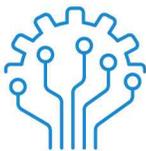


반도체산업의 국가 간 경쟁력 요인 비교



조병선



본 보고서는 ETRI 기술정책연구본부 기본사업인
“국가 지능화 기술정책 및 표준화 연구”를 통해 작성된 결과물입니다.



본 보고서의 내용은 연구자의 견해이며 ETRI의 공식 의견이 아님을 알려드립니다.

◆ 요약 ◆

반도체산업은 제 4차 산업혁명의 핵심부품산업이면서 최첨단 고부가가치 산업으로 국제적인 경쟁이 치열하며, 제품의 생명주기(Life Cycle)가 매우 짧고 기술 혁신이 빠르며 대규모 연구 개발과 지속적인 투자가 필요한 산업으로 최근 반도체 부족 현상은 반도체 수요 예측 실패에서 시작되었으며, 미국은 이를 해결하기 위해 반도체 공급망을 검토하였고, 이후 글로벌 반도체 공급망 재편 움직임으로 확대됨. 세계경제는 글로벌, 지역, 국가, 산업 및 기업 수준에서 구조적 경제 변화가 발생하고 있고, 글로벌 생산 네트워크 및 가치사슬(GVC:Global Value Chains)과 함께 더욱 긴밀하게 통합되고 상호 의존되는 형태를 보임

본 고에서는 이러한 글로벌 가치사슬하에서 주요 반도체 5개국, 중국, 한국, 대만, 일본, 미국의 반도체산업 경쟁력 요인을 국가 간 비교하여 제시하고자 하였으며. 분석결과는 미국의 경우 상대적으로 다른 나라(한국, 중국, 일본, 대만)에 비해 상대적으로 낮은 수출 부가가치 지수를 보여주지만 기능전문화 경쟁력 요인 중 관리기능이 상대적으로 높게 나왔는데, 이는 미국은 글로벌 생산 네트워크를 조정하고 관리하는 현지 다국적 기업과 관련된 관리 및 마케팅 활동에 특화되어 있다는 것을 의미하고, 한국과 타이완이 반도체 제품 생산 및 수출에서 비교 우위를 가지고 있지만, R&D 기능경쟁력 요인에서는 서로 큰 차이를 보임. 대만의 경우 R&D 기능경쟁력 요인이 큰 반면, 한국은 마케팅 기능경쟁력 요인이 상대적으로 크게 나타났고, 중국의 경우 비교 우위는 제조와 마케팅 활동 분야에서, 일본은 반도체 제조 활동에 큰 강점을 보이는 것으로 나타남

반도체산업과 글로벌 가치사슬

반도체 부족 현상은
반도체 수요 예측
실패에서 시작되었으며,
이를 해결하기 위해
글로벌 반도체 공급망
재편 움직임으로 확대됨

- 반도체산업의 특징과 중요성
 - 반도체산업은 제 4차 산업혁명의 핵심부품산업이면서 최첨단 고부가가치 산업으로 국제적인 경쟁이 치열하며, 제품의 생명주기(Life Cycle)가 매우 짧고 기술 혁신이 빠르며 대규모 연구 개발과 지속적인 투자 필요
 - 새로운 첨단산업과 제품의 경쟁력은 반도체 기술에 바탕을 두는 경우가 많으며, 첨단소재나 신소재기술 발전의 계기이며, 전통산업 고부가가치화 역시 반도체를 통해 가능
- 반도체 공급망 재편
 - 최근 반도체 부족 현상은 반도체 수요 예측 실패에서 시작되었으며, 미국은 이를 해결하기 위해 반도체 공급망을 검토하였고, 이후 글로벌 반도체 공급망 재편 움직임으로 확대됨
 - 중국 정부는 낮은 반도체 자급률을 개선하고 첨단산업 발전에 필요한 반도체를 개발하기 위해 막대한 자금을 투입하고, 일본, EU 등 주요국도 반도체 지원정책을 잇달아 발표하면서 글로벌 반도체 공급망 재편 움직임이 가속화
- 글로벌 가치사슬의 중요성
 - 세계 경제는 글로벌, 지역, 국가, 산업 및 기업 수준에서 구조적 경제 변화가 발생하고 있고, 글로벌 생산 네트워크 및 가치사슬(GVC:Global Value Chains)과 함께 더욱 긴밀하게 통합되고 상호 의존
 - 대형 다국적 기업은 운송 및 통신 기술의 발전 그리고 외국인 직접 투자(FDI;

세계 경제는 글로벌, 지역, 국가, 산업 및 기업 수준에서 구조적 경제 변화가 발생하고 있고, 글로벌 생산 네트워크 및 가치사슬(GVC: Global Value Chains)과 함께 더욱 긴밀하게 통합되고 상호 의존

Foreign Direct Investment) 및 기업 내 국제무역의 증가를 활용하여 글로벌 전략의 핵심 부분으로 역외 및 외주를 통합하고 있음

○ 반도체 가치사슬의 글로벌화

- 단일 반도체의 성공을 위해서는 글로벌 협업이 필수적이며, 상호 연결된 세계에서 반도체 기반 제품은 일상생활에 만연하고 미래 혁신에 필수적이고, 이 산업을 둘러싼 글로벌 경제환경의 급격한 변화는 이미 복잡한 비즈니스에 추가적인 복잡성을 가중
- 반도체 가치사슬의 붕괴는 수많은 다운스트림 산업에 눈덩이 효과를 촉발하고, 계속되는 칩 부족은 이러한 영향을 강조하여 가치사슬의 취약성과 관련 비용이 기하급수적으로 증가

㉠ 글로벌 가치사슬을 이용한 경쟁력 요인 분석

글로벌 가치사슬에 대한 중요성이 강조되자 이를 이용한 경쟁력을 분석하기 위한 다양한 글로벌 가치사슬 분석 접근방식이 등장

GVC 분석 접근방식은 크게 공급망 관리(Supply Chain Management), 산업 또는 제품사례연구, 투입산출기반 분석의 3가지로 구분할 수 있음

○ 글로벌 가치사슬의 중요성

- 가치사슬에는 조달, 기술 연구, 제품 개발, 인적자원관리 및 회사 기반 시설 구축과 같은 기본 활동의 효율성을 촉진하는 보조 또는 지원 활동을 포함하며, 각각은 최종 제품이나 서비스를 향한 모든 단계에서 가치를 창출(Porter 1985)
- 글로벌 가치사슬(GVC)은 국제적 확장으로서 글로벌 생산 단편화의 증가 현상에 대응하여 가치사슬을 따라 비즈니스 기능 및 생산 활동을 수행
- 다른 국가에 있는 다양한 기관에 의해 수행되며, 그 결과 GVC와 관련된 국제 거래는 국가 간 무역의 중요한 측면이 되었고 세계 경제에서 구조적 변화의 중요한 동인으로 인식

○ 글로벌 가치사슬 분석 접근방식

- GVC 분석 접근방식은 크게 공급망 관리(Supply Chain Management), 산업 또는 제품사례연구, 투입산출기반 분석의 3가지로 구분할 수 있음
- (공급망 관리) 특정 비즈니스/산업 전문성에 대해 기업이 GVC 맥락에서 경쟁력을 강화하는 방법에 대한 기업의 관점에서 본 비즈니스 분석 틀
- (산업 또는 제품 사례 연구) 미시적 기업 조사와 무역 통계에 대한 최종 용도 분류에 따라 정제된 광범위한 경제 범주를 대상으로 공급망에 따른 가치 분포, 핵심 주체, 가치사슬의 주요 특성 등 업계 관점에서 심층적인 GVC 분석
- (투입 산출 분석) 국가 간 투입-산출표를 기반으로 한 부가가치 측정을 기반으로 하여 글로벌 생산 가치사슬에 대한 국가의 전문성과 GVC 참여를 측정하기 위해 입출력 틀을 적용하여 거시적 관점에서 정량적 분석

○ 투입산출기반 분석 접근법

- 정성적 또는 미시적 데이터 기반 제품 또는 산업 사례 연구는 특정 공급망의 구

성 및 특성에 대한 심층적인 정보를 제공하지만, 투입산출기반 분석은 부가가치와 총 무역 간의 격차에 대한 거시적 수준에서 정량적 형태를 나타냄

- 국가 간 투입산출 테이블(WIOT: World Input-Output Table)을 이용한 새로운 분석 틀이 개발되어 글로벌 가치사슬(GVC)에서 국가 및 부문의 공급 및 수요 기여도를 측정할 수 있음

Balassa는 무역에서
현시적 경쟁력 요인
(revealed comparative
advantage)을
분석하였고 이후
Koopman이 주장한
전문화 지수는 부가가치를
기반으로 계산되어야
한다고 주장하면서 FS
지수의 방법론이 사용

경쟁력 요인 분석 방법론

- 전문화 패턴을 분석하는 방법으로 원래 국가의 상대 무역 성과를 언급한 Balassa(1965) 이후의 Balassa 지수를 사용
 - Balassa는 무역에서 현시적 경쟁력 요인(revealed comparative advantage)을 분석하였는데, 이는 특정 제품 그룹의 세계 수출에서 국가 점유율을 전체 수출에서 차지하는 점유율을 비교
 - 그러나, 이는 특정 제품의 지배적인 수출국처럼 보이는 국가가 실제로 그러한 수출에 거의 기여하지 않을 수 있다는 주장이 제기(Koopman, 2014)되면서 전문화 지수는 부가가치를 기반으로 계산되어야 한다고 주장
- FS(Functional Specialization) 지수의 측정
 - 첨자 i 를 국가라고 하고 f_i^k 를 국가 i 의 수출에서 기능(직무) k 의 소득(가치)이라고 하면, 국가 i 의 기능(직무) k 에 관한 FS 지수를 다음과 같이 정의할 수 있음

$$FS_i^k = \frac{\left(f_i^k / \sum_k f_i^k \right)}{\sum_i f_i^k / \sum_i \sum_k f_i^k}$$

- 분자는 국가 i 의 수출에서 전체 소득에서 기능(직무) k 의 비율을 측정하고, 분모는 수출하는 모든 국가에 대해 이 기능(직무)의 소득(가치) 몫을 계산. 지수가 1 이상이면 해당 국가가 해당 기능에 특화되어 있다고 볼 수 있음
- 측정하는 방법은 두 가지 주요 단계로 진행
 - 1단계: 먼저 수출에서 국내 부가가치를 추적. 이 값에는 중간 투입물의 전달을 통해 간접적으로 수출하는 산업이 이바지하는 부가가치와 이바지하는 다른 국내 산업의 부가가치가 포함되는 것으로 이러한 간접 기여를 설명하려면 투입산출 테이블의 정보를 사용해야 함
 - 2단계: 어떤 유형의 기능(직무)이 생산에 관여했는지 추적하는 방법으로, 이러한 절차는 무역 요소 함량 연구에 자주 사용되며 Leontief(1953)의 획기적인 연구로부터 시작하여, Wolff(2003)는 이 방법을 통해 변화하는 미국 수출의 기능(직무) 내용을 분석함

반도체산업의 기능전문화(FS) 분석 결과

복잡한 네트워크에서 생산되는 반도체 제품 수출의 지수를 2011년 기준 WIOD(World Input-Output Database)를 통해 반도체 부문에서 선도국가에 속하는 중국, 한국, 대만, 일본 그리고 미국을 포함하여 5개국을 분석

- (표 1)은 많은 국경을 가로지르는 복잡한 네트워크에서 생산되는 반도체 제품 수출의 지수를 2011년 기준 WIOD(World Input-Output Database)를 통해 추출한 결과
 - Balassa(1965)가 제시한 현시비교우위 지수를 이용하여 2011년 특정 국가 그룹에 대한 전문화 지수(비교 우위 지표라고도 함)를 계산한 것으로, 반도체 부문에서 선도국가(중요 위치)에 속하는 중국, 한국, 대만, 일본 그리고 미국을 포함하여 5개국을 분석
 - 반도체 부문의 국가별 기능(직무) 전문화를 반영하기 위하여 지수가 높은 수치에 굵게 표시

(표 1) 국가간 반도체산업 경쟁력요인 분석 결과

수출국	수출총량	수출부가가치	반도체 기능(직무)경쟁력 비교			
			제조	R&D	관리	Marketing
China	2.56	2.57	4.02	0.85	0.80	2.19
Korea	1.92	2.33	2.11	1.79	1.60	2.84
Taiwan	3.23	3.55	2.71	4.13	1.92	3.56
Japan	1.38	1.57	2.06	1.49	0.35	1.91
United States	0.90	1.05	0.59	1.50	2.36	1.23

기능 전문화(FA)에 따른 경쟁력 요인 분석 결과 미국의 경우 상대적으로 다른 나라(한국, 중국, 일본, 대만)에 비해 상대적으로 낮은 수출 부가가치 지수를 보여주지만 기능전문화 경쟁력 요인 중 관리기능이 상대적으로 높음.

- 수출총량과 수출부가가치 분석 결과
 - 먼저 수출총량을 보면 미국을 제외한 중국, 한국, 타이완, 일본은 총수출 기준으로 반도체 제품에 특화된 것을 알 수 있고, 대만과 중국에서 수출총량 지수가 특히 높은 것을 알 수 있음
 - 수출 부가가치 기준으로 보면, 미국은 실제로 반도체 생산에서 비교우위가 높아지고, 한국과 타이완은 많이 증대함.
 - 이는 이들 국가가 반도체 수출을 위한 생산에서 반도체 수입 중간재에 훨씬 덜 의존하여 수출에서 국내 반도체 부가가치가 차지하는 비중이 훨씬 높은 것을 의미
 - 이 분석 결과는 글로벌 생산 네트워크에서 무역에 대한 반도체산업의 부가가치가 창출되는 위치에 대한 더 나은 평가를 제공
- 기능(직무) 전문화(FS)에 따른 경쟁력 요인 분석 필요성
 - 부가가치 무역 통계는 무역에서 수행되는 기능(직무) 활동의 특성에 대해 침묵하기 때문에 글로벌 생산의 새로운 현실 일부만을 포착함

한국과 타이완이 반도체 제품 생산 및 수출에서 비교 우위를 가지고 있지만, R&D 기능경쟁력 요인에서는 서로 큰 차이를 보임. 대만의 경우 R&D 기능경쟁력 요인이 큰 반면 한국은 마케팅 기능경쟁력 요인이 상대적으로 큼

중국의 경우 비교 우위는 제조와 마케팅 활동에서 나타나는 반면에, 일본은 반도체 제조 활동에 큰 강점을 보임

- 국경 간 생산 공유를 통해 국가는 생산 공정의 다양한 단계를 전문화할 수 있기 때문에 부가가치를 추적할 뿐만 아니라 한 국가가 수출에서 수행하는 기능(직무) 활동을 특성화하는 분석을 통해 경쟁력 요인에 대한 분석을 수행할 수 있음
 - 본 글에서는 제조, R&D, 마케팅 및 관리의 네 가지 가능한 기능(직무)전문화(FS)를 통해 분석함
- 기능 전문화는 요소 입력에 대한 수요와 재배치 경향이 다르며, 이러한 활동은 생산성 성장 잠재력과 지식 생성 및 기타 파급 효과도 다를 수 있음
- 따라서 직무 전문화(FS)를 추적하는 것은 생산 네트워크에서 지역의 위치와 글로벌 생산 네트워크 이론 및 글로벌 가치사슬 이해에 중요한 분야임

○ 기능 전문화(FS)에 따른 경쟁력 요인 분석 결과

- 미국의 경우 상대적으로 다른 나라(한국, 중국, 일본, 대만)에 비해 낮은 수출 부가가치 지수를 보여주지만 기능 전문화 경쟁력 요인 중 관리기능이 상대적으로 높음. 이는 미국은 글로벌 생산 네트워크를 조정하고 관리하는 현지 다국적 기업과 관련된 관리 및 마케팅 활동에 특화되어 있다는 해석이 가능
- 한국과 타이완이 반도체 제품 생산 및 수출에서 비교 우위를 가지고 있지만, R&D 기능경쟁력 요인에서는 서로 큰 차이를 보임. 대만의 경우 R&D 기능경쟁력 요인이 큰 반면 한국은 마케팅 기능경쟁력요인이 상대적으로 큼
- 중국의 경우 비교 우위는 제조와 마케팅 활동에서 경쟁력을 보이는 반면에, 일본은 반도체 제조 활동에 큰 강점을 보임

④ 요약 및 시사점

- 본 글에서 글로벌 생산 네트워크에서 지역의 기능 전문화 분석의 필요성을 살펴보고, 측정 가능한 지표들 통해 기능 전문화의 소득(가치) 비교를 기반으로 새로운 지표를 살펴봄
 - 이 지수는 국가와 지역이 제품보다 일련의 과정에서 경쟁하고 있다는 새로운 현실에 기반을 두고 있고, 특히 반도체와 같은 산업은 일련의 활동을 수출하며, 그 일부는 현지에서 수행되고 다른 일부는 수입되면서 무역의 수직적 전문화 패턴이 부가가치 교환 통계를 사용하여 적용되어왔음에도 지금까지 수행된 활동 유형에 대한 데이터가 부족으로 수행되지 못한 측면이 있음
- 이제 수출에 가치를 더하는 국내 활동을 특성화하기 위해 기능 전문화 구조에 대한 새로운 데이터를 활용할 수 있는 방안을 제시
 - 예시로 2011년 기간 동안 처음으로 기능 전문화 개요를 적용하여, 선진 반도체 산업은 관리 활동을 더 전문화하고 제조는 전문화하지 않으므로써 계속되는 기능 전문화 과정을 발견했고, 중국 반도체산업은 이 기간에 수출 활동을 크게 확대되었으나 대부분이 제조 활동임

- 한국, 타이완은 전문화 패턴에서 높은 수준의 이질성이 발견되었는데, 타이완은 R&D 활동에 특화되어 있고 한국은 마케팅에 더 특화되어 있음
- 종합하면 이러한 결과는 요소 부여의 차이뿐만 아니라 연결 및 관련 파급 효과를 통한 지역적 외부성을 포함하여 비교 우위를 결정하는 데 많은 요소의 중요성을 보여준다는 의미
- 이러한 외부성은 일반적으로 암묵적이고 무형의 기록되지 않은 지식 흐름을 포함하기에 거래된 투입-산출 관계를 넘어서고, 국가 간 산업 비교 우위는 무역 흐름 및 GVC 참여와 긍정적인 관련이 있다고 보임
- 따라서 기능 전문화 접근방식은 정량적 분석을 시작하기에 유용한 방법으로, 향후 일반적인 미시 경제 분석과 함께 사용하면 전 세계의 현재 지역 경제 격차를 더 잘 이해하는 데 도움이 될 것으로 생각됨

참고문헌

- Autor, D. (2015) Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29: 3–30.
- Balassa, B. (1965) Trade liberalisation and ‘revealed’ comparative advantage. *The Manchester School*, 33: 99–123.
- Baldwin, R. E. (2016) *The Great Convergence. Information Technology and the New Globalization*. Cambridge: Harvard University Press.
- Grossman, G. M., Rossi-Hansberg, E. (2012) Task trade between similar countries. *Econometrica*, 80: 593–629.
- Hummels, D., Ishii, J., Yi, K.-M. (2001) The nature and growth of vertical specialization in world trade. *Journal of International Economics*, 54: 75–96.
- Johnson, R. C. (2014) Five facts about value-added exports and implications for macroeconomics and trade research. *Journal of Economic Perspectives*, 28: 119–142.
- Kelle, M. (2013) Crossing industry borders: German manufacturers as services exporters. *World Economy*, 36: 1494–1515.
- Koopman, R., Wang, Z., Wei, S.-J. (2014) Tracing value-added and double counting in gross exports. *American Economic Review*, 104: 459–494.
- Leontief, W. (1953) Domestic production and foreign trade: the American capital position reexamined. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 97: 332–349.
- Los, B., Timmer, M. P., de Vries, G. J. (2015) How global are global value chains? A new approach to measure international fragmentation. *Journal of Regional Science*, 55: 66–92.
- Nielsen, P. B. (2018) The puzzle of measuring global value chains – The business statistics perspective. *International Economics*, 153: 69–79.
- Timmer, M. P., Erumban, A. A., Los, B., Stehrer, R., de Vries, G. J. (2014) Slicing up global value chains. *Journal of Economic Perspectives*, 28: 99–118.
- Timmer, M. P., Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R., de Vries, G. J. (2015) An illustrated user guide to the world input-output database: the case of global automotive production. *Review of International Economics*, 23: 575–605.
- Timmer, M. P., Los, B., Stehrer, R., de Vries, G. J. (2016) An Anatomy of the Global Trade Slowdown Based on the WIOD 2016 Release. Research Memorandum 162, Groningen Growth and Development Centre.
- Wolff, E. (2003) Skills and changing comparative advantage. *Review of Economics and Statistics*, 85: 77–93.

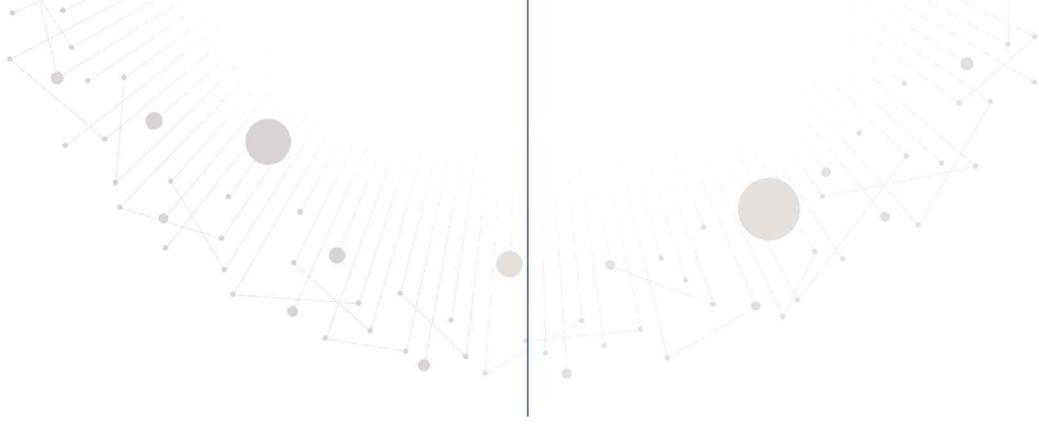
저자소개

조병선 ETRI 지능융합연구소 기술정책연구본부 기술경영연구실 책임연구원
e-mail: tituscho@etri.re.kr Tel. 042-860-1136

기술정책연구본부 기술정책 브리프

발행인 이 지 형
발행처 한국전자통신연구원 지능융합연구소 기술정책연구본부
발행일 2022년 12월 00일





www.etri.re.kr

본 저작물은 공공누리 제4유형:

출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.



ETRI Electronics and Telecommunications
Research Institute

34129 대전광역시 유성구 가정로 218
TEL.(042) 860-6114 FAX.(042) 860-6504

