

# 국면전환모형을 이용한 제조업 경기변동 분석\*

박성근\*\* · 김정현\*\*\* · 최용욱\*\*\*\*

## 국문초록

본 연구는 내생적 국면전환모형을 활용하여 국내 제조업과 화학, 철강, 반도체 산업의 경기변동을 분석한다. 이를 위해 계절조정 생산지수로부터 순환변동치를 추출하고, 추출된 순환변동치에 내생적 국면전환모형을 적용한 결과를 전통적인 방식의 결과와 비교·분석한 후 시사점을 도출하였다.

실증분석 결과, 화학과 반도체는 순환변동치의 0을 중심으로 한 국면 판단과 유사한 결과를 보인 반면, 비교적 큰 폭의 경기 하락이 관측된 제조업과 철강산업에서는 낮은 국면을 전통적인 방식보다 보수적으로 판단하는 결과를 보였다. 이는 내생적 국면전환모형이 비교적 큰 위기를 감지하고 분석하는 데 유용하게 활용될 수 있음을 의미한다. 추출된 잠재요인의 정·저점이 순환변동치의 정·저점을 선행한 결과는 내생적 국면전환모형의 결과물이 경기변동 국면을 판단하고 예측하는 데 유용한 정보를 제공할 수 있음을 시사한다.

핵심주제어: 내생적 국면전환모형, 경기변동, 순환변동, 제조업

JEL 번호: C13, E32, L60

· 논문접수일: 2022년 4월 30일, 심사 및 수정일: (1차) 2022년 6월 5일, (2차) 2023년 5월 3일, 게재 확정일: 2023년 5월 15일.

\* 본 연구는 산업연구원의 연구자료 「국면전환모형을 이용한 제조업 경기변동 분석」(2020)과 연구보고서 「산업경기 모니터링 분석방안 연구」(2020)를 토대로 작성하였음을 밝힙니다.

\*\* 산업연구원 연구위원, 이메일: sungpark@kiet.re.kr

\*\*\* 산업연구원 전문연구원, 이메일: kim@kiet.re.kr

\*\*\*\* 중앙대학교 경제학부 부교수, 이메일: choiyongok@cau.ac.kr

www.kci.go.kr

# I. 서론

경제학에서 경기변동의 특성과 원인을 파악하고자 하는 연구는 오랜 기간 동안 이루어져 왔다. 이러한 연구들은 경기상황을 진단하고 미래 경제 전망에 유용한 정보를 제공한다는 점에서 의미 있다. 경기변동에 관련한 연구는 크게 두 가지 주제로 나눌 수 있다. 첫 번째는 추상적인 경기변동의 추정이고, 두 번째는 추정된 경기변동 설명요인의 규명 및 분석이다. 본 연구는 첫 번째 주제와 연관된 연구로, 경기변동 추정을 위해 국면전환모형을 사용하였다.

국면전환모형은 경기를 높고 낮은(high and low regime) 두 국면으로 상정하여 추정하는 시계열 방법론이다. 이 방법론은 경기변동 분석에 광범위하게 사용되고 있지만, 기존 연구에서는 산업별 경기변동 추정에 국면전환모형을 직접 적용한 연구들은 없는 것으로 파악된다.

본 연구에서는 Chang et al.(2017)의 내생적 국면전환모형을 이용하여 한국의 제조업을 비롯해 화학, 철강 그리고 반도체 산업의 경기변동을 분석하고 시사점을 도출하고자 한다. 전통적인 국면전환모형은 국면 간 전이확률이 외생적이고, 전체 표본기간에 대해 상수로 고정되어 있으며, 상태변수의 결정이 강정상 과정이라는 가정 등이 제약요인으로 작용한다. Chang et al.(2017)의 모형은 기존 국면전환모형의 단점 보완이 가능하다는 장점이 있다.

구체적으로 본 연구는 다음과 같은 단계로 분석을 수행한다. 먼저 각 산업의 계절조정 생산지수로부터 순환변동치를 추출하고, 추출된 순환변동치에 내생적 국면전환모형을 적용하여 높은 국면과 낮은 국면의 확률을 추정한다. 이후, 국면전환모형에서 정의되는 경기변동과 전통적인 방식으로 산정된 순환주기를 비교하여 내생적 국면전환모형으로 추정된 경기변동의 특성을 설명하고 시사점을 도출한다.

통상 순환주기는 순환변동치의 변화 방향을 기준으로 경기의 정점과 저점을 산정하는 정성적 방법론을 통해 전해진다. 반면, 본 연구에서 사용하는 국면전환모형은 일종의 계량모형으로, 순환변동치의 수준 값을 기준으로 높은 국면과 낮

은 국면을 판별한다. 내생적 국면전환모형의 결과로 제시하는 경기국면 판별 결과는 순환변동치의 수준 정보를 활용한다는 점에서 Markov 국면전환모형(이하 마코프 모형)과 마찬가지로 현재의 경기국면을 조기에 판단할 수 있다는 장점을 공유한다. 더 나아가 내생적 국면전환모형은 마코프 모형의 여러 제약을 보완해주는 방법론으로 알려진 만큼 경기변동에 대해 전통적인 방식과 다른 유용한 정보를 제공해 줄 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. II장에서는 국내외 경기변동에 관한 연구들을 정리하고 분석 방법론을 소개한다. III장에서는 사용한 자료와 국면전환모형에 적용한 각 산업별 순환변동치, 그리고 순환변동치를 기반으로 정의한 순환주기에 대해 설명한다. IV장에서는 내생적 국면전환모형을 각 산업별 순환변동치에 적용한 결과를 제시하며, III장에서 산정한 순환주기와 함께 내생적 국면전환모형으로 추정된 경기변동의 특성을 설명한다. 마지막으로, V장에서는 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

## II. 선행연구 및 분석방법

### 1. 선행연구

국면전환모형을 실증분석에 적용한 선행연구들을 살펴보면, 이근영·김남현(2013)에서는 이변량 마코프 모형을 사용하여 한국과 미국, 일본의 산업생산의 동조화 정도를 분석하였다. 이후 이근영·김남현(2021)에서는 한·미, 한·중, 한·일 간 GDP의 동조화를 분석하기 위해 필요한 호황 및 불황 국면을 마코프 모형으로 추정하였다. 한편 한국은행 조사국(2000)에서는 GDP 계절조정 전기비 증가율을 목표 변수로 하는 국면전환모형을 추정하였으며, 추정모형에서 식별된 경기 전환점의 시점과 통계청의 기준 순환일을 대조한 결과 경기 정점과 저점이 유사한 양상을 보였다. 우준명(2015)에서는 국면전환모형을 사용하여 인플레이션 지속성 변화를 추정하고, 통화정책에 대한 시사점을 제시하였다.

한편, 사이클이 비교적 뚜렷한 반도체산업의 경기변동을 연구한 Liu and Chyi (2006)의 연구에서는 마코프 모형을 사용하여 반도체 판매량 수축기 예측을 수행하였으며, 이후 Liu et al.(2013)에서는 재고투자와 반도체 경기 사이클 간의 역의 관계를 밝혔다. 산업 관점에서 경기변동의 요인 분석을 수행한 국내 연구들로는 강두용 외(2003)의 연구를 들 수 있다. 이 연구에서는 제조업 9개와 건설업의 경기변동을 추출하고, 경기변동과 주요 거시/금융 지표들과의 관계를 분석했다. 이 충열 외(2007), 김상봉 외(2009), 그리고 황선웅(2014)의 연구들은 VAR(Vector Auto Regression) 모형을 기반으로 산업별 경기변동과 GDP와의 공행성을 살펴보고, 산업별 경기변동에 영향을 미치는 거시변수를 식별하고 이 변수들이 산업별 경기변동에 미치는 기여 등을 추정하는 연구들이다.

## 2. 순환변동

시계열에서 추세와 순환변동치를 분리하는 것은 시계열 변수가 추세(Trend), 순환변동치(Cycle), 계절적 요인(Seasonality), 오차항(Irregular component)으로 구성되어 있기 때문이다. 추세는 시계열의 장기적 상승 또는 하락하는 경향성을, 계절성은 해당 기간의 조업일수, 기온 등의 계절적 요인에 의한 영향을, 순환변동치는 추세에서 벗어나는 상승과 하강 국면을 나타내는 부분으로, 경제지표 시계열에서는 경기변동을 결정한다. 오차항은 앞서 설명한 추세, 계절성, 순환변동치로 설명되지 않는 불규칙한 변동을 의미한다.

본 연구에서 사용하는 생산지수는 위에 설명한 시계열의 모든 속성들을 포함한다. 즉, 장기적인 추세를 갖고, 계절성을 띠며, 추세에서 벗어나는 순환변동과 오차항의 요인을 모두 갖는 것으로 볼 수 있다. 본 연구는 경기변동과 관련성이 높은 순환변동을 분석대상으로 하여, 계절조정 생산지수에 필터를 적용하여 순환변동을 추출하였다. 순환변동치를 추출하기 위한 필터로는 최근에 산업별 경기변동 연구에 널리 사용되는 Christiano-Fitzgerald 필터(Christiano and Fitzgerald, 2003, 이하 CF 필터)를 사용하였다.<sup>1)</sup>

1) 통계청이나 한국은행에서 제공하는 계절조정 시계열은 원시계열에서 계절성(조업일수, 기온 등)과 오차항을 제거한 시계열이다. 계절성 조정에는 일반적으로 X-13 ARIMA SEATS(이하 X-13)를 적용하며,

추세와 순환변동을 추출하기 위해 가장 널리 사용되는 필터는 Hodrick-Prescott 필터(이하 HP 필터)로 개념적으로 이해가 쉽고, 사용하기도 편리하여 많은 연구들에서 사용되고 있다. 하지만 HP 필터는 정상적인 시계열을 가정하고 있어 비정상적인 시계열에 적용하기 어렵고, 시계열이 1차 차분 시 정상적인 시계열일 때, HP 필터를 적용하면 가성적인 순환(supurious cycle)을 보일 수 있다는 한계를 보인다.

HP 필터의 대안으로는 Band-Pass 필터(이하 BP 필터)를 고려할 수 있다. BP 계열의 필터 중 초창기에 쓰였던 Baxter-King 필터(King and Baxter, 1995; Baxter and King, 1999)는 대칭성의 문제와 국면전환 문제가 있다는 점이 지적되었고, 이러한 BP 필터의 단점을 보완해 주는 CF 필터가 개발되어 최근에 경기변동 분석에 활용되고 되고 있다.<sup>2)3)</sup> CF 필터의 적용 산식은 다음과 같다.

$$c_t = B_0 y_t + B_1 y_{t+1} + \dots + B_{T-1-t} y_{T-1} + \tilde{B}_{T-t} y_T + B_1 y_{t-1} + \dots + B_{t-2} y_2 + \tilde{B}_{t-1} y_1 \quad (1)$$

$$\text{여기서, } B_j = \frac{\sin(jb) - \sin(ja)}{\pi j}, \quad j \geq 1, \quad B_0 = \frac{b-a}{\pi}, \quad a = \frac{2\pi}{p_u}, \quad b = \frac{2\pi}{p_l},$$

$$\tilde{B}_k = -\frac{1}{2} B_0 - \sum_{j=1}^{k-1} B_j.$$

CF 필터 적용의 핵심은 서로 다른 비대칭 구간  $p_l$ ,  $p_u$ 의 설정이다. 이를 통해 비정상적 시계열이거나, 단위근이 존재하지 않더라도 추세를 포함하지 않는 경우에 적절한 순환변동을 추출해 낼 수 있다.

또한, 필터의 비대칭적 근사 과정에서 필터 밴드의 경계에서 발생하는 시계열 절단 문제 역시  $\tilde{B}_k$ 를 통해 완화하고 있다.

---

본 연구의 주 자료인 통계청의 광공업 업종별 생산지수의 계절성 조정 역시 X-13이 적용되었다.  
 2) CF 필터에 대한 자세한 설명은 Cristiano and Fitzgerald(2003)를 참고하자.  
 3) 예를 들어 김상봉 외(2009)에서는 한국의 산업별 경기변동 추출 및 요인 분석에, 임상수(2015)에서 경기도 잠재성장률 추출에, 권순신·최성호(2019)에서 주택가격 순환 분석에 CF 필터를 적용하였다.

### 3. 국면전환모형4)

내생적 국면전환모형의 기본형이라고 할 수 있는 마코프 모형은 Goldfeld and Quandt(1973), Hamilton(1989)에서 정립된 방법론이다. 마코프 모형은 서로 상이한 국면에서의 동학을 다르게 정의하여 복잡한 패턴을 묘사할 수 있다는 장점이 있다. 타 시계열 모형과 구분되는 특징은 국면의 전환이 일반적인 설명변수나 외부 요인에 의해 이루어지지 않고, 마코프 체인(Markov chain)을 따르는 관측 가능하지 않은 상태변수에 의해 결정된다는 점이다. 구조변화모형과의 차이를 살펴보면 구조변화모형에서의 구조변화는 아주 외생적이거나 특징적인 사건으로 해석하지만, 국면전환모형에서는 보다 빈번하고 임의의 시점에서 국면전환이 일어나도록 설계된다는 점에서 차이를 보인다..

마코프 모형은 전이확률이 완전히 외생적(exogenous)이고, 전체 표본기간에 대해 상수로 고정되어 추정기간 이후 기간의 갱신 및 예측에 상당한 제약으로 작용한다. 반면 Chang et al.(2017)은 위와 같은 전통적인 국면전환모형에서의 전이확률이 외생적으로 주어지는 한계를 극복하는 내생적 국면전환모형을 고안하였다. 내생적 국면전환모형을 간략히 살펴보면 다음과 같다.

$$\gamma(L)(y_t - \mu_t) = u_t \quad (2)$$

여기서,  $\gamma(z) = 1 - \gamma_1 z - \dots - \gamma_k z^k$ ,  $L$ 은 시차 연산자,  $y_t$ 는 분석대상 시계열,  $s_t$ 는 0 또는 1로 구성된 국면 상태를 나타내는 상태변수를 의미한다.  $\mu_t = \mu(s_t)$ , 즉  $\mu_t = \begin{cases} \mu_0 & \text{if } s_t = 0 \\ \mu_1 & \text{if } s_t = 1 \end{cases}$  이고, 잠재변수에 의한 상태변수  $s_t$ 는  $s_t = 1\{w_t \geq \tau\}$ , 잠재요인  $w_t$ 는  $w_t = \alpha w_{t-1} + v_t$ 의 과정을 따른다. 즉, 상태과정  $s_t$ 가 기존 마코프 모형에서는 관측 가능하지 않고 외생적이었던 반면, 내생화 국면전환모형에서는  $w_t$ 의 크기에 따라 역치  $\tau$ 를 기준으로 결정된다. 전통적인 모형에서는 상태변수  $s_t$ 가 외생적으로 주어짐에 따라 평균적 전이확률 산출에서 그쳤지만 내생화 국면전환모

4) 모형에 대한 보다 자세한 설명은 Chang et al.(2017)을 참고하자.

형에서는 전이확률이  $w_t$ 를 따름에 따라, 각 시점별로 서로 다른 전이확률을 구해 낼 수 있다는 점이 가장 큰 특징이다. 잠재요인  $w_t$ 의 오차항  $v_t$ 와 식 (1)의 오차항  $u_t$  간 상관관계가 존재한다고 가정하면, 내생성을 나타내는 모수  $\rho$ 를 포함한 두 변수는 다음의 분포를 따른다.

$$\begin{pmatrix} u_t \\ v_{t+1} \end{pmatrix} = {}_dN\left(\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{pmatrix}\right) \quad (3)$$

식 (2) 및 식 (3)에 따르면,  $t$ 기에 충격  $u_t$ 가 발생하면 이는  $t+1$ 기의 국면전환에 영향을 줄 수 있다.  $u_t$ 와  $v_{t+1}$ 의 상관관계를 가정하였으므로 국면전환모형에서 국면을 결정하는 상태변수  $s_t$ 는 내생화 과정을 따르며, 내생화 정도는 모수  $\rho$ 에 의해 결정된다. 본 분석의 분석대상인 산업생산지수의 순환변동치를 고려하면,  $\rho$ 는 양(+)<sup>5)</sup>의 부호가 예상되는데,  $\rho > 0$ 일 때, 변수  $y_t$ 에 대한 충격(shock)이 양(+)<sup>6)</sup>일 경우 다음 기의 잠재요인에 양의 충격을 주어 결과적으로  $s_t=1$ 일 확률을 높이기 때문이다.

만약  $\rho=0$ 임을 가정하면,  $s_t$ 는 오차항  $u_t$ 에 영향을 받지 않으며, 이에 더해  $|\alpha| < 1$ 이라면 위 모형은 전통적 마코프 모형과 같다. 이때, 전이확률은 AR계수  $\alpha$ 와 역치  $\tau$ 에만 의존한다. 즉,  $w_t$ 는 더 이상 국면전환확률에 관여하지 않고 전이확률 역시 관측시계열 기간 동안 불변한다. Chang et al.(2017)에서는  $(\alpha, \tau)$ 의 모든 조합 쌍에 대하여 유일한 전이확률  $(a, b)$ 쌍을 구할 수 있음을 보였다.<sup>5)</sup> 이는 전통적인 마코프 모형이 주어지면, 결과적으로 같은(observationally equivalent) 내생적 국면전환모형을 찾을 수 있음을 의미한다. 즉, 내생적 국면전환모형은 기존 마코프 모형을 일반화한 형태이며, 기존 모형을 내생적 국면전환모형의 특수한 경우로 해석할 수 있음을 의미한다. 식 (2)의 추정을 위해서는 최우추정법을 이용하는데, 기존의 마코프 모형과 마찬가지로 업데이트 과정을 통해 전이확률을 구할 수 있으며, 이때  $w_t$ 에 대한 조건부 확률, 조건부 전이 밀도함수를 구함으로써  $w_t$ 를 얻을 수 있다.<sup>6)</sup>

5) 이때  $(a, b) = (P\{s_t = 0 \mid s_{t-1} = 0\}, P\{s_t = 1 \mid s_{t-1} = 1\})$ .

6) 모형의 최우추정법 적용에 필요한 우도함수는 Chang et al.(2017) 참고.

종합하면 내생적 국면전환모형은 기존의 접근방법과 달리 잠재요인  $w_t$ 의 시계열 추출이 부수적으로 얻어진다는 점, 각 국면전환 확률이 내생적으로 추정된다는 점에서 마코프 모형과 차이를 보인다. 추정결과는 외생 충격 정보를 국면전환 확률에 반영 정도를 결정하는 모수  $\rho$ 를 중심으로 해석한다. 본 연구는  $y_t$ 를 순환변동치로, 식 (1)의 시차 (k)는 1로 설정한 모형을 분석하였다.

### III. 사용 자료와 순환주기

본 장에서는 사용 자료에 대해 설명하고, 전통적인 방법으로 산정한 순환주기 결과를 제시한다. 여기서의 순환주기는 그 자체로서 산업의 경기변동을 살펴볼 수 있으며, 다음 장에서 이를 모형의 추정결과와 함께 제시하여 추정결과를 해석하는 데에 활용하였다.

#### 1. 사용 자료

본 연구에서 다루는 화학, 철강, 반도체 산업은 대규모 시설투자가 필수인 장치산업인 동시에 대표적인 소재·부품 산업으로 경기에 민감한 후방산업인 특징이 있다. 따라서 “공급 부족→투자 확대→공급 과잉→투자 축소→공급 부족”의 사이클이 뚜렷하여 경기변동 분석에 적합한 산업으로 볼 수 있다.

본 연구는 산업별 경기변동을 분석하기 위한 지표로 통계청 광업제조업동향조사에 계절조정 월별 생산지수(2020=100)를 사용하였다. <표 1>은 분석대상 산업의 표준산업분류 구분에 따른 생산 가중치와 수출 비중을 나타낸다. 분석대상 산업으로 화학은 표준산업분류의 C20을, 철강은 C241을, 반도체는 C261로 정의하였다. 제조업 전체를 100이라 할 때, 반도체의 생산 가중치는 21.1, 화학은 8.9, 철강은 5.2로 나타났으며, 화학, 철강, 반도체 산업의 생산 가중치 합계는 35.3이다. 반도체의 수출 비중은 19.1%, 화학은 14.0%, 철강이 4.6%로 도합 37.7%의 비중을 보인다. 3개 산업의 생산 가중치와 수출 비중이 제조업 내에서 차지하는 비

〈표 1〉 분석산업 정보

분석산업 명칭	10차 표준산업분류	생산 가중치	수출 비중(%)
제조업	C 제조업	100.0	100.0
화학	C20 화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외	8.9	14.0
철강	C241 1차 철강 제조업	5.2	4.6
반도체	C261 반도체 제조업	21.1	19.1
합계(=화학+철강+반도체)		35.3	37.7

자료: 생산 가중치는 2023년 4월 3일 현재 광업제조업동향조사에서 사용하는 가중치로 제조업을 100으로 환산한 값, 수출은 산업통계분석시스템(www.istans.or.kr)의 2022년 수출액 기준.

중이 모두 35%를 넘어 국내에서 높은 위상을 보이는 산업임을 확인할 수 있다.

분석기간은 제조업, 화학, 철강은 1990년 1월부터 2023년 2월까지, 반도체는 생산과 수출이 2000년부터 본격적으로 확대된 점을 고려하여 2001년부터 2023년 2월까지로 결정하였다. 다음의 〈표 2〉는 계절조정 산업생산지수의 로그값에 CF 필터를 적용하여 추출된 순환변동치의 기초통계량을 나타낸다. 순환변동치는 평균이 0에 가깝고, 순환변동성은 순환변동의 표준편차로 계산된다. 제조업의 순환변동성은 0.0432로, 화학은 이보다 낮은 0.0333, 철강은 제조업과 비슷한 수준인 0.0459, 반도체는 제조업의 두 배를 넘는 0.1319의 값을 보여 반도체의 변동성이 상대적으로 큼을 알 수 있다.

순환변동치의 최대치와 최소치는 대부분 큰 경제위기 부근에서 나타났다. 최대치의 경우, 제조업은 외환위기를 벗어난 이후인 2000년 5월, 철강은 금융위기 이후인 2009년 3월, 화학과 반도체는 코로나19 위기 이후 각각 최대치를 기록하였다. 최소치의 경우 제조업은 1998년 7월에, 화학은 2023년 2월에, 철강은 2008년 2월에, 반도체는 2009년 2월에 발생하였다.

최대/최소치를 살펴보면, 제조업은 최소치가 -0.1536으로 최대치의 0.0990에 비해 절대값이 커 경기 상승보다 하락의 충격이 상대적으로 컸던 것으로 해석할 수 있으며 철강 역시 최소치가 -0.1982로 최대치 0.995의 두 배에 가깝다. 화학은 반대로 최대치(0.1166)가 최소치(-0.0851)에 비해 상대적으로 큰 값을 보였고, 반도체는 최대치(0.3227)와 최소치(-0.3434)의 수준이 비슷하게 나타났다. 이러한 결과는 제조업 산업별로 호황기에 나타난 경기 상승 정도와 부의 충격에 의

〈표 2〉 순환변동치 기초통계량

변수	관측치 수	평균	표준편차	최대 (시점)	최소 (시점)
제조업	397	0.0009	0.0432	0.0990 (2000년 5월)	-0.1536 (1998년 7월)
화학	397	0.0002	0.0333	0.1166 (2021년 10월)	-0.0851 (2023년 2월)
철강	397	-0.0004	0.0459	0.0995 (2009년 3월)	-0.1982 (2008년 2월)
반도체	277	0.0079	0.1319	0.3227 (2022년 2월)	-0.3434 (2009년 2월)

주: 1) 통계청의 계절조정 생산지수의 로그계열에 CF 필터로 추출된 순환변동치의 기초통계량.

2) 제조업, 화학, 철강은 1990년 1월부터, 반도체는 2000년 1월부터 2023년 2월의 자료.

한 경기 하락 정도가 산업별로 상이함을 의미한다. 이러한 특성은 추후 내생적 국면전환모형의 추정결과(구체적으로 높은 국면과 낮은 국면을 가르는  $\tau$ )에도 반영된다.

## 2. 순환주기

한국의 산업별 경기변동을 분석한 선행연구들은 Bry and Boschan(1971)이 제시한 기준(이하 BB 기준)을 준용하여 순환주기를 정의하였다.<sup>7)</sup> BB 기준은 순환변동치가 연속으로 감소와 증가하는 패턴을 기준으로 상승기와 하락기를 나누며, 구체적으로는 다음과 같다.

(순환주기 정(저)점 선정 기준)

- ① 순환변동의 값이 전후 4개 분기의 값보다 큰(작은) 값을 갖는 시점,
- ② 순환변동계열의 상승(하강) 국면 지속기간은 2분기 이상,
- ③ 정점은 0보다 크고, 저점은 0보다 작아야 하며,
- ④ 위 조건을 충족하는 정(저)점이 이어지는 경우 가장 큰(작은) 값을 정(저)점으로 지정하여 결과적으로 인접 정(저)점 간에는 하나의 저(정)점이 존재

7) 여기서 순환주기란 경기의 팽창과 수축이 번갈아가면서 일어나는 주기를 의미하며, 강두용 외(2003)와 김상봉 외(2009)가 산업별 경기변동을 추정하고 분석하였다.

〈표 3〉은 BB 기준을 적용하여 산출한 제조업, 화학, 철강, 반도체 산업의 순환 주기 정/저점과 상승/하락기, 그리고 지속기간(상승기+하락기)을 나타낸다. 제조업은 1990년 1월부터 2020년 2월까지 총 여섯 번의 순환주기를 거쳤고 2020년 2월부터 시작된 일곱 번째 순환주기는 2022년 2월까지 24개월간의 상승기를 거친 후 하락기를 지나고 있는 것으로 나타났다. 화학은 1990년부터 2020년 3월까지 총 일곱 번의 순환주기를 거쳤으며, 2020년 3월부터 시작된 여덟 번째 순환주기는 2021년 10월의 정점을 지난 후 하락기를 거치고 있는 것으로 보인다. 철강 역시 1990년부터 2020년 7월까지 총 일곱 번의 순환주기를 거친 후 2020년 7월부터 시작된 여덟 번째 순환주기는 2021년 10월을 기점으로 하락하고 있는 것으로 확인된다. 반도체는 2000년 1월부터 2019년 5월까지 총 여섯 번의 순환주기를 거쳐 2019년 5월부터 시작된 일곱 번째 순환주기의 상승기를 지나 현재는 하락기를 지나고 있는 것으로 보인다. 네 산업 모두 공통적으로 2022년 초 이후에는 하락기를 겪는 것으로 나타났으며, 이는 〈그림 1〉에서도 확인할 수 있다.

순환주기, 확장기, 수축기의 총기간을 살펴보면, 순환주기는 평균적으로 제조업이 64개월, 화학 50개월, 철강 57개월, 반도체는 42개월로 반도체의 경기순환 주기가 상대적으로 짧은 것으로 나타났다. 반도체의 순환주기가 가장 짧게 나타난 것은 〈표 2〉에서 반도체 순환변동치의 표준편차가 가장 큰 값을 기록한 것과 일맥상통하며, 이는 반도체산업에서 빠른 기술 발전과 혁신이 활발했기 때문으로 보인다. 제조업의 상승기 평균 기간이 33개월이고, 하락기의 평균은 31개월로 나타나 상승기가 상대적으로 긴 것으로 나타났고, 철강 역시 상승기(32개월)가 하락기(25개월)보다 길게 나타났다. 반면 화학과 반도체는 하락기(화학 29개월, 반도체 23개월)가 상승기(화학 21개월, 반도체 20개월)보다 더 긴 것으로 나타났다.

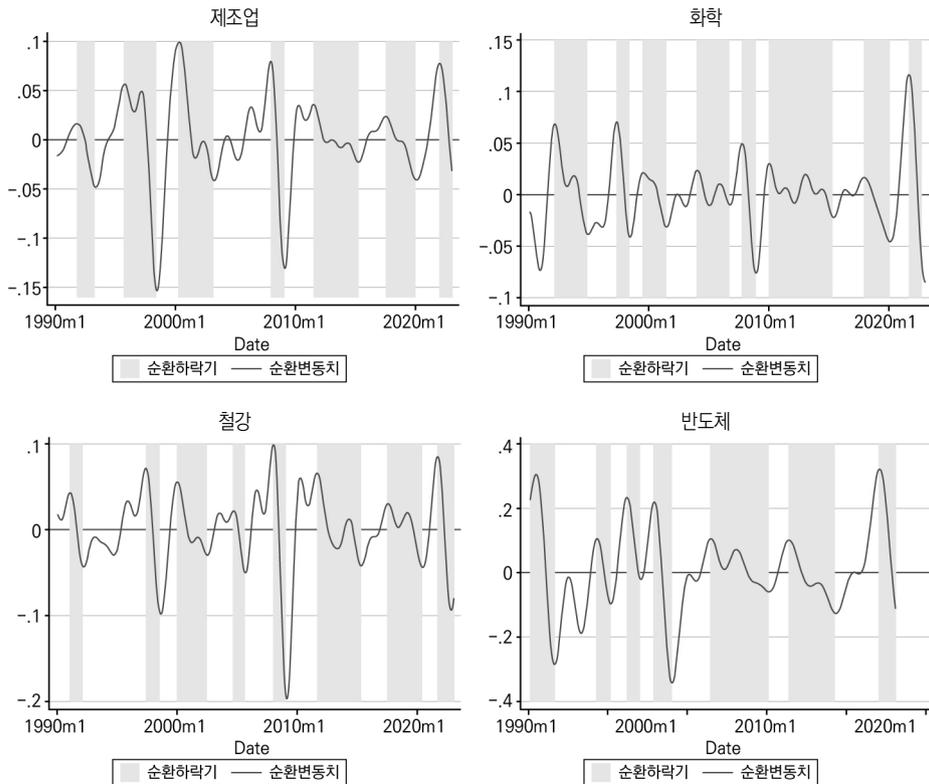
〈그림 1〉은 산업별 순환변동치와 함께 〈표 3〉의 순환하락기 기간을 나타낸다. 2020년 이후를 살펴보면, 각 산업의 순환변동치는 코로나19 충격으로 2020년 초 일시적으로 하락한 이후 크게 반등하여 2021년 말~2022년 초까지 상승하였다. 이후 다시 큰 폭의 하락기를 겪고 있는 점이 공통적인 현상이다. 제조업은 과거의 위기에 비해 하락 정도가 크지 않아 보이지만, 화학과 철강은 지난 외환위기 혹은 금융위기 때의 수준과 비슷한 정도로 하락한 것으로 나타나 상대적으로 큰 하락기를 경험하고 있는 것으로 보인다.

〈표 3〉 순환주기

산업/순환주기	저점	정점	저점	상승기	하락기	순환주기
제조업	연. 월			지속기간: 개월 수		
1		1991.11	1993.5		18	
2	1993.5	1995.10	1998.7	29	33	62
3	1998.7	2000.5	2003.4	22	35	57
4	2003.4	2008.1	2009.3	57	14	71
5	2009.3	2011.8	2015.5	29	45	74
6	2015.5	2017.8	2020.2	27	30	57
7	2020.2	2022.2		24		
평균*				33	31	64
화학	연. 월			지속기간: 개월 수		
1		1992.4	1995.1		33	
2	1995.1	1997.6	1998.7	29	13	42
3	1998.7	1999.8	2001.8	13	24	37
4	2001.8	2004.2	2006.11	30	33	63
5	2006.11	2007.11	2009.1	12	14	26
6	2009.1	2010.2	2015.6	13	64	77
7	2015.6	2018.1	2020.3	31	26	57
8	2020.3	2021.10		19		
평균*				21	29	50
철강	연. 월			지속기간: 개월 수		
1		1991.3	1992.4		13	
2	1992.4	1997.7	1998.9	63	14	77
3	1998.9	2000.2	2002.8	17	30	47
4	2002.8	2004.10	2005.10	26	12	38
5	2005.10	2008.2	2009.3	28	13	41
6	2009.3	2011.10	2015.6	31	44	75
7	2015.6	2017.8	2020.7	26	35	61
8	2020.7	2021.10		15		
평균*				32	25	57
반도체	연. 월			지속기간: 개월 수		
1			2001.9		20	
2	2001.9	2004.5	2005.4	32	11	43
3	2005.4	2006.4	2007.2	12	10	22
4	2007.2	2007.12	2009.2	10	14	24
5	2009.2	2011.7	2015.3	29	44	73
6	2015.3	2016.6	2019.5	15	35	50
7	2019.5	2022.2		33		
평균*				20	23	42

주: 저자 작성, 순환주기는 상승기~하락기간, \*평균은 상승기와 하락기가 모두 있는 순환주기만을 대상으로 함.

〈그림 1〉 순환변동과 순환하락기



주: 순환하락기는 〈표 3〉의 하락기.

## IV. 실증분석

본 장에서는 계절조정 생산지수로부터 추출된 순환변동치에 Chang et al. (2017)의 내생적 국면전환모형(본 장에서는 내생모형으로 지칭)을 적용한 결과를 제시한다. 추정결과로 계수추정치와 이로부터 산출되는 낮은 국면 확률, 그리고 확률을 결정하는 잠재요인(latent factor) 시계열을 제시하며, 내생모형으로 정의되는 경기국면과 앞서 〈표 3〉의 BB 기준으로 산정한 경기순환을 비교하면서 결과를 설명하고 시사점을 제시한다.

## 1. 계수 추정결과

내생모형에서 산출되는 주요 계수들의 추정결과를 <표 4>에 제시하였다. 먼저 낮은 국면( $\mu(s_t=0)$ )과 높은 국면( $\mu(s_t=1)$ )의 추정치는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타나 두 국면 간 차이가 크지 않았다. 높은 국면( $\mu(s_t=0)$ )과 낮은 국면( $\mu(s_t=1)$ ) 추정치가 모두 음수인 것은 순환변동치의 저점들의 절대치가 정점에 비해 큰 경향성을 보이기 때문으로 보이며, 이는 앞서의 <그림 1>로 확인할 수 있다. 종속변수의 AR(1) 계수인  $\alpha$ 는 모든 산업에서 0.97 이상으로 추정되었고, 잠재요인의 AR(1) 계수  $\gamma$  역시 모든 산업에서 0.97 이상의 값을 기록하여, 순환변동치는 지속성이 강함을 확인할 수 있다.<sup>8)9)</sup>

내생모형에서 잠재요인이  $\tau$ 보다 크면(작으면) 높은 국면(낮은 국면)으로 판별한다. 내생모형은 순환변동치의 평균을 중심으로 위와 아래로 크게 벗어난 국면을 판별하는데, 상대적으로 큰 저점을 보인 산업에서는 더 낮은  $\tau$ 가 추정되었다. 구체적으로 살펴보면, 제조업( $\tau=-11.2$ )과 철강( $\tau=-9.553$ )의 경우, <그림 1>에서 확인되는 바와 같이 IMF와 2008년 금융위기 때 큰 저점이 존재하기 때문으로 보이며, 상대적으로 저점 레벨이 크지 않은 화학( $\tau=1.360$ )과 반도체( $\tau=-0.298$ )는 0과 큰 차이가 나지는 않았다.

마지막으로  $\rho$ 는 당기의 충격(정보)이 다음 기의 국면 결정에 영향을 줄 수 있도록 하는 채널로 기능한다. 특히,  $\rho$ 는 식 (2)의  $u_t$ 와  $v_{t+1}$ 의 상관계수를 나타내는데, 절대값이 1에 가까울수록 국면전환이 내생적으로 결정되는 강도가 큰 것을 시사한다. 또한  $\rho$ 의 부호는 당기의 정보가 다음 기의 국면을 결정하는 방식을 나타내는데, 양의 값이라면 당기의 충격과 같은 방향으로 국면이 결정되는 경향이

8) AR(1) 계수가 모두 0.9 이상으로 지속성이 강하다는 결과가 도출되었지만, 모든 산업의 순환변동치에 단위근 검정을 수행한 결과는 모두 단위근을 보유하지 않는 것으로 결과가 나왔으며, 지면상 결과는 생략한다.

9) 본 연구는 추정과정에서 정상적 수렴 프로세스와 모형의 간결성을 위해 시차를 1만 고려하였다. 특히 계절조정계열을 사용했기 때문에 시차 1은 적절한 시차로 판단하지만, 통상적인 시차를 포함하는 시계열 분석에서 다양한 시차를 고려하고 그중에 가장 적합한 시차를 적용하는 것이 일반적인 절차일 것이다. 다만, 내생모형이 매 시점 전이확률을 추정해야 하고, 그 시차를 늘릴수록 추정시간이 길어지고 수렴도 어려워지는 문제가 발생하여, 시차를 정하는 절차는 본 연구에 담지 못하였고, 이는 향후 연구로 남겨두고자 한다.

〈표 4〉 국면전환모형 추정결과

계수	제조업		화학		철강		반도체	
	추정치	표준오차	추정치	표준오차	추정치	표준오차	추정치	표준오차
$\mu(s_t = 0)$	-0.019	0.023	-0.016	0.028	-0.033	0.024	-0.057	0.069
$\mu(s_t = 1)$	-0.001	0.023	-0.007	0.028	-0.012	0.024	-0.025	0.068
$\alpha$	0.996***	0.005	0.991***	0.008	0.995***	0.007	0.972***	0.021
$\gamma$	0.985	24.352	0.989	47.120	0.981	18.212	0.977	13.348
$\sigma_u$	0.007***	0.000	0.006***	0.000	0.008***	0.000	0.023***	0.001
$\tau$	-11.200	6.901	1.360	3.980	-9.553	5.995	-0.298	2.789
$\rho$	0.991***	0.027	1.000***	0.000	0.993***	0.021	0.990***	0.016
Log-likelihood	-1416		-1474		-1327		-645	

주: 1) ( ) 안은 표준오차, \*, \*\*, \*\*\* 은 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 유의함을 의미.  
 2) 표기는 소숫점 넷째 자리에서 반올림한 것으로 화학의  $\rho$ 의 1.000은 실제로 1보다 작은 수치.

있다는 것을 의미한다. 각 산업군별 추정결과를 보면, 공통적으로  $\rho$ 의 추정치가 0과 통계적으로 유의하게 다른 것으로 나타났으며, 이는 기존의 마코프 모형 대신 내생적 마코프 모형의 사용을 지지하는 결과로 볼 수 있다.<sup>10)</sup>

## 2. 국면 확률과 잠재요인

본 절에서는 내생모형의 전이확률과 이를 결정하는 잠재요인의 추정결과를 제시하였다. 내생모형의 추정결과를 제시하기 앞서, 비교를 위해 마코프 모형의 전이확률 추정결과를 살펴본다. 마코프 모형은 모든 시점의 전이확률이 하나의 값으로 나타나지만, 내생적 국면전환모형에서는 각 시점별 전이확률을 얻을 수 있어 내생모형이 마코프 모형에 비해 국면에 대한 판단이 더 유연하다고 평가할 수 있다.

10) 만일  $\rho$ 가 정확히 1이면 식 (2) 공분산 매트릭스가 양정행렬(positive definite)임이 성립하지 않아 다른 추정방법론을 적용해야 한다(Chang et al., 2017). 〈표 4〉의 화학산업에서 거의 1에 가깝게 추정된 것은 모형이 다른 설정(예를 들어 AR의 차수 확대)이 필요할 수 있다는 것으로 해석 가능하다. 하지만 본 연구는 내생적 국면전환모형에서의 추정과정이 다소 복잡한 특징이 있다는 점을 감안하여, 최대한 설정을 단순화하여 단순한 모형의 이점을 활용하려고 했다는 점을 밝히며 더 복잡한 모형의 적용은 향후 연구로 남겨두고자 한다.

〈표 5〉 2국면 마코프 국면전환모형의 전이확률

확률 구분	제조업	화학	철강	반도체
Pr(0   0)	0.9665	0.9442	0.9504	0.9586
Pr(0   1)	0.0335	0.0558	0.0496	0.0414
Pr(1   0)	0.0413	0.0291	0.0404	0.0551
Pr(1   1)	0.9587	0.9709	0.9596	0.9449

주: 저자 추정.

〈표 5〉는 마코프 모형의 전이확률 추정결과이다. 2국면 마코프 모형에서는 전이확률이 4개로 산출된다. 각 산업별 결과를 보면, 제조업에서 전기에 낮은 국면이면서 당기에도 낮은 국면일 확률(Pr(0 | 0))은 0.9665(화학: 0.9442, 철강: 0.9504, 반도체: 0.9586)로 추정되었고, 전기에 높은 국면이 당기에도 높은 국면으로 유지될 확률(Pr(1 | 1))은 제조업에서 0.9587(화학: 0.9709, 철강: 0.9596, 반도체: 0.9449)로 추정되었다.<sup>11)</sup>

〈그림 2〉와 〈그림 3〉은 내생모형으로 추정한 전이확률이다. 내생모형의 각 시점별 전이확률은 마코프 모형과 마찬가지로 총 4개가 산출된다. 내생모형의  $t$ 시점 전이확률은 과거 2기 전까지의 국면의 영향을 받는 한편, 추가적으로  $y_t$ 의 과거 값에도 영향을 받아 그림과 같이 각 시점마다 다르다는 점이 마코프 모형과의 차이이다.<sup>12)</sup> 〈그림 2〉와 〈그림 3〉에서  $t-1$ 기에 낮은 국면이었을 때  $t$ 기에도 낮은 국면일 확률은 검은색과 회색 실선이다. 1에 보다 가까운 검은색 실선이  $t-2$ 기에도 낮은 국면인 전이확률(이하 Pr(0|0,0,..))이고, 회색 실선은 2기 전에는 높은 국면인 전이확률(이하 Pr(0|0,1,..))이다. 그리고  $t-1$ 기에 높은 국면이었지만  $t$ 기에 낮은 국면일 확률은 하단의 검은색과 회색 점선이다. 0에 가까운 회색 점선이  $t-2$ 기에도 높은 국면인 경우의 전이확률(이하 Pr(0|1,1,..))이고, 검은색 점선은  $t-2$ 기에는 낮은 국면인 전이확률(이하 Pr(0|1,0,..))이다. 이렇듯 같은 국면이 이어

11) 마코프 국면전환모형에서 국면( $s_t$ )은 다음과 같이 마코프 체인(Markov chain)을 따르는 전이확률 행렬에 따라 결정된다.

$$P = \begin{bmatrix} \Pr(s_t = 0 | s_{t-1} = 0) & \Pr(s_t = 1 | s_{t-1} = 0) \\ \Pr(s_t = 0 | s_{t-1} = 1) & \Pr(s_t = 1 | s_{t-1} = 1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Pr(0 | 0) & \Pr(0 | 1) \\ \Pr(1 | 0) & \Pr(1 | 1) \end{bmatrix}$$

12) 낮은 국면일 4개의 전이확률을 표현하면 다음과 같다.

$$\Pr(0 | i, j, \dots) = \Pr(S_t = 0 | S_{t-1} = i, S_{t-2} = j, y_{t-1}, y_{t-2}) \text{ for } i=0, 1 \text{ and } j=0, 1$$

질 때 확률이 더 높은 특성은 순환변동치의 지속성이 반영된 결과로 볼 수 있다.

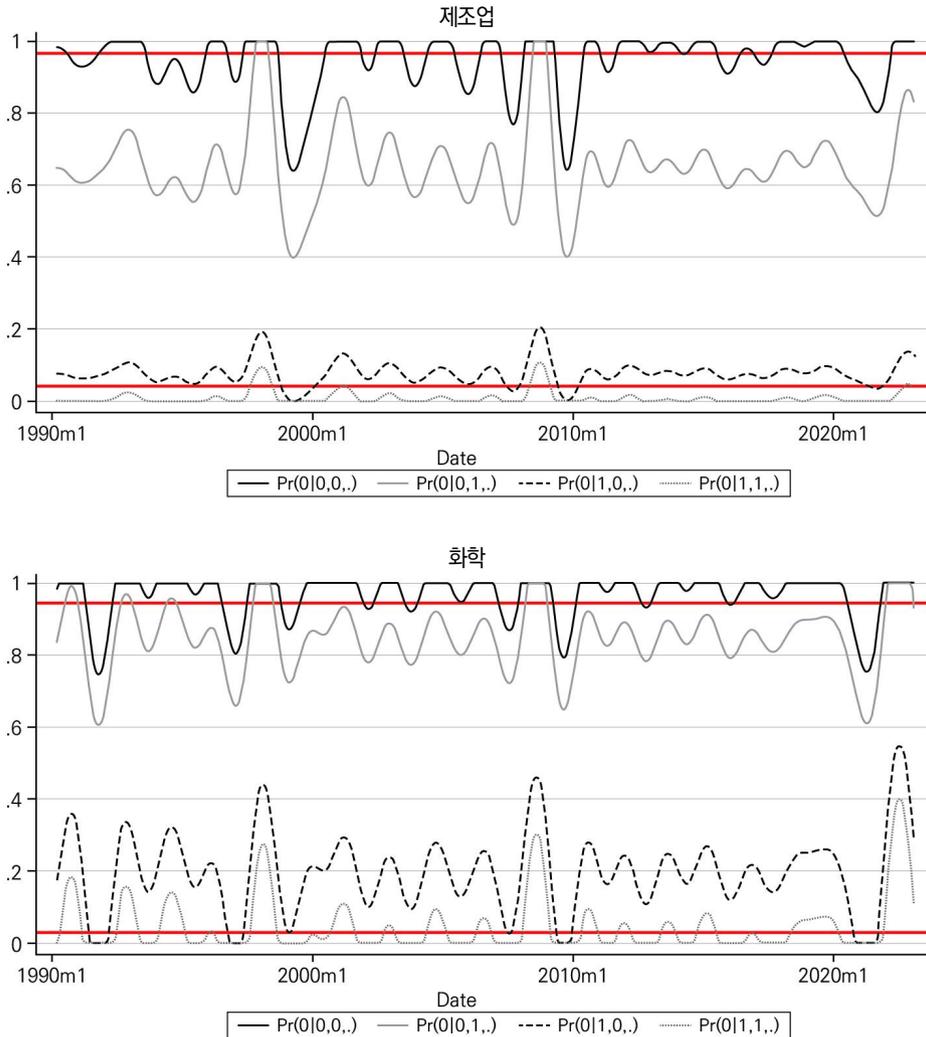
〈그림 2〉의 제조업 전이확률을 구체적으로 살펴보자. 검은색 실선으로 나타낸  $Pr(0|0,0,..)$ 은 대부분 마코프 모형의 전이확률인 빨간색 실선(상단)보다 큰 값을, 회색 실선인  $Pr(0|0,1,..)$ 은 이보다는 낮은 수준에 대부분 분포하지만, 특이하게 IMF 시기와 2008년 금융위기 근방에서는 두 확률 모두 마코프 모형에 비해 높은 전이확률을 보였다. 이 두 기간에서는 전이확률들의 변동도 크게 나타났는데, 이는 내생모형에서  $t$ 기 전이확률이 전기의 국면( $s_t$ )뿐 아니라 순환변동치 수준( $y_t$ )에 의해서도 결정되기 때문이다. 제조업의 순환변동치는 평균이 0에 가까움에도 IMF 기간에는 -15, 금융위기 기간에 -13(앞의 〈그림 1〉에서 확인)까지 큰 음수 값을 기록했기 때문에 비록  $t-2$ 기가 높은 국면이었을지라도  $Pr(0|0,1,..)$ 은 1에 가깝게 추정되었다.

$t-1$ 기에 높은 국면이면서  $t$ 기에 낮은 국면인 확률(점선)을 살펴보면,  $Pr(0|1,0,..)$ 은 마코프 모형의 전이확률(빨간색 실선, 하단)보다 높게 나타났지만  $Pr(0|1,1,..)$ 은 마코프 모형 전이확률보다 낮게 나타났다. 이 경우에도 큰 변동은 마찬가지로 IMF와 금융위기 기간에 발생하였다.

업종별로 살펴보면, 상단의  $Pr(0|0,0,..)$ 과  $Pr(0|0,1,..)$ 이 제조업(〈그림 2〉)과 철강(〈그림 3〉)에서는 다소 낮고 그 변동폭은 큰 반면, 〈그림 2〉의 화학은 비교적 높은 수준에서 작은 변동성을 보이고 있다. 이러한 결과는 BB 기준으로 산정한 순환주기에서 상승기와 하락기의 기간과 연관지을 수 있다. 예를 들어 〈표 3〉의 제조업과 철강의 평균 순환주기를 보면, 상대적으로 하락기가 상승기보다 짧은 것으로 나타났는데(제조업 상승기 33개월 vs 하락기 31개월, 철강 상승기 32개월 vs 하락기 25개월), 짧은 하락기는 상대적으로 전기의 하락기가 이번 기에도 하락기로 이어지는 경우가 적었기 때문에 낮은 국면에서 낮은 국면으로 이어지는 확률이 낮아지면서 변동폭도 커진 것으로 판단된다. 반면 화학은 BB 기준으로 적용한 결과 하락기가 더 길게 나타났기 때문에(상승기 21개월 vs 하락기 29개월), 낮은 국면에서 낮은 국면으로 이어지는 전이확률이 상대적으로 높으면서 변동폭도 작게 추정되었다.

〈그림 3〉 하단의 반도체는 전반기와 후반기가 크게 다른 행태를 보이는 점이 특징이다. 2010년 이전까지의 전반기에는 전이확률들의 변동폭이 매우 큰 반면, 2010년

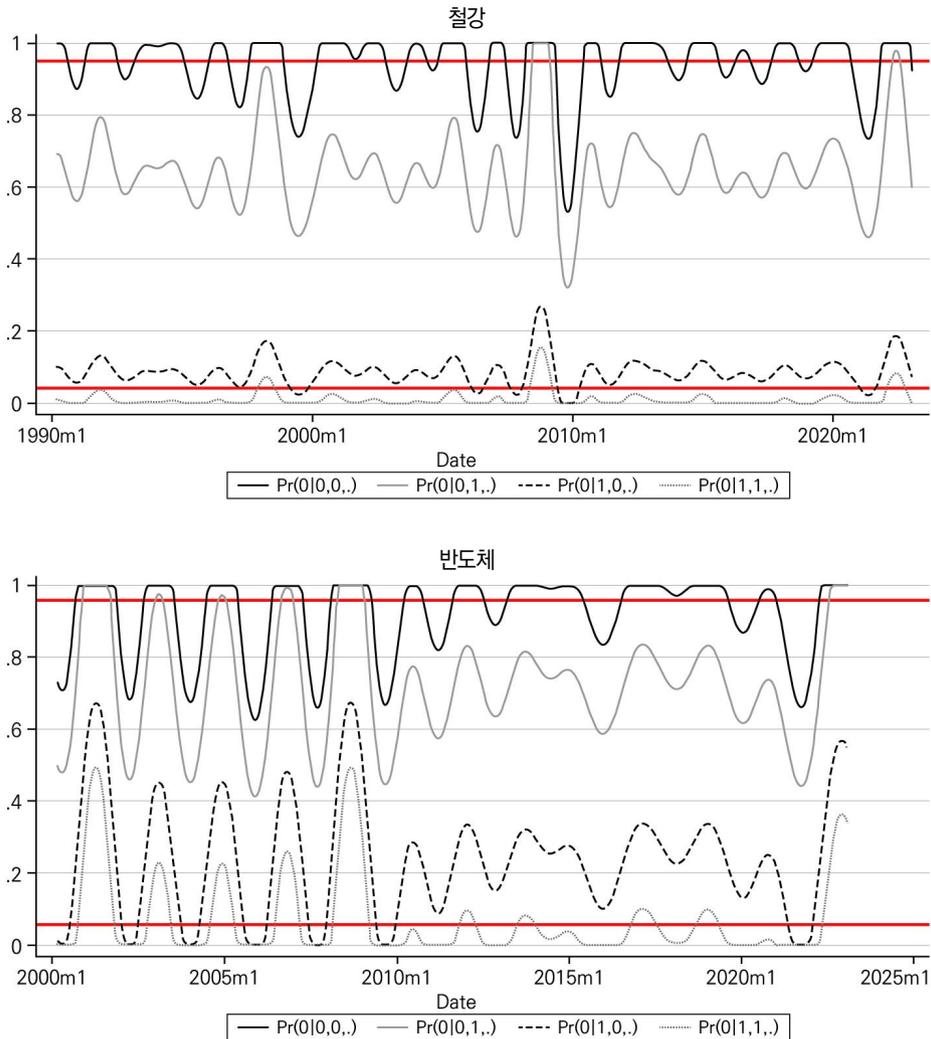
〈그림 2〉 전이확률(Transition probability): 제조업, 화학



주: 1) 낮은 국면 전이확률,  $\Pr(0 | i, j, \cdot) = \Pr(S_t = 0 | S_{t-1} = i, S_{t-2} = j, y_{t-1}, y_{t-2})$  for  $i=0, 1$  and  $j=0, 1$ .  
 2) 빨간색 선은 2국면 마코프 국면전환모형의 전이확률로 〈표 5〉의  $\Pr(0 | 0)$ 과  $\Pr(0 | 1)$ .

이후에 변동폭은 줄어들며,  $\Pr(0|0,0,.)$  및  $\Pr(0|0,1,.)$ 은 1에 가깝게,  $\Pr(0|1,1,.)$ 과  $\Pr(0|1,0,.)$ 은 0에 가깝게 추정되었다. 2010년 이후에는 실선의 변동폭이 축소되었는데, 이는 BB 기준으로 적용한 결과에서 〈표 5〉의 순환주기상 2009년부터 시작된 4주기와 5주기에 하락기가 상승기보다 상당히 길게 나타난 것과 연관된다.

〈그림 3〉 전이확률(Transition probability): 철강, 반도체



주: 1) 낮은 국면 전이확률,  $\Pr(0 | i, j, \cdot) = \Pr(S_t = 0 | S_{t-1} = i, S_{t-2} = j, y_{t-1}, y_{t-2})$  for  $i=0, 1$  and  $j=0, 1$ .  
 2) 빨간색 선은 2국면 마코프 국면전환모형의 전이확률로 〈표 5〉의  $\Pr(0 | 0)$ 과  $\Pr(0 | 1)$ .

다음의 〈그림 4〉와 〈그림 5〉는 낮은 국면일 확률과 이 확률을 결정하는 잠재요인을 순환변동치와 함께 보인다. 검은색 점선은 낮은 국면과 높은 국면의 기준값( $\tau$ ) 추정치이다.

〈그림 4〉의 제조업을 보면, 낮은 국면 전이확률은 상당 기간 0.2 미만의 값에

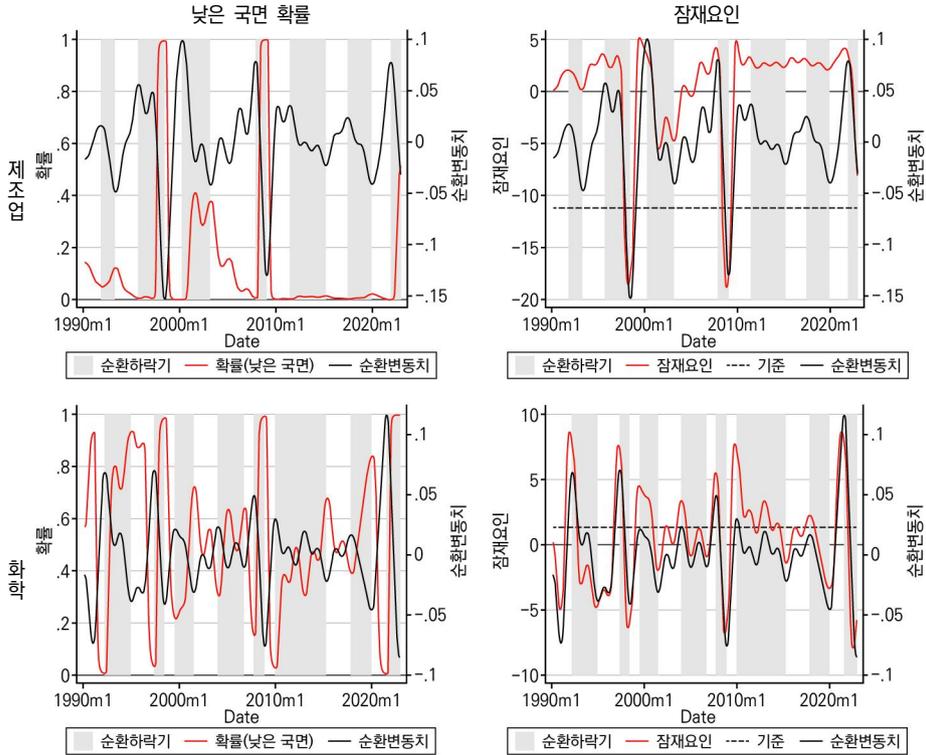
분포하나, IMF와 금융위기 기간에서는 1에 가까운 확률을, 2001년과 2023년 1, 2월에 0.4~0.5의 확률을 나타냈다. 우측의 잠재요인을 보면, 대부분이 0보다 큰 곳에 분포하는 한편, 낮은 국면 전이확률이 높게 나타났던 위의 네 시기에 잠재요인이 0 이하로 떨어질 때 낮은 국면으로의 전이확률 역시 높은 결과를 보였다. 잠재요인은 국면 확률을 결정하는 유일한 요인이기 때문에 낮은 값일 때 낮은 국면 확률은 높게 결정되는 결과는 모형으로부터 산출되는 자연스러운 결과이다.

그렇다면 국면전환모형의 추정결과로부터 낮은 국면에 대한 정의는 어떻게 할 수 있을까? 기계적으로 정의한다면, 낮은 국면은 낮은 국면일 확률이 0.5보다 큰 시기인 IMF와 금융위기 기간만으로 정의할 수 있을 것이다. 하지만 위의 두 기간 이외에 낮은 국면 확률이 다른 기간에 비해 유의하게 컸던 2001년과 2023년 1, 2월을 주목할 필요가 있다. 대부분의 기간에서 낮은 국면 확률이 0.2 미만인 점을 감안한다면, 이 두 기간 역시 낮은 국면으로 보는 것이 적절하다고 판단된다. 이와 같이 실무적으로 국면을 판단하는 데 있어 잠재요인과 낮은 국면 확률의 지난 이력을 고려할 필요가 있으며, 본 연구는 이러한 점을 감안하여 낮은 국면일 확률 0.3을 기준으로 높은 국면과 낮은 국면을 결정해 보는 것을 제안한다. 0.3 기준을 적용한 결과와 BB 기준의 저점의 시기와 비교해 보면, IMF, 2001년, 외환위기, 2023년 1, 2월 이렇게 4개 기간은 BB 기준으로 총 여섯 번의 저점과 대부분 일치하였다. 이는 내생모형이 낮은 국면에 대해 BB 기준보다는 보수적으로 판단함을 의미한다.<sup>13)</sup>

내생모형의 낮은 국면의 횟수가 BB 기준보다 적은 것은 BB 기준은 순환변동치의 증감과 0을 기준으로 국면을 판단하는 방안인 반면, 내생모형은 순환변동치의 수준을 기준으로 국면을 판단하기 때문이다. 큰 하락기를 겪었던 제조업의 경우, 내생모형에서는 이 하락의 수준을 고려하여 높은 국면과 낮은 국면을 가르는 기준이 결정되었고, 그 결과로 BB 기준에 비해 다소 보수적으로 낮은 국면을 판단하게 된 것이다. 이러한 결과로부터 내생모형은 BB 기준과 비교할 때, 비교적 큰 위기를 분석하고 예측하는 데 유용한 방안으로 평가할 수 있다.

13) BB 기준으로 2023년 1월과 2월을 저점으로 정의할 수 없지만, 제조업을 포함한 모든 산업에서 공통적으로 정점에서 큰 폭으로 하락하는 모습을 보여 내생적 국면전환모형의 낮은 국면과 일치한 것으로 해석하였다.

〈그림 4〉 낮은 국면 확률과 잠재요인: 제조업, 화학



주: 1) 확률은 필터된 확률(Filtered Probability)로 상세한 산식은 Chang et al.(2017)을 참조.  
 2) 음영은 〈표 3〉의 순환하락기이며, 기준 점선은 〈표 4〉  $\tau$  추정치.

〈그림 4〉의 화학에서는 낮은 국면 전이확률과 순환변동치가 반대로 움직이며, 잠재요인은 순환변동치와 동행성을 보인다. 이러한 결과는 내생모형으로 경기의 국면을 결정하는 것이 결과적으로 순환변동치의 0을 기준으로 국면을 판단하는 것과 같게 됨을 의미한다. 순환변동치는 추세보다 높으면(낮으면)  $+$ ( $-$ )의 값을 갖기 때문에 단순히 추세보다 높을 때를 높은 국면으로, 낮을 때를 낮은 국면으로 판단하는 방식이 자연스럽게 경기를 판단하는 방법이며 통계청과 연구기관들에서 이런 기준을 적용하고 있다.<sup>14)</sup>

14) 통계청과 한국개발연구원은 순환변동치가 100보다 크면, 추세보다 더 성장하고 100보다 작으면 추세보다 덜 성장한다는 것으로 해석하여 100보다 크면 호황, 100보다 작으면 불황으로 지칭하였다. 여기서의 100은 우리 연구의 순환변동치 원계열의 1에 해당하는 값으로, 본 연구에서는 원계열에 로그를 취했기 때문에 결과적으로 0과 같다. BB 기준에도 0보다 커야만(작아야만) 정점(저점)으로

화학의 경우,  $r$ 를 기준으로 높은 국면과 낮은 국면을 구분하는 것이 적절할 것으로 보이며, 이 기준을 적용하면 모형상 총 아홉 번의 낮은 국면을 겪은 것으로 나타났다.<sup>15)</sup> BB 기준으로는 지금까지 총 여덟 번의 하락기를 겪은 것으로 나타났다, BB 기준의 하락기는 모두 낮은 국면의 기간과 대체로 일치하는 것으로 나타나 두 방식 간 국면 판단의 결과는 차이가 나지 않았다. 즉, 증감을 기준으로 하는 방안(BB 기준)과 수준을 기준으로 하는 방안(내생모형)이 결과적으로 같았으며, 이는 실제로 화학의 순환변동치 값들의 정·저점들이 특이치라고 말할 만큼 큰 차이를 보이는 시점들이 없었기 때문이다.

〈그림 5〉에서 철강의 낮은 국면 확률과 잠재요인의 모습은 제조업과 상당히 유사하다. 이는 양 산업의 순환변동치의 움직임이 유사하기 때문에, BB 기준의 순환주기 상승기와 하락기의 기간뿐 아니라 내생모형의 낮은 국면 확률과 잠재요인도 유사한 형태로 추정되었기 때문이다. 낮은 국면 전이확률을 보면 대부분 0.2보다 낮지만 IMF 위기, 금융위기, 그리고 2023년 1, 2월에 크게 상승하여 0.8 이상의 값을 보였고, 잠재요인은 같은 시기에 기준보다 낮게 나타난 것이 확인된다. 낮은 국면으로 판별되는 세 개의 기간은 BB 기준 총 여덟 번의 하락기 가운데 3개와 겹치며, 제조업과 마찬가지로 철강에서도 내생적 국면전환모형은 낮은 국면을 상대적으로 큰 경기 하강이 있을 때를 중심으로 다소 보수적으로 평가하는 결과를 보였다.

〈그림 5〉의 반도체는 화학과 유사한 형태를 띤다. 낮은 국면 확률은 순환변동치와 반대로 움직이며, 잠재요인은  $r$ 를 중심으로 움직이는 형태가 0을 중심으로 변동하는 순환변동치와 유사하다. 약간의 차이는 있지만 순환변동치의 중심인 0을 중심으로 높은 국면과 낮은 국면으로 판정하는 방식과 내생모형에서의  $r$ 를 중심으로 경기국면을 판단하는 것은 유사한 결과를 보인다. 내생모형으로 판별되는

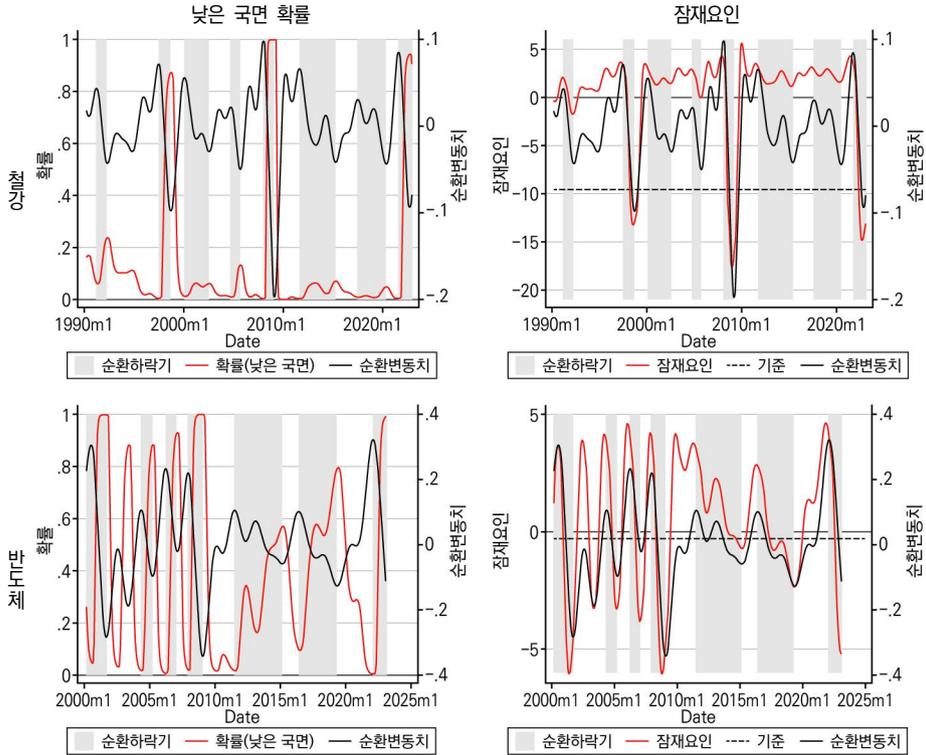
정의하고 있는 것도 같은 맥락이다. 순환변동치 해석 관련 통계청과 한국개발연구원 사이트는 다음과 같다.

- 통계청: <https://kosis.kr/visual/bcc/index/index.do?sessionId=An6Da9H9k4CWfufuLiD1J2nT9Z8IIDg6pxbT1zEW>

- 한국개발연구원 경제정보센터, “경기 흐름을 읽는 경기종합지수”, [https://eiec.kdi.re.kr/material/clickView.do?click\\_yymm=201512&cid=2048](https://eiec.kdi.re.kr/material/clickView.do?click_yymm=201512&cid=2048)

15) 기준 경계를 잠시 넘나든 시점들은 그 주위의 값에 따라 국면을 결정하였다. 예를 들어 기준보다 일시적으로 높은 값을 보였던 2002년 6, 7, 8월의 경우, 그 주위의 상당 기간이 낮은 국면임을 감안하여 낮은 국면에 포함하였다.

〈그림 5〉 낮은 국면 확률과 잠재요인: 철강, 반도체



주: 1) 확률은 필터된 확률(Filtered Probability)로 상세한 산식은 Chang et al.(2017)을 참조.  
 2) 음영은 〈표 3〉의 순환하락기이며, 기준 점선은 〈표 4〉  $\tau$  추정치.

낮은 국면은 총 여덟 번이며, 그중 BB 기준의 저점과 일치한 것은 일곱 번이다. BB 기준이 포함하지 않는 기간은 2001년 9월부터 2004년 5월로 내생모형은 국면 변화가 낮은 국면과 높은 국면이 반복되는 것으로 판단된 반면, BB 기준은 저점을 지나는 상승기로 산정되어 두 방법 간에 국면에 대한 다른 해석을 보였다. 비교적 짧은 기간 동안 순환변동치의 등락폭이 컸던 시기로 내생모형은 순환변동치의 등락에 따라 국면도 달라지는 것으로 판단하나, BB 기준은 상승과 하락이 일정 기간 유지되지 않았기 때문에 국면이 달라지지 않는다고 판단한 것이다.

〈그림 4〉와 〈그림 5〉의 잠재요인과 순환변동치의 움직임에서 나타난 또 하나의 특징은 잠재요인이 순환변동치를 조금씩 선행한다는 것이다. 이를 보다 분명히 보기 위해, 〈그림 6〉은 BB 기준의 정·저점(〈표 3〉)과 이에 대응하는 잠재요인의

정·저점을 나타냈다. 순환변동치의 정(저)점은 +1(-1)의 빨간색 실선으로, 이에 대응하는 잠재요인의 정(저)점은 +1(-1)의 검은색 실선으로 표시하였다. 모든 산업의 결과에서 대부분의 정·저점에서 잠재요인(검은색 실선)이 순환변동치(빨간색 실선)보다 앞서 있거나 겹쳐 있는 것을 확인할 수 있다.

구체적인 선행 정도를 <표 6>으로 확인할 수 있다. 제조업은 BB 기준 총 열세 번의 정·저점 모두 잠재요인의 정·저점이 선행하며, 평균적으로 3.3개월 앞선다. 가장 길게 선행한 기간은 10개월로 나타났다. 화학은 15개의 정·저점 가운데 11개에서 잠재요인의 정·저점이 선행하고, 평균적으로는 약 1.7개월 선행하며 최대 선행 개월 수는 4개월로 나타났다. 철강은 총 15개의 정·저점 모두에서 잠재요인이 선행하며, 평균 선행 개월 수는 약 2.2개월, 최대는 4개월로 나타났다. 반도체는 총 12개의 정·저점 중 10개에서 선행하며, 평균 1.9개월, 최대 4개월 선행한 것으로 나타났다.

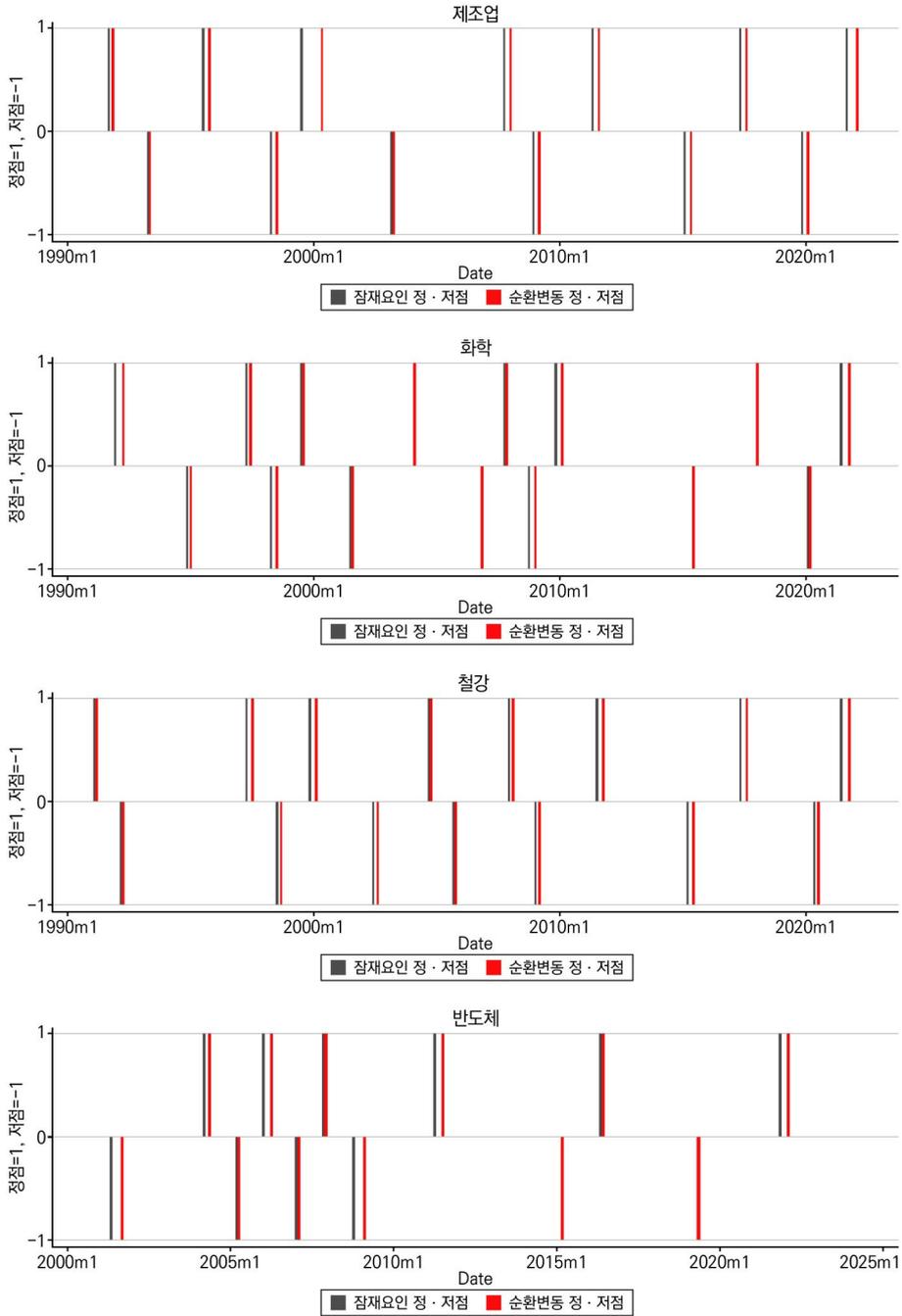
내생모형에서의 잠재요인이 BB 기준의 정·저점을 선행하는 결과는 순환변동치의 지속성에서 기인하는 것으로 추측된다. 내생모형은 과거의 정보를 반영하여 국면 확률이 시간에 따라 바뀌도록 모형이 설정되어 있기 때문이다. 이는 가장 최근의 실적 수준을 반영하여 국면 확률이 시간에 따라 다르게 정의되는 유연한 형태의 내생모형의 특성이 특히 번곡점에 해당하는 정·저점 예측에 유용한 정보를 제공하는 것으로도 볼 수 있다. 이러한 선행성을 적극적으로 받아들인다면 내생모형의 결과물을 경기상황을 판단하기 위한 기초자료뿐 아니라 경기변동에 대한 예측변수로서의 역할 역시 기대해 볼 수 있다.

<표 6> 잠재요인의 정·저점 선행 개월 수

산업	정·저점 수(개)	잠재요인 선행 횟수	평균(개월)	최대(개월)
제조업	13	13	3.3	10
화학	15	11	1.7	4
철강	15	15	2.2	4
반도체	12	10	1.9	4

주: <그림 6>의 잠재요인 정·저점의 경기변동의 정·저점에 대한 선행 개월 수.

〈그림 6〉 순환변동과 잠재요인의 정·저점 비교



주: 빨간색 선은 <표 3>의 정·저점, 검은색 선은 잠재요인의 정·저점.

## V. 결론 및 향후 연구

경기변동을 분석하는 연구는 현재의 경기상황을 진단하고, 미래의 경기를 전망할 수 있는 기틀이 되는바, 오랫동안 꾸준히 진행되고 있는 분야이다. 본 연구는 산업별 경기변동을 비교적 최근에 개발된 내생적 국면전환모형으로 분석하였다. 내생적 국면전환모형은 전통적인 국면전환모형보다 매우 유연하여 경기의 호황과 불황을 추정하는 데 유용한 방법론으로 평가되는 모형이다.

본 연구는 제조업 외 화학, 철강, 반도체 산업의 경기변동을 분석하였다. 제조업 이외에 화학, 철강, 반도체 산업은 대규모 시설투자가 필수인 장치산업이며, 대표적인 소재·부품 산업인 동시에 경기변동 사이클이 비교적 뚜렷하여 경기변동 분석에 적합한 산업으로 판단하여 분석 대상에 포함하였다. 통계청의 접근 방식에 따라 경기변동 요인을 각 시계열 변수의 순환변동치로 보고, 이는 계절조정 생산지수에서 필터를 적용하여 추세를 제거하는 방식으로 추정하였다. 추출된 순환변동치에 내생적 국면전환모형(내생모형)을 적용하여 높은 국면과 낮은 국면의 확률을 추정하고, 추정결과를 전통적 방식(BB 기준)의 순환주기와 비교하여 내생적 국면전환모형으로 추정된 경기변동의 특성을 설명하고 시사점을 도출하였다.

실증분석 결과, 제조업과 철강에서는 내생모형으로부터 판별된 낮은 국면의 횟수가 BB 기준보다 적은 것으로 나타났다. 이는 BB 기준에서는 순환변동치의 증감을, 내생모형은 순환변동치의 수준을 기준으로 하기 때문에 나타난 결과이다. 특히 다른 시기들과 비교해 큰 하락기를 겪었던 제조업과 철강은 내생모형에서는 큰 하락의 수준이 고려되어 높은 국면과 낮은 국면을 가르는 기준이 결정되었고, 그에 따라 BB 기준에 비해 다소 보수적으로 낮은 국면을 판단하게 되었다. 한편 화학과 반도체는 잠재요인이 순환변동치와 유사한 움직임을 보여 내생적 국면전환모형으로 경기의 국면을 결정하는 것이 순환변동치의 0을 기준으로 국면을 판단하는 것과 유사하게 나타났다. 이는 제조업 및 철강과 달리 화학과 반도체 산업의 순환변동치는 특별히 극단치 형태로 보이는 고점이나 저점이 없고 0을 중심으로 움직이는 형태를 띠기 때문이다.

분석산업 모두에서 내생모형으로 추출된 잠재요인이 BB 기준의 정·저점을 선행하는 결과 역시 주목할 필요가 있다. 이러한 결과가 나타난 이유는 순환변동치는 높은 지속성을 보이는 한편, 내생모형은 과거의 정보를 반영하여 국면 전이확률이 시간에 따라 변동하기 때문이다. 이러한 결과는 내생모형의 결과물을 경기 상황을 판단하는 기초자료에서 나아가 경기변동 예측변수로서의 역할 역시 기대해 볼 수 있음을 시사한다.

본 연구의 한계와 관련한 향후 연구에 대한 의견은 다음과 같다. 우선 모형의 차수 확대를 고려할 필요가 있다. 추정결과에서 내생성 정도를 측정하는  $\rho$ 가 1에 가깝게 추정된 사례가 있다는 것은 시차를 설정하는 절차를 적용하여 시차를 확대할 필요가 있음을 보여주는 것으로 해석된다. 본 연구에서는 비교적 단순한 설정의 모형으로 실무적으로 국면을 판단할 수 있는 선에서 시차를 결정한 측면이 있기 때문에, 더 엄밀하고 복잡한 모형을 고려할 때의 결과를 살펴볼 여지를 향후 연구로 남겨두고자 한다. 그리고 본 연구에서는 제조업의 후방산업들을 분석했지만, 향후 연구에서는 국내에서 위상이 높은 자동차나 조선 같은 전방산업을 국면전환모형으로 분석하고 후방산업의 결과와 비교해 보는 것도 의미가 있을 것이다.

## 참고문헌

- 강두용 · 변창욱 · 민성환(2003), 「한국 산업의 경기변동 특성에 관한 연구」, 산업연구원.
- 권순신 · 최성호(2019), “주택가격 순환주기의 지역 간 관계 분석”, 「부동산분석」, 5, 한국감정원, pp. 1-15.
- 김상봉 · 김우철 · 유종만(2009), “한국의 산업별 경기변동 추이에 관한 연구”, 「경제 연구」, 27, 한국경제통상학회, pp. 17-42.
- 우준명(2015), “인플레이션 동학과 통화정책”, 「BOK 경제연구」, 12, 한국은행경제연구원.
- 이근영 · 김남현(2013), “한·미·일 간의 산업생산 동조화 분석”, 「동북아경제연구」, 25, 한국동북아경제학회, pp. 29-62.
- \_\_\_\_\_(2021). “한·미, 한·중, 한·일 간의 경기동조화 분석”, 「경제학연구」, 69(4), 한국경제학회, pp. 117-150.
- 이충열 · 유경근 · 심원철(2007), “한국 제조업의 경기변동 특성에 관한 연구”, 「통계 연구」, 12, 통계청, pp. 1-44.
- 임상수(2015), “경기도 잠재성장률 및 성장 기여도 추정”, 「GRI 연구논총」, 17(2), pp. 5-27.
- 통계청(2021. 12), 「경기종합지수 통계정보보고서」, 통계청.
- 한국은행 조사국(2000), “마코프전환모형을 이용한 우리나라의 경기 전환점 식별”, 한국은행.
- 황선용 · 민성환 · 신동현(2014), “경제 충격과 산업 간 공행성: 기간 간 변화를 중심으로”, 「한국경제연구」, 32(3), pp. 127-158.
- Baxter, M. and R. G. King(1995), “Approximate Band-pass Filters for Economic Time Series”, *NBER Working Paper Series*, 5022, pp. 1-53.
- \_\_\_\_\_(1999), “Measuring Business Cycles: Approximate Band-pass Filters for Economic Time Series”, *Review of economics and statistics*, 81(4), pp. 575-593.
- Bry, G. and C. Boschan(1971), *Cyclical analysis of time series: Selected procedures and computer programs*, NBER.
- Christiano, L. J. and T. J. Fitzgerald(2003), “The Band Pass Filter”, *International Economic Review*, 44(2), pp. 435-465.

- Chang, Y., Y. Choi, and J. Y. Park(2017), “A new approach to model regime switching”, *Journal of Econometrics*, 196, pp. 127-143.
- Goldfeld, S. and R. Quandt(1973), “The estimation of structural shifts by switching regressions”, *Annals of Economic and Social Measurement*, 2(4), pp. 473-483.
- Hamilton, J. D.(1989), “A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle”, *Econometrica*, 57, pp. 357-384.
- Liu, W. H. and Y. Chyi(2006), “A Markov regime-switching model for the semiconductor industry cycles”, *Economic Modelling*, 23(4), pp. 569-578.
- Liu, W. H., C. F. Chung, and K. L. Chang(2013), “Inventory change, capacity utilization and the semiconductor industry cycle”, *Economic Modelling*, 31, pp. 119-127.

## Abstract

### An Analysis of Business Cycles in Manufacturing using Endogenous Regime Switching Model

Sungkeun Park\* · Jeonghyun Kim\*\* · Yongok Choi\*\*\*

This study analyzes the business cycles of the manufacturing, chemical, steel, and semiconductor industries in Korea using an endogenous regime-switching model. We extract the cyclical component from the seasonally adjusted production index and apply the endogenous regime-switching model to the extracted cyclical component. We then compare and analyze the results obtained from the endogenous regime-switching model with those obtained using traditional methods, and draw implications.

The empirical analysis reveals that the chemical and semiconductor industries show results similar to those obtained by traditional methods, with the regime determined based on a zero cyclical component. In contrast, the manufacturing and steel industries, which experienced relatively large declines in business cycles, the model determines the low regime parsimoniously compared to the traditional method. This indicates that the endogenous regime-switching model can be useful in detecting and analyzing relatively severe crises. The fact that the troughs of the extracted latent factors preceded the troughs of the cyclical components indicates that the

---

· Received: 30 April 2022, Revised: (1st) 5 June 2022, (2nd) 3 May 2023, Accepted: 15 May 2023.

\* Research Fellow, Center for Economic Outlook and Statistical Analysis, Korea Institute for Industrial Economics & Trade, E-mail: sungpark@kiet.re.kr

\*\* Senior Researcher, Center for Economic Outlook and Statistical Analysis, Korea Institute for Industrial Economics & Trade, E-mail: kim@kiet.re.kr

\*\*\* Associate Professor, School of Economics, Chung-Ang University, E-mail: choiyongok@cau.ac.kr

endogenous regime-switching model can provide useful information for determining and predicting business cycle regimes.

Key words: Regime Switching Model, Business Fluctuations, Business Cycles, Manufacturing  
JEL Code: C13, E32, L60