

# 뉴케인지언 모형에서 내구재 및 비내구재 산업의 공행성 문제와 내구재 산업에서의 부문간 조정비용의 역할

최 석 기\* · 김 광 환\*\*

## 요약

본 연구는 가격이 경직적인 비내구소비재 산업과 가격이 신축적인 내구재 산업으로 구성된 two sector 뉴케인지언 DSGE 모형에서 통화정책 충격시 발생하는 공행성 문제를 해결하기 위한 방안에 대해 알아본다. 내구재 산업은 비내구소비재 및 양 산업에 대한 투자재를 생산하는 것으로 설정하여 비내구재 및 내구재 소비와 투자를 모두 포함하는 경제를 대상으로 공행성 문제를 분석한다. 따라서 공행성 문제는 기존 연구들이 다룬 비내구소비재와 내구소비재간 또는 소비재와 투자재간 문제에서 비내구소비재, 내구소비재, 양 산업에 대한 투자재간의 문제로 확대된다. 이러한 경제의 경우 two sector 뉴케인지언 모형에서 공행성 문제를 해결하기 위해 일반적으로 도입되는 임금 경직성은 자본의 실질 임대료 상승을 초래해 가계의 내구소비재 소비가 더욱 감소하게 되어 비내구소비재와 내구소비재간 공행성 문제를 더욱 악화시키는 것으로 나타났으며 내구재 산업에 부문간 조정비용을 추가로 도입할 경우 공행성 문제가 해결되는 것으로 나타났다.

주제분류 : B030108

핵심 주제어 : 가격 경직성, 내구재, 공행성, 부문간 조정비용

## I. 서론

경기변동과정에서 경제내 대부분 산업의 생산, 노동, 투자 등이 같은 방

\* 연세대학교 경제학과 박사과정, e-mail: skchoi@bok.or.kr

\*\* 교신저자, 연세대학교 상경대학 경제학부 부교수, e-mail: kimkh01@yonsei.ac.kr

향으로 움직이는 산업간 공행성(sectoral comovement)은 경기변동의 특징적인 성격이라 할 수 있다. 이에 따라 다부문 DSGE 모형을 통해 이러한 경기변동의 특징을 설명하려는 노력이 지속되어 왔는데 특히, Barsky, House, and Kimball(2003, 2007)이 지적하였듯이 통화정책 효과를 이해하는데 있어 통화정책에 민감하게 반응하는 투자 및 내구소비재와 같은 내구재의 역할이 중요해짐에 따라 소비재산업과 투자재 산업 또는 비내구소비재 산업과 내구소비재 산업으로 구성된 two sector DSGE 모형에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 VAR 모형에서 금리인상 충격시 양산업의 생산이 같이 감소하는데<sup>1)</sup> 비해 Barsky, House, and Kimball(2003, 2007)이 보였듯이 가격경직성을 가정한 뉴케인지언 DSGE 모형에 가격이 신축적인 내구소비재를 추가한 two sector 뉴케인지언 DSGE 모형의 경우 통화정책 긴축 충격시 내구소비재의 생산은 증가하고 비내구소비재의 생산은 감소하는 공행성 문제(comovement problem)가 발생한다.<sup>2)</sup>

이러한 공행성 문제를 해결하기 위해 다양한 연구가 진행되어 왔는데 공행성 문제를 다루는 대부분의 선행연구들은 내구소비재와 투자재를 모형에 모두 포함시키는 대신 산업을 비내구소비재 산업과 투자재 산업으로 구분하거나 비내구소비재 산업과 내구소비재 산업으로 구분하고 있다<sup>3)</sup>. 이러한 모형의 경우 투자와 내구소비재의 공행성 문제를 같이 분석하는데 제약이 존재하므로 본 논문에서는 선행연구들과는 달리 표준적인 one sector 뉴케인지언 모형에 내구소비재 및 투자를 모두 포함한 경제를 대상으로 공행성

1) Erceg and Levin(2006)은 내구재(내구소비재+주택투자), 이를 제외한 GDP, 내구재 가격, 여타 GDP 가격, IMF 상품가격 및 연준 정책금리 등으로 구성된 6변수 VAR 모형 분석을 통해 금리인상 충격시 내구재와 이를 제외한 GDP가 같이 감소하고 내구재 충격반응의 최대 크기가 여타 GDP에 비해 약 3배 정도 크게 나타남을 보였다. Monacelli(2009)도 GDP, 내구재 소비, 비내구재 소비, GDP 디플레이터, 가계부채, 연준 정책금리 등으로 구성된 VAR 모형 분석을 통해 Erceg and Levin(2006)과 유사한 결과를 보였다.

2) 공행성 문제는 실물경기변동이론(real business cycle theory)에서도 나타나는데 Christiano and Fitzgerald(1998) 및 Greenwood et al.(2000)은 소비재산업과 투자재산업으로 구성된 기본적인 실물경기변동모형에서 기술충격 발생시 양산업의 노동이 서로 반대로 반응함을 보였으며 이후 이에 대한 다양한 해결방안이 제시되어 왔다. 자세한 내용은 Hornstein and Praschnik(1997), Huffman and Wynne(1999), Horvath(2000), Boldrin et al.(2001) 등을 참고하기 바란다.

3) 내구소비재 소비를 제외할 경우 내구소비재는 소비자의 효용함수에서 제외되는 대신 투자에 포함된다.

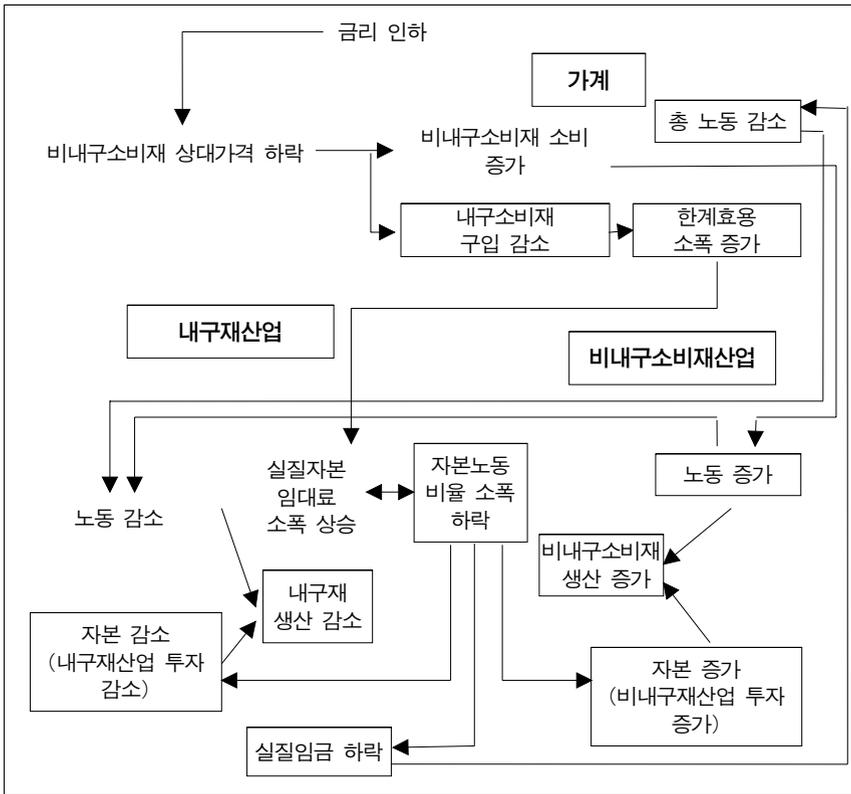
문제를 분석하고자 한다. 이를 위해 본 논문에서 내구재 산업은 내구소비재, 비내구소비재 산업 및 내구재 산업에 대한 투자재를 생산하는 것으로 설정하고 내구재들의 가격은 신축적인 것으로 가정한다. 따라서 본 논문에서 다루는 공행성 문제는 비내구소비재, 내구소비재, 비내구재 산업 투자재 및 내구재 산업 투자재들간의 문제로 확대된다. 내구재가 내구소비재 및 양 산업에 대한 투자재로 사용되는 경제에서 공행성 문제는 Chen and Liao(2014)에서도 다룬 바 있다. 이들은 저축가계와 차입가계가 존재하고 내구재 담보가치에 의해 차입이 제약되는 Monacelli(2009) 모형에 자본을 도입하여 내구재가 소비재와 투자재로 사용될 경우 내구소비재와 비내구소비재간 공행성 문제가 해결됨을 보였다. 그러나 이들의 연구에서는 VAR 모형의 결과와 달리 금리 인상시 투자가 증가하는 문제가 발생하여 소비와 투자간 공행성 문제가 해결되지 않고 있으며 차입가계의 비율이 낮을 경우 소비재간 공행성 문제도 다시 나타나는 한계가 있다. 본 논문은 Monacelli(2009) 및 Chen and Liao(2014)와 달리 차입제약이<sup>4)</sup> 없는 모형을 이용하여 내구재 산업이 내구소비재와 양 산업의 투자재를 생산할 경우 공행성 문제가 나타나는 이유와 two sector 뉴케인지언 DSGE 모형에서 공행성 문제를 해결하기 위해 일반적으로 도입하는 임금경직성<sup>5)</sup>이 공행성 문제를 더욱 악화시키며, 추가로 내구재 산업에 부문간 조정비용 (intratemporal adjustment cost)을 도입할 경우 공행성 문제가 해결됨을 보이고자 한다.

우선 비내구소비재, 내구소비재, 비내구재 산업 투자재 및 내구재 산업 투자재로 구성된 모형에서 통화정책 충격시 공행성 문제가 나타나는 이유를 <그림 1>을 통해 개략적으로 살펴보면 다음과 같다.

4) Monacelli(2009)는 two sector 뉴케인지언 모형에 차입제약을 도입할 경우 공행성 문제가 해결된다고 주장하였으나 Sterk(2010)은 Monacelli 모형을 이용하여 내구재의 가격이 완전 탄력적인 경우 차입제약이 오히려 공행성 문제를 더 악화시킬 수 있음을 보였다.

5) Carlstrom and Fuerst(2006)는 임금경직성을 도입하여 내구재가격이 신축적이더라도 임금을 통해 내구재가격이 경직성을 가질 수 있도록 하여 공행성 문제를 해결할 수 있음을 보였다. DiCecio(2009)도 임금이 경직적인 경우 노동수요 증가에 비해 임금이 충분히 상승하지 않으므로써 소비재산업과 투자재산업의 노동이 모두 증가할 수 있음을 보였다.

【그림 1】 Two sector 모형에서 금리인하의 효과<sup>주)</sup>

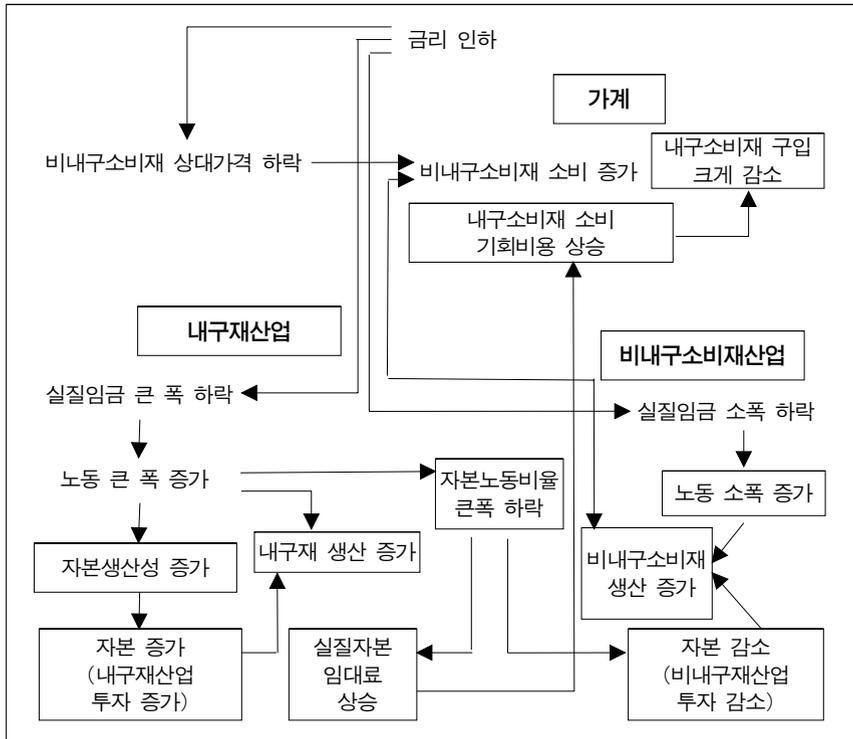


주: 비내구소비재 가격 및 임금은 신축적, 내구재 가격은 경직적이며 내구재산업에 부문간 조정비용이 없는 모형.

금리인하시 가격이 신축적인 내구소비재의 상대가격이 상승하는데 Barsky, House, and Kimball(2003, 2007)이 밝혔듯이 내구소비재의 상대가격과 비내구소비재의 한계효용은 반비례관계이므로 비내구소비재의 소비는 증가하고 내구소비재는 상대가격 상승으로 소비가 감소한다. 한편 가계의 입장에서 내구소비재와 투자재는 모두 저축의 수단이므로 가계의 내구소비재 소비에 따른 한계효용과 투자에 따른 한계효용은 같아야 한다. 따라서 내구소비재 소비감소로 한계효용이 소폭 증가하면 실질자본임대료 즉, 자본의 한계생산성이 소폭 상승하여야 한다. 자본의 한계생산성 상승은 자본노동비를 하락을 의미하므로 내구재가격으로 평가한 실질임금은 하락하고 총 노동공급도 소폭 감소한다. 비내구소비재 수요 증가로 비내구소비재 산업의 노동은 증가하므로 총 노동이 감소하려면 내구재 산업의 노동이 감소

하여야 한다. 따라서 내구재 산업에서 노동이 감소하는 가운데 자본노동비율이 하락하려면 자본은 더 많이 감소하여야 하고 따라서 투자가 감소한다. 반면 비내구재 산업에서는 노동이 증가하므로 비내구재 산업의 자본노동비율이 내구재 산업과 같이 소폭 하락하려면 자본도 증가하여야 하고 따라서 투자가 증가한다. 즉, 비내구재 소비재 산업의 생산은 증가하고 내구재 산업의 생산은 감소한다. 내구재 산업 내에서는 내구소비재 및 내구재 산업 투자재의 생산은 감소하고 비내구재 산업 투자재의 생산은 증가한다. 따라서 소비 부문뿐만 아니라 투자부문에서도 공행성 문제가 발생하게 된다.

〔그림 2〕 임금이 경직적인 경우 금리인하의 효과<sup>주)</sup>



주: 비내구소비재 가격은 신축적, 내구재 가격은 경직적이고 내구재산업에 부문간 조정비용이 없는 모형.

〈그림 2〉는 임금경직성이 공행성 문제를 더욱 악화시키는 이유를 도식화한 것인데 이를 살펴보면 금리 인하시 비내구소비재는 앞서 살펴본 것처럼 상대가격 하락으로 소비가 증가하고 생산도 증가한다. 내구재 산업에서는

내구재의 가격은 신축적이고 임금은 경직적이므로 내구재 가격으로 평가한 실질임금이 크게 하락하고 이에 따라 노동이 증가하고 자본노동비율은 크게 하락하며 자본은 한계생산성 상승으로 증가한다. 따라서 내구재 산업의 생산은 증가한다. 즉, 비내구소비재 산업과 내구재 산업의 생산이 모두 증가하여 산업 전체적으로는 균형성 문제가 나타나지 않는다. 그러나 내구재 산업의 각 생산물 즉, 내구소비재 및 투자재들의 생산은 다른 모습을 보인다. 우선 내구소비재의 생산은 감소하는데 이는 가계가 저축의 수단으로 내구소비재와 투자를 선택할 수 있기 때문이다. 내구재 산업에서 자본의 한계생산성 증가에 따른 자본임대료 상승은 내구소비재 소비의 기회비용 증가를 의미하므로 임금이 신축적인 경우에 비해 내구소비재 소비는 더욱 감소한다. 한편 양 산업의 투자도 동행하지 않는데 이는 노동이 자유롭게 이동하고 투자에 아무런 조정비용이 없어 양 산업의 자본노동비율이 동일하기 때문이다. 비내구소비재 산업에서는 비내구소비재의 가격이 경직적이어서 비내구소비재로 평가한 실질임금이 크게 변하지 않아 노동이 크게 증가하지 않으므로 비내구소비재 산업의 자본노동비율이 내구재 산업과 같이 크게 하락하려면 비내구재 산업의 자본이 감소하여야 한다. 즉, 임금이 신축적인 경우와 반대로 내구재 산업의 투자는 증가하고 비내구소비재 산업의 투자는 감소한다.

내구재 산업의 총생산은 비내구소비재 산업과 동행하지만 내구재 산업의 각 생산물들이 서로 동행하지 않는 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 내구재 산업에 부문간 조정비용(intratemporal adjustment cost)을 추가로 도입한다. 부문간 조정비용의 개념은 기업이 여러 상품을 생산할 경우 상품의 차별성으로 인하여 자본과 노동 같은 생산요소가 특정 상품의 생산에 어느 정도 특화되어 있으므로 상품생산 전환에 비용이 수반된다는 것이다. 예를 들어 내구재 기업이 내구소비재뿐만 아니라 내구재 산업과 비내구재 산업에 쓰이는 투자재를 생산할 경우 만약 내구소비재와 양 산업에 대한 투자재가 동질적이라면 내구재 산업에서 한 상품의 생산을 늘리고 다른 상품의 생산을 줄이는데 비용이 발생하지 않을 것이다. 상품들이 동질적이므로 생산요소도 동질적이고 따라서 생산요소를 재배치하는데 별다른 비용이 발생하지 않기 때문이다. 그러나 상품 간의 동질성이 낮을 경우 생산 조정에는 비용이 발생한다. 예를 들어 내구재 기업에서 내구소비재인 승용차와

비내구재 산업에 쓰이는 트럭, 그리고 내구재 산업에 쓰이는 중장비를 생산한다면 이들 상품의 생산비율을 조정할 경우 생산설비나 인력 재배치에 비용이 수반되기 때문이다. 따라서 부문간 조정비용이 존재할 경우 각 내구재의 한계생산비용이 달라지고 가격도 서로 다르게 된다. 이러한 부문간 조정비용은 Sims(1989)와 Valles(1997)에 의해 모형화 되었는데 이들은 단일부문 모형(one sector model)에서 소비재와 투자재의 대체탄력성이 무한대가 아닌 것으로 가정하여 소비재와 투자재간의 전환에 비용이 수반되는 것으로 모형을 설정하였다.<sup>6)</sup> Huffman and Wynne(1999)은 이들과 달리 투자를 소비재 산업 투자와 투자재 산업 투자로 구분하고 이들간 조정비용이 존재하는 것으로 설정하였다. 본 논문에서는 Huffman and Wynne(1999)이 내구재 산업에서 양 산업에 대한 투자재만을 생산하는 것으로 모형화한 데 비해 내구재 산업이 투자재뿐만 아니라 내구소비재도 생산하는 것으로 모형화함으로써 내구재 전반을 모형에 포함시켰다. 이에 따라 본 논문에서는 부문간 조정비용은 두 상품간의 전환문제에서 세 상품간 전환문제로 확대된다. 한편 이러한 부문간 조정비용에 대해 여러 실증연구들이 진행되어 왔는데 Morshed and Turnovsky(2004)는 동유럽 체제전환기에 이들 국가의 방위산업관련 기업들이 생산품을 군사용에서 민간용으로 전환하는 과정에 상당한 재정이 투입되었음을 근거로 생산 전환에 상당한 비용이 수반됨을 주장하였다.<sup>7)</sup> Ramey and Shapiro(2001)는 1990년대 냉전종료 이후 산업구조조정 과정에서 도산한 미국 항공우주기업들의 생산설비 매각자료<sup>8)</sup>를 이용하여 생산설비의 평균 매각가격이 잔존가치의 28%에 불과하고 중고시장이 잘 발달한 기계류의 경우도 잔존가치의 40%에 못 미치는 가격에 매각된 사실을 밝혀 자본의 산업간 재배분에 상당한 비용이 존재

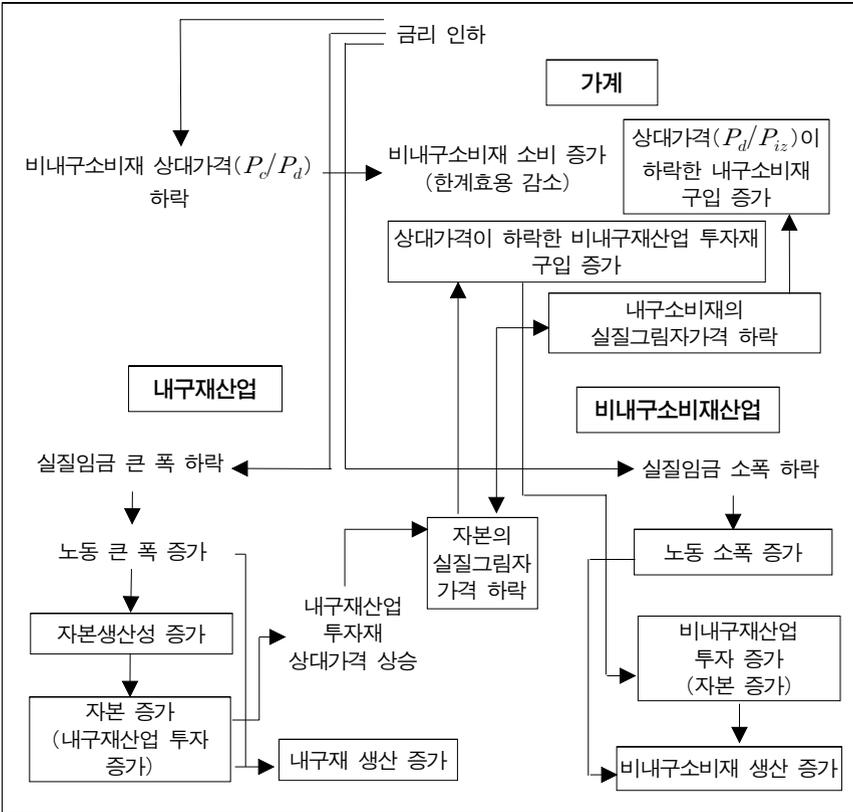
6) 구체적으로 이들은 생산함수를  $Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta = (\phi_1 C_t^\eta + \phi_2 I_t^\eta)^{\frac{1}{\eta}}$ 의 형태로 설정하였는데  $\eta > 1$ 이면 생산가능곡선이 원점에 대해 오목해지고 따라서 생산가능곡선상에서 어느 한 상품의 생산량을 증가시킬 경우 상품간 한계전환율(marginal rate of transformation: MRT)이 변화한다. 예를 들어 소비재의 생산이 증가하면  $MRT_{C,I}$ 가 증가한다. 그러나  $\eta = 1$ 이면 생산가능곡선이 직선이 되고 두 상품간 대체탄력성이 무한대가 되어 MRT가 모든 점에서 동일하게 된다.

7) 체코슬로바키아의 경우 이러한 생산전환을 위해 정부가 1989년에 약 4,000만 달러, 1991년에는 약 5,000만 달러를 지출하였다.

8) 매각된 생산설비의 약 1/4은 다른 항공우주기업들이 매입하였으나 3/4은 기계산업, 조립금속산업 등 여타 산업에 속한 기업들이 매입하였다.

함을 보였다.

【그림 3】 내구재 산업에 부문간 조정비용이 존재할 경우 금리인하의 효과<sup>주)</sup>



주: 비내구소비재 가격 및 임금은 경직적, 내구재 가격은 신축적인 모형.

〈그림 3〉은 내구재 산업에 조정비용이 있을 경우 내구소비재 및 양 산업에 대한 투자재의 생산이 동행하는 이유를 나타내는데 임금이 경직적인 경우 금리인하 시 앞서 살펴본 바와 같이 내구재 산업에서의 노동이 크게 증가하고 이에 따른 자본의 한계생산성 증가로 내구재 산업에서의 투자수요가 증가한다. 따라서 내구재 산업 투자재의 생산이 증가하고 조정비용으로 인하여 내구재 산업 투자재의 내구소비재 및 비내구재 산업 투자재에 대한 상대가격이 상승하게 된다. 내구재들의 가격이 다를 경우 가계는 내구재들의 그림자가격(shadow value)을 내구재들의 가격으로 나눈 실질그림자가격이 같도록 투자를 하는데 내구재 산업 투자재의 상대가격이 많이 상승하면

비내구재 산업 투자재의 그림자가격은 내구재 산업 투자재의 그림자가격보다 낮아져야 한다. 이를 위해서는 비내구재 산업에서의 자본임대료가 내구재 산업에서의 자본임대료보다 낮아야 한다. 양 산업에서 자본임대료의 차이는 자본의 한계생산성 즉, 자본노동비율에 의해 결정되므로 비내구재 산업의 자본노동비율이 상대적으로 많이 상승하여야 한다. 따라서 비내구재 산업에 대한 투자가 증가한다. 직관적으로 보면 비내구재 산업 투자재의 가격이 내구재산업 투자재에 비해 낮으면 비내구재 산업 투자재가격으로 평가한 실질임대료는 높을 수 있어 가계는 비내구재 산업에 대한 투자유인이 발생하고 이는 양 산업에서의 투자의 실질그림자가격이 같아질 때까지 지속된다. 가계의 비내구재 산업에 대한 투자가 증가함에 따라 양 산업에서 투자는 동행하게 된다. 또한 내구소비재도 내구재산업 투자재에 대한 상대가격이 하락하므로 실질그림자가격이 같아지도록 내구소비재 소비가 증가한다. 따라서 내구재 산업의 각 생산물들이 서로 동행하게 되어 공행성 문제는 해결된다.

본 논문은 구성은 다음과 같다. 제II장에서는 통화정책 충격이 내구재 소비 및 투자에 미치는 영향을 VAR모형을 통해 살펴보고 제III장에서는 분석모형을 설명하고 제IV장에서는 모수설정에 대해 살펴보고 제V장에서는 충격반응 분석을 시행하고 조정비용의 도입이 공행성 문제를 해결할 수 있는 이론적 근거를 보이고 제VI장에서는 연구결과를 요약·정리한다.

## II. 통화정책 충격이 내구재 소비 및 투자에 미치는 영향

이 장에서는 통화정책 충격이 내구재 소비 및 투자에 미치는 영향을 실증 분석한다. 미국 경제를 대상으로 한 Erceg and Levin(2006) 및 Barsky, House, and Kimball(2003)의 실증분석 결과 긴축적 통화정책 충격에 대해 비내구재 소비와 내구소비재 소비는 모두 감소하는 것으로 나타나며 내구재 소비가 비내구재 소비에 비해 더 큰 충격반응을 보이는 것으로 분석되었다. Monacelli(2009)도 이와 유사한 분석결과를 보이고 있다.

통화정책 충격이 비내구재 소비와 내구재 소비에 미치는 영향뿐만 아니라

투자에 미치는 영향까지 분석하기 위해 이들 변수들이 포함된 VAR 모형을 설정한다. VAR모형은 Monacelli(2009)와 같이

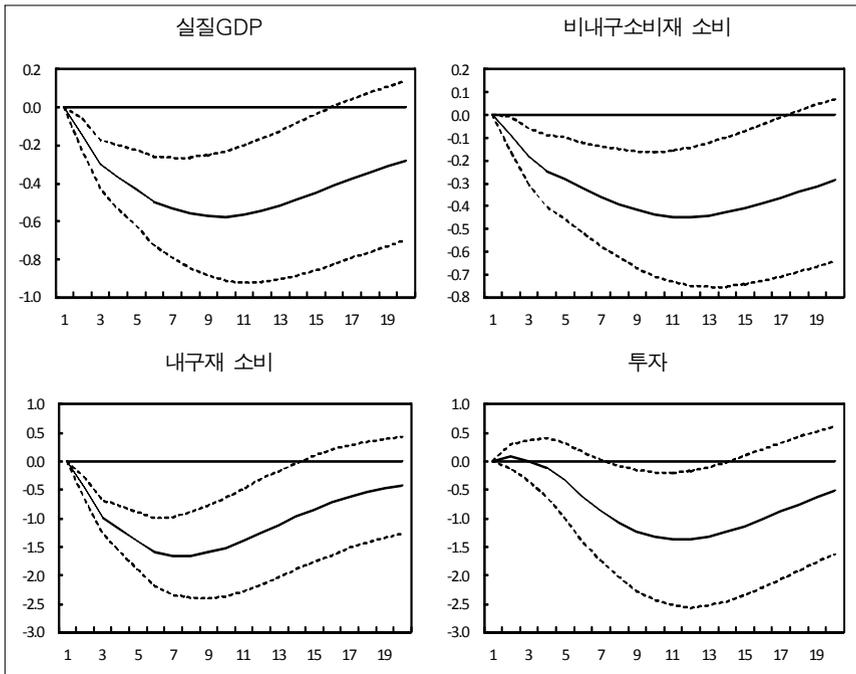
$$y_t = c + time + \sum_{j=1}^p \Phi_j y_{t-j} + u_t \quad (1)$$

로 설정하며  $y_t$ 는 분석대상 변수,  $c$ 는 상수항,  $time$ 은 시간추세,  $\Phi_j$ 는  $t-j$ 기의 자기회귀계수행렬,  $u_t = B\varepsilon_t$ 이고  $\varepsilon_t$ 는 동시적 교란항 벡터로  $\varepsilon_t \sim iid(0, \Sigma)$ 이다. 따라서  $u_t \sim iid(0, \Omega)$ 이고  $\Omega$ 의 공분산계수는 0이 아니다.  $y_t$ 는 미국의 실질 GDP, 실질 비내구재 소비, 실질 내구소비재 소비, 실질 투자, GDP디플레이터 및 미 연준의 정책금리이다. 구체적으로 비내구재 소비는 비내구소비재와 주택서비스를 제외한 서비스의 합이며, 내구소비재 소비는 내구재 소비, 주거용 주택투자 및 주택서비스의 합이다. 투자는 민간고정투자에서 주거용 주택투자를 제외하였다.<sup>9)</sup> 모든 실질변수는 GDP디플레이터로 실질화하였으며 로그값을 취하였다. 분석대상기간은 1959년 1/4분기부터 2013년 4/4분기까지이며 시차는 4로 설정하였다. 교란항의 공분산이 더 이상 0이 아니므로 통화정책 충격의 실별을 위해 콜레스키 분해(Cholesky decomposition)를 이용하였으며 변수의 순서는 위에서 나열한 변수의 순서와 동일하다.

〈그림 4〉는 1 표준편차만큼 금리 충격을 주었을 때 각 경제변수의 충격 반응을 나타내는데 이를 보면 우선 내구재 소비, 비내구재 소비 및 투자 모두 통화정책 충격에 대해 같은 방향으로 변하는 것으로 나타났다. 즉, 이들 변수가 공행성을 가지는 것이다. 내구재 소비는 비내구재 소비에 비해 3배 정도 더 하락하고 충격반응의 크기가 최대가 되는 시점은 비내구재소비에 비해 약 4분기 정도 빠른 것으로 나타났다. 한편 투자도 내구재 소비와 거의 같은 크기의 충격반응을 보이며 충격반응의 크기가 최대가 되는 시점은 내구재 소비에 비해 4분기 정도 늦은 것으로 나타났다.

9) GDP관련 경제통계자료는 미국 상무부 산하 경제분석국(Bureau of Economic Analysis) homepage에서 제공하는 자료를 사용하였으며 미 연준 정책금리는 세인트루이스 지역연준의 FRED자료를 이용하였다. 정책금리는 월별자료임에 따라 3개월 단순평균치를 이용하였다.

【그림 4】 금리인상에 대한 충격반응<sup>주)</sup>



주: 금리 1 표준편차 충격에 대한 반응이며 점선은 2 표준오차구간. 수직축은 %, 수평축은 분기.

### Ⅲ. 분석 모형

#### 1. 가계

가계는 예산제약 하에서 생애효용을 극대화하는 내구소비재( $C_t$ ) 및 비내구재( $D_t$ ) 소비를 선택하고 기업에 노동( $L_t$ ) 및 자본( $K_t$ )을 공급한다. 가계의 효용함수는 다음과 같으며

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \log \left[ (1-\mu)^{\frac{1}{\eta}} C_t^{\frac{\eta-1}{\eta}} + \mu^{\frac{1}{\eta}} D_t^{\frac{\eta-1}{\eta}} \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} - v \frac{L_t^{1+\phi}}{1+\phi} \right\} \quad (2)$$

$\beta$ 는 가계의 시간할인율,  $\mu$ 는 소비지출에서 내구소비재 지출의 비율,  $\eta$ 은

내구소비재와 비내구재간 대체탄력성,  $\nu$ 는 노동의 비효율성과 관련된 계수,  $\phi$ 는 노동공급 탄력성의 역수를 의미한다.

내구소비재는 다음과 같은 동학식을 가지며  $\delta$ 는 내구소비재의 감가상각률,  $X_t$ 는 당기에 새로 구입한 내구소비재를 의미한다.

$$D_t = (1 - \delta)D_{t-1} + X_t \quad (3)$$

가계는 비내구재 산업( $c$ ) 및 내구재 산업( $z$ )에 노동( $L_{c,t}, L_{z,t}$ )과 자본( $K_{c,t}, K_{z,t}$ )을 공급하고 명목임금( $W_t$ )과 자본임대료( $R_{c,t}, R_{z,t}$ )를 받으며 전기의 저축으로부터 이자와 원금( $B_{t-1}$ )을 받고 기업으로부터 배당금( $\Pi_t$ )을 받는다. 이러한 수입을 기초로 내구소비재 및 비내구재를 소비하고 내구재 산업에 대한 투자재( $I_z$ ) 및 비내구재 산업에 대한 투자재( $I_c$ )를 구입하며 예금( $B_t$ )을 보유한다.

한편 임금은 경직적이라고 가정하는데 임금경직성은 Kim(2000)을 따라 Rotemberg 형태의 이차함수 조정비용을 가정한다. 개별 가계가 직면하는 노동 수요함수는

$$L_t(s) = \left( \frac{W_t(s)}{W_t} \right)^{-\epsilon_w} L_t \quad (4)$$

이다.  $L_t(s)$ 는 개별 가계의 노동공급이고  $L_t$ 는 총노동공급,  $\epsilon_w$ 는 대체탄력성을 나타낸다. 따라서 가계의 예산제약식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} P_{c,t}C_t + P_{d,t}X_t + P_{ic,t}I_{ct} + P_{iz,t}I_{zt} + B_t \leq \\ W_tL_t + \sum_{j=c,z} R_{j,t}K_{j,t} + \Pi_t + (1 + i_{t-1})B_{t-1} \\ - \frac{\nu_w}{2} \left( \frac{W_t(s)}{W_{t-1}(s)} - 1 \right)^2 W_t(s) \end{aligned} \quad (5)$$

$P_{c,t}, P_{d,t}$ 는 각각 비내구재 및 내구소비재의 가격을,  $P_{ic,t}, P_{iz,t}$ 는 비내구재 산업 투자재 및 내구재 산업 투자재의 가격을 의미한다.  $\nu_w$ 는 임금조정비용

계수이다.

자본의 동학식은 다음과 같으며  $\delta_k$ 는 자본의 감가상각률<sup>10)</sup>을 의미한다.

$$K_{j,t+1} = (1 - \delta_k)K_{j,t} + I_{j,t}, \quad j = c, z \quad (6)$$

비내구재 소비, 내구재 소비, 노동, 채권, 자본에 대한 일계조건을 구해보면

$$U_{c,t} = \lambda_t \quad (7)$$

$$U_{d,t} - \lambda_t \frac{P_{d,t}}{P_{c,t}} + \beta \lambda_{t+1} \frac{P_{d,t+1}}{P_{c,t+1}} (1 - \delta) = 0 \quad (8)$$

$$\lambda_t \frac{P_{d,t}}{P_{c,t}} = \lambda_{x,t} \quad (9)$$

$$U_{l,t} + \lambda_t \frac{W_t}{P_{c,t}} + \Lambda_t = 0 \quad (10)$$

$$\lambda_t \frac{1}{P_{c,t}} = \beta \lambda_{t+1} \frac{R_t}{P_{c,t+1}} \quad (11)$$

$$\lambda_t \left[ \frac{L_t}{P_{c,t}} - \nu_w \left( \frac{W_t}{W_{t-1}} - 1 \right) \frac{W_t}{W_{t-1}} \frac{1}{P_{c,t}} - \frac{\nu_w}{2} \left( \frac{W_t}{W_{t-1}} - 1 \right)^2 \frac{1}{P_{c,t}} \right] + \Lambda_t \epsilon_w \frac{W_t^{-\epsilon_w - 1}}{W_t^{-\epsilon_w}} L_t + \beta \lambda_{t+1} \nu_w \left( \frac{W_{t-1}}{W_t} - 1 \right) \frac{W_{t+1}^2}{W_t^2} \frac{1}{P_{c,t+1}} = 0 \quad (12)$$

$$\lambda_t \frac{P_{ic,t}}{P_{c,t}} = \beta \lambda_{t+1} \frac{R_{c,t+1}}{P_{c,t+1}} + \beta \lambda_{t+1} \frac{P_{ic,t+1}}{P_{c,t+1}} (1 - \delta_k) \quad (13)$$

$$\lambda_t \frac{P_{iz,t}}{P_{c,t}} = \beta \lambda_{t+1} \frac{R_{z,t+1}}{P_{c,t+1}} + \beta \lambda_{t+1} \frac{P_{iz,t+1}}{P_{c,t+1}} (1 - \delta_k) \quad (14)$$

이며  $U_{c,t}$ ,  $U_{d,t}$ 는 각각 비내구재 및 내구소비재의 한계효용,  $U_{l,t}$ 는 노동의 한계비효용,  $\lambda_t$ 는 예산제약식의 라그랑지 승수,  $\Lambda_t$ 는 노동수요식의 라그랑지 승수를 의미한다.

10) 내구재 산업과 비내구재 산업의 자본 감가상각률은 동일한 것으로 가정한다.

## 2. 기업

산업은 비내구소비재를 생산하는 비내구재 산업과 내구소비재 및 투자재를 생산하는 내구재 산업으로 구성된다. 각 산업은 노동 및 자본을 투입하여 중간재를 생산하는 중간재 생산기업과 수많은 중간재 생산기업으로부터 중간재를 구매하여 최종재로 전환한 후 판매하는 최종재 생산기업으로 구성된다.

### (1) 최종재 생산기업

최종재 생산기업은 Dixit-Stiglitz 형태의 생산함수를 가정하고 완전경쟁 시장에서 이윤극대화를 추구한다.

$$Y_{j,t} = \left[ \int_0^1 Y_{j,t}(i)^{\frac{\epsilon_j - 1}{\epsilon_j}} di \right]^{\frac{\epsilon_j}{\epsilon_j - 1}}, \quad j = c, z \quad (15)$$

$$\max P_{j,t} Y_{j,t} - \int_0^1 P_{j,t}(i) Y_{j,t}(i) di, \quad j = c, z \quad (16)$$

$Y_{j,t}$ 는 비내구재 및 내구재 최종생산물,  $Y_{j,t}(i)$ 는 개별 중간재 생산기업이 생산한 재화에 대한 최종재 생산기업의 수요를 의미한다.  $\epsilon_j$ 는 중간재 기업이 생산한 재화간 대체탄력성,  $P_{j,t}$ 는 최종재의 가격,  $P_{j,t}(i)$ 는 개별 중간재 생산기업이 생산하는 중간재의 가격을 의미한다.

일계조건을 구해보면 다음과 같다.

$$Y_{j,t}(i) = \left[ \frac{P_{j,t}}{P_{j,t}(i)} \right]^{\epsilon_j} Y_{j,t} \quad (17)$$

$$P_{j,t} = \left[ \int_0^1 P_{j,t}(i)^{1 - \epsilon_j} di \right]^{\frac{1}{1 - \epsilon_j}} \quad (18)$$

식 (17)는 개별 중간재 기업이 생산하는 재화에 대한 수요함수를 나타내며 식 (18)은 최종재의 가격을 나타낸다.

## (2) 중간재 생산기업

중간재 생산기업은 콥-더글라스 형태의 생산함수를 가지며 Rotemberg 형태의 가격조정 비용함수를 가정한다.<sup>11)</sup>

$$Y_{j,t}(i) = A_t K_{j,t}(i)^\alpha L_{j,t}(i)^{1-\alpha} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} \max \beta^t \frac{U_{c,t} P_{c,0}}{U_{c,0} P_{c,t}} [ & P_{j,t}(i) Y_{j,t}(i) - W_t L_{j,t}(i) \\ & - R_{j,t} K_{j,t}(i) - \frac{\nu_j}{2} \left( \frac{P_{j,t}(i)}{P_{j,t-1}(i)} - 1 \right)^2 P_{j,t} Y_{j,t} ] \end{aligned} \quad (20)$$

$A_t$ 는 중요소생산성 충격으로  $\log(A_t) = \rho_A \log(A_{t-1}) + \xi_t$ ,  $\xi_t \sim N(0, \sigma_\xi^2)$ 를 따른다.  $\nu_j$ 는 가격조정계수이며, 중간재 생산기업의 이윤은 가격로 귀속됨에 따라 중간재 생산기업의 이윤극대화식은 비내구소비재의 한계효용으로 평가되는 확률적 할인인자( $\beta^t \frac{U_{c,t} P_{c,0}}{U_{c,0} P_{c,t}}$ )로 할인한다.

일계조건을 구해보면 다음과 같다.

$$W_t = \lambda_{j,t}(i) P_{j,t}(i) M P_{j,t}^L(i) \quad (21)$$

$$R_{j,t} = \lambda_{j,t}(i) P_{j,t}(i) M P_{j,t}^K(i) \quad (22)$$

$$\begin{aligned} \beta^t \frac{\frac{U_{c,t}}{P_{c,t}}}{\frac{U_{c,0}}{P_{c,0}}} [ & Y_{j,t}(i) - \nu_j \left( \frac{P_{j,t}(i)}{P_{j,t-1}(i)} - 1 \right) P_{j,t} Y_{j,t} \frac{1}{P_{j,t-1}(i)} \\ & + (\lambda_{j,t} - 1) (Y_{j,t}(i) - (1 - \epsilon_j) \left( \frac{P_{j,t}(i)}{P_{j,t}} \right)^{-\epsilon_j} Y_{j,t} ] \\ & + \beta^{t+1} \frac{\frac{U_{c,t+1}}{P_{c,t+1}}}{\frac{U_{c,0}}{P_{c,0}}} \left[ \nu_j \left( \frac{P_{j,t+1}(i)}{P_{j,t}(i)} - 1 \right) P_{j,t+1} Y_{j,t+1} \frac{P_{j,t+1}(i)}{P_{j,t}(i)^2} \right] = 0 \end{aligned} \quad (23)$$

11) 가격 경직성을 모형화하는 방법은 Rotemberg 형태 외에 가격조정 확률을 이용하는 Calvo-Yun 방식이 있는데 두 방식의 경제학적 개념의 차이에도 불구하고 1차 선형 근사화를 통해 도출되는 뉴케인지언 필립스 커브의 형태는 동일하다. 다만 Lombardo and Vestin(2008)은 3차 이상의 근사화의 경우 두 방식의 후생손실(welfare cost)이 달라질 수 있음을 보였으며 Ascari and Rossi(2011)는 중앙은행의 목표 인플레이션율이 0%가 아니거나 price indexation이 부분적인 경우 두 가격 경직성 모형의 결과가 달라질 수 있음을 보였다.

$\lambda_{j,t}$ 는 생산기술에 대한 라그랑지 승수이며 실질한계비용이다. 대칭균형조건(symmetric equilibrium condition)을 적용하면  $\lambda_{j,t}(i) = \lambda_{j,t}$ ,  $MP_{j,t}^L(i) = MP_{j,t}^L$ ,  $MP_{j,t}^K(i) = MP_{j,t}^K$ ,  $Y_{j,t}(i) = Y_{j,t}$ ,  $P_{j,t}(i) = P_{j,t}$ 이다. 이를 이용하여 식 (23)을 정리하면

$$1 - \nu_j \left( \frac{P_{j,t}}{P_{j,t-1}} - 1 \right) \frac{P_{j,t}}{P_{j,t-1}} + (\lambda_{j,t} - 1) \epsilon_j \\ + \beta \frac{\frac{U_{c,t+1}}{P_{c,t+1}}}{\frac{U_{c,t}}{P_{c,t}}} \left[ \nu_j \left( \frac{P_{j,t+1}}{P_{j,t}} - 1 \right) \frac{Y_{j,t+1}}{Y_{j,t}} \frac{P_{j,t+1}}{P_{j,t}^2} \right] = 0 \quad (24)$$

이고 steady state에서  $\lambda_j = \frac{\epsilon_j - 1}{\epsilon_j}$ 가 된다. 따라서  $\lambda_{j,t}$ 는 markup의 역수이다.

### (3) 배분기업

한편 내구재 산업에서는 비내구재 산업과 달리 중간재 생산기업, 최종재 생산기업 외에 배분기업을 추가로 설정한다. 배분기업은 최종재 생산기업으로부터 내구재( $Y_{z,t}$ )를 구입하여 이를 다시 내구소비재( $X_t$ ), 내구재산업에 대한 투자재( $I_{z,t}$ ), 그리고 비내구재산업에 대한 투자재( $I_{c,t}$ )로 배분하는 역할을 한다. 이 과정에서 배분기업은 이윤극대화를 추구하는 것으로 가정한다. 따라서 배분기업의 목적함수는 다음과 같다.

$$\max P_{ic,t} I_{c,t} + P_{ix,t} I_{x,t} + P_{d,t} X_t - \left[ 1 - \frac{\nu_z}{2} \left( \frac{P_{z,t}}{P_{z,t-1}} - 1 \right)^2 \right] P_{z,t} Y_{z,t} \quad (25)$$

한편 배분기업의 배분기술은 Huffman and Wynne(1999)과 같이 부문간 조정비용을 가지는 것으로 가정하는데 배분기업이 세 종류의 생산물을 생산함에 따라 배분기술은 아래와 같이 설정한다.

$$T[\Phi_x X_t^{-\tau} + \Phi_{ic} I_{c,t}^{-\tau} + \Phi_{ix} I_{x,t}^{-\tau}]^{-\frac{1}{\tau}} = \left[ 1 - \frac{\nu_z}{2} \left( \frac{P_{z,t}}{P_{z,t-1}} - 1 \right)^2 \right] Y_{z,t} \quad (26)$$

$\Phi_x$ 는 내구소비재의 비율,  $\Phi_{ic}$ 는 소비재 산업 투자재의 비율,  $\Phi_{iz}$ 는 내구재 산업 투자재의 비율을 나타내며 이들의 합은 1이다.  $T$ 는 조정비용이 없을 때 내구소비재 및 투자재의 가격이 내구재의 가격( $P_{z,t}$ )와 같도록 하기 위한 조정계수이다.

배분함수에서  $\tau = -1$ 인 경우 배분기술은 완전히 선형이 되어 각 생산물 간 대체탄력성이 무한대가 되며 각 생산물 간 생산비율 변경에 따른 조정비용이 발생하지 않아 각 재화의 한계생산비용은 각 재화의 생산비율에 영향을 받지 않게 된다. 반면  $\tau > -1$ 인 경우 배분기술은 비선형이 되며 각 생산물 간 대체탄력성이 무한대가 아니어서 배분비율 변경시 조정비용이 발생한다. 즉  $Y_{z,t}$ 가 고정인 상황에서 어느 한 생산물의 생산을 증가시킬 경우 포기해야 하는 다른 산출물의 양이 점차 증가하게 된다. 이를 한계비용 측면에서 살펴보면 내구재 산업의 각 산출물의 한계비용은

$$MC_{i,t} = \frac{1}{A_t} W_t^{1-\alpha} R_{z,t}^\alpha (\alpha^{-\alpha})(1-\alpha)^{\alpha-1} T(\Phi_x X_t^{-\tau} + \Phi_{ic} I_{c,t}^{-\tau} + \Phi_{iz} I_{z,t}^{-\tau})^{-\frac{1}{\tau}-1} \Phi_i i_t^{-\tau-1}, \quad i = X, I_c, I_z \quad (27)$$

이다. 조정비용이 없는 경우 즉,  $\tau = -1$ 인 경우 식 (27)에서 각 생산물들의 비율과 관련된 항은 사라지고 한계비용은 일반적인 경우와 같이

$$MC_{i,t} = \frac{1}{A_t} W_t^{1-\alpha} R_{z,t}^\alpha (\alpha^{-\alpha})(1-\alpha)^{\alpha-1} T \Phi_i, \quad i = X, I_c, I_z \quad (28)$$

로 나타나 내구재 산업에서의 모든 생산물의 한계비용이 같아진다.<sup>12)</sup>

조정비용이 존재하는 경우 내구소비재 생산량이 증가할 경우 내구소비재의 한계비용 변화를 살펴보면

$$\frac{dMC_{x,t}}{dX_t} = \frac{1}{A_t} W_t^{1-\alpha} R_{z,t}^\alpha (\alpha^{-\alpha})(1-\alpha)^{\alpha-1} \Phi_x (-1-\tau) T \Phi_x$$

12)  $\tau = -1$ 인 경우  $\Phi_i = 1/3$ 이 되어 내구재 산업의 모든 생산물의 한계비용은 같게 된다.

$$\left[ \Phi_x + \Phi_{ic} \left( \frac{I_{c,t}}{X_t} \right)^{-\tau} + \Phi_{iz} \left( \frac{I_{z,t}}{X_t} \right)^{-\tau} \right]^{-\frac{1}{\tau}-2} (\Phi_{ic} I_{c,t}^{-\tau} X_t^{-\tau-1} + \Phi_{iz} I_{z,t}^{-\tau} X_t^{-\tau-1}) \quad (29)$$

이므로  $(-1-\tau)$ 가 양수이면 내구소비재의 생산이 증가할 경우 한계비용이 증가한다.

배분기업의 일계조건은

$$\frac{P_{ic,t}}{P_{z,t}} = T(\Phi_{ic} I_{c,t}^{-\tau} + \Phi_{iz} I_{z,t}^{-\tau} + \Phi_x X_t^{-\tau})^{-\frac{1}{\tau}-1} \Phi_{ic} I_{c,t}^{-\tau-1} \quad (30)$$

$$\frac{P_{iz,t}}{P_{z,t}} = T(\Phi_{ic} I_{c,t}^{-\tau} + \Phi_{iz} I_{z,t}^{-\tau} + \Phi_x X_t^{-\tau})^{-\frac{1}{\tau}-1} \Phi_{iz} I_{z,t}^{-\tau-1} \quad (31)$$

$$\frac{P_{d,t}}{P_{z,t}} = T(\Phi_{ic} I_{c,t}^{-\tau} + \Phi_{iz} I_{z,t}^{-\tau} + \Phi_x X_t^{-\tau})^{-\frac{1}{\tau}-1} \Phi_x X_t^{-\tau-1} \quad (32)$$

이며 따라서  $\tau = -1$ 인 경우 모든 가격이 동일하게 되고  $\tau > -1$ 인 경우에는 각 재화의 가격이 서로 상이하게 된다.

### 3. 시장청산 및 통화정책

균형에서 비내구재 및 내구재 시장은 청산된다. 비내구재 시장의 청산조건은 식 (33)과 같으며 내구재 시장 청산은 식 (26)와 같다. 균형에서 가계의 순저축  $B_t = 0$ 이고 노동시장 청산조건은 식(34)이다.

$$Y_{c,t} - \frac{V_c}{2} (\pi_{c,t} - 1)^2 Y_{c,t} = C_t \quad (33)$$

$$L_t = L_{c,t} + L_{z,t} \quad (34)$$

$$I_t = \frac{P_{ic,t}}{P_{i,t}} I_{c,t} + \frac{P_{iz,t}}{P_{i,t}} I_{z,t} \quad (35)$$

식 (35)에서 투자재의 가격( $P_{i,t}$ )은

$$P_{i,t} = P_{ic,t}^{w_{ic}} P_{iz,t}^{1-w_{ic}} \quad (36)$$

로 정상상태에서 비내구재산업 투자와 내구재산업 투자의 가중평균으로 설정하였다.

통화정책은 Monacelli(2009)와 같이 아래의 단순한 테일러준칙을 따른다고 설정하였으며

$$\frac{R_t}{R} = \left(\frac{\pi_t}{\pi}\right)^\chi \exp(\varepsilon_t), \exp(\varepsilon_t) = \exp(\varepsilon_{t-1})^\rho u_t, u_t \sim iid \quad (37)$$

인플레이션율은

$$\pi_t = \pi_{c,t}^{w_c} \pi_{d,t}^{1-w_c} \quad (38)$$

로 정상상태에서 비내구소비재 물가와 내구소비재 물가의 가중평균으로 설정하였다.

## IV. Calibraton

Calibration은 주로 Barsky, Houses, and Kimball(2007)에 사용된 값을 따랐다. 우선 가계와 관련된 모수로 가계의 시간할인율은 연간 2%가 되도록  $\beta = 0.995$ ,  $\mu$ 는 전체 소비지출에서 비내구재 소비지출의 비율( $w_c$ )이 0.75가 되도록 설정하였으며, 내구소비재의 감가상각률은 연률로 5%가 되도록  $\delta = 0.0125$ 로 설정하였다. 한편 자본재의 감가상각률은  $\delta_k = 0.025$ , 내구소비재와 비내구소비재간 대체탄력성은  $\eta = 1$ , 노동공급 탄력성의 역수  $\phi = 1$ 로 설정하였다. 노동의 대체탄력성은 임금의 markup이 15%가 되도록  $\varepsilon_w = 7.67$ 로 설정하였으며 임금 경직성 계수는 임금필립스곡선(wage Phillips curve)에서 Calvo계수가 0.75가 되도록  $\nu_w = 227.897$ 로 설정하였다<sup>13)</sup>.

13) 식 (12)에서 임금필립스곡선의 기울기는  $L_{ss}(1-\varepsilon_w)/\nu_w$ 이고 Calvo type의 임금 필립스곡선의 기울기는  $-(1-\theta_w)(1-\beta\theta_w)/\theta_w(1+\varepsilon_w\phi)$ 이다. 단,  $\theta_w$ 는 임금을

내구재 및 비내구재 산업 생산함수에서 기술충격의 지속성은  $\rho_A = 0.9$ , 자본비율은  $\alpha = 0.35$ 로 설정하였으며 steady state에서 각 재화가격의 markup이 10%가 되도록  $\epsilon_c = \epsilon_z = 11$ 으로 설정하였다. 가격경직성 계수는 비내구재 산업에서는 필립스곡선에서 Calvo계수가 0.75가 되도록  $\nu_c = 58.25^{14}$ 로 설정하였으며 내구재 산업은 가격이 신축적인 것으로 가정함에 따라 가격경직성 계수를  $\nu_z = 0$ 으로 설정하였다.

배분함수의 조정비용계수  $\tau$ 는 다음과 같이 설정하였다.  $\tau$ 는 식 (30)~식 (32)에서 내구소비재, 내구재산업 투자재 및 비내구재산업 투자재간의 관계식을 통해 구할 수 있다. 우선 식 (30)과 식 (31)을 결합하면

$$\frac{P_{ic,t}I_{c,t}}{P_{iz,t}I_{z,t}} = \frac{\Phi_{ic}}{\Phi_{iz}} \left( \frac{I_{c,t}}{I_{z,t}} \right)^{-\tau} \quad (39)$$

이고 이를 로그선형화하면

$$P_{ic,t}\widehat{I}_{c,t} - P_{iz,t}\widehat{I}_{z,t} = -\tau(\widehat{I}_{c,t} - \widehat{I}_{z,t}) \quad (40)$$

이다. 즉 비내구재 산업과 내구재 산업의 명목투자 차이는 두 산업간 실질 투자의 차이에  $-\tau$ 를 곱한 것과 같다. 본 논문에서 투자는 산업별로 투자를 분류한 고정자산계정(Fixed Assets Accounts Tables)을 이용하였는데 동 계정은 세부 산업별 투자자료만 제공하고 내구재 산업 및 비내구재 산업 분류는 제공하지 않아 2013년 미국의 투입산출표를 기준으로 Huffman and Wynne(1999)과 같이 최종생산물의 절반 이상이 소비로 쓰이는 산업은 비내구재 산업으로, 투자나 중간투입물로 쓰이는 산업은 내구재 산업으

---

조정하지 않을 확률이다. 따라서 두 필립스곡선의 기울기가 같으려면  $\nu_w = -L_{ss}(1-\epsilon_w)/[(1-\theta_w)(1-\beta\theta_w)/\theta_w(1+\epsilon_w\phi)]$ 이다.  $\theta_w = 0.75$ 를 대입하면  $\nu_w = 227.897$ 이다.

14) 식 (24)에서 필립스곡선의 기울기는  $(\epsilon_c - 1)/\nu_c$ 이고, Calvo type의 필립스곡선의 기울기는  $(1-\theta_c)(1-\beta\theta_c)/\theta_c$ 이다. 단,  $\theta_c$ 는 가격조정을 하지 않을 확률이다. 따라서 두 필립스곡선의 기울기가 같으려면  $\nu_c = (\epsilon_c - 1)\theta_c/[(1-\theta_c)(1-\beta\theta_c)]$ 이다.  $\theta_c = 0.75$ 를 대입하면  $\nu_c = 58.25$ 이다.

로 분류하였다. 다만 제조업은 고정자산계정에 비내구재 산업과 내구재 산업으로 구분되어 있으므로 이에 따라 분류하였다.

**[표 1] 산업별 최종사용 비중(2013년 기준)<sup>주)</sup>**

(단위: %)

산업	소비	중간투입 및 투자	산업	소비	중간투입 및 투자
광업	0.0	100.0	정보업	41.4	58.6
전기가스수도업	51.7	48.3	금융업	53.6	46.4
건설업	0.0	100.0	사업서비스업	6.4	73.6
제조업	29.5	70.5	교육업	97.2	2.8
도매거래업	35.0	65.0	예술업	76.5	23.5
소매거래업	87.4	12.6	기타	71.6	28.4
운송업	26.9	73.1			

주: 미국 경제분석국(Bureau of Economic Analysis) homepage에서 제공하는 Input-Output 통계자료중 The use of commodities by industries, before redefinitions (producer's prices) 자료를 이용하여 계산.

이러한 분류방식에 따라 비내구재 산업은 전기가스수도업(utilities), 비내구재제조업(nondurable goods manufacturing), 소매거래업(wholesale trade), 금융보험업(finance and insurance), 관리서비스업(administrative and waste management services), 교육업(education services), 보건의료업(health care and social assistance), 예술(art, entertainment, and recreation), 기타산업(other services)이 포함되며 내구재 산업은 광업(mining), 건설업(construction), 내구재제조업(durable goods manufacturing), 도매거래업(wholesale trade), 운송업(transportation and warehousing), 정보업(information), 전문서비스업(professional, scientific, and technical services), 기업서비스업(management of companies and enterprises) 등이 포함된다.<sup>15)</sup>

투자는 Huffman and Wynne(1999)과 같이 고정자산계정에서 산업별 민간고정투자중 건설투자를 대상으로 하였다.<sup>16)</sup> 분석대상 기간은 1948년

15) 부동산업(real estate and rental and leasing)의 투자는 대부분 주거용 건물투자 자료 GDP계정의 주거용 건물투자와 거의 동일하여 본 논문에서는 산업별 투자에서 제외하였다.

16) 실질투자는 chained index로 계산되어 있어 각 산업별 실질투자 집계시에는

부터 2013년까지이며 HP필터를 이용하여 실질투자와 명목투자의 추세치를 제거한 후 매기의  $\tau$ 를 계산하고 이를 평균하여 조정비용계수를 구하였다. 이러한 기준에 의해 배분함수의 조정비용계수는 -1.36로 추정되었다. 한편 조정비용계수는 식 (30)과 식 (32)을 이용하거나 식 (31)와 식 (32)을 이용해도 구할 수 있다. 즉, 식 (40)과 마찬가지로

$$P_{ic,t}\widehat{I}_{c,t} - P_{d,t}\widehat{X}_t = -\tau(\widehat{I}_{c,t} - \widehat{X}_t) \quad (41)$$

$$P_{iz,t}\widehat{I}_{z,t} - P_{d,t}\widehat{X}_t = -\tau(\widehat{I}_{z,t} - \widehat{X}_t) \quad (42)$$

이고 비내구재 산업 투자와 내구소비재 소비를 이용할 경우 조정비용계수는 -1.10, 내구재 산업 투자와 내구소비재 소비를 이용할 경우 조정비용계수는 -1.21로 추정되었다.<sup>17)</sup> 본 논문에서는 이들 추정치 가운데 절댓값이 가장 작은 -1.1를 선택하였다.  $\tau$ 의 절댓값이 커지면 조정비용이 커져 내구재 산업에서 생산물간 대체가 어려워짐에 따라 공행성이 더 커지는 효과가 있다. 한편 내구재 산업의 산출물( $X_t, I_{c,t}, I_{z,t}$ )의 구성비( $\Phi_x, \Phi_{ic}, \Phi_{iz}$ )는  $\tau$ 와 다른 계수 및 steady state에서의 변수값의 함수로 결정된다.

통화정책 관련해서는 Monacelli(2009)를 따라 이자율 충격의 자기상관 계수  $\rho = 0.5$ , 인플레이션에 대한 반응계수  $\chi = 1.5$ 로 설정하였다.

## V. 세 모형의 비교

본 장에서는 앞에서 설정한 모형을 임금경직성 및 부문간 조정비용이 없는 기본모형, 기본모형에 임금경직성을 추가한 임금경직모형, 그리고 기본모형에 임금경직성과 부문간 조정비용까지 추가한 조정비용모형으로 구분하고 각 모형에서 비내구소비재, 내구소비재, 투자재 및 다른 변수들의 충격 반응을 살펴보고 임금경직모형에서 비내구소비재와 내구소비재간 공행성 문

Whelan(2000)이 제시하는 Tornqvist index를 이용한 실질변수 집계방법을 이용하였다. 구체적인 계산방법은 Kim and Katayama(2014)를 참고하기 바란다.

17) 내구재 산업 및 비내구재 산업에서 건설투자만을 대상으로 한 것과 동일하게 내구소비재는 주거용 건물 구입만을 대상으로 하였다.

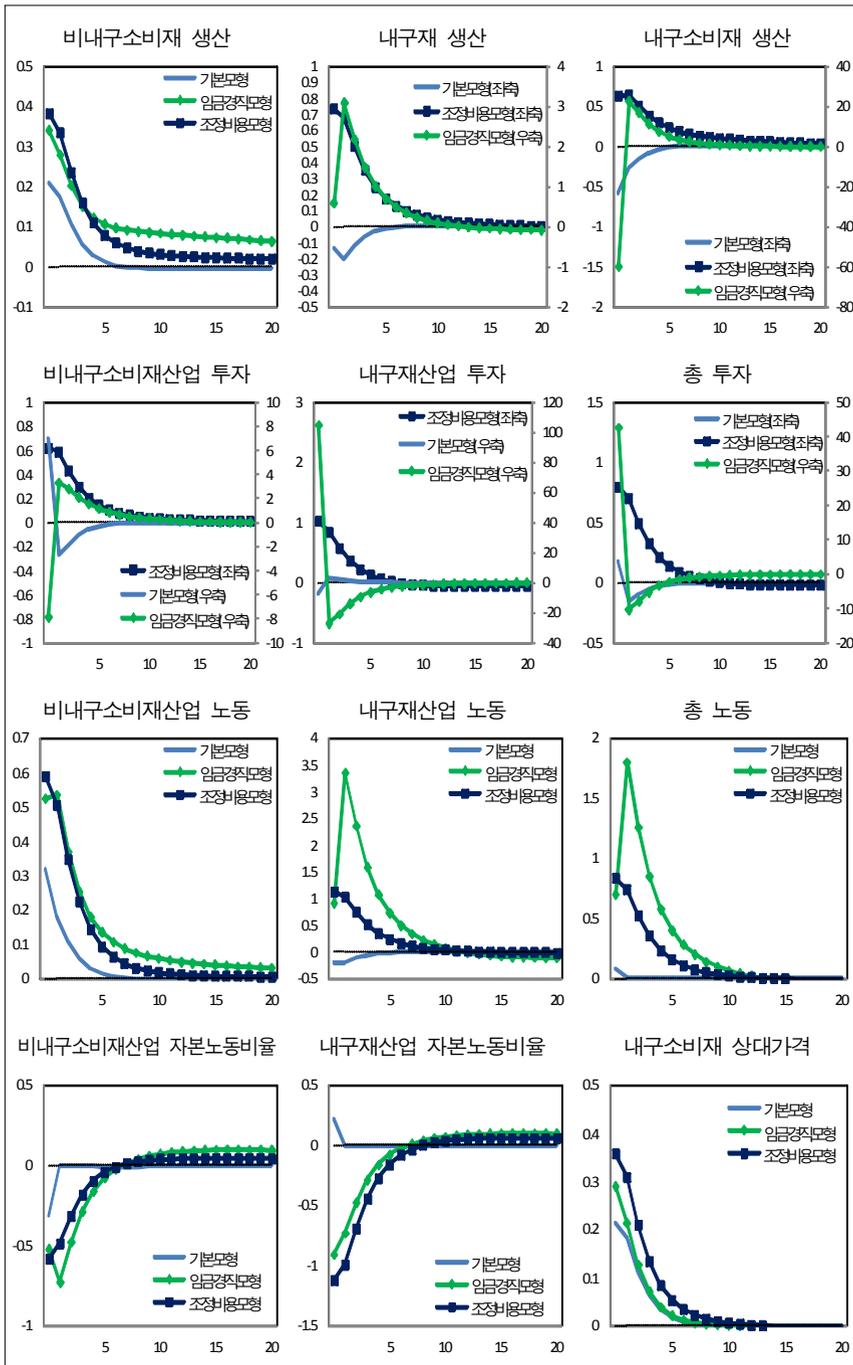
제가 더 악화되는 이유와 부문간 조정비용이 공행성 문제를 해결할 수 있는 이유를 분석한다.

## 1. 충격반응

기본모형, 임금경직모형 및 조정비용모형을 대상으로 금리 0.25%p 인하 충격시 각 변수들의 충격반응을 살펴보면 아래 <그림 5>와 같다. 우선 기본모형에서는 비내구소비재 생산은 증가하고 내구재 생산은 감소하는 것으로 나타났다. 내구재별로는 내구소비재의 생산이 감소하고 비내구재산업 투자는 크게 증가하고 내구재산업 투자는 크게 감소하는 것으로 나타났다. 즉, 비내구소비재와 내구소비재 생산뿐만 아니라 투자 간에도 공행성 문제를 보이고 있다. 임금경직모형에서 금리인하 충격시 내구재 생산이 증가하여 비내구재와 내구재 생산은 동행하는 것으로 나타난다. 그러나 내구소비재 생산은 임금이 신축적인 기본모형에 비해 매우 큰 폭으로 감소하고 기본모형에서 증가하였던 비내구재산업 투자는 크게 감소하고 감소하였던 내구재산업 투자는 크게 증가하는 등 비내구소비재와 내구소비재 생산 및 투자간 공행성 문제는 여전히 존재하는 것으로 나타난다. 내구재 산업에서의 부문간 조정비용까지 고려한 모형은 비내구소비재 및 내구재 생산이 모두 증가하고 내구재 부문에서도 내구소비재, 비내구재산업 투자, 내구재산업 투자가 모두 증가하는 것으로 나타나 공행성 문제가 나타나지 않는다. 한편 충격반응의 크기에 있어서도 기본모형이나 경직적 임금모형과 달리 내구소비재와 투자재들이 비슷한 크기를 보이고 비내구소비재에 비해서는 약 2배 정도 더 크게 나타나고 있다.

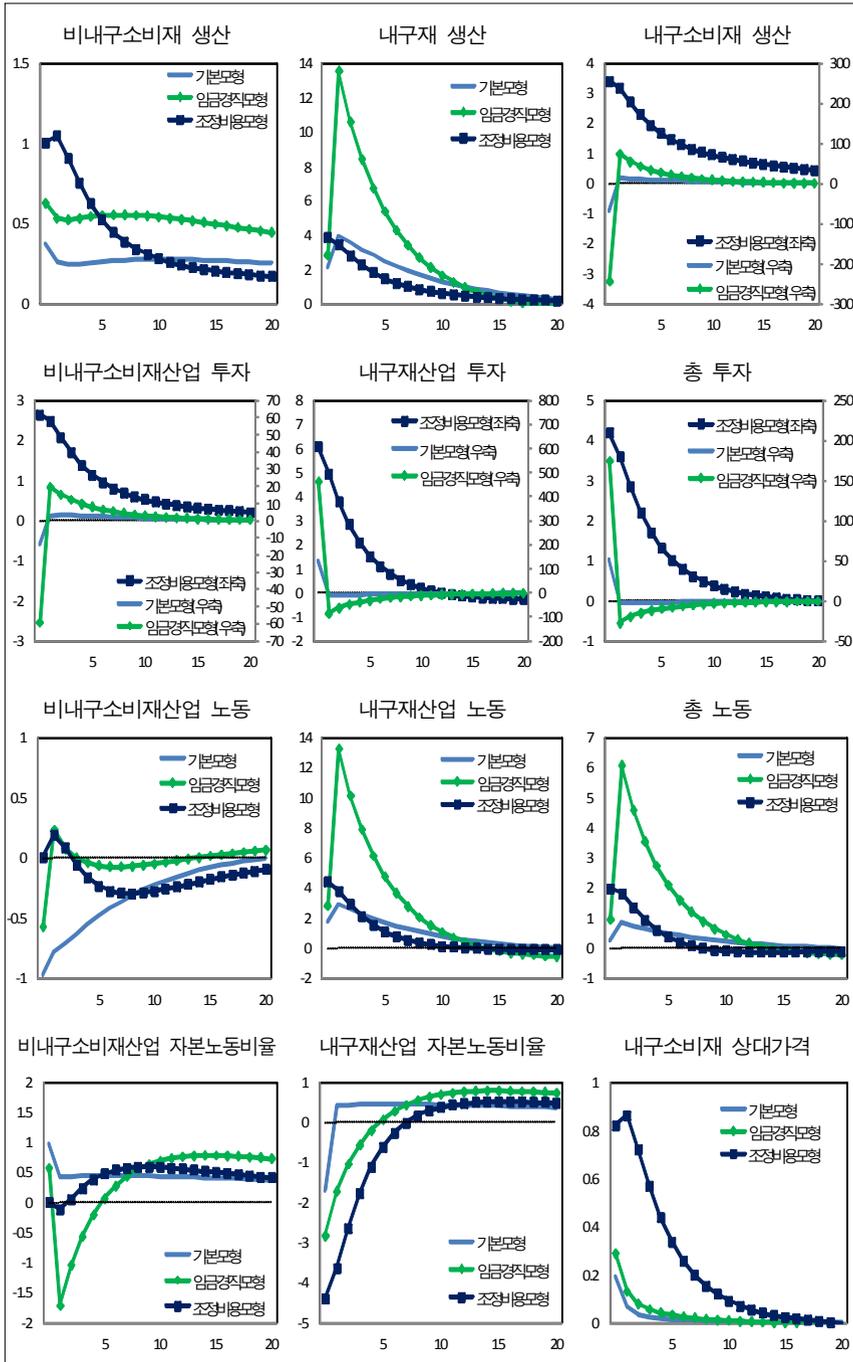
한편 <그림 6>은 기술충격 1%에 대한 각 변수들의 충격반응을 나타내고 있는데 기본모형을 보면 양 산업의 생산이 모두 증가하지만 내구재 부문에서는 내구소비재 및 비내구소비재 산업 투자재의 생산은 감소하고 내구재산업 투자재의 생산은 증가하여 내구재 산업 내에서 공행성 문제가 발생하고 있다. 또한 내구소비재 및 투자재 생산의 충격반응의 크기도 매우 크게 나타나고 있다. 노동의 경우도 내구재 산업에서는 증가하지만 비내구재 산업에서는 감소하여 공행성 문제를 보이고 있다. 임금경직모형을 보면 각 산업의 생산은 기본모형과 유사한 반응을 보이고 있으나 충격반응의 크기가

[그림 5] 금리 인하에 대한 충격 반응<sup>주)</sup>



주: 금리 0.25%p 인하 충격에 대한 반응. 수직축은 정상상태(steady state)로부터의 % 편차, 수평축은 분기.

[그림 6] 기술충격에 대한 충격 반응<sup>주)</sup>



주: 정(+),의 1% 기술충격에 대한 반응. 수직축은 정상상태(steady state)로부터의 % 편차, 수평축은 분기.

기본모형에 비해 크게 나타나고 있다. 노동은 내구재 산업에서는 증가하고 비내구재 산업에서는 감소하고 있다. 즉, 임금경직모형은 금리충격뿐만 아니라 기술충격에 대해서도 공행성 문제를 보이고 있다. 조정비용모형을 보면 비내구소비재 및 내구재 생산이 모두 증가할 뿐만 아니라 내구재 산업 내에서도 내구소비재 및 투자재가 모두 증가하고 있어 공행성 문제가 나타나지 않고 있다.<sup>18)</sup> 또한 내구소비재 및 투자재의 초기 충격반응의 크기도 비내구소비재의 약 3~6배로 기본모형 및 임금경직모형에 비해 크게 감소하였다. 노동의 경우에도 앞선 모형들에서 감소하였던 비내구소비재 산업 노동이 증가하는 것으로 나타나 역시 공행성 문제가 나타나지 않고 있다.<sup>19)</sup>

## 2. 수리적 분석

이 절에서는 금리 충격을 중심으로 세 모형이 서로 다른 반응을 보이는 이유와 내구재 산업에서의 부문간 조정비용이 공행성 문제를 해결할 수 있는 이유를 수리적으로 분석하고자 한다.

### (1) 기본모형

기본모형에서 공행성 문제가 발생하는 이유를 살펴보기 위해 우선 내구소비재의 그림자 가격(shadow value of durable consumption goods)을 나타내는 식 (8)을 다시 써 보면 다음과 같다.

$$\lambda_{x,t} = U_{d,t} + \beta(1-\delta)\lambda_{x,t+1} = \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i (1-\delta)^i U_{d,t+i} \quad (43)$$

즉, 내구소비재의 그림자가격은 내구소비재 소비에 따른 한계효용 흐름의

18) 세 모형 모두 동일한 기술충격에 대해 비내구소비재의 생산이 내구재 생산에 비해 작게 증가하는데 이는 DiCecio(2009)의 VAR 분석 결과와 일치하고 있다. 또한 Kim and Katayama(2014), Huffman and Wynne(1999), DiCecio(2009) 등에서도 기술충격에 대해 비내구소비재의 생산이 내구재에 비해 상대적으로 작게 반응하는 결과를 보이고 있다.

19) 비내구소비재 산업에서 노동은 기술충격 초기 증가하다 다시 감소하는 모습을 보이는데 Kim and Katayama (2014)에서도 기술충격시 비내구재 산업의 노동이 증가하다 약 5기 후 감소하고 있다.

함으로 정의되는데 Barsky, House and Kimball(2003, 2007)은 내구 소비재의 저량이 매우 크므로 당기에 추가로 내구소비재를 구입하더라도 저량에는 큰 변화가 없고 따라서 내구소비재의 그림자가격이 거의 고정이라는 것을 보였다. 따라서 식 (9)로 표현되는 비내구소비재와 내구소비재 그림자가격의 관계는 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$U_{c,t} \frac{P_{d,t}}{P_{c,t}} \approx \lambda_x \quad (44)$$

즉, 내구소비재의 상대가격( $\frac{P_{d,t}}{P_{c,t}}$ )과 비내구소비재의 한계효용( $U_{c,t}$ )은 반비례 관계이며 상대가격이 상승하면 비내구소비재 소비가 증가하게 된다. 한편 내구소비재 소비는 상대가격 상승으로 감소하게 된다.

임금이 신축적인 경우 자본과 노동의 움직임을 살펴보면 우선 가계의 노동공급을 나타내는 식 (10)은 아래와 같이 수정되며

$$U_{l,t} + \lambda_t \frac{W_t}{P_{c,t}} = 0 \quad (45)$$

식 (9)을 이용하여 위 식을 다시 써보면

$$\nu(L_{c,t} + L_{z,t})^\phi = \lambda_{x,t} \frac{W_t}{P_{d,t}} = \lambda_{x,t} \frac{W_t}{\mu MC_{z,t}} \quad (46)$$

이다. 내구소비재 가격은 신축적이므로 내구소비재 가격은 한계비용( $MC_{z,t}$ )에 일정한 마크업( $\mu = 1/\lambda_z$ )을 곱한 것과 같다. 따라서 내구재 산업에서의 노동수요를 나타내는 식 (21)을 대입하면 위 식은

$$\nu(L_{c,t} + L_{z,t})^\phi = \frac{\lambda_{x,t}(1-\alpha)}{\mu} A_t \left( \frac{K_{z,t}}{L_{z,t}} \right)^\alpha \approx \frac{\lambda_x(1-\alpha)}{\mu} A_t \left( \frac{K_{z,t}}{L_{z,t}} \right)^\alpha \quad (47)$$

이다. 자본은 전기에 결정되므로 당기의 자본노동비율은 노동에 의해 결정

된다. 따라서 금리인하로 비내구재 산업의 생산 및 노동이 증가하면 식 (47)가 성립하기 위해서는 당기의 총노동이 증가하는 가운데 내구재 산업에 대한 노동공급은 감소하여야 한다. 따라서 내구재 산업에서 자본노동비율은 금리인하 초기 상승한다.

한편 내구소비재 및 투자재들의 움직임을 분석하기 위해 식 (8)과 식 (14)를 결합하고 식 (44)을 이용하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 U_{d,t} &= \beta \lambda_{t+1} \frac{P_{d,t+1}}{P_{c,t+1}} \left[ \frac{R_{z,t+1}}{P_{d,t+1}} + (1 - \delta_k) - (1 - \delta) \right] \\
 &= \beta \lambda_x \left[ \lambda_z MP_{z,t+1}^K + \delta - \delta_k \right] \quad (48)
 \end{aligned}$$

부문간 조정비용이 없으므로 내구소비재 및 투자재의 가격은 동일하고 따라서 내구재 산업에서의 명목 자본임대료를 내구소비재 가격으로 나눈 실질 자본임대료는 자본의 한계생산성에 비례한다. 식 (48)은 내구소비재와 내구재 산업 투자재의 관계를 나타내는데 두 재화는 가계의 입장에서 같은 실물저축이므로 내구소비재 소비에 따른 한계효용과 투자에 의해 발생하는 한계효용이 같아야 한다는 점을 보이고 있다. 식 (48)에서 내구소비재 소비 감소로 한계효용이 소폭 증가하므로 내구재 산업에서 자본의 한계생산성도 증가한다. 즉, 금리인하 충격 후 차기부터는 내구재 산업의 자본노동비율이 소폭 하락하므로 식 (47)에 의해 충격 발생 차기부터는 총 노동이 소폭 감소한다. 비내구재 산업의 노동은 증가하므로 내구재 산업 노동은 감소한다. 내구재 산업에서 노동이 감소하는 가운데 자본노동비율이 하락하기 위해서는 내구재 산업 투자( $I_{z,t}$ )도 감소하여야 한다. 즉 내구재 산업에서는 노동과 자본 모두 감소하므로 생산도 감소하게 된다. 한편 양 산업의 생산함수가 모두 콥더글라스 형태로 같으므로 양 산업의 자본노동비율은 일치하여야 한다. 비내구재 산업에서는 노동이 증가하는데 자본노동비율이 소폭만 하락하기 위해서는 비내구재 산업 투자( $I_{c,t}$ )도 증가하게 된다. 따라서 비내구재 산업에서는 생산이 증가하게 된다.

위의 분석결과를 요약하면 내구소비재의 상대가격이 상승할 경우 비내구재 산업의 노동은 증가하고 내구재 산업의 노동은 감소한다. 생산도 비내구소비재는 증가하고 내구재 산업은 감소하게 된다. 내구재별로는 내구소비재

및 내구소비재 산업 투자재는 생산이 감소하는 반면 비내구소비재 산업 투자재는 생산이 증가하게 된다. 따라서 전형적인 내구소비재 및 비내구소비재간 공행성 문제뿐만 아니라 산업간 투자에도 공행성 문제가 발생하게 된다.

## (2) 임금경직모형

내구소비재 및 비내구소비재간 공행성 문제에 있어 임금경직성을 도입할 경우 이 문제가 해결되는 것으로 알려져 있는데 본 논문에서 분석하는 모형의 경우 임금경직성의 도입이 오히려 공행성 문제를 심화시키는 것으로 나타난다. 이는 경직적 임금으로 인한 자본의 실질임대료 상승으로 가계가 내구소비재 소비를 더욱 감소시키기 때문이다.

경직적 임금으로 인한 노동 공급 변화를 분석하기 위해 식 (10)을 다시 써보면

$$\nu L_t^\phi \approx \lambda_x \frac{W_t}{P_{d,t}} + \Lambda_t = \frac{\lambda_x(1-\alpha)}{\mu} A_t \left( \frac{K_{z,t}}{L_{z,t}} \right)^\alpha + \Lambda_t \quad (49)$$

이다. 금리 인하시 명목임금은 경직적인데 비해 내구소비재의 가격은 신축적이므로 내구소비재 가격으로 평가한 실질임금은 크게 하락한다. 따라서 식 (49)에서 내구재 산업의 자본노동비율이 크게 하락한다. 한편 임금이 경직적인 경우에도 내구소비재 소비와 자본의 실질 자본임대료의 관계를 나타내는 식 (48)는 여전히 만족되어야 한다. 따라서 내구재 산업의 자본노동비율이 크게 하락하므로 내구소비재 소비도 크게 하락한다. 구체적으로 살펴보면 위에서 분석한 바와 같이 내구재 산업에서는 실질임금의 하락으로 노동이 크게 증가하므로 자본의 한계생산성도 상승한다. 따라서 내구재 산업에서의 투자수요가 증가한다. 한편 가계도 내구재 산업에서의 자본의 실질임대료 상승으로 내구재 산업 투자재 공급을 증가시킨다. 반면 자본 임대료 상승으로 내구소비재 소비의 기회비용은 증가하므로 내구소비재 소비는 감소하게 된다. 따라서 내구소비재 소비는 감소하고 내구재산업 투자는 증가하게 된다. 한편 비내구재 산업에서는 임금 및 비내구소비재 가격이 모두 경직적이어서 비내구소비재로 평가한 실질임금은 내구소비재 가격으로 평가

한 실질임금에 비해 크게 하락하지 않는다. 따라서 비내구재 산업에서의 노동 증가폭은 내구재 산업에 비해 작게 된다. 양 산업에서 자본노동비율이 같아야 하므로 자본노동비율이 하락하는 가운데 비내구재 산업에서 노동의 증가폭이 크지 않으면 비내구재 산업의 자본은 오히려 감소할 수 있다. 식 (14)과 식 (48)를 결합하고 투자재의 가격과 내구소비재의 가격이 같다는 점을 이용하면

$$\begin{aligned} U_{d,t} &= \beta \lambda_x \left[ \lambda_z MP_{z,t+1}^K + \delta - \delta_k \right] \\ &= \beta \lambda_x \left[ \frac{\lambda_{c,t+1} P_{c,t+1}}{P_{d,t+1}} MP_{c,t+1}^K + \delta - \delta_k \right] \end{aligned} \quad (50)$$

이고  $\frac{\lambda_{c,t+1} P_{c,t+1}}{P_{d,t+1}}$ 은 상수<sup>20)</sup>이므로 비내구재 산업에서 노동이 크게 증가하지 않아 자본의 실질임대료가 내구재 산업에 비해 낮게 되면 가계는 자본의 실질임대료가 같아질 때까지 비내구재 산업 투자재 구입을 감소시키게 된다.

이상의 분석을 요약하면 내구소비재의 상대가격 상승시 비내구소비재 및 내구재의 생산은 모두 증가하나 내구재 산업 내에서는 내구소비재의 생산은 크게 감소하고 내구재 산업 투자재의 생산은 증가하며 비내구재 산업 투자재는 감소하게 되어 공행성 문제가 여전히 해결되지 않는다.

### (3) 조정비용모형

앞 절의 분석에서 임금이 경직적인 경우 비내구소비재 산업 및 내구재 산업의 생산은 동행하나 내구소비재 생산은 동행하지 않는 것으로 나타났다. 이는 내구재 산업에서 추가비용 없이 각 생산물의 생산비율을 조정할 수 있어 각 생산물의 가격이 항상 동일하고 이에 따라 가계의 내구소비재 소비는

20) 양 산업에서 임금은 동일하므로 식(21)에서  $W_t = \lambda_{c,t} P_{c,t} MP_{c,t}^L = \lambda_{z,t} P_{z,t} MP_{z,t}^L$  이다. 내구재 산업에서 마크업은 상수이므로 마크업의 역수인  $\lambda_{z,t}$ 도 상수이고 내구재 산업의 각 산출물의 가격이 동일하므로  $P_{d,t} = P_{z,t}$ 이다. 그리고 금리인하 1기 후 두 산업에서의 자본노동비율은 같으므로 노동의 한계생산성도 같다. 따라서  $\frac{\lambda_{c,t+1} P_{c,t+1}}{P_{d,t+1}} = \lambda_z$ 이다.

자본노동비율 즉, 자본의 한계생산성에 의해서만 영향을 받기 때문이다. 따라서 내구재 산업의 각 생산물의 가격이 동일하지 않게 되면 가격은 내구소비재와 투자재의 상대가격까지 고려하여 의사결정을 하여야 하므로 위의 결과가 달라진다.

우선 부문간 조정비용이 있을 경우 내구재 산업의 각 생산물들의 생산비용 즉 가격은 더 이상 같지 않게 되고 양 산업의 자본노동비율도 더 이상 같지 않다. 식 (13)와 식 (14)에서  $\lambda_{ic,t} = \lambda_t \frac{P_{ic,t}}{P_{c,t}}$ ,  $\lambda_{iz,t} = \lambda_t \frac{P_{iz,t}}{P_{c,t}}$  로 정의하고 식 (30) 및 식 (31)을 이용하면 다음과 같다.

$$\frac{\lambda_{ic,t}}{\lambda_{iz,t}} = \frac{P_{ic,t}}{P_{iz,t}} = \left( \frac{I_{c,t}}{I_{z,t}} \right)^{-1-\tau} \quad (51)$$

즉, 두 투자재의 상대가격은 생산비율에 비례한다. 또한 양 산업에서 자본의 그림자가격(shadow value)  $\lambda_{ic,t}$ ,  $\lambda_{iz,t}$  를 각 자본재의 가격으로 나눈 실질그림자가격은 같아야 한다. 따라서 내구재 산업 투자재의 상대가격이 상승하면 내구재 산업의 상대적 그림자가격도 상승하여야 한다. 식 (13) 및 식 (14)로부터 비내구재 산업 및 내구재 산업의 자본의 그림자가격 ( $\lambda_{ic,t}$ ,  $\lambda_{iz,t}$ )은 다음과 같이 나타낼 수 있는데

$$\begin{aligned} \lambda_{ic,t} &= \beta \lambda_{t+1} \frac{R_{c,t+1}}{P_{c,t+1}} + \beta^2 (1 - \delta_k) \lambda_{t+2} \frac{R_{c,t+2}}{P_{c,t+2}} + \dots \\ &= \sum_{j=0}^{\infty} \beta^{1+j} (1 - \delta_k)^j \lambda_{t+1+j} \frac{R_{c,t+1+j}}{P_{c,t+1+j}} \end{aligned} \quad (52)$$

$$\begin{aligned} \lambda_{iz,t} &= \beta \lambda_{t+1} \frac{R_{z,t+1}}{P_{c,t+1}} + \beta^2 (1 - \delta_k) \lambda_{t+2} \frac{R_{z,t+2}}{P_{c,t+2}} + \dots \\ &= \sum_{j=0}^{\infty} \beta^{1+j} (1 - \delta_k)^j \lambda_{t+1+j} \frac{R_{z,t+1+j}}{P_{c,t+1+j}} \end{aligned} \quad (53)$$

식 (51), 식 (52) 및 식 (53)를 로그선형화하여 결합하면 아래와 같다.

$$\hat{P}_{ic,t} - \hat{P}_{iz,t} = (-1 - \tau)(\hat{I}_{c,t} - \hat{I}_{z,t})$$

$$= \frac{\beta R_c}{P_{ic}} \sum_{j=1}^{\infty} [\hat{K}_{z,t+j} - \hat{L}_{z,t+j} - (\hat{K}_{c,t+j} - \hat{L}_{c,t+j})]^{21)} \quad (54)$$

따라서 양 산업의 자본노동비율이 같으면 두 투자재의 가격이 같고 투자재의 변화량도 같아야 한다. 그러나 비내구소비재와 내구재의 가격경직성이 달라 두 산업에서 노동 변화량이 다르므로 두 투자재의 변화량이 같으면 두 산업의 자본노동비율은 다르게 된다. 따라서 부문간 조정비용이 존재할 경우 양 산업의 자본노동비율은 같지 않게 된다.

금리 인하시 가격 경직성의 차이로 내구재 산업에서의 노동 증가폭이 더 크고 따라서 자본의 한계생산성도 더 커 내구재 산업의 자본수요가 더 많이 증가한다. 따라서 내구재 산업의 투자가 더 많이 증가하고 식 (51)에 의해 내구재 산업 투자재의 상대가격( $P_{iz,t}/P_{ic,t}$ )이 상승하고 상대그림자가격( $\lambda_{iz,t}/\lambda_{ic,t}$ )도 상승하게 된다.

금리 인하시 내구재 산업 및 비내구재 산업에서의 투자를 살펴보기 위해 식 (54)을 다시 써 보면

$$\begin{aligned} \hat{P}_{ic,t} - \hat{P}_{iz,t} &= \frac{\beta R_c}{P_{ic}} \sum_{j=1}^{\infty} (\hat{R}_{c,t+j} - \hat{R}_{z,t+j}) \\ &= \frac{\beta R_c}{P_{ic}} \sum_{j=1}^{\infty} [\hat{K}_{z,t+j} - \hat{L}_{z,t+j} - (\hat{K}_{c,t+j} - \hat{L}_{c,t+j})] \quad (55) \end{aligned}$$

이다. 위 식에서 비내구재 산업 투자재의 상대가격은 하락하므로 비내구재 산업의 자본임대료는 내구재 산업의 자본임대료보다 작게 상승하게 된다. 실질임금 하락으로 내구재 산업의 자본노동비율이 크게 하락하므로 등식이 성립하려면 비내구재 산업의 자본노동비율이 내구재 산업보다 덜 하락하면 되므로 비내구재 산업에서 노동 증가폭이 크지 않으면 비내구재 산업의 자본은 증가 또는 감소 모두 가능하다. 투자재를 중심으로 식 (54)을 다시 써 보면

---

21)  $R_{c,t} = \lambda_{c,t} P_{c,t} \alpha (K_{c,t}/L_{c,t})^{\alpha-1} = \frac{\alpha}{1-\alpha} W_t (K_{c,t}/L_{c,t})^{-1}$ 이고  $R_{z,t} = \frac{\alpha}{1-\alpha} W_t (K_{z,t}/L_{z,t})^{-1}$ 이므로  $\frac{R_{c,t}}{R_{z,t}} = \frac{K_{z,t}/L_{z,t}}{K_{c,t}/L_{c,t}}$  이다.

$$\hat{I}_{c,t} = \frac{1}{(-1-\tau)} \frac{\beta R_c}{P_{ic}} \sum_{j=0}^{\infty} \beta^j (1-\delta_k)^j (\hat{R}_{c,t+1+j} - \hat{R}_{z,t+1+j}) + \hat{I}_{z,t} \quad (56)$$

이고 부문간 조정비용 계수인  $\tau (< -1)$ 가  $-1$ 에 매우 가까운 값이면 두 투자재의 가격차이는 크지 않게 되고 위 식에서 두 산업에서의 자본임대료 차이가 비내구재 산업 투자를 결정하게 된다. 식 (55)에서 내구재 산업에서의 자본임대료가 더 높으므로 결국 비내구재 산업 투자재는 감소하게 된다. 따라서 조정비용은 없고 임금경직성만 있는 경우와 같은 결과가 나타난다. 반면 조정비용이 크면 양 산업에서의 자본임대료 차이가 미치는 영향은 작아지고 내구재 산업 투자가 미치는 영향은 커지게 된다. 따라서 양 산업의 투자는 동행하게 된다.

내구소비재와 내구재 산업 투자재의 관계는 식 (57)과 같은데 위에서 분석한 것과 같은 이유로  $\tau$ 값이 큰 값을 가지면 내구재 산업 투자재와 동행하게 된다.

$$\hat{X}_t = \frac{1}{(-1-\tau)} (\hat{\lambda}_{x,t} - \hat{\lambda}_{iz,t}) + \hat{I}_{z,t} \quad (57)$$

다만 조정비용 모형에서 임금이 신축적인 경우 노동이 여전히 비내구재 산업에서는 증가하고 내구재 산업에서는 감소하게 된다. 따라서 비내구소비재 생산은 증가하고 내구재 생산은 감소하게 되어 비내구소비재와 내구소비재간 공행성 문제가 조정비용만으로는 해결되지 않는다.

#### (4) 시간간 조정비용(intertemporal adjustment cost)과 공행성 문제

본 논문에서는 실물부문에서의 조정비용으로 내구재 산업에서 생산물간 대체탄력성이 비탄력적인 경우를 대상으로 분석하였다. 그러나 실물부문의 조정비용으로는 보다 일반적으로 투자식에 시간간 조정비용을 추가한 모형이 사용된다. Carlstrom and Fuest(2010)도 주택과 비내구소비재간 공행성 문제를 분석한 모형에서 투자의 시간간 조정비용을 중요한 요소로 사용하였다. 시간간 조정비용이 있을 경우 투자가 평활화되므로 임금경직성 모형에 투자의 시간간 조정비용을 추가할 경우 각 투자재 및 내구소비재가

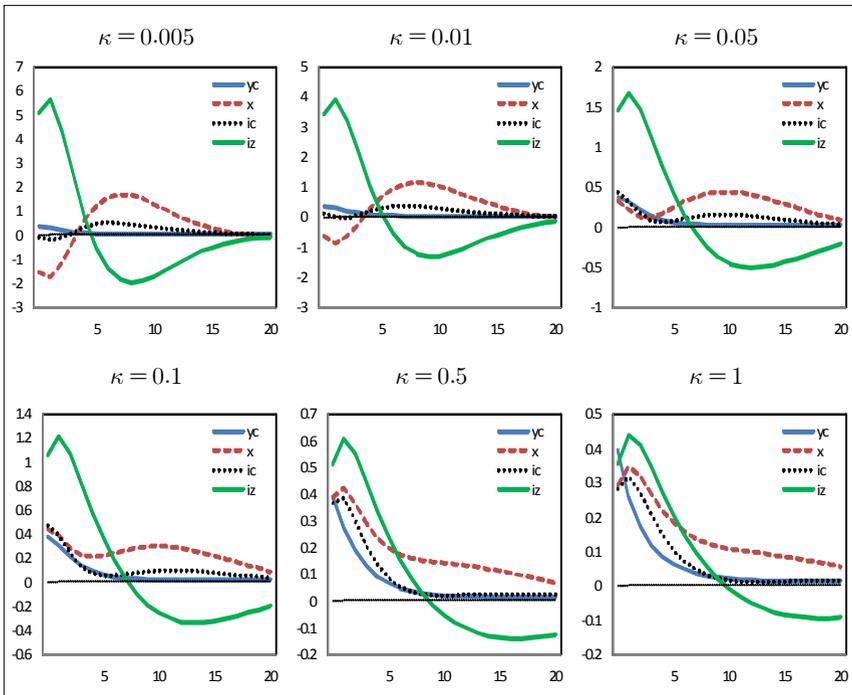
동행할 가능성이 있다. 이를 확인하기 위해 임금경직성 모형에서 내구재 소비 및 투자에 시간간 조정비용을 도입하면 내구재 및 자본 동학에 관한 식 (3) 및 식 (6)은 다음과 같이 수정된다. 투자조정함수  $s(\cdot)$ 는 Christiano, Eichenbaum, and Evans(2005)와 같이 전기 및 당기의 투자규모의 합수로 설정하고  $s(1) = 0$ ,  $s'(1) = 0$ ,  $s''(1) > 0$ 을 가정한다.

$$D_t = (1 - \delta)D_{t-1} + [1 - s(\frac{X_t}{X_{t-1}})]X_t \tag{58}$$

$$K_{j,t+1} = (1 - \delta_k)K_{j,t} + [1 - s(\frac{I_{j,t}}{I_{j,t-1}})]I_{j,t}, \quad j = c, z \tag{59}$$

본 논문에서는 내구소비재 소비와 투자 조정함수의 이차미분값은 같다고 가정한다. 즉, 내구소비재 및 투자의 동학식에서 모두  $s''(1) = \kappa$ 이다. 본

【그림 7】 시간간 조정비용에 따른 충격반응<sup>주)</sup>



주: 금리 0.25%p 인하 충격에 대한 반응. 수직축은 정상상태(steady state)로부터의 % 편차, 수평축은 분기.

논문에서는  $\kappa$ 의 값이 변함에 따라 내구소비재 및 투자재가 금리충격에 어떤 반응을 보이는지 보고자 한다. <그림 7>를 보면  $\kappa$ 값이 작은 경우 내구재 산업 산출물간 공행성이 확보되지 않지만 값이 커지면 서로 동행하는 것으로 나타난다. 따라서 시간간 조정비용도 공행성 문제를 해결할 수 있는 방안으로 보인다. 그러나 공행성을 확보하기 위해 높은 값을 설정할 경우 금리 인하에 대한 내구재들의 충격반응 크기가 작아지는 문제가 발생한다. 앞서 VAR 분석에 의하면 통화정책 충격에 대한 내구소비재 소비 및 투자의 충격반응은 비내구재 소비에 비해 대략 3배 정도 큰 것으로 나타나는데 공행성을 확보하기 위해 조정비용을 크게 설정하면 이러한 결과를 얻기 어렵다. 따라서 VAR 분석과 같은 충격반응을 얻기 위해서는 투자 조정비용 외에 다른 요소가 필요한 것으로 판단된다.

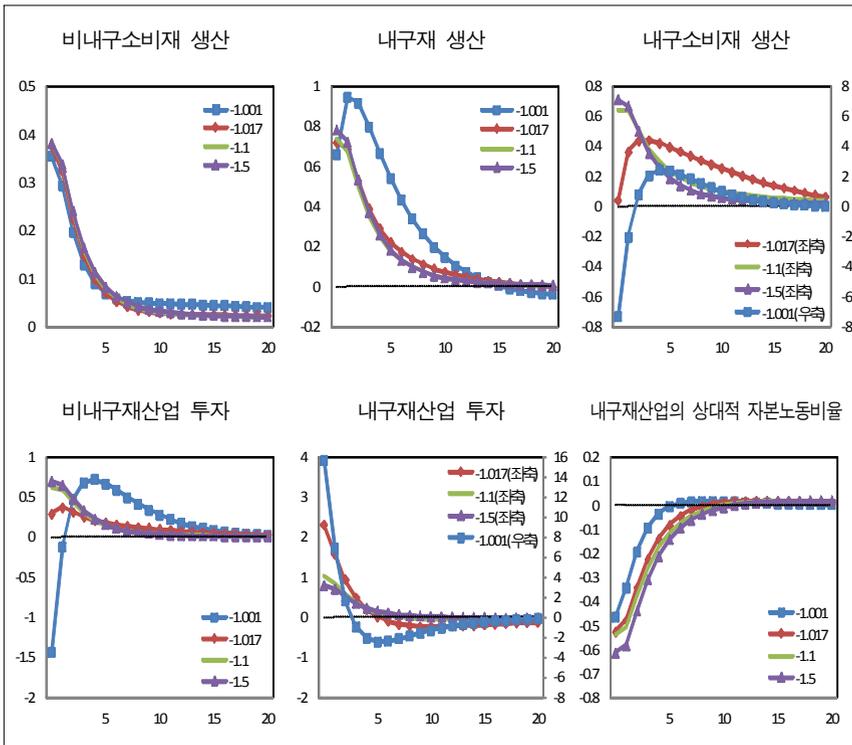
## (5) 민감성 분석

이 절에서는 조정비용모형에서 부문간 조정비용 계수값이 달라질 경우 공행성에는 어떤 영향을 미치는지 민감성 분석을 실시한다. 또한 비내구재 및 내구재의 가격경직성이 변할 때 분석결과가 어떻게 달라지는지에 대해서도 분석한다.

### ① 조정비용의 변화

우선 조정비용 계수가 달라질 경우 금리인하 충격에 대한 각 변수의 반응을 보여주는 <그림 8>을 보면 앞서 조정비용 모형에서 분석한 바와 같이 조정비용계수가 -1에 매우 가까운 -1.001인 경우 내구소비재 생산은 매우 크게 감소하고 비내구재 산업 투자는 감소하는 가운데 내구재 산업 투자는 증가하는 등 동행하지 않는 모습이다. 그러나 조정비용계수가 -1.017보다 작아지면 내구재 산업 생산물들이 동행하기 시작한다. 한편 조정비용계수가 추정치보다 큰 -1.5로 작아져도 충격반응의 크기는 조정비용계수가 -1.1인 경우와 크게 달라지지 않는 것으로 나타난다.

**[그림 8] 조정비용 변화에 따른 충격 반응<sup>주)</sup>**

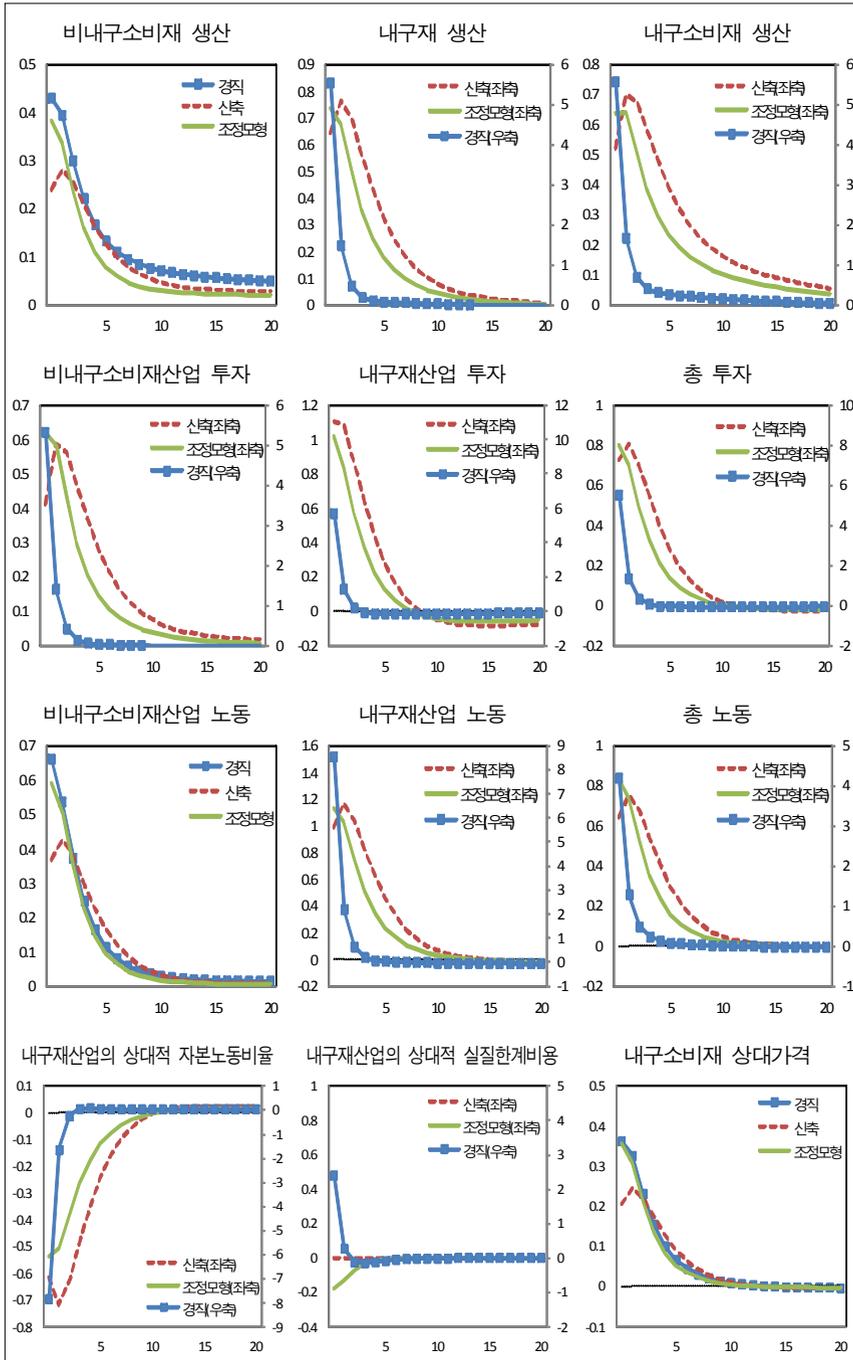


주: 금리 0.25%p 인하 충격에 대한 반응. 수직축은 정상상태(steady state)로부터의 % 편차, 수평축은 분기.

② 가격 경직성의 변화

내구재의 가격 경직성이 비내구소비재와 같을 때 즉,  $\nu_c = \nu_z = 58.25$ 인 경우에도 공행성 문제는 나타나지 않고 있다. <그림 9>를 보면 금리인하 충격에 대해 비내구소비재가 증가하고 내구소비재 및 양 산업에서의 투자도 같이 증가하는 것으로 나타난다. 다만 내구재 산업에서의 충격반응의 크기는 앞서 살펴본 조정비용모형에 비해 매우 크게 나타나고 있다. 한편 양 산업의 가격 경직성이 같음에도 불구하고 내구재의 상대가격은 상승하는 것으로 나타난다. 이에 따라 비내구소비재의 생산도 증가하고 있다. 이는 통상적인 two sector 모형에서 가격 경직성이 같을 경우 상대가격 변화가 없고 따라서 비내구소비재 생산은 반응하지 않는다는 결과와 다르다. 이러한 결과는 조정비용 모형에서 내구재 산업의 가격경직성이 비내구재 산업과 같아

[그림 9] 가격 경직성에 따른 충격 반응<sup>주)</sup>



주: 금리 0.25%p 인하 충격에 대한 반응. 수직축은 정상상태(steady state)로부터의 % 편차, 수평축은 분기.

도 조정비용이 가격에 영향을 미치지 때문이다. 이를 살펴보면 우선 양 산업의 명목임금이 같으므로

$$\frac{\lambda_{z,t}}{\lambda_{c,t}} \frac{P_{z,t}}{P_{c,t}} = \left( \frac{K_{c,t}/L_{c,t}}{K_{z,t}/L_{z,t}} \right)^\alpha \quad (60)$$

이고 조정비용이 존재하면 더 이상 양 산업의 자본노동비율은 같지 않고 금리 인하시 비내구재 산업의 자본노동비율이 상대적으로 덜 하락하므로 위 식의 좌변도 증가한다. 그런데 양 산업에서 인플레이션은

$$\hat{\pi}_{j,t} = \beta E_t \hat{\pi}_{j,t+1} + \frac{\epsilon_j - 1}{\nu_j} \hat{\lambda}_{j,t} \quad (61)$$

이고 이를 전방대입하여 풀면  $\hat{P}_{j,t} = \frac{\epsilon_j - 1}{\nu_j} \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i E_t \hat{\lambda}_{j,t+i} + \hat{P}_{j,t-1}$ 이다. 따라서 향후 실질한계비용( $\lambda_{j,t}$ )이 증가하면 현재 가격( $P_{j,t}$ )도 같이 상승한다. 식 (60)에서 좌변이 증가하려면  $\lambda_{z,t}/\lambda_{c,t}$ 가 증가하거나  $P_{z,t}/P_{c,t}$ 가 증가하여야 하는데  $\lambda_{z,t}/\lambda_{c,t}$ 가 증가하면 가격과 실질한계비용 관계에서 내구재의 상대가격( $P_{z,t}/P_{c,t}$ )이 상승하게 된다. 그러므로 식 (60)의 좌변이 증가하면 내구재의 상대가격은 모든 경우 증가하게 된다. 내구소비재의 가격은 식 (32)에 의해

$$P_{d,t} = P_{z,t} T \Phi_x \left[ \Phi_{ic} \left( \frac{I_{c,t}}{X_t} \right)^{-\tau} + \Phi_{iz} \left( \frac{I_{z,t}}{X_t} \right)^{-\tau} + \Phi_x \right]^{\frac{-1-\tau}{\tau}}$$

이고  $(-1-\tau)/\tau$ 는 음수이므로 내구소비재가격은 내구재가격과 거의 비슷하다. 따라서 내구소비재의 상대가격도 상승하게 된다. 결국 조정비용이 존재할 경우 가격경직성이 같아도 내구소비재와 비내구소비재의 상대가격은 다르게 되고 비내구소비재가 금리충격에 반응하게 된다.

한편 비내구재 및 내구재의 가격이 모두 신축적인 경우 노동이 증가하므로 양 산업에서 생산이 증가하게 되고 조정비용으로 인하여 내구재 산업에

서 각 생산물들도 증가하게 된다. 내구소비재의 상대가격은 가격이 모두 신축적임에도 여전히 상승하고 있다. 이도 역시 조정비용으로 인하여 양 산업의 자본노동비율이 달라지기 때문이다. 가격이 신축적인 경우  $\lambda_{j,t}$ 는 모두 상수가 되고 따라서 양 산업의 실질한계비용은  $\frac{W_t/P_{j,t}}{(1-\alpha)K_{j,t}^\alpha L_{j,t}^{1-\alpha}}$ 가 된다.

따라서 내구재의 상대가격은  $\frac{P_{z,t}}{P_{c,t}} = \left( \frac{K_{c,t}/L_{c,t}}{K_{z,t}/L_{z,t}} \right)^\alpha$ 가 되고 조정비용으로 인하여 내구재 산업의 자본노동비율이 상대적으로 하락하므로 내구재의 상대가격은 상승하게 된다. 조정모형과 비교해보면 가격이 모두 신축적이어도 대부분의 변수들의 충격반응의 크기가 유사하다.

한편 가격과 더불어 임금도 신축적이면 내구재 산업에 조정비용이 존재하더라도 금리인하 충격을 모두 가격이 조정하므로 실물변수는 반응하지 않는다.

## VI. 결 론

VAR 모형을 통한 실증분석에서는 금리 충격시 비내구소비재, 내구소비재의 생산 및 투자가 강한 공행성을 보이고 있다. 그러나 비내구소비재 및 내구소비재로 구성된 two sector 모형에서는 실증분석과는 달리 금리 충격시 비내구소비재와 내구소비재가 서로 동행하지 않는 것으로 나타난다. 이러한 공행성 문제를 해결하기 위해 다양한 시도가 이어져왔으나 이러한 모형들은 대부분 투자를 모형에 포함시키지 않고 있다. 본 논문은 내구재산업에서 내구소비재뿐만 아니라 투자재도 같이 생산하는 것으로 모형을 확장하였다. 따라서 본 논문에서는 소비재 생산뿐만 아니라 투자의 공행성 문제도 같이 분석할 수 있다.

본 논문에서는 우선 공행성 문제에 대한 해결 방안의 하나로 제시되고 있는 임금경직성을 도입할 경우 공행성 문제가 해결될 수 있는지 살펴보았다. 금리인하 충격시 임금경직성을 가정할 경우 비내구소비재 산업 및 내구재산업의 생산은 같이 증가하였다. 그러나 내구재 산업내에서 내구소비재의 생산은 임금경직성이 없을 때에 비해 생산이 더 많이 감소하여 오히려 공행성 문제를 더 악화시키는 것으로 나타났다. 또한 투자도 여전히 양 산업에

서 반대의 반응을 보여 임금경직성만으로는 공행성 문제가 해결되지 않는 것으로 나타났다. 이에 본 논문에서는 내구재 산업에서 각 생산물의 생산비용이 변화할 때 추가적인 비용이 발생하도록 부문간 조정비용을 도입하였다. 임금경직성과 조정비용을 가정할 경우 금리 충격시 비내구소비재와 내구소비재의 반응이 동행할 뿐만 아니라 양 산업에서의 투자도 동행하는 것으로 나타나 공행성 문제가 해결되는 것으로 나타났다. 조정비용의 다른 형태로 본 논문에서는 내구소비재 소비 및 투자에 시간간 조정비용이 존재할 경우를 추가로 분석하였는데 이 경우 조정비용이 증가할 때 비내구소비재, 내구소비재 및 양 산업에서의 투자가 동행하는 것으로 나타났으나 실증분석의 결과와는 달리 내구재산업의 각 생산물의 충격반응의 크기가 비내구소비재와 비슷해지는 문제가 발생하고 있다. 한편 조정모형에서 내구재의 가격경직성이 비내구소비재와 같은 경우 선행연구들과는 달리 여전히 비내구소비재와 내구재간 상대가격이 달라 비내구소비재의 생산이 증가하고 공행성이 유지되는 것으로 나타났다. 비내구소비재와 내구재의 가격이 모두 신축적인 경우에도 임금이 경직적이면 공행성은 유지되었다. 결과적으로 내구재 산업에 부문간 조정비용이 존재하고 임금이 경직적일 경우 비내구소비재와 내구소비재뿐만 아니라 양 산업에서의 투자도 동행하게 되고 이러한 결과는 양 산업에서의 가격이 모두 경직적이거나 모두 신축적인 경우에도 여전히 유지되고 있다.

투고 일자: 2015. 3. 20. 심사 및 수정 일자: 2015. 4. 7. 게재 확정 일자: 2015. 6. 2.

#### ◆ 참고문헌 ◆

- Ascari, G. and L. Rossi (2011), "Real Wage Rigidities and Disinflation Dynamics: Calvo vs. Rotemberg Pricing," *Economics Letters*, 110, pp.126-131.
- Barsky, R. B., C. L. House, and M. S. Kimball (2003), "Do Flexible Durable Goods Prices Undermine Sticky Price Models?," National Bureau of Economic Research Working Paper 9832.
- \_\_\_\_\_ (2007), "Sticky Price

- Model and Durable Goods,” *American Economic Review*, 97(3), pp.984-998.
- Boldrin, M. and L. J. Christiano and J. Fisher (2001), “Habit Persistence, Asset Returns, and the Business Cycle,” *American Economic Review*, 91, pp.149-166.
- Carlstrom, C. and T. Fuerst (2006), “Comovement in Sticky Price Models with Durable Goods,” Federal Reserve Bank of Cleveland Working Paper 0614.
- \_\_\_\_\_ (2010), “Nominal Rigidities, Residential Investment, and Adjustment Costs,” *Macroeconomics Dynamics*, 14, pp.136-148.
- Chen, B. L and S. Y. Liao (2014), “Capital, Credit Constraints and the Comovement between Consumer Durables and Nondurables,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 39, pp.127-139.
- Christiano, L., M. Eichenbaum, and C. Evans (2005), “Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy,” *Journal of Political Economy*, 113(1), pp.1-45.
- Christiano, L. J. and T. J. Fitzgerald (1998), “The Business Cycle: It’s Still a Puzzle,” *Federal Reserve Bank of Chicago Economic Perspectives*, 22, pp.56-83.
- DeCecio, R. (2009), “Sticky Wages and Sectoral Labor Comovement,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 33, pp.538-553.
- Erceg, C. and A. Levin (2006), “Optimal Monetary Policy with Durable Consumption Goods,” *Journal of Monetary Economics*, 53, pp.1341-1359.
- Greenwood, J., Z. Hercowitz, and P. Krusell (2000), “The Role of Investment Specific Technological Change in the Business Cycle,” *European Economic Review*, 44, pp.91-115.
- Hornstein, A. and J. Praschnik (1997), “Intermeditate Inputs and Sectoral Comovement in the Business Cycle,” *Journal of Monetary Economics*, 40, pp.573-595.
- Horvath, M. (2000), “Sectoral Shocks and Aggregate Fluctuations,” *Journal of Monetary Economics*, 45, pp.69-106.
- Huffman, G. and M. Wynne (1999), “The Role of Intratemporal Adjustment Costs in a Multisector Economy,” *Journal of*

*Monetary Economics*, 43, pp.317-350.

- Kim, J. (2000), "Constructing and Estimating a Realistic Optimizing Model of Monetary Policy," *Journal of Monetary Economics*, 45(2), pp.329-359
- Kim, K. H and M. Katayama (2013), "Nonseparability and Sectoral Comovement in a Sticky Price Model," *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37, pp.1715-1735.
- Lombardo, G. and D. Vestin (2008), "Welfare Implications of Calvo vs. Rotemberg Pricing Assumptions," *Economics Letters*, 100, pp.275-279.
- Monacelli, T. (2009), "New Keynesian Models, Durable Goods, and Collateral Constraints," *Journal of Monetary Economics*, 56, pp.217-225.
- Morshed, A. K. M. and S. T. Turnovsky (2004), "Sectoral Adjustment Costs and Real Exchange Rate Dynamics in a Two-sector Dependent Economy," *Journal of International Economics*, 63, pp.147-177.
- Ramey, V. A. and M. D. Shapiro (2001), "Displaced Capital: A Study of Aerospace Plant Closings," *Journal of Political Economy*, 109, pp.958-992.
- Sims, C. A. (1989), "Models and their Uses," *American Journal of Agricultural Economics*, 24, pp.489-494.
- Sterk, V. (2012), "Credit Frictions and the Comovement between Durables and Nondurables Consumption," *Journal of Money, Credit and Banking*, 44, pp.1225-1244.
- Valles, J. (1997), "Aggregate Investment in a Business Cycle Model with Adjustment Costs," *Journal of Economics Dynamics and Control*, 21, pp.1181-1198.
- Whelan, K., "A Guide to the Use of Chain-aggregated NIPA Data," Finance and Economics Discussion Paper No. 2000-35, Board of Governors of the Federal Reserve System.

# The Comovement Problem between Durable and Nondurable Sector in a New Keynesian DSGE Model and the Role of Intra-temporal Adjustment Cost

Suk Gee Choi\* · Kwang Hwan Kim\*\*

## Abstract

This paper resolves the sectoral comovement problem that arises in response to a monetary shock in a two sector New Keynesian Dynamic Stochastic General Equilibrium model consisting of sticky priced nondurable consumption sector and flexible priced durable sector. The durable sector produces durable consumption goods and investment goods for two sector. So the comovement problem expands from between nondurable and durable consumption or consumption and investment to among nondurable consumption, durable consumption and investments for two sector. We find that the sticky wage which is commonly incorporated in the New Keynesian model to resolve the comovement problem cannot solve the problem alone and makes it even worse and that the intra-temporal adjustment cost in the durable sector is additionally needed to resolve the comovement problem.

**KRF Classification : B030108**

**Key Words : sticky price, durable sector, comovement, intra-temporal adjustment cost**

---

\* PhD Student, School of Economics, Yonsei University, Seoul, Korea. e-mail: skchoi@bok.or.kr

\*\* Corresponding Author, Associate Professor, School of Economics, Yonsei University, Seoul Korea. e-mail: kimkh01@yonsei.ac.kr