

자원생산성의 국내외 추이 분석 및 관리 방안

§강 홍 윤

한국생산기술연구원

Analysis of Global Trends on Resource Productivity and Its Promotion Strategy

§Hong-Yoon Kang

Korea Institute of Industrial Technology

요 약

천연자원 및 에너지 사용 저감을 통한 자원생산성 제고는 순환경제체제 이슈와 함께 그 중요성이 고조되고 있다. 자원수급을 대부분 해외에 의존하고 있는 우리나라의 상황에서 자원생산성은 모든 산업에서 중점적으로 관리해야 하는 주요 지표이다. 그럼에도 불구하고 이에 대한 연구와 정책추진은 전반적으로 매우 미흡한 실정이다. 이에 본 논문에서는 유럽, 일본 등 선진국들의 DMC(자원소비량)와 GDP의 탈동조화(디커플링) 현상 및 자원생산성 관리정책과 수준을 조사하고, 우리나라 실태와의 비교 분석을 통해 향후 자원생산성 제고를 위한 방안을 제시하였다.

주제어 : 자원생산성, 자원소비량, 자원투입량, 자원순환, 탈동조화

Abstract

Management of resource productivity is important for the reduction of natural resources and energy consumption. This is closely linked to circular economy which has recently been stressed worldwide. Resource productivity is a key indicator which is to be managed in various industry sectors. Especially Korea which is heavily dependent on the natural resources import from overseas needs to give attention to this point. Nevertheless resource productivity related domestic researches and policies are extremely rare. This paper thus presents trends on resources productivities and their management policies of European countries and OECD G7 countries compared to the situation of Korea. In addition, the decoupling phenomenon of DMC (domestic material consumption) and GDP of Europe is analyzed and the resource productivity promotion strategy of Korea is proposed.

Key words : Resource productivity, Resource consumption, Resource input, Resource recycling, Decoupling

1. 서 론

산업발전과 함께 에너지, 자원 이용이 증가함에 따라 자원생산성 관리의 중요성이 점차 증가하고 있다. 폐기물

발생 저감 및 순환자원 이용 활성화를 위해서도 자원생산성 관리는 산업 전반으로 확대해 나가야 하는 중요한 관리 지표이다.

우리나라의 정부 차원에서 공식적으로 자원생산성 지

· Received : April 22, 2020 · Revised : May 13, 2020 · Accepted : May 20, 2020

§ Corresponding Author : Hong-Yoon Kang (E-mail : kanghy@kncpc.re.kr)

Korea National Cleaner Production Center, Korea Institute of Industrial Technology, Hanshin Intervals24, East B/D 18F, 322 Teheran-ro, Gangnam-gu, Seoul 06211, Korea

©The Korean Institute of Resources Recycling. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

표에 관한 세부 지침이나 내용을 설정하여 관리하거나 운영해 오지는 않았다. 다행히 2009년에 산업발전법의 개정을 통해 산업계 자원생산성 향상을 위한 법적 근거는 마련하였다. 동 법 제17조에 자원생산성 향상관리에 관하여 전문기관으로 하여금 자원생산성 향상 및 지속가능한 자원관리에 관한 업무를 할 수 있도록 규정하고 있다. 이를 근거로 산업통상자원부는 한국생산기술연구원에 자원순환기술지원센터를 설립 운영하여 자원생산성에 관련한 연구를 지원해 오고 있다¹⁾.

자원생산성에 대한 기본적 개념은 오래전부터 그 중요성이 국내외적으로 인식되어 왔지만, 실질적으로 도입, 운영하는 과정에서 다양한 이견과 불확실성을 내포함으로써 지표의 신뢰성에 대한 우려도 제기되고 있다. 이러한 우려를 불식시키기 위해서는 자원생산성 관리지표에 대하여 전문가 및 기업 관계자 그리고 정책 담당자 등 다양한 관계자들의 의견 수렴을 통해 지표의 신뢰성을 제고하는 방안을 강구하여야 할 것이다.

자원생산성이란 국가 혹은 산업에서의 자원이 얼마만큼 효율적으로 이용되고 있는지를 나타내는 지표로서 투입된 자원을 이용하여 유발된 부가가치를 말한다²⁾. 즉,

$$\text{자원생산성(Resource productivity)} = \frac{\text{자원 투입으로부터 창출된 부가가치(Value added)}}{\text{자원소비량(DMC)}}$$

여기서 자원소비량(DMC)은 Fig. 1과 같이 도식화할 수 있다. 다시 말하면, 국내에서 채취한 자원과 수입량에서 수출량을 제외한 것을 말한다³⁾.

따라서 자원생산성은 생산과정에서의 자원사용 저감, 자원손실 및 부산물 배출 저감, 순환계에서의 재자원화(재자원 이용) 촉진을 통해 향상을 기대할 수 있다(Fig. 2).

이에 본 논문에서는 국내외의 자원생산성 현황 및 관련 정책·연구동향을 조사·분석하여 시사점을 도출하고, 국내의 자원생산성 제고를 위한 방안을 제시하고자 한다.

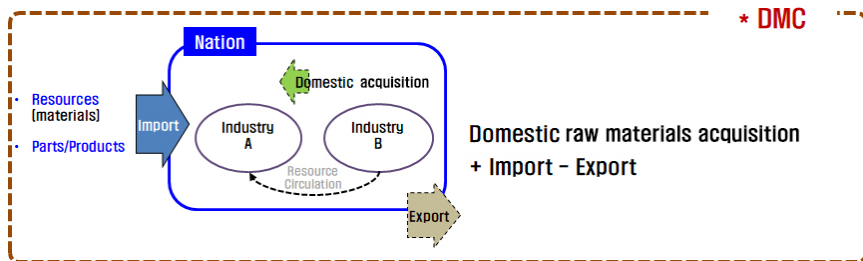


Fig. 1. Definition of domestic resource consumption (DMC).

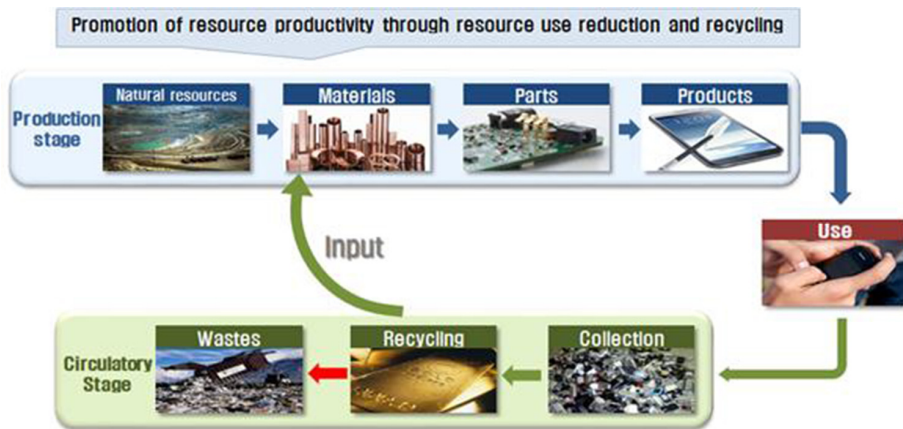


Fig. 2. Sketch on the promotion of domestic resource productivity.

2. 해외 주요국의 자원생산성 현황 및 정책 추진 동향

2.1. 유럽에서의 자원생산성 관리 및 향상 정책

자원생산성 향상 및 관리에 자원사용 절감을 통한 지속 가능한 발전을 실현할 수 있는 핵심 이슈이기 때문에 EU, OECD, UNEP 등 국제기구를 중심으로 다양한 정책을 추진해오고 있으며, 협의체 가동을 통한 국제적 협력도 병행해오고 있다. 그 핵심 내용을 요약하면 Table 1과 같다^{4,5)}.

이와 함께 2000년대 들어 유럽의 각 국가별로도 자원

생산성 향상을 위한 목표를 설정하고, 이를 달성하기 위한 다양한 정책들을 발표하고 추진해오고 있다(Tables 2 및 3).

2.2. 일본에서의 자원생산성 관리 및 향상 정책

일본은 2000년에 “순환형사회형성기본법” 제정을 통해 체계적으로 3R(Reduce, Reuse, Recycle)정책을 수립, 추진해 왔고, 자원생산성 목표도 설정하여 관리해 오고 있다(Table 4)⁶⁾.

자원생산성에 대한 지표 및 연구는 그 이전부터 수행되

Table 1. Global management policies of resource productivity (RP)

Policy		Main contents
EU	6th Environmental Action Plan (2002~2012)	Strategies such as building natural resource data, developing indicators, and establishing international committees to reduce environmental impacts of resource use and realize economic growth and decoupling of resource use
	2011 Roadmap for Resource Efficient Europe	Suggest the goals to be achieved by 2020 and the vision on the necessary structural and technological changes by 2050 to continue to use resources and reduce environmental impact
	7th environmental action plan (2013~2020)	Establish policies for the transition to a low-carbon economy that is resource-efficient and has high green competitiveness
	EU Resource Efficiency Scoreboard (2015)	The EU publishes a Resource Efficiency Scoreboard for evaluating resource efficiency improvement policies for individual Member States and the EU as a whole.
OECD	Material flow establishment and resource productivity calculation (2008)	Publication of guidelines to suggest concrete measures for material flow (MF) and resource productivity (RP) adopted by the OECD
	Kobe 3R Action Plan (2008)	Suggestion of 3 goals* which G8 countries(G7 at present) are to pursue *Prioritizing 3R policies & improving resource productivity, international cooperation to improve sound resource circulation, and cooperation to develop 3R capabilities in developing countries
	Policy guidelines on resource efficiency (2015)	Suggest the main resource management status, policy trends and the main principles of resource efficiency policy of G7 countries and OECD members
UNEP	UNEP-IRP	Organizing a committee to evaluate sustainable use of natural resources and policies on environmental impact. - Analysis of transition to a sustainable society, resource efficiency potential and its economic effects
G7/8 Summit	The 34th G8 Summit (2008)	Adopted and agreed on ‘Kobe 3R(Reduce, Reuse, Recycling) Action Plan’ - Promote efficient use of resources and waste through 3R(recycling, reduction, reuse), and achieve the goal of harmonization between environment and economy
	The 42nd G7 Summit (2016)	Adopted Toyama Framework on Material Cycles - Establish resource efficiency policy and action plan based on Kobe 3R action plan and resource efficiency-related G7 alliance
	The 43rd G20 Summit (2017)	Adopted ‘5-year Bologna Roadmap’ - Based on the G7 Alliance and the Toyama Framework, the Bologna 5-year plan was adopted to promote common activities to improve resource efficiency.

Table 2. Resource productivity targets in European countries

Nation	Resource productivity goals
Austria	<ul style="list-style-type: none"> • 50% increase in resource productivity in 2020 compared to 2009 • 4~10 times improvement by 2050
Estonia	<ul style="list-style-type: none"> • 10% increase in resource productivity in 2019 compared to 2015
France	<ul style="list-style-type: none"> • 30% increase in resource productivity in 2030 compared to 2010
Germany	<ul style="list-style-type: none"> • Double the productivity of resources in 2020 compared to 1994
Hungary	<ul style="list-style-type: none"> • 80% reduction in resource intensity(DMC/GDP) in 2020 compared to 2007
Latvia	<ul style="list-style-type: none"> • Resource productivity 540 EUR/ton in 2017, 600 EUR/ton in 2020, 710 EUR/ton in 2030
Poland	<ul style="list-style-type: none"> • Resource productivity 450 EUR/ton in 2015, 500 EUR/ton in 2020
Portugal	<ul style="list-style-type: none"> • 170 EUR/ton in 2020, 720 EUR/ton in 2030
Slovenia	<ul style="list-style-type: none"> • 500 EUR/ton in 2023

Table 3. Policies for promoting the resource productivity in European countries

Nation	Resource productivity improvement policy
Austria	<ul style="list-style-type: none"> • National Resource Efficiency Action Plan and the RESET2020 initiative - The 2012 Resource Efficiency Action Plan (REAP) has been refined and updated to REAP2020. - Includes measures for resource-efficient production, public procurement, circular flow economy and awareness raising
Hungary	<ul style="list-style-type: none"> • National Environmental Technology Innovation Strategy - It aims to increase the share of renewable energy in power generation by 275%, and reduce urban solid waste generation by 30%. - The employment level of the environmental industry is aimed at twice the level of 2007
Latvia	<ul style="list-style-type: none"> • Sustainable Development Strategy - Includes comprehensive targets on a variety of topics related to material use, resource and energy efficiency - Publish monitoring reports regularly and open to the public
Portugal	<ul style="list-style-type: none"> • Green Growth Commitment (GGC) - Includes specific targets such as improving energy efficiency, reducing public administration energy consumption, reducing building energy consumption, and increasing waste recycling

Table 4. Policies for promoting the resource productivity in Japan

Indicators	1 st basic circular plan (Achieve a goal in 2010)	2 nd basic circular plan (Achieve a goal in 2015)	3 rd basic circular plan (Achieve a goal in 2020)
Resource productivity	390K ¥/ton	420K ¥/ton	460K ¥/ton
Recycled material utilization rate	14%	14~15%	17%
Waste disposal	28 mil. ton	23 mil. ton	17 mil. ton

어 왔다. 일본에서는 자원생산성을 최종처분량 및 순환이용률과 함께 관리하고 있다. 이들 지표들의 연차별 변화 추이를 보면 Fig. 3과 같다.

3. 자원생산성의 국내외 비교 분석

3.1. 국내의 자원생산성 산정

우리나라의 국가 단위 자원생산성 산정을 위해 가용 데

이터의 현황 분석을 실시하였고, 국내 실정에 맞는 산정 방법론을 정립하여 타 국가와의 비교분석을 수행하였다. 본 연구에서 제시하는 자원생산성 산정 절차는 Fig. 4와 같다.

국내의 자원생산성 산정을 위한 자원소비량 관련 통계 현황을 살펴보면 Table 5와 같다⁷⁻¹⁴⁾.

다음은 HS-IO code를 이용한 자원 수출입량을 산정한 결과와 국내 자원투입량(DMI) 및 자원소비량(DMC) 산

정결과를 Table 6에 나타내었다⁷⁻¹⁴⁾.

Table 6을 바탕으로 국내의 명목 GDP를 실질 GDP로 환산하여 자원생산성을 산정한 결과는 Table 7과 같다. 2016년의 자원생산성은 DMC 기준 2.27로서 전년 대비 0.56% 향상되었음을 보여주고 있다. 자원생산성은 2013년 이후로는 증가와 하락을 반복하는 경향을 보이고 있으나, 대체로 꾸준히 증가하는 위상향 추세를 보여주고 있다.

하지만 2000년 대비 2016년의 자원생산성은 53% 증가하는 긍정적인 모습을 보여주고 있으나, 이는 이 기간 동안 GDP 84% 성장이라는 상대적으로 더 큰 요인에 의

하여 향상된 결과로 분석된다. 자원소비량은 이 기간 동안 오히려 20% 증가하는 양상을 보임으로써 서구 선진국의 패턴과 같은 GDP와 자원소비량의 관계가 디커플링(Decoupling)화하는데 실패했다고 할 수 있다. 결국 그동안 국내의 환경·자원순환 관련 법규, 제도 등을 충실히 수립하고 운영해 왔음에도 불구하고 자원생산성 제고에는 아직까지 실효적이지 못했음을 본 데이터를 통해 입증하고 있다(Fig. 5).

3.2. 해외 주요국의 자원생산성과 우리나라의 자원생산성 비교

우선 국가별 자원소비량을 비교해 보면 Table 8과 같다. 주목해야 할 부분은 캐나다를 제외한 G7 국가는 모두 자원소비량이 감소하는 추세에 있는 반면, 우리나라는 지속적으로 증가하는 양상을 보여주고 있다.

국가별 GDP를 비교해보면 Table 9와 같다. 2005년 대비 2016년 OECD 전체 국가들의 GDP 증가율은 18%인데 반해 우리나라의 GDP 증가율은 46%로 OECD 평균의 약 2.6배이다. 우리나라의 GDP 증가율이 상대적으로 매우 크다는 것을 보여주고 있다.

국가별 자원소비량과 GDP 자료가 확보되면 자원생산성 산정이 가능하므로 상기 국가들에 대한 자원생산성 산정 결과를 Table 10에 나타내었다. 국가별 자원생산성의 변화 추이는 Fig. 6과 같다.

우리나라의 자원생산성은 G7 국가들의 평균에 비해 약간 못 미치는 수준으로서 표면적으로는 자원생산성 관

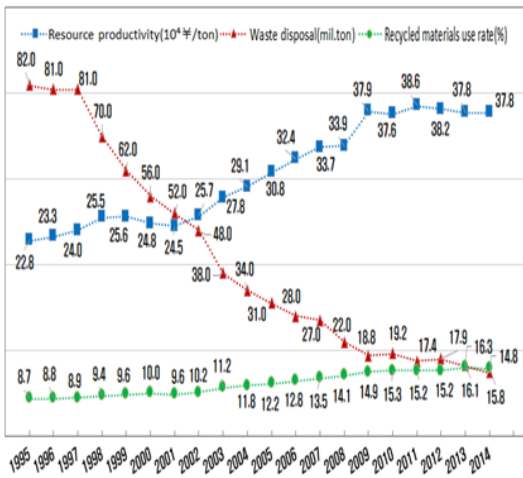
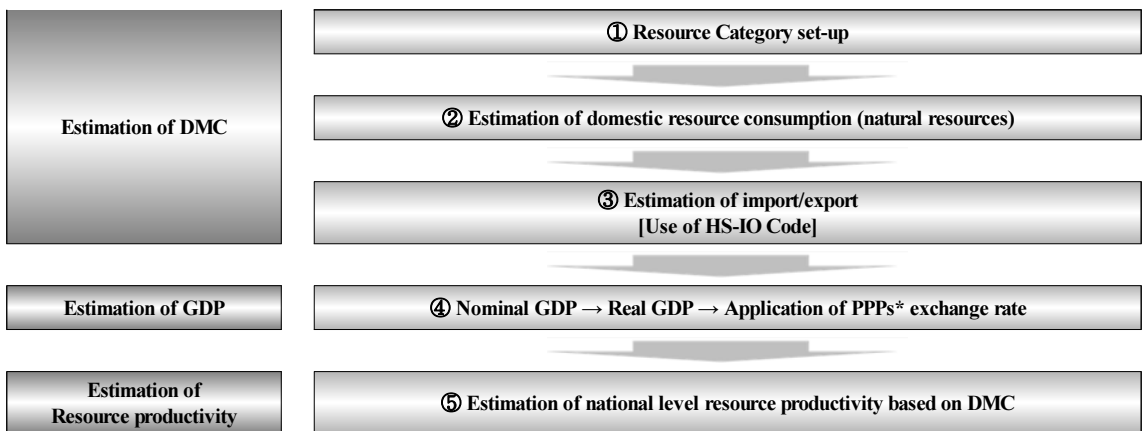


Fig. 3. Resource productivity, waste disposal and recycled material utilization rate in Japan.



*PPP: Purchasing Power Parities

Fig. 4. Procedure for estimating resource productivity.

Table 5. Domestic statistics related with resource consumption

Resource	Resources based on IO Table	Domestic available statistics	Organization	Update frequency
Coal fuel	Hard coal	Mining and Mining Products Statistics	KIGAM	1 year
	Bituminous coal	Energy Statistical Year Book	KEEI	1 year
	Natural gas			
	Crude oil			
Metal mineral	Iron stone	Mining and Mining Products Statistics	KIGAM	1 year
	Copper ore			
	Lead and lead ore			
	Other nonferrous metal mineral			
Non-metal mineral	Sand & pebble	Aggregate permit performance and collection performance	MOLIT	1 year
	Broken stone			
	Other construction stone	Mineral Products Supply and Demand Status	KIGAM	1 year
	Limestone	Mining and Mining Products Statistics		
	Ceramics minerals			
		Raw salt	Statistics of the Korea Salt Manufacture's Association	Korea Salt Manufacture's Association
	Other non-metal minerals	Mining and Mining Products Statistics	KIGAM	1 year
Food resources	Rice	Statistical Yearbook of Agriculture, Food and Rural Affairs	MAFRA, National Statistical Office	1 year
	Barley			
	Grain			
	Vegetable			
	Fruit			
	Bean	Statistical Yearbook of Agriculture, Food and Rural Affairs	MAFRA, National Statistical Office	1 year
	Potato			
	Oilseed crop			
	Medicinal crop	Statistical Yearbook of Agriculture, Food and Rural Affairs, Yearbook of Forestry Statistics	National Statistical Office	1 year
	Edible forest products	Yearbook of Forestry Statistics		
	Dairy	KOSIS	MAFRA, National Statistical Office	1 year
	Beef	KOSIS		
	Swine	KOSIS		
	Poultry	KOSIS		
	Other livestock	Statistical Yearbook of Agriculture, Food and Rural Affairs		
Fishery catch	Statistical Yearbook of Maritime Affairs and Fisheries	National Statistical Office	1 year	
Fish culture	Statistical Yearbook of Maritime Affairs and Fisheries			
Biomass	Fiber crops	Statistical Yearbook of Agriculture, Food and Rural Affairs, Yearbook of Forestry Statistics	Korea Forest Service, National Statistical Office	1 year
	Hard wood	Statistical Yearbook of Agriculture, Food and Rural Affairs, Yearbook of Forestry Statistics		
	Other forest products	Statistical Yearbook of Agriculture, Food and Rural Affairs, Yearbook of Forestry Statistics		

Table 6. Domestic input and consumption of resources

Year	Natural resource type				HS-CODE(1~99)		Product type		DMI*	DMC**
	Production	Import	Export	Supply & demand	Total of import	Total of export	Import	Export		
00'	299,897	271,096	5,876	570,994	356,278	109,898	85,182	104,021	656,175	552,154
01'	305,748	279,348	2,110	585,097	363,211	107,408	83,863	105,298	668,960	563,662
02'	315,047	274,892	1,074	589,939	372,814	98,864	97,922	97,790	687,861	590,070
03'	332,231	281,521	1,028	613,752	380,676	99,628	99,155	98,600	712,907	614,307
04'	297,032	293,427	1,272	590,460	400,672	108,786	107,245	107,514	697,704	590,190
05'	288,479	292,547	1,261	581,027	398,761	117,905	106,213	116,644	687,240	570,596
06'	272,269	305,955	1,488	578,224	416,408	129,940	110,453	128,451	688,677	560,226
07'	265,921	313,176	1,553	579,097	436,519	133,891	123,343	132,339	702,440	570,102
08'	272,163	328,901	1,659	601,064	457,595	143,371	128,694	141,712	729,758	588,047
09'	267,415	315,207	1,967	582,622	437,889	147,115	122,681	145,149	705,303	560,155
10'	256,488	360,563	2,052	617,051	496,490	162,573	135,927	160,521	752,978	592,457
11'	240,604	393,102	2,559	633,706	527,426	183,563	134,325	181,003	768,031	587,027
12'	240,730	394,769	2,783	635,499	533,448	188,552	138,679	185,769	774,178	588,409
13'	260,481	393,844	2,903	654,324	535,304	184,865	141,460	181,962	795,784	613,822
14'	255,811	406,483	3,045	662,294	555,650	191,390	149,167	188,344	811,461	623,117
15'	274,852	419,606	3,045	694,458	565,845	195,023	146,239	191,978	840,697	648,719
16'	275,390	424,539	3,422	699,929	579,192	194,683	154,653	191,260	854,582	663,322

*DMI : Domestic raw materials acquisition + Natural resources input + Product type import

**DMC : DMI - Natural resources export - Product type export

Table 7. Domestic resource productivity

Year	DMI (K ton)	DMC (K ton)	GDP (Billion won)*			Resource productivity (mil. won / ton)		Increase/decrease	
			Nominal	GDP Deflator	Real	GDP/DMI	GDP/DMC	GDP/DMI	GDP/DMC
00'	656,175	552,154	635,185	77	820,843	1.25	1.49	-	-
01'	668,960	563,662	688,165	80	857,986	1.28	1.52	2.53%	2.39%
02'	687,861	590,070	761,939	83	921,763	1.34	1.56	4.48%	2.63%
03'	712,907	614,307	810,915	85	948,794	1.33	1.54	-0.68%	-1.13%
04'	697,704	590,190	876,033	88	995,289	1.43	1.69	7.19%	9.19%
05'	687,240	570,596	919,797	89	1,034,340	1.51	1.81	5.51%	7.49%
06'	688,677	560,226	966,055	89	1,087,875	1.58	1.94	4.96%	7.12%
07'	702,440	570,102	1,043,258	91	1,147,307	1.63	2.01	3.40%	3.64%
08'	729,758	588,047	1,104,492	94	1,179,774	1.62	2.01	-1.02%	-0.31%
09'	705,303	560,155	1,151,708	97	1,188,124	1.68	2.12	4.20%	5.72%
10'	752,978	592,457	1,265,308	100	1,265,308	1.68	2.14	-0.25%	0.69%
11'	768,031	587,027	1,332,681	102	1,311,888	1.71	2.23	1.65%	4.64%
12'	774,178	588,409	1,377,457	103	1,341,962	1.73	2.28	1.48%	2.05%
13'	795,784	613,822	1,429,445	104	1,380,826	1.74	2.25	0.10%	-1.36%
14'	811,461	623,117	1,486,079	104	1,426,974	1.76	2.29	1.35%	1.80%
15'	840,697	648,719	1,564,124	107	1,466,788	1.74	2.26	-0.78%	-1.27%
16'	854,582	663,322	1,637,421	109	1,508,268	1.76	2.27	1.16%	0.56%

*Year 2010 based GDP (From the Bank of Korea)

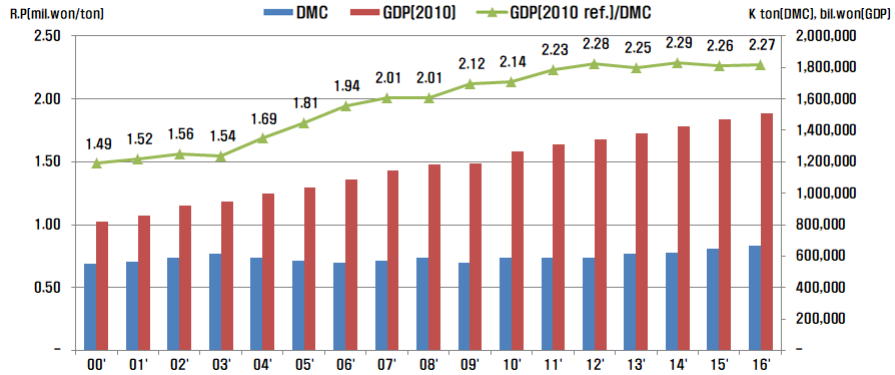


Fig. 5. Relationship between resource productivity, resource consumption and GDP of Korea.

Table 8. Resource consumptions of advanced major countries and Korea (unit: k ton)^{4,15)}

Year	Korea	OECD G7						
		USA ¹⁾	Canada ¹⁾	Japan ¹⁾	Germany ²⁾	France ²⁾	Italy ²⁾	UK ²⁾
05	570,596	8,770,391	982,612	1,451,651	1,302,310	857,003	864,634	732,627
06	560,226	8,621,800	972,053	1,461,240	1,336,747	875,982	875,337	723,965
07	570,102	8,170,843	958,673	1,451,632	1,337,379	911,556	832,046	718,818
08	588,047	7,646,075	1,017,951	1,384,035	1,327,982	892,512	805,229	675,046
09	560,155	6,806,650	836,876	1,232,621	1,264,749	798,543	723,926	592,934
10	592,457	6,914,401	972,337	1,264,751	1,264,837	784,233	681,717	576,945
11	587,027	6,849,657	1,004,444	1,259,396	1,367,754	807,766	661,007	582,117
12	588,409	6,222,206	988,859	1,265,201	1,322,655	784,974	560,316	563,432
13	613,822	6,441,032	1,083,241	1,247,961	1,313,305	786,576	489,359	570,169
14	623,117	6,488,492	1,045,885	1,213,204	1,362,504	774,731	421,475	591,385
15	648,719	6,340,090	1,043,020	1,185,475	1,284,704	746,120	421,800	576,278
16	663,322	6,186,884	1,048,726	1,162,665	1,279,122	727,806	425,135	570,343

*Source: 1) Environment live, UNEP 2) Eurostat, European commission

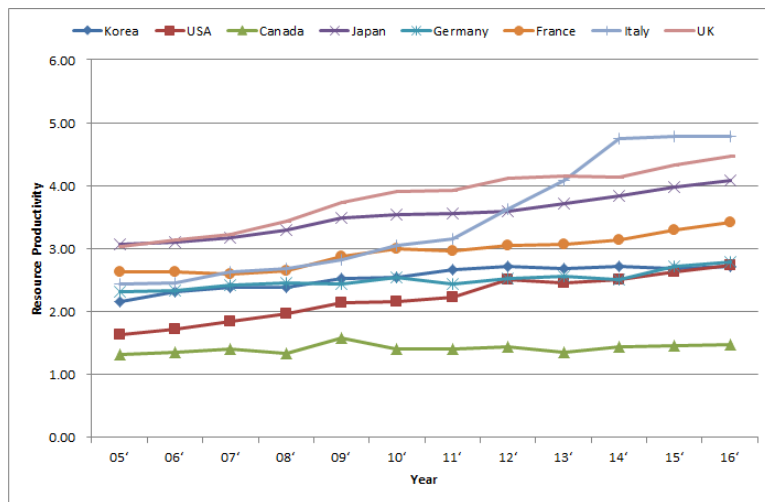
Table 9. GDPs of advanced major countries (G7) and Korea (unit: million dollar)¹⁶⁾

Year	Korea	OECD total	OECD G7						
			USA	Canada	Japan	Germany	France	Italy	UK
05	1,230,520	41,538,424	14,408,094	1,286,111	4,460,636	3,019,778	2,254,547	2,112,136	2,216,280
06	1,294,214	42,824,975	14,792,304	1,319,851	4,523,978	3,131,515	2,308,091	2,154,518	2,270,712
07	1,364,922	43,934,047	15,055,396	1,347,076	4,598,813	3,233,619	2,362,597	2,186,273	2,324,226
08	1,403,539	44,039,114	15,011,490	1,360,551	4,548,523	3,268,617	2,367,211	2,163,308	2,313,243
09	1,413,469	42,510,122	14,594,843	1,320,421	4,302,156	3,084,958	2,297,583	2,044,714	2,216,370
10	1,505,299	43,776,711	14,964,372	1,361,136	4,482,491	3,210,822	2,342,745	2,079,199	2,253,927
11	1,560,719	44,670,249	15,204,020	1,403,892	4,477,317	3,328,338	2,391,456	2,091,188	2,286,668
12	1,596,497	45,257,210	15,542,161	1,428,397	4,544,257	3,344,714	2,395,825	2,032,237	2,320,542
13	1,642,735	45,936,755	15,802,855	1,463,750	4,635,155	3,361,089	2,409,631	1,997,117	2,368,168
14	1,697,626	46,941,609	16,208,861	1,505,551	4,652,523	3,425,947	2,432,465	1,999,387	2,440,498
15	1,744,994	48,148,482	16,672,692	1,520,619	4,715,510	3,485,669	2,458,430	2,019,334	2,497,750
16	1,794,338	49,011,803	16,920,328	1,542,123	4,759,751	3,553,417	2,487,628	2,038,364	2,543,666

*GDP: Constant prices (Real GDP based), PPPs, *Source: OECD

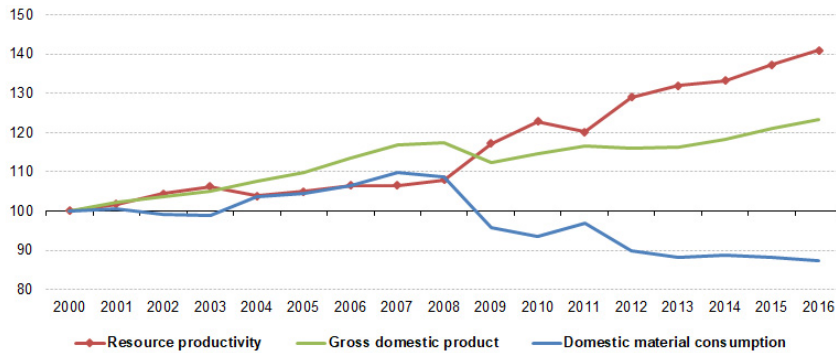
Table 10. Resource Productivity of advanced major countries and Korea¹⁷⁻²⁰⁾

Year	Korea	USA	Canada	Japan	Germany	France	Italy	UK
05'	2.16	1.64	1.31	3.07	2.32	2.63	2.44	3.03
06'	2.31	1.72	1.36	3.10	2.34	2.63	2.46	3.14
07'	2.39	1.84	1.41	3.17	2.42	2.59	2.63	3.23
08'	2.39	1.96	1.34	3.29	2.46	2.65	2.69	3.43
09'	2.52	2.14	1.58	3.49	2.44	2.88	2.82	3.74
10'	2.54	2.16	1.40	3.54	2.54	2.99	3.05	3.91
11'	2.66	2.22	1.40	3.56	2.43	2.96	3.16	3.93
12'	2.71	2.50	1.44	3.59	2.53	3.05	3.63	4.12
13'	2.68	2.45	1.35	3.71	2.56	3.06	4.08	4.15
14'	2.72	2.50	1.44	3.83	2.51	3.14	4.74	4.13
15'	2.69	2.63	1.46	3.98	2.71	3.29	4.79	4.33
16'	2.71	2.73	1.47	4.09	2.78	3.42	4.79	4.46

**Fig. 6.** Trends of resource productivities of advanced major countries and Korea from year 2005 to 2016.

리가 어느 정도 잘 되고 있는 것으로 평가할 수 있다. 하지만 그 내용을 들여다 보면 자원소비량의 감축에 기인한 결과가 아니라 GDP의 성장률이 상대적으로 매우 높게 나타났기 때문에 이러한 효과를 얻을 수 있었던 것이다. 대체로 유럽 국가들의 자원소모량은 2008년 이후 지속적으로 감소하고 있는 반면에 우리나라는 계속 증가하는 추세에 있기 때문에 유럽 28개국처럼 자원소모량(DMC)과 GDP의 디커플링이 이루어지지 않고 있는 것이 문제점으로 지적될 수 있으며, 이는 자원생산성 관리를 위해 향후 해결해 나가야 할 핵심 과제이다.

유럽의 경우 조금 더 확대해서 살펴보면, EU 28개국의 자원생산성은 2000년 대비 2016년의 자원생산성이 41% 증가한 것으로 분석되고 있다. 이 기간 동안 GDP는 23% 증가한 반면, DMC(자원소비량)는 13% 감소한 것으로 나타남으로써 자원관리의 이상적 패턴인 디커플링(Decoupling)이 실현되는 모습을 보여주고 있다(Fig. 7). 이는 2008년 이후 건축자재 부문의 재활용 확대에 의한 신규 자원(천연자원)의 투입 감소가 큰 원인으로 해석된다.



*Source: Eurostat (online data code: nama_10_gdp; env_ac_mfa) (2017.06)

Fig. 7. Trends of resource productivities, GDP and DMC of EU-28 countries from year 2000 to 2016¹⁷⁻²⁰.

4. 우리나라의 자원생산성 제고 방안

지금까지 자원생산성에 대한 해외 사례와 우리나라의 실태를 조사, 비교 분석하였는데, 이로부터 도출된 시사점을 바탕으로 향후 우리나라의 자원생산성을 향상시킬 수 있는 방안을 다음과 같이 제안하고자 한다.

- 1) 우선 제도적 측면의 개선방안을 살펴보면 자원생산성 지표의 체계적, 지속적 관리를 위한 기존 통계구축체계의 개선 및 추가적 신규 통계구축을 통한 통계의 신뢰도 제고를 들 수 있다. 분야별 통계구축체계 개선을 위한 분석사례를 도식화하면 Fig. 8과 같이 나타낼 수 있다. 다시 말하면, 자원생산성 관리를 위한 필요 통계를 우선 도출하여 기존 통계구축 유무 파악, 통계형태 분석 등을 통해 향후 통계구축 및 운영체계에 대한 종합적 개선계획이 마련되어야 할 것이다.
- 2) 산업 단위의 자원생산성 관리를 위한 체계 구축이 필요하다. 이에 대한 사전 연구를 위해 우리나라의 산업별 자원생산성 현황을 우선 조사 분석하였는데, 그 결과는 Fig. 9와 같다. 이는 산업간 비교를 목적으로 하는 것이 아니다. 자원생산성은 각 산업의 독특한 특성이 있기 때문에 산업간 단순 비교를 하는 것은 큰 의미가 없다. 산업의 특성상 에너지나 자원을 상대적으로 많이 쓸 수 밖에 없는 업종이 있는가 하면 그렇지 않은 업종도 있기 때문이다. 따라서 산업간 자원생산성 비교를 통한 개선방안 마련은 실효성이 별로 없다고 할 수 있다. 이에 산업별 특성을 상세하게 이해하고 그 산업특성에 맞는 자원관리 정책수립이 이루어져야 하고, 지원예산 배

분도 이에 따라 함께 수반되어야 할 것이다. 현재의 국가 통계체계에서는 산업별 자원생산성, 경제성(자원투입량, 부가가치 등), 환경성(연간 폐기물 발생량, 온실가스 발생량 등) 등에 대한 세분화된 통계를 얻기가 힘든 상황이므로 산업 단위의 자원생산성 관리를 위해서는 이와 같은 기본 체계가 마련되어야 현황분석을 통한 제대로 된 개선방안이 도출될 수 있을 것이다.

- 3) 자원생산성 목표관리제 운영이 필요하다. 자원생산성 목표관리제도는 강제적 감축목표를 설정하여 할당하거나 규제하는 방식이 아닌 자발적 참여에 의한 인센티브제를 도입하는 형식이 바람직할 것이다. 국가 차원의 추진과 지원제도가 있을 수 있고, 지자체의 참여를 통해 운영하는 방안도 고려해 볼 수 있다. 자원생산성 또는 자원효율성을 제고하는 사업에 참여하거나 아니면 자체적으로 일정 수준 이상의 자원생산성 향상을 달성한 업체에 대한 적절한 인센티브를 제공하는 시스템을 갖추는 것이 중요하다. 많은 기업들의 참여를 유도하기 위해서는 자원생산성 사업 참여를 통한 단순한 인센티브 수혜에 대한 홍보도 중요하지만, 기업들이 이 사업에 참여함으로써 실질적으로 기업의 생산활동 또는 경영활동에서 자원 및 에너지절감, 생산 및 경영의 효율향상(경영성과)을 이룰 수 있다는 확신을 가질 수 있는 성공사례를 많이 발굴, 제공하여야 할 것이다.

5. 결론 및 제언

본 연구를 통해 도출된 결과에 따르면 우리나라의 2000년 대비 2016년의 자원생산성은 53% 증가하는 긍정

Resource Category		EU statistics availability		Domestic applicability		Items for improvement	
		Production	Export/Import	Production	Export/Import		
Fossil fuel	Coal & solid fuel	Lignite	○	○	○	○	-
		Coal	○	○	○	○	-
		Oil shale & tar sand	○	○	×	×	Domestic statistics not available
		Peat	○	○	○	○	-
	Lignite & gaseous fuel	Crude, natural gasoline	○	○	○	○	-
		Natural gas	○	○	○	○	-
		Fuel spill	-	○	-	×	Break down existing trade statistics
Products from fossil fuel		-	○	-	×		
Metallic mineral	Iron		○	○	○	○	-
	Non-ferrous metal	Copper	○	○	○	○	-
		Nickel	○	○	○	○	-
		Lead	○	○	○	○	-
	
	Metal product		-	○	-	×	Apply to trade statistics
Non-metallic mineral	Marble, granite etc.		○	○	○	○	-
	Chalk & dolomite		○	○	○	○	-
	Slate		○	○	○	○	-
	Chemical fertilizer		○	○	○	○	-
	Sand stone		○	○	×	×	Domestic statistics not available
	Limestone & plaster		○	○	○	○	-
	Clay & kaolin		○	○	○	○	-
...	

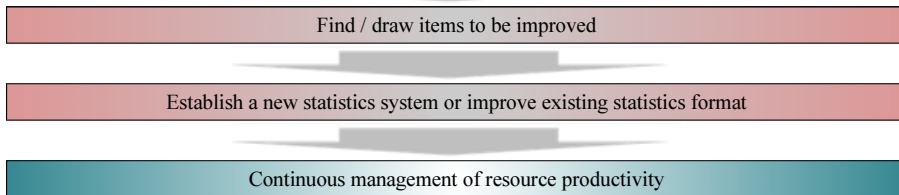


Fig. 8. Suggestion for improving domestic resource productivity in the national systematic aspect.

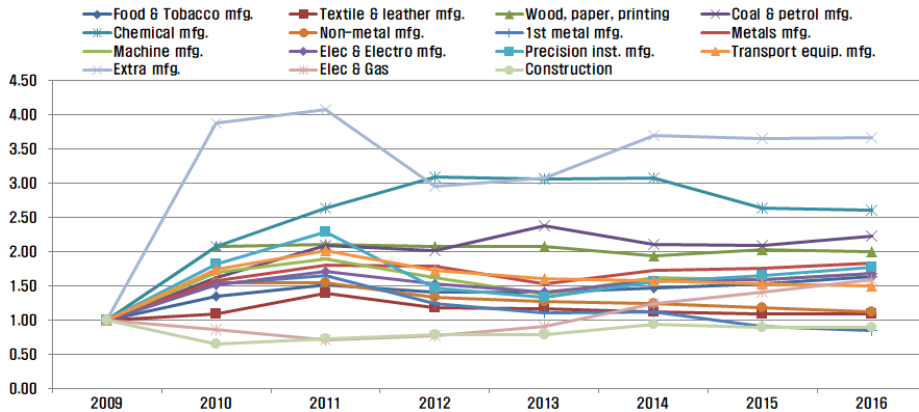


Fig. 9. Resource productivities in 15 industrial sectors of Korea.

적인 모습을 보여주고 있어 EU-28개 국가들의 평균 자원 생산성 증가율 41%에 비해 표면상으로는 더 나은 것으로 보일 수 있다. 이는 자원의 효율적 사용에 기인한 성과가 아니라 우리나라의 GDP 성장률이 이 기간 동안 84%인 반면, EU-28개 국가들의 평균 GDP 성장률은 23%에 그치고 있기 때문에 이러한 결과를 나타내고 있는 것으로 분석된다. 중요한 사실은 EU-28개 국가들의 자원소비량(DMC)이 이 기간 동안 13% 감소할 때 우리나라의 자원 소비량은 오히려 20% 증가하는 양상을 보여주고 있다는 것이다. 즉, 유럽 국가들의 자원소모량은 2008년 이후 지속적으로 감소하고 있는 반면에 우리나라는 계속 증가하는 추세에 있기 때문에 유럽 28개국에서는 자원소모량(DMC)과 GDP의 디커플링이 이루어지고 있지만, 우리나라는 그러한 패턴을 나타내지 못하고 DMC와 GDP가 동조화 현상을 보여주고 있다. 이는 유럽과 한국의 산업적 특성이 다른 측면에 의해서도 어느 정도 영향을 받을 수 있겠지만, 향후 DMC와 GDP의 디커플링화를 실현할 수 있는 제도 마련과 정책 추진을 지속해 나가야 할 것이다.

자원생산성의 지속적 향상을 위해서는 우선적으로 자원생산성 관리지표가 합리적, 객관적으로 설정되어야 할 것이다. 주요 지표 및 세부 보조 지표들이 전문가, 기업 담당자 및 관계 부처의 합의를 통해 구체화되어야 할 것이다. 국가 단위, 산업 단위, 기업 단위의 관리 기준이 함께 제시되어야 할 것이다. 관리지표가 세부적으로 마련되면 본문에서 상술한 바와 같이 1) 자원생산성 지표의 체계적, 지속적 관리를 위한 기존 통계구축 체계의 개선 및 추가적 신규 통계구축, 2) 산업별 특성을 상세하게 이해하고 그 산업특성에 맞는 자원관리 정책수립, 3) 자원생산성 목표 관리제 운영 및 인센티브 제도 도입을 통한 기업들의 적극적 참여 유도가 이루어져야 할 것이다.

감사의 글

본 연구의 일부는 산업통상자원부의 “자원생산성 기반 구축사업” 지원으로 수행되었습니다. 자료수집 및 정리에 도움을 준 한국생산기술연구원의 이일석 박사, 조현정 박사, 김경환 연구원에게 고마움을 전합니다.

References

1. Kang, H.Y., 2017 : Final report for the establishment of resource productivity infrastructure, Presentation material, p.8.
2. IL-Seuk Lee, Hong-Yoon Kang, Kyung-Hwan Kim, et al., 2014 : A suggestion for Korean resource productivity management policy with calculating and analyzing its national resource productivity, Resources, Conservation and Recycling, 91, pp.40-51.
3. Kang, H.Y., Lee, I.S. and Kim, K.H., 2018 : Status of domestic resource productivity and its implication, Proc. Korea Environmental Management Association, Summer Conference Held in Hilton Kyungju, pp.1-12.
4. UNEP Environment live (<https://environmentlive.unep.org/downloader>).
5. UNEP, 2017 : RESOURCE EFFICIENCY- POTENTIAL AND ECONOMIC IMPLICATIONS.
6. <http://www.meti.go.jp>.
7. Stat.kita.net, 2000-2016.
8. ecos.bok.or.kr, 2000-2016.
9. price.bok.or.kr, 2000-2016.
10. <http://www.molit.go.kr>, 2000-2016.
11. <http://uni.agrix.go.kr>, 2000-2016.
12. <http://www.ksalt.or.kr>, 2000-2016.
13. <http://forest.go.kr>, 2000-2016.
14. <http://mici.kigam.re.kr>, 2000-2016.
15. Eurostat : 2017 (online data code: nama_10_gdp; env_ac_mfa).
16. OECD GDP data (<https://data.oecd.org/gdp/gross-domestic-product-gdp.htm>).
17. UNEP, 2017 : ASSESSING GLOBAL RESOURCE USE.
18. UNEP, 2016 : GLOBAL MATERIAL FLOWS AND RESOURCE PRODUCTIVITY.
19. OECD, 2016 : Policy Guidance on Resource Efficiency
20. Eurostat resource productivity statistics : (http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Resource_productivity_statistics).

강 훈 윤

- 현재 한국생산기술연구원 수석연구원/공학박사
- 현재 한국환경경영학회 회장
- 당 학회지 제28권 4호 참조