

전략공감 2.0

Strategy Idea

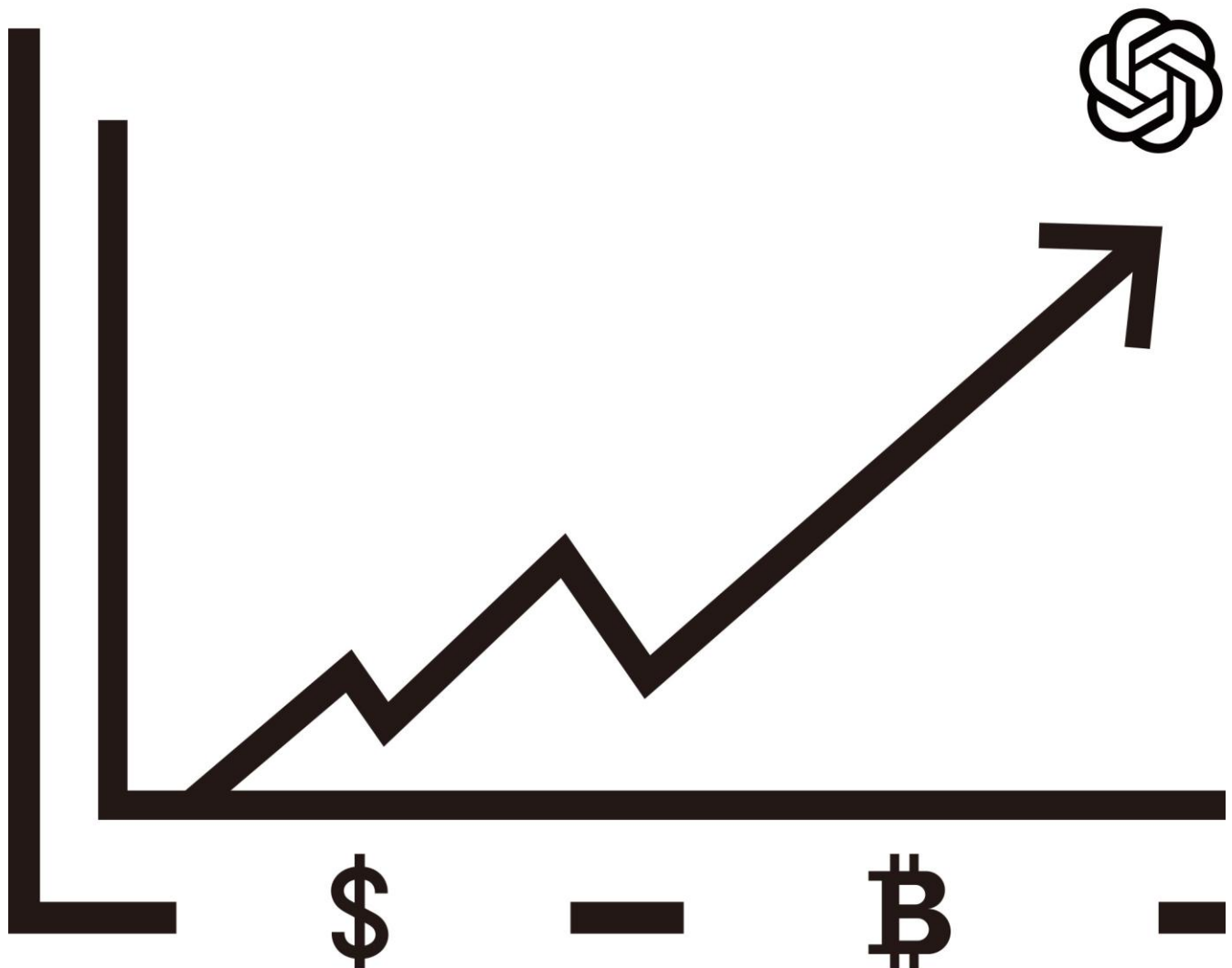
숏감마 & 델타 헤지 경로 추적

오늘의 차트

한국 7월 CPI, 수요측 물가 압력 확인될까

칼럼의 재해석

피지컬시대의 보이지 않는 병목: 희토류 영구자석



본 조사분석자료는 제 3 자에게 사전 제공된 사실이 없습니다. 당사는 자료작성일 현재 본 조사분석자료에 언급된 종목의 지분을 1% 이상 보유하고 있지 않습니다.

본 자료를 작성한 애널리스트는 자료작성일 현재 추천 종목과 재산적 이해관계가 없습니다.

본 자료에 게재된 내용은 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 신의 성실하게 작성되었음을 확인합니다.

본 자료는 투자자들의 투자판단에 참고가 되는 정보제공을 목적으로 배포되는 자료입니다. 본 자료에 수록된 내용은 당사 리서치센터의 추정치로서 오차가 발생할 수 있으며 정확성이나 완벽성은 보장하지 않습니다. 본 자료를 이용하시는 분은 본 자료와 관련한 투자의 최종 결정은 자신의 판단으로 하시기 바랍니다. 따라서 어떠한 경우에도 본 자료는 투자 결과와 관련한 법적 책임소재의 증빙자료로 사용될 수 없습니다. 본 조사분석자료는 당사 고객에 한하여 배포되는 자료로 당사의 허락 없이 복사, 대여, 배포 될 수 없습니다.

Strategy Idea

숏감마 & 델타 헤지 경로 추적



퀀트/ETF

Analyst 이상현

sanghyeon.lee@meritz.co.kr

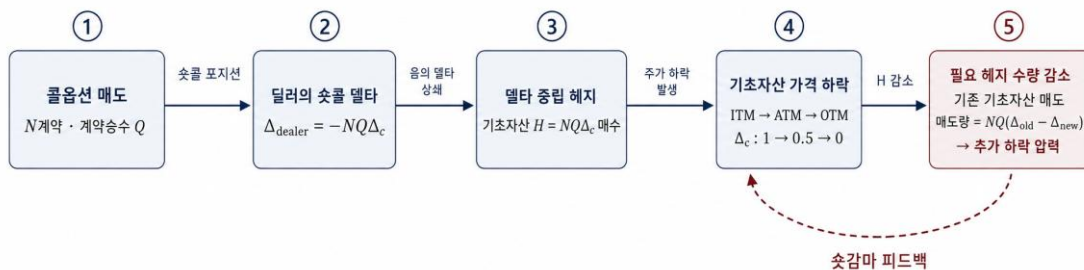
- ✓ 외국인 Deep ITM 콜옵션 매수 & 딜러 콜옵션 매도/ 기초자산 매수(델타 헤지)
- ✓ 주가 급락, ITM → OTM 변화 시 헤지 수량 감소 & 기초자산 매도(헤지 언와인드)
- ✓ ITM 콜옵션 미결제약정 삼성전자 4,990만원, SK하이닉스 2.8조원. 숏감마 리스크 일단락 예상

숏감마 경로: 딜러 콜옵션 매도/ 기초자산 매수 포지션

지난 전략공감(7/7, “급변의 시기, 레버리지 ETF 점검”)에서 레버리지 ETF의 일일 리밸런싱이 숏감마와 유사한(gamma-like)한 행태의 거래특성을 보인다고 설명한 바 있다. 2배 익스포저를 재조정하기 위해 주가가 상승했을 때는 매수하고, 주가가 하락했을 때는 매도하는 행태가 이루어지기 때문이다. 이는 장마감 직전에 집중될 가능성이 높다.

최근의 반도체 주가 급락 상황에서 숏감마 경로가 일부 확인되었다. 숏감마는 콜옵션을 매수한 운용사의 반대에 서있는 딜러의 델타헤지 행태로 인해 촉발된다. 운용사가 ITM(내가격, 행사가<기초자산 가격) 콜옵션을 매수할 경우 기초자산 가격 변화에 따른 만기 손익 변화(델타)가 1에 가까운, 즉 기초자산 매수와 동일한 효과를 누린다.

그림1 숏감마 경로: 딜러의 콜옵션 매도/ 기초자산 매수(델타 헤지) → 주가 급락 → 기초자산 매도(헤지 언와인드)



자료: 메리츠증권 리서치센터

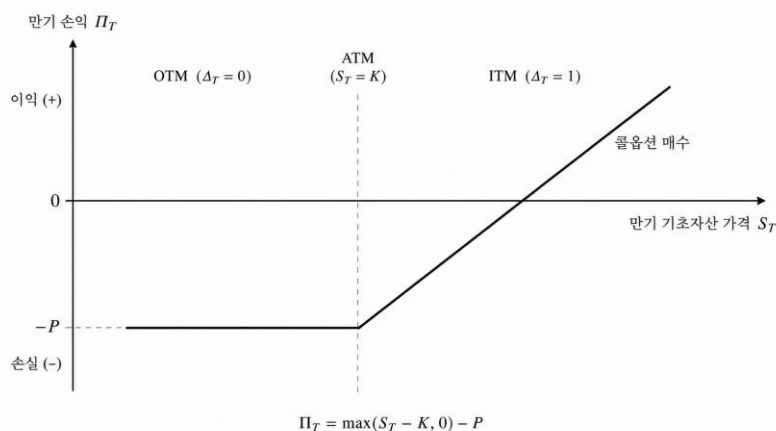
콜옵션 프리미엄만으로 기초자산 매수와 동일한 효과를 누리기 때문에 이러한 거래는 레버리지 효과를 갖는다. 반대 포지션에 있는 딜러의 입장에서는 기초자산 매도(델타 -1)와 같은 효과를 갖기 때문에 기초자산 매수(델타 +1)를 통해 전체 델타 노출을 0으로 맞춰준다.

만약 주가가 상승($\Delta S > 0$)해서 콜옵션이 OTM(외가격, $K > S$)에서 ITM(내가격, $K < S$)로 이동했다고 한다면 델타는 0에서 1로 +1 증가하게 된다. 감마는 기초자산 가격(S) 변화에 따른 델타 변화분으로 콜옵션 매수 포지션은 롱 감마에 해당하고, 딜러의 포지션은 이의 반대인 “숏감마”에 해당한다.

만약 주가가 급락해서 콜옵션이 ITM(내가격)에서 OTM(외가격)이 되면 콜옵션 매도 포지션의 델타는 -1에서 0이 된다. 딜러의 입장에서 델타 헤지를 위해 기초자산을 매수했는데 총 델타가 1이 되어서 다시 기초자산 매도를 통해 헤지 언와 인딩이 필요하다. 이는 기초자산 매도 압력으로 이어져 다시 주가 하락, 낮은 행사가에서의 ITM 콜옵션이 OTM으로 이동, 딜러의 기초자산 추가 매도가 연이어 일어날 수 있다.

결국 숏감마 리스크를 판별하기 위해서는 현재 시장 내에 ITM 콜옵션 행사가 및 미결제약정(Open Interest) 확인이 필요하다. 먼저, 왜 ITM 콜옵션 수요가 발생했을까? 최근 외국인/기관의 삼성전자, SK하이닉스 평균 매수단가 추이[그림3~6]를 보면 기관 대비 외국인의 평균 매수단가가 크게 올라왔음을 알 수 있다. 주가 대비 콜옵션 매수 단가 비율은 최고 삼성전자 41%, SK하이닉스 47%까지 올랐다. 먼저 시기적으로는 홍콩 CSOP의 삼성전자, SK하이닉스 단일종목 레버리지 ETF의 옵션 프리미엄 투자한도 확대가 있었다. 기존에는 스왑만으로 레버리지 익스포저를 충족시켜 왔는데, 3월 12일에는 순자산(NAV)의 25%까지, 6월 23일에는 최대 49%까지 이 한도를 늘렸다.

그림2 주가 급락으로 ITM(내가격)이 OTM(외가격)이 되면 콜옵션 델타: 1 → 0



자료: 메리츠증권 리서치센터

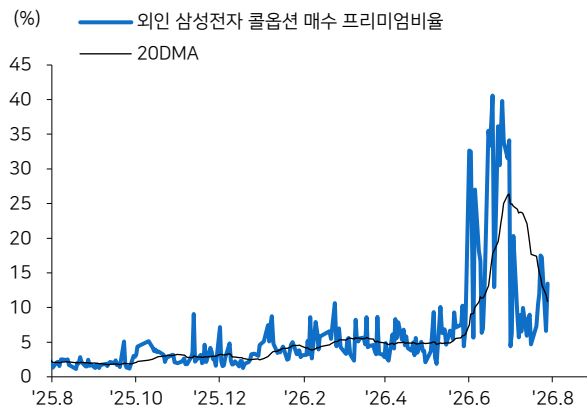
CSOP가 옵션으로 투자한도를 확대한 배경에는 삼성전자, SK하이닉스 주가 급등으로 레버리지 익스포저를 맞출 만큼의 TRS 공급이 희소해진 영향이 있었을 것으로 추산된다. 보통 콜옵션은 행사가가 낮을수록 프리미엄이 높다[그림7].

리지 ETF 옵션 프리미엄 투자한도 확대

단계	공고일	시행일	옵션 투자한도	해당 ETF
상장 당시	2025-10-13	2025-10-16 상장	옵션 없음	
옵션 도입	2026-03-09	2026-03-12	NAV의 최대 25%	삼성전자(2x, -2x), SK하이닉스(2x)
1차 확대	2026-05-27	2026-05-29	최대 40%	SK하이닉스(2x)
2차 확대	2026-06-21	2026-06-23	최대 49%	SK하이닉스(2x)

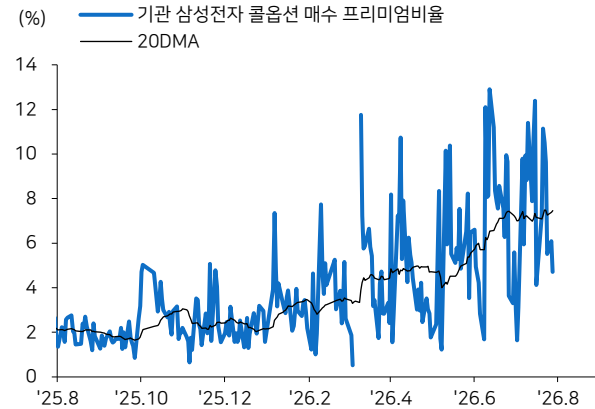
자료: HKEX, 메리츠증권 리서치센터

그림3 외국인 삼성전자 콜옵션 평균 매수단가



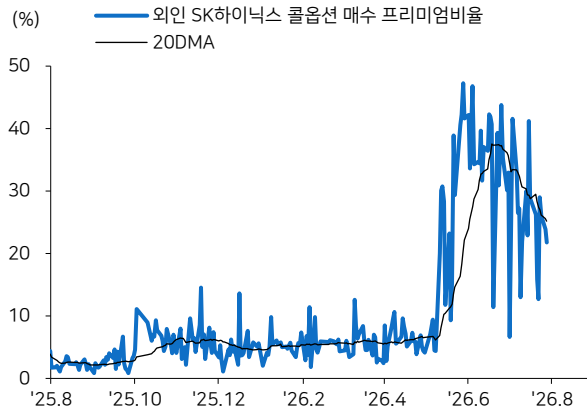
주: 주가 대비 콜옵션 매수 단가 비율
자료: CHECK, 메리츠증권 리서치센터

그림4 기관은 주가 대비 7% vs 외국인 11%



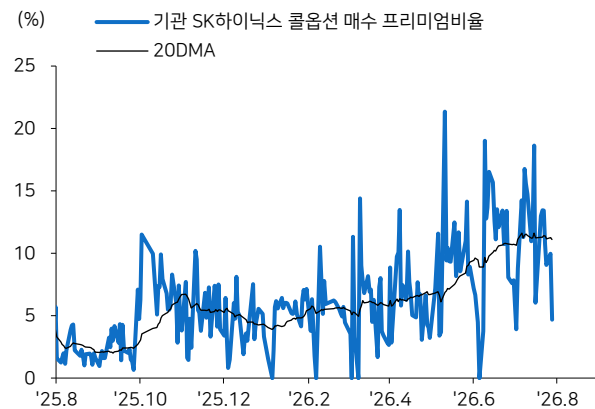
주: 주가 대비 콜옵션 매수 단가 비율
자료: CHECK, 메리츠증권 리서치센터

그림5 외국인 SK하이닉스 콜옵션 평균 매수단가



주: 주가 대비 콜옵션 매수 단가 비율
자료: CHECK, 메리츠증권 리서치센터

그림6 기관은 주가 대비 11% vs 외인 25%



주: 주가 대비 콜옵션 매수 단가 비율
자료: CHECK, 메리츠증권 리서치센터

삼성전자, SK하이닉스 개별주식 옵션에 당일 50,000계약 이상의 거래가 성사된 케이스를 살펴보면[표2] 행사가가 주가 대비 60~70%에 해당하는 Deep ITM 거래가 5월 이후 지속되어 왔다. Black-Scholes 정리로 계산해본 바 해당 Deep ITM 콜옵션의 델타는 0.84~1.0 수준으로 기초자산 매수와 유사하다. CSOP는 콜옵션 프리미엄만큼의 현금으로 Deep ITM 콜옵션을 매수해서 스왑만으로는 부족한 레버리지 노출도를 충족시킬 수 있다.

6월말 이후 반도체 주가 급락과 함께 삼성전자, SK하이닉스 콜옵션 미결제약정은 점차 줄어왔다[그림9, 10]. 삼성전자는 고점(374,500원) 대비 -43% 하락, SK하이닉스는 고점(2,987,000원) 대비 -53% 하락했다(7/29 종가 기준). CSOP 운용기준상 SK하이닉스의 옵션 한도가 더 높았다는 점(49% vs 25%), 콜옵션 명목금액 또한 더 크다는 점에서 SK하이닉스가 숏감마로 인한 타격에 더 취약했을 것이다.

그림7 Black-Scholes: 행사가격(K) 낮을수록(Deep ITM) 콜옵션 프리미엄(C) 높아

$$\begin{aligned}
 C(S, K, T) &= Se^{-qT} N(d_1) - Ke^{-rT} N(d_2) \\
 d_1 &= \frac{\ln(S/K) + (r - q + \frac{1}{2}\sigma^2)T}{\sigma\sqrt{T}} \\
 d_2 &= d_1 - \sigma\sqrt{T} \\
 \frac{\partial C}{\partial K} &= -e^{-rT} N(d_2) \\
 e^{-rT} &> 0, \quad 0 < N(d_2) < 1 \\
 \therefore \frac{\partial C}{\partial K} &< 0 \\
 K \downarrow &\Rightarrow \frac{S}{K} \uparrow \Rightarrow \text{Deep ITM} \Rightarrow C \uparrow
 \end{aligned}$$

S : 기초자산 가격 q : 배당수익률 $N(\cdot)$: 표준정규 누적분포함수
 K : 행사가격 σ : 변동성
 r : 무위험금리 T : 잔존만기

자료: 메리츠증권 리서치센터

그림8 Black-Scholes: 델타(기초자산변화 대비 콜옵션 가치 변화율) 산출 공식

$$\left\{ \begin{aligned}
 \sigma_{i,t} &= \frac{\text{IMP_VOLT}_{i,t}}{100}, \\
 T_{i,t} &= \frac{\text{remaining_seconds}_{i,t}}{365 \times 24 \times 60 \times 60}, \\
 d_{1,i,t} &= \frac{\ln(S_t/K_i) + \left\{ r_t + \frac{1}{2} \sigma_{i,t}^2 \right\} T_{i,t}}{\sigma_{i,t} \sqrt{T_{i,t}}}, \\
 \Delta_{i,t}^C &= \Phi(d_{1,i,t}), \\
 \Phi(x) &= \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) du.
 \end{aligned} \right. \quad (1)$$

여기서 i 는 옵션계약, t 는 관측시점을 의미하며, $\Phi(\cdot)$ 는 표준정규 누적분포함수이다. IMP_VOLT는 내재변동성(%)을, remaining_seconds는 초 단위 잔존만기를 나타낸다.

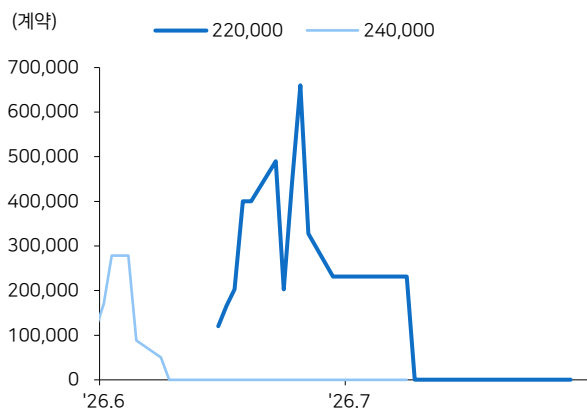
자료: 메리츠증권 리서치센터

배량 50,000 계약 이상인 경우 행사가, 괴리율, 내재변동성, 델타

Code	Name	거래일	옵션만기	행사가(원)	가격(원)	괴리율(%)	프리미엄(원)	내재변동성	잔존만기	d1	델타	거래량	미결제약정
A005930	삼성전자	6.1	202606	240,000	349,000	68.8	115,200	189	0.027	1.4	0.91	170,120	170,300
		6.2	202606	240,000	360,500	66.6	125,400	197	0.025	1.5	0.93	108,300	278,101
		6.15	202607	220,000	337,000	65.3	118,600	104	0.066	1.7	0.96	120,000	120,000
		6.18	202607	220,000	362,500	60.7	145,200	136	0.058	1.7	0.96	197,401	400,450
		6.22	202607	220,000	353,500	62.2	100,200	3	0.047	73.5	1.00	89,612	490,061
		6.24	202607	220,000	340,500	64.6	122,600	138	0.041	1.7	0.96	240,501	442,561
		6.25	202607	220,000	358,500	61.4	148,000	229	0.038	1.3	0.91	218,002	659,799
A000660	SK하이닉스	5.12	202606	1,500,000	1,835,000	81.7	433,600	117	0.082	0.8	0.78	87,029	91,013
		5.13	202606	1,500,000	1,976,000	75.9	515,000	94	0.079	1.2	0.88	73,008	164,008
		5.27	202606	1,400,000	2,243,000	62.4	915,000	229	0.041	1.3	0.89	100,452	100,000
		6.8	202607	1,300,000	1,911,000	68.0	740,000	190	0.085	1.0	0.84	196,061	258,211
		6.9	202607	1,400,000	2,215,000	63.2	930,000	192	0.082	1.1	0.87	240,405	240,394
		6.12	202607	1,500,000	2,150,000	69.8	747,000	161	0.074	1.0	0.85	59,465	98,100
		6.16	202607	1,500,000	2,382,000	63.0	945,000	171	0.063	1.3	0.90	188,301	308,499
		6.17	202607	1,600,000	2,521,000	63.5	977,000	162	0.060	1.3	0.91	166,938	166,936
		6.18	202607	1,750,000	2,685,000	65.2	999,000	162	0.058	1.3	0.90	352,018	352,004
		6.18	202607	1,850,000	2,685,000	68.9	916,000	160	0.058	1.2	0.88	329,630	329,692
		6.22	202607	1,850,000	2,919,000	63.4	1,155,000	204	0.047	1.3	0.90	57,606	387,291
		6.24	202607	1,600,000	2,580,000	62.0	1,025,000	188	0.041	1.4	0.93	155,730	322,537
		6.25	202607	1,750,000	2,917,000	60.0	1,200,000	182	0.038	1.6	0.95	146,206	498,096
		7.3	202608	1,400,000	2,425,000	57.7	1,130,000	175	0.112	1.2	0.89	317,752	317,750
		7.6	202608	1,500,000	2,343,000	64.0	949,000	158	0.104	1.1	0.87	98,383	98,211
		7.14	202608	1,300,000	1,913,000	68.0	675,000	141	0.082	1.2	0.88	81,866	82,051
		7.15	202608	1,300,000	2,082,000	62.4	852,000	169	0.079	1.2	0.89	55,113	137,053

자료: KRX, 메리츠증권 리서치센터

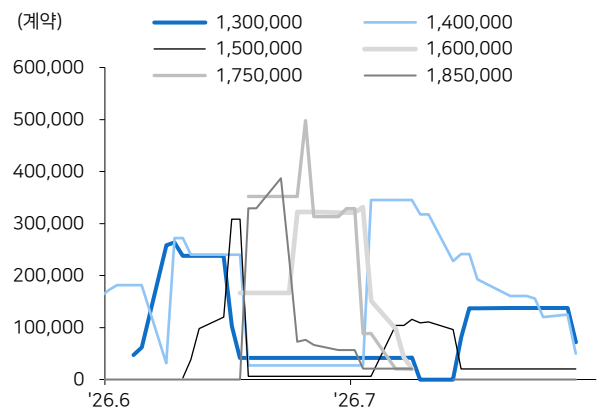
그림9 삼성전자 콜옵션 행사가별 미결제약정 추이



주: 표2의 행사가격에 한함

자료: KRX, 메리츠증권 리서치센터

그림10 SK하이닉스 콜옵션 행사가별 미결제약정 추이



주: 표2의 행사가격에 한함

자료: KRX, 메리츠증권 리서치센터

삼성전자의 경우 Deep ITM 콜옵션에 해당하는 미결제약정이 없는 반면, SK하이닉스는 여전히 명목금액 2.8조원에 달하는 콜옵션 미결제약정이 존재한다. 해당 행사가가 140만원, 130만원, 120만원으로 현재 주가(141만원)과 괴리율이 각각 -0.7%, -7.8%, -14.9%에 불과하다. 숏감마로 인해 헤지 언와인드 및 기초자산 매도의 연쇄 작용이 일어날 수 있다. 다만 해당 리스크가 가시화된 점은 투자자 입장에서 긍정적으로 볼 수 있다. 예측하기 어려운 리스크가 더 두려운 법이다. 빅테크 실적발표와 맞물려 증시 불확실성이 해소되는 국면으로 진입을 기대한다.

주식옵션 행사가별 콜/풋 미결제약정 및 환산 명목금액

행사가	괴리율(%)	콜_구분	콜_미결제약정	콜_명목금액(억원)	풋_구분	풋_미결제약정	풋_명목금액(억원)
185,000	-15.9	ITM	-	-	OTM	391	7
190,000	-13.6	ITM	1	0	OTM	1,596	30
195,000	-11.4	ITM	-	-	OTM	-	-
200,000	-9.1	ITM	24	0	OTM	3,997	80
208,500	-5.2						
210,000	-4.6	ITM	20	0	OTM	58,463	1,228
220,000	0.0	ATM	112	2	ATM	1,801	40
230,000	4.6	OTM	562	13	ITM	795	18
240,000	9.1	OTM	1,228	29	ITM	4,773	115
250,000	13.6	OTM	4,703	118	ITM	2,376	59
260,000	18.2	OTM	2,268	59	ITM	1,968	51
270,000	22.7	OTM	1,164	31	ITM	1,707	46
280,000	27.3	OTM	1,615	45	ITM	2,526	71
290,000	31.8	OTM	4,553	132	ITM	2,229	65
300,000	36.4	OTM	2,944	88	ITM	828	25
310,000	40.9	OTM	3,335	103	ITM	612	19
320,000	45.5	OTM	6,136	196	ITM	688	22
330,000	50.0	OTM	17,063	563	ITM	82	3
340,000	54.6	OTM	1,029	35	ITM	3	0
350,000	59.1	OTM	1,591	56	ITM	16	1
360,000	63.6	OTM	951	34	ITM	1	0
370,000	68.2	OTM	1,041	39	ITM	2	0
380,000	72.7	OTM	304	12	ITM	1	0
390,000	77.3	OTM	11	0	ITM	-	-
400,000	81.8	OTM	6,665	267	ITM	-	-
410,000	86.4	OTM	10	0	ITM	-	-
420,000	90.9	OTM	31	1	ITM	-	-
430,000	95.5	OTM	187	8	ITM	-	-
440,000	100.0	OTM	69	3	ITM	-	-

주: 2026.7.28 기준. 테두리 표시한 가격은 7.29 증가

자료: KRX, 메리츠증권 리서치센터

주식옵션 행사가별 콜/풋 미결제약정 및 환산 명목금액

행사가	괴리율(%)	콜_구분	콜_미결제약정	콜_명목금액(억원)	풋_구분	풋_미결제약정	풋_명목금액(억원)
1,200,000	-22.6	ITM	97,243	11,669	OTM	72	9
1,250,000	-19.4	ITM	-	-	OTM	105	13
1,300,000	-16.1	ITM	71,725	9,324	OTM	462	60
1,350,000	-12.9	ITM	-	-	OTM	-	-
1,400,000	-9.7	ITM	50,015	7,002	OTM	53	7
1,410,000	-9.0						
1,450,000	-6.5	ITM	-	-	OTM	-	-
1,500,000	-3.2	ITM	20,823	3,123	OTM	957	144
1,550,000	0.0	ATM	-	-	ATM	39	6
1,600,000	3.2	OTM	4	1	ITM	358	57
1,650,000	6.5	OTM	22	4	ITM	351	58
1,700,000	9.7	OTM	113	19	ITM	312	53
1,750,000	12.9	OTM	57	10	ITM	124	22
1,800,000	16.1	OTM	262	47	ITM	473	85
1,850,000	19.4	OTM	279	52	ITM	421	78
1,900,000	22.6	OTM	603	115	ITM	550	105
1,950,000	25.8	OTM	147	29	ITM	592	115
2,000,000	29.0	OTM	644	129	ITM	2,461	492
2,050,000	32.3	OTM	257	53	ITM	1,322	271
2,100,000	35.5	OTM	483	101	ITM	527	111
2,150,000	38.7	OTM	588	126	ITM	466	100
2,200,000	41.9	OTM	547	120	ITM	232	51
2,250,000	45.2	OTM	623	140	ITM	302	68
2,300,000	48.4	OTM	743	171	ITM	40	9
2,350,000	51.6	OTM	949	223	ITM	101	24
2,400,000	54.8	OTM	424	102	ITM	17	4
2,450,000	58.1	OTM	1,947	477	ITM	81	20
2,500,000	61.3	OTM	815	204	ITM	98	25
2,550,000	64.5	OTM	1,756	448	ITM	-	-
2,600,000	67.7	OTM	35	9	ITM	-	-
2,650,000	71.0	OTM	73	19	ITM	-	-
2,700,000	74.2	OTM	422	114	ITM	-	-
2,750,000	77.4	OTM	28	8	ITM	-	-
2,800,000	80.7	OTM	22	6	ITM	1	0
2,850,000	83.9	OTM	1	0	ITM	-	-
2,900,000	87.1	OTM	8	2	ITM	-	-
2,950,000	90.3	OTM	3	1	ITM	-	-
3,000,000	93.6	OTM	437	131	ITM	-	-

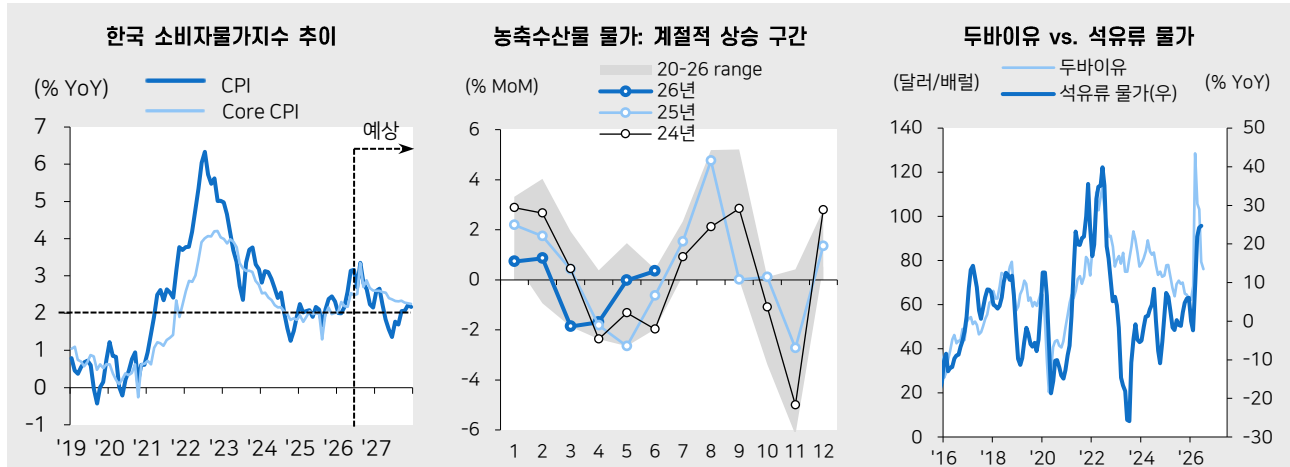
주: 2026.7.28 기준. 테두리 표시한 가격은 7.29 종가

자료: KRX, 메리츠증권 리서치센터

오늘의 차트

박민서 연구원

한국 7월 CPI, 수요측 물가 압력 확인될까



자료: 국가데이터처, Bloomberg, 메리츠증권 리서치센터

한은 8월 금통위를 앞두고 연속 인상(back-to-back)에 대한 우려가 커지고 있다. 지난 7월 회의에서 기준금리를 25bp 인상한 근거는 ① 반도체 중심 수출 호조를 기반으로 성장세 강화, ② 물가상승률이 상당 기간 목표 수준을 상회할 가능성으로 정리된다. 동시에 이미 인상 기조 지속을 시사했으나, 그 자체로 연속 인상을 정당화하지는 않는다. 2Q GDP에서 예상보다 높은 성장세가 확인된 만큼, 8월 금통위 핵심 변수는 결국 7월 물가다.

현재 소비자물가지수는 6월 기준 전년대비 3.2% 및 전월대비 0.1% 상승하며 목표치 2%를 상회하고 있다. 이는 공급측 요인이 컸다. ① 5월 유가가(두바이유 기준) 100달러/배럴을 상회하고 있었고, ② 여름철 폭염/장마 등으로 인해 계절적으로 농산물 가격이 상승하는 구간이었다.

그러나 7월 물가는 3%를 하회할 가능성이 높다. 6월 14일 미국-이란 MOU 체결 이후 유가 레벨이 낮아졌고, 이는 약 1개월의 시차를 통해 7월 원유도입단가에 반영된다. 또한 석유가격상한/여름철 한시적 전기세 인하 등의 정부 정책 등도 하방 요인이다.

또한 현재 국면에서 수요측 물가 압력을 판단하기 위해서는 근원 물가(식료품 및 에너지 제외) 흐름이 더 중요하다. 물론 최근 수요측 물가 압력 경계감이 높아진 가운데 개인 서비스 물가가 다소 경직적인 점은 우려스럽다. 다만 개인 서비스 물가 하나만으로 판단하기는 어려움이 있고, 핵심은 이러한 흐름이 근원 물가 전반으로 확산되며 목표치 상회로 장기화되는지 여부다. 따라서 아직은 연속 인상을 단정하기보다, 7월 물가를 통해 수요측 압력의 지속성과 확산 여부를 확인할 필요가 있겠다.

칼럼의 재해석

김아현 연구원

파지컬 AI 시대의 보이지 않는 병목: 희토류 영구자석 (IEA)

휴머노이드 로봇의 상용화를 결정짓는 핵심 과제 중 하나는 관절 구동계의 핵심 부품인 희토류(NdFeB) 영구자석의 안정적 확보이다. 로봇 1대당 관절 수 증가로 인한 자석 수요는 로봇 수만 대 생산 시 수백 톤 단위로 가파르게 누적되며, 기존 전기차·방산 산업과 공급망을 공유하기 때문에 병목 현상을 심화시킨다. 주목할 점은 세계 희토류 공급망에서 가장 병목은 채굴이 아닌 중국이 독점(정제 91%, 자석 제조 94%)하고 있는 ‘중간 가공 및 자석 제조’ 공정인 점이다. 특히 고온 성능 유지에 필수적인 디스프로슘(Dy), 터븀(Tb) 등 중희토류(HREE)에 대한 중국의 수출 통제와 2027년 미국 NDAA의 엄격한 원산지 규제는 서방권 첨단 산업 전반에 공급망 재편을 강제하고 있다. 이에 따라 향후 희토류 영구자석 섹터의 투자 기회는 단순히 로봇 출하량 성장성에 기대는 것이 아니라, 비중국권 내 원료-정제-금속화-자석 제조로 이어지는 밸류체인 내재화(Mine-to-Magnet)와 고객사 인증을 완료한 기업에 집중될 전망이다.

휴머노이드 관절 속 ‘자석’이 병목이다

휴머노이드 로봇을 둘러싼 시장의 관심은 AI 모델, 손의 정교함, 그리고 양산 속도에 집중돼 있다. 그러나 로봇이 실제 산업 현장에서 인간 노동을 대체하려면, 판단 능력 못지않게 물리적 실행 능력을 확보해야 한다. 좁은 관절 안에서 충분한 힘을 내고, 빠르게 반응하며, 장시간 반복 동작에서도 성능을 유지하는 구동계가 그 기반이다. 이 구동계의 핵심인 서보모터와 액추에이터에는 대체로 네오디뮴·철·붕소(NdFeB) 기반 고성능 희토류 영구자석이 사용된다. 결국 휴머노이드의 상용화는 AI 소프트웨어의 발전만큼이나 충분한 고성능 영구자석 조달에 달려 있다. 테슬라가 2025년 중국의 희토류 자석 수출 규제로 인한 옵티머스 생산계획 차질을 언급했듯, 자석 조달은 이미 첨단 제조업 생산 일정에 영향을 주고 있다.

휴머노이드는 전기차·풍력발전·산업자동화·방산과 동일한 NdFeB 자석 공급망을 공유한다는 점도 중요하다. 로봇의 초기 출하량이 제한적이라든가 양산이 본격화되면, 기존 수요처가 이미 흡수하고 있는 자석 시장에 새로운 수요층이 더해지는 구조가 되기 때문에 전기차, 풍력, 방산 수요가 동시에 확대되는 국면에서는 휴머노이드가 고성능 자석의 공급 여유를 빠르게 흡수하는 한계 수요처가 될 수 있다. 따라서 투자자는 휴머노이드 판매량 전망 자체보다, 자석 공급 탄력성이 수요 증가 속도를 따라갈 수 있는지에 주목할 필요가 있다.

표1 산업별 영구자석(NdFeB) 소요량 · 중희토류 비중

응용 분야	대당 영구자석 소요량	주요 구동 부위	중희토류 (Dy/Tb) 첨가 비중
휴머노이드 로봇	2.0 ~ 4.0 kg	관절 액추에이터 (25~40개)	고비중 (5~10%)
산업용 로봇	3.0 ~ 6.0 kg	다축 서보 모터	고비중 (5~8%)
승용 전기차 (BEV)	1.2 ~ 2.0 kg	구동 모터 (1~2개)	중/고비중 (2~5%)
풍력 발전터빈	600 ~ 2,000 kg	직접구동형 발전기	저/중비중 (1~3%)

자료: 메리츠증권 리서치센터

표2 휴머노이드 로봇 관절 수 및 자석 소요량 추정

로봇 모델명	제조사	DoF	핵심 액추에이터	추정 영구자석 소요량
Optimus Gen2/3	Tesla	28~34	28개	2.8~3.5kg
G1/H1	Unitree	23~43	23~36개	2.0~3.2kg
Figure02	Figure AI	33	30개 내외	3.0kg
S1	Xpeng	60	40개 이상	3.8~4.5kg

자료: 메리츠증권 리서치센터

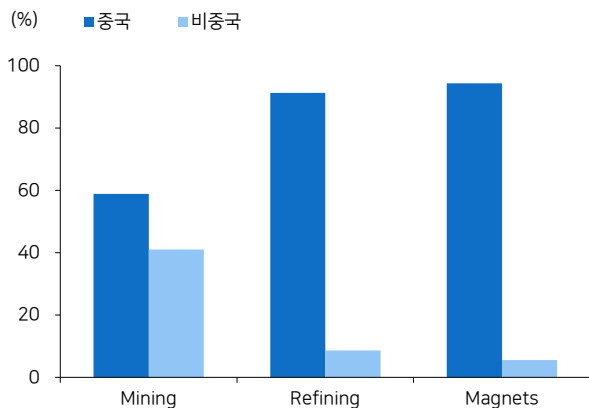
탈중국 밸류체인, 광산보다 중요한 것은 '정제'와 '자석 제조'

광산 확보가 곧 공급망 확보라는 생각은 오해다. 실질적 병목은 광석을 캐는 채굴 단계보다, 희토류 원소를 분리·정제하고, 이를 금속·합금·소결자석으로 전환하는 중간 공정에 있다. IEA가 2026년 4월 발표한 자료에 따르면, 2035년까지 중국 외 지역의 계획 능력은 '채굴'이 희토류 함량 기준 50kt를 넘어서는 반면 분리·정제는 40kt에 미치지 못하고, 금속·합금·완성 자석을 포함한 다운스트림은 약 18kt에 그친다. 다변화된 채굴 능력의 약 3분의 1수준이다. 여러 지역에서 자원 개발은 진전되고 있으나 정제·금속화·자석 제조의 구축 속도가 느린 것이 핵심 우려이며, 이 부분에 대한 투자가 가속되지 않으면 자국 채굴 능력이 늘어나더라도 미드·다운스트림에서는 지배적 생산국인 중국에 대한 의존이 지속될 것이라는 진단이다.

자석용 희토류 밸류체인에서 중국의 점유율은 채굴 약 60%보다 분리·정제 91%와 소결 영구자석 제조 94%에서 더 높으며, IEA는 중국 밖의 신규 프로젝트를 모두 반영해도 2035년 비중국권 공급능력이 수요 대비 채굴 약 50%, 정제 약 25%, 자석 제조는 20% 미만에 그칠 수 있다고 분석했다.

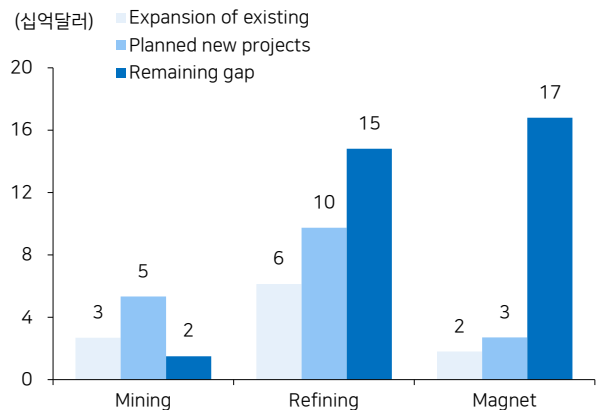
IEA는 향후 10년간 비중국 지역의 자석 희토류 공급망을 구축하는 데 약 600억달러(약 88조원)의 투자가 필요하며, 정제·분리 부문 약 300억달러, 채굴 부문 약 210억달러, 자석 제조에 약 90억달러가 각각 필요하다고 추정한다. 톤당 자본집약도는 채굴 약 10만달러, 정제 약 20만달러 수준으로, 정제 설비의 자본 부담이 광산보다 훨씬 높다. 특히 경희토류보다 고성능 구동계의 소재인 중희토류를 분리하려면 더 많은 용매추출 단계와 특수 장비가 필요하다.

그림11 자석용 희토류 밸류체인별 중국 점유율 (2024년 기준)



자료: IEA, 메리츠증권 리서치센터

그림12 '35년까지 비중국권 자석용 희토류 수요 충족을 위한 공급망 투자 필요액



자료: IEA, 메리츠증권 리서치센터

공급 집중은 가격 변동성을 넘어 물량 접근 리스크를 창출한다. 현재 중국의 통제는 중희토류 원료 수출을 넘어 정제 기술과 생산 설비로까지 확장됐다. 특히 디스프로슘(Dy)과 터븀(Tb)같은 중희토류는 고온 환경에서 자석의 보자력과 내열성을 높이는 데 활용되며, 전기차·로봇·풍력뿐 아니라 항공우주·방산용 고성능 모터에서 전략적 중요도가 높기 때문에 큰 제약으로 작용된다. 참고로 중국 밖에서의 침출·정제 비용은 에너지·시약 비용, 환경규제, 방사성 부산물 관리 부담 때문에 중국 대비 2.5~10배까지 높을 수 있다.

미국에서도 국방수권법(NDAA)에 따라 비중국산 자석 사용 의무 규정이 구체화됐다. 2026년 12월 31일까지는 합금 용해와 이후 분말화·프레싱·소결·착자 등 생산 단계만을 규제하지만, 2027년 1월 1일부터는 채굴·정제·분리·용해·생산 전 단계로 확대된다. 서방권 제조사들에게는 채굴→금속화→자석 제조→고객사 테스트로 이어지는 전체 밸류체인이 내재화가 과제이다. 단기적으로는 공급부족과 비용 상승을 유발할 수 있지만, 장기적으로 위 기술을 검증받고 납품 자격을 확보한 기업은 구조적 프리미엄을 누릴 수 있을 것으로 예상된다.

그림13 이미 한 차례 중국 공급망 리스크를 경험한 테슬라

Tesla's Optimus humanoid robots hit by China's rare earth restrictions, says Musk

PUBLISHED WED, APR 23 2025-2:10 AM EDT | UPDATED WED, APR 23 2025-4:04 AM EDT



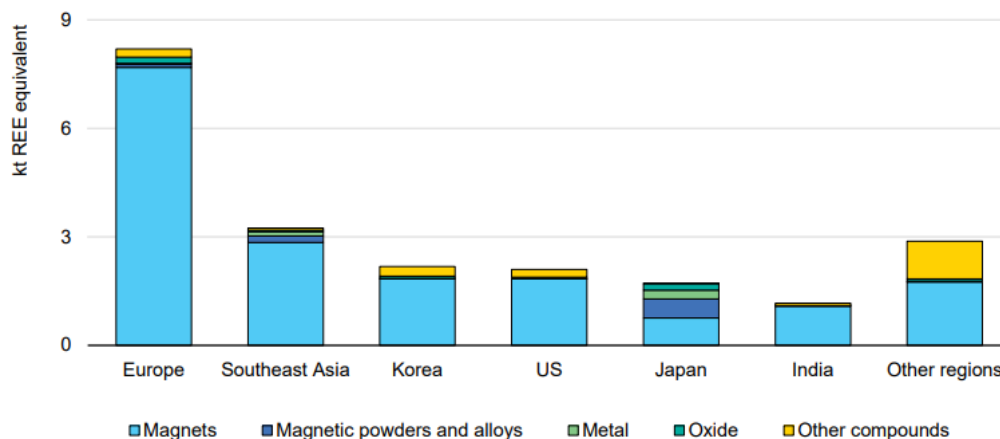
자료: CNBC

그림14 중희토류가 특히 중요한 이유

구분	NdPr	Dy · Tb
역할	NdFeB 자석의 기본 자력 구현	고온 환경에서 보자력 · 내열성 보완
적용처	EV, 산업모터, 풍력터빈	방산, 항공우주, 고성능 모터, 고온 구동계
공급망 특징	상대적으로 생산량이 큼	생산량이 적고 공급처 제한적
투자 관점 해석	자석 시장의 기본 수요 지표	공급망 병목과 전략 자원의 핵심
리스크	가격 변동과 수요 둔화	수출통제, 조달 지연, 대체 난이도

자료: 메리츠증권 리서치센터

그림15 2025년 중국의 주요 지역별 자석용 희토류 수출량



자료: 메리츠증권 리서치센터

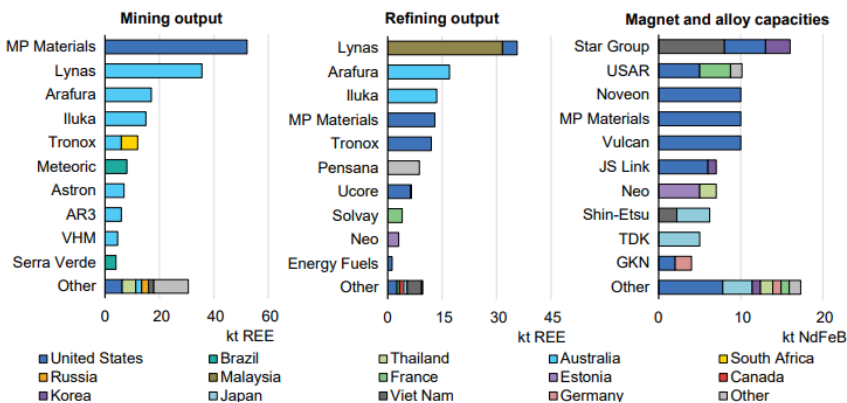
비중국 자석 체인과 실증된 파트너십 기업은?

먼저 채굴 부문에서는 MP Materials와 Lynas Rare Earths가 대표적이다. 정제·분리 부문에서는 Lynas의 말레이시아 쿠안탄 정제시설과 MP Materials가 현재 중국 밖의 대표적 대형 설비로 평가된다. 최종 부가가치가 집중되는 자석·합금 분야는 더 높은 기술 장벽과 고객 인증 역량을 요구하는데, IEA가 한국에서 지목한 기업은 Star Group(성림첨단산업)과 제이에스링크이다. 성림첨단산업은 국내 유일 희토류영구자석 생산 기업으로 평가되며, 2013년 구동모터용 자석 국산화 성공 이후 2022년부터 현대차 HEV 모터의 70%를 공급했다. 베트남 껀남성에 연 4,000톤 규모 공장도 건설했다. 다만 비상장사로, 직접 투자 수단은 제한적이다.

투자 관점에서 MP Materials의 경쟁력은 희토류 가격 상승과 미국 내 광산·NdPr 산화물·자석 제조를 연결하는 ‘Mine-to-Magnet’ 전략이다. 회사는 Mountain Pass 광산을 기반으로 미국 내 자석 생산능력을 연간 총 1만 톤 수준으로 확대하는 계획을 제시한다. 현재는 NdPr을 공급하지만 향후 Dy·Tb 생산 역량까지 확보할 경우, 고성능 자석 공급망의 전략 거점으로 재평가될 수 있다.

한국과 아시아에서는 Lynas-제이에스링크 협력이 주목할 만하다. Lynas는 제이에스링크에 지분 투자와 장기 원료 공급을 결합했고, 양사는 말레이시아 쿠안탄에 연간 3,000톤 규모의 NdFeB 소결자석 생산기지 구축을 추진하고 있다. 호주 원료 → 말레이시아 분리·정제 → 한국·말레이시아 자석 제조로 이어지는 비중국 밸류체인 구축 시도라는 점에서 의미가 있다. LS에코에너지 역시 Lynas와 CB 상호 인수 형태의 자본 동맹을 체결하고 Lynas 원료 → LS에코에너지 베트남 공장에서 금속화 → LS전선 영구자석 공장(구축중)으로 비중국 공급망 진입을 추진하고 있다. 제이에스링크와 LS에코에너지는 독점적 국내 밸류체인 형성이라는 희소성 프리미엄을 누릴 가능성이 높다. 비중국권에서 중희토류를 확보하고, 정제·금속화·고성능 자석 가공 및 고객사 인증까지 완료할 수 있는 '공급망 희소성'을 입증한 기업에 투자하는 전략이 유효하다는 판단이다.

그림16 2035년 비중국권의 밸류체인 희토류 생산 전망



자료: IEA

원문: Rare Earth Elements, Pathways to secure and diversified supply chains (IEA)