

대미국 무역수지 흑자 원인의 구조적 분석과 전망

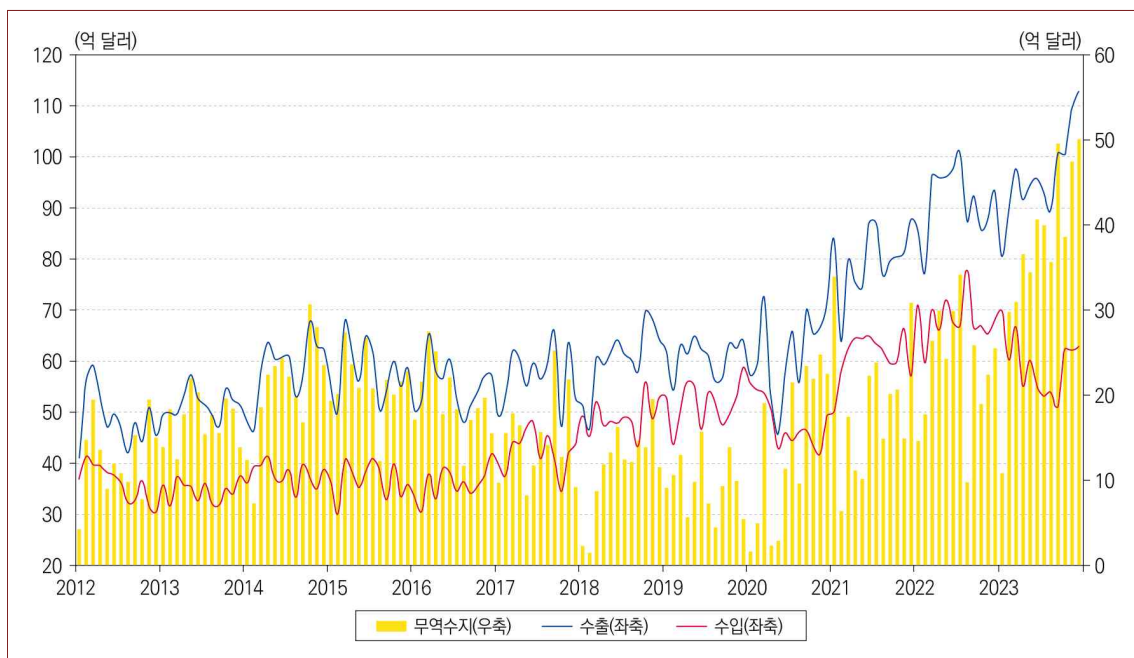
| 요약 |

- 최근 한국의 대(對)미국 무역수지는 높은 수출 신장세와 수입 감소에 힘입어 급격히 증가
 - 대미 무역수지는 최근 코로나19 회복기에 더욱 강해진 증가세 시현
 - 2023년의 흑자폭 증가는 수출 신장세와 에너지 가격 하락에 의한 수입금액 감소가 맞물린 결과
- 기간 및 품목별로는 코로나19 이후 자동차와 중간재가 수출 신장에 크게 기여
 - 자동차 비중이 가장 높고, 전기전자, 일반기계, 반도체, 철강 수출이 최근 신장세에 기여
 - 중간재로 활용되는 제품의 교역이 대미 수출의 주력 수출군으로 자리
- 대미국 수입품목 중 에너지 비중이 크게 상승, 에너지 가격 변동이 수입 증감에 큰 영향력 발휘
 - 원유 및 천연가스 등 에너지 수입이 크게 늘면서 관련 제품 가격 변동이 수입금액 규모를 좌우
- 코로나19가 구조변화 분기점, 수출은 소득, 수입은 물가와 유가에 더욱 민감하게 반응
 - 수출은 코로나19 전후로 구조변화가 있으며, 특히 소득변수에 반응도가 커진 것으로 추정
 - 수입은 구조변화 전후에 걸쳐 물가 격차와 유가의 영향력 차이가 식별
- 소득 영향력 증가는 미국 시장 전반에 걸친 현상
- 미국 경기둔화 고려 시 무역수지 흑자 규모는 2023년이 정점이 될 가능성 존재
- 해외생산으로 인한 중간재 수출 대체 가능성도 무역수지 흑자 지속에 제약 요인
- 미국의 정치 기조 결정에 따라 대미 무역수지가 쟁점화되면서 불확실성 확대 가능성에도 유의할 필요

■ 최근 한국의 대(對)미국 무역수지는 높은 수출 신장세와 수입 감소에 힘입어 급격히 증가

- 한국의 대미국 무역수지는 최근 코로나19 회복 시기와 맞물려 더욱 강해진 증가세 시현
 - 기간별 연평균 교역액¹⁾은 2012~2018년에는 수출 669억 달러, 수입 467억 달러, 무역수지 202억 달러를 기록하였으나, 코로나19 기간인 2019~2020년에는 수출 737억 달러, 수입 597억 달러로 규모가 모두 늘어났지만 무역수지는 140억 달러로 축소
 - 대미 무역수지는 코로나19 위험이 해소된 2021년부터 가파르게 증가하여 2021~2023년에는 300억 달러를 상회하는 무역수지 흑자를 기록
 - 특히 2023년에는 수출 신장세가 이어진 가운데, 높은 비중을 차지하는 에너지 가격 하락 영향으로 금액 기준 수입 감소가 동시에 발생, 무역수지 흑자 폭이 확대

〈그림 1〉 대미국 수출입과 무역수지 현황



자료: 한국무역통계진흥원.

- 중국, EU, 아세안(ASEAN) 등 주요 수출 대상국과 비교해도 코로나19²⁾ 이후 미국으로의 수출 증가율이 가장 높고, 수입 증가율은 가장 낮음.

1) 분석시계열은 HS 개정 일정과 관측치 수, 한-미 자유무역협정 발효시점을 고려하여 2012년으로 정하였으며, 이전 6년간(2006~2011년)으로 기간을 확장하더라도 평균 무역수지는 95억 달러에 그쳐 오히려 분석기간에 비해 낮은 수준으로, 최근의 무역수지 패턴 논의에는 비교적 최신 기간을 포함하는 것이 타당하다고 판단.
 2) 이하에서 특별한 언급이 없는 한 코로나19 이전 및 코로나19 이후 기간은 2019년을 기준으로 하여 코로나19 이전 기간은 2012년부터 2019년 이전까지, 코로나19 이후 기간은 2019년부터 2023년까지를 의미.

- EU와 미국 등 선진국으로의 수출 증가율은 코로나19 이후에 더 높아졌으나, 중국, 아세안 등 개발도상국으로의 수출은 감소하거나 증가율이 둔화하며 국가별 수출 패턴이 구분되는 양상
- 중국, 아세안, EU는 코로나19 이후 수입 증가율이 더 높아졌으며, 무역수지는 EU를 제외하고는 흑자를 유지, 중국은 코로나19 이후 흑자 규모가 축소된 반면 미국과 아세안은 확대

〈표 1〉 한국의 주요 교역상대국별 무역수지 현황

단위: 억 달러, %(전년동기 대비)

	분석기간	수출		수입		무역수지
		규모 (연평균)	증가율 (CAGR)	규모 (연평균)	증가율 (CAGR)	규모 (연평균)
미국	전 기간	781.1	6.4	560.5	4.6	220.6
	코로나19 이전	669.3	3.7	467.1	5.2	202.1
	코로나19 이후	937.7	12.1	691.2	3.6	246.4
중국	전 기간	1,419.6	-0.7	1,073.1	5.3	346.6
	코로나19 이전	1,416.1	3.2	907.9	4.7	508.3
	코로나19 이후	1,424.6	-2.2	1,304.3	7.4	120.2
EU	전 기간	506.2	4.0	551.6	4.0	-45.5
	코로나19 이전	446.8	2.4	504.6	3.9	-57.8
	코로나19 이후	589.3	9.6	617.5	7.1	-28.2
아세안	전 기간	931.2	3.0	584.0	3.8	347.2
	코로나19 이전	843.5	4.0	516.5	2.3	327.0
	코로나19 이후	1,053.9	3.5	678.6	8.6	375.4
기타	전 기간	2,108.6	-0.7	2,545.0	-0.5	-436.4
	코로나19 이전	2,168.5	-0.9	2,485.4	-2.7	-317.0
	코로나19 이후	2,024.8	3.0	2,628.4	5.7	-603.7

자료: 한국무역통계진흥원.

■ 기간 및 품목별로는 코로나19 이후 자동차와 중간재가 수출 신장에 크게 기여

- 대미국 주요 수출품목은 자동차 비중이 가장 높은 가운데, 전기전자 및 일반기계, 반도체, 철강 수출이 최근 신장세에 기여
 - 최대 수출품목인 자동차는 코로나19 이후에도 증가세는 높지만 비중은 소폭 줄어든 반면, 반도체는 부침을 겪으며 증가세가 뚜렷하지 않았으나 비중은 확대
 - 일반기계는 코로나19 이후 증가율이 이전(3.9%)에 비해 확대되고 비중도 커졌으며, 전기전자는 코로나19 이후에도 높은 증가율을 시현하며 비중 역시 18.6%로 유지
- 한편, 가공 단계별로 전기전자, 일반기계, 반도체, 철강 등 주로 중간재로 활용되는 제품의 교역이 대미 수출의 주력 수출군으로 자리

- 중간재 수출은 코로나19 이전 기간 연평균 332억 달러에서 코로나19 이후 522억 달러까지 늘어난 반면, 소비재 및 자본재는 코로나19 전후 간 규모의 차이는 크지 않으나 코로나19 이후 연평균 증가율은 더 커 수출이 크게 위축된 이후 회복되었음을 시사
- 연평균 증가율은 코로나19 이후 높아져 중간재와 소비재, 자본재 수출이 각각 9.3%, 16.5%, 13.1% 늘어난 상황

▣ **대미국 수입품목 중 에너지 비중이 크게 상승, 에너지 가격 변동이 수입 증감에 큰 영향력 발휘**

- 대미국 주요 수입품목은 전반적으로 전기전자 수입 비중이 높은 가운데, 코로나19 이후 원유 및 천연가스 등 에너지 수입이 크게 늘면서 관련 제품 가격 변동의 영향력이 커진 상황
 - 전기전자 수입 규모는 190억 달러 수준을 평균적으로 유지하였으며, 증가율 변화 또한 크지 않은 한편, 코로나19 이후 증가세는 오히려 둔화
 - 원유 수입은 코로나19 이전 평균 24억 달러였으나, 코로나19 이후 연평균 8.2% 증가하며 290억 달러까지 늘어났고, 천연가스도 연평균 12.6% 증가하며 높은 비중 차지
 - 대미국 반도체 수입도 최근 170억 달러를 상회하며 높은 수준을 유지하였고, 증가세 역시 코로나19 이후 강화

〈표 2〉 분석기간별 대미국 수출 현황(산업별)

단위: 억 달러, %

	순위	산업	전 기간 (2012~2023)			코로나19 이전 (2012~2018)			코로나19 및 그 이후 (2019~2023)		
			규모 (연평균)	증가율 (CAGR)	비중 (연평균)	규모 (연평균)	증가율 (CAGR)	비중 (연평균)	규모 (연평균)	증가율 (CAGR)	비중 (연평균)
수출	1	자동차	674.2	7.8	30.3	598.4	2.8	31.4	780.3	14.7	29.2
	2	전기전자	414.0	5.1	18.6	354.7	4.1	18.6	497.0	10.7	18.6
	3	일반기계	214.2	7.2	9.6	178.6	3.9	9.4	264.0	14.5	9.9
	4	반도체	175.2	7.8	7.9	128.1	16.2	6.7	241.1	0.0	9.0
	5	철강	127.3	1.3	5.7	127.6	-3.2	6.7	126.9	10.7	4.7
	6	기타	621.0	5.4	27.9	518.0	2.9	27.2	765.2	9.8	28.6
수입	1	전기전자	192.3	-0.3	11.8	190.4	0.1	13.9	195.0	-2.6	9.7
	2	농산물	161.5	1.3	9.9	150.2	4.9	11.0	177.3	-1.2	8.8
	3	반도체	160.9	1.9	9.8	149.5	3.9	10.9	176.7	7.9	8.8
	4	원유	136.9	235.4	8.4	24.2	677.4	1.8	294.6	8.2	14.6
	5	천연가스	127.2	44.4	7.8	44.4	80.0	3.2	243.2	12.6	12.1
	6	기타	857.2	1.2	52.4	807.5	2.0	59.1	926.6	0.5	46.0

자료: 한국무역통계진흥원.

〈표 3〉 한국의 가공단계별 대미국 수출 현황

단위: 억 달러, %

가공단계	분석기간	규모 (연평균)	증가율 (CAGR)
중간재	전 기간	411.7	6.3
	코로나19 이전	332.4	4.8
	코로나19 이후	522.7	9.3
소비재	전 기간	214.3	9.4
	코로나19 이전	180.9	4.3
	코로나19 이후	261.0	16.5
자본재	전 기간	152.8	2.9
	코로나19 이전	153.7	0.7
	코로나19 이후	151.6	13.1
1차산품	전 기간	1.0	7.4
	코로나19 이전	0.8	1.9
	코로나19 이후	1.3	15.8

자료: 무역협회.

▣ 코로나19가 구조변화 분기점, 수출은 소득, 수입은 물가와 유가에 더욱 민감하게 반응

- 추이 분석을 토대로 코로나19 전후로 무역패턴 변화가 무역수지 흑자의 원인인지를 규명하기 위해, 구조변화를 고려한 함수 추정으로 수출과 수입으로 구분하여 시기와 요인을 탐색³⁾
- 우선 대미 수출은 코로나19 전후로 구조변화가 발생하였으며, 특히 수출 결정에 소득변수 반응도가 커진 것으로 추정
 - 대미 수출은 2020년 2월부터 구조변화가 존재하며, 한국 제품 수출은 미국 소득 수준에 양(+)의 방향으로 반응하고, 이러한 경향은 코로나19 이후 더욱 확대
 - 한편, 원/달러 환율 상승은 가격경쟁력 제고를 통해 수출 증가 요인으로 알려져 있지만, 단기적으로는 결제 통화 문제로 물량변동이 지연되어 수출에 미치는 영향력이 낮거나⁴⁾, 중간재 수입 규모가 늘어나면 최종 수출품 생산가격이 반드시 감소한다고 확인할 수 없음.⁵⁾

3) 수출 및 수입을 결정하는 함수에서 구조변화는 결정요인의 반응도(계수) 변화를 의미함. 구조변화가 존재함에도 이를 고려하지 않은 상태에서 함수 추정은 각 요인의 효과를 적절히 반영하지 못하며, 모형의 설명력 역시 낮아짐. 그러므로 본고에서 구조변화는 특정 기간 간 요인의 영향력 변화를 의미하며, 관측치를 고려하여 구조변화 시점은 1개(2개 구간)로 가정함. 구조변화 시점 결정은 Quandt-Andrews와 Chow의 구조변화 검정을 통해 확정함.

4) 이는 일반적으로 J-curve 효과로 알려진 현상으로, J-curve는 수출과 환율 변동 간 관계에서 환율 변동으로 인한 가격효과가 즉시 나타나지 않고, 단기에는 오히려 단가 하락으로 인한 수출이 감소하다가 장기에 이르러 환율 변동의 가격효과가 반영된 이후에야 수출 증가가 이루어지는 현상을 의미함.

5) 김준형(2022)에서도 물량변동의 지연으로 인해 원화 평가절하가 오히려 수출 금액 감소와 연관됨.

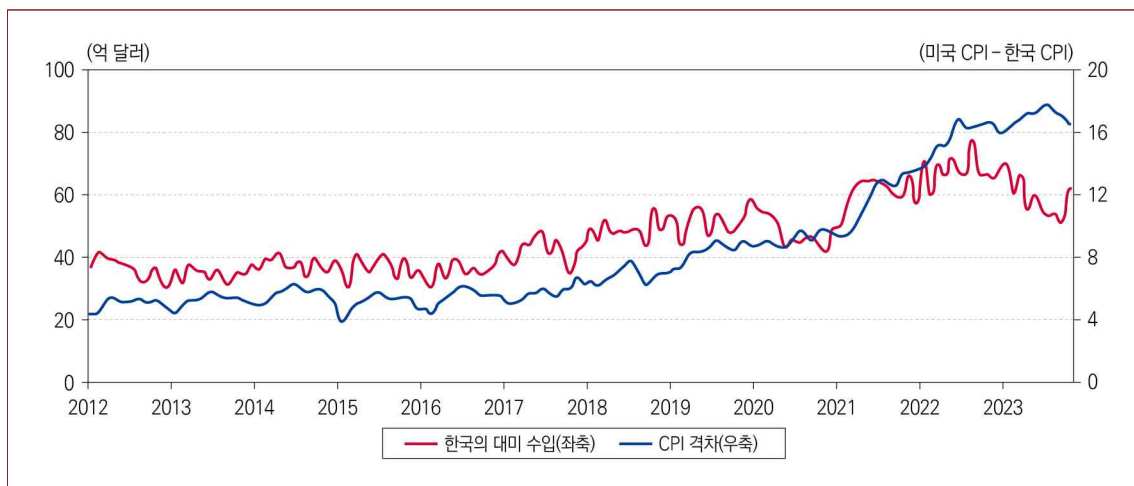
〈표 4〉 구조변화를 고려한 한국의 대미국 수출입 함수 추정결과

	기간	계수			
		물가격차	환율	소득(산업생산지수)	유가
수출	전 기간	-2.7121***	-0.2616	0.8476***	
	regime I	1.2017	-0.0308	1.5179**	
	regime II	-1.3180	-0.3574	2.2552***	
수입	전 기간	0.3851	-0.3245*	1.4964***	0.0400
	regime I	-2.5769**	-0.0109	2.2176***	0.0361
	regime II	4.4823**	0.8162**	-0.1558	0.2014**

주: 구조변화 구간은 각 검정결과의 95% 신뢰수준을 만족하는 구간으로 정의, 수출의 경우 구조변화 시점은 2020년 2월, 수입은 2021년 2월로 추정.

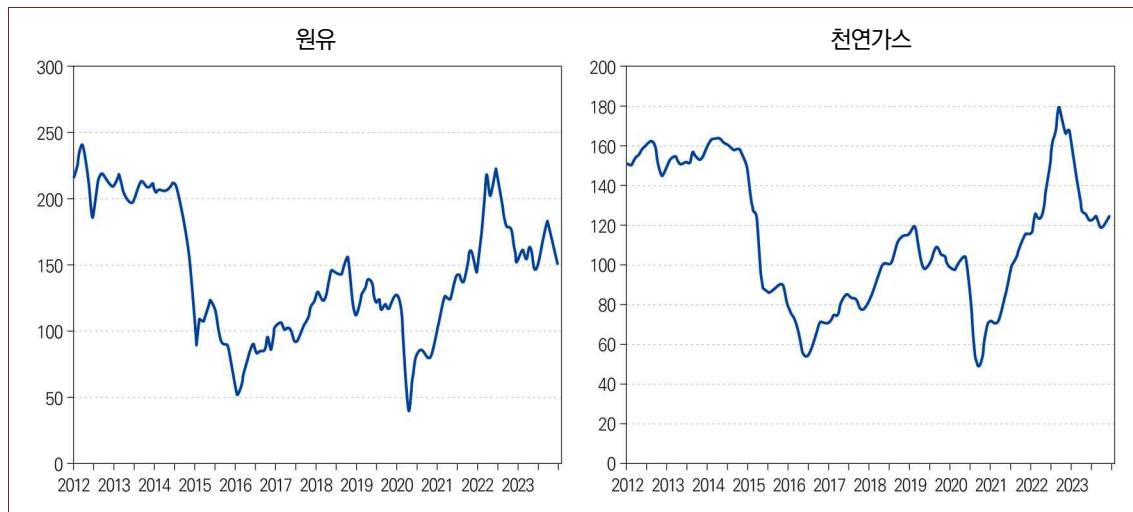
- 수출 구조변화는 미국 소득 수준이 미치는 영향이 강해지면서, 경기 회복과 맞물려 코로나19 이후 증가 경향이 강해졌을 가능성을 시사
- 한편, 대미 수입의 구조변화는 수출보다 다소 늦은 시점(2021년 2월)에 나타났고, 구조변화 전후에 걸쳐 물가 격차와 유가의 영향력 차이가 식별
- 수입은 전 기간 추정에서 원화 평가절상과 소득변수만 유의하였지만, 구조변화 이후 물가 격차가 클수록 수입이 줄어들며, 유가도 양(+)의 방향으로 유의한 것으로 분석
- 물가 격차는 2012년 이후 커지는 추세이며, 2022년 이후에는 미국 물가 급등으로 그 격차가 더욱 커진 상황

〈그림 2〉 대미국 수입과 물가 격차



자료: FRED, 한국은행 경제통계시스템.

〈그림 3〉 원유 및 천연가스 수입물가지수 동향



자료: 한국은행 경제통계시스템.

- 구조변화 이전 기간 물가 격차와 수입 간 관계는 미국의 상대 물가 인상이 수입단가 인상을 통해 수입금액 증가로 반영되었으나, 최근 물가 격차는 가격효과로 수입금액 감소 방향으로 작용⁶⁾
- 유가는 코로나19 이후 그 영향력이 크고 유의해진 것으로 추정되었으며 이는 최근 에너지 품목의 대미 수입 급등세를 반영하는데, 2022년 이후 원유 수입 물가 하락세가 관측된 것으로 볼 때, 낮아진 유가가 수입 감소에 기여하고 있음을 시사

■ 소득 영향력 증가는 미국 시장 전반에 걸친 현상

- 한국의 대미 수출에서 소득의 영향력 강화가 한국의 대미 수출 고유의 특성인지, 미국 시장 자체의 특징인지를 규명하기 위해 미국의 대세계 수입을 분석 대상으로 구조변화 분석
- 미국의 대세계 수입은 코로나19 이후 경기회복 영향으로 이전 기간 연평균 1.8% 증가에서 3.1% 증가로 크게 확대
 - 분석 기간 전체에서 미국의 대세계 수입은 연평균 2.0% 증가 양상, 코로나19 이후로 한정하면 연평균 3.1% 증가하면서 경기회복 영향이 뚜렷
- 미국의 대세계 수입 함수 추정 및 구조변화 검정 결과, 미국 시장에서 전반적으로 소득에 대한 반응이 더 민감해진 결과가 도출

6) 한편, 미국의 물가 안정을 위한 고금리 정책과 이로 인한 한·미 간 금리 격차는 달러 대비 원화를 평가절하하고 단기적으로 수입과 환율 간 관계 왜곡에도 영향을 끼치고 있음.

〈표 5〉 미국의 대세계 수입 현황

단위: 억 달러, %

분석기간	규모 (연평균)	증가율 (CAGR)
전 기간	24,934.8	2.0
코로나19 이전	23,159.9	1.8
코로나19 이후*	27,419.7	3.1

자료: USITC.

주: * 코로나19 이후 기간은 자료의 한계로 2023년은 11월 누계를 연환산하여 구하였음.

- 전 기간에서 미국의 대세계 수입은 미국 물가가 높을수록, 달러 가치가 낮을수록, 미국의 소득이 높을수록 증가
- 구조변화 시점은 2020년 5월로 나타났으며, 구조변화를 전후로 소득에 대한 추정 계수는 0.83에서 2.16으로 크게 상승
- 한편, 동일 소득변수를 사용한 것을 고려, 한국의 대미 수출 함수 내 소득변수 추정 계수와 비교해 보면 기간에 상관없이 미국 경기에 대한 반응이 한국 수출에서 더 민감한 결과⁷⁾

〈표 6〉 미국의 대세계 수입함수 추정결과

기간	물가(미국)	환율	소득(산업생산지수)
전 기간	0.4594 **	-0.2893 ***	0.5120 ***
<i>regime I</i>	1.9981 ***	0.0630	0.8283 ***
<i>regime II</i>	0.2062	0.0093	2.1594 ***

주: 구조변화 구간은 각 검정결과의 95% 신뢰수준을 만족하는 구간으로 정의, 구조변화 시점은 2020년 5월로 추정.

▣ 향후 미국 경기둔화 고려 시 무역수지 흑자 규모는 2023년이 정점이 될 가능성 존재

- 코로나19 이후 예상보다 견조한 미국 경제의 성장과 소득 민감도의 향상으로 대미 수출 신장률이 크게 개선되었지만, 물가격차 완화 및 유가 상승으로 인한 수입 증가와 주요 수출품목 중 하나인 자동차 수출 증가세 둔화로 인한 수출 감소가 무역수지 흑자 폭을 제한할 수 있음.
 - 미국의 2023년 경제성장률은 2.5%로 선진경제 중 가장 높은 성장률을 기록하였으나, 이후 증가세는 둔화 전망⁸⁾
 - EIA를 비롯한 주요 7개 IB의 WTI 전망치(중간값)는 2024년 82.5달러로, 2023년 77.7달러

7) 추정 함수 간에 물가와 환율은 산출 대상의 차이로 사용한 변수가 다르며, 추정된 구조변화 시점도 3개월의 차이가 존재하는 것으로 나타났음. 다만 소득변수는 두 함수 모두 미국의 산업생산지수를 대리변수로 활용하였음.

8) IMF(2024), *World Economic Outlook*에서는 2024년 및 2025년 미국 경제성장률을 2023년보다 낮은 2.1% 및 1.7%로 전망.

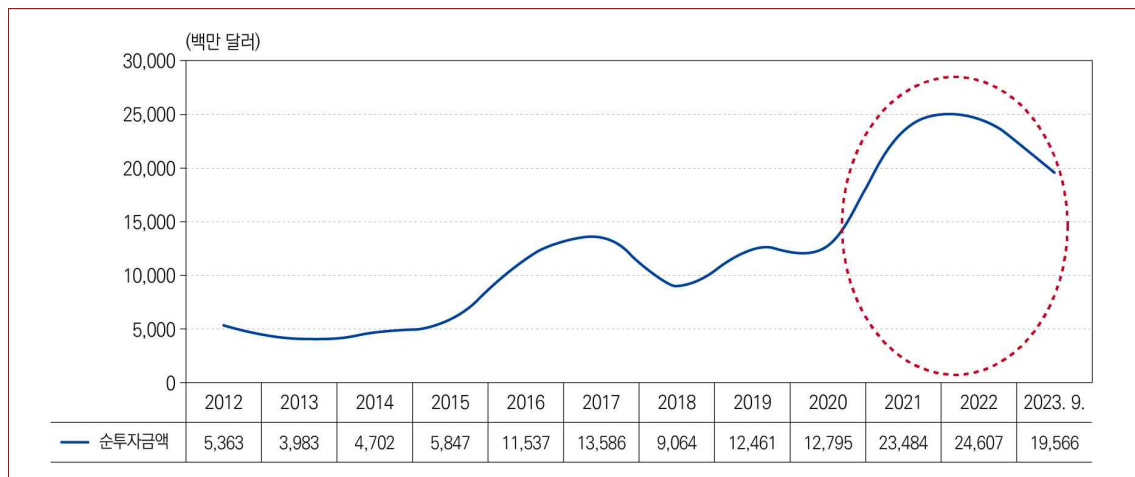
대미 소폭 상승 전망⁹⁾, 대미 수입 증가 영향이 예상

- 한·미 간 물가 격차의 경우, 금리 등 정책변수의 영향이 커 예단하기 어렵지만, 2023년 이미 한·미 간 금리 스프레드가 사상 최대 수준으로 벌어져¹⁰⁾ 추가적인 물가 격차가 구조적으로 발생한다고 보기 어려워 완화가 예상되며, 이 경우 수입 역시 증가
- 더욱이 주요 수출품목인 자동차의 미국 시장 성장이 2023년 15.1%에서 2024년 1.3%로 성장세 둔화가 예상되고¹¹⁾, 특히 미국 알라바마 및 조지아 공장의 2024년 가동에 따른 수출 대체효과 역시 대미 수출 감소 요인으로 부상

▣ 해외생산으로 인한 중간재 수출 대체 가능성도 무역수지 흑자 지속에 제약 요인

- 대미국 해외직접투자 증가 추이를 볼 때, 장기적으로 해외생산 확대가 국내 중간재 수출을 대체하여 무역수지 흑자 지속에 제약 요인으로 작용할 가능성
 - 2015년까지 대미국 해외직접투자는 60억 달러를 하회하는 수준이었으며, 이후 코로나19 이전까지 100억 달러 수준에서 등락하다가, 2021년부터 크게 증가
 - 코로나19 이전 대미 해외직접투자 증가는 트럼프 행정부의 보호무역 등 생산기지의 미국 이전 정책으로 인한 효과¹²⁾¹³⁾

〈그림 4〉 대미국 연도별 해외직접투자 순투자금액 추이

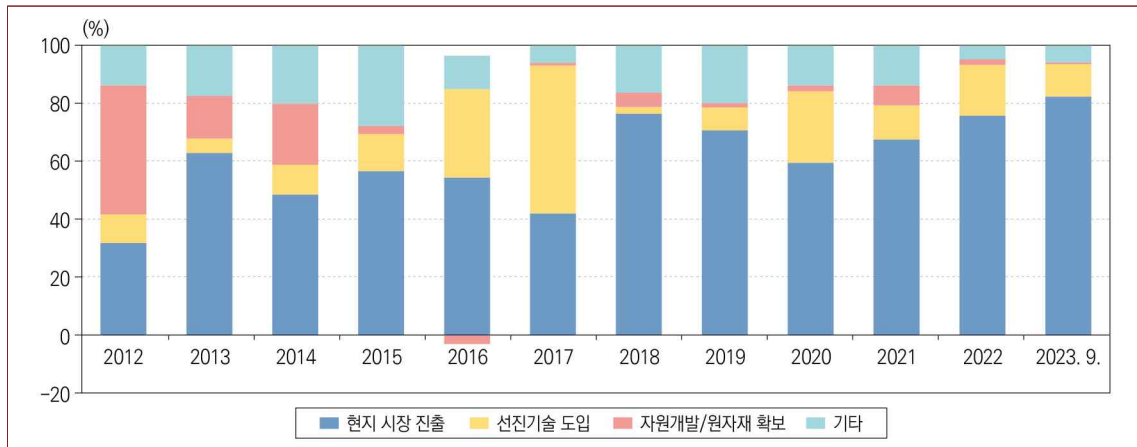


자료: 수출입은행.

9) 오정석(2023), 2024년 국제원유시장 전망, 국제금융센터.
 10) 연합인포맥스(2023), “[한미 금리차 역대 최대] 약한 고리 환율… 금리차 무시할까”, 3월 23일.
 11) 철강금융신문(2024), “(수요산업 전망-자동차) 車 판매 글로벌 2%·국내 1% 성장… “전기차 최대 변수될 것”, 1월 5일.
 12) 서울경제(2019), “[해외직접투자 사상 최대] 트럼프 압박에 對美투자 2배↑… 노조·규제·임금 ‘몸살’ 국내는 외면”, 6월 14일.
 13) 한겨레(2019), “트럼프 취임 이후 우리나라의 미국 직접투자 35%↑”, 6월 25일.

- 수직적 분화를 위한 해외생산은 단기적으로 중간재 수출을 늘리지만, 생산기지 전반을 이전하는 수평적 해외생산은 장기적으로 국내 중간재 수출을 대체하므로 수출에 타격
- 투자 목적별 대미 투자현황 역시 코로나19 이후 현지 시장 진출을 위한 투자가 활발하게 이루어지는 추세
 - 2012년부터 2014년까지는 자원개발 및 원자재 확보를 위한 대미 직접투자가 비교적 활발하였으며, 2016~2017년에는 선진기술 도입을 위한 해외직접투자 비중이 확대
 - 2018년부터는 현지 시장 진출을 위한 해외직접투자가 주류를 이루었으며, 2022년에 대미 해외직접투자 중 80%에 육박
 - 최근의 미국 시장 진출 목적 직접투자 증가는 길어진 공급망으로 인해 코로나19 등 공급망 위협 및 미국의 보호무역주의 기조 등 정책적 위험 증가와 관련

〈그림 5〉 대미국 투자목적별 순투자금액 비중 추이



자료: 수출입은행.

■ 미국의 정치 기조에 따라 대미 무역수지가 쟁점화되면서 불확실성 확대 가능성에도 유의할 필요

- 트럼프 후보가 제시한 통상 부문 주요 공약은 한국의 대미 무역수지 흑자 요인들과 충돌하기 때문에 무역수지 결정에 많은 변수가 등장할 수 있음.
 - 트럼프 후보는 보편적 관세, 상호무역법 등 자국 경제·안보를 위협하는 무역적자를 낮추기 위해 무역장벽 강화 방향을 제시
 - 특히 친환경 보조금 축소 공약 등은 전기자동차 등 주요 수출 분야에 다양한 이슈를 제공¹⁴⁾

14) 한국무역협회(2024), “공화당과 트럼프의 통상분야 공약 주요 내용과 시사점”, 통상이슈브리프.

- 미 대선에서 트럼프 후보가 당선될 경우, 무역수지 흑자에 대한 압박이 강화될 가능성이 크므로 이에 대한 대응 방안 마련 필요
 - 과거 트럼프 행정부는 무역흑자 규모 등을 토대로 한국을 '환율조작국'으로 지정, 한국은 이로 인한 각종 무역 제재를 우려했던 바 있음.
 - 이에 대응하기 위해 당시 미국산 셰일가스 구매 확대 등을 정부 차원에서 홍보하고 실행한 것을 고려하면, 이번에도 무역수지 흑자 규모를 전략적으로 줄이는 방안을 강구할 필요

김정현 동향·통계분석본부 | 전문연구원 | kim@kiet.re.kr | 044-287-3918

변창욱 동향·통계분석본부 | 선임연구원 | chubyeon@kiet.re.kr | 044-287-3128

〈 부 록 〉

- 실증분석을 위해 하기와 같이 수출입 함수를 고려, 각 변수들에서 구조변화를 포함한 단위근 검정결과¹⁵⁾에 따라 상수항을 포함하여 구조변화를 고려한 추정 수행

$$T_t^f = \beta_0 + \beta_1 trend + \sum_{p=1}^k \gamma_p T_{t-p}^f + \delta' X_t + w_t^f \dots\dots\dots \text{식 (1)}$$

- 이때, T_t^f 는 t 시점 한국의 대미국 수출입($f \in \{exp, imp\}$), $trend$ 는 선형 추세항, w_t^f 는 수출입에서 잔차항을 의미, δ 는 설명변수 X 에 대응하는 계수벡터, 설명변수 X 에는 한-미 간 소비자물가지수 격차, 로그 원/달러 환율, IPI 는 교역상대국(수출의 경우 미국, 수입의 경우 한국)의 로그 산업생산지수 및 로그 WTI 유가(수입의 경우)를 포함
- 구조변화를 고려하여 식 (1)을 변형하여 식 (2)를 추정

$$T_t^f = \beta_1 trend + \sum_{p=1}^k \gamma_p T_{t-p}^f + \begin{cases} \beta_{01} + \delta_1' X & \text{if } t \in \text{regime I} \\ \beta_{02} + \delta_2' X & \text{if } t \in \text{regime II} \end{cases} + w_t^f \dots\dots\dots \text{식 (2)}$$

- 여기서 각 $regime$ 은 분석대상 시계열 $t \in [0, 1, \dots, T]$ 일 때 구조변화 시점 τ 를 기준으로 $regime I = [0, 1, \dots, \tau - 1]$, $regime II = [\tau, \tau + 1, \dots, T]$ 로 정의

15) 구조변화를 포함한 단위근검정은 Vogelsang and Perron의 방법론을 따랐으며, 대부분 변수에서 구조변화하에서 단위근이 존재한다는 귀무가설을 기각.