

제3차 광업 기본계획

[2020~2029]

2020. 1.

목 차

I. 기본계획 개요 및 수립 경위	1
II. 국내 광업의 현주소	2
III. 제3차 광업 기본계획 목표 및 전략	11
IV. 중점 추진과제	12
V. 주요 추진일정	24

I. 기본계획 개요 및 수립경위

- 광업 기본계획은 광업법 제85조에 따라 국내 광물의 합리적 개발과 이용을 위해 매 5년 단위로 수립·시행하고 있음

* 광업법 제85조 (광업 기본계획) 산업통상자원부장관은 합리적인 광산개발과 산업원료 광물의 원활한 공급을 촉진하기 위하여 필요하다고 인정하면 대통령령으로 정하는 바에 따라 광업에 대한 기본계획 및 연도별 시행계획을 수립하여 공고할 수 있다.

* 광업법 시행령 제61조 (광업 기본계획) ①산업통상자원부장관은 법 제85조에 따른 광업에 대한 기본계획을 5년마다 수립하여야 한다.

- 금번 계획은 제3차 광업 기본계획이며, 적용기간은 2020~2029년
- * 1차 계획 : 2007년 수립, 2차 계획 : 2014년 수립
- 국내 광업의 종합적인 개발 육성과 산업여건, 기술변화 등 환경 변화에 효과적인 대응을 위해 「광업 기본계획」 수립을 추진

□ 광업 기본계획 수립절차 및 그간의 경위

- 우리부가 기본계획(안)을 마련하여 관계 중앙행정기관과 협의한 후 기본계획을 확정·발표함
- 제3차 기본계획의 수립경위 및 계획
- 국내 광산안전 및 광업발전에 대한 연구용역 ('18.11~12, 한국자원공학회)
 - 3차 기본계획 수립 관련 광업계 설문조사 ('19.4~5)
 - 광업계, 연구계, 유관기관 등 전문가 의견수렴 ('19.9)
 - 지자체 공무원 의견수렴 및 광업계·학계·일반인 등 공청회 ('19.10)
 - 자문위원회 의견수렴 ('19.11) 및 관계부처 협의 ('19.11.29~12.5)
 - 에너지위원회 보고·확정 ('20.1월)

II. 국내 광업의 현주소

1 국내 광물 수급 현황

가 수 요

- 국내 광물 수요는 연간 36조원 규모('18년, 3.4억톤)이며, 지난 10년간 ('09~'18) 연평균 4% 증가

- '18년도 기준, 주요 광물은 유연탄 16조원(1.3억톤, 발전용), 철광 6조원(0.7억톤, 제철), 동광 4조원(2백만톤, 전선), 아연 2조원(2백만톤, 도금), 연 1.5조원(62만톤, 도금) 등이며, 이들 5개 광종이 국내수요의 82%를 차지

< 국내 주요 수요광종('18) >

광 종	①유연탄	②철	③동	④아연	⑤연	⑥무연탄	⑦석회석
수요액(조원)	16.1	5.9	4.1	2.3	1.5	1.5	1.3
비 중	44.5%	16.2%	11%	6.5%	4.2%	4.2%	3.7%
주요 용도	발전용 제철용	제철·제강 시멘트	전기·전자 배선·배관	합금·도금 전선피복	합금·도금 건전지	발전용 제철용	시멘트 제철용
주요 수요처	발전사 제철소	포스코 현대제철	LS 니코 고려아연	고려아연 영풍	고려아연	연탄공장 제철소	시멘트사 제철소

- 유연탄 수요는 저탄소·친환경 기조로 '25년까지 상승 후 하락세가 예상되며, 철·동 등은 현재와 비슷한 수준으로 유지 전망

* 연평균 수요변화율('19~'30) : 유연탄 -0.2%, 철·동 -0.2~0%, 니켈 1.5%, 아연 1.3%

- 리튬, 코발트 등 신산업·첨단산업 관련 광물은 수요 증가 전망

* 리튬(천톤LCE) : ('15) 19 → ('20) 35 → ('25) 55, 코발트(천톤) : ('16) 16 → ('20) 25 → ('25) 48

나 공 급

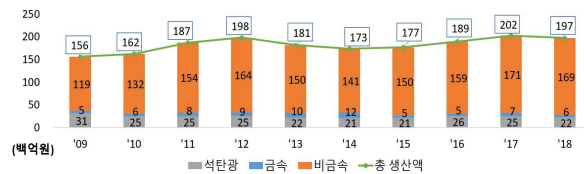
□ 국내 광물 생산은 연간 2조원 규모('18년, 1억톤)이며, 지난 10년간('09~'18) 연평균 3% 증가

- '18년 기준, 주요 광물은 석회석 13조원(92백만톤, 시멘트·제철), 무연탄 2천억원(1백만톤, 연탄용), 규석·규사 897억원(4백만톤, 전자제) 등이며, 비금속광이 86% 차지
- 금속광 생산량은 미미(3%)하며, 비금속광의 경우 고품위(석회석의 경우 산화칼슘 52% 이상) 광석이 상대적으로 빈약

< 국내 주요 생산광종('18) >

광종	①석회석	②무연탄	③규석	④규사	⑤고령토	⑥철
생산액(억원)	12,957	2,156	601	296	271	226
비중	65.9%	11%	3.1%	1.5%	1.4%	1.1%
주요 용도	시멘트 제철·탈황용	연탄용 발전용	유리 주물사	유리 주물사	도자기 내화재	제철·제강 시멘트

< 연도별 생산규모 추이 >

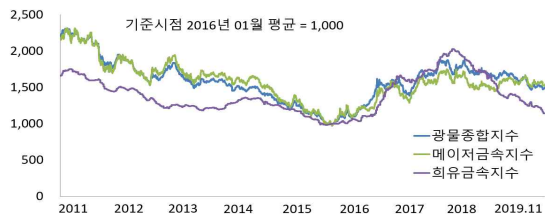


< 광종별 생산비중 >

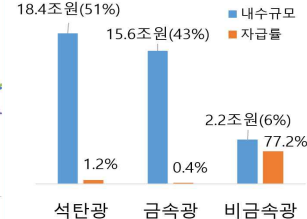


□ 국내수요 중 국내 생산기반이 취약한 금속광은 99%를 수입에 의존하며, 비금속광은 고품위광 중심으로 23%를 수입

< 광물종합지수 >



< 광산물 수입현황 >



참고1 : 국내 광물 매장량 현황

구분	광종	경상가격 환산가치 (억원)	광량 (백만톤)	가채광량 (백만톤)	가채년수 (년)
금속광	금	12,358	6.0	4.6	37.2
	철	10,403	43.7	33.1	0.3
	연	5,594	17.1	11.3	0.9
	아연	5,090	17.1	11.3	0.3
	은	5,398	8.0	6.2	2.0
	동	2,868	2.3	1.7	0.1
	희토류	8	26.0	20.2	-
	기타	19,905	22.3	17.3	-
금속계		6조1,624억	125.4	94.4	-
비금속광	석회석	1,486,711	13,807.1	10,566.5	112.8
	규석	397,028	2,939.1	2,144.9	641.8
	장석	49,048	236.4	182.6	313.2
	납석	21,793	98.5	75.2	362.0
	운모	22,323	14.3	11.4	51.7
	고령토	17,470	114.0	82.7	51.9
	활석	4,247	8.1	6.1	43.3
	불석	2,006	16.9	11.7	79.8
	규조토	156	3.2	2.3	37.1
	규회석	9,036	4.2	3.1	124.5
	사문석	4,347	22.5	17.5	979.1
	규사	1,427	6.4	5.0	2.6
	기타	55,305	35.2	25.7	-
비금속계		207조897억	17,305.9	13,134.7	-
석탄		55조700억	1,326.1	307.0	268.6
우라늄		1조3,427억	73.6	54.0	4.5
총계		269조6,648억	18,831.0	13,590.1	-

* 1) 자료원 : 2019년도 광물자원 매장량 현황(2018. 12. 31 기준, 격년 발간, 한국광물자원공사)

2) 경상가격 환산가치는 가채광량을 내수량 기준품위의 광량으로 환산 후 톤당 가격을 곱한 값임

3) 가채년수는 가채광량을 내수량 기준품위의 광량으로 환산 후 내수량으로 나눈 값임

2 국내 광업 현황

□ (생산액) 국내 광업 생산액은 연간 약 2조원 규모이며, GDP 기준 0.2% 수준으로 완만한 하락 추세

- * 총 생산액 : ('09) 2.1조원 → ('14) 2.4조원 → ('17) 2.7조원
- * GDP 비중 : ('09) 0.18% → ('14) 0.16% → ('17) 0.16%

□ (생산광물) 국내에서 생산되는 광종은 27종이며, 금속광 생산액은 미미

- * 상위 10개 광종이 국내 광업 생산액의 86.4%를 점유
: 석회석, 무연탄, 규석, 규사, 고령토, 철광, 장석, 티타늄광, 금광, 납석 등

□ (광산 수) '18년말 현재 355개소로 지속적인 감소 추세

- * 가행광산 수 : ('11) 434개 → ('14) 373개 → ('17) 379개 → ('18) 355개
- * 광종별 광산수('18년) : 비금속광 334개, 금속광 16개, 석탄광 5개
- 순위 : 석회석 102개, 고령토 100개, 규석·규사 47개, 장석 25개, 납석 22개 등
- * 지역별 광산수('18년) : 경상 119개, 강원 92개, 충청 85개, 전라 41개, 경기 11개, 기타 7개

□ (매출현황) 연간 매출액 1억원 미만 47%, 10억원 미만 광산이 73% 차지

- * 100억원 이상 광산 : (금속광) 철·티탄철 2개 광산, (비금속광) 석회석 14개 광산

< 매출규모별 광산수('18) >

구 분	5천만원 이하	5천만~1억원	1억~10억원	10~50억원	50~100억원	100억원 이상	계
비금속광	131	24	92	56	16	14	334
금속광	10	-	1	1	2	2	16
석탄광	-	-	1	-	-	4	5
계	141(40%)	24(7%)	94(26%)	57(16%)	18(5%)	20(6%)	355

□ (근로자) 광업 종사자 지속 감소 및 현장 기능인력 고령화도 심화

- * 근로자수 : ('11) 7,373명 → ('14) 7,064명 → ('17) 6,723명 → ('18) 6,381명
- * 평균연령(광업/조선업) : ('14) 48.4 / 40.4세 → ('17) 50.6 / 41.6세 → ('18) 51.0 / 42.0세

3 국내 광업의 문제점

가. 부존자원이 빈약하고 개발투자 부진

□ (부존자원) 금속광 부존량(1.2억톤)은 극히 빈약하며, 비금속광인 석회석(138억톤)이 국내 부존량의 73%를 차지

(단위 : 억톤)

금속광(1%)					비금속광(92%)					석탄,에너지광(7%)			총계
철	연·아연	텅스텐	기타	계	석회석	규석	장석	기타	계	석탄	우라늄	계	
0.44	0.17	0.15	0.49	1.25	138.1	29.4	2.4	3.2	173.1	13.3	0.74	14	188.3

○ 국내 금속광은 부존자원의 고갈 및 채산성 악화로 생산이 크게 위축되어 현재 가행중인 금속광산은 16개에 불과

- * 금속광산 수 : 금·은·동 8개, 연·아연 3개, 철 2개, 몰리브덴 1개 등

○ 비금속광의 경우 산업활용도가 높은 고품위 광체의 고갈, 환경규제 강화 등으로 자원개발 여건 악화

- * 석회석 품위 현황 : 고품위 23.7억톤(17.2%), 저품위 114.4억톤(82.8%)

□ (민간투자) 탐사·개발·생산까지 대규모 투자가 필요하고, 투자금 회수에 장기간(10~15년) 소요되어 민간투자 미약

○ 광물공사가 유망광구 대상으로 정밀조사 실시 후 개발투자 유도를 위해 민간에 제공중이나, 실제 개발·생산 연계율은 저조

- * 탐사생산 연계율 : ('00~'05년) 77% → ('06~'10년) 58% → ('11~'15년) 36% → ('16~'18년) 20%

□ (기술개발) 국내 광산 대부분은 단순 파·분쇄 형태의 제품생산으로 기술 경쟁력이 미약

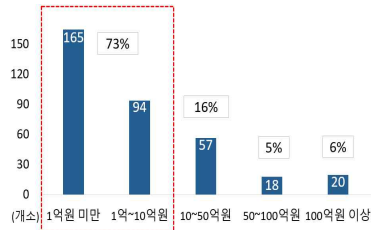
- 고순도 원료 수요증가에도 고부가가치화 연구개발은 초기단계
- 대부분 소규모 업체로 광산물 소재화를 위한 자체 투자여력 부족

나. 생산·수익성이 낮고 인력난 가중

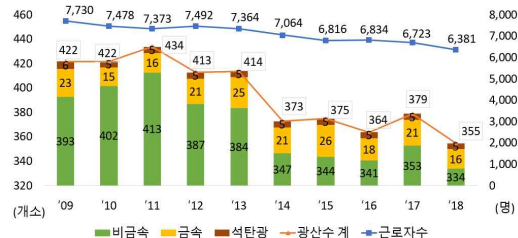
□ (광산 영세성) 매출액 10억 미만 소규모 광산이 대부분(73%)을 차지

- 낮은 수익구조로 인해 기술개발, 안전시설 확충, 친환경관리 등 투자여력이 부족하고, 열악한 작업환경 등으로 인력난 가중

<매출규모별 광산현황>



<연도별 가행광산 및 근로자 수>



□ (수요과점 구조) 다수 공급업체가 소수의 수요기업에게 의존도가 높은 수요과점형 구조로 영세 광산에 어려움 가중

- 일례로, 제철용 석회석의 경우, P사, H사 등 일부 대기업으로 수요가 한정되어 있으며, 수익률이 매우 낮음(거의 생산원가 수준으로 공급)

□ (광산 채산성 악화) 갱내광산 심부화 등으로 운반 거리가 증가하고, 생산원가 상승으로 채산성 악화

* 갱도가 연평균 약 13m 깊어지고, 갱도 연장이 약 1.7km 길어짐

□ (장비 현대화 미흡) 정부는 기업의 생산성 향상을 위해 장비 현대화를 지원중이나, 예산 감소, 민간투자 부족 등으로 보급 저조

* 현대화개발사업(에트) : ('15) 50억원 → ('17) 37억원 → ('19) 26억원

다. 광산 안전 및 작업환경 열악

□ (광산재해율) 재해 건수는 과거 80~90년대 보다 크게 줄었으나, 최근 연간 30명 내외 지속 발생

* 재해자수 : ('80) 6,652명 → ('90) 4,198명 → ('00) 177명 → ('10) 57명 → ('18) 37명

- 광산유형 중 갱내(79%), 중규모(73%) 광산에서 주로 재해 발생, 재해유형 중 낙반재해(32%)가 많으며, 주요원인은 본인부주의(79%)

- 대부분의 광산 갱내 중앙집중감시시설, 비상대피시설이 부족하고, 통신상태가 열악하여 재해요인 증가 및 인명구조 애로

* 중앙집중감시시설 및 비상대피시설 설치 광산은 갱내광산의 8%에 불과

* 갱내 VS 노천광산 수 : 갱내 광산은 85개(23.9%), 노천광산은 270개(76.1%)

□ (열악한 갱내 작업환경) 내연기관 장비의 사용, 통기시스템 미흡 등으로 유해가스 농도가 매우 높아 근로자 건강을 위협

- 갱내에서 사용되는 채굴·운반장비의 대부분이 내연기관 장비로 상당량의 미세먼지·매연 및 유해가스 배출

* 미세먼지농도 : 1,500~3,700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 국내기준 "매우나쁨"(120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상)의 13배~30배 수준

* 유해가스농도 : 일산화탄소 농도는 국내기준(50ppm)의 2배 수준

- 갱도 전체에 대한 통기시스템이 설치되지 않고, 자연통기와 선풍기 등에 의지하고 있어 통기량이 부족하고 통기효율 낮음

□ (심부화로 재해위험 증가) 갱내화, 심부화, 무리한 채광작업 등으로 재해발생 위험성 증대

* (사례 1) A광산은 '03년 정밀조사 당시 1개편 개설 중이었으나, '19년 현재 14개편 개발, 최상부갱도(640ML)와 최하부갱도(377ML) 간 심도차이는 263m 내외

* (사례 2) B광산은 고품위 광석 부족으로 안전상 남겨놓은 잔주를 대상으로 무리한 채굴작업 진행 중 천반 붕괴로 인한 인명피해 등 대형 광산재해 발생('17년)

참고2 : 글로벌 광물시장 주요 동향

□ 미·중 무역분쟁 장기화 등에 따른 세계 경제성장 둔화로 유연탄, 철, 구리 등 전통적인 광물에 대한 수요는 현재 수준 유지 전망

* 세계 경제성장률 전망(IMF) : ('20) 3.4 → ('24) 3.2

○ 중장기 광물가격은 **완만한 상승세**가 예상되며, 글로벌시장에서 **국내 주요 소비 광종의 조달은 대부분 원활할** 것으로 전망

* 유연탄(US\$/톤) : ('20) 82.1 → ('25) 80.5 → ('30) 84

* 철(US\$/톤) : ('20) 69.7 → ('25) 56.3 → ('30) 56.3

* 동(US\$/톤) : ('20) 6,575 → ('25) 6,063 → ('30) 7,275

※ 출처 : 우드맥킨지(각 광종별 Global Long term outlook)

□ 한편, 4차 산업혁명, 저탄소 성장기조, 에너지 전환정책 등으로 리튬, 코발트 등 **희유금속의 수요는 지속 증가** 예상

* 리튬(만톤LCE) : ('15) 18 → ('20) 24 → ('25) 33, 코발트(만톤) : ('15) 11 → ('20) 15 → ('25) 27

※ 출처 : Roskill(각 광종별 Global industry, Markets and outlook)

○ 산업적 중요성이 높아지는 **희유금속 가격 불안정성**은 높아지고, 중국, 인니 등 **자원 부국의 수출통제·유통규제는 강화될** 전망

* 리튬(US\$/톤) : ('20) 10,320 → ('27) 13,816, 코발트(US\$/톤) : ('20) 55,030 → ('27) 70,438

※ 출처 : Roskill(각 광종별 Global industry, Markets and outlook)

* 인니 : 니켈 정광 수출 금지('20.1월), 중국 : 희토류 수출통제 가능성을 언급('19.上)

□ 미국, EU 등 광물 주요 소비국들은 **수급·가격 불확실성 리스크**를 고려하여, **핵심광물 지정 등 안정적 확보 전략 수립·시행**

* 미국 : 경제·안보에 중요한 35개 광물 선정, 자국내 주요광물 개발 등 공급기반 강화

* EU : 핵심 원료광물 27개 선정, 수입의존도 감감을 위한 자원활용의 효율성 제고

참고3 : 광업 선진국 대응 현황

□ (전략적 지원) 광물자원의 안정적 수급을 위해 **전방위적 지원체계 구축**

○ 주요 선진국들은 미래 광물 수요와 공급제한 리스크 등을 고려하여 **자국의 안정적 자원 확보·개발 전략 추진**

구분	주요내용
미국	핵심광물의 안정적 공급 전략 발표('19.6), 경제·안보부문 35개 핵심광물에 대한 ① 광산개발 관련 행정지원 강화 ② 지표·지하심부 광체 부존 잠재성 평가를 위한 광역탐사 ③ 핵심광물의 생산-가공-유통 정보제공 및 매장량평가 추진
호주	핵심광물전략 (Australia's Critical Minerals Strategy, 2019)을 통해 24개 핵심광물 선정, 자국이 보유한 핵심광물의 ① 투자촉진 및 유치활동 활성화 ② 기술혁신을 위한 연구개발 지원 확대 ③ 관련 인프라 확충 등 3대 목표 추진
일본	제5차 에너지기본계획('18.7), JOGMEC (Japan oil, Gas and Metal Corporation) 등을 통해 해외자원 확보활동에 대한 민간지원 강화 및 자원수급 안정 도모

□ (ICT 기반 생산성 향상) 주요국들은 **광업 경쟁력 강화를 위해 적극 대응 중**

○ 작업장 심부화, 인력부족, 광석 품위 저하 등 광업계가 공통적으로 직면한 문제 해결을 위해 **무인화·자동화 및 생산비 절감 추진**

* (호주, 노천광산) Rio-Tinto社는 원격 무인자동화 기술을 적용한 광산통합운영 시스템 도입('08)

☞ 운송비 13% 절감, 장비 가동율 20% 개선

* (중국, 갱내광산) 산동탄광은 지하 480m 위치의 작업장에서 지능형 무인채탄 실시('17)

☞ 채탄회수율 98%, 에너지소비 10% 절감



<호주 Rio社 컨트롤 센터>

□ (광산안전) 광산안전 제도 정비, 교육 강화 등 안전체계 고도화

○ 안전 관련 제도 강화 및 최첨단 안전기술을 활용한 선제적 예방 관리 강화 추진



• 위치·음성시스템 구축 의무화, 신규 광산근로자를 위한 교육프로그램 실시 등
(미국) • 연간 안전의무교육 상시 실시



• 광산근로자 필수교육 프로그램 운영
(일본) • 광산안전진단 및 위험광산 폐쇄



• 광산에 자율성 부여하되, 재해빈도 및 인명사고 정도에 따라 페널티 부여, 법정구속 등 처벌강화
(호주)



• 주별 산업안전보건규정 하에 광산 안전관리 실시
(캐나다) • 광산관리자 및 감독자 선임기준 강화

Ⅲ. 제3차 광업 기본계획 목표 및 전략

목표	국내 광업의 지속가능한 성장 기반 확보
----	-----------------------

기본방향	1. 산업원료광물의 안정적 생산·공급기반 확충으로 자원안보 강화 2. ICT 적용 확대 등으로 광업계의 생산·수익성 향상 3. 안전 관련 제도, 교육훈련 등을 개선하여 선진국 수준의 광산안전 실현
------	---

추진전략	중점 추진과제
1. 원료광물의 안정적 공급	① 개발가능한 원료광물 확보 ② 확보한 유망광체의 개발지원 강화 ③ 희유금속 비축관리 효율화 ④ 북한 광물자원 개발협력
2. 국내광업의 생산·수익성 개선	① 광산장비 현대화 지원 강화 ② 광물의 가치를 높이는 기술개발 강화 ③ 광산업계 인력난 해소 ④ 광산물 유통구조 개선
3. 광산안전 및 환경관리 강화	① 광산안전 관련 제도 개선 ② 광산안전 교육환경 개선 ③ 미세먼지 저감 등 친환경 개발지원 강화 ④ 광업 전주기 환경관리 및 사후활용 촉진

Ⅳ. 중점 추진과제

1 원료광물의 안정적 공급

1-① 개발가능한 원료광물 확보

□ 현황 및 문제점

- 그간 탐사를 통해 확보한 광량*은 석회석, 규석 등 비금속광이며, 국내 수요가 높은 철, 동 등 금속광은 광량 확보 미흡

* '광량'은 아직 경제성 검토가 안 된 광물 자원량(resources)을 의미

* 누계 확보광량('18) : 188.3억톤(비금속광(석회석, 규석 등) 173억톤, 금속광(철, 아연 등) 1.3억톤, 에너지광(석탄, 우라늄) 14억톤)

- 이에 따라, 비금속광 자급률은 높아졌으나('09년 68% → '18년 77%), 금속광은 광석 고갈, 낮은 채산성 등으로 대부분 수입에 의존

* 비금속 광량(비금속광 자급률) : ('09) 122억톤(68.4%) → ('18) 173억톤(77.4%)

* 금속광 수입의존도 : ('09) 98.8% → ('14) 99.3% → ('18) 99.6%

□ 개선방안

- 산업원료 광물로서 수요 증가가 예상되는 금속광 광량 확보를 확대하고, 비금속광은 고품위 광량 확보에 집중

- 금속광 부존 평가를 시행하여 미래 산업광물의 국내 공급잠재력 확대

· '21~'29년간 총 18개 지구(2지구/년)를 조사하여 심부 신규 광체 확보

* 텅스텐, 몰리브덴, 니켈, 망간 등 국내수요를 반영, 우선 조사대상 선정('21년)

- 비금속광은 고품위 광종 확보 등을 목표로 정밀조사 실시

· 정밀조사 추진목표(누계) : '19년 869광구 → '29년 1,235광구

· 정밀조사 결과를 반영하여 「국가 광물자원 부존 지도」를 제작하고, 일반에 공개하여 활용 추진

* 기간별 구축 목표 : ('20~'21) 40광구 → ('22~'24) 135광구 → ('25~'29) 500광구

- 국가 광업정보를 '국가광물정보센터'(광물공사 소속기관, 정선군 소재)로 통합 관리하여 중복투자 방지 및 광물자원의 효율적 개발 지원

1-② 확보한 유망광체의 개발지원 강화

□ 현황 및 문제점

- 그간 조사를 통해 확보한 광량이 실제 개발·생산으로 이어지는 사례가 점점 줄어들고 있음

* 탐사·생산 연계율 : ('00~'05년) 77% → ('06~'10년) 58% → ('11~'15년) 36% → ('16~'18년) 20%

- 탐사·생산 연계율이 낮아진 원인은 개발·생산까지 대규모 투자가 필요하고, 투자금 회수에 장기간 소요되기 때문임

* 광물의 탐사에서 생산까지 대략 10~15년으로 장기간 소요
: 탐사(7~10년), 개발(3~5년), 생산(10~30년), 폐광·복구(2~6년)

⇒ 유망광구에 대한 민간 투자를 촉진하고, 탐사·생산의 연계성을 높이기 위해 공공부문의 선도적인 조사 및 후속지원 필요

* 국내광산 대부분이 중소기업으로 탐사 전문인력 부족 등을 고려하여 민간의 부담 완화 필요

(해외사례) 멕시코는 초기단계(Grass-root) 유망지역을 특별광구로 선정하여 정부 주도(SGM, Mexican Geological Service) 조사 후, 유망사업을 민간에게 입찰을 통해 이양

□ 개선방안

- 광물공사가 탐사활동을 통해 직접 발굴한 국내 유망 광구를 민간 업체에게 이양하여 투자개발 촉진

- '20~'29년간 총 50개 유망 광구 발굴, 민간 이양 추진(광물공사)

- 중소기업 광산업체의 사업실패 등 시행착오를 줄이고, 광산 안전을 확보하기 위해 사업 초기단계부터 광산 설계 등 컨설팅 지원('21년~)

- 개발·생산이 상대적으로 어려운 금속광산은 탐사패키지 지원('20년~)

* 일반광육성지원사업 중 현재 개별적으로 지원하고 있는 '정밀조사' → '탐광시추' → '탐광굴진'을 금속광의 경우 패키지로 지원하여 탐사·생산 연계율 제고

1-③ 희유금속 비축관리 효율화

□ 현황 및 문제점

- 광물공사와 조달청은 현재 각각 희유금속을 비축하고 있으며, 그간 감사원, 국회 등은 이원화 비축체계의 문제점을 지적

* (광물공사) 크롬, 몰리브덴, 안티모니, 티타늄, 텅스텐, 니오븀, 셀레늄, 희토류, 갈륨, 지르코늄 등 10종 비축 운영

* (조달청) 코발트, 리튬, 망간, 바나듐, 실리콘, 인듐, 비스무스, 탄탈륨, 스트론튬 등 9종 비축 운영

- 이에 희유금속 일원화 방안이 관계부처 협의로 마련('19.6)됨에 따라 효율적 이관 및 안정적 운영을 위한 관리방안 수립 중

* 조달청 비축물자(희유금속 9종)를 산업부(광물공사)로 관리체계 전환

⇒ 국내 광물자원 수급여건상 전략적 비축 필요성, 적정 비축물량 등에 대한 검토 및 관리방안 수립 필요

□ 개선방안

- 조달청 보유 희유금속을 광물공사로 이관하여 체계적으로 관리

* '20년부터 단계적으로 이관하고, 일관된 기준으로 관리

- 비축 타당성 평가 등을 통해 비축대상 광종 및 비축량 재검토, 4차 산업혁명 시대에 필요한 신규 비축 대상 발굴

* 수요 및 산업전망 분석을 통해 희유금속 19종의 비축 타당성 및 목표량을 재검토하여 타당성이 낮은 광종은 비축기능 폐지 및 신규 광종 비축여부 검토

- 광물 수급상황을 고려하여 비축 광산물 대여 및 방출 등 비축 자산 운용의 효율성을 제고하고, 비축 관리능력 제고

* 비축 재고관리, 산업 긴급성 등을 고려한 대여 및 방출제도 보완·개선

* 민관협의체 운영 및 비축자산 품질·이력관리를 위한 통합관리 시스템 구축

1-4 북한 광물자원 개발협력

□ 현황 및 문제점

- 북한은 우리의 전략 광종*과 미래 첨단산업에 필요한 희유금속 등 핵심 광물자원을 상당부분 보유하고 있는 것으로 추정

- * 전략 광종('07년, 해외자원개발기본계획) : 유연탄, 우라늄, 니켈, 철, 동, 아연
 - 수입규모(1억불 이상), 수입의존도(90% 이상), 국내에 사용 또는 처리시설(제련소)이 있는 광종으로 해외자원개발 융자사업 및 조사사업 선정시 가점 부여
- * 북한 보유 광물(추정) : 마그네사이트, 철, 동, 아연, 연, 망간, 니켈, 몰리브덴 등

- 그간 남북은 정촌 흑연사업, 단천지역 공동조사 등을 추진하였으나, '10년 천안함 사건 이후 5.24 조치로 전면 중단

⇒ 향후 남북관계 개선 등 여건 조성시 북한의 광물자원을 활용할 수 있도록 다양한 개발협력 방안 모색 필요

□ 개선방안

- 향후 개발 가능한 여건 조성시를 대비하여 기존 중단사업 재개를 위한 협력 방안 등 검토

- * 여건개선 시 실무조사단 구성 및 현지조사 등 사업성 평가 관련 지원
- 민간기업의 진출 기반 조성을 위해 북한의 주요광산 정보 수집·관리
- 중장기적으로 광업용어, 매장량 평가체계, 제도 등 표준화 검토

* 남북광업용어사전 발간, 매장량 분류·평가체계 및 광업법·제도 개선 연구 등

- 정부·공기업·연구기관 및 민간기업이 참여하는 포럼, 기술협력 세미나 등 개최 추진

* 북한광물자원개발포럼('14년 구성, 연 1회) 운영, 기술교류 및 협력방안 모색 등

2 국내광업 생산·수익성 개선

2-1 광산장비 현대화 지원 강화

□ 현황 및 문제점

- 국내 광산은 갱내 심부화(深部化), 근로자 고령화 등으로 경영여건이 악화되고 있으며, 업계는 신기술도입 및 장비현대화 투자여력 미약
- 광산업계는 ICT 무인·자동화 기술 적용을 희망하나, 많은 투자 비용이 소요되어 신기술 도입·적용수준은 미미
- * 무인·자동화, 원격 시스템 등은 광업 선진국(기업)에서는 일부 실용화 단계이나, 국내의 경우 광산내 통신 등 인프라 구축 미흡으로 도입 초기단계

(해외사례) 캐나다 던디(Dundee)社は 볼리비아 첼로팩 구리광산(갱내)에 채광·운반법 개선 및 무선네트워크를 통한 인력·장비의 실시간 통합관리 실시로, 채광량 100% 증대, 톤당 생산원가 35% 절감, 운송장비 가동률 85% 이상으로 개선

⇒ 국내 광업계가 선진광업 인프라를 구축하는데 필요한 초기 투자 비용 부담을 완화하기 위해 정책적 지원 필요

□ 개선방안

- 광산 현장의 작업 효율성 향상 및 생산성 개선을 위해 ICT 광산 장비 보급 지원 확대
- 일반광업 육성 현대화개발 지원사업('19년 25억원, 예특회계)과 연계한 ICT 장비·설비 및 인프라 확충* 지원 추진

* [적재 → 운반 → 급광단계] 병목현상 개선을 위한 무인화 및 파·분쇄 자동제어 지원

- 스마트 마이닝* (Smart Mining) 시범 도입을 통해 무인화·자동화 사례 및 성과를 공유하여 국내 광업계 인식전환 및 확대 기반 마련

* ICT 기술을 활용하여 원격지에서 실시간 위치파악, 작업상황 및 위험요소(작업환경/안전)를 모니터링하고 제어 및 보고하는 시스템

- (1단계 시범운용, '21~'23) 적재·운반 등 적용가능 분야 지원 (연 1개)
- (2단계 보급확산, '24~) 시추, 발파, 선풍 등 타 분야까지 확대 지원

2-② 광물의 가치를 높이는 기술개발 강화

□ 현황 및 문제점

- 일본의 수출규제, 중국의 희토류 공급 중단 검토 등 **주변국의 공급제한 위협**이 있는 상황에서 우리의 **광물-소재부품 밸류체인 연계성 미흡**

* 국내 광산업계는 가치사슬에서 소재화 기술 보유기업이 거의 없고 단순 가공수준

⇒ 국산화를 위한 소재부품기업의 R&D 및 실용화 지원과 더불어, **소재부품 원료광물의 생산단계에서도 기술개발 지원 확대 필요**

(해외사례) 일본, 미국 등 선진국은 비금속 소재의 초고순도화, 초미립화 등 기술적 우위 확보를 위한 **기술개발 투자 강화**

- 광산이 아닌 폐자원에서 유용한 광물을 추출해내는 **도시광산** 관련 **국내 생태계가 취약해 폐자원 상당부분이 매립되거나 해외로 유출**

* 철, 비철, 귀금속 및 희소금속 등 회수·재활용률 : 23%(‘17년 기준)

□ 개선방안

- 광물의 부가가치 향상 및 소재 가공 R&D, 실용화 기술지원 등 **소재산업 육성을 위한 정책 지원 추진**

* 광석 → 소재화 → 가공·부품화 → 첨단기기 적용까지 가치사슬(Value chain) 확대
* 탄소기반 나노소재(흑연) 등 제조·가공 기술개발, 광종별 파분쇄·선별 고효율 공정 개발 등 비금속광물 중심 기술개발 추진

- **폐금속자원의 재활용 활성화 추진** 등을 통한 **주요 핵심금속 확보 및 기술개발 역량 강화**

* 리튬, 타이타늄, 탄탈륨, 희토류 등에 대한 희소금속 추출·고순도화 기술개발 추진

2-③ 광산업계 인력난 해소

□ 현황 및 문제점

- 광산업계는 만성적인 인력부족에 애로

* ‘18년 광산업계 인력수요 약 400명, 취업자는 약 350명, 50여명 부족(통계청)

- 광산에 필요한 인력은 기술전문가와 단순 기능직으로 구분 가능하며, **단순 기능직 인력 수요가 상대적으로 더 높음**

- 광업 인력수급이 원활하지 않은 이유는 어렵고 힘든 **작업환경과 근로조건** 등에서 기인하며, 광산 근로자는 내국인만 고용하도록 하고 있어 **외국인 근로자를 통한 단순 기능인력 확보도 어려운 실정**

* 관련규정 : 외국인근로자 고용 등에 관한 법률(제12조 외국인근로자 고용특례)에 따라 건설업, 서비스업, 제조업, 농업, 어업 등은 외국인 근로가 가능하나, 광업은 미포함

□ 개선방안

- 단순 기능직 인력수급 확대를 위해 광업분야도 **외국인 진입이 허용 되도록 인력수급 지원방안 검토** (고용노동부 협조)

- 숙련기능직, 기술전문가 등 기업이 요구하는 전문인력을 원활하게 공급할 수 있도록 **다양한 인력양성 프로그램 개발·지원 강화**

- 디지털 정보활용 및 빅데이터 처리·분석 등 ICT 광업기술 교육과정 개발 등

(해외사례) 미국, 호주 등은 대학자체 실습광산(Experimental Mine)을 보유·운영 중이며 탐사, 개발, 안전 등 광업 전주기 실습을 통해 대학생들의 광산현장 이해도를 증진



< 미국 Colorado School of Mines의 실습광산(갱내전경(좌), 구호훈련(중), 갱내학습(우)) >

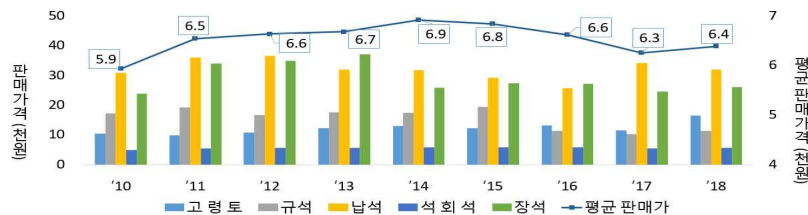
2-4 광산물 유통구조 개선

□ 현황 및 문제점

- 광물의 생산원가 상승에도 불구하고, 판매가격은 과거 10년 전과 유사한 수준이며, 일부 광종의 판매단가는 생산원가보다 낮은 상황

* 비금속광물(고령토, 규석, 납석, 석회석, 장석) 톤당 평균가 : ('10) 5.9천원 → ('18) 6.4천원
* 제철용 석회석의 경우, 노마진 또는 역마진(평균 △9%) 현상이 나타나고 있는 실정

< 연도별 비금속 광물 판매가격 추이 >



- 수익구조 저하는 광산의 생산성 향상을 위한 기술개발 투자, 안전 시설 확충, 친환경관리 노력 약화 초래

* 기술·시설투자 부진 → 생산성·안전저하 → 비용증가 → 난개발·환경훼손 등 악순환

⇒ 중소규모 광산업체의 경쟁력 강화를 위해 광산물 유통구조 개선 필요

□ 개선방안

- 광종별 품질관리체계 표준화·규격화를 바탕으로 합리적인 유통 기반을 조성하고, 공정거래 의식 확산 추진

- 우선적으로 수익구조가 열악한 석회석 광종에 대해 수요-공급자간 동반성장 생태계 구축

* 생산자와 수요자 상생협력 워크숍, 세미나 등 개최 추진

- 광산물 유통가격 정보를 수집·관리하고 업계에게 유용한 정보 공유

* 유통실태조사, 거래가격 등 시장정보조사(광물공사)

3 광산안전 및 환경관리 강화

3-1 광산안전 관련 제도 개선

□ 현황 및 문제점

- 재해자수는 감소추세이나, 환경정책 등에 따른 갱내화, 심부화, 근로자 고령화로 인해 중대재해(사망)는 줄어들지 않고 있는 상황

* 재해자수 : '07년 85명 → '18년 37명, 사망자수 '07년 6명 → '18년 7명

< 연도별 광산재해 발생현황 >



< 최근 10년간 재해비율 >



- 그간 안전교육 의무화 등 규제를 강화하고, 안전시설을 지속 확충 하였으나, 갱도 연장 증가 등 개발환경 변화로 위험요소가 증가

⇒ 광업환경 변화를 반영하여 안전제도를 지속 정비하고, 광산안전 시설 확충을 지원할 필요

* 광산안전시설 예산 : ('16) 34억원 → ('18) 42억원 → ('20) 65억원

□ 개선방안

- 갱내 안전기준과 작업환경기준 상향 등 광산안전관리 제도를 정비하고, 광산안전 통합관리시스템 구축을 통해 안전관리업무 효율성 제고

* 광산안전법령 및 광산안전기술기준 개정 등 광산안전 제도 강화

* 광산안전사무소·광물공사·광산 등이 웹기반 시스템을 통해 정보 공유 및 관리업무 효율화

- 안전진단 및 안전검사 강화 등 예방 중심의 안전관리를 강화하고, 비상대피시설 설치, 구호용 굴착장비 도입 등 안전시설·인프라 확충 추진

- 3D 측량 등 위험요소 파악, 안전진단 등 지원 강화, 광산 자체 안전검사 강화
- '29년까지 모든 갱내광산에 중앙집중감시시설, 비상대피시설 설치

3-2 광산안전 교육환경 개선

□ 현황 및 문제점

- 광산 현장에서 주요 재해원인은 **안전불감증 등 근로자의 안전의식 부족**
 - * 최근 5년간 재해원인 : 본인 결함 72%, 관리자 결함 12%, 동반작업자 결함 5.7%
- 이에 **전문기관 안전교육 의무화**(‘17년) 및 광산 자체 안전교육 실시로 교육인원*은 늘었으나, **수동적·소극적 교육으로 효과는 제한**
 - * 연간 전문기관 안전교육 참여 인원 : (‘17년 이전) 380명 → (‘17년 이후) 3,572명
- 광산 실습용 **광산장비 부족 및 노후화**로 체험형 교육 수행에도 한계
 - * 광물공사 마이닝센터 실습장비 노후화 및 가상실습장비 부족으로 교육수요 충족에 애로

□ 개선방안

- **가상현실(VR)시스템, 시뮬레이터 등 선진 교육장비 도입**으로 참여형·체험형 교육방식으로 전환하여 **전문기관(광물공사 마이닝센터)의 교육 실효성 제고**
 - * 첨단장비를 활용한 사고사례 간접체험 및 장비조작·운전패턴분석 등 가상실습관 운영을 통해 상황별 위기 대처능력 강화
 - * 스마트 광산안전·기능실습관 등 분야별 특화 교육과정 및 모의현장 제공
- **시청각교육 기자재 보급, 전문강사 양성, 안전교육버스 운영** 등 전문기관 수준으로 사내 자체 교육환경 지원 강화
 - * 교육기자재가 설치된 교육버스를 운영하여 오지 광산에 찾아가는 서비스 제공
 - * 장비별, 사고 유형별 및 수준별(초·중·고급) 체감형 교육 콘텐츠 개발 다각화



<VR을 활용한 안전교육>



<갱내트럭 시뮬레이터 교육>



<시뮬레이터 실습관>

3-3 미세먼지 저감 등 친환경 개발지원 강화

□ 현황 및 문제점

- 갱내 내연기관 장비 운행에 따른 **매연, 미세먼지, 유해가스 배출로 인한 작업환경 악화**로 광산근로자 **질병 발생률이** 매우 높은 상황
 - * 광업종사자 수는 전 산업종사자 수의 0.04%에 불과하나, ‘17년도 업무상 진폐 및 암 환자 중 광업종사자 비율이 각각 75.4%, 50.9% 차지

< 산업별 업무상 질병 발생현황(‘17년 통계청) >

구분	1위	2위	3위	기타	합계
업무상 진폐	광업 1,171명 (75.4%)	제조업 237명 (15.3%)	건설업 97명 (6.2%)	기타 48명 (3.1%)	1,553명 (100%)
업무상 암	광업 87명 (50.9%)	제조업 59명 (34.5%)	건설업 12명 (7.0%)	기타 13명 (7.6%)	171명 (100%)

* 산업 총근로자 수 17,736,224명, 광업 근로자 수 6,723명

- 광업종사자 진폐증 발생으로 인해 **연간 3,998억원의 사회적 비용** 발생
 - * 산재보험급여 3,951.2억원, 진폐 재해위로금 46.6억, 자녀학자금 0.4억
- 가행광산 발생 미세먼지의 대기확산으로 **광산 주변 주민 건강도 위협**

□ 개선방안

- 갱내광산의 미세먼지 저감 장비·시설 설치, 친환경 채굴·운반장비 도입, **작업환경 개선시설 등을 지원**하여 광산근로자 건강 관리 지원
 - * 미세먼지 저감 : 분무시설, 집진시설 설치 지원
 - * 유해가스·매연 저감 : 내연기관 장비를 전기식 장비로 교체
 - * 작업환경 개선시설 : 통기승, 통기수갱 등 지원
- 작업환경 측정비용 지원, 광산개발로 인한 환경영향 분석 등을 통해 **가행광산의 친환경 개발지원**
 - * 영세 가행광산에 작업환경 측정비용 지원으로 작업환경 개선 유도
 - * 환경영향분석 : 지표·지하수 수질, 광미처리·관리, 토양 및 대기질, 소음, 지반침하 등

3-④ 광업 전주기 환경관리 및 사후활용 촉진

□ 현황 및 문제점

- 현행 신규 광산개발 인허가 제도*상에는 폐광 이후 활용계획에 대한 고려가 없어 개발 완료 후 환경오염 및 안전관리에 취약

* 광업법 및 관련 하위규정은 채굴계획 등 광산개발 관리에 초점, 휴·폐광 이후의 채광공간 활용방안은 미흡

- 특히, 휴·폐광산의 광해 방지 및 자연환경 훼손 등 복구 관련 광해 방지사업 비용은 크게 증가하는 상황

* 광해방지사업비('07~'19년) : 가행광산 2,072억원(18%), 폐광산 9,507억원(82%) 등 11,579억원(향후 30여년간 매년 800억원 이상 소요 전망, 한국광해관리공단)

□ 개선방안

- 신규 광산개발 계획 수립 시, 갱도 및 채광장 등의 재활용 계획을 반영토록 하여 친환경적이고 지속가능한 광산으로 활용

- 광산개발 단계부터 폐광 이후까지 종합적인 광해관리 지원체계 마련

* 광산개발, 광해관리의 유기적 협업체계 구축 및 전주기 광업기술 지원 추진
* 채굴계획 인가내용상 환경관리계획에 대한 주기적 점검 및 감독 강화

- 이를 통해 국내 광업의 부정적 이미지를 개선하고, 지역 소득증대 및 일자리 창출을 위한 성공모델로 육성 추진

* 국·내외 폐광산 활용현황 : (국내) 가학광산(광명동굴), 자수정 광산(자수정동굴나라)
(영국) 콘월체 점토광산(세계 최대 온실 조성), (미국) 켄자스市 석회석 광산(지하창고사업)

- 광업업무처리지침(산업부 고시) 개정을 통해 채굴계획 수립 시 폐광산 재활용방안 수립 의무 부여

- 테마공원, 관광체험 등 타산업과 연계한 광업시설 활용모델 개발 등 광업시설의 경제적 활용 촉진

* 광산안전법령, 광산안전기술기준 개정 등 폐광산 활용·다중이용을 위한 법률근거 마련
* 국내 지하공간(폐갱도) 분포특성 조사 및 특성에 맞는 지역별 맞춤형 수익모델 개발

Ⅵ. 주요 추진일정

중점 추진과제	세부과제	일정
1. 원료광물의 안정적 공급		
① 개발가능한 원료광물 확보	금속광 부존 평가 실시	'21~'29
	정밀조사 확대 실시	'20~'29
	광물정보 통합관리시스템 구축	'21~'24
② 확보한 유망광체의 개발·생산 지원 강화	유망광구 발굴 지원	'20~'29
	광산컨설팅 지원	'21~'29
	금속광산 탐사패키지 지원	'20~'29
③ 희유금속 비축관리 효율화	희유금속 광물공사 일원화	'20~'23
	비축 종합계획 수립 추진	'20년
	비축 통합관리시스템 구축	'20~'22
④ 북한 광물자원 개발협력	북한 자원개발 진출기반 조성	'20~'29

2. 국내광업의 생산·수익성 개선		
① 광산장비 현대화 지원 강화	ICT 광산장비 보급 지원	'21~'29
	스마트마이닝(Smart Mining) 시범 도입	'21~'29
② 광물의 가치를 높이는 기술개발 강화	소재 가공 핵심기술 개발	'20~'29
	폐금속자원의 재활용 활성화	'20~'29
③ 광산업계 인력난 해소	외국인 근로자 고용 지원방안	'20~'29
	인력양성 프로그램 개발 지원	'20~'29
④ 광산물 유통구조 개선	합리적 유통기반 조성	'20~'29
	광산물 유통가격 정보 제공	'21~'29

3. 광산안전 및 환경관리 강화		
① 광산안전 관련 제도 개선	광산안전 통합관리시스템 구축	'20~'22
	광산안전시설 지원 확대	'20~'29
② 광산안전 교육환경 개선	선진 교육장비 도입 지원	'21~'29
	시청각교육 기자재 보급	'22~'29
③ 미세먼지 저감 등 친환경 개발 지원 강화	미세먼지 저감 시설·장비 지원	'21~'29
	작업환경 모니터링 강화	'20~'29
④ 광업 전주기 환경관리 및 사후활용 촉진	광해관리 지원체계 마련	'20~'29
	폐광산 활용·다중이용 제도기반 마련	'20~'23