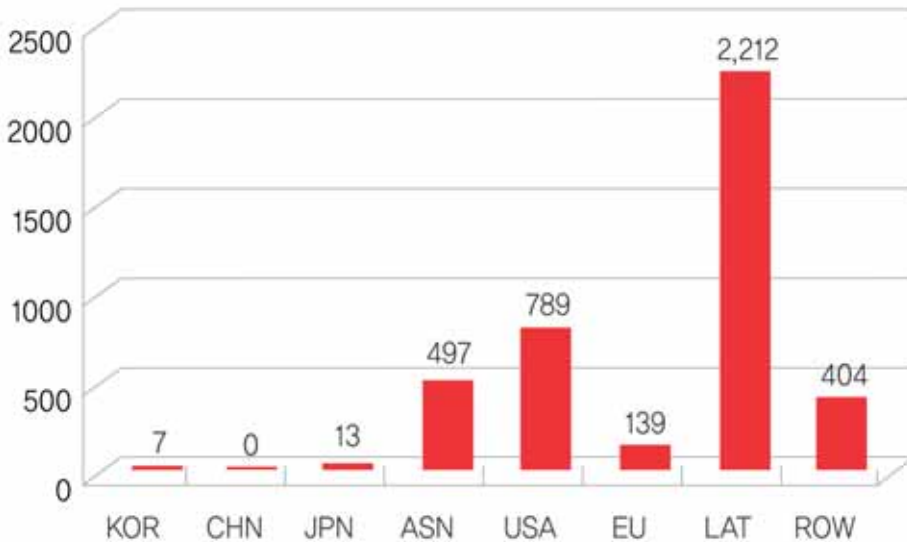
자료: WHO

<그림 3> 국가·지역별 사망자 추이



자료: WHO

<그림 4> 국가·지역별 사망자 누적 통계(9월 14일 현재)



자료: WHO

- 신종 인플루엔자 대유행으로 인해 여행·관광 및 소매판매의 급감을 비롯한 소비수요의 감소와 더불어 감염·사망 등으로 인한 노동공급의 감소 등으로 경제적 충격이 크게 나타날 가능성에 대한 우려가 높아지고 있음.
 - 구체적으로 여행·관광산업의 경우 신종 인플루엔자 발생 초기에 타격을 입고 난 후 회복세를 보였으나, 국내 사망자가 발생한 8월 이후 다시 매출 급감 등의 현상을 보이고 있음.
 - 최근에는 해외여행·관광뿐만 아니라 국내에서도 신종 인플루엔자 사망자 발생으로 인한 지역 행사 및 축제 등의 취소로 지역 여행 및 관광 업계도 매출 급감 현상이 나타나고 있음.
 - 신종 인플루엔자가 대유행 단계에 도달한 상황에서 사망자가 급증하는 사태가 나타나면 사회적 격리(social distancing)가 확대되어 노동공급의 감소와 더불어 전반적인 경제활동 위축으로 수요가 급감하는 경우도 배제할 수 없음.

□ 신종 인플루엔자 대유행에 따른 경제적 영향 추정의 필요성

- 신종 인플루엔자 대유행은 글로벌 금융위기에 따른 경기침체의 와중에 발생하여 경기가 회복되고 있는 현 시점에서 불안요인으로 작용하고 있음.
- 신종 인플루엔자 대유행이 경제적으로 부정적인 영향을 미칠 것이라는 예상으로 인해 경제 전반에 불확실성이 확대될 가능성이 있음.
- 신종 인플루엔자 대유행에 따른 경제적 피해에 대한 불안감 및 불확실성을 최소화하기 위해서는 과학적 방법에 의한 추정으로 경제적 영향을 합리적으로 예측할 필요성이 있음.
- 본 보고서에서는 신종 인플루엔자 대유행의 현황, 이전의 인플루엔자 대유행의 경험 등을 고려한 시나리오별로 경제적 영향을 추정함.
 - 시나리오는 감염률, 사망률, 장기 결근 등 공급측면에 대한 가정, 그리고 부문·산업별 수요 증감 등 수요측면에 대한 가정의 조합으로 만들어짐.
 - 글로벌 동태적 일반균형 연산 모형(Global Computable General Dynamic Equilibrium Model)을 이용하여 시나리오별로 신종 인플루엔자 대유행의 경제적 영향을 추정

□ 인플루엔자 대유행의 경제적 영향을 분석한 문헌 검토

- 글로벌 차원에서의 인플루엔자 대유행의 거시경제적 영향 추정
 - 글로벌 모형은 부문 간, 국가 간 교역 및 자본 이동의 고려를 통해 전염병의 경제적 영향을 광범위하게 평가할 수 있다는 장점이 있음.
 - Lee and McKibbin(2003)은 SARS의 경우를 통해 전염병이 글로벌 경제에 미치는 영향을 글로벌(G-cubed) 모형을 이용하여 추정함. SARS의 경제적 피해는 질병감염에 의한 의료비용에 국한되지 않으며, 세계화로 인한 국가 간, 부문 간 연계로 인해 경제적 비용이 크게 나타남을 보임.
 - McKibbin and Sidorenko(2006)도 G-cubed 모형을 이용하여 인플루엔자 대유행의 거시경제적 영향을 추정함.

- McKibbin and Sidorenko(2006) 분석의 특징은 20세기 인플루엔자 대유행의 경험을 고려한 네 가지 시나리오(mild, moderate, severe and ultra¹⁾)별로 4가지 경로(노동공급 감소, 사업비용 증가, 소비자 선호의 변화, 국가 위험도의 재평가)를 통한 종합적인 경제적 영향을 추정한 데에 있음.
- McKibbin and Sidorenko(2006)의 분석 결과 인플루엔자 대유행은 가장 약한(mild) 경우에도 글로벌 GDP가 0.8% 감소하는 등 글로벌 경제에 심대한 영향을 주는 것으로 나타남.
- Burns, Mensbrugghe and Timmer(2008)에서도 1918~1919년의 스페인 인플루엔자 대유행과 사망률의 측면에서 유사한 상황이 나타날 경우 글로벌 경제에 미칠 영향에 대해 추정함.
- Burns, Mensbrugghe and Timmer(2008)의 추정 결과 글로벌 GDP가 3% 이상 감소하는 것으로 나타났고, 특히 감염 회피에 의한 수요 감소의 영향이 가장 큰 것으로 나타남.²⁾

- 1918년 인플루엔자 대유행의 경제적 영향[Brainerd and Siegler(2002)]

- 스페인 인플루엔자 대유행 이후 1930년까지의 미국 경제성장에 미친 영향을 회귀분석을 통해 추정
- 추정 결과 인플루엔자 대유행에 의한 사망자 급증은 이후 10년간 미국의 경제성장에 긍정적이었던 것으로 나타남. 이는 일반상식에서 벗어나는 것이나 전통적인 신고전학과 내생적 성장모형의 예측과 합치되는 결과임. 즉, 노동공급 감소로 인한 자본집약도의 상승은 도약기(이행기) 경제성장의 중요한 요소가 된다는 예측과 일치함.³⁾

-
- 1) McKibbin and Sidorenko(2006)에서 가정한 ultra의 경우는 1918~1919년의 스페인 인플루엔자 대유행의 경우보다 사망률이 높음. 이는 스페인 인플루엔자에 비해 높은 노년층의 사망률을 가정한 경우이고 따라서 역사적 경험에 근거하고 있지 않은 시나리오라고 할 수 있음.
 - 2) Burns et al.에서는 인플루엔자 대유행에 따른 감염회피 행태로 여행 및 기타 관련 서비스 수요가 연간 20% 감소하는 것으로 가정함. SARS가 확산되었던 4개월간 홍콩으로의 항공여행이 50~60% 감소하였고 소매판매가 15% 감소했던 것을 감안하면 연간 20% 감소를 가정한 것은 상당히 심각한 수준의 인플루엔자 대유행의 경우를 고려한 것이라고 볼 수 있음.
 - 3) 성장모형의 생산함수에 인적자본(human capital)을 포함하면, 인플루엔자 대유행에 의해 인적자본의 감소가 나타나고, 이는 경제성장을 저해하는 요인으로 작용하여 인플루엔자

- 그러나 추정계수가 성장모형의 예측보다 큰 값을 나타낸 것에 대해 Brainerd and Siegler는 인플루엔자 대유행이 제1차 세계대전 직후의 불황의 중요한 원인이며, 이후 사망자 증가로 인한 노동공급의 감소와 함께 나타난 빠른 성장은 추세의 변화가 아니라 충격 이후 기존 추세로의 복귀를 의미하는 것이라고 주장하고 있음.

- 인플루엔자 대유행의 경제적 영향 추정(국가별)

- 미국(CBO, 2006): 인플루엔자 대유행의 시나리오별(severe, mild)로 공급 및 수요측면에 대한 영향을 각각 고려하여 미국의 GDP에 미치는 영향을 추정함. 인플루엔자 대유행으로 인해 미국의 GDP가 1~4.25% 감소할 것으로 예상함.
- 뉴질랜드(Douglas, Szeto and Buckle; 2006): 인플루엔자 대유행의 시나리오별(severe, mild)로 공급 및 수요측면 충격의 4개 조합으로 뉴질랜드 GDP에 미치는 영향을 추정함.
- Douglas et al.(2006)에 따르면 심각한(severe) 인플루엔자 대유행의 경우 뉴질랜드의 연간 실질 GDP가 5~10% 감소하는 것으로 추정되었고, 약한(mild) 대유행의 경우 실질 GDP가 1~2% 감소하는 것으로 추정되었음.

□ 글로벌 모형에 의한 경제적 영향 추정의 필요성

- 인플루엔자 대유행은 글로벌 차원의 문제라는 점에서 한 나라만을 고려한 분석은 경제적 영향을 과소 추정할 가능성이 있음.

- 신종 인플루엔자 대유행에 따른 노동공급 및 수요 감소의 충격은 국제교역뿐만 아니라 국가 간 노동 및 자본의 이동에도 영향을 줌.
- 따라서 글로벌 모형을 이용한 분석이 신종 인플루엔자 대유행의 경제적 영향을 보다 합리적으로 예측하는 데 기여할 수 있음.

- 본 보고서에서는 글로벌 모형인 동태적인 글로벌 CGE(KERI-CGE) 모형을 이용하여 신종 인플루엔자 대유행의 경제적 영향을 추정함.

대유행의 순효과는 불분명해짐.

- 신종 인플루엔자 대유행의 글로벌 차원에서의 경제적 영향을 추정함으로써 보다 합리적인 예측이 가능하고 이를 통해 신종 인플루엔자 대유행에 따른 경제적 피해를 최소화하기 위한 정책대안을 마련하는 데 기여할 것으로 기대됨.

II. 신종 인플루엔자 대유행의 시나리오

1. 인플루엔자 대유행의 역사적 경험

□ 인플루엔자 대유행(pandemics)의 역사

- 1590년부터 20세기 이전까지 인플루엔자 대유행으로 추정되는 10건의 역사적 기록이 존재함.

- 1930년대 초반 이전에는 바이러스학적인 감염의 존재를 확인할 방법이 없으나 질병의 임상적 징후와 발생 양상을 통해 인플루엔자 대유행의 존재를 추정할 수 있음.

- 인플루엔자 대유행의 특징은 특정 지역에서의 돌발적인 징후로 시작되어 전 세계적으로 퍼져나가 세계 인구의 상당부분이 감염되고 적지 않은 사망자를 발생시킨다는 점

- 인플루엔자는 여타 전염병에 비해 치사율이 높지 않으나 높은 감염률이 인플루엔자 대유행(influenza pandemics)의 특징임.

- 여타 전염병의 치사율을 보면 천연두는 20~25%, 광견병은 100%에 달하나, 인플루엔자의 치사율은 0.1~2% 수준임.
- 20세기 세 차례의 인플루엔자 대유행의 경우 감염률은 일반적으로 25% 이상으로 추정됨.

- 20세기에는 세 차례의 인플루엔자 대유행이 발생하였음.

- 스페인 인플루엔자 대유행(1918~1919)
- 아시아 인플루엔자 대유행(1957~1958)
- 홍콩 인플루엔자 대유행(1968~1969)

□ 스페인 인플루엔자 대유행(1918~1919)

- 1918~1919년의 인플루엔자 대유행으로 적어도 4천만 명 이상의 사망자 발생

- 스페인 인플루엔자는 1918년과 1919년 인플루엔자 바이러스 A형의 변형인 H1N1 바이러스에 의해 유행한 독감
- 흑사병보다 심한 역사상 최대의 피해를 기록한 질병
- 사망자 수는 정확하지 않으나 7천만 명에서 1억 명까지로 추정하는 설도 있음.

- 높은 사망률: 세계 전체 인구의 3분의 1 이상 감염되어 2.5% 이상 사망한 것으로 추정됨.

- 1918~1919년 인플루엔자 대유행은 다른 인플루엔자 대유행의 경우 사망률이 0.1~0.2%인데 반해 2.5% 이상의 높은 사망률이 특징임.
- 이와 같이 높은 치사율이 나타난 원인은 아직까지 밝혀지지 않고 있음.

- W자형 연령 분포: 인플루엔자로 인한 연령별 사망자 분포는 주로 U자형(유아 및 고령층에 사망자 집중)이나 스페인 인플루엔자의 경우는 사망자 가운데 청년층(15~35세)의 비중이 높은 W자형. 전체 사망자의 약 절반이 20~40세의 청년층임.⁴⁾

- 스페인 인플루엔자 대유행은 1년 미만의 짧은 기간 동안 1918년 봄, 가을, 그리고 1919년 초(겨울) 세 차례의 확산(waves)이 있었던 것이 특징임. 두 번째 파동이었던 1918년 9~11월의 가을 확산(fall wave)이 가장 치명적이었음.⁵⁾

□ 아시아 인플루엔자 대유행(1957~1958) 및 홍콩 인플루엔자 대유행(1968~1969)

- 두 경우 모두 스페인 인플루엔자 대유행에 비해 치사율이 현저히 낮음.
- 1957~1958년(아시아 인플루엔자)의 경우는 전 세계적으로 약 200만 명, 1968~1969년(홍콩 인플루엔자)의 경우는 약 140만 명의 사망자 발생하여 사망률은 0.1~0.2% 수준

4) 스페인 인플루엔자의 사망자 연령 분포의 가장 큰 특징 중의 하나는 65세 이상 고령자의 사망 비율이 낮다는 점에 있음. 구체적으로 알려져 있는 당시 인플루엔자 관련 초과 사망자(excess mortality)의 99% 이상이 65세 이하의 연령에 속함. Taubenberger and Morens(2006) 참조.

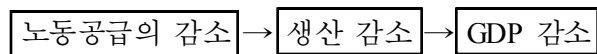
5) 봄, 가을은 일반적으로 인플루엔자 확산에 적합한 계절이 아님에도 불구하고 1918~1919년 인플루엔자 대유행 때에는 치사율이 높은 치명적인 인플루엔자의 확산이 나타났음. 16세기 이후의 인플루엔자 대유행에 대한 역사적 기록에 따르면 대유행은 계절에 상관 없이 나타남.

- 인플루엔자의 치명적 영향이 두 경우 모두 스페인 인플루엔자에 비해 낮은 수준이었다는 점이 원인 가운데 하나
- 의학 기술의 발달, 글로벌 감시기능의 강화, 백신 생산 및 공급 능력의 향상 등도 치사율 하락에 기여하였을 것으로 추정됨.
- 두 경우 모두 인플루엔자의 발생에 따른 사망자의 연령별 패턴이 일반적인 계절형 인플루엔자와 유사함.
 - 사망자의 연령 분포가 U자형임. 즉, 유아와 고령층에 사망자가 집중되어 있음.

2. 신종 인플루엔자 대유행의 시나리오

□ 신종 인플루엔자 경제적 영향의 파급 경로

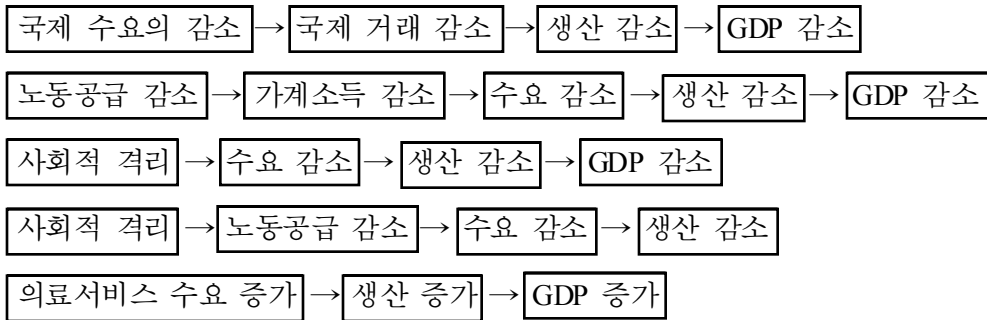
- 신종 인플루엔자에 의한 경제적 충격⁶⁾은 공급부문의 충격과 수요부문의 충격으로 구분할 수 있음.
- 공급부문의 충격은 다음과 같은 세 가지 유형의 노동공급의 감소로 나타날 수 있음.
 - 1) 신종 인플루엔자 감염으로 인한 노동중단
 - 2) 신종 인플루엔자 감염으로 인한 사망
 - 3) 감염위험 최소화를 위한 노동중단
 - 노동공급의 감소는 가계소득의 감소로 이어져 국내 수요 감소, 생산 감소의 파급효과도 가져올 것으로 예상할 수 있음.



6) Almond(2006)의 분석에 따르면 1918년 스페인 인플루엔자 대유행 시기 태아였던 미국인들의 경우 다른 시기의 태아였던 사람들과 비교해 교육적 성취가 낮고, 신체적 장애의 비율이 높으며, 낮은 소득 및 사회경제적 지위를 보이고 있음. 따라서 인플루엔자 대유행은 장기적으로 사망자 증가로 인한 노동공급의 감소 이외에도 인적자본의 형성에 매우 부정적인 영향을 준다고 할 수 있음. 그러나 이와 같은 인플루엔자 대유행이 인적자본 형성에 미치는 영향과 같은 장기적인 경제적 충격은 추정하기 어려워 본 보고서에서는 고려하지 않았음.

- 주요부문의 충격은 국제 수요의 감소와 더불어 노동공급의 감소에 따른 가계소득의 감소로 국내 수요 감소가 나타남과 동시에 감염 회피를 위한 사회적 격리(social distancing)에 의해 국내 수요 감소로 나타날 수 있음.

- 사회적 격리는 신종 인플루엔자의 대유행에 따라 사람들의 행태가 감염을 회피하기 위해 사회적 상호작용을 감소시키는 방향으로 나타남을 의미함.
- 따라서 사회적 격리가 확대됨에 따라 사회적 상호작용이 많은 여행·관광, 항공, 음식점, 소매거래 등에 대한 수요는 감소될 것으로 예상할 수 있음.



□ 시나리오의 유형 및 근거

- 시나리오의 유형

- 기본(baseline) 시나리오(2분기 충격): 공급 및 수요 충격이 2분기(quarter) 동안 나타나는 시나리오를 의미하고, 두 번째 분기의 충격이 첫 번째에 비해 절반 수준으로 떨어지는 것으로 가정함.
- 변형(duration) 시나리오(4분기 충격): 공급 및 수요 충격이 4분기 동안 이어지는 시나리오로 충격이 나타난 첫 번째 분기에 비해 두 번째 분기부터 네 번째 분기까지 충격의 수준이 4분의 1씩 감소되어 나타난 이후 사라지는 것으로 가정함.

- 시나리오에서 가정하는 공급 및 수요 충격은 이전 20세기에 세 차례 나

7) 수요 충격에 대한 가정은 이에 관한 역사적 기록의 부재로 자의적인 가정이 될 가능성

타났던 인플루엔자 대유행의 감염률, 치사율 등에 대한 통계와 신종 인플루엔자의 현황, 그리고 기존의 관련 문헌들의 시나리오에 근거함.

- 수요 충격에 대한 가정은 이에 관한 역사적 기록의 부재로 자의적인 가정이 될 가능성이 높음.
- 본 보고서의 수요 충격에 대한 가정도 CBO(2006), Burns et al.(2008) 등을 참조하였으나 역사적 기록의 부재라는 한계를 가지고 있음.

□ 심각한 수준의 인플루엔자 대유행(severe case)

-스페인 인플루엔자 대유행 수준에 근접하는 심각한 충격

- 공급 충격 1: 인구의 40% 감염, 치사율 2%⁸⁾, 감염자 중 100% 장기 결근(3주) 가정
- 공급 충격 2: 인구의 40% 감염, 치사율 2%, 감염자 중 40% 장기 결근
- 수요 충격 1: 농업·제조업 및 기타서비스업 10% 감소, 물류서비스 67% 감소, 음식숙박업 80% 감소, 의료서비스 15% 증가

1) 시나리오 1: 공급 충격 1

- 공급 충격만 나타나는 것으로 가정
- 공급 충격과 함께 수요 충격이 나타나는 것이 일반적이므로 공급과 수요측면 모두 고려하는 것이 합리적이거나 공급측면만을 고려함으로써 노동공급 감소가 GDP에 미치는 영향을 도출할 수 있는 장점이 있음.

2) 시나리오 2: 공급 충격 1+수요 충격 1

- 신종 인플루엔자 대유행으로 인한 경제적 충격이 가장 큰 경우
- 사회적 격리(social distancing)가 공급 및 수요측면 모두 크게 나타나는 경

이 높음. 본 보고서의 수요 충격에 대한 가정도 CBO(2006), Burns et. al.(2008) 등을 참조하였으나 역사적 기록의 부재라는 한계를 가지고 있음.

8) 감염률 40%, 치사율 2% 가정으로 사망률은 0.8%가 됨. 이는 스페인 인플루엔자 대유행의 사망률 2.5%에 비해 낮은 수준임. 치사율을 스페인 인플루엔자의 경우보다 더 낮게 가정한 이유는 1918~1919년 대유행 이후 그와 같이 높은 치사율을 보인 인플루엔자는 없었다는 점과 지난 90년간의 보건의료 기술 및 시스템의 발전, 백신생산 및 공급능력 향상 등을 고려한 것임. 또한 신종 인플루엔자가 지난 4월 발생한 이후 9월 현재까지의 감염자 및 사망자 수를 비교해 보면 스페인 인플루엔자와 같은 높은 치사율은 나타나지 않을 것으로 가정하는 것이 합리적임.

우를 가정함.

3) 시나리오 3: 공급 충격 2+수요 충격 1

- 사회적 거리(social distancing)가 시나리오 2에 비해 공급측면에서 더 약하게 나타나는 상황을 가정

□ 정도가 가벼운 인플루엔자 대유행(mild case)

-아시아·홍콩 인플루엔자 대유행 수준의 충격

- 공급 충격 3: 인구의 25% 감염, 치사율 0.8%, 감염자 100% 장기 결근
- 공급 충격 4: 인구의 25% 감염, 치사율 0.8%, 감염자 중 40% 장기 결근
- 수요 충격 2: 농업·제조업 및 기타 서비스업 3% 감소, 물류서비스 17% 감소, 음식숙박업 20% 감소, 의료서비스 4% 증가

4) 시나리오 4: 공급 충격 3

- 아시아·홍콩 인플루엔자 대유행 수준의 공급 충격만 나타나는 것으로 가정
- 아시아·홍콩 인플루엔자 대유행 수준 노동공급 감소의 GDP 변화 효과 도출

5) 시나리오 5: 공급 충격 3+수요 충격 2

- 신종 인플루엔자 대유행이 아시아·홍콩 인플루엔자 수준의 공급 및 수요 충격을 가져오는 경우의 시나리오
- 사회적 거리(social distancing)가 Mild Case에서는 가장 크게 나타나는 경우

6) 시나리오 6: 공급 충격 4+수요 충격 2

- 사회적 거리(social distancing)가 시나리오 5에 비해 공급측면에서 더 약하게 나타나는 상황을 가정

Ⅲ. 신종 인플루엔자 대유행의 경제적 영향 추정

1. 분석모형

□ 분석모형

- 본 연구는 KERI-CGE 모형을 이용하여 신종 인플루엔자 대유행이 한국 경제를 포함한 전 세계 경제에 미치는 파급효과를 분석하였음.
- KERI-CGE 모형은 신고전학파의 성장모형에 기초한 완전동태적 모형인 동시에 국제 상품거래와 자본의 이동에 의해 지역이 연계된 다지역·다부문 동태적 CGE 모형으로 분류됨.⁹⁾

<표 3> 분석대상 지역

구 분			국가 분류
R01	한국	KOR	Korea
R02	중국	CHN	China
R03	일본	JPN	Japan
R04	동남아 & 인도	ASN	Hong Kong, Taiwan, Indonesia, Lao People's Democratic Republ, Myanmar, Malaysia, Philippines, Singapore, Thailand, Viet Nam, Rest of Southeast Asia, Bangladesh, Bangladesh, India, Pakistan, Sri Lanka, Rest of South Asia
R05	미국	USA	United States of America
R06	유럽	EU	Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Poland, Portugal, Rumania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, United Kingdom
R07	중남미	LAT	Cambodia, Mexico, Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Peru, Uruguay, Venezuela
R08	기타	ROW	Rest of world

9) 모형에 대한 설명은 부록에 수록하였으며, KERI-CGE 모형에 대한 자세한 설명은 조경엽·송원근(2009)에 수록되어 있음.

□ 분석대상

- 분석대상 지역은 한국(KOR), 중국(CHN), 일본(JPN), 동남아 & 인도(ASN), 미국(USA), 유럽(EU), 중남미(LAT), 기타(ROW) 등 8개 지역에 달함.
- 신종 인플루엔자 대유행이 산업별 제품 수요에 미치는 특성을 보다 자세히 반영하기 위해 서비스분야를 음식숙박, 오락, 의료, 금융·보험, 기타 서비스로 세분화하여 분석대상 산업을 구성하였음.
- 분석대상 기간은 2005년 1/4분기를 시작으로 40분기를 분석대상으로 함.
 - 신종 인플루엔자 충격은 20분기가 지난 2009년 4/4분기에 처음으로 발생한다고 가정함.

<표 4> 분석대상 산업

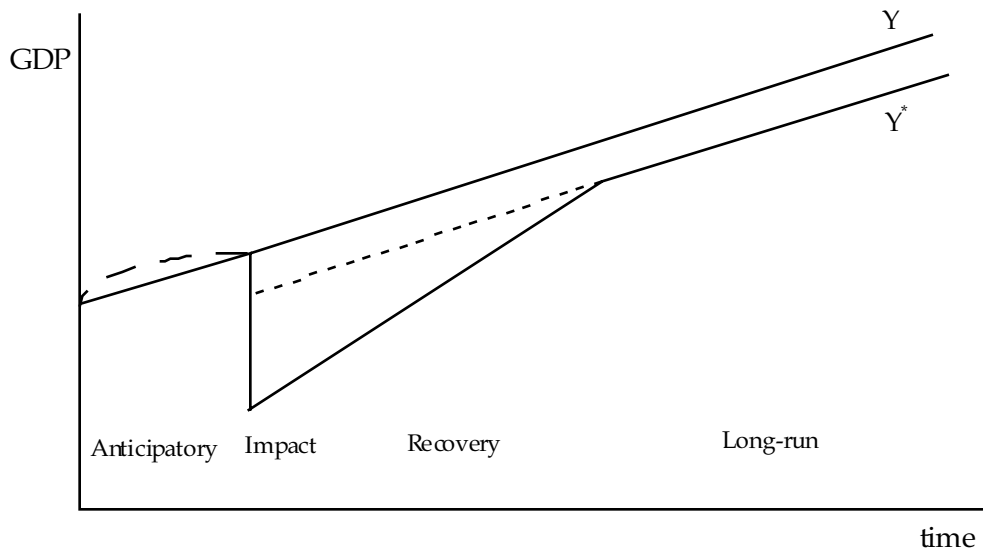
구 분			산업 분류
S01	농수산업	AGRE	Agriculture, Forestry, Fishing
S02	제조업	MANF	Manufacturing
S03	물류	TRNS	Land Transport, Sea transport, Air transport
S04	음식숙박	HOTL	Hotel and Restaurants, Wholesale and Retail Sales
S05	오락	RCOS	Recreational, Cultural and Sporting Activities
S06	의료	PUBH	Health and Social Work, Public activities
S07	금융&보험	FINU	Financial services nec, Insurance, Electricity, Gas manufacture, distribution
S08	기타 서비스	OSVS	Construction and Other Services

□ 분석방법

- 다음과 같은 순서로 신종 인플루엔자 대유행의 경제적 과급효과를 추정하였음.
 - 신종 인플루엔자 충격이 없는 경우 경제는 <그림 5>에 나타난 Y 경로를 따라 성장하는데 이를 기준 시나리오(BaU)로 가정함.
 - 그리고 신종 인플루엔자 충격으로 발생하는 전이경로(transition path)와 새로운 균계상태(steady state)인 Y^* 경로를 추정하였음.

- 신종 인플루엔자의 경제적 파급효과는 신종 인플루엔자 충격이 없는 Y 경로와 신종 인플루엔자로 인한 새로운 경로와의 변화율로 분석됨.
- 신종 인플루엔자 대유행은 단기간에 소멸되는 일시적 충격이지만, 사망은 영원한 노동손실이기 때문에 신종 인플루엔자가 사라져도 초기의 성장경로로 Y 로 회귀하는 것이 아니라 새로운 균제상태인 Y^* 경로로 접근함.
- 감염으로 인한 결근은 일시적 충격(temporary shock)으로 분류하였으며, 사망으로 인한 노동력 상실은 항구적 충격(permanent shock)으로 분류하여 모형에 반영하였음.

<그림 5> 신종 인플루엔자 충격에 따른 성장경로 변화



2. 2분기 충격의 경제적 영향

□ Severe Case의 GDP 변화

- 2분기 충격은 신종 인플루엔자 대유행의 수요와 공급측면에서의 충격이 2분기에 걸쳐 나타나지만 두 번째 분기에서 충격의 강도가 절반으로 감소하는 경우를 의미함.

-<표 5>에 나타난 시나리오 1은 장기 결근과 사망으로 인한 노동손실 효과를 보여주고 있음.

- 1기(first quarter)의 GDP는 신종 인플루엔자 충격이 없는 경우에 비해 한국은 1.6%, 중국 1.5%, 일본 1.9%, 동남아 1.4%, 미국 2.5%, 유럽 1.6%, 중남미 1.2%, 기타 지역은 1.2% 감소하여 전 세계의 GDP는 1.9% 감소할 전망이다.
- 2기(second quarter)에는 모든 지역이 1기에 비해 절반 정도로 GDP 손실이 줄어들어 한국 GDP는 0.8%, 전 세계 GDP는 1.0% 감소할 것으로 추정됨.
- 일시적 충격(temporary shock)이 사라지는 3기부터는 GDP 손실이 급격히 둔화되어 연간 GDP 손실은 한국이 0.7%, 미국이 0.9%에 달하고, 전 세계의 GDP는 연간 0.8% 감소할 전망이다.
- 지역별 GDP 손실의 차이는 노동자의 임금(생산성) 격차, 노동과 자본과의 대체성 등에 영향을 받는 것으로 분석됨.
- 동일한 감염자가 발생하더라도 비용측면에서 임금(생산성)이 높은 미국이 중국보다 생산둔화 효과가 큰 것으로 분석됨.
- 1기와 2기에 GDP 감소폭이 큰 미국은 노동에서 자본으로 대체 또는 자본심화가 상대적으로 빠르게 진행되어 3기부터 GDP는 오히려 신종 인플루엔자 충격이 없는 경우보다 높은 수준(0.1%)을 유지할 전망이다(<그림 5> 참조).

-<주요 충격이 더해질 경우 시나리오 2에서 보듯이 GDP 손실은 큰 폭으로 증가하여 한국의 GDP 손실은 연간 5.6%에 달할 전망이다.

- 1기의 GDP 손실은 한국이 15.2%, 중국이 14.8%, 일본이 17.5%, 동남아가 13.6%, 미국이 13.3%, 유럽이 12.7%, 중남미가 11.4%, 기타 지역은 11.4%에 달할 전망이다.
- 2기의 한국의 GDP 손실은 7.1%로 세계 GDP 손실 6.4%보다 클 것으로 전망됨.
- 연간 GDP 손실은 일본이 6.6%로 가장 크고, 다음은 한국 5.6%, 중국 5.4%, 미국 4.9%, 유럽 4.6% 순으로 크게 나타날 전망이다.

<표 5> 2분기 충격에 따른 GDP 변화율: Severe Case

(단위: %)

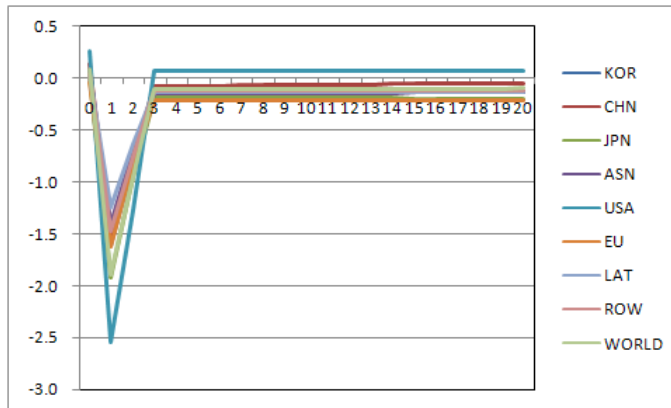
구 분		Severe Case		
		시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3
First Quarter	KOR	-1.6	-15.2	-14.4
	CHN	-1.5	-14.8	-14.1
	JPN	-1.9	-17.5	-16.6
	ASN	-1.4	-13.6	-12.9
	USA	-2.5	-13.3	-12.0
	EU	-1.6	-12.7	-12.0
	LAT	-1.2	-11.4	-10.8
	ROW	-1.2	-11.4	-10.8
	WORLD	-1.9	-13.5	-12.6
Second Quarter	KOR	-0.8	-7.1	-6.7
	CHN	-0.8	-7.0	-6.6
	JPN	-0.9	-8.4	-7.9
	ASN	-0.7	-6.4	-6.1
	USA	-1.3	-6.2	-5.5
	EU	-0.8	-6.0	-5.6
	LAT	-0.6	-5.4	-5.0
	ROW	-0.6	-5.4	-5.0
	WORLD	-1.0	-6.4	-5.9
First Year	KOR	-0.7	-5.6	-5.3
	CHN	-0.6	-5.4	-5.1
	JPN	-0.8	-6.6	-6.3
	ASN	-0.6	-5.0	-4.7
	USA	-0.9	-4.9	-4.4
	EU	-0.7	-4.6	-4.3
	LAT	-0.5	-4.2	-4.0
	ROW	-0.6	-4.7	-4.4
	WORLD	-0.8	-5.0	-4.6

- 신종 인플루엔자 대유행으로 수요 감소가 큰 산업(물류, 음식숙박, 관광 및 오락 등)의 비중이 높고, 의료서비스와 같이 수요가 증가하는 산업의 비중

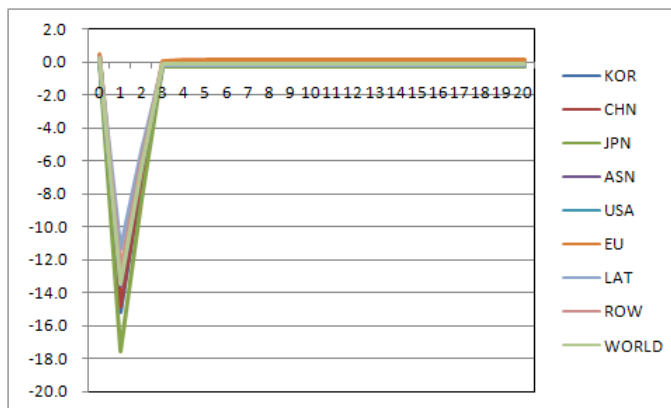
이 낮은 지역은 상대적으로 높은 GDP 손실에 직면하는 것으로 분석됨.
 - 감염자 중 40%만 장기 결근하는 시나리오 3에서 한국의 연간 GDP 감소는 5.3%에 달할 전망이다.

- 시나리오 3은 단지 장기 결근자가 40%로 줄어들기 때문에 시나리오 2에 비해 GDP 손실이 소폭 감소하는 것으로 나타나고 있음.
- 한국의 GDP 손실은 1기에 14.4%, 2기에 6.7%에 달해 연간 손실은 5.3%에 달할 전망이다.

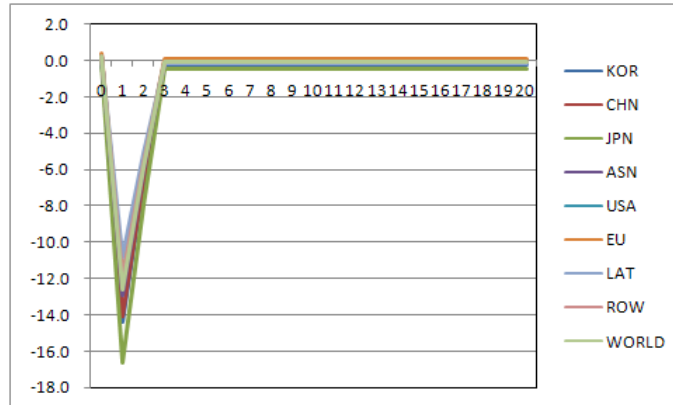
<그림 6> Severe Case: 시나리오 1의 GDP 변화



<그림 7> Severe Case: 시나리오 2의 GDP 변화



<그림 8> Severe Case: 시나리오 3의 GDP 변화



□ Mild Case의 GDP 변화

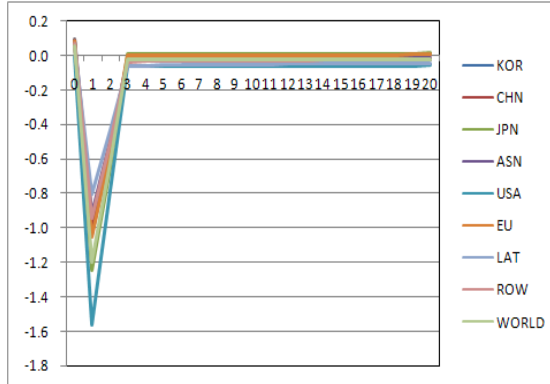
- 진중 인플루엔자 대유행의 충격이 가벼울 경우 노동손실(시나리오 4)에 따른 한국의 GDP 손실은 연간 0.4%에 달할 전망이다.
 - 한국의 1기 GDP 손실은 1.0%, 2기 GDP 손실은 0.5%에 달해 연간 0.4%의 손실을 기록할 전망이다.
 - Severe Case와 마찬가지로 노동손실로 인한 미국의 GDP 감소는 1기에 1.6%, 2기에 0.8%로 다른 지역에 비해 상대적으로 클 전망이지만, 3기부터 GDP가 플러스로 돌아서 연간 GDP 손실은 0.6에 그칠 전망이다.
 - 전 세계 GDP는 1기에 1.2%, 2기에 0.6% 감소하여 연간 0.5%에 달하는 GDP 손실이 발생할 전망
- 시나리오 5와 시나리오 6의 한국의 연간 GDP 손실은 각각 1.5%와 1.3%에 달할 전망이다.
 - 시나리오 5에서 한국의 GDP 손실은 1기에 4.1%, 2기에 2.0%에 달해 연간 손실은 1.5%를 기록할 것으로 추정됨.
 - 시나리오 6에서 한국의 GDP 손실은 1기에 3.6%, 2기에 1.8%를 기록하여 연간 GDP 손실은 1.3에 달할 전망
 - 전 세계의 연간 GDP 손실은 한국보다 약간 적어 시나리오 5에서 1.4%, 시나리오 6에서 1.2%로 추정되고 있음.

<표 6> 2분기 충격에 따른 GDP 변화율: Mild Case

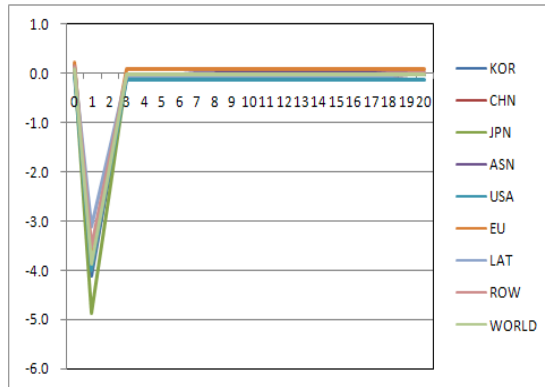
(단위: %)

구 분		Mild Case		
		시나리오 4	시나리오 5	시나리오 6
First Quarter	KOR	-1.0	-4.1	-3.6
	CHN	-1.0	-4.0	-3.5
	JPN	-1.2	-4.9	-4.2
	ASN	-0.9	-3.7	-3.3
	USA	-1.6	-4.0	-3.1
	EU	-1.1	-3.6	-3.1
	LAT	-0.8	-3.1	-2.7
	ROW	-0.8	-3.1	-2.7
	WORLD	-1.2	-3.9	-3.2
Second Quarter	KOR	-0.5	-2.0	-1.8
	CHN	-0.5	-2.0	-1.7
	JPN	-0.6	-2.4	-2.1
	ASN	-0.5	-1.8	-1.6
	USA	-0.8	-2.0	-1.5
	EU	-0.6	-1.8	-1.5
	LAT	-0.4	-1.5	-1.3
	ROW	-0.4	-1.5	-1.3
	WORLD	-0.6	-1.9	-1.6
First Year	KOR	-0.4	-1.5	-1.3
	CHN	-0.4	-1.5	-1.3
	JPN	-0.5	-1.8	-1.6
	ASN	-0.4	-1.4	-1.2
	USA	-0.6	-1.5	-1.2
	EU	-0.4	-1.3	-1.1
	LAT	-0.3	-1.2	-1.0
	ROW	-0.4	-1.3	-1.1
	WORLD	-0.5	-1.4	-1.2

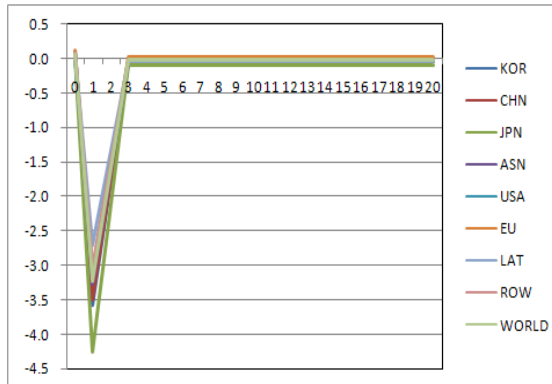
<그림 9> Mild Case: 시나리오 4의 GDP 변화



<그림 10> Mild Case: 시나리오 5의 GDP 변화



<그림 11> Mild Case: 시나리오 6의 GDP 변화



3. 4분기 충격의 경제적 영향

□ Severe Case의 GDP 손실

- 4분기 충격은 4분기 동안 신종 인플루엔자가 지속되는데 분기가 지날수록 수요와 공급 충격이 4분의 1씩 감소하는 경우를 의미함.
- 시나리오 1의 한국의 GDP 손실은 1기에 1.6%, 2기에 1.2%, 3기에 0.8%, 4기에 0.4%에 달해 연간 GDP는 1.0% 감소할 전망이다.
 - 시나리오 1에서 GDP 손실은 미국이 가장 클 것으로 전망되며, 세계 경제의 GDP는 연 1.2% 감소할 전망이다.
- 시나리오 2에서 한국은 4분기 동안 1.5~3.4%의 GDP가 감소하여, 한국의 연간 GDP 손실은 9.1%에 달해 일본 다음으로 GDP 손실이 클 것으로 전망됨.
 - 수요측면의 충격이 더해지면 일본의 GDP 손실은 연간 10.6%에 달할 전망이다.
 - 세계 GDP는 4분기 동안 13.4~3.0% 감소하여 연 8.1%의 손실이 발생할 전망이다.
- 시나리오 3에서 한국의 GDP는 연 8.6% 감소하여 일본 10.1% 다음으로 높은 손실을 기록할 전망이다.

□ Mild Case의 GDP 손실

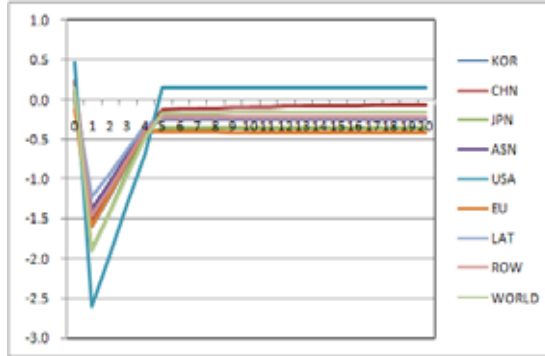
- <표 7>에서 보듯이 Severe Case에 비해 GDP 손실이 큰 폭으로 줄어들어 한국의 연간 GDP 손실은 시나리오 4에서 0.7%, 시나리오 5에서 2.5%, 시나리오 6에서 2.2%에 달할 전망이다.
 - 한국의 분기별 GDP 손실은 시나리오 1에서 1.0~0.3%, 시나리오 2에서 4.1~1.0%, 시나리오 3에서 3.6~0.8%를 기록할 전망이다.
- 전 세계 GDP는 시나리오 4에서 0.8%, 시나리오 5에서 2.4%, 시나리오 6에서 2.0% 감소할 전망이다.

<표 7> 4분기 충격에 따른 GDP 변화율

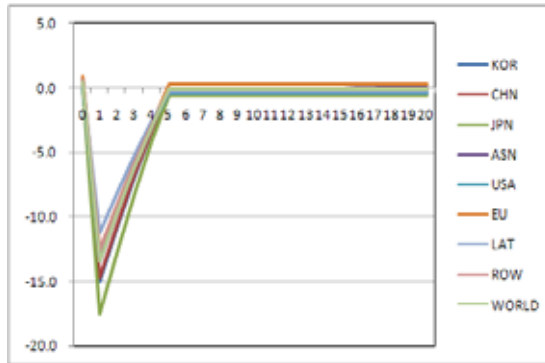
(단위: %)

구 분		Severe Case			Mild Case		
		시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3	시나리오 4	시나리오 5	시나리오 6
First Quarter	KOR	-1.6	-15.0	-14.3	-1.0	-4.1	-3.6
	CHN	-1.6	-14.7	-14.0	-1.0	-4.0	-3.5
	JPN	-1.9	-17.5	-16.6	-1.3	-4.8	-4.2
	ASN	-1.4	-13.5	-12.8	-0.9	-3.7	-3.2
	USA	-2.6	-13.2	-12.0	-1.6	-4.0	-3.1
	EU	-1.6	-12.6	-11.9	-1.1	-3.6	-3.1
	LAT	-1.2	-11.3	-10.7	-0.8	-3.1	-2.7
	ROW	-1.2	-11.3	-10.7	-0.8	-3.1	-2.7
WORLD	-1.9	-13.4	-12.5	-1.2	-3.8	-3.2	
Second Quarter	KOR	-1.2	-11.0	-10.4	-0.8	-3.0	-2.6
	CHN	-1.2	-10.7	-10.2	-0.7	-2.9	-2.6
	JPN	-1.4	-12.8	-12.2	-1.0	-3.6	-3.2
	ASN	-1.0	-9.8	-9.3	-0.7	-2.7	-2.4
	USA	-2.0	-9.6	-8.6	-1.2	-3.0	-2.3
	EU	-1.2	-9.2	-8.6	-0.8	-2.7	-2.3
	LAT	-0.9	-8.2	-7.8	-0.6	-2.3	-2.0
	ROW	-0.9	-8.2	-7.8	-0.6	-2.3	-2.0
WORLD	-1.4	-9.8	-9.1	-0.9	-2.8	-2.4	
Third Quarter	KOR	-0.8	-7.1	-6.7	-0.6	-2.0	-1.7
	CHN	-0.8	-6.9	-6.5	-0.5	-1.9	-1.7
	JPN	-0.9	-8.4	-7.9	-0.7	-2.4	-2.1
	ASN	-0.7	-6.3	-6.0	-0.5	-1.8	-1.6
	USA	-1.3	-6.1	-5.5	-0.8	-2.0	-1.5
	EU	-0.8	-5.9	-5.6	-0.6	-1.7	-1.5
	LAT	-0.6	-5.3	-5.0	-0.4	-1.5	-1.3
	ROW	-0.6	-5.3	-5.0	-0.4	-1.5	-1.3
WORLD	-1.0	-6.3	-5.8	-0.6	-1.9	-1.6	
Fourth Quarter	KOR	-0.4	-3.4	-3.2	-0.3	-1.0	-0.8
	CHN	-0.4	-3.3	-3.1	-0.3	-0.9	-0.8
	JPN	-0.4	-4.0	-3.8	-0.4	-1.2	-1.0
	ASN	-0.4	-3.0	-2.9	-0.3	-0.9	-0.8
	USA	-0.7	-2.9	-2.5	-0.4	-0.9	-0.7
	EU	-0.4	-2.8	-2.6	-0.3	-0.8	-0.7
	LAT	-0.3	-2.5	-2.4	-0.3	-0.7	-0.6
	ROW	-0.3	-2.5	-2.4	-0.3	-0.7	-0.6
WORLD	-0.5	-3.0	-2.8	-0.3	-0.9	-0.8	
First Year	KOR	-1.0	-9.1	-8.6	-0.7	-2.5	-2.2
	CHN	-1.0	-8.8	-8.4	-0.6	-2.4	-2.1
	JPN	-1.2	-10.6	-10.1	-0.8	-3.0	-2.6
	ASN	-0.9	-8.1	-7.7	-0.6	-2.3	-2.0
	USA	-1.6	-7.9	-7.1	-1.0	-2.5	-1.9
	EU	-1.0	-7.6	-7.2	-0.7	-2.2	-1.9
	LAT	-0.8	-6.8	-6.4	-0.5	-1.9	-1.7
	ROW	-0.9	-7.6	-7.1	-0.6	-2.1	-1.8
WORLD	-1.2	-8.1	-7.5	-0.8	-2.4	-2.0	

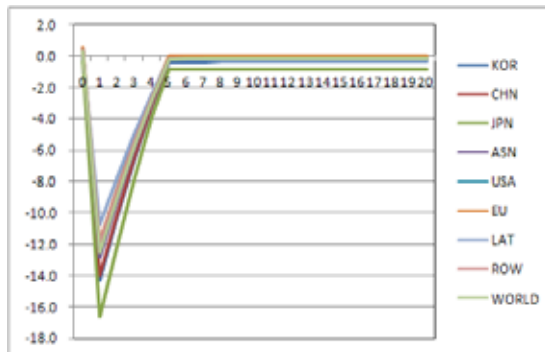
<그림 12> Severe Case: 시나리오 1의 GDP 변화



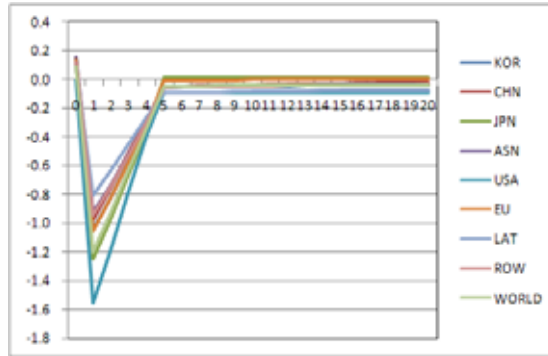
<그림 13> Severe Case: 시나리오 2의 GDP 변화



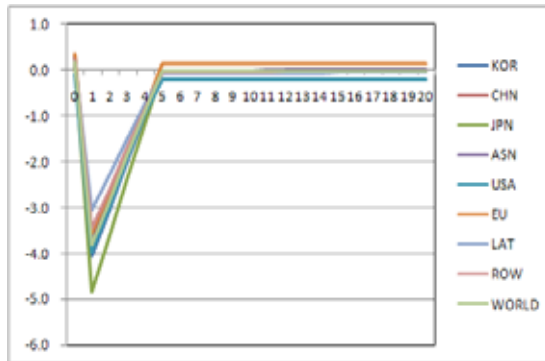
<그림 14> Severe Case: 시나리오 3의 GDP 변화



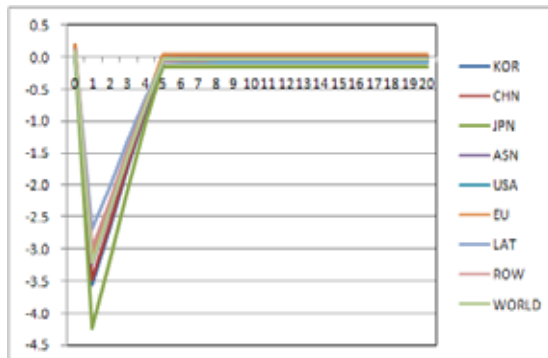
<그림 15> Mild Case: 시나리오 4의 GDP 변화



<그림 16> Mild Case: 시나리오 5의 GDP 변화



<그림 17> Mild Case: 시나리오 6의 GDP 변화



IV. 결론 및 시사점

- 신종 인플루엔자 대유행은 추정 결과 정도가 약한(mild) 경우에도 우리나라의 연간 GDP를 0.4~2.5% 감소시키고, 심각한(severe) 경우에는 연간 GDP를 최대 9.1%까지 감소시킬 수 있는 것으로 나타나 심각한 경제적 영향이 예상된다.
- 감염·사망으로 인한 노동공급의 감소의 경제적 영향은 상대적으로 높지 않은 것으로 나타남.
 - 감염·사망으로 인한 노동공급의 감소가 나타나는 공급 충격만을 고려한 경우 우리나라의 연간 GDP 감소는 0.4~1.0%로 수요 충격까지 고려한 경우에 비해 크게 낮은 수준임.
 - 이와 같은 결과는 노동공급의 감소보다 사회적 격리(social distancing)로 인한 수요 감소로 경제적 충격이 훨씬 크게 나타날 것임을 보여주고 있음.
- 신종 인플루엔자 대유행으로 인한 감염·사망 비율이 높고, 이에 따른 수요 충격도 높게 나타나는 경우, 부정적인 경제적 영향이 크게 나타날 가능성이 높음.
 - 신종 인플루엔자 대유행이 단기간(2분기)에 그치는 경우에도 높은 감염·사망률과 수요 감소 등 심각한 충격(severe case)이 나타나면 연간 GDP가 5.3~5.6% 감소하는 것으로 추정됨.
 - 신종 인플루엔자 대유행이 1년 동안 지속되는 경우에는 충격의 정도가 심각한 경우(severe case) 연간 GDP가 8.6~9.1% 감소되는 것으로 추정되었고, 약한 충격이 나타날 경우(mild case)에도 2.2~2.5%의 GDP 감소가 나타날 것으로 추정됨.
- 신종 인플루엔자 대유행에 따라 나타날 경제적 영향(GDP 감소)은 우리나라가 일본을 제외한 다른 지역에 비해 상대적으로 높게 나타날 것으로 추정됨.

- 공급측면의 충격만을 고려할 경우 우리나라에 대한 경제적 영향은 다른 지역에 대한 영향과 유사한 수준임.
 - 심각한 경우(severe case)와 약한 경우(mild case) 모두 공급 충격만을 고려할 경우 신종 인플루엔자 대유행에 따른 GDP 감소는 지역별로 큰 차이 없음.
 - 한국의 GDP 감소폭은 전 세계 GDP 감소폭에 비해 미세하게 낮은 것으로 추정됨.
- 주요측면의 충격까지 고려할 경우 우리나라의 GDP 감소폭은 일본을 제외한 다른 지역에 비해 크게 나타남.
 - 신종 인플루엔자 대유행이 비교적 긴 기간(1년) 심각하게 진행되는 경우(severe case), 한국의 연간 GDP는 9.1% 감소하는 반면 전 세계 GDP는 8.1% 감소하는 것으로 추정됨.
 - 단기간(2분기) 유행하는 경우에도 한국의 연간 GDP가 5.6% 감소하는 반면 전 세계 GDP는 5.0% 감소하는 것으로 추정됨.
 - 이와 같은 결과가 나타난 것은 일본과 더불어 한국의 경우도 경제성장에 있어서 교역 및 해외 수요의 기여도가 높아 수요의 감소에 따른 경제적 타격을 상대적으로 크게 받는 데 기인하는 것으로 볼 수 있음.

□ 정책적 시사점

- 신종 인플루엔자 대유행의 경제적 영향에 대한 분석 결과 GDP 감소 등 경제적 피해가 적지 않을 것으로 예상되므로 신종 인플루엔자 확산을 저지하는 데 정책적 노력이 필요하다는 시사점을 도출할 수 있음.
- 특히 수요측면의 충격에 따른 경제적 피해가 크게 나타날 것으로 예상되므로 신종 인플루엔자 감염 회피를 위한 사회적 격리(social distancing)의 확대를 제약할 수 있는 방안이 필요함.
 - 국가 전체가 필요 이상의 패닉상태에 빠지지 않도록 정부 차원의 대책이 절실히 요구됨.
- 신종 인플루엔자 대유행에 따른 국제 수요의 감소로 우리나라가 잃는 경

제적 피해가 다른 국가들에 비해 상대적으로 크게 나타나므로 이에 대한 국제적 공조 노력이 필요함.

- 신종 인플루엔자 확산 방지를 위한 노력과 더불어 교역의 제한 등 보호 무역이 확산되지 않도록 하는 국제적인 공조 노력이 필요하다는 시사점을 도출할 수 있음.

참고문헌

- 조경엽 · 송원근, 『FTA의 경제적 효과 분석을 위한 KERI-CGE 모형 개발 연구』, 한국경제연구원, 2009.
- Almond, D., “Is the 1918 Influenza Pandemic Over? Long-Term Effects of In Utero Influenza Exposure in the Post-1940 U.S. Population,” *Journal of Political Economy* 114(4), pp.672-712, 2006.
- Brainerd, E. and M.V. Sieglar, *The Economic Effects of the 1918 Influenza Epidemic*, manuscript, 2002.
- Burns, A., D. van der Mensbrugghe and H. Timmer, *Evaluating the Economic Consequences of Avian Influenza*, World Bank, 2008.
- Congressional Budget Office, *A Potential Influenza Pandemic: Possible Macroeconomic Effects and Policy Issues*, 2006.
- Congressional Budget Office, *A Potential Influenza Pandemic: An Update on Possible Macroeconomic Effects and Policy Issues*, 2006.
- Douglas, J., K. Szeto and B. Buckle, “Impacts of a Potential Influenza Pandemic on New Zealand's Macroeconomy,” *New Zealand Treasury Policy Perspectives Paper* 06/03, 2006.
- McKibbin, W.J. and A.A. Sidorenko, “Global Macroeconomic Consequences of Pandemic Influenza,” *Lowy Institute for International Policy*, 2006.
- Meltzer, M.I., N.J. Cox and K. Fukuda, “The Economic Impact of Pandemic Influenza in the United States: Priorities for Intervention,” *Emerging Infectious Diseases* 5(5), pp.659-671, 1999.
- Lee, J. and W.J. McKibbin, “Globalization and Disease: The Case of SARS,” *Working Paper* No.2003/16, The Australian National University, 2003.
- Reserve Bank of New Zealand and the Treasury, “The macroeconomic impacts of a foot-and-mouth disease outbreak,” an information paper for Department of

- the Prime Minister and Cabinet, 2003.
- Taubenberger, J.K., and D.M. Morens, "1918 Influenza: The mother of all pandemics," *Rev Biomed* 17, pp.69-79, 2006.
- The Treasury of New Zealand, *Treasury Report: Pandemic Influenza: Estimating and Managing the Potential Economic Impacts*, 29 April 2009.
- The Treasury of New Zealand, *Treasury Report: Influenza(H1N1) Pandemic: Potential Economic Impact*, 3 July 2009.
- World Bank, *Prospects for the Global Economy in Global Development Finance 2009*, 2009.
- World Health Organization, *WHO Pandemic Phase Descriptions and Main Actions by Phase*, 2009.

<부록> KERI-CGE 모형의 개략

□ 개요

- 조경엽·송원근(2009)에 의해 개발된 KERI-CGE 모형은 다지역·다국가 완전동태적 연산 가능한 일반균형 모형(Multiregional and Mutisectoral Fully Dynamic Computable General Equilibrium Model)으로 분류됨.
- KERI-CGE 모형은 모든 경제주체가 완전예측능력(perfect foresight)을 가지고 현재와 미래의 의사결정을 동시해 수행하는 완전동태적 CGE 모형으로 분류됨.
- 신고전학파의 성장모형과 같이 가계는 통시간 효용(intertemporal utility)을 극대화하기 위한 저축, 소비, 여가를 결정하고 저축은 투자로 연결되어 다음 기의 자본 축적에 기여함.
- 또한 KERI-CGE 모형은 내생적 성장이론에 기초하여 기술진보를 모형으로 하고 있지만 본 연구에서는 내생적 기술진보는 없는 것으로 가정하였음.
- 지역 간 연계는 재화 및 용역의 거래로 이루어지며, 무역불균형이 발생하면 자본의 지역 간 이동이 발생함.
- KERI-CGE 모형은 FTA의 경제적 파급효과를 분석하기 위해 개발되었지만, 신종 인플루엔자와 같이 세계적 전염병이 발생할 경우 특정 국가의 경제뿐만 아니라 재화와 서비스의 국제 간 거래에도 영향을 미친다는 점에서 신종 인플루엔자의 경제적 파급효과를 분석하기에 적합 모형으로 평가됨.

□ 가계 소비부문

- 각 지역의 가계는 각각 하나의 대표 소비자로 구성되고, 대표 소비자는 미래에 대한 완전예측능력을 가지고 통시간(intertemporal) 예산제약 조건하에 통시간 효용을 극대화함.

$$\max U_r(Z_{r,t}) = \sum_{t=0} \beta^t \frac{Z_{r,t}^{1-\theta}}{1-\theta} \quad (1)$$

- 여기서 β 는 시간에 대한 할인율을 의미하며, $Z_{r,t}$ 는 최종소비 복합재화를 의미하며, $1/\theta$ 는 시점 간 대체탄력성(inter-temporal elasticity of substitution)을 나타냄.

- 최종소비 복합재화는 소비 복합재화($C_{r,t}$)와 여가로 다음과 같이 CES 함수로 복합됨.

$$Z_{r,t} = [\alpha C_{r,t}^\rho + (1-\alpha)(H_{r,t} - L)_{r,t}^\rho]^{1/\rho} \quad (2)$$

- 여기서 $H_{r,t}$ 는 r 지역의 가계에 부여된 t 기의 총시간을 의미하며, $L_{r,t}$ 는 총 노동시간을 의미함.
- $\frac{1}{1-\rho}$ 은 소비와 여가의 대체탄력성을 의미하며, α 는 소비와 여가의 비중을 나타내는 모수임.¹⁰⁾

- 지역별 가계의 통시간 예산제약식은 다음과 같음.

$$\begin{aligned} \sum_t p_{z,r,t} Z_{r,t} + \sum_t p_{k,r,t} I_{k,r,t} \\ = \sum_t \sum_i w_{r,t} L_{i,r,t} + \sum_t \sum_i r_t K_{i,r,t} + \sum_t Tr_{r,t} \end{aligned} \quad (3)$$

- 제약식에 나타난 가격은 모두 세후가격을 나타내며, 시간에 대한 할인율을 반영한 가격임.

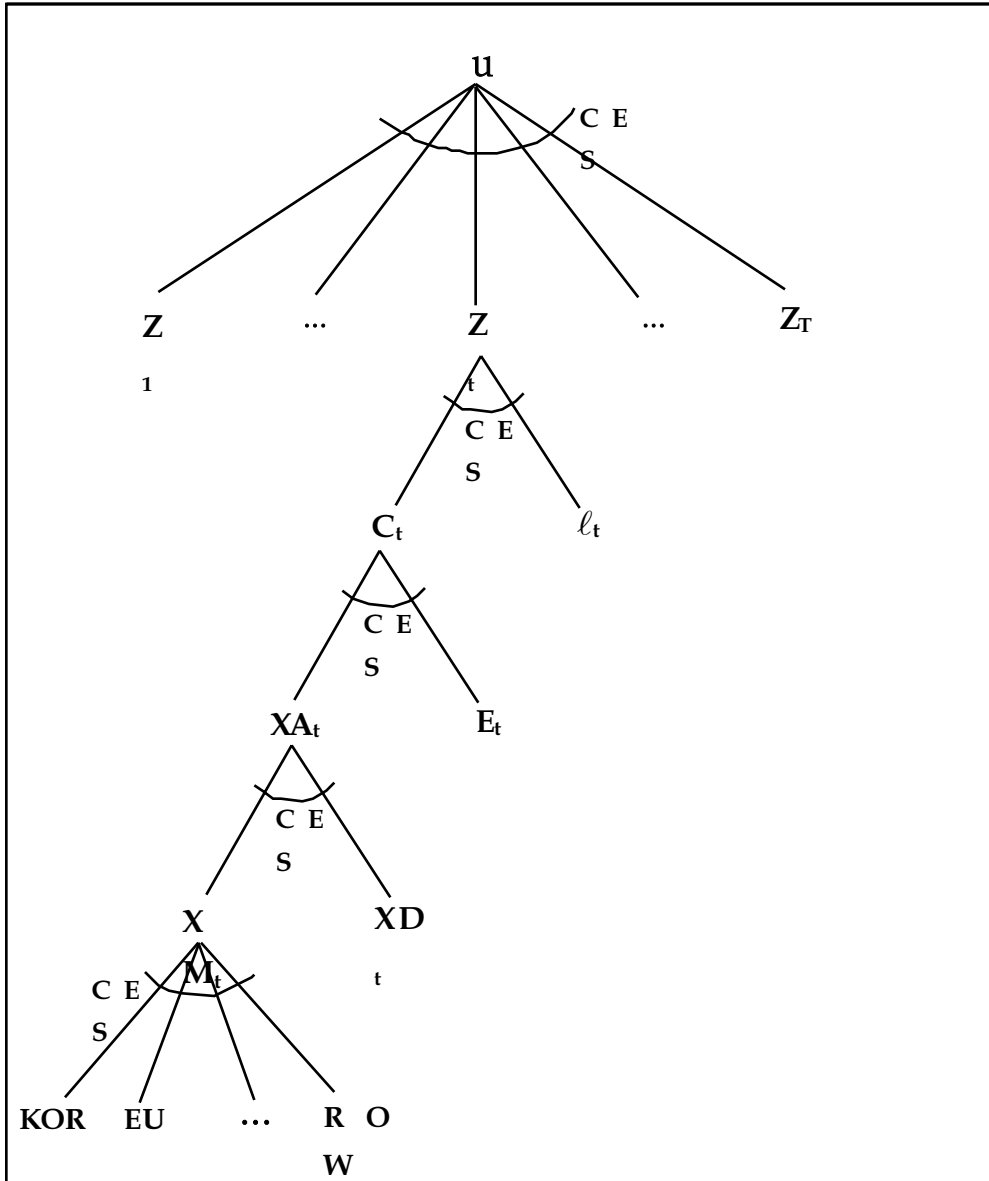
- $C_{r,t}$ 는 r 지역의 가계가 소비하는 복합재화를 의미하며, 이는 다음과 같이 에너지와 비에너지의 복합재화로 구성됨.

$$C_{r,t} = [\alpha XA_{c,ne,r,t}^\rho + (1-\alpha)E_{c,r,t}^\rho]^{1/\rho} \quad (4)$$

10) 가중치 모수(α)와 대체탄력성 모수(ρ)는 수식마다 다른 표기를 사용해야 하나 서술의 편의상 이하 수식에서 모두 동일하게 표시하기로 함.

- 여기서 $XA_{c,ne,r,t}$ 는 r 지역의 가게(c)에서 소비한 비에너지(ne) 아밍톤 복합재화로서 다음에서 설명될 아밍톤 복합단계를 거쳐 형성됨.
- 그리고 $E_{c,r,t}$ 는 가게에서 소비하는 아밍톤 에너지 복합재화를 의미함.

<부도 1> 가게부문 소비 구성도



□ 생산부문

- 각 지역의 산업은 생산요소와 중간재화를 사용하여 최종재화를 생산하여 국내의 최종수요와 중간재화로 판매하거나 타 지역으로 수출함.

- 지역 r 의 i 산업에서 생산되는 t 기의 재화($Y_{i,r,t}$)는 노동·자본·에너지 복합재화와 아밍톤 중간재화를 사용하여 다음과 같이 생산됨.

$$Y_{i,r,t} = [\alpha_1 KLE_{i,r,t}^\rho + (1-\alpha_1)XA_{i,r,t}^\rho]^\frac{1}{\rho} \quad (5)$$

○ 여기서 $KLE_{i,r,t}$ 는 t 기에 r 지역의 i 생산부문에 투입된 자본·노동·에너지 복합재화를 의미하며, $XA_{i,r,t}$ 는 수입과 국내 재화로 구성되는 아밍톤 복합재화를 의미함.

- r 지역에서 생산된 최종재화는 국내에 판매되거나 해외로 판매되는데, 최종재화의 국내 판매와 해외 판매는 CET(constant elasticity of transformation) 함수로 구성된다고 가정하였음.

$$Y_{i,r,t} = [\alpha XD_{i,r,t}^\rho + (1-\alpha)XM_{i,r,s,t}^\rho]^\frac{1}{\rho} \quad (6)$$

○ $XD_{i,r,t}$ 는 국내에 판매된 i 최종재화를 의미하며, $XM_{i,r,s,t}$ 는 r 지역이 타 지역으로 수출한 i 최종재화를 의미함.

- 자본·노동·에너지 복합재화는 다음과 같이 자본과 노동으로 구성된 생산요소복합재화와 에너지·노동과 자본의 CES 함수로 구성됨.

$$KLE_{i,r,t} = [\alpha KL_{i,r,t}^\rho + (1-\alpha)E_{i,r,t}^\rho]^\frac{1}{\rho} \quad (7)$$

○ 여기서 $KL_{i,r,t}$ 는 t 기에 r 지역의 i 생산부문에 투입된 생산요소 복합재화를 의미하며, $E_{i,r,t}$ 는 i 생산부문에 투입된 에너지 아밍톤 복합재화를 의미함.

- 생산요소 복합재화는 다음과 같이 CES 함수로 구성됨.

$$KL_{i,r,t} = [\alpha K_{i,r,t}^\rho + (1-\alpha)L_{i,r,t}^\rho]^\frac{1}{\rho} \quad (8)$$

○ $K_{i,r,t}$ 와 $L_{i,r,t}$ 는 r 지역의 i 산업에서 사용되는 자본과 노동을 의미함.

- 지역 r 의 $t+1$ 기의 자본량은 감가상각 $\delta_r K_{r,t}$ 를 제외한 t 기의 자본량과 투자($I_{r,t}$)에 의해 다음과 같이 형성됨.

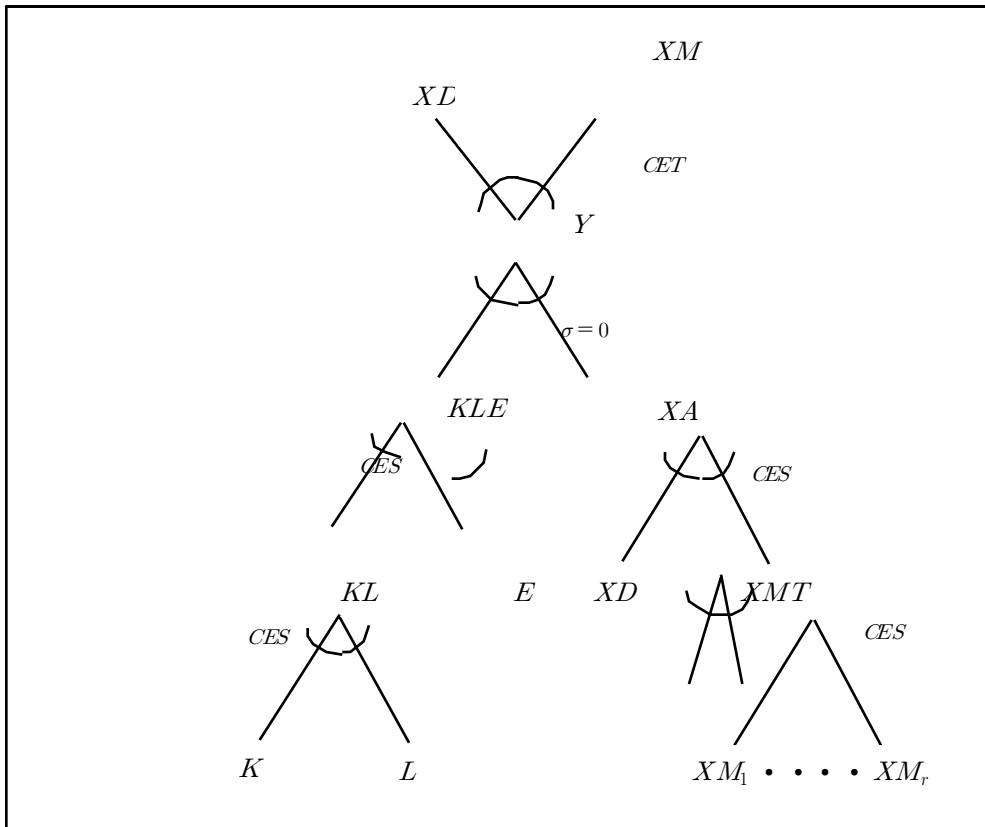
$$K_{r,t+1} = (1 - \sigma_r)K_{r,t} + I_{r,t} \quad (9)$$

- 지역 r 의 총투자는 가계저축, 정부의 저축 그리고 해외로부터의 자본유입의 합으로 정의됨.

$$I_{r,t} = S_{h,r,t} + D_{g,r,t} + B_{r,t} \quad (10)$$

- 여기서 $S_{h,r,t}$ 는 r 지역의 t 기 가계저축을 의미하며, $D_{g,r,t}$ 는 정부의 부채를 의미하며, $B_{r,t}$ 는 무역수지에 따른 자본 유입을 의미함.

<부도 2> KERI Global CGE 모형 구조



□ 아밍톤 복합재화

- 아밍톤 복합재화는 수입재화와 국내 재화 간 불완전 대체관계로 형성된 재화로서 <부도 3>에서 보듯이 두 단계를 거쳐 생산됨.
- 우선 각 지역으로부터 수입되는 재화 간 불완전 대체를 통해서 수입 복합재화가 형성되고, 수입 복합재화는 국내 재화와 불완전 대체관계를 통해 형성됨.

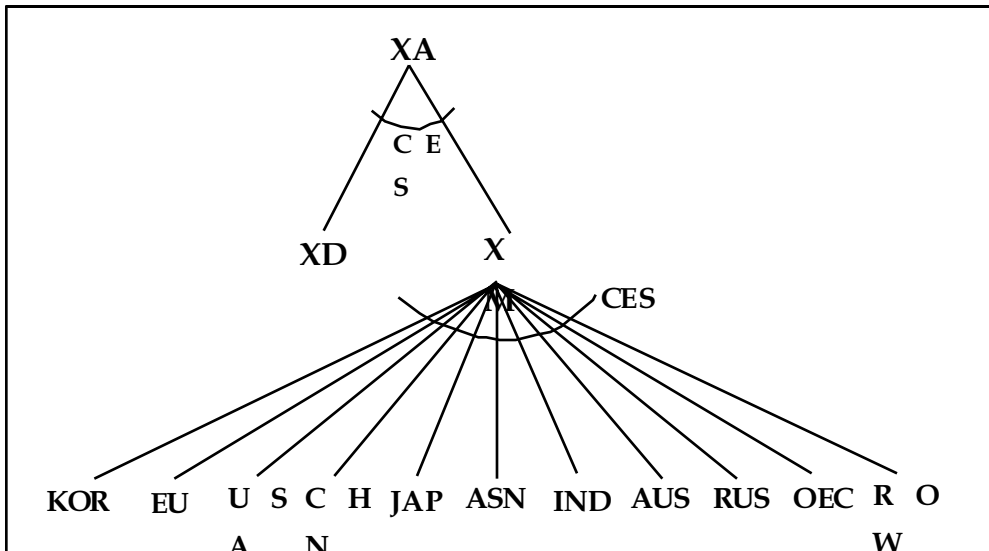
$$XA_{j,r,t} = [\alpha XM_{j,r,t}^\rho + (1-\alpha)XD_{j,r,t}^\rho]^\frac{1}{\rho} \quad (11)$$

- 여기서 $XM_{j,r,t}$ 는 r 지역이 해외로부터 수입한 j 수입 복합재화를 의미하고, $XD_{j,r,t}$ 는 r 지역에서 생산하여 국내에 판매한 j 재화를 의미함.
- 수입 복합재화는 각 지역으로부터 수입한 재화 간의 불완전 대체를 통해서 다음과 같이 생산됨.

$$XM_{j,r,t} = \left[\sum_s \alpha_s XM_{j,s,r,t}^\rho \right]^\frac{1}{\rho} \quad r \in s \quad (12)$$

- $XM_{j,s,r,t}$ 는 r 지역이 s 지역으로부터 수입한 j 재화를 의미함.

<부도 3> 아밍톤 복합재화 구조



-이와 같이 생산된 아밍톤 복합재화는 i 산업의 중간재화($XA_{i,r,t}$), 가계의 소비($XA_{c,r,t}$)와 투자재 형성($XA_{k,r,t}$), 그리고 정부의 지출소비($XA_{g,r,t}$)로 완전히 배분됨.

$$XA_{j,r,t} = \sum_i XA_{i,r,t} + XA_{c,r,t} + XA_{k,r,t} + XA_{g,r,t} \quad (13)$$

□ 정부부문

-각 지역의 정부는 근로소득세, 자본소득세, 소비세, 관세를 통해 수입을 얻고 정부 소비와 가계 이전을 통해 이를 지출함.
-정부 지출과 수입과의 차이는 재정적자 또는 정부 저축으로 정의되는데, t 기의 r 지역의 정부 수입($\Phi_{r,t}$)은 다음과 같이 정의할 수 있음.

$$\begin{aligned} \Phi_{r,t} + D_{g,r,t} = & \sum_i \tau_{k,i,r,t} R_t K_{i,r,t} + \sum_i \tau_{l,i,r,t} W_{r,t} L_{i,r,t} \\ & + \sum_i \tau_{i,r,t} P_{i,r,t} Y_{i,r,t} + \sum_s \sum_i \tau_{m,i,s,r,t} P_{m,i,s,r,t} \end{aligned} \quad (14)$$

- 여기서 $D_{g,r,t}$ 는 정부 부채를 의미하며, $\tau_{k,i,r,t}$ 는 자본소득에 대한 세율을, R_t 는 자본에 대한 세전 이윤율, $\tau_{l,i,r,t}$ 는 근로소득에 대한 세율을 의미하며, $W_{r,t}$ 는 세전 임금률을 의미함.
- $\tau_{i,r,t}$ 는 i 재화에 대한 소비세율을 의미하며, $P_{i,r,t}$ 는 세전 가격을 의미하며, $\tau_{m,i,s,r,t}$ 는 r 지역이 s 지역으로 수입한 i 재화에 부과된 관세를 의미하고, $P_{m,i,s,r,t}$ 는 이에 대한 세전 수입 가격을 의미함.

-정부의 지출($\Gamma_{r,t}$) 측면은 다음과 같이 정의됨.

$$\Gamma_{r,t} = \sum_i p_{xa,i,r,t} XA_{g,i,r,t} + Tg_{r,t} \quad (15)$$

- $p_{xa,i,r,t}$ 는 정부가 소비하는 i 아밍톤 재화($XA_{g,i,r,t}$)에 대한 세후 가격을 의미하며, $Tg_{r,t}$ 는 정부가 이전한 가계소득을 의미함.