

BOK 이슈노트

2024년 7월 2일

기후변화가 국내 인플레이션에 미치는 영향

조병수

한국은행 조사국 물가연구팀 차장
Tel. 02-759-4467
bs.cho@bok.or.kr

민초희

한국은행 조사국 물가연구팀 조사역
Tel. 02-759-4414
chmin@bok.or.kr

- ① 최근 기후변화가 거시경제, 특히 물가에 미치는 영향에 대한 우려가 증대되고 있다. 기후변화는 간접경로(글로벌 기후변화 → 국제 식량가격 → 수입물가 → 국내물가와 직접경로(국내 기후변화 → 국내 농산물가격)를 통해 국내 물가에 영향을 미친다. 동 보고서는 이중 직접경로, 특히 국내 평균기온 변화가 농산물 등 국내 품목별 물가에 미치는 영향을 중심으로 분석하였다.
- ② 실증분석 결과, 국내 기온상승은 단기적으로 국내 인플레이션의 상방압력을 높이는 것으로 나타났다. 특히 폭염 등 일시적으로 기온이 1°C 상승하는 경우 농산물가격 상승률은 0.4 ~ 0.5%p, 전체 소비자물가지수 상승률은 0.07%p 높아지는 것으로 분석되었다. 또한 점진적으로 기온이 상승하는 온난화의 영향을 살펴보기 위해 1°C 기온 상승 충격이 1년간 지속된다고 가정하여 분석한 결과, 1년 후 농산물가격 수준은 2%, 전체 소비자물가 수준은 0.7% 높아지는 것으로 추정되었다.
- ③ 또 동 실증분석 결과를 이용하여 중앙은행의 기후리스크 연구 협의체인 NGFS^{Network for Greening the Financial System}의 향후 탄소배출 시나리오에 따른 인플레이션 장기영향을 시산한 결과, 기후변화의 영향으로 2040년까지 농산물가격은 대략 0.6 ~ 1.1%, 전체 소비자물가는 0.3 ~ 0.6% 높아질 것으로 예측되었다. 이에 더해 글로벌 기후변화로 인해 국제 원자재가격 상승에 따른 간접효과를 감안하면 기후변화로 인한 국내 인플레이션 상방압력은 더 커질 수 있다.
- ④ 이를 종합하면 기후변화는 단기적인 물가상승 압력뿐 아니라 중장기적으로도 인플레이션 상방압력을 높이고 변동성을 증대시키는 요인으로 작용할 수 있다. 최근 이상기후가 잦아지면서 기후플레이션 문제가 점차 현실화되고 있으므로 국가 차원에서 전세계적인 기후리스크에 대한 공동 대응에 적극적으로 참여하는 한편, 정부는 국내 기후환경에 적합한 농작물의 품종 개발 등에 힘쓰고 중앙은행은 기후변화로 인한 농산물가격 변동이 전반적인 물가 불안으로 확산되지 않도록 경제주체들의 인플레이션 기대 관리를 강화해야 할 것이다.

- 본 자료의 내용은 한국은행의 공식견해가 아니라 집필자 개인의 견해라는 점을 밝힙니다. 따라서 본 자료의 내용을 보도하거나 인용할 경우에는 집필자명을 반드시 명시하여 주시기 바랍니다.
- 자료 작성에 많은 도움을 주신 이지호 조사국장님, 전광명 물가고용부장님, 김형석 물가연구팀장님께도 감사드립니다. 본문에 남아있는 오류는 저자의 책임을 밝힙니다.



검토 배경

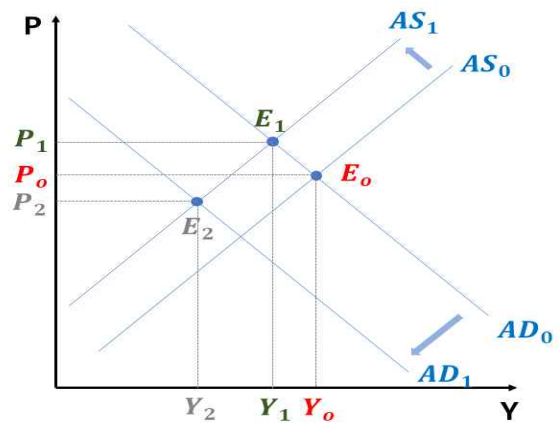
1. 기후변화가 거시경제, 특히 물가에 미치는 영향에 대한 우려가 증대되고 있다. 최근 기후변화가 중장기적으로 물가 불확실성을 높이는 요인으로 인식¹⁾되면서 기후플레이션²⁾에 대한 연구가 세계적으로 활발하게 진행되고 있다. 특히 올해 3월 과학 저널 네이처(Nature)가 평균기온 상승, 폭염 등이 전 세계적으로 식품가격 등을 중심으로 인플레이션을 높이고 있다고 분석한 연구(Kotz *et al.*, 2024)³⁾는 기후플레이션에 대한 큰 관심을 끌었다. 그러나 국내의 경우 기후변화와 물가와 관련한 연구는 아직 많지 않은 편이다.

2. 선행연구에서는 기후변화⁴⁾가 공급충격을 통해 인플레이션 상방압력을 높이는 것으로 분석하고 있다. 이론적으로 기후변화가 인플레이션에 미치는 영향은 거시경제의 총수요와 총공급이 각각 어떠한 영향을 받는지에 따라 달라질 수 있다. 대부분의 선행연구(Parker, 2018; Mukherjee and Ouattara, 2021; Kotz *et al.*, 2024 등)는 기후변화가 부정적 공급충격을 통해 물가를 높이는 요인으로 작용(그림 1의 E_1)하는 것으로 분석하고 있다. 국내 연구(농촌진흥청, 2022; 이승희, 2024; 정원석 외, 2024)도 온난화로 인한 사과 등 주요 과실의 생산성 감소⁵⁾ 등 기후변화의 공급충격을 주로 다루었다. 한편, Ciccarelli and Marotta (2021)는 기후변화가 수요와 공급을 모두 제약하는 요인⁶⁾이라고 주장하고 있으며, Guerrieri *et al.* (2022)는 부정적 공급충격

발생 시 수요도 위축되면서 산출량과 가격이 모두 하락하는 현상(케인지안 공급충격, [그림 1]의 E_2)이 나타날 수 있다고 분석하였다.

부정적 공급충격으로 물가상승(E_1)
부정적 수요충격이 크면 물가하락(E_2)

[그림 1] 기후변화에 따른 총수요와 총공급 변화



1) 기후변화가 인플레이션에 미치는 영향에 대해서는 아직 연구가 충분치 않아 그 방향이 현재로서는 명확하지 않다. 그러나 대부분의 선행연구는 기후변화가 기상재해로 인한 농작물의 생산감소, 해상운임 상승 등을 통해 인플레이션을 높일 수 있다고 지적하고 있다.

2) 기후(Climate)와 인플레이션(Inflation)의 합성어로 기후변화로 인해 농산물 등의 가격이 상승하는 현상을 의미한다.

3) 동 연구는 121개국 월별 데이터를 이용하여 월별 평균기온이 매월 1°C 상승할 경우 12개월 후 식품가격 상승률이 최대 0.17%p, 소비자물가지수 상승률은 최대 0.07%p 증가한다고 분석하였다.

4) 기후변화가 인플레이션에 미치는 영향은 기온이나 강수량 등 자연환경의 변화가 직접 물가에 영향을 미치는 ①물리적 리스크와 탄소중립 등 친환경정책으로의 이행과정에서 나타나는 영향을 의미하는 ②전환 리스크로 구분된다. 본고에서는 물리적 리스크에 대한 내용을 중심으로 분석하였다.

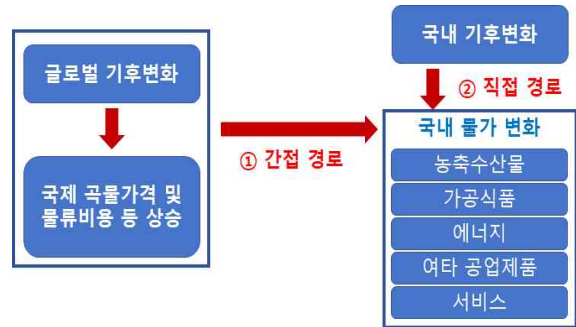
5) 최근 과일가격 상승 원인 중 하나로 국내 기후변화에 따른 사과 등 과실의 생산량 감소가 지목되었다.

6) 기후변화의 물리적 리스크는 수요를, 전환 리스크는 공급을 제약하는 요인이라고 분석하였다.

3. 본고에서는 국내 기온변화가 품목별 물가에 미치는 영향을 실증적으로 분석하고 이를 토대로 향후 예상되는 지구 온난화에 따른 인플레이션의 장기영향을 점검하였다. 기후변화가 국내 물가에 영향을 미치는 경로는 **간접경로**와 **직접경로**로 구분된다(그림 2). 간접경로는 지구 온난화 등 글로벌 기후변화의 영향으로 인한 국제 곡물가격 변동이 수입물가를 통해 국내 물가에 영향을 미치는 경로이고, 직접경로는 국내 기후변화가 바로 국내 농산물 생산 및 가격에 영향을 미치는 경로이다. 본 연구에서는 이 중 직접경로, 특히 국내 평균기온 변화가 농산물 등 품목별 물가에 미치는 영향에 대해 주로 분석하고, 간접경로에 관해서는 최근의 연구사례 등을 중심으로 살펴보았다. 기후변화와 관련된 국내 선행연구는 모두 직접경로를 주로 다루고 있는데, 이승희(2024)는 국내 날씨 충격이 신선식품가격 등에 미치는 영향을, 정원석 외(2024)는 이상기후가 식료품가격 등에 미치는 영향을 분석하였다. 본고는 여기서 한 걸음 더 나아가 국내 기온변화가 농산물, 가공식품 등 세부 품목별 물가에 미치는 영향을 다루었다.

기후변화는 국내 인플레이션에 직접경로와 간접경로를 통해 영향

[그림 2] 기후변화의 국내 물가 파급경로



기후변화의 국내 인플레이션에 대한 영향 분석

4. 먼저 국내 월 평균기온 변화가 농축수산물, 공업제품, 서비스 등 품목별 소비자물가상승률에 미치는 단기적 영향을 실증분석하였다. 선행연구⁷⁾에 기초해 소비자물가지수와 제조업 생산지수를 내생변수로, 기온 및 강수량 등 국내 기후 데이터와 국제 유가 및 곡물 등 원자재가격을 외생변수로 하는 식 (1)의 벡터자기회귀모형을 설정하고, 1991년 1월부터 2023년 12월까지의 월별 데이터를 이용하여 분석하였다. 소비자물가지수와 제조업생산지수, 원자재가격은 계절 조정한 후 전년동월대비 증감률로 전환하였다. 분석대상이 되는 외생적인 기온변화 충격은 선행연구 등을 참고하여 식별하였는데, 자세한 방법은 <참고 1>을 참조하기 바란다. 내생변수의 시차는 $6(L_1)$, 외생변수의 시차는 $11(L_2)$ 로 하고 베이지안 방식으로 추정하였다. 모형 설정 및 추정 방법 등 더 자세한 내용은 <참고 1>에 부연 설명 하였다.

$$y_t = A_0 + \sum_{l_1=1}^{L_1} A_{l_1} y_{t-l_1} + \sum_{l_2=0}^{L_2} (\Gamma_{1,l_2} w_{t-l_2} + \Gamma_{2,l_2} x_{t-l_2}) + u_t \quad (1)$$

y_t 는 소비자물가지수 및 제조업 생산지수

w_t 는 기온변화, 강수량 등 기후변수

x_t 는 국제 유가 및 곡물 가격

5. 분석 결과, 농축수산물과 소비자물가지수는 일시적 기온상승에 유의하게 증가하였다. 월중 평균기온이 과거 장기(1973~2023년)평균 대비 일시적으로 한 달간 1°C 상승하는 경우, 농축수산물가격 상승률(전년동월대비)은 최대 0.3%p, 소비자물가지수 상승률은 0.07%p 높아지고 소비자물가에 대한 상방압력은 1년 이상 이어지는 것으로 나타났다⁸⁾. 실제로 [그림 3]의 국내 월별 기온 데이터를 보면 2010년대 들어 월중 평균기온이 과거보다 비교적 뚜렷하게 상승하였고 이상고온⁸⁾ 현상도 빈번하게 관측되었다. 이러한 평균기온 상승은 농작물 작황 등에 부정적인 영향을 미치면서 농축수산물 가격 상승률을 높이는 요인으로 작용했을 것으로 추정된다⁹⁾. 또한, 가공식품이나 석유류 제품도 일시적인 기온상승 충격에 대해 시차를 두고 유의¹⁰⁾한 양(물가 상방압력)의 반응을 보였다. 한편, 그 외 공업제품 가격 상승률도 평균 기온 상승에 유의하게 반응하였으나 그 효과는 크지 않았고, 서비스 가격 상승률은 유의하지 않았다.

7) 모형 및 변수 설정 등은 Kotz *et al.*(2024), Ciccarelli *et al.*(2023) 등을 참조하였다.

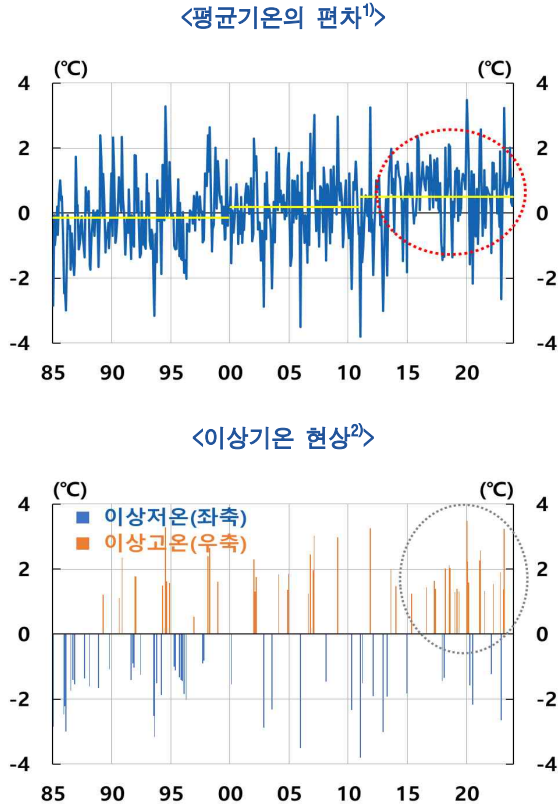
8) 이상저온 또는 고온은 월 평균 최저 또는 최고 기온이 전체 기후 시계열(1973~2023년)의 월별 기온분포에서 각각 하위 10% 이내 또는 상위 10% 이내인 경우로 정의하였다.

9) 농촌진흥청(2022)은 현재 수준으로 온실가스 배출이 지속되면 2030년대에는 국내 사과와 재배가능면적이 과거 30년에 비해 60% 감소할 것으로 예측하였다. 이승희(2024), 정원석 외(2024) 등도 각각 국내 날씨 충격이나 이상기후가 신선식품이나 농산물 등을 중심으로 국내 물가상승에 유의한 영향을 미치는 것으로 분석하였다.

10) 본고에서 계량 분석 결과의 유의성 판단은 신뢰구간 68%(유의수준 32%)를 기준으로 판단하였다. 유의수준이 일반적인 계량 분석에 비해 다소 높으나, ^①비슷한 주제의 선행연구 사례, ^②기후 데이터의 변동성이 경제변수보다 큰 점, ^③2010년 이후에야 뚜렷한 기후변화가 나타나기 시작한 점 등을 고려하였다.

2010년대 이후 평균기온 상승이 두드러지고 이상기온 현상도 빈번하게 관측

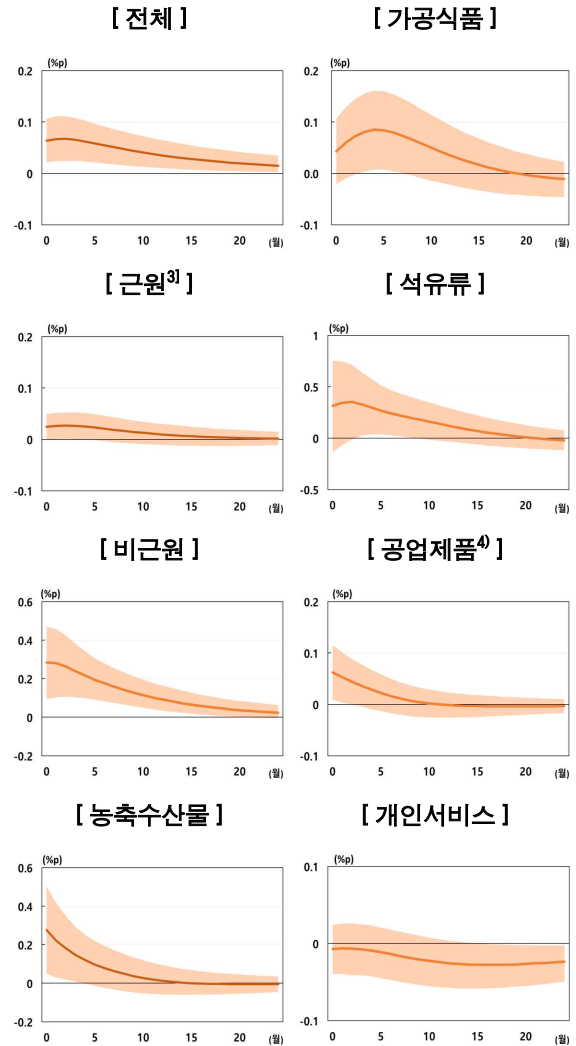
[그림 3] 월별 기온변화 추이



주: 1) 각 월 평균기온과 역사적인(1973~2023년) 월별 평균기온의 차이, 노란색 실선은 편차의 기간 중 평균을 의미
 2) 각 월평균 최저(최고)기온이 역사적인(1973~2023년) 평균기온 분포에서 하위 10%(상위 10%)에 해당하는 경우
 자료: 기상청, 저자 시산

일시적 기온상승은 소비자물가의 상방압력을 높이는 요인으로 작용

[그림 4] 기온¹⁾상승 충격(+1°C)에 대한 소비자물가지수 상승률의 반응함수²⁾



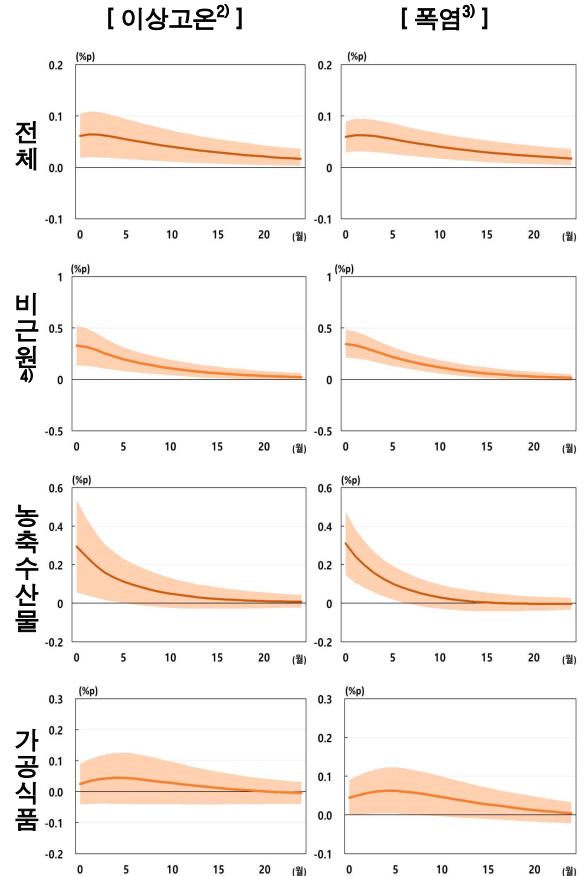
주: 1) 월중 평균기온과 역사적인 월별 평균기온의 차이 기준
 2) 음영은 68% 신뢰구간을 의미
 3) 식료품 및 에너지 제외 지수
 4) 가공식품 및 석유류 제외
 자료: 저자 추정

6. 한편 이상고온이나 폭염¹¹⁾과 같은 이상기후 현상도 농축수산물을 중심으로 물가 상승률을 유의하게 상승시킨 것으로 분석되었다.^{[그림 5].}

농축수산물의 경우 생육조건 특성상 평균기온 뿐 아니라 폭염과 한파 등 일시적인 기상이변에도 영향을 받는다는 점에 착안하여 그 영향을 살펴본 결과 이상고온¹²⁾ 현상이 나타날 경우 농축수산물가격 상승률은 대략 0.3%p, 전체 소비자물가지수 상승률은 0.06%p까지 높아지고 소비자물가에 대한 상방압력이 1년 이상 지속되는 것으로 추정되었다. 아울러 폭염도 이상고온과 마찬가지로 농축수산물가격을 중심으로 소비자물가 상승률에 1년 이상 유의한 양의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 공업제품 등 여타 품목의 경우 이상고온이나 폭염에 대해 유의미한 반응이 나타나지 않았다. 한편, 이와 반대로 이상저온이나 한파는 전반적인 소비자물가 상승률에 유의한 영향을 미치지 못하였다.

이상고온, 폭염도 식품가격을 중심으로 소비자물가를 높이는 요인으로 작용

[그림 5] 이상기온을 동반한 일시적 기온상승 충격(+1°C)에 대한 소비자물가지수 상승률의 반응함수¹⁾



- 주: 1) 음영은 68% 신뢰구간을 의미
- 2) 월평균 최고기온이 역사적인(1973~2023년) 평균기온 분포에서 상위 10%에 해당하는 경우
- 3) 일 최고기온이 30°C 이상인 경우
- 4) 식료품 및 에너지 지수

자료: 저자 추정

11) 기상청에 따르면 폭염과 한파는 기상특보(주의보) 발표 시 온도 기준으로 각각 일 최고 체감온도 33°C 이상이 2일 이상 지속되는 경우(폭염), 아침 최저기온이 영하 12°C 이하가 2일 이상 지속되는 경우로 정의되고 있다. 다만 본 연구에서는 이상기후와 관련한 보다 충분한 데이터를 확보하기 위하여 폭염과 한파의 정의를 확대하여 각각 일 최고기온이 영상 30°C 이상인 경우(폭염), 일 최저기온이 영하 10°C 이하(한파)로 정의하였다. 아울러 월중 폭염 또는 한파가 나타난 일수가 장기(1973~2023년)평균을 기준으로 하여 이보다 많은 경우 높은 가중치를 부여하였다.

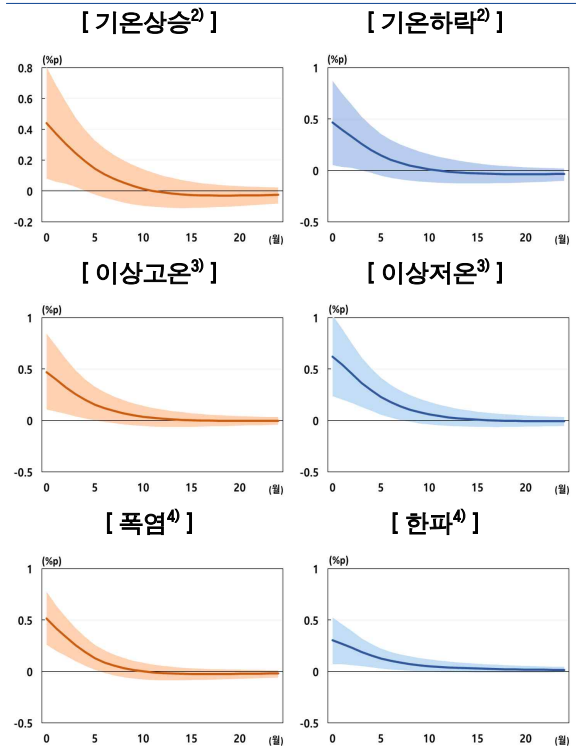
12) 분석 기간 중 이상기온 현상이 나타난 월만 선택하여 일시적인 1°C 평균기온 상승 충격에 따른 물가지수의 반응을 추정하였다. 자세한 방법은 <참고 1>을 참조하기 바란다.

7. 특히 과일, 채소 등 농산물가격은 기온상승 뿐만 아니라 이상저온이나 한파와 같은 기온하락에 대해서도 매우 민감하게 반응하였다.^[그림 6]

6. 앞서 살펴본 이상기후의 영향 분석에서 기온변화의 영향을 더 크게 받을 것으로 예상되는 과일, 채소 등 농산물가격에 대한 분석을 추가적으로 실시한 결과, 폭염¹³⁾ 등 일시적인 기온상승 충격(1℃) 발생 시 농산물가격 상승률은 최대 0.4~0.5%p¹⁴⁾ 높아지고 그 영향은 6개월가량 이어졌다. 아울러 이러한 결과는 겨울철 한파 등 이상저온 현상에 대해서도 비슷하게 관찰되었다. 농산물을 제외한 공업제품이나 서비스 등 다른 품목의 경우 이상저온, 한파와 같은 일시적 기온하락 충격에 대해 유의하게 반응하지 않았는데, 이러한 점에 비추어 볼 때 농산물가격은 다른 품목에 비해 기온의 상승이나 하락에 상관없이 전반적인 기상 여건 변화에 따라 높은 변동성을 나타낼 수 있다.

일시적 기온변화는 농산물가격의 상방압력을 높이는 요인으로 작용

[그림 6] 각 상황별 일시적 기온변화 충격(±1℃)에 대한 농산물가격 상승률의 반응함수¹⁾



- 주: 1) 음영은 68% 신뢰구간을 의미
- 2) 월중 평균기온과 역사적인 월별 평균기온의 차이(편차) 기준
- 3) 월 평균기온 편차가 역사적으로 상위 10% 또는 하위 10% 이내인 경우
- 4) 일 최고기온이 30℃ 이상 또는 최저기온이 영하 10℃ 이하인 경우

자료: 저자 추정

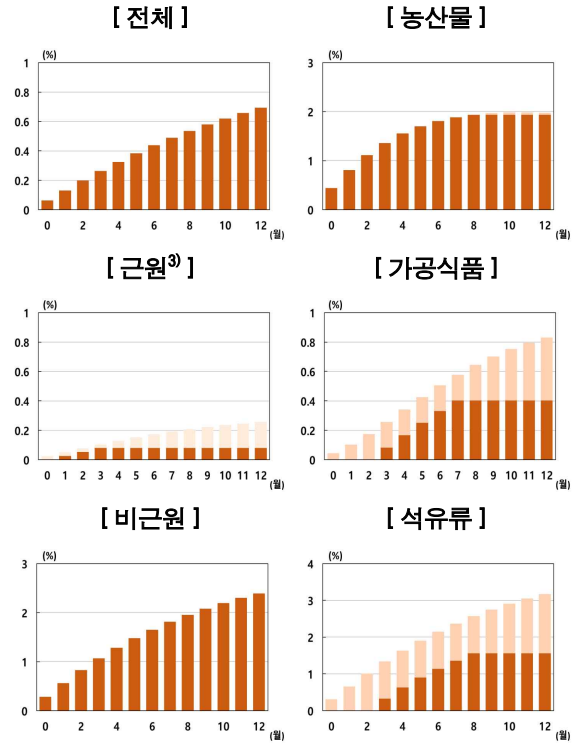
13) Faccia *et al.*(2021)은 이상기온은 여름철 폭염인 경우에만 단기적으로 물가를 상승시킨다고 분석하였고, Kotz *et al.*(2024)도 6~8월중 폭염이 다른 월의 기온상승 충격에 비해 인플레이션에 미치는 영향이 더 크다는 결과를 제시하였다.

14) 이전 분석에서 농산물의 상위 항목인 농축수산물가격의 기온상승(1℃) 충격에 대한 반응은 +0.3%p이었다.

8. 한편 증장기적인 온난화가 물가에 미치는 영향을 살펴본 결과, 연평균기온이 1°C 상승하면 1년 후 전체 소비자물가 수준은 농산물 등 비근원 물가를 중심으로 0.7% 높아지는 것으로 나타났다. [그림 7]. 월중 평균기온의 일시적인 상승 충격을 사용했던 앞선 분석과 달리 각 월중 평균기온이 해당 월의 장기(1973~2023년) 평균 대비 1°C 상승한 상황이 1년 동안 계속된다 가정(연평균기온의 1°C 상승)하고 물가 영향¹⁵⁾에 대한 분석을 진행하였다. 추정 결과, 충격 발생 1년 후 농산물가격 수준은 그 전과 비교해 2%, 가공식품과 석유류 가격 수준은 각각 0.4%, 1.6% 정도 유의하게 높아지면서 소비자물가지수를 0.7% 높이는 요인으로 작용하였다. 한편, 근원물가의 상승 폭은 0.1%를 밑도는 비교적 낮은 수준을 보였다.

온난화 현상은 농산물가격을 중심으로 소비자물가를 높이는 요인으로 작용

[그림 7] 기온이 1년간 지속적으로 1°C 상승¹⁾하는 경우 물가수준의 반응함수²⁾



주: 1) 월중 평균기온이 역사적인 월별 평균기온보다 1°C 높은 상황이 지속되는 경우
 2) 기온상승 충격에 대한 각 가격지수 상승률의 누적충격반응함수이며, 연한 색 음영은 68% 신뢰구간에서 벗어난 부분을 의미
 3) 식료품 및 에너지 제외 지수
 자료: 저자 추정

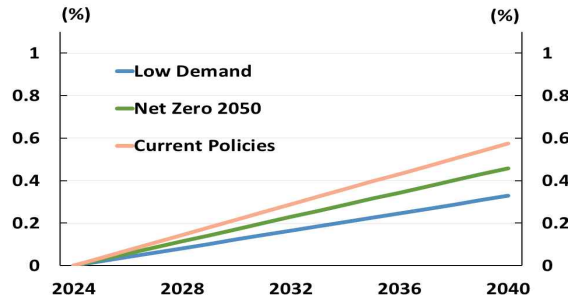
15) 이 경우 앞서 [그림 4]와 [그림 6]의 일시적 기온상승 충격에 따른 품목별 가격 상승률의 반응함수를 누적하여 1년간 지속되는 충격이 해당 품목의 물가수준에 얼마나 영향을 미치는지 도출할 수 있다.

9. 마지막으로 향후 기온상승 시나리오를 반영하여 인플레이션에 대한 장기영향을 시산한 결과, 2040년까지 농산물가격은 대략 0.6 ~ 1.1%, 전체 소비자물가는 0.3 ~ 0.6% 각각 높아지는 것으로 나타났다¹⁶⁾ [그림 8].

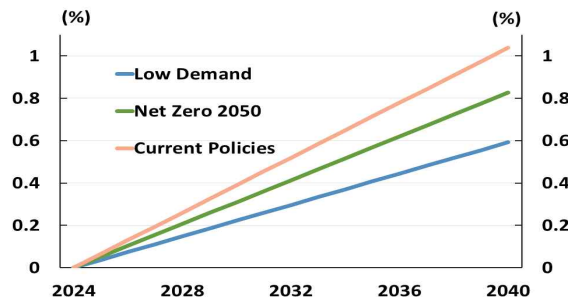
앞선 실증분석 결과와 앞으로 예상되는 기온상승 시나리오를 이용해 기후변화의 인플레이션 장기영향을 산출하였다. 향후 예상 국내 평균기온은 중앙은행의 기후리스크 연구 협의체인 NGFS(Network for Greening the Financial System)의 제4차 탄소배출 시나리오(23.11월 발표)에 따라 2019~2023년중 평균 13.2℃에서 2040년까지 13.6~13.8℃까지 상승할 것이라고 가정하였다. 분석 결과 만약 2050년까지 전 세계적으로 탄소중립(순배출량=0)을 달성하는 경우¹⁷⁾에는 에너지 수요 감소 정도에 따라 2040년까지 인플레이션율의 누적 상승분은 0.5%p 미만으로 낮지만 온실가스 감축 노력이 지연되거나 추가적인 기후 대책을 도입하지 않는 경우¹⁸⁾에는 농산물가격 상승분이 1%를 상회하고 전체 소비자물가수준에 대한 영향도 대략 0.6%까지 높아질 것으로 예측되었다.

향후 탄소배출 시나리오에 따라 인플레이션 상방 압력이 증대될 우려

[그림 8] 기후변화¹⁾에 따른 인플레이션 장기영향 <전체 소비자물가>



<농산물가격>



주: 1) NGFS(4차 시나리오)의 평균기온 예측치(중위값) 기준
 2) Net Zero 2050: 2050년 탄소중립 달성, 산업화 이전(1850~1900년) 대비 지구 평균온도 상승폭을 1.5℃이하로 억제
 Low Demand: 2050년 탄소중립 달성, 에너지 절약 및 에너지 효율 증대로 인해 에너지 수요 급감
 Current Policies: 기존에 도입된 기후정책 외에 추가적인 정책이 도입되지 않아 온난화가 심화

자료: 저자 추정

16) NGFS의 기온변화 예측치(중위값)를 기준으로 2040년까지 평균기온이 점진적으로 상승할 것이라고 가정하여 산출하였다. 한편, Kotz et al.(2024)는 IPCC(기후변화에 관한 정부 간 협의체)의 SSP 시나리오를 이용, 1991~2020년 대비 2020~2050년의 평균기온 상승폭에 모형 추정치를 적용하여 2035년까지 연간 글로벌 인플레이션율이 0.3 ~ 1.2%p 높아질 것으로 추정하였는데, 동 방법은 점진적인 기온상승을 가정하지 않아 실제 인플레이션 영향을 과다 계상했을 가능성이 있다.

17) NGFS 시나리오에서 Net Zero 2050, Low Demand 시나리오에 해당한다.

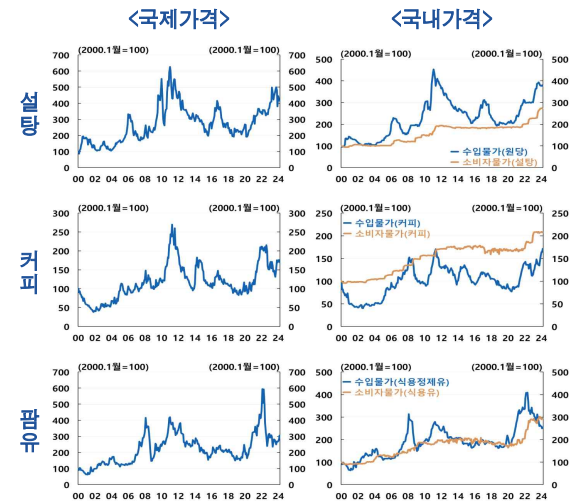
18) NGFS 시나리오에서 Delayed Transition, Current Policies 시나리오에 해당한다.

10. 이에 더해 글로벌 기후변화에 따른 국제 원자재가격 상승으로 인한 간접효과까지 감안하면 기후변화로 인한 국내 인플레이션 상방압력은 더 커질 수 있다. 최근 글로벌 기후변화로 인한 국제 원자재가격 상승이 국내 식료품 가격을 높이는 사례가 다수 발생하였다. 예를 들어 동남아시아 및 남유럽 지역에서 가뭄 등 기상악화가 발생하면서 카카오, 커피, 그리고 올리브유 등 생산이 감소하고 가격이 급등하였다[그림 9]. 그리고 이는 해외 원재료에 대한 수입 비중이 높은 국내 가공식품 가격에 시차를 두고 영향을 미친 것으로 나타났다¹⁹⁾[그림 10].

11. 최근 연구²⁰⁾에 따르면 글로벌 기후변화로 인한 국제 곡물가격 변동이 간접경로를 통해 소비자물가를 유의하게 상승시키는 것으로 분석되고 있다. Peersman(2022)은 기상 여건 변화 등 예상치 못한 수확량 충격으로 인한 국제 곡물가격 변화가 유로 지역 소비자물가의 중기(medium term) 변동성의 30% 정도를 설명한다고 분석하였다. 아울러 주요 곡물 등 세계 식량가격이 수확량 감소로 1% 상승하는 경우 2년 후 유로 지역 소비자물가가 최대 0.08% 상승한다고 추정하였다. 국내 연구의 경우, 정선문·이성태(2022)는 현재와 같은 기후정책이 유지될 경우(NGFS의 Current policies 시나리오) 지구 온난화의 영향으로 해외 농산물 등 수입가격이 10% 상승하면 2050년 이후 국내 산업별 생산품 가격이 약 3~9% 상승할 것으로 예측하였다.

글로벌 기후변화 등으로 국제 원자재가격이 상승하면 국내 식료품 가격도 시차를 두고 상승

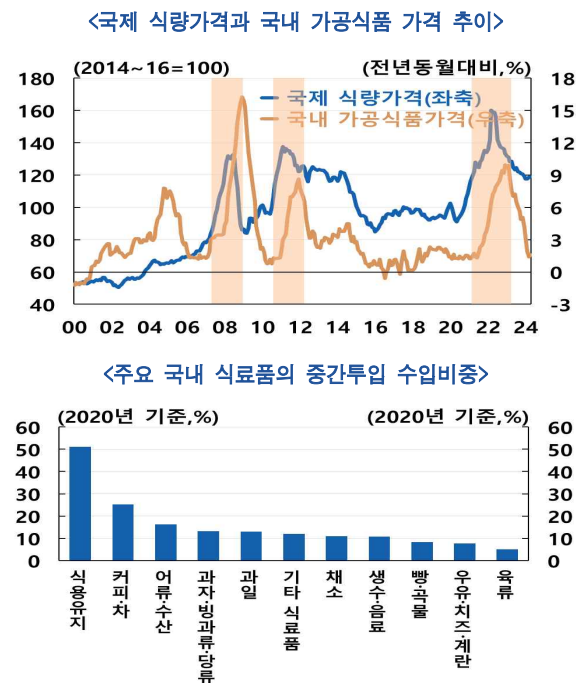
[그림 9] 국제 원자재 및 국내 식료품 가격변화



자료: Bloomberg, 한국은행

국제 식량가격은 원재료에 대한 해외의존도가 높은 국내 가공식품 가격에 시차를 두고 영향

[그림 10] 국제 식량가격과 국내 가공식품 간 관계



자료: UN FAO, 한국은행, 저자 시산

19) 국제 원자재가격과 국내 물가와와의 관계를 분석한 선행연구(김정성 외, BOK 이슈노트 2021-12)에서는 국제 원자재가격이 추세적(일시적)으로 10% 상승시 소비자물가는 4분기 후 최대 0.2%(일시적 상승시 0.05%) 상승한다고 분석하였다. 그러나 이는 국제 원자재가격 상승 충격이 기후변화 외에도 다른 요인들도 포괄하고 있어 기후변화로 인한 인플레이션 간접효과는 아니다.

20) 기후변화의 간접효과에 대한 분석은 국제 원자재 가격 충격이 기후변화로 인한 것인지가 우선 식별되어야 하는데, 이는 추후 연구과제로 남긴다.

결론 및 시사점

12. 이상의 분석 결과를 종합해보면, 기후변화는 단기적인 물가상승 압력 뿐 아니라 중장기적으로 국내 인플레이션 동학에 구조적인 영향을 미칠 가능성이 있다. 먼저 최근 국내 물가 상황에서도 볼 수 있듯이 지구 온난화 과정에서 이상기온 현상이 빈번하게 발생하면서 농산물가격의 변동성이 커질 수 있다. 특히 농산물은 가계가 빈번하게 소비한다는 점에서 물가지수 내 비중에 비해 가계의 체감물가에 미치는 영향이 높다는 특징이 있다. 따라서 농산물 가격 변동성의 증가는 향후 기대인플레이션이 평균적인 물가 흐름과 괴리되는 현상을 초래할 수 있다²¹⁾. 아울러 장기적으로 기온이 점진적으로 상승하면 인플레이션 수준이 구조적으로 높아지면서 물가 불안심리가 고조될 가능성이 있다.

13. 최근 이상기후가 잦아지면서 기후플레이션 문제가 점차 현실화되고 있다. 이에 중장기적 시계에서 국가적 차원의 계획성 있는 대응 방안을 모색할 필요가 있다. 먼저 전 세계적으로 이루어지고 있는 기후리스크에 대한 공동 대응에 적극적으로 참여하여 기후변화의 근본적인 해결을 위해 노력해야 한다. 그리고 정부는 국내 기후환경에 적합한 농작물의 품종 개발 등을 통해 국내 농산물의 기후변화 대응력을 강화해야 한다. 또한 중앙은행은 기후변화로 인한 농산물가격 변동이 여타 품목으로 전이되면서 전반적인 물가 불안으로 확산되지 않도록 경제주체들의 인플레이션 기대 관리를 강화해야 할 것이다²²⁾.

21) 미국의 경우 휘발유가격이 소비자물가지수에서 차지하는 비중(2023.12월 기준 3.2%)이 낮지만 자동차 사용량이 많은 미국에서는 소비자들이 휘발유를 자주 구매하고 가격변화도 신속하게 인지함에 따라 기대인플레이션에 미치는 영향이 상대적으로 크다는 연구결과가 있다(Kilian and Zhou, 2020).

22) 기후변화에 대응하여 중앙은행의 적극적인 물가안정 역할을 강조하는 의견(Kara & Thakoor, 2023; Boneva et al., 2021 등)도 있지만 통화정책 효과에 대한 우려(Abidi et al., 2024), 기후변화에 내재된 높은 불확실성(Hansen, 2022) 등으로 통화정책적 대응에는 신중해야 한다는 반론도 있다.

<참고 1>

벡터자기회귀모형을 이용한 기후변화의 인플레이션 영향 추정

기후변화라는 외생적인 충격에 대한 인플레이션 영향을 추정하기 위해 Ciccarelli *et al.*(2023)을 참조하여 다음과 같은 외생변수가 포함된 벡터자기회귀모형을 이용하였다. 여기서 내생변수(y_t)인 소비자물가지수, 제조업 생산지수를, 외생변수는 기온변화, 강수량 등 기후와 관련된 변수(w_t)와, 국제 유가 및 곡물가격 등 여타 통제변수(x_t)로 구분하였다.

$$y_t = A_0 + \sum_{l_1=1}^{L_1} A_{l_1} y_{t-l_1} + \sum_{l_2=0}^{L_2} (\Gamma_{1,l_2} w_{t-l_2} + \Gamma_{2,l_2} x_{t-l_2}) + u_t \quad (A. 1)$$

내생변수는 [표 A1]과 같이 그룹별로 구분하였으며, 모든 변수는 계절조정계열의 전년동월대비 증감률로 전환하였다. 그리고 분석대상이 되는 기온변화 충격은 Kotz *et al.*(2024), Ciccarelli *et al.*(2023) 등을 참고하여 다음과 같이 구성하였다.

(Shock 1) 평균기온 변화: $\Gamma_1 w_t = \gamma_1 D_{1t} (-1) T_t^d + \gamma_2 (1 - D_{1t}) T_t^d + \gamma_3 T_t^M + \gamma_4 P_t^d$

(Shock 2) 이상기온: $\Gamma_1 w_t = \gamma_1 D_{1t}^{low} (-1) T_t^d + \gamma_2 D_{1t}^{high} T_t^d + \gamma_3 T_t^M + \gamma_4 P_t^d$

(Shock 3) 폭염 및 한파: $\Gamma_1 w_t = \gamma_1 D_{1t}^{Cold} (-1) T_t^d + \gamma_2 D_{1t}^{Heat} T_t^d + \gamma_3 T_t^M + \gamma_4 P_t^d$

단, T_t^d 는 해당 월(t) 평균기온의 편차(해당 월중 평균기온 - 월별 장기[1973~2023년]평균 기온)

T_t^M 는 월별 장기 평균기온

P_t^d 는 해당 월(t) 강수량의 편차(해당 월중 평균 강수량 - 월별 장기[1973~2023년]평균 강수량)

D_{1t} 는 평균기온 편차에 대한 더미 값(편차가 음수[평균기온 하락]이면 1, 양수[평균기온 상승]이면 0)

D_{1t}^{low} , D_{1t}^{high} 는 이상기온에 대한 더미 값(해당 월이 이상저온이면 $D_{1t}^{low}=1$, 이상고온이면 $D_{1t}^{high}=1$, 그 외에는 0)

D_{1t}^{Cold} , D_{1t}^{Heat} 는 각각 한파 및 폭염에 대한 더미 값(해당 월중 한파 또는 폭염이 발생한 일수의 비중을 의미하며, 전체 비중의 평균값이 1이 되도록 변환, 이벤트 미발생 시에는 0)

국제 유가는 브렌트유, 곡물가격은 유엔 식량농업기구(FAO)의 세계 곡물가격지수를 각각 계절조정 후 전년동월대비 증감률로 전환하였다. L_1 과 L_2 는 각각 6, 11로 설정하였다. 분석대상 기간은 1991.1월~2023.12월이며, 베이지안 방식으로 추정하였다. Minnesota 사전분포 모수를 적용하였으며, 총 12,000번 반복(변인 2,000회) 시행하여 사후분포를 도출하였다.

[표 A1] 내생변수 설정

구분	물가지수	생산지수
그룹 1	전체 소비자물가지수	전체 제조업생산지수
그룹 2	근원(석유류·식료품 제외)물가지수 비근원물가지수	전체 제조업생산지수
그룹 3	농축수산물 지수 가공식품 지수 석유류 지수 여타 공업제품(가공식품, 석유류 제외) 지수 개인서비스 지수	자본재 생산지수 중간재 생산지수 소비재 생산지수
그룹 4	농산물 지수 가공식품 지수 석유류 지수 여타 공업제품(가공식품, 석유류 제외) 지수 개인서비스 지수	자본재 생산지수 중간재 생산지수 소비재 생산지수

참고문헌

- 농촌진흥청 (2022), "기후변화 시나리오 반영한 6대 과일 재배지 변동 예측", 국립원예특작과학원 온난화대응농업연구소.
- 이승희 (2024), "기상 여건 변화가 물가에 미치는 영향과 시사점", KDI 현안분석.
- 정선문, 이성태 (2022), "기후변화 물리적리스크가 글로벌가치사슬을 통해 국내 거시경제에 미치는 영향. 한국은행 외부연구용역
- 정원석, 이솔빈, 조은정 (2024), "이상기후가 실물경제에 미치는 영향". 한국은행 내부보고서
- Abidi, N., El Herradi, M., Yontcheva, B., & Dua, A. (2024). The Nexus of Climate and Monetary Policy: Evidence from the Middle East and Central Asia. IMF Working Paper, No. 2024/090.
- Boneva, L., and Ferrucci, G., & Mongelli, F. P. (2021). To Be or Not to Be "Green": How Can Monetary Policy React to Climate Change?. ECB Occasional Paper No. 2021/285
- Ciccarelli, M., Kuik, F., & Hernández, C. M. (2023). The asymmetric effects of weather shocks on euro area inflation.
- Ciccarelli, M., & Marotta, F. (2021). Demand or supply? An empirical exploration of the effects of climate change on the macroeconomy.
- Faccia, D., Parker, M., & Stracca, L. (2021). What we know about climate change and inflation. VoxEU. org.
- Guerrieri, V., Lorenzoni, G., Straub, L., & Werning, I. (2022). Macroeconomic implications of COVID-19: Can negative supply shocks cause demand shortages?. American Economic Review, 112(5), 1437-74.
- Hansen, L. P. (2022). Central banking challenges posed by uncertain climate change and natural disasters. Journal of Monetary Economics, 125, 1-15.
- Kara, E., & Thakoor, V. (2023). Monetary Policy Design with Recurrent Climate Shocks. IMF Working Paper, No. 2023/243.

Kilian, L., & Zhou, X. (2020). Oil prices, gasoline prices and inflation expectations: A new model and new facts.

Kotz, M., Levermann, A., & Wenz, L. (2024). Global warming and heat extremes to enhance inflationary pressures. *Nature(Communications Earth & Environment)*, 628(8008), 551-557.

Mukherjee, K., & Ouattara, B. (2021). Climate and monetary policy: do temperature shocks lead to inflationary pressures?. *Climatic change*, 167(3-4), 32.

Parker, M. (2018). The impact of disasters on inflation. *Economics of Disasters and Climate Change*, 2(1), 21-48.

Peersman, G. (2022). International food commodity prices and missing (dis)inflation in the euro area. *Review of Economics and Statistics*, 104(1), 85-100.

Bloomberg (2023.10.23.일) "Add Inflation to Reasons to Worry About Climate Change".

NGFS(2023.11월) "NGFS Scenarios for central banks and supervisors"

Copyright © BANK OF KOREA. All Rights Reserved

- 본 자료의 내용을 인용하실 때에는 반드시 "BOK 이슈노트 No. 2024-18에서 인용"하였다고 표시하여 주시기 바랍니다.
- 자료 내용에 대하여 질문 또는 의견이 있는 분은 커뮤니케이션국 커뮤니케이션기획팀(02-759-5389)으로 연락하여 주시기 바랍니다.
- 본 자료는 한국은행 홈페이지(<http://www.bok.or.kr>)에서 무료로 다운로드 받으실 수 있습니다.