

자원경제지표와 주요 금속의 중·장기 수요 예측 -아연, 납, 구리, 니켈을 중심으로-

최선규^{1*} · 김창성¹ · 고은미¹ · 김성용² · 조호영¹

¹고려대학교 지구환경과학과, ²한국지질자원연구원 정책연구부

Mineral Economic Index and Comprehensive Demand Prediction for Strategic Minerals: Copper, Zinc, Lead, and Nickel

Soen-Gyu Choi^{1*}, Chang Seong Kim¹, Eun-Mi Ko¹, Seong-Yong Kim² and Ho Young Jo¹

¹Department of Earth and Environmental Sciences, Korea University, Seoul 136-713, Korea

²Policy Division, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM), Daejeon 305-350, Korea

Korea has been one of the top ranked countries in the per capita and total consumption of Cu, Zn, Pb, and Ni since economic development based on manufacturing industries. The current instability of mineral demand and supply in Korea is likely to continue or exacerbate in accordance with economic growth in developing countries such as BRICs. Korea needs to increase the self-development portion of strategic mineral resources including Cu, Zn, Pb, and Ni. Our analysis of mineral demand and supply data predicts a long-run instability of supply and demand for main minerals used in the Korean manufacturing industries, and suggests a long range government policy for stable supply of core mineral resources.

Key words : mineral economic index(MEI), mineral self-development, mineral consumption, mineral demand/supply, BRICs

한국은 제조업 기반의 수출주도형 산업구조 특징과 함께 구리, 아연, 납, 니켈에 대한 총 소비량뿐만 아니라 일인당 소비량 측면에서 세계적으로 최상위 소비국가 그룹에 속하여 있다. 현재 세계 원료금속의 수급 불안정은 일시적인 현상이라기보다는 후발공업국의 소비시장 확대에 따라 발생하는 근본적 문제로 향후 세계경제의 성장률 변화에 따라 지속적으로 심화될 것으로 예상된다. 특히 국제 자원시장에서 BRICs의 구리, 아연, 납, 니켈의 수급 변화에 대한 통계자료를 분석한 결과, 한국은 국가전략 차원에서 광물자원 자주개발을의 제고가 절실히 요구되고 있다. 국내 기반산업 분야에서 소요되는 주요 원료금속은 세계자원시장의 수급변화를 통하여 향후 중·장기 수급 불안정이 예측되며, 이에 따른 광물자원의 안정공급을 위한 국가 장·단기정책 수립이 요구된다.

주요어 : 자원경제지표, 광물자원 자급률, 자원소비량, 광물자원 수급, BRICs

1. 서 언

세계적으로 특정 국가에서 광물자원의 안정적 공급은 국가산업의 경쟁력을 유지 강화하기 위한 필수 전제 조건으로 강조되고 있으며, 동시에 국가 전략차원에서 경제안전보장의 기본요건으로 인식되고 있다. 한편 국가 경제적 측면에서 자원의 안정 공급의 근본 개념은 “통상적 경제활동으로 허용되는 가격변동의 범위에서 필요한 자원 물량이 자국 산업분야에 지속적으로

공급되는 상태”로 정의된다(Kojima, 2002).

2007년 산업자원부의 보도 자료에 의하면, 우리나라는 2005년 세계시장 점유율 기준으로 LCD 패널·조선(1위), 반도체(3위), 전자(4위) 그리고 자동차·철강(5위) 업종이 국내 산업에서 최상위 점유율을 점하고 있으나, 국내 산업계에서 원자재 중 금속광물자원은 전적으로 해외에 의존하고 있다. 한편 최근 국제 금속가격 상승으로 인한 수급 불안정에 따라 광물자원의 안정공급 중요성이 재인식되고 있다. 특히 국내 기반산

*Corresponding author: seongyu@korea.ac.kr

업 중 철강, 조선, 자동차 업종은 기본적으로 자원 다 소비형 산업유형으로 국제 원자재시장의 환경변화에 매우 민감하게 반응하기 때문에 국내 주요 기간산업의 경쟁력을 유지하기 위한 최우선 과제는 광물자원의 안정적 공급이다.

현대사회에서 광물자원 소비추이는 근본적으로 과학 기술의 발전과 함께 에너지 효율성, 환경, 유행과 같은 사회·경제적 요인에 따라 복합적으로 작용하여 산업적으로 요구되는 원자재가 교체되거나, 대체물질이 없는 상황에서는 지속적으로 동일한 원료물질이 사용되는 소비성향을 나타내고 있다. 국내 산업에서 철, 구리, 납, 아연, 니켈 등 금속은 국민생활 및 산업 활동에 있어 필수적인 원자재이다. 이러한 주요 금속은 주로 전선·합금(구리 소비량의 약 >2/3점유), 자동차용 축전지(납 소비량의 약 2/3점유), 도금강판·합금(아연 소비량의 약 2/3점유), 스테인리스강(니켈 소비량의 약 2/3점유)으로 사용되고 있다. 국내 광물자원 산업구조는 중류 부문의 제련·제철 업종 등 금속산업과 하류부문의 전자재료 부품 등 소재산업으로 구성되어 있으나, 상류 부문에 속한 광업은 와해되어 산업적 연계성이 단절된 기형적 형태이다. 즉 국내 제련/제철 산업의 높은 경쟁력은 현재 시점에서 상류부문이 부재한 매우 불안정한 산업기반위에 놓여 있다. 이와 연계된 국내 제조업 분야의 높은 경쟁력 역시 원료광석의 안정적 공급이 지속적으로 확보되는 상태를 기본 전제로 하고 있어 국가적 전략 차원에서 광물자원 자주개발의 제고가 무엇보다도 절실히 요구되는 실정이다. 따라서 본 연구

는 국내 기반/첨단 산업분야에서 원료금속의 중요도가 높은 구리, 아연, 납, 니켈의 전 세계 수요·공급 통계 자료를 분석하여 향후 장기적 수급전망에 대한 예측자료를 제시하는데 목적이 있다.

2. 세계 주요 금속의 소비량 변화 추이

2005년 기준 전 세계에서 기반산업용 필수 원자재인 구리, 납, 아연, 니켈의 세계 총 소비량은 약 3,630만 톤 규모이며(Table 1), 각 금속 점유비율은 구리 46%, 아연 29%, 납 21%, 니켈 4%이다. 반면에 국내 총 소비량은 약 178만 톤이며, 각각 구리 49%, 아연 25%, 납 20%, 니켈 7%를 점유하고 있다. 이러한 금속소비량의 국내 점유비율은 세계 소비량과 비교하여 전반적으로 유사한 경향을 보이고 있으나, 예외적으로 니켈은 전 세계 소비점유 비율에 비하여 약 2배 정도 높은 국내 소비 추세를 보이고 있다(Fig. 1).

세계 구리 소비량은 2005년 기준으로 약 1,678만 톤이다(Eales *et al.*, 2007). 상위 10개 주요 소비국인 중국(22%), 미국, 일본, 독일, 한국(5%), 러시아, 이탈리아, 대만, 프랑스, 멕시코가 세계 구리 소비량의 약 72%를 점유하고 있다. 일인당 국내총생산이 미화 15,000 \$(GDP/인) 이상인 30개 대상국가의 총 소비량은 약 896만 톤으로 약 53%를 점유하고 있는 반면, 브라질, 러시아, 인도, 중국(BRICs)의 소비량은 약 518만 톤으로 약 31%를 차지하고 있다. 한편 중국은 2002년부터 미국 소비량을 추월하여 세계 제1위의 구

Table 1. Base-metal consumption of leading countries, and percentage shares of global totals (2005).

Countries	Cu		Pb		Zn		Ni	
	(1,000 t)	(%)	(1,000 t)	(%)	(1,000 t)	(%)	(1,000 t)	(%)
United States	2,270	13.5	1,460	19.0	1,120	10.7	128	9.8
England	165	1.0	282	3.7	162	1.5	32	2.5
Japan	1,229	7.3	294	3.8	602	5.7	180	13.8
Belgium	320	1.9	36	0.5	345	3.3	49	3.8
Canada	290	1.7	42	0.5	173	1.7	12	0.9
Australia	158	0.9	29	0.4	239	2.3	2	0.1
Germany	1,115	6.6	330	4.3	514	4.9	116	8.9
Korea	869	5.2	353	4.6	443	4.2	118	9.0
Taiwan	638	3.8	117	1.5	306	2.9	84	6.5
Russia	792	4.7	77	1.0	166	1.6	26	2.0
Brazil	335	2.0	121	1.6	219	2.1	26	2.0
China	3,656	21.8	1,985	25.8	2,989	28.5	197	15.1
India	397	2.4	139	1.8	389	3.7	16	1.2
Other countries	1,541	9.2	1,055	13.7	1,182	11.3	39	3.0
World Total	16,780	100	7,682	100	10,493	100	1,304	100

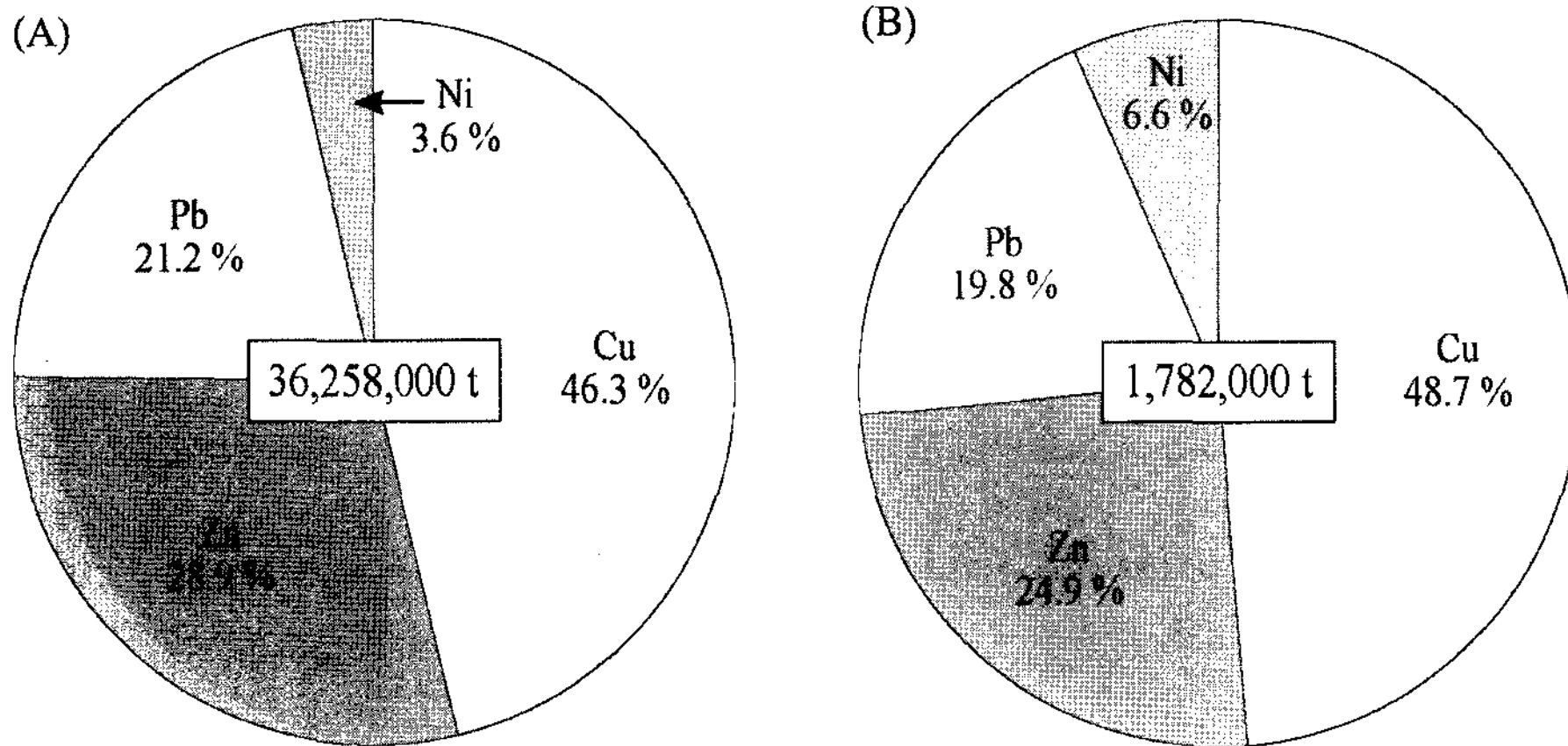


Fig. 1. Comparison of copper, nickel, lead, and zinc consumption in 2005, as a percentage of the total national value of metals consumed in World (A) and Korea (B).

리 소비국 위치를 차지하고 있으며, 1995년 이후 세계 구리 소비 증가량의 약 53% 정도를 점유하고 있다.

세계 아연 소비량은 2005년 기준으로 약 1,049만 톤이며(Eales *et al.*, 2007), 상위 10개 주요 소비국인 중국(28%), 미국, 일본, 독일, 한국(4%), 인도, 이태리, 벨기에, 대만, 프랑스가 세계 아연 소비량의 약 70%를 점유하고 있다. 일인당 국내총생산이 미화 15,000 \$(GDP/인) 이상인 대상국가의 총 소비량은 약 517만 톤으로 약 49%를 점유하고 있는 반면, BRICs의 소비량은 약 376만 톤으로 약 36%를 차지하고 있다. 특히 중국은 2000년부터 미국 소비량을 추월하여 세계 제1위의 아연 소비국 위치를 유지하고 있으며, 1995년 이후 현재까지 세계 아연 소비 증가량의 약 68% 정도를 점유하고 있다.

세계 납 소비량은 2005년 기준으로 약 768만 톤이며(Eales *et al.*, 2007), 상위 소비국인 중국(26%), 미국, 한국(5%), 독일, 일본, 멕시코, 영국, 스페인, 이태리, 프랑스가 세계 납 소비량의 약 72%를 점유하고 있다. 일인당 국내총생산이 미화 15,000 \$(GDP/인) 이상인 대상국가의 총 소비량은 약 395만 톤으로 약 51%를 점유하고 있는 반면, BRICs의 소비량은 약 232만 톤으로 약 30%를 차지하고 있다. 특히 중국은 2005년부터 미국 소비량을 추월하여, 세계 제1위 납 소비국 위치를 차지하게 되었으며, 1995년 이후 세계 납 소비 증가량의 약 75%를 점유하고 있다.

세계 니켈 소비량은 2005년 기준으로 약 130만 톤이며(Eales *et al.*, 2007), 상위 10개 주요 소비국인 중국(15%), 일본, 미국, 한국(9%), 독일, 대만, 이태리, 벨기에, 핀란드, 스페인이 세계 니켈 소비량의 약 79%

를 점유하고 있다. 일인당 국내총생산이 미화 15,000 \$(GDP/인) 이상인 대상국가의 총 소비량은 약 96만 톤으로 약 74%를 점유하고 있는 반면, BRICs의 소비량은 약 27만 톤으로 약 20%를 차지하고 있다. 중국에서는 2003년 이후부터 급격하게 소비량이 증가하여 2005년부터 일본, 미국 소비량을 추월하여 제1위의 니켈 소비국 위치를 차지하게 되었으며, 1995년 이후 세계 니켈 소비 증가량의 약 50% 정도를 점유하고 있다.

구리, 아연, 납, 니켈에 대한 세계 소비량은 1970년부터 2005년까지 약 2배 정도 증가하였으며, 1995년부터 최근 10년간 세계 소비량은 연평균 증가율이 3.0~3.5%를 나타내고 있다. 한편 BRICs국가 중 중국이 약 12~18%의 매우 높은 소비 증가율을 보이고 있다(Fig. 2). 한국의 1995년 대비 2005년 아연, 납, 구리의 소비량 증가규모는 세계 소비량 증가규모(1.4배)와 비교하여 약 1.5~1.6배로 약간 상회하고 있으나, 한국의 니켈 소비량은 세계 소비량 증가규모(1.3배)와 비교하여 약 2.6배 이상으로 현저하게 높은 증가 추세를 보이고 있다.

3. 국내·국외 금속소비성향 비교

국내에서 산업용으로 소비되는 주요 금속은 2005년 기준으로 양적 측면에서 철, 알루미늄, 구리, 아연, 납, 니켈 순서의 점유비율을 보이고 있다(Table 2). 반면 국내에서 금속 소비량과 국제가격을 모두 적용하여 광물자원의 수입 가격에 따른 전체 수입에서 차지하는 비중을 고려한 경우, 구리, 니켈, 아연, 납 순서로 고가 금속인 니켈과 구리의 비중이 크게 증가한다. 이는 고

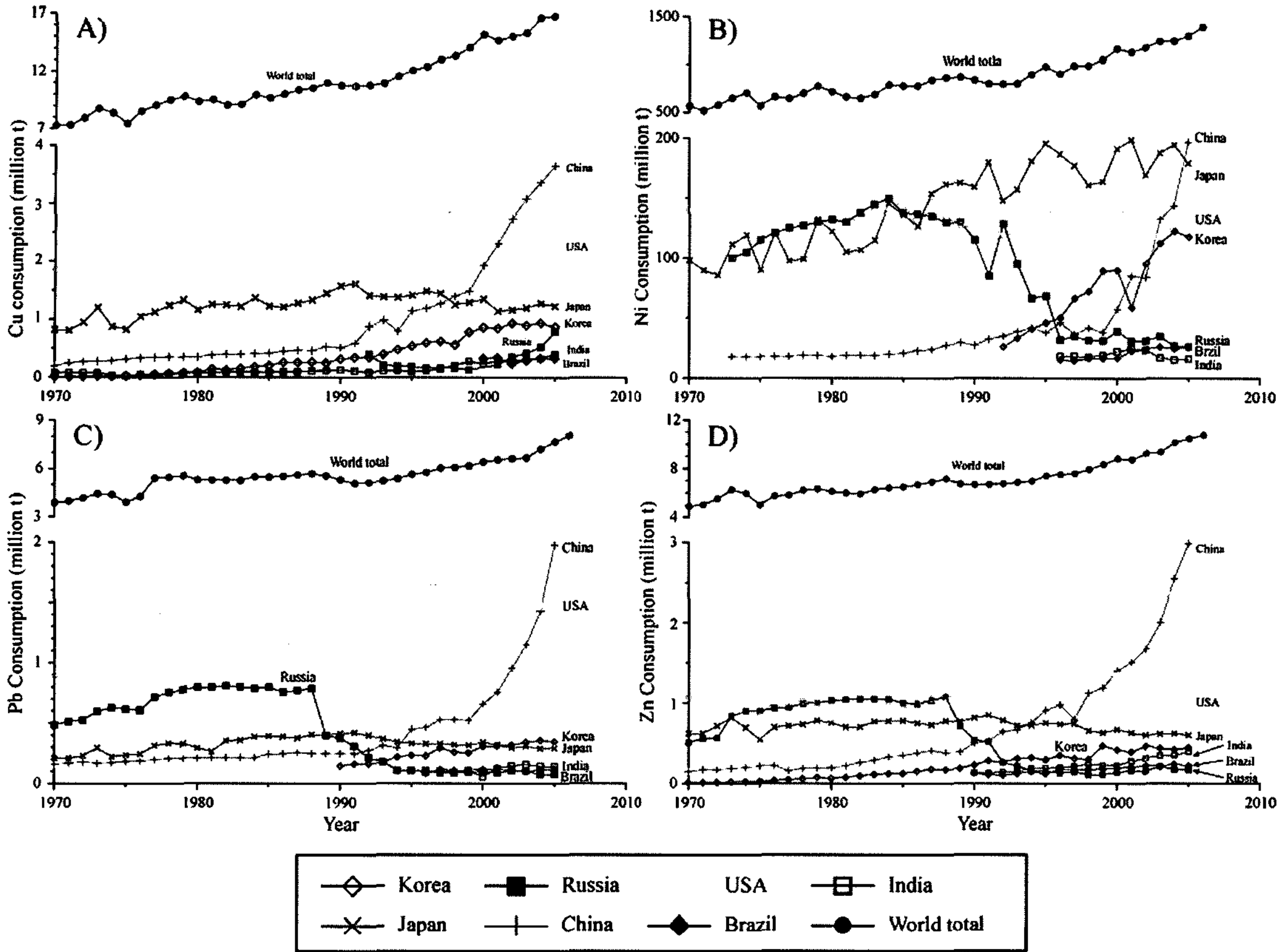


Fig. 2. Global consumption of copper (A), nickel (B), lead (C), and zinc (D) in selected countries from 1970 to 2005.

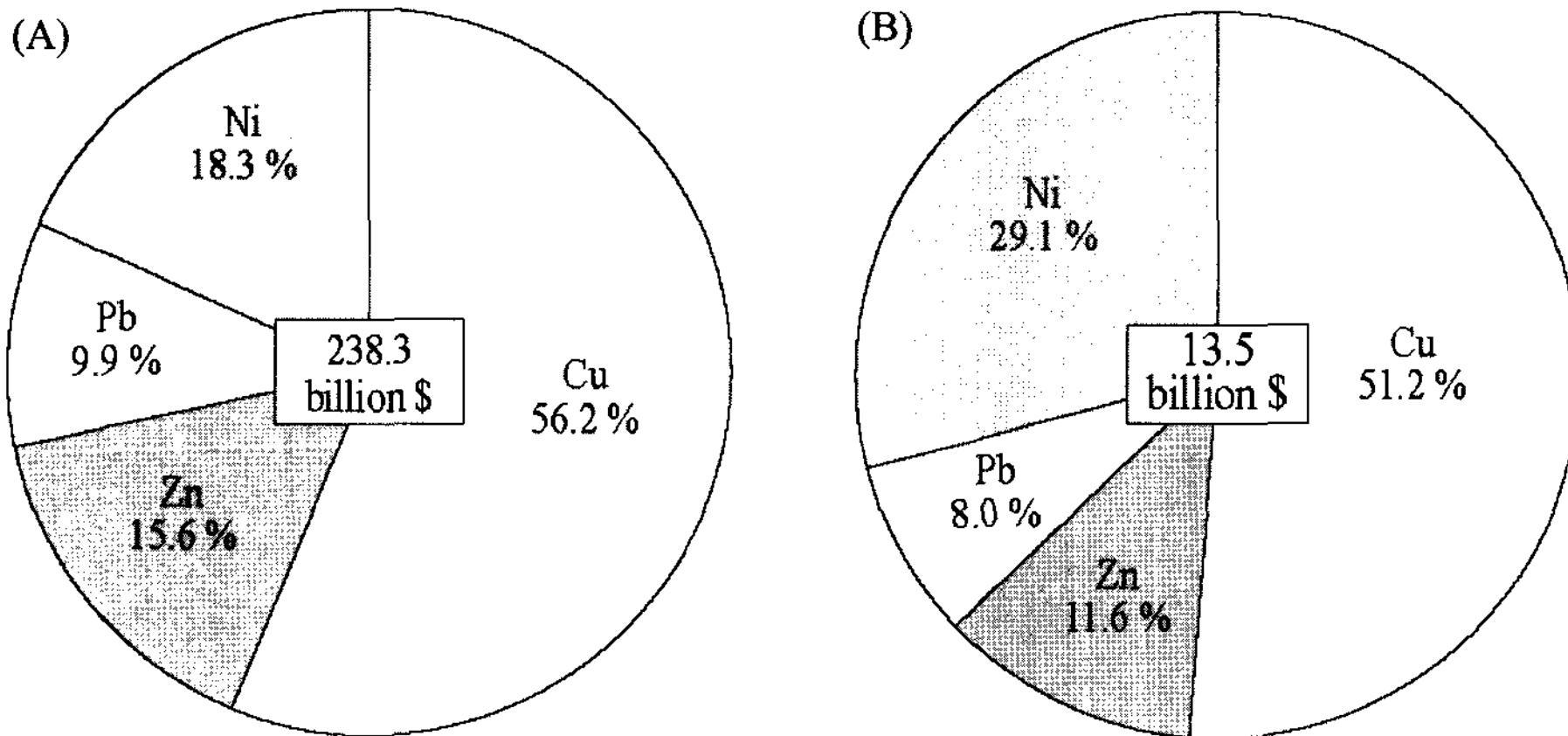


Fig. 3. Comparison of copper, nickel, lead, and zinc consumption in 2005 as a percentage of the total national value of metal prices in World (A) and Korea (B).

가금속의 수입가격 인상이 외환부담을 증가시켜 국가경제에 미치는 영향이 날로 증대된다고 할 수 있다(Fig. 3). 국가별 금속 소비량은 총인구와 공업화 단계에 따라 상당한 차이를 보이고 있으나, 단순히 양적 측면에서

인구 또는 국내총생산(GDP)과 비례적 상관관계를 보이고 있다고 할 수 있다. 따라서 국가별 총인구에 의한 변수를 배제한 국민 일인당 금속소비량은 선진공업국, 개발도상국 그리고 저·중 개발국가와 같은 공업

화 성장단계를 반영한 지표로 적용할 수 있다.

한국 국민 일인당 금속 소비량은 2005년 기준으로 약 1,095 kg/년으로 철이 약 94%를 차지하고 있으며 (Committee on Economic Studies, 2007; Eales *et al.*, 2007), 기타 금속 사용량 중 알루미늄, 구리, 아연, 납, 티타늄, 니켈, 망간이 양적인 측면에서 높은 소비량을 보이고 있다. 미국 국민 일인당 금속 소비량 (Fugate, 2007)과 비교하여 한국 국내 일인당 금속소비량(kg/인·년)이 양적 측면에서 약 4 배 이상의 매우 큰 값을 나타내고 있다(Kim *et al.*, 2007). 기존 선진공업국인 미국과 비교하여 한국의 주요 금속 소비량은 철, 니켈, 몰리브덴, 구리, 주석에서 현저하게 높은 소

비특징을 보이고 있다. 이러한 금속소비 성향은 전반적으로 자동차, 철강, 조선, 전자 분야에서 소요되는 산업 원자재의 소비 성향과 일치하고 있다(Table 2).

주요 선진공업국, 개발도상국 그리고 BRICs 국가를 대상으로 기반산업 분야에서 폭 넓게 사용되는 구리, 아연, 납, 니켈을 대상으로 2005년 기준 국민 일인당 소비량(kg/인)을 종합적으로 비교하였다(Fig. 4). 세계 구리소비량의 약 >1%를 점유한 대상 국가 중 국가별 연간 일인당 소비량은 벨기에(30 kg/인), 대만(28 kg/인), 한국(18 kg/인)순으로 많고, 독일(14 kg/인), 이태리, 미국, 일본(10 kg/인)에 비하여 비교적 높은 소비량(Kim *et al.*, 2007)을 나타내고 있다. 그러나 BRICs(브라질

Table 2. Percentage shares of World and Korea consumption of major metals in 2005.

	World consumption* (1,000 t)	Korea consumption* (1,000 t)	Share (%)	Rank	Consumption per capita (kg/capita)	Rank
Iron	1,131,210	49,000	4.3	4	1,023.6	2
Aluminum	31,709	1,201	3.8	5	24.9	2
Copper	16,780	869	5.2	5	18.0	3
Zinc	10,493	443	4.2	5	9.2	4
Lead	7,682	353	4.6	3	7.3	2
Nickel	1,304	118	9.0	4	2.4	5

*Data from World Metal Statistics (2007) and Steel Statistical Yearbook (2007)

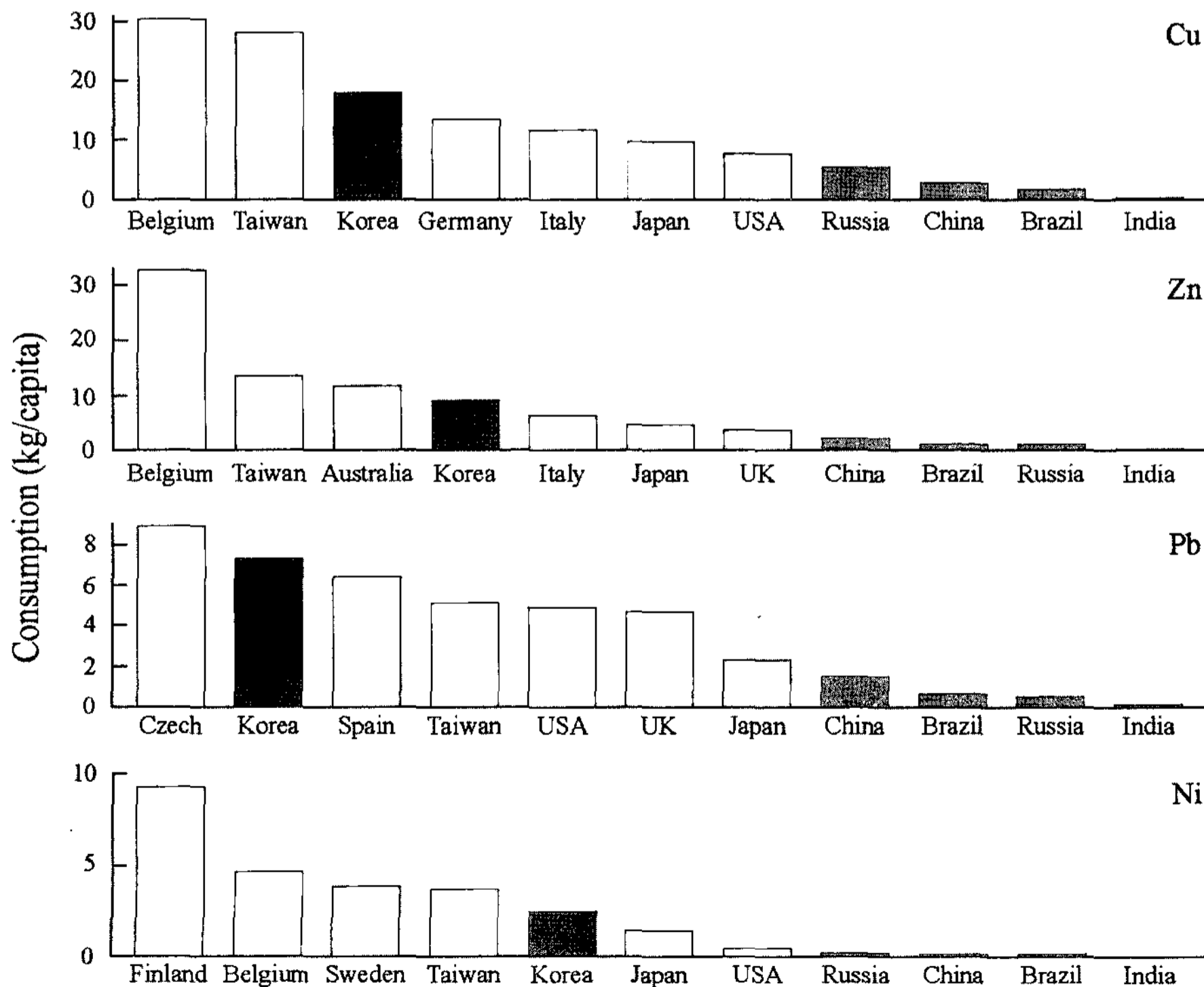


Fig. 4. Copper, nickel, lead and zinc consumption (kg/capita) in selected developed and developing countries in 2005.

(1.8 kg/인), 러시아(5.5 kg/인), 인도(0.4 kg/인), 중국(2.8 kg/인)) 국가들간 국가별 소비량 차이는 0.4~5.5 kg/인으로 현재 산업화 성장단계의 차이에 따라 현저한 차이를 나타낸다. 기존 선진공업국인 미국, 독일, 일본의 일인당 구리 소비량은 개발도상국인 한국, 대만에 비하여 전반적으로 감소하는 소비추이를 보이고 있다.

세계 아연소비량의 약 >1%를 점유한 대상 국가 중 국가별 일인당 소비량은 벨기에(33 kg/인), 대만(13 kg/인), 호주(12 kg/인), 한국(9 kg/인) 순이며, 선진공업국인 일본(5 kg/인), 미국(4 kg/인)이 중간그룹이다. 반면에 BRICs 국가의 소비량(kg/인)은 현재 산업화 성장단계의 차이에 따라 중국 2.3kg/인, 브라질과 러시아 1.2 kg/인, 인도 0.4 kg/인으로 국가간에 현저한 차이를 나타낸다. 세계 납 소비량의 약 >1%를 점유한 대상 국가 중 연간 일인당 소비량은 체코(9 kg/인), 한국(7 kg/인), 스페인(6 kg/인) 순으로 기존 선진공업국인 독일(4 kg/인), 이태리, 미국, 일본(2 kg/인)에 비하여 매우 높은 소비량을 나타내고 있다. 반면에 중국(1.5 kg/인), 브라질(0.7 kg/인), 러시아(0.5 kg/인), 인도(0.1 kg/인)의 국가별 소비량 차이는 현재 산업화 성장단계의 차이에 따라 국가간에 현저한 차이를 나타낸다.

세계 니켈소비량의 약 >1%를 점유한 대상 국가 중 국가별 일인당 소비량은 핀란드(9.3 kg/인), 벨기에(4.7 kg/인), 스웨덴(3.9 kg/인), 대만(3.7 kg/인), 한국(2.4 kg/인) 순이며, 선진공업국인 독일과 일본이 1.4 kg/인으로서 중간그룹인 반면, 신흥공업국으로 대두되고 있는 BRICs 국가는 0.2~0.01 kg/인으로 현저하게 낮은 소비량을 보이고 있다.

구리, 아연, 납, 니켈에 대한 일인당 소비량은 국가별 경제성장 단계에 따라 상당한 차이를 보이고 있다. 즉 개발도상국인 한국과 대만의 국민 일인당 소비량은 일본, 미국, 독일과 같은 기존 선진공업국과 비교하여 전반적으로 약 2~3배 이상의 매우 높은 원자재 소비성향을 나타내고 있으나, BRICs는 국가별 산업화 단계에 따라 현저한 소비량 차이를 나타내고 있다. 한국은 구리, 아연, 납, 니켈의 일인당 소비량과 총 소비량에서 세계 2~5 순위의 최상위 그룹에 속하는 다소비형 국가의 전형적인 특징을 보이며(Fig. 4), 이러한 국내 소비성향은 제조업 기반의 수출주도형 산업구조에 기인한 것으로 해석된다.

4. 자원보유국의 생산량·매장량 추이

구리, 아연, 납, 니켈은 기반 산업분야 중에서 중요

도가 높은 금속으로 세계 자원시장의 변화 추이를 검토하기 위하여 2005년 기준으로 주요 자원보유국의 생산량과 매장량을 종합적으로 비교 검토하였다.

전 세계 구리 정광 생산량은 약 1,518만 톤으로 세계 1위인 칠레(35%)를 비롯하여 미국, 인도네시아, 페루, 호주, 러시아, 중국(5%), 캐나다, 폴란드, 잠비아의 상위 10개국 생산량이 약 1,258만 톤으로 전 세계 생산량의 약 83%를 점유하는 편중 양상을 보인다(Table 3). 1977년부터 2005년까지 전 세계 구리 정광 생산량은 744만 톤에서 1,518만 톤으로 약 2배의 지속적인 증가 추세를 보이고 있으며, 2000년 이후부터 주요 생산국 중 칠레, 인도네시아, 페루, 러시아, 중국이 비교적 높은 증가양상을 보이고 있다. 2005년 기준 세계 구리 매장량은 약 4.8억 톤으로 칠레(31%), 미국, 인도네시아, 페루, 폴란드, 멕시코, 중국, 호주, 러시아, 잠비아의 순서로 높은 점유율을 보인다. 세계 구리 가채년수(매장량/생산량)는 2000년 기준 약 26년이었으나, 2005년에 약 32년으로 약간 증가하였다. 또한 자원보유국별 2005년 구리 가채년수는 2000년과 비교하여 칠레, 인도네시아, 호주, 멕시코가 증가한 반면, 캐나다, 페루, 러시아, 잠비아는 감소한 양상을 보인다. 최근 폴란드, 멕시코, 인도네시아의 가채년수가 현저하게 증가하고 있어 구리 부존 잠재성이 높은 국가로 평가할 수 있다.

전 세계 아연 정광 생산량은 약 994만 톤으로 세계 1위인 중국(26%)을 비롯하여 주요 생산국인 호주, 페루, 미국, 캐나다, 인도, 멕시코, 아일랜드, 카자흐스탄, 스웨덴의 상위 10개국 생산량이 약 849만 톤으로 약 85%를 점유하고 있다(Table 3). 1977년부터 2005년까지 전세계 구리 정광 생산량은 약 657만 톤에서 994만 톤으로 지속적인 증가양상을 보이고 있다. 특히 중국은 아연 정광 생산량이 1977년 약 15만 톤(세계 점유율; 약 2%)과 1990년 76만 톤(세계 점유율; 약 10%)에서 2005년 255만 톤(세계 점유율; 약 26%)으로 급격하게 증가하는 추세에 있다. 2005년 기준 세계 아연 매장량은 2.2억 톤으로 중국, 호주, 미국, 카자흐스탄이 약 60% 정도의 높은 점유율을 보인다. 2000년 이후 중국을 제외한 주요 아연 생산국의 매장량과 생산량 점유율은 큰 변화를 보이지 않으며, 2005년 기준 가채년수는 약 22년으로 평가되었다(USGS, 2007).

전 세계 납 정광 생산량은 약 363만 톤으로 세계 1위인 중국(37%)을 비롯하여 호주, 미국, 페루, 멕시코, 캐나다, 아일랜드, 스웨덴, 인도, 폴란드의 상위 10개국 생산량이 약 329만 톤으로 약 90%를 점유하여 현저한 편중 현상을 보인다(Table 3). 세계 납 정광 생산량은

Table 3. Global reserves and mine production of copper, nickel, lead and zinc in 2005, in order of decreasing share of world production.

Countries	Cu (1,000 t)		Ni (1,000 t)		Pb (1,000 t)		Zn (1,000 t)				
	Reserves*	Mine production**	Reserves*	Mine production**	Reserves*	Mine production**	Reserves*	Mine production**			
Chile	150,000	5,321	Russia	6,600	289	China	11,000	1,327	China	33,000	2,548
USA	35,000	1,140	Canada	4,900	200	Australia	15,000	767	Australia	33,000	1,367
Indonesia	35,000	1,064	Australia	24,000	186	USA	8,100	426	Peru	16,000	1,202
Peru	30,000	1,010	Indonesia	3,200	156	Peru	3,500	319	USA	30,000	748
Australia	24,000	930	New Caledonia	4,400	112	Mexico	1,500	135	Canada	11,000	667
Russia	20,000	805	China	1,100	73	Canada	2,000	79	India	-	477
China	26,000	762	Cuba	5,600	72	Ireland	-	64	Mexico	8,000	473
Canada	9,000	595	Colombia	830	53	Sweden	500	60	Ireland	-	429
Poland	30,000	512	South Africa	-	42	India	-	60	Kazakhstan	30,000	364
Zambia	19,000	441	Brazil	4,500	37	Poland	-	51	Sweden	-	216
Kazakhstan	14,000	436	Dominican Republic	720	29	Morocco	-	46	Namibia	-	205
Mexico	30,000	429	Philippines	-	29	Kazakhstan	-	45	Brazil	-	171
Other countries	60,000	1,735	Other countries	8,150	92	Other countries	24,900	256	Other countries	59,000	1,071
World total	482,000	15,180	World total	64,000	1,370	World total	66,500	3,635	World total	220,000	9,938

*data from USGS (2007)

**data from Eales *et al.* (2007)

1977년 약 334만 톤에서 2005년 약 364만 톤으로 일정한 수준의 생산실적을 보이고 있다. 단 중국의 납 정광 생산량은 1977년 약 15만 톤(세계 점유율; 약 4%)과 1990년 약 36만 톤(세계 점유율; 약 11%)에서 2005년 약 133만 톤(세계 점유율; 약 37%)으로 급격하게 증가하는 추세에 있다. 2000년 이후 주요 납 생산국의 생산량 점유율은 중국을 제외하고 일정한 수준을 유지하고 있다. 2005년 기준 세계 납 매장량은 67백만 톤으로 호주, 중국, 미국이 약 50% 정도의 높은 점유율을 보이며, 가채년수는 약 18년으로 평가되었다(USGS, 2007).

전 세계 니켈 정광 생산량은 약 137만 톤으로 세계 1위의 점유율을 보이는 러시아(21%)를 비롯하여 캐나다, 호주, 인도네시아, 뉴칼레도니아, 중국, 쿠바, 콜롬비아, 남아공, 브라질의 상위 10개국 생산량이 약 122만 톤으로 약 89%를 점유하여 현저한 편중 현상을 보인다(Table 3). 1977년부터 2005년까지 니켈 정광 생산량은 79만 톤에서 137만 톤으로 약 1.7 배 정도 증가하였으나, 주요 생산국은 큰 변화를 보이지 않는다. 2005년 기준 니켈 매장량은 호주(세계 점유율; 37%)를 비롯하여 러시아, 쿠바, 캐나다, 브라질, 뉴칼레도니아, 인도네시아가 비교적 높은 매장량을 보이고 있으며, 가채년수는 약 47년으로 평가되었다(USGS, 2007).

90년대 비철금속 광물자원의 주요 생산국으로 위치에 있던 중국은 2000년대에 접어들어 중국내 소비 증가에 따라 자원수출국에서 자원수입국으로 변화되고 있으며, 동시에 미국과 일본을 제치고 세계 최대의 신흥 자원소비국으로 자리잡고 있다.

5. 자원경제지표와 소비분석

최근 광물자원 수요는 후발산업국으로 대표되는 BRICs의 산업경제 활성화에 따라 세계적으로 비철금속 소비량이 양적으로 급격하게 팽창하여 광물자원의 수급 불균형이 초래되고 있다. 국가경제의 발전단계에 대한 기준으로 일인당 국내 총생산(GDP/인)은 저개발국, 개발도상국 그리고 선진국 단계를 구분하는 경제지표로서 다양하게 활용되고 있다. 또한 국가별 경제수준과 관련된 금속소비량은 산업화 정도에 따라 현저한 차이를 보이고 있으며, 구리, 아연, 납, 니켈의 소비량은 국가별 공업구조와 밀접한 상관관계를 보이고 있어, 일인당 금속소비량(kg/인)은 국가별 산업화 단계를 예측할 수 있는 경제지표로 적용될 수 있다.

특정국가의 경제성장 단계와 관련된 금속소비량은 산업구조에 따라 요구되는 금속 종류에서 현저한 차이

를 보이고 있으며, 금속소비량의 점유율이 1% 이상인 대상국가에서 일인당 국내 총생산과 서로 일치하는 경향을 보이고 있다(Fig 5). 2005년 기준 일인당 국내총생산(GDP/인)과 구리, 아연, 납, 니켈의 일인당 소비량(kg/인)은 개별 국가에 따라 다소 차이는 있으나, 전반적으로 한국, 대만, 벨기에가 기존 공업선진국인 미국, 독일, 일본에 비하여 최대 소비추이를 보이는 반면, BRICs에서는 최근 공업화 단계에 따라 국가별 기간산업의 차이를 민감하게 반영하고 있다.

세계은행(World bank)은 국가유형을 일인당 국내총생산(GDP/인)에 근거하여 미화 >11,116 \$인 국가는 고소득국, 3,596~11,115 \$인 국가는 고중소득국, 906~3,595 \$인 국가는 저중소득국, <905 \$인 국가는 저소득국으로 구분하고 있으며(World bank, 2008), 경제성장 단계에서 고소득국은 선진공업국과 개발도상국 단계, 고중소득국과 저중소득국은 중개발국 단계 그리고 저소득국은 저개발국 단계를 지시하고 있다.

2005년 기준 신흥공업국 중 일인당 국내총생산(GDP/인)이 미화 1,000 \$ 이하인 대상 국가는 공업화 정도가 미비하여 구리, 아연, 납 일인당 소비량(kg/인)이 매우 미약하며, 국내총생산이 미화 1,000 \$ 이상인 대상 국가부터 공업화가 시작되는 중국과 같이 저중소득국 단계부터 구리, 아연, 납 일인당 소비량(kg/인)이 급격하게 증가하는 추세를 나타내고 있다(Fig 5). 한편 국내총생산이 미화 20,000 \$ 이하인 한국, 대만과 같이 개발도상국 단계까지 지속적으로 급격한 증가양상을 보이고 있으나, 국내총생산이 미화 30,000 \$ 이상인 선진공업국(예: 미국, 독일, 일본) 단계로 진입하게 되면 전반적으로 금속소비량은 감소하는 소비추이를 보이고 있다(Fig. 5). 이는 사회경제의 발전과정에서 개발도상국의 산업특성이 제조업 기반의 수출주도형 산업구조에 기인하여 자원다소비형 국가의 전형적인 특징을 반영하고 있기 때문이다. 구리, 아연, 납에 대한 소비량은 신흥공업국 단계부터 지속적으로 증가하는 반면, 니켈은 공업화가 진행된 단계에서 급격하게 소비가 증가되는 특징을 보이고 있다. 즉 니켈 일인당 소비량(kg/인)은 BRICs에서 <0.2 kg/인으로 상대적으로 작은 반면, 고소득국인 한국과 대만은 2.4~3.7 kg/인으로서 저중소득국인 중국과 비교하여 약 16~25배 이상의 현저하게 높은 소비량을 나타낸다. 반면 구리 일인당 소비량(kg/인)은 한국과 대만이 18~28 kg/인으로서 중국과 비교하여 약 6~10배 정도이다.

주요 금속 중 구리는 아연, 납, 니켈과 같은 여타 금속에 비하여 국가별 경제성장 단계를 잘 반영하고

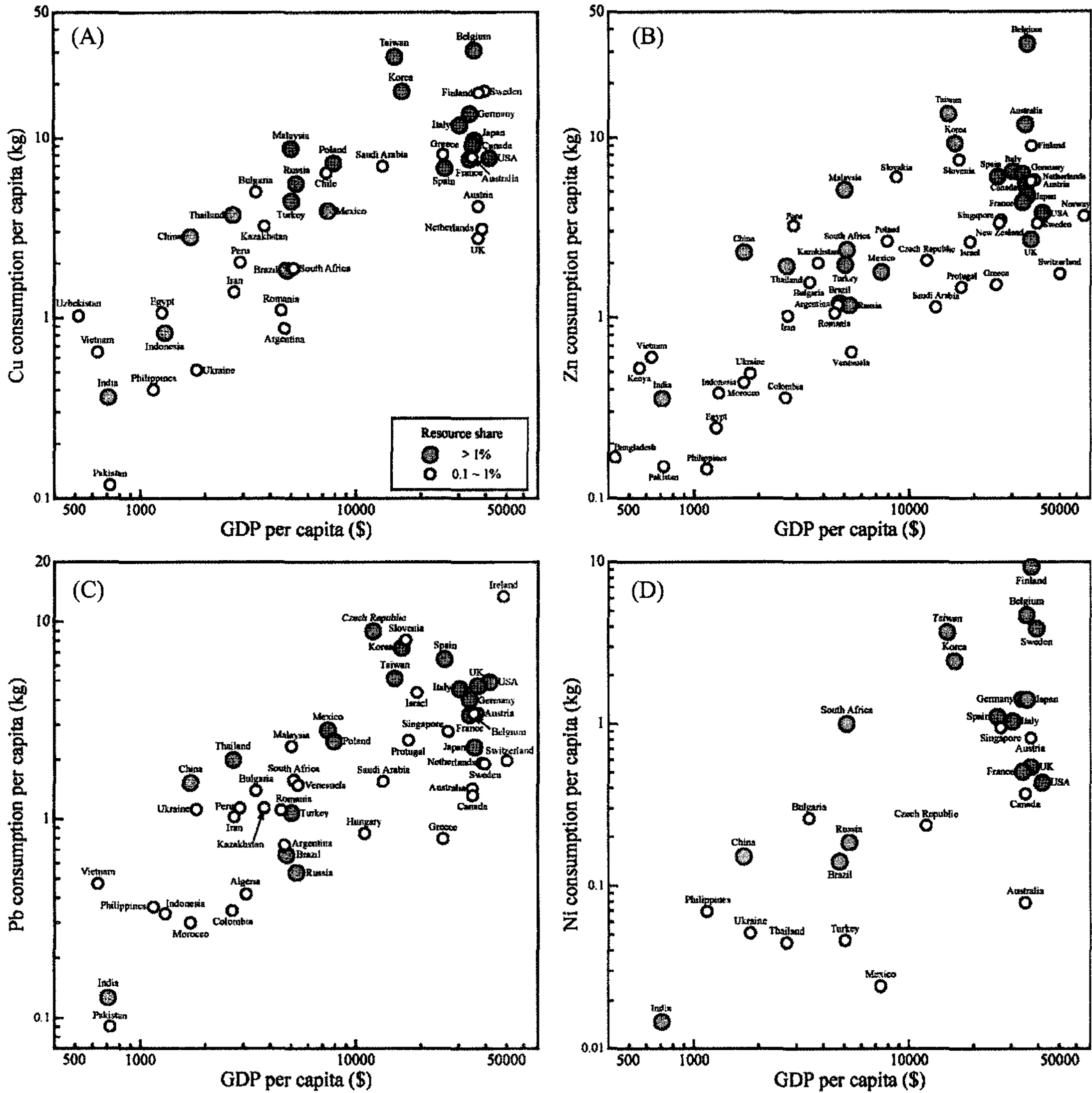


Fig. 5. Relationship between GDP (\$/person) and metal consumption (kg/person) by countries in 2005: copper (A), zinc (B), lead (C), and nickel (D).

있으며(Fig. 5), 일인당 국민총생산과 일치하는 예측 가능한 금속소비량 추세를 보여주고 있다. 이러한 구리의 소비성향은 일인당 국민총생산과 함께 자원경제지표(ME Index, Mineral Economic Index)로서 국가경제의 성장단계에 따라 금속소비량에 대한 예측이 가능할 것으로 사료된다.

6. BRICs 국가 주요금속 자금률

신흥 자원소비국으로 대두되는 BRICs는 현재 시점

에서 국가간 산업구조의 차이를 보이고 있을 뿐만 아니라, 구리, 아연, 납, 니켈에 대한 금속별 소비성향에서도 현저한 차이를 보이고 있다. 즉 BRICs 국가 중 러시아, 브라질은 고중소득국으로, 중국은 저중소득국으로, 인도는 저개발국으로 분류된다. 한편 중국의 구리소비량은 1995년도 약 115만 톤에서 2005년도 약 366만 톤으로 약 3배 이상 증가하였으며, 전력, 통신, 건설 등의 인프라 부문의 수요가 확대됨으로서 매년 평균 약 20만 톤 이상의 증가추세를 보이고 있다. 반면에 니켈소비는 1995년도 약 3.8만 톤에서 2005년도

약 19.7만 톤으로 약 5배 이상 증가하였으며, 스테인리스강 수요가 확대됨에 따라 수년간 평균 약 3만 톤의 급격한 증가추세를 보이고 있다.

2000년 이후 자국광산에서 생산된 정광 광석을 초과한 제련·정련 생산설비 증가로 인하여 BRICs 국가의 주요 금속 자급률은 현저하게 감소하고 있다. 이는 90년대 광물자원의 주요 수출국 위치에 있던 BRICs 국가가 2000년대 들어 점차 산업화가 진행되는 과정에서 자원수입국으로 변화되는 추세를 반영하고 있다. 향후 광물자원의 최대 소비국으로 부상하고 있는 중국과 인도는 2005년 기준으로 현저하게 낮은 구리·니켈 자급률을 보이고 있어(Fig. 6), 경제성장률 증가에 따라 자급률이 낮은 구리·니켈의 공급 불안정이 심화될 것으로 예상된다.

BRICs 국가의 구리, 아연, 납, 니켈에 대한 정광(광산) 생산량(mine production) 및 정련 소비량(refined consumption)에 근거한 국가별 자급률(정광생산량/정련 소비량)은 1996년부터 2005년까지 수급관계의 현저한 차이를 보이고 있다. 즉 BRICs 국가는 구리, 아연, 납,

니켈의 부존자원량뿐만 아니라, 서로 상이한 소비성향을 보이고 있다. 최근 중국은 기타 BRICs 국가와 비교하여 주요 금속 자급률이 현저하게 감소한 변화추이를 보이고 있다(Fig. 6). 특히 2005년 기준으로 구리는 BRICs 국가가 공통적으로 낮은 자급률을 보이고 있는 반면, 니켈은 러시아와 브라질에서 매우 높은 자급률을 나타내고 있어 지속적인 수출 가능성을 지시하고 있다.

한편 중국은 구리, 아연, 납, 니켈 모두 자국 내에서 조달 가능한 정광 생산량을 초과하여 현저하게 부족한 양상을 보이고 있어 향후에도 지속적인 수입 확대가 예상된다. 최대 아연 생산국인 중국은 제련아연의 수출국에 위치했으나, 2000년대 이후 아연광석의 자급률이 감소하여 제련아연의 소비량이 생산량을 초과하여 최근 정광 수입국으로 변화되고 있다. 이러한 중국의 제련 금속에 대한 수요확대는 국제 금속가격을 상승시키는 직접적 요인으로 작용하여 다국간 수급모델에 불균형관계를 유도하고 있다.

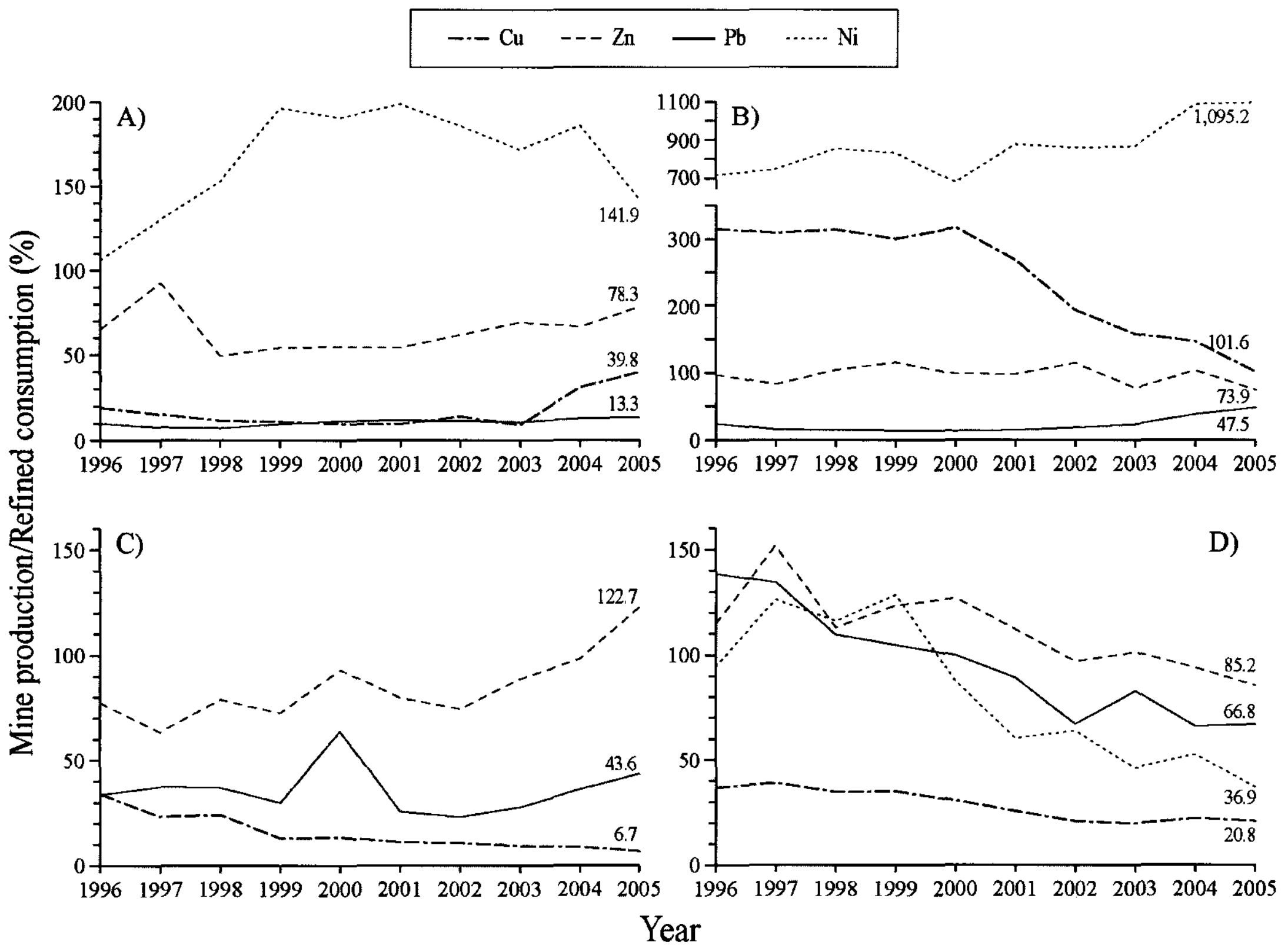


Fig. 6. Mine production and refined consumption of copper, nickel, lead, and zinc in BRIC's countries from 1996 to 2005: Brazil (A), Russia (B), India (C) and China (D).

7. 중·장기 수요 예측지표

광물자원 수급관계는 저개발국가가 산업화를 시작하여 개발도상국을 거쳐 공업선진국으로 발전과정에서 변화되는 국가별 산업구조와 밀접한 연관성을 보이고 있다. 중국, 인도, 한국, 대만, 일본, 미국, 독일은 현재 초기 공업국, 개발도상국 및 선진공업국으로 서로 다른 경제성장 단계와 함께 금속 소비량의 양적·유형별 차이를 보이고 있다.

경제성장 단계를 지시하는 일인당 국내총생산(GDP) 지표를 통하여 주요 금속(구리, 아연, 납, 니켈)소비량의 관계를 비교한 결과, 기존 공업선진국의 금속소비량은 국내총생산 증가와 상관관계를 보이지 않고 있으며, 일정 수준의 소비량을 유지 또는 미약한 감소 경향을 보이고 있다(Fig. 6). 반면에 개발도상국은 기존 선진국의 금속소비량을 추월하여 지속적으로 급격하게 증가하고 있으며, 산업발전 단계에서 일정한 수준에 도달한 경제 환경에서 금속소비량은 단지 미약한 증가양상만을 보이고 있다.

수출주도형 국가에서 공업화 정도에 따라 기반산업의

주요 원자재인 구리, 아연, 납, 니켈 수요는 경제성장과 민감하게 반응하고 있으며, 특정기간 동안 금속소비량은 산업구조 특성에 따라 국가별 경제지표 변화와 전반적으로 일치하는 경향을 보이고 있다(Akiyama, 2003; Kim *et al.*, 2007). 현재까지는 수출주도형 산업구조인 한국, 대만, 폴란드 등의 국가가 전반적으로 일인당 금속 소비량이 매우 높으나, 향후 수출주도형 산업과 동시에 내수형 산업구조를 가진 인구대국인 중국, 인도 등 BRICs와 인도네시아의 자원소비량이 급격하게 증가하게 될 것이고, 이는 장기적으로 수급 불안의 주요 원인으로 대두될 것이다. 중국은 전반적으로 지속적인 증가양상을 보이고 있고 동시에 한국, 대만의 80년대 고성장·다소비형 경제지표와 비슷한 성장추세를 보인다. 반면에 인도는 중국과 비교하여 현재 시점에서 전반적으로 저성장·저소비형 단계를 보이고 있다. 이는 인도가 경제성장과정에서 공업화가 미약한 초기 발전단계를 지시하고 있을 뿐만 아니라, IT(Information Technology) 업종을 중심으로 한 산업구조의 미묘한 차이를 반영하고 있다.

최근 주요 금속소비량 변화는 주로 최대 자원소비국

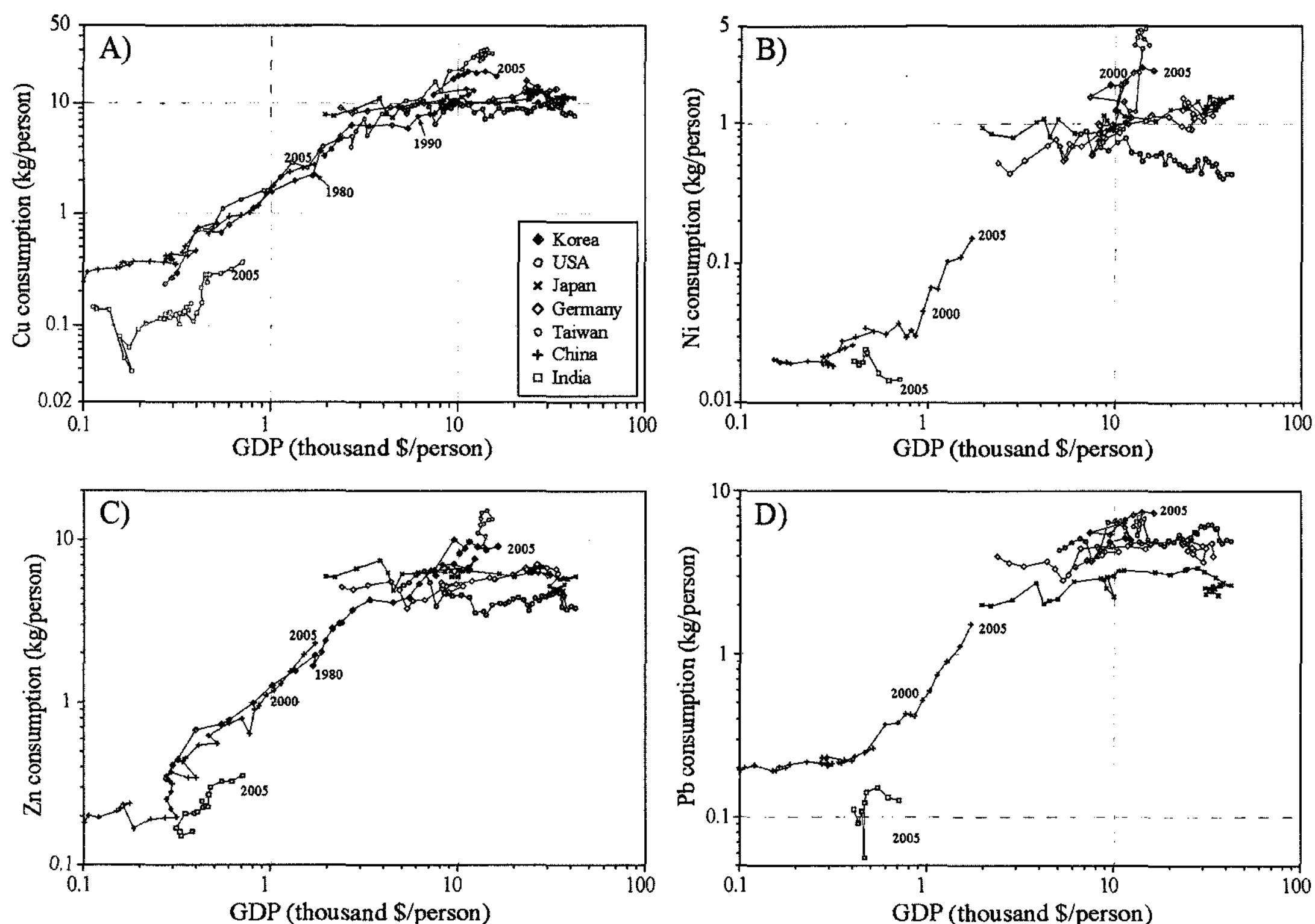


Fig. 7. Historical relationship between GDP (thousand \$/person) and metal consumption (kg/person) in selected countries: copper (A), nickel (B), zinc (C), and lead (D).

인 중국의 소비량 증가에 기인하며, 중국의 공업화 정도에 따른 금속 소비유형을 예측하기 위하여 금속소비량과 GDP의 상관관계를 나타내는 금속소비량 탄성치(소비량 변화율/GDP 변화율)를 검토하였다. 중국은 1990년대 연평균 GDP성장률이 약 10%를 보이고 있으며, 구리·아연·납 소비량은 약 8~12%로 높은 증가율을 보이고 있는 반면, 니켈 소비량은 약 3%로 상대적으로 낮은 증가율을 보이고 있다. 2000년대에 들어 구리·아연 소비량은 약 16%로, 납·니켈 소비량은 각각 24%와 32%로 현저하게 증가하고 있다.

2005년 기준으로 향후 10년간 중국의 연평균 경제성장률을 약 10%(최소 7%와 최대 13%)로 가정하여, 2015년 중국의 주요 금속 소비량을 추정하였다(Fig. 8). 중국의 연평균 경제성장률을 약 7%로 가정할 경우 2015년 중국의 구리, 아연, 납, 니켈의 소비량은 2005년 기준으로 세계 소비량의 약 50~90%에 해당하며, 연평균 경제성장률을 약 13%로 가정한 경우 2005년 기준으로 세계 소비량의 약 100~240%에 해당된다. 한편 인도의 금속소비량은 양적 측면에서 전반적으로 낮은 점유비율을 보이고 있으나, 향후 연평균 경제성

장률에 따라 중국과 같이 수년 내 중·장기적인 공급장해의 잠재적 가능성을 시사하고 있다. 따라서 세계 주요 금속 수급관계는 장기적 소비량 증가에 못 미치는 공급구조에 기인하여 금속 자원 확보를 위한 국가간 경쟁은 더욱 심화될 것으로 예측되며, 동시에 국제 금속가격의 급등은 향후에 지속될 것이다.

8. 결 언

한국은 주요 비철금속(구리, 니켈, 아연, 납)에 대한 총 소비량 순위에서 현재 세계 3~5위이며, 동시에 일인당 소비량에서도 세계 2~5위로서 금속 다소비형 소비국가 중 최상위 그룹에 속하고 있다. 이는 국내 산업이 자동차, 철강, 조선, 가전, 전자과 같은 제조업 기반의 수출주도형 산업구조에 기인한다고 할 수 있다. 특히 국내 핵심 기반산업과 밀접하게 연관된 구리, 니켈, 아연, 납의 가격 급등현상은 원자재 난으로 대표되는 일시적 현상이라기보다는 광물자원시장의 중·장기 수급 불균형에 따라 야기되는 근본적인 문제로 인식될 필요가 있다. 원료금속의 수급 불안정은 향후 BRICs

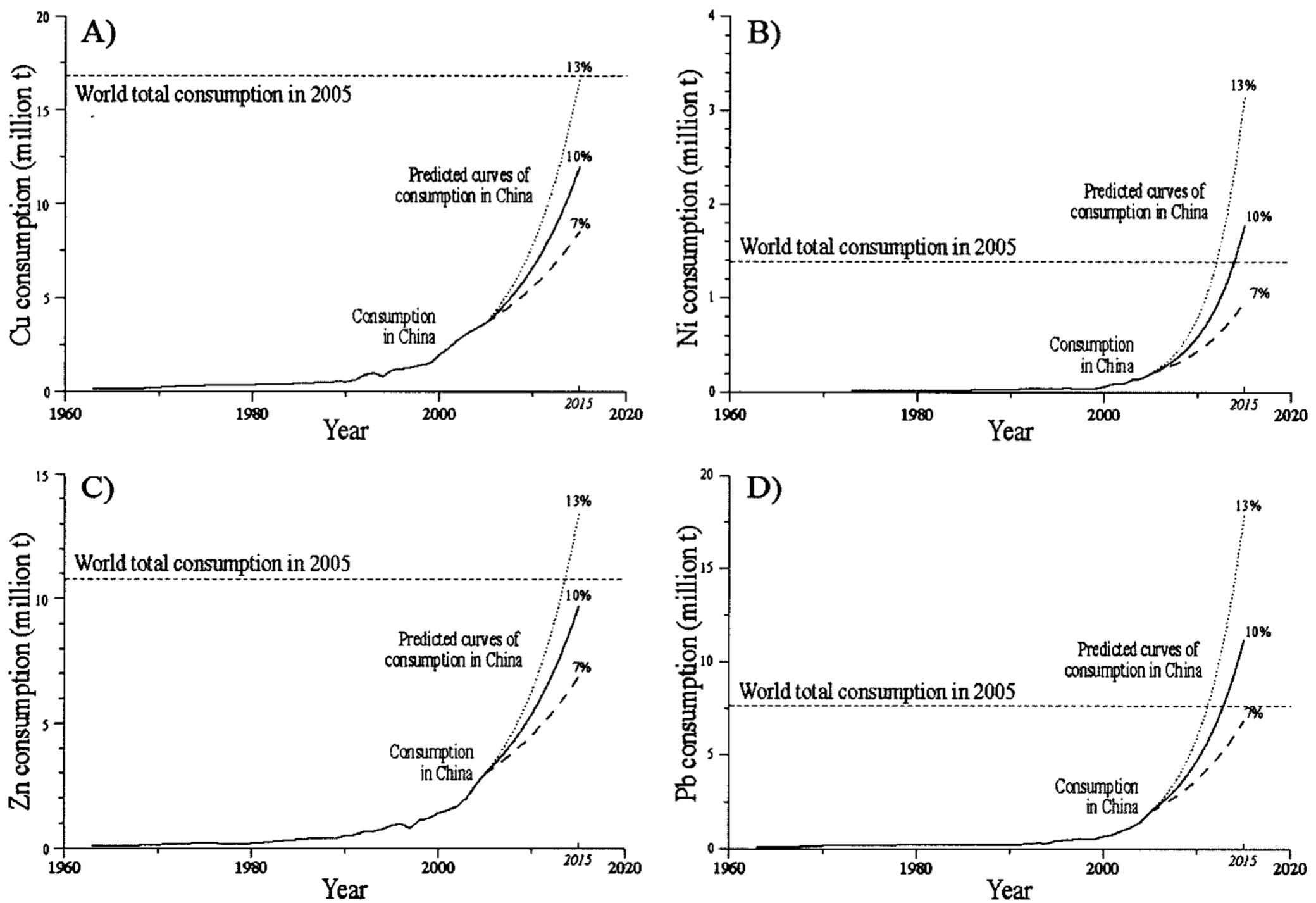


Fig. 8. Relationship between different growth rate (about 7, 10 and 13%) of GDP and metal consumption predicted over the period of 10 years (2005~2015) in China. Demand curves predicted for copper (A), nickel (B), lead (C) and zinc (D) for the period as a percentage of the global consumption.

국가의 경제성장을 변화에 따라 지속적으로 유지될 것으로 예측되고, 향후 세계 경제변화 추이에 따른 자원 시장은 일본, 미국, 한국 등 기존 선진공업국과 고도 경제 성장기에 있는 중국, 인도 등과 해외광물자원의 확보경쟁이 더욱 심화될 것으로 예상된다. 따라서 이러한 국제 자원시장의 변화에 대비하여 국내에서 필요한 광물자원의 안정공급을 위한 중·장기적 정책수립이 필수적으로 요구된다.

사 사

이 연구는 산업자원부의 전력산업 인프라구축 지원 사업을 위한 정책사업인 “전력산업과 자원개발의 해외 동반진출 전략 연구”와 과학기술부 과학재단 특정기초 연구사업(R01-2006-000-10553-0)의 연구비 지원으로 수행되었으며, 논문심사에 유익한 조언을 주신 최상훈 교수, 이평구 박사, 김윤경 교수에 깊은 사의를 드린다.

참고문헌

- Akiyama, S. (2003) Economic Growth of Developing Countries and Metal Minerals - Copper Supply-Demand Trends, Jour. Econ. Environ. Geol. Japan, 50th Anniversary Special Issue, Japan Soc. Econ. Environ. Geol., p. 421-426 (in Japanese).
- Committee on Economic Studies (2007) Steel Statistical Yearbook 2007. International Iron and Steel Institute, Brussels, 104 p.
- Eales, S.M., Worby, E.L., Boyle, M.M. and Horner, H. (2007) World Metal Statistics. World Bureau of Metal Statistics, 60, 150 p.
- Fugate, N. (2007) The Mill Baby. Mineral Information Institute, 4 p. (<http://www.mii.org>)
- Kim, C.S., Choi, S.-G. and Kim, S.-Y. (2007), The Long-term Prediction of Copper Supply-Demand Statistics as the Economic Point of View. Jour. Miner. Soc. Korea (Mineral and Industry), 20, p. 16-26.
- Kojima, S. (2002) Stable Supply of Mineral Resources. 31 p. (<http://www.rieti.go.jp/jp/projects/koubutsu/pp01r001-r0712e.pdf>)
- USGS (2007) Mineral Commodity Summaries 2007. U.S. Geological Survey, 195 p.
- World Bank (2008) Country Classification. Data and Statistics, World Bank website (<http://www.worldbank.org/>)

2008년 3월 20일 원고접수, 2008년 6월 9일 게재승인.