

# Are You Ready for the 4th Industrial Revolution?

2024. 1. 16 (화)

**meritz** Strategy Daily

## 전략공감 2.0

### Strategy Idea

연준 B/S 축소: 속도조절과 중단의 조건

### 오늘의 차트

견고한 미국 서비스 물가: 자동차 수리비를 중심으로

### 칼럼의 재해석

성공적인 퀸텀스케이프 전고체 배터리의 테스트 결과

본 조사분석자료는 제3자에게 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



▲ 경제분석  
Economist 이승훈  
02. 6454-4891  
seunghoon.lee@meritz.co.kr

## 연준 B/S 축소: 속도조절과 중단의 조건

- ✓ Ample reserve란, 지준이 줄어들어도 유효 연방기금금리의 급등이 유발되지 않는 상태. 문헌의 방법론을 준용하여 추정해 보면 은행자산 대비 지준 비율 12%가 1차 분기점이고 10%를 하회하는 시점부터는 자금시장 교란 발생 가능성 커짐
- ✓ 연준은 올해 3분기부터 보유국채 축소 속도를 절반으로 줄인 후 내년 1분기에 QT 중단할 가능성이 높음. 은행자산 대비 지준 비율 11%대를 유지하길 원한다면 내년 3분기에는 만기도록 MBS의 국채 재투자를 모색해야 함

### 연준의 B/S 축소 논쟁: 아직 남았다 vs 거의 다 왔다

#### 2년 전 우리의 예상

우리는 2년 전인 2022년 1월 13일 전략공감2.0, "22년 Fed B/S 축소에 대한 생각"을 통해 다음을 기술한 바 있었다.

- 첫째, 연준의 공개시장조작 연차보고서에서 다년간 언급되었던 일정은 3년간에 걸친 B/S 축소였다. 당시 우리는 2022년 10월부터 2025년 말까지 대차대조표 축소가 이루어지고, 2025년 4분기 명목 GDP의 20% 수준까지 연준 보유 채권 잔액이 낮아질 것이라 예상했다.

당시 의회예산처(Congressional Budget Office: CBO)의 명목 GDP 추정치를 기준으로, 보유채권은 정점인 8.36조 달러에서 2025년 말 5.53조 달러(39개 월간 월평균 -726억 달러)까지 줄어들 것으로 보았으며 이 과정에서 인위적인 자산매각은 불필요할 것이라 예상했다.

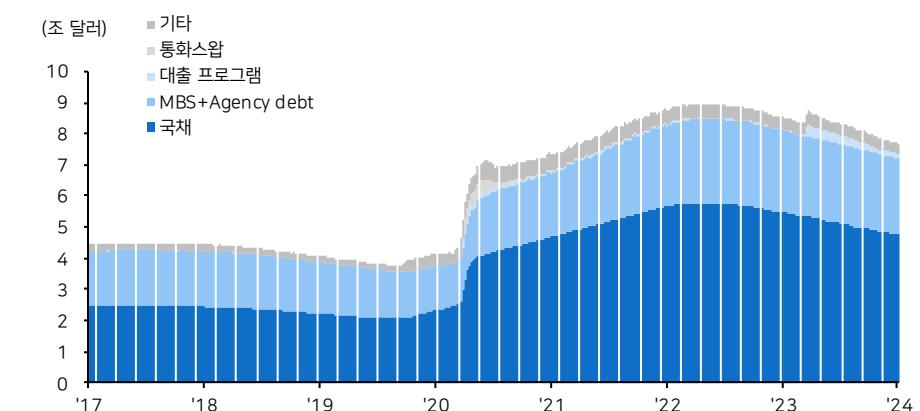
- 둘째, 당시 단기자금 시장의 잉여자금에 해당하는 1일물 역레포(O/N RRP) 잔액이 1.8조 달러, 민간 예금취급기관이 보유한 국채(SRF 담보)가 1.46조 달러에 달해, 필요자산 축소액으로 추정했던 2.83조 달러를 상회하면서 2019년과 같은 단기자금시장 충격이 현실화될 가능성이 낮음을 주장했다.

당시의 예상과 달랐던 것은 B/S 축소 시점이 2022년 6월로 앞당겨진 것뿐이다. 처음 3개월은 국채 300억, MBS 175억 달러를 월간 축소 한도로, 2022년 9월 1일부터는 국채 600억, MBS 350억 달러를 한도로 설정하여 오늘에 이르고 있다.

B/S 축소 개시 시점이 당초 예상 보다 빨랐던 것을 제외한다면 그 때 추정대로 가고 있음

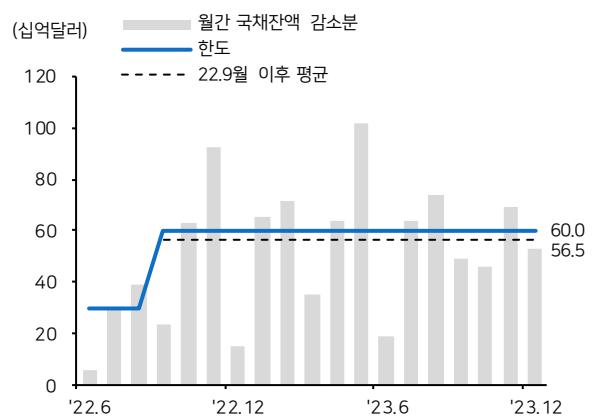
2022년 6월 초 이후 2023년 말까지 국채(-9,808억 달러)와 MBS(-2,756억 달러)는 1.26조 달러 줄었다. 이를 월평균으로 환산하면 700억 달러이나, 최초 3개월을 제외하면 각각 국채 565억 달러, MBS 173억 달러(=합계 739억 달러)로 2022년 초 우리가 제시한 추계치와 유사하다. 한편, 2023년 말 기준 보유채권 잔액의 GDP대비 비율은 26%로 추산되어, 대차대조표 축소가 종료될 것이라 추정했던 규모(GDP대비 20%)까지는 buffer가 남아 있음도 보여 주고 있다.

그림1 연준 자산규모 및 구성 변화



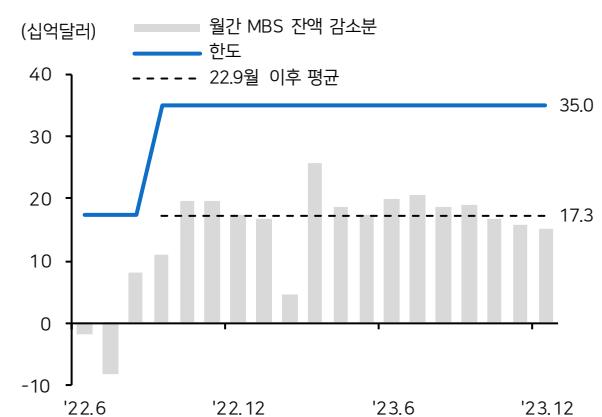
자료: Federal Reserve, 메리츠증권 리서치센터

그림2 2022년 6월 이후 연준의 국채잔액 감소분



자료: Federal Reserve, 메리츠증권 리서치센터

그림3 2022년 6월 이후 연준의 MBS 잔액 감소분



자료: Federal Reserve, 메리츠증권 리서치센터

## 갑자기 분위기 QT 종료?

올 들어 B/S 축소 속도조절 및 중단 논의 표면화

그런데 새해 들어 2023년 12월 FOMC 의사록을 필두로 대차대조표 축소 속도조절론이 제기되기 시작했다. 다수 참여자들은 연준이 B/S 축소 계획에 적시된 충분한 지준(ample reserve)이라 판단되는 수준에 지준금 규모가 도달했을 때는 B/S 축소를 중단할 것이고 그 이전에 축소 속도를 늦출 의향이 있다는 점을 상기하면서 이를 유발할 수 있는 기술적 요인들에 대한 논의가 필요하다고 주장했다.

O/N RRP 잔액이 더 낮아지면  
B/S 축소 속도를 낮추자는 주장

이러한 주장의 선봉에 있는 사람이 뉴욕 연은에서 공개시장조작 실무를 오래 달궜던 로리 로건(Lorie Logan) 댈러스 연은 총재이다. 총재는 1월 6일 AEA (American Economic Association) 연례 회의 기조연설<sup>1</sup>을 통해 다음 사항들을 언급했다.

- 현재 금융시스템은 충분함 그 이상(more than ample liquidity overall)의 유동성 환경을 향유하고 있다. 은행들은 최소한으로 요구되는 지준(reserve) 이상으로 지준을 가져가고자 하며, 1일물 역레포(Overnight RRP: 7,000억 달러 내외)와 SRF<sup>2</sup>가 예기치 못한 유동성 위험을 차단해 주고 있다.
- 그러나, (단기) 유동성이 빠르게 줄어들면서 개별 은행이 유동성 부족에 근접할 가능성이 점점 커질 것이다. 그리고 그 위험은 1일물 역레포 잔액이 0에 수렴할 수록 더욱 커질 것이다.
- 따라서 대차대조표 축소 속도를 늦추도록 결정하는 여러 요인들에 대한 고려가 필요하며, 특히 역레포 잔액이 더 낮아지게 되면 B/S 축소를 늦춰야 한다고 생각한다. 이것이 장기적인 자금의 재분배를 가능케 하고 급작스러운 B/S 축소 종료 위험을 줄이는 것이기 때문이다.

금융시장 관심은 B/S 정책 속도조절과 중단 시점에 가 있음

이제 금융시장 참여자들의 관심은 언제부터 연준이 B/S 축소 속도를 늦추고, 결국에는 중단할 지에 집중되어 있다. 이하에서는 이를 충족할 조건들에 대한 이론적인 설명과 우리의 추정을 기술한다. 이론적 설명은 가급적 쉽게 적고자 노력했으나, 이 사안에 관심이 크지 않았던 투자자는 어려울 수 있다. 요약 및 결론에서 주장의 핵심 요지만을 다룰 예정이니 이를 참고하시길 권한다.

<sup>1</sup> <https://www.dallasfed.org/news/speeches/logan/2024/lkl240106>

<sup>2</sup> Standing repo facility: 필요시 국채와 MBS를 담보로 단기자금을 조달하도록 한 상설기구

### 검토할 논점들

검토할 세 가지 논점과  
연준 B/S 정책의 원칙

앞서의 토건 종재 발언에서 주목해야 하는 단어들은 1) B/S 축소 속도를 늦추는 것, 2) 충분한 유동성(ample liquidity), 그리고 3) RRP잔액의 축소이다. 이에 주목하여 연준이 대차대조표 정책을 가져가는 원칙을 검토해 보자. 오늘 내용과 관련된 것은 아래와 같으며, 표 1의 내용이 원문이다.

- 첫째, 연준은 효과적이고 효율적인 통화정책 운용을 위해 보유채권 규모를 충분한 유동성 원칙(ample reserves regime) 하에서 유지하고자 한다.
- 둘째, FOMC는 "지준 규모가 충분하다고 인식되는 수준을 소폭 상회"할 때, B/S 축소 속도를 늦춘 다음 축소를 중단할 것이다.
- 셋째, B/S 축소가 끝난 이후에 지준 규모는 다른 연준 부채항목(현금통화, 재무성 일반계정: TGA 등) 증가의 영향으로 일정 기간 줄어들도록 할 것이다(지준 규모가 충분한 수준에 도달할 때까지: reserve balance at an ample level)
- 넷째, FOMC는 충분한 지준 규모를 유지하는 데 필요한 보유채권 규모를 관리할 것이며, 장기적으로는 국채만을 보유하고자 한다.

**표1 연준의 대차대조표 축소 원칙 및 계획 내용 (일부 발췌)**

- Over time, the Committee intends to maintain securities holdings in amounts needed to implement monetary policy efficiently and effectively in its **ample reserves regime**.
- To ensure a smooth transition, the Committee **intends to slow and then stop the decline** in the size of the balance sheet **when reserve balances are somewhat above** the level it judges to be consistent with **ample reserves**.
- Once **balance sheet runoff has ceased**, **reserve balances will likely continue to decline for a time**, reflecting growth in other Federal Reserve liabilities, **until the Committee judges that reserve balances are at an ample level**.
- Thereafter, the Committee will **manage securities holdings as needed to maintain ample reserves** over time.
- **In the longer run, the Committee intends to hold primarily Treasury securities in the SOMA**, thereby minimizing the effect of Federal Reserve holdings on the allocation of credit across sectors of the economy.

자료: FOMC Communications Related to Policy Normalization (May 4, 2022 & Jan 26, 2022), Federal Reserve

B/S 축소 속도조절 이후 중단이  
그들의 원칙임

1)에 대한 답은 나왔다. 2022년 6월 대차대조표 축소가 개시되던 당시 월간 축소 한도를 최초 3개월 간 원래 계획의 절반으로 가져간 이후 제 속도를 내도록 한 것처럼, 대차대조표 축소를 중단하는 과정에서도 축소 속도를 늦추는 중간 단계를 거친다는 것(slow and stop)이 연준의 원칙이라는 것이다.

그렇다면 두 번째 논점인 연준이 대차대조표 축소 속도를 늦추고 중단하도록 하는 요건인 "충분한 지준(ample reserves)" 이란 무엇인지에 대한 기준이 필요하다. 아래에서는 이를 다룬다.

## Ample reserve regime (충분한 지준 원칙)

### 충분한 지준의 개념

충분한 지준(ample reserve) 환경이란, 은행들이 단기 유동성을 조달하는 데에 불편함이 전혀 없는 수준의 지준규모를 의미한다. 일반적으로 단기자금 시장에서 자금수요가 늘면, 연준에 예치해 놓은 지준을 은행들끼리 거래하는 금리인 유효 연방기금금리(EFFR: Effective Federal Funds Rate)가 상승한다.

그러나 충분(ample)하거나 그 이상의 수준인 풍부(abundant)한 지준 환경에서는, 연준이 지준 규모를 축소하게 되더라도 유효 연방기금금리가 오르지 않는다. 필요한 자금수요를 한참 뛰어넘는 자금 pool이 존재하기 때문이다. 그럼 5의 회색 음영 지대가 바로 충분하거나 풍부한 지준 환경을 의미하는 것이다. 연준이 충분한 지준 원칙(ample reserve regime)을 고수하겠다는 것은 단기자금 부족으로 말미암은 단기금리 급등 내지는 변동성을 용인하지 않겠다는 의미와도 상통한다.

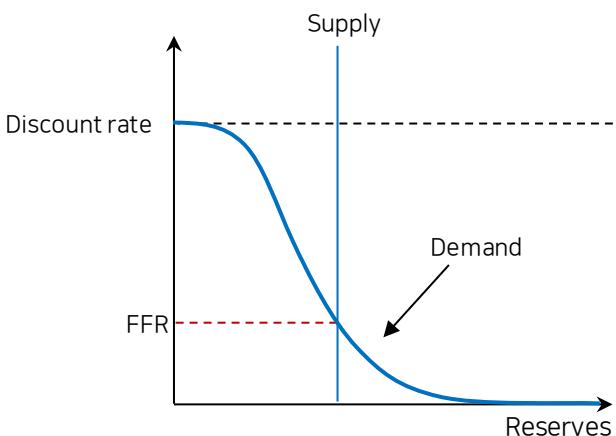
### 금융위기 이전은 제한된 지준 원칙

이러한 원칙은 글로벌 금융위기 이후에 도입된 것이다. 그 이전에는 제한된 지준 원칙(limited reserve regime)을 고수하였다(그림 4). 제한된 지준 원칙이란, 단기 유동성을 비교적 타이트하게 가져가면서 연준이 정하는 연방기금금리 목표에 실효 연방기금금리가 수렴할 수 있도록 공개시장조작을 하는 것이다. 금리를 올려야 하면 보유채권을 매각하여 자금을 흡수하고(open market sale) 내려야 하면 보유채권을 사들여 자금을 공급하는(open market purchase) 전통적인 방식이다.

### IOER (IORB)의 역할

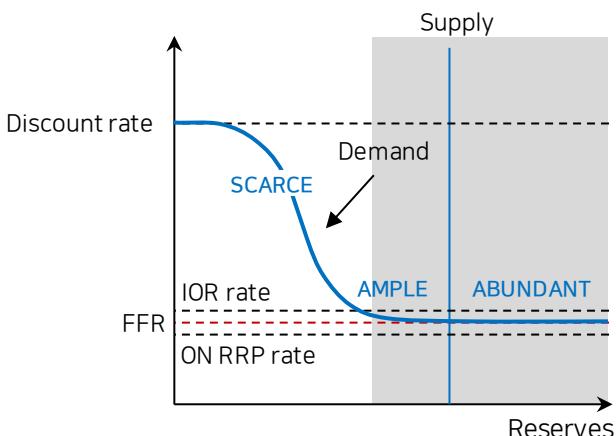
금융위기 이후로는, 대규모 증권매입(Large Scale Asset Purchase: LSAP)를 통해 은행들이 가져간 막대한 단기자금이 초과지준(excess reserve)의 형태로 연준에 예치되도록 이들 지준에 이자를 지급(interest on excess reserve: IOER)하였다. 은행들의 단기자금 운용 옵션은 1) 연준 예치 후 지준에 대한 이자 수령, 2) 다른 은행에 빌려주어 실효 FFR만큼을 수취, 3) 단기 국채(T-bill)에 투자하는 것이다. 충분한 지준 환경에서 은행들은 IOER 이상의 수익이 기대되지 않는 이상 지준을 연준에 예치했기에 IOER이 단기자금 시장금리의 유효한 하단 역할을 할 수 있었던 것이다.

그림4 금융위기 이전: 제한된 지준(limited reserve regime)



자료: Ihrig & Wolla (2020), FEDS Notes (Oct 23, 2020)

그림5 금융위기 이후: 풍부한 지준(ample reserve regime)



자료: Ihrig & Wolla (2020), FEDS Notes (Oct 23, 2020)

## 충분한 지준이라는 정량적 기준의 추정

Ample reserve vs.

Scarce reserve

만약 연준의 자산 축소가 지준 규모의 동반 축소를 유발한 끝에, 단기자금 시장 유동성이 부족해 지면 어떻게 될까? 이 경우에는 조그마한 충격에도 은행들이 서로 단기 유동성을 확보하는 노력이 확대되면서 실효 연방기금금리가 급등할 수 있으며, 이 때는 IOER<sup>3</sup>이 유의미한 단기자금 시장 금리의 하단 역할을 못 해줄 것이다. 2019년 9월 15일 이후에 발생한 레포 금리와 연방기금금리의 급등이 단적인 사례가 되겠다<sup>4</sup>.

이 경우는 더 이상 충분한 지준(ample reserve) 환경이 아니며, 지준이 희소한 상태(scarce reserve)로 가게 되는 것이다. 즉, 충분한 지준 원칙이란, 지준의 부족으로 단기자금 시장의 교란이 나타날 위험이 있는 수준 이상으로 그 규모를 관리할 것임을 의미한다. 그렇다면 “충분함”과 “희소함”이라는 기준을 어떻게 측정할 수 있을까가 관건일 것이다.

충분한 지준(ample reserve)의

정량적 기준

오늘 전략공감2.0에서는 그 기준을 잡는 잣대를 제공한 논문을 인용하고자 한다. 2022년 5월에 뉴욕 연은에서 발표한 “Scarce, Abundant, or Ample? A Time-Varying Model of the Reserve Demand Curve”라는 보고서이다. 시간에 따라 변화하는 지준 수요곡선을 측정함으로써 지준이 충분한지를 따져 본 문헌이다.

논문의 의의는 2010년 이후 유효 연방기금금리와 지준부리의 차이(EFFR-IORB)와 자산 대비 지준(Reserves/Asset) 비율 간의 비교를 통해 얼마나 지준 규모가 낮아져야 전자의 민감도가 크게 상승하는지를 규명했다는 데에 있다.

EFFR-IORB 스프레드와

Reserves/Asset 비율 간 관계를  
분석

특히, EFFR-IORB 스프레드가 자금시장 교란의 잣대이자, 지준의 희소성 여부를 가르는 기준일 이유는, 은행들 스스로 유동성 위기에 직면할 가능성성이 커지거나 지준 규모가 절대적으로 작아 앞으로 이를 확보하는 데 어려움이 있을 것이라는 판단이 서게 될 경우 경쟁적으로 서로의 지준을 빌리면서 실효 연방기금금리를 끌어올릴 유인이 커지기 때문이다. 우리도 실제 데이터를 통해 이를 구현해 보았다.

다음 페이지 그림 6은 연준에 예치된 지준금 규모를 국내은행과 외은지점 자산 총계로 나눈 것 (Reserve/Assets)을 EFFR-IORB 스프레드와 함께 그린 것이다. 특히 2013년부터 2019년 사이의 구간에 두 변수가 반대 방향으로 움직이는 현상이 두드러지게 관찰된다. Post-COVID 구간인 2020년 이후에는 대차대조표 축소 영향으로 지준/자산 비율이 17.1%에서 11.5%까지 내려오는 과정에서도 EFFR-IORB 스프레드가 거의 변하지 않은 것으로 나타나고 있다.

<sup>3</sup> 2021년 7월 29일 이후는 IORB(Interest on Reserve Balances)로 통일. 요구지준율이 0%로 낮아졌기에 연준에 예치된 모든 지준은 초과지준인 셈. 이하에는 IORB로 기술하겠습니다

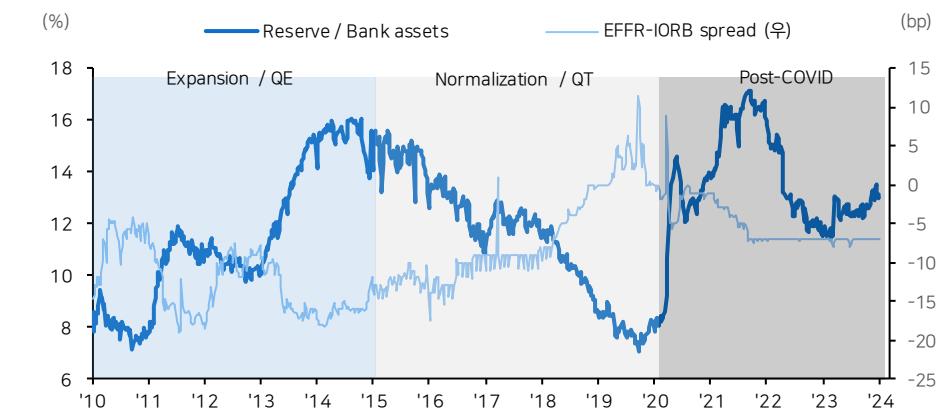
<sup>4</sup> 관련 내용은 2019년 9월 24일, 전략공감2.0, “Fed B/S의 자생적 성장이 의미하는 것”을 참고하시기 바랍니다 ([링크](#))

산포도를 그려 보면, 지준/자산 비율 감소에 따라 EFFR-IORB 기울기가 본격적으로 가팔라지는 구간은 비율이 10% 이하일 때.  
1차 분기점은 12%

어떤 수준부터 단기자금 시장에 대한 지준의 민감도가 커질 수 있는지는 산포도를 통해 분석하는 것이 더욱 유용하다. 지준/자산 비율의 하락에도 EFFR-IORB 스프레드가 안정적이면(산포도가 수평을 이루는 구간), 충분(ample)하거나 풍부한(abundant) 지준의 환경이다. 반면 기울기가 가팔라지고 스프레드가 양(+)의 값으로 변하는 구간(10% 이하)부터는 희소(scarce)한 지준의 환경에 진입한다고 해석할 수 있다. 1차 분기점은 지준/자산 비율이 12%일 때로 추정되며, 8%를 밑도는 경우는 명백한 희소한 지준 환경(scarce reserve)이라 볼 수 있다.

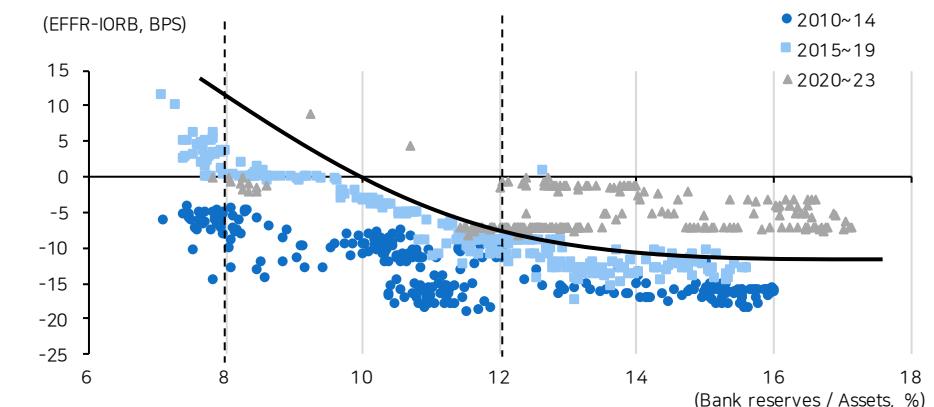
뉴욕 연은의 문헌은 보다 정밀한 통계적 기법을 통해 도출하는데, 결론은 대동소이하다. 2010~14년의 기간 중 기울기가 음(−)의 값인 구간은 11~12% 이하, 2015~19년의 경우는 13~14%였다. 연방기금금리 자체에 미치는 탄력성에 대한 분석에서도 관계가 명백한 음(−)의 값을 보이는 구간은 8~10%, 그리고 12%부터는 기울기가 점차 변한다고 적고 있다. 이상을 통해 추정할 수 있는 점은, 12%라는 지준/자산 비율이 정책 변화의 1차 기준점 역할을 할 수 있다는 것이다.

그림6 은행 지준/자산 비율 vs EFFR-IORB 스프레드 (line chart)



자료: Afonso et. al (2022), FRBNY, CEIC, 메리츠증권 리서치센터

그림7 구간별 은행 지준/자산 비율 vs EFFR-IORB 스프레드 (dot plot)



자료: Afonso et. al (2022), FRBNY, CEIC, 메리츠증권 리서치센터

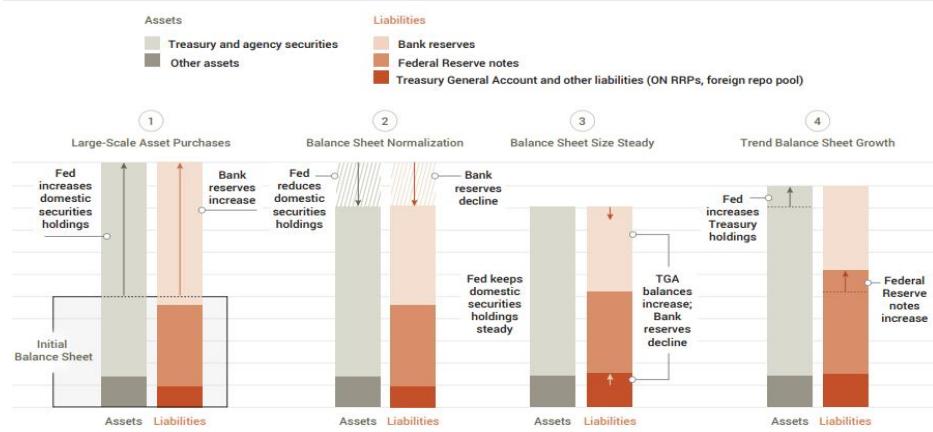
## O/N RRP take up이 가져온 교란

그간 1일물 역레포 기구가  
지준을 일부 대체해 옴

그림 6을 보면, 연준의 대차대조표 축소 과정에서 지준/자산 비율이 2023년 초 이미 12%를 밀돈 적이 있었다. 그렇다면 이미 작년부터 B/S 축소 속도조절에 대한 논의가 있어야 하지 않았느냐는 문제가 제기될 수 있다. 이에 대한 부분은 1일물 역레포(Overnight Reverse Repo: 이하 O/N RRP) 잔액이 지준을 일부 대체했다는 사실을 통해 규명해 볼 수 있다.

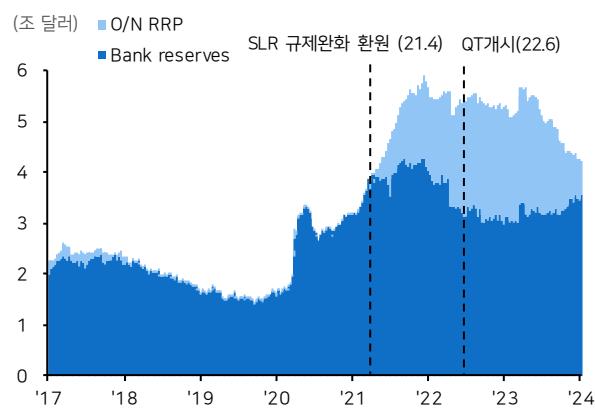
아래 그림 8에서 보듯, 연준이 보유채권 규모를 줄이면 은행 지준은 감소한다(그림의 ②에 해당). 지금까지 우리가 설명해 왔던 부분이기도 하다. 그런데 은행 지준은 QT가 시작되기 한참 전인 2021년 9월부터 이미 줄기 시작했다. 이것은 연준 대차대조표 조정보다는 MMF 영향 확대에 따른 O/N RRP의 급증과 이로 인한 연준 부채 항목의 구성 변화 때문이라고 보는 것이 합리적이다. 이 때커니즘을 이해해야 서두에 기술한 로건 총재 연설의 키워드 세 번째인 O/N RRP 잔액 축소와 B/S 축소 속도조절을 연계시킬 수 있다.

그림8 연준의 대차대조표가 변하는 방법 4가지



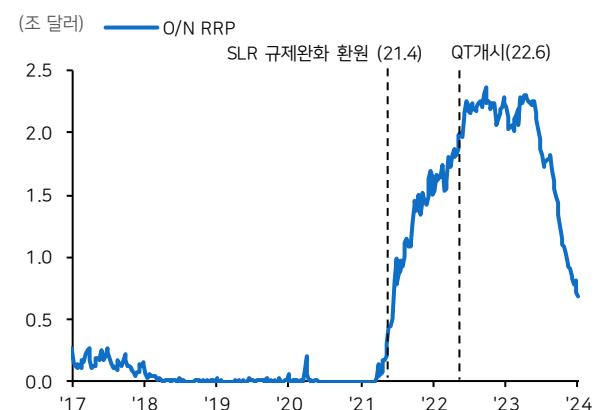
자료: New York Fed, "Open Market Operations during 2018"

그림9 O/N RRP와 은행 지준 잔액 추이



자료: Federal Reserve, 메리츠증권 리서치센터

그림10 O/N RRP 잔액 추이



자료: Federal Reserve, 메리츠증권 리서치센터

역레포 기구의 역할과 역레포 잔액의 증가가 연준 부채구성을 바꾸는지에 대한 개념 정리를 우선 하도록 한다<sup>5</sup>.

### 1일률 역레포(Overnight Reverse Repo) 상설기구의 역할은 다음과 같다.

#### O/N RRP facility의 역할

은행 지준이 충분하다 못해 풍부한 환경에서 은행은 추가적인 지준 확보 유인이 현저히 감소한다. 이 때 은행들은 예금금리를 비롯한 자금 조달에 필요한 금리를 낮추려 한다. 은행 지준시장에서 벌리려는 은행이 없기에 이러한 환경에서는 자금 시장 금리(예: 실효 연방기금금리, EFFR)가 IORB를 밀돌 수 있다.

대신, Federal Home Loan Banks (FHLB: 중저소득층에 중저금리 모기지를 제공하는 공적기관)과 같이 은행 지준시장(Fed Funds Market)에서 자금을 차입하지만 은행이 아닌 이유로 지준에 대한 이자(IORB)를 못 받는 비은행 금융기관이 낮아진 단기시장금리로 차입하고자 할 것이다. 유효 연방기금금리가 한 없이 낮아지는 것을 방지하기 위해 연준이 O/N RRP 제도를 도입했다.

은행을 비롯하여 MMF, 국채입찰기관, 공적금융기관 등은 레포 거래를 통해 하루 동안 O/N RRP 금리로 연준에 자금을 예치하고 이에 대한 이자를 수령할 수 있다. O/N RRP 금리보다 금리가 높아야 전술한 기관들의 단기자금 시장 거래가 가능하다는 의미이기에 정책금리의 진정한 하단 역할을 수행하기도 한다. 어떤 측면에서 연준 양적완화의 효과가 은행뿐 아니라 여타 비은행 금융기관에까지 미치도록 한 제도라 해석할 수도 있다.

### O/N RRP 상설기구가 연준 부채의 구성을 바꾸는 매카니즘은 다음과 같다.

#### O/N RRP가 연준부채 구성을 바꾸며 지준을 대체했던 이유

가장 일반적인 경우는 MMF가 낮아진 예금금리 때문에 은행예금을 청산하고 자금을 O/N RRP에 예치하는 것이다. 은행 예금잔액의 감소는 이에 비례한 지준을 감소시키는 대신 O/N RRP 잔액은 증가한다. 대표적인 사례가 2021년 4월의 SLR 규제완화 환원의 경우(그림 9~10)이다<sup>6</sup>. 코로나19 발발 이후 2021년 3월까지는 은행의 민간 대출을 촉진하기 위해 한시적으로 SLR 규제를 완화했고, 이 때 은행들은 예금을 유치할 유인이 있었다. 2021년 4월 이후로는 반대의 환경이 전개되면서 예금금리 하락-O/N RRP 급증의 조합이 나타났다.

<sup>5</sup> 본 절은 다음 연구들을 정리한 것임

- 1) "How the Fed's Overnight Reverse Repo Facility Works", Afonso et al., Jan 2022, Liberty Street Economics
- 2) "Banks' Balance-Sheet Costs, Monetary Policy, and the O/N RRP", Afonso et al., Dec 2022, NY Fed
- 3) "Rapid Declines in the Fed's ON RRP Facility May Start to Slow", Stefan Jacewitz, Nov 2023, FRB Kansas

<sup>6</sup> Supplementary Leverage Ratio. 2013년 7월부터 은행권에 도입된 레버리지 규제. Tier 1 자본 / 은행 총자산 비율로 규정되며 3% 이상을 준수할 것을 규제. 시스템적으로 중요한 은행은 6% 이상, 은행지주는 5.5%가 하단.

은행들이 Abundant Reserve Regime를 지속하기 어려운 이유 중 하나. 다른 하나는 FDIC 예금보험 수수료 가중

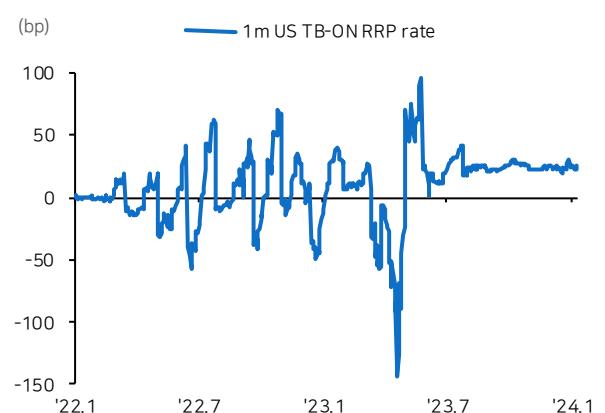
이 밖에, O/N RRP 잔액이 2022년 9월 2.3조 달러까지 증가한 배경에는 여러 다른 요인들의 영향도 있다. ① O/N RRP 활용의 80% 이상은 MMF가 한 것이다. 은행들이 예금을 받지 않고 오히려 잔액을 출였기에 개인들도 MMF로 자금을 운용하고자 하는 유인이 커졌다. 이는 MMF 산업 자체의 규모를 키웠다.

② 연준의 공격적 금리인상이 상대적으로 만기가 긴 국채의 이자율 위험(interest rate risk)을 높이며, 보다 단기인 O/N RRP로 자금을 배분할 유인이 커졌다. ③ 동 기간 1년 미만 만기 재정증권(T-bill) 공급이 부진(잔액 감소)하면서 MMF들의 O/N RRP 선호를 더욱 부추겼다.

O/N RRP 잔액이 빠르게 내려 오면서, 분위기가 전환된 것은 2023년 9월 이후이다. 연준 금리인상 종료 인식이 커지면서 이자율 위험이 줄었고, 1개월물 국채 수익률도 2023년 하반기 이후로는 O/N RRP 금리를 상회하면서 MMF가 굳이 O/N RRP에 집착할 이유가 없었다. 여기에, 재정증권의 공급도 확대되었다.

금리인상 종료가 2023년 12월 FOMC에서 공식화되고, 미국 재무부가 장기물 보다는 단기물 위주로 자금을 조달할 가능성이 커지고 있음은 앞으로 O/N RRP 잔액이 빠르게 감소할 가능성을 의미한다. 다른 한편에서 보면 비은행 부문의 단기 자금시장 유동성이 줄어든다는 뜻이기에 이를 지준과 함께 바라봐야 한다는 점으로건 총재 발언의 함의일 것이다.

그림11 미 국채 1개월 수익률 - O/N RRP 금리 스프레드



주: 1개월 미 국채 수익률은 Constant Maturity 기준  
자료: Federal Reserve, 메리츠증권 리서치센터

그림12 미 국채 재정증권 잔액 추이



자료: U.S. Treasury, Bloomberg, 메리츠증권 리서치센터

## B/S 축소 속도조절 및 중단 시점 추정

B/S 축소 타임라인 추정의  
여러 가정들

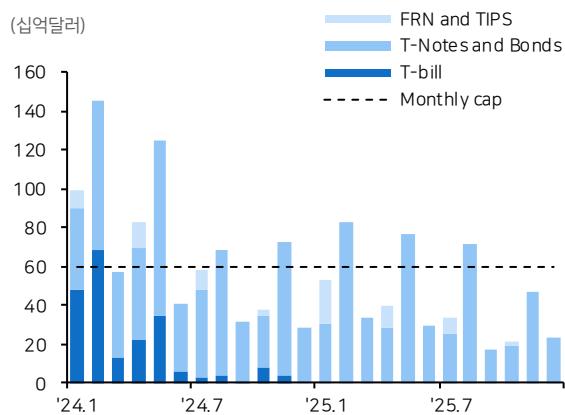
지금까지의 논의를 바탕으로 연준 B/S 축소의 1) 속도가 느려지기 시작하는 시점과 2) 중단되는 시점을 각각 추정한다. 이를 위해 몇 가지 가정을 도입한다.

- 첫째, 연준이 보유하는 국채는 매월 600억 달러의 속도로 축소됨을 가정하였다. 시기에 따라 만기도래 규모가 월간 600억 달러를 상회하는 경우도 있으나, 2022년 이후 장기국채 만기가 집중되었을 때는 평균적인 페이스가 600억 달러를 유지할 수 있다면 이를 상회하는 경우도 보였다는 점을 고려했다.

2024년 월평균 장기 국채만기 도래규모는 500억 달러이다. 2022년 이후 T-bill이 월평균 80억 달러 정도 감소했으니 600억 달러를 상정하는 것은 무리가 아니라는 생각이다. 모기지 채권은 2022년 이후 월평균 감소분인 173억 달러가 그대로 유지된다고 가정했다.

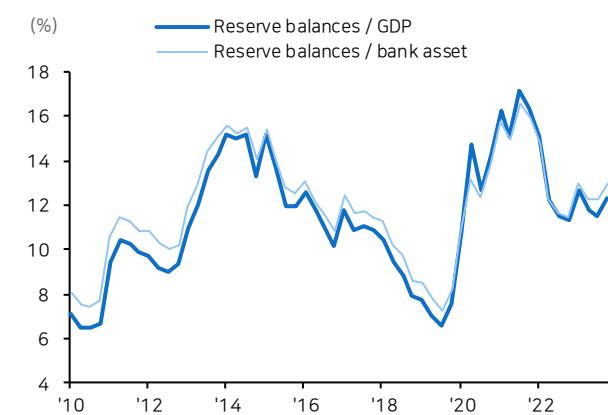
- 둘째, 이론적으로 연준 보유채권 규모의 감소는 지준의 감소를 유발한다. 그러나 최근 국채수익률의 투자 매력 증가 및 공급 확대로 O/N RRP 잔액이 빠르게 줄고 있다. 연준 보유채권 규모 감소가 O/N RRP에 먼저 영향을 미친 이후 지준 감소를 유발할 것으로 가정하였다.
- 셋째, 연준 자산이 줄어드는 과정에서도 현금통화는 계속 늘어난다. 또한 경우에 따라 재무성 일반계정 규모의 증감도 발생한다. 재무성 일반계정 규모는 7,500억 달러가 정부의 목표이다. 올해 1분기에 해당 규모를 달성하고 이후에는 유지되는 것으로 가정했으며, 현금통화는 가장 최근 분기의 증분(전년대비 1.6%)을 상정하였다. 즉, 보유채권 축소로 유발되는 O/N RRP와 지준의 감소 폭에 이들 증분을 가산하는 것이 자산-부채 조정의 일관성을 가져 올 수 있다.
- 넷째, 명목 GDP성장률은 CBO가 2023년 8월에 추계한 값을 준용했고, 그간에 흐름에 비추어 은행 자산도 명목 GDP에 동행한다고 가정했다(그림 14).

그림13 2024~25년 연준 보유국채 만기도래 일정



자료: New York Fed SOMA Account, 메리츠증권 리서치센터

그림14 지준/GDP와 지준/은행자산 비율 추이



자료: Federal Reserve, 메리츠증권 리서치센터

현행 기조 하에서 지준/은행자산  
이 12%를 밑도는 시점은 4Q24

3Q부터는 속도조절이 필요

먼저, 현행 페이스가 2025년 말까지 이어졌을 때 연준의 대차대조표가 어떻게 변할지를 추정해 본 것이 아래 표 2이다. 앞서 정책변화의 분기점으로 지목했던 은행자산 대비 지준 비율이 12%를 하회하는 시점은 올해 4분기로 추정된다. 이를 통과해서 2025년 하반기까지 현행 페이스를 강행하면 내년 2분기 이후 지준/GDP와 지준/은행자산 비율이 공히 10%를 하회한다. 이는 올해 3분기부터는 대차대조표 축소의 속도조절이 들어갈 필요성을 시사한다.

표2 시나리오 1: 연준 B/S 축소 속도조절 없이 2025년 말까지 기존 페이스가 유지되는 경우

	잔액 (십억달러)						GDP대비 비율 (%)						<참고> 지준/은행자산 비율 (%)	
	자산			부채			자산			부채				
	국채	MBS	소계	RRP	지준	현금통화	TGA	국채	MBS	소계	RRP	지준	소계	
1Q22	5,760	2,715	8,475	1,786	3,773	2,219	557	23.0	10.8	33.9	7.1	15.1	22.2	14.8
2Q22	5,764	2,709	8,473	2,227	3,119	2,231	760	22.6	10.6	33.2	8.7	12.2	20.9	12.3
3Q22	5,672	2,698	8,370	2,367	2,983	2,229	662	21.8	10.4	32.2	9.1	11.5	20.6	11.6
4Q22	5,501	2,641	8,142	2,293	2,980	2,257	410	20.8	10.0	30.8	8.7	11.3	20.0	11.5
1Q23	5,329	2,594	7,924	2,265	3,402	2,273	163	19.9	9.7	29.6	8.4	12.7	21.1	13.0
2Q23	5,145	2,538	7,683	1,945	3,176	2,293	409	19.0	9.4	28.4	7.2	11.7	18.9	12.3
3Q23	4,958	2,480	7,438	1,443	3,169	2,273	672	18.0	9.0	26.9	5.2	11.5	16.7	12.3
4Q23	4,791	2,432	7,222	819	3,434	2,294	713	17.2	8.7	26.0	2.9	12.3	15.3	13.0
1Q24	4,611	2,380	6,990	534	3,434	2,310	750	16.4	8.5	24.9	1.9	12.2	14.1	12.9
2Q24	4,431	2,328	6,758	282	3,434	2,330	750	15.6	8.2	23.9	1.0	12.1	13.1	12.7
3Q24	4,251	2,276	6,526	70	3,434	2,310	750	14.9	8.0	22.8	0.2	12.0	12.3	12.6
4Q24	4,071	2,224	6,294	70	3,181	2,331	750	14.1	7.7	21.8	0.2	11.0	11.2	11.5
1Q25	3,891	2,172	6,062	70	2,933	2,347	750	13.3	7.4	20.7	0.2	10.0	10.3	10.5
2Q25	3,711	2,120	5,830	70	2,681	2,367	750	12.6	7.2	19.7	0.2	9.1	9.3	9.5
3Q25	3,531	2,068	5,598	70	2,469	2,347	750	11.8	6.9	18.7	0.2	8.3	8.5	8.7
4Q25	3,351	2,016	5,366	70	2,216	2,368	750	11.1	6.7	17.8	0.2	7.3	7.6	7.7

자료: Federal Reserve, 매리츠증권 리서치센터 추정

지준/GDP, 지준/은행자산 11%  
내외 유지 원한다면 1Q25 축소  
중단, 3Q25부터 만기도래 MBS의  
국채 재투자로 이행

아래 표 3이 3분기부터 보유국채 축소 속도가 기존 600억 달러에서 300억 달러로 느려짐을 가정한 추정이다. 그리고 지준/은행자산 비율이 11%에 안착할 때 대차대조표 축소를 중단할 경우(2025년 1분기)에는 2025년 말까지 지준/GDP와 지준/은행자산 비율이 공히 10~11%를 유지한다. 전제되어야 할 것은, 6개월 정도 지준의 자연적인 감소를 용인한 이후 2025년 3분기부터는 만기가 도래하는 MBS를 국채에 재투자하는 것이다. 이 시나리오 하에서 보유국채/GDP 비율은 궁극적으로 20%를 소폭 상회하는 선에서 마무리될 것으로 예상된다.

표3 시나리오 2: 3Q24 연준 B/S 축소 속도조절과 지준/은행자산 11% 유지 의지가 반영된 경우

	잔액 (십억달러)						GDP대비 비율 (%)						<참고> 지준/은행자산 비율 (%)	
	자산			부채			자산			부채				
	국채	MBS	소계	RRP	지준	현금통화	TGA	국채	MBS	소계	RRP	지준	소계	
1Q22	5,760	2,715	8,475	1,786	3,773	2,219	557	23.0	10.8	33.9	7.1	15.1	22.2	14.8
2Q22	5,764	2,709	8,473	2,227	3,119	2,231	760	22.6	10.6	33.2	8.7	12.2	20.9	12.3
3Q22	5,672	2,698	8,370	2,367	2,983	2,229	662	21.8	10.4	32.2	9.1	11.5	20.6	11.6
4Q22	5,501	2,641	8,142	2,293	2,980	2,257	410	20.8	10.0	30.8	8.7	11.3	20.0	11.5
1Q23	5,329	2,594	7,924	2,265	3,402	2,273	163	19.9	9.7	29.6	8.4	12.7	21.1	13.0
2Q23	5,145	2,538	7,683	1,945	3,176	2,293	409	19.0	9.4	28.4	7.2	11.7	18.9	12.3
3Q23	4,958	2,480	7,438	1,443	3,169	2,273	672	18.0	9.0	26.9	5.2	11.5	16.7	12.3
4Q23	4,791	2,432	7,222	819	3,434	2,294	713	17.2	8.7	26.0	2.9	12.3	15.3	13.0
1Q24	4,611	2,380	6,990	534	3,434	2,310	750	16.4	8.5	24.9	1.9	12.2	14.1	12.9
2Q24	4,431	2,328	6,758	282	3,434	2,330	750	15.6	8.2	23.9	1.0	12.1	13.1	12.7
3Q24	4,341	2,276	6,616	160	3,434	2,310	750	15.2	8.0	23.1	0.6	12.0	12.6	12.6
4Q24	4,251	2,224	6,474	160	3,271	2,331	750	14.7	7.7	22.4	0.6	11.3	11.9	11.9
1Q25	4,161	2,172	6,332	160	3,113	2,347	750	14.2	7.4	21.7	0.5	10.6	11.2	11.2
2Q25	4,161	2,120	6,280	160	3,093	2,367	750	14.1	7.2	21.2	0.5	10.5	11.0	11.0
3Q25	4,213	2,068	6,280	160	3,165	2,347	750	14.1	6.9	21.0	0.5	10.6	11.1	11.1
4Q25	4,265	2,016	6,280	160	3,196	2,368	750	14.1	6.7	20.8	0.5	10.6	11.1	11.1

자료: Federal Reserve, 매리츠증권 리서치센터 추정

이상의 논의는 2023년 7월 FOMC에서 파월 의장이 언급했던 내용에도 부합한다. 파월 의장은 금리인하가 이루어질 경우 이론적으로 대차대조표 축소 속도도 느려지는 것이 일관적일 수 있음을 언급했다. 우리는 올해 7월 금리인하 개시와 함께 B/S 축소 속도조절이 같이 수반될 수 있다고 보는 것이다.

우리가 강조했던 지준/은행자산 11~12%는 은행들이 보유하고자 하는 충분한 지준의 개념에도 부합한다. 표 4는 2023년 9월 연준의 "Senior Financial Officer Survey" 중, 만족하는 지준의 최소값(Lowest Comfortable Level Of Reserves; LCLOR) 대비 얼마나 많은 지준을 보유하기 원하는지에 대한 답변이다.

응답자의 과반은 26% 이상, 34%는 최소값의 50% 이상을 들길 원했다. 2019년 9월의 단기자금 시장 교란 당시 지준/은행자산 값은 8%를 밀돌았다. 8%를 LCLOR이라 하면 이것의 1.26배는 10.3%, 1.5배는 12%에 달하는 값이다. 이는 우리가 시나리오 2에서 추정하고 있는 궤적에 부합한다.

**표4 만족하는 지준의 최소값(LCLOR) 대비 얼마나 많은 지준을 보유하기 원하는가?**

	All respondents		Domestic		Foreign	
	Banks	Percent	Banks	Percent	Banks	Percent
0%	21	22.6	14	23.7	7	20.6
1-10%	2	2.2	0	0	2	5.9
11-25%	21	22.6	15	25.4	6	17.6
26-50%	17	18.3	13	22	4	11.8
>50%	32	34.4	17	28.8	15	44.1
Total	93	100	59	100	34	100

자료: Senior Financial Officer Survey (Sep 2023), 메리츠증권 리서치센터

## 요약 및 결론

오늘 전개한 내용의 요약과 결론은 다음과 같이 요약 가능하다.

- 첫째, 12월 FOMC 의사록과 로리 로건(Lorie Logan) 댤러스 연은 총재의 발언을 필두로 연준 B/S 축소 속도조절과 중단 시점에 대한 시장의 관심이 높아졌다. 연준의 B/S 운용 원칙에서 먼저 축소 속도조절을 한 이후 중단을 할 것이라 이미 공표했기 때문에 이러한 관심이 이상한 것은 아니다.
- 둘째, 연준은 충분한 지준(ample reserve)을 소폭 웃도는 상태에서 상기한 정책변화를 가져갈 것임을 내비쳤다. 충분한 지준이란 지준이 줄어들어도 유효 연방기금금리의 급등이 유발되지 않는 상태이다. 문헌의 방법론을 준용하여 추정해 보면 은행자산 대비 지준 비율 12%가 1차 분기점이고 10%를 하회하는 시점부터는 자금시장 교란 발생 가능성 커진다.
- 셋째, 1일물 역레포 프로그램(O/N RRP)이 지준의 역할을 일부 대체했고, 그 매력이 빠르게 줄고 있기에 지금부터 연준 자산축소는 O/N RRP에 먼저 영향을 미친 이후 지준의 감소로 귀결될 가능성이 높다. O/N RRP 잔액이 0에 수렴하기 전에 B/S 축소 속도조절 논의를 하자는 로건 총재 발언의 함의는 여기에 있다.

결론은 다음과 같다. 여러 가정을 통해 추정한 결과, 현행 페이스가 유지될 경우 은행자산 대비 지준 비율이 12%를 하회하기 시작하는 시점은 올해 4분기이다. 이는 이보다 앞선 시점인 3분기(7월)에는 B/S 축소 속도조절에 착수할 필요성이 커질 것임을 의미한다. 중기적으로 10% 이상에서 비율을 유지하려면 내년 1분기 종료, 내년 3분기 이후에는 만기도록 MBS의 국채 채투자로 이행하는 그림을 그려야 할 것으로 예상한다.

다음 페이지에 이번 자료 작성에 참고한 문헌들을 열거하였다. 심층적인 논의를 원하시는 독자께서는 참고하시길 권한다.

### 참고문헌

이승훈, “22년 Fed B/S 축소에 대한 생각 (해설)”, 2022년 1월 13일, 메리츠증권 전략공감2.0 ([링크](#))

\_\_\_\_\_, “연준 B/S의 자생적 성장이 의미하는 것”, 2019년 9월 24일, 메리츠증권 전략공감2.0 ([링크](#))

Afonso, G., Giannone, D. La Spada, G., and Williams J. (2022),  
“Scarce, Abundant, or Ample? A Time-Varying Model of the Reserve Demand Curve”, FRBNY Staff Reports, no. 1019 ([링크](#))

Afonso, G., Logan, L., Martin, A., Riordan, W. and Zobel, P. (2022),  
“How the Fed’s Overnight Reverse Repo Facility Works”, FRBNY Liberty Street Economics ([링크](#))

Afonso, G., Ciprani, M., and La Spada, G. (2022),  
“Banks’ Balance-Sheet Costs, Monetary Policy, and the O/N RRP”, New York Fed Staff Reports Number 1041 ([링크](#))

Federal Reserve, “September 2023 Senior Financial Officer Survey Results”

Ihrig, J., and Wolla, S. (2020), “Closing the Monetary Policy Curriculum Gap: A Primer for Educators Making the Transition to Teaching the Fed’s Ample-Reserves Framework”, FEDS Notes. Washington: FRB ([링크](#))

Jacewitz, S. (2023), “Rapid Declines in the Fed’s ON RRP Facility May Start to Slow”, KCFed Economic Bulletin ([링크](#))

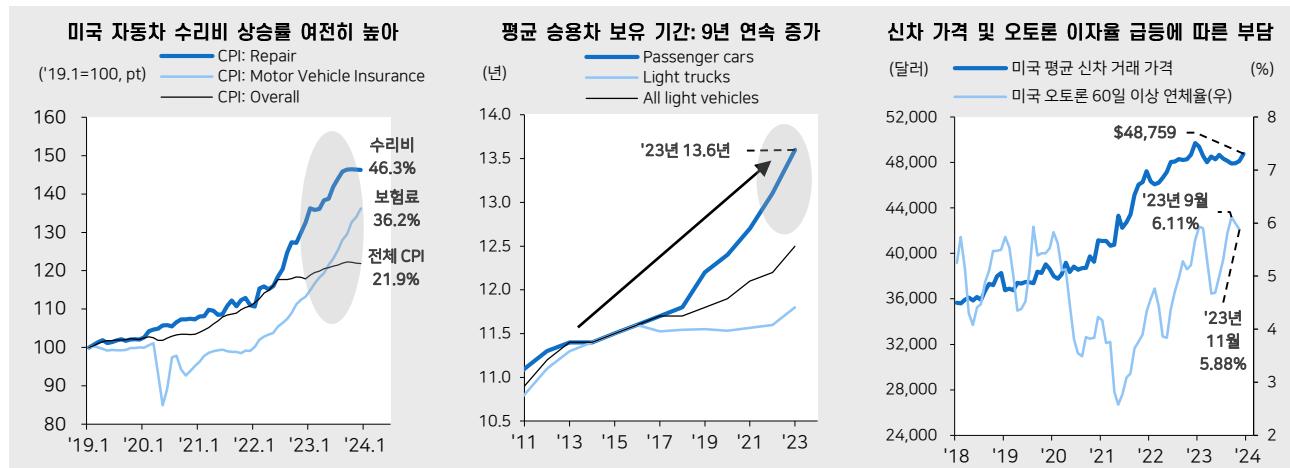
New York Fed, “System Open Market Account Holdings of Domestic Securities” ([링크](#))

\_\_\_\_\_, “Open Market Operations during 2018~22” ([링크](#))

## 오늘의 차트

윤여삼 연구위원

### 견고한 미국 서비스 물가: 자동차 수리비를 중심으로



자료: US BLS, US BTS, Fitch, Kelly Blue Book, 메리츠증권 리서치센터

#### 자동차 수리비와 보험료 중심 여전히 견고한 서비스 물가

CPI 기준 자동차 수리비는 지난 5년 간 46.3% 상승해 건당 평균 \$500~600 수준에 이른다. 자동차 수리비의 증가는 보험 청구 비용의 증가로 이어져 자동차 보험료 또한 수리비 못지 않게 높은 상승세(36.2%)를 보여왔다. 반면 동 기간 전체 CPI는 21.9% 상승하는 데 그쳤다. 지난 주 예상치를 상회한 CPI 결과에도 불구하고 미국채 금리가 반락하는 등 시장 내 인플레이션 둔화 기대감이 높아졌으나 견고한 서비스 물가를 고려할 때 완전한 둔화세로 보기에는 어려운 부분이 있다.

#### 미국 평균 승용차 보유 기간은 9년 연속 증가해 최장 기간 기록

자동차 수리비 상승에 기여하는 주요 요인 중 하나는 미국 평균 자동차 보유 기간의 증가이다. 연방 교통부에 따르면 소비자들의 평균 승용차 보유 기간은 2023년 기준 13.6년으로 2014년부터 9년 연속 증가해 20년래 최장 기간을 기록하고 있다. 10년 전의 11.4년과 비교하면 평균 2년 이상 보유 기간이 늘어난 것이다.

#### 이는 신차 가격과 오토론 이자율 급등에 따른 신차 구매 부담 때문

자동차 보유 기간의 증가는 신차 가격과 오토론 이자율 급등에 따른 신차 구매 부담 증가로부터 기인한다. 실제로 미국 평균 신차 가격은 2023년 12월 \$48,759로 역사적 고점 영역에서 머무르고 있다. 차량 내 첨단 기술 및 전자 장비의 장착과 팬데믹 시기 공급망 교란에 따른 부품 공급 부족이 신차 가격 상승에 기여해온 결과이다. 더불어 급격한 금리인상으로 오토론 이자율이 급등했다. 오토론 대출자 중 60일 이상 연체 비율은 작년 11월 기준 5.88%로 30년 만에 최고치를 기록했던 작년 9월의 6.11%에 비해 소폭 하락했으나 여전히 높은 수준이다.

#### 실질적인 가계 부담 여전한 상황 서비스 물가 둔화까지 확인 필요

헤드라인 기준 인플레이션 둔화 흐름에도 불구하고 자동차 수리비 및 보험료는 여전히 상승세를 보이며 그로 인한 실질적인 가계 부담은 가중되고 있다. 연준의 조기 금리인하 개시를 논하기에 앞서 상반기까지 시차를 두고 서비스 물가의 유의미한 둔화까지도 우선적으로 확인할 필요가 있다는 판단이다.

## 캘린의 재해석

노우호 연구원

### 성공적인 퀸텀스케이프 전고체 배터리의 테스트 결과 (Volkswagen)

PowerCo는 퀸텀스케이프가 개발한 전고체 배터리를 Volkswagen 차량에 적용한 결과, 95% 이상의 용량을 유지하며 1,000회 이상의 충전 주기를 달성했다는 결과를 발표했다. 이는 주행거리가 500~600km인 전기차가 50만km 이상을 주행했다는 의미로 업계 표준 목표를 상회한 결과다. 퀸텀스케이프는 세라믹 분리막을 통해 리튬 메탈 음극 적용의 가장 큰 장애물이었던 덴드라이트 형성 문제를 해결했으며, 이를 통해 1) 높은 에너지 밀도 2) 안전성 3) 고속 충전 등 배터리의 혁신을 이뤘다고 평가받는다.

하지만 이번 테스트에 사용된 전고체 배터리는 A샘플로, 상용화 단계인 C샘플의 첫 납품 시기까지 최소 3년 이상이 걸릴 것으로 예상한다. 또한 대량 양산에 성공하더라도 높은 가격으로 인해 적용 범위가 제한적일 것이며, 전기차용 전고체 배터리의 시장 침투율은 2030년 4%에 불과할 것으로 전망된다는 점은 해결 과제로 남아있다.

### VW 자회사 PowerCo의 성공적인 테스트 결과 발표

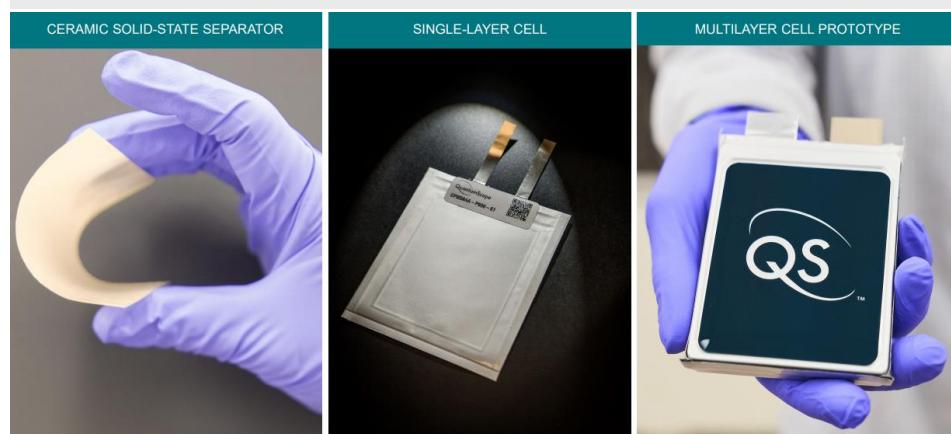
퀸텀스케이프의 전고체 배터리는  
95% 이상의 용량을 유지하며  
1,000회 이상 충전 주기 달성

Volkswagen 그룹의 배터리 자회사인 PowerCo는 최근 퀸텀스케이프의 무음극 전고체 배터리 A샘플(A0)에 대해 1,000회 이상 충전 주기를 거친 테스트 결과를 발표했다. A0가 테스트 완료 후에도 배터리 노화 현상이 거의 발견되지 않고 배터리 기준 용량의 95% 이상을 유지했다는 것이 확인되자 퀸텀스케이프의 주가는 43.09% 폭등했다.

PowerCo는 1,000회 이상 충, 방전을 실시한 것은 주행거리가 500~600km인 전기차가 50만km 이상을 주행했다는 것을 의미한다고 설명했다. 전고체 배터리에 대한 업계 표준 목표가 700회 충전 주기와 최대 20% 용량 손실인 점을 감안했을 때 퀸텀스케이프는 이러한 기준을 크게 상회했다는 평가다. 이에 더해 퀸텀스케이프가 자체적으로 세운 상용화 목표 800회 충전 주기 이후 배터리 용량 80% 유지도 초과 달성했다.

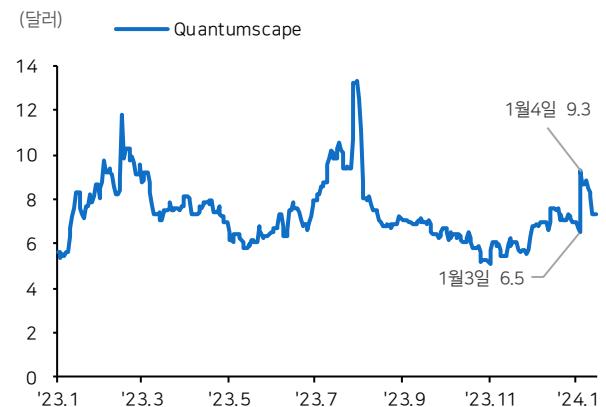
퀸텀스케이프는 현재 캘리포니아 산호세에 QS-0 파일럿 라인을 건설 중이며 폭스바겐과 두번째 파일럿 라인인 QS-1도 건설할 계획이다. QS-1라인은 1GWh 규모로 시작해 21GWh까지 규모를 확대할 예정이다.

그림1 퀸텀스케이프의 세라믹 분리막과 배터리 셀



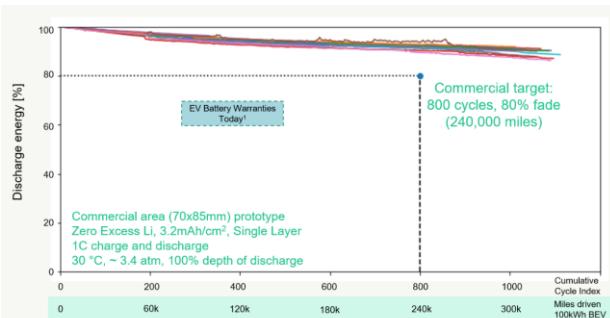
자료: QuantumScape, 메리츠증권 리서치센터

그림2 퀸텀스케이프의 주가 추이



자료: Bloomberg, 메리츠증권 리서치센터

그림3 퀸텀스케이프의 배터리 수명 주기 실험



자료: QuantumScape

### 리튬 메탈 배터리: 덴드라이트 형성 문제를 세라믹 분리막으로 해결

#### 음극재별 에너지 밀도 비교

: 리튬메탈 3,800mAh/g  
실리콘 400mAh/g

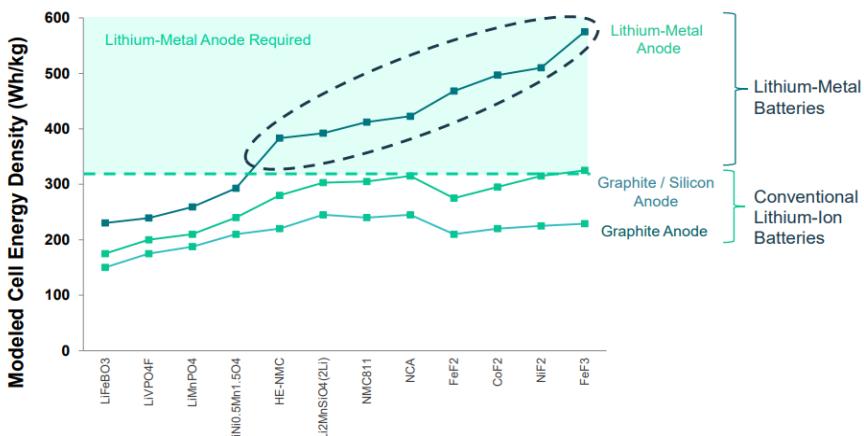
퀀텀스케이프의 전고체 배터리는 리튬 메탈 배터리로, 리튬 이온 배터리의 폴리머 소재 분리막 대신 세라믹 분리막을 채택했다. 세라믹 분리막을 사용하면 흑연이나 실리콘 소재의 음극재를 리튬 메탈 음극재로 대체할 수 있어 에너지 밀도를 높일 수 있을 뿐만 아니라, 덴드라이트 형성을 방지해 발열 화재 우려를 크게 낮춘다.

**양자 터널링 :** 낮은 에너지를 가진 이온입자가 자신보다 높은 에너지를 가진 고체 세라믹 장벽을 통과하는 것

덴드라이트는 배터리를 충전하는 과정에서 음극 표면에 리튬 결정이 맺히고 이것이 핵이 되어 점점 쌓이는 현상으로, 리튬 메탈 소재 적용의 가장 큰 장애물이다. 배터리 안에 리튬 덴드라이트가 생기면 에너지 효율이 떨어지고 배터리 수명과 안전성이 낮아진다. 리튬이 양극과 음극을 오가야 하는데 전해액이 결정화되면서 고정되면 기능을 할 수 없게 되고, 덴드라이트가 자라 분리막을 뚫는다면 단락으로 인한 화재가 발생할 수 있기 때문이다. 퀸텀스케이프는 양자 터널링이 가능한 세라믹 분리막을 설계해 이러한 문제를 해결했다.

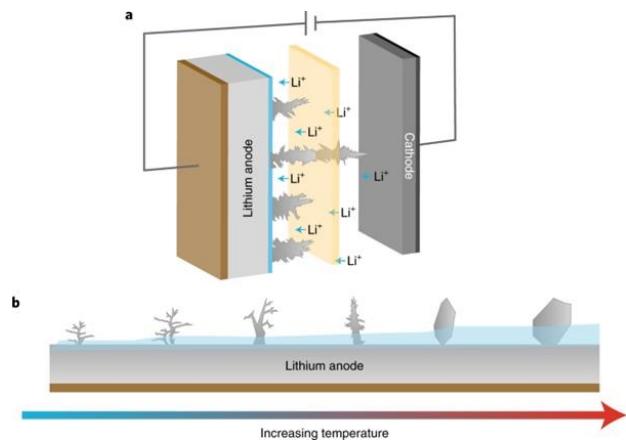
퀀텀스케이프의 리튬 메탈 배터리는 방전 상태에서 음극이 없는 상태로 존재하지만, 충전 과정을 거치면서 리튬 이온이 양극에서 음극으로 이동해 음극충을 형성하는 구조다. 리튬 메탈 음극은 앞서 말한 1)에너지 밀도 2)안전성이라는 장점에 더해 전기전도성이 높은 성질을 이용해 15분에 80%라는 고속 충전을 구현했다.

그림4 음극재 종류별 에너지 밀도 비교



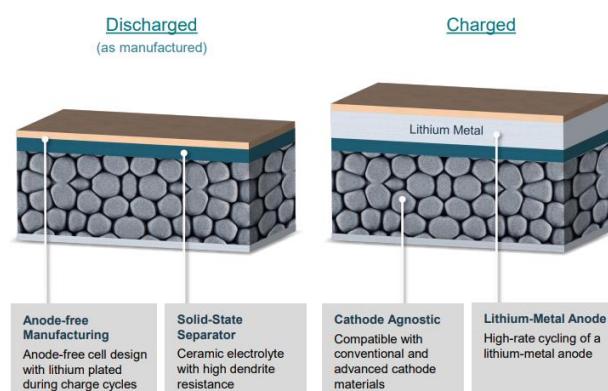
자료: Quantumscape

그림5 리튬메탈음극의 덴트라이트(Dendrite) 형성 과정



자료: Nature Energy

그림6 퀸텀스케이프의 전고체 배터리 충,방전시 구조



자료: Quantumscape

## 여전히 해결해야 하는 문제: 높은 가격

QSE-5는 파우치형과 각형의 특징을 혼합한 형태의 FlexFrame 적용 → 리튬 메탈 팽창 완화

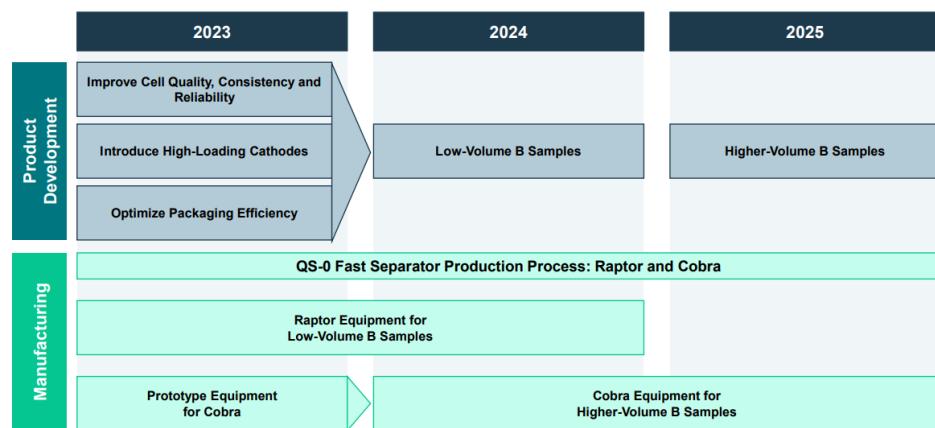
테스트에 사용된 퀸텀스케이프의 배터리는 A0샘플로, B와 C단계까지 각각 18개 월이 소요된다. 퀸텀스케이프가 제시한 로드맵에서는 단기적으로 A0샘플의 패키징을 고도화한 QSE-5 개발과 기준보다 3배 빠른 'Raptor' 공정 적용을 통한 분리막 생산 효율화에 집중할 계획이다. B샘플의 본격적인 생산은 2025년에 이뤄질 전망으로, 결국 상용화 근접 단계인 C샘플이 처음 납품되는 시기는 최소 2027년 이후로 추측한다. 유의미한 매출을 발생시키기까지 예상보다 오랜 기간이 걸릴 수 있다는 의미다.

전고체 배터리의 높은 가격은 최우선 해결 과제

만약 상용화와 대량 생산의 문제를 극복했다고 하더라도, 전고체 배터리가 충분히 경쟁력 있는 가격을 달성할 수 있는지는 불확실하다. 반응성이 강한 리튬 메탈은 습도와 산소 노출에 취약해 제조공정에 비용이 많이 들어가기 때문이다. 규모의

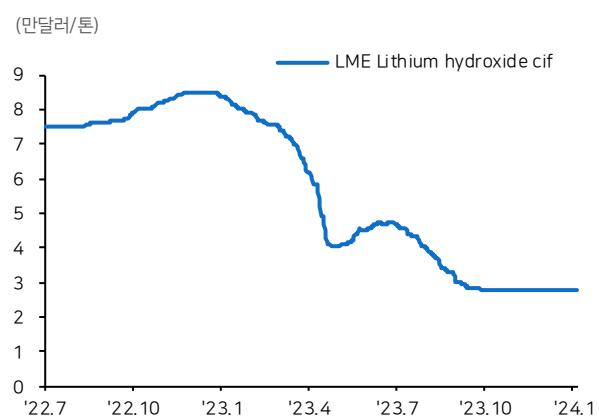
경제를 통한 생산 비용 감축을 기대해볼 수 있지만, 리튬 이온 배터리도 지속적인 가격 하락 추세와 더불어 기술, 소재 혁신으로 경쟁력을 강화하고 있다. 전고체 배터리가 가격 경쟁력을 갖추지 못한다면 활용할 수 있는 적용 범위가 매우 제한적일 것이며, 실제 SNE리서치는 2030년 전기차용 전고체 배터리의 시장 침투율이 4%에 불과할 것으로 전망했다. 결국 가격 문제는 여전히 전고체 배터리의 최우선 해결 과제로 남아있다.

그림7 퀸텀스케이프의 상업화 Roadmap



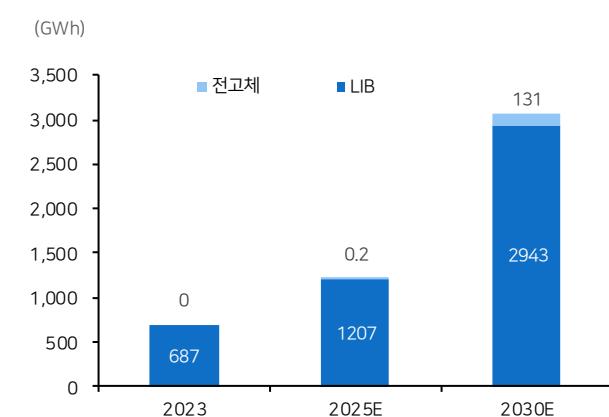
자료: Quantumscape

그림8 LME기준 리튬 가격 추이



자료: Bloomberg, 메리츠증권 리서치센터

그림9 전고체 배터리와 리튬이온 배터리의 시장규모 전망



자료: SNE리서치, 메리츠증권 리서치센터

원문: PowerCo confirms results: QuantumScape's solid-state cell passes first endurance test (Volkswagen)