비트코인
가질 준비가 되었는가

임병효, CFA byounghyo.lim@koreainvestment.com

true friend 한국투자 증권

Contents

I. 투자자산으로서의 비트코인 2

1. 비트코인, 화폐인가 자산인가?
2. 투자자산으로서의 비트코인 vs 금

II. 포트폴리오에 비트코인을 편입한다면 5

1. 위험기반 포트폴리오
2. 테스트 준비
3. 테스트 결과
4. 비트코인, 가질 준비가 되었는가?

III. 부록 12

1. 위험기반 포트폴리오 해설
2. 비트코인 포트폴리오 전략별 투자비중
3. 포트폴리오 전략별 투자성과 비교
4. 암호화폐 순위

I. 투자자산으로서의 비트코인

1. 비트코인, 화폐인가 자산인가?

비트코인, 혁신적 등장과 논란의 행보

나카모토(Satoshi Nakamoto)라는 인물의 9쪽짜리 논문("Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system")이 세상에 나온 이후 비트코인은 개인간(P2P) 전자화폐 시스템이라는 기존에 없던 새로운 생태계를 만들어냈다. 기술적 측면에서 비트코인은 (1)중앙은행의 개입 없이 분산화 돼있으면서 (2)암호화를 통한 거래 익명성을 제공하고 (3)금융기관의 중개 없이도 안정적 거래가 가능한 혁신을 이뤄냈다. 비트코인의 등장은 한편으로는 인간의 투기적 본성을 자극했다. 2009년 첫 발행 이후 비트코인 가격(화폐로 보면 환율)은 급속도로 증가했다. 물론 그 과정에서 80%가 넘는 가치가 증발했던 수 차례의 폭락도 있었다. 화폐로 부르기에는 너무 혁신적이고 자산으로 보기에는 너무 파괴적인가?

대안화폐로서 비트코인의 가능성

비트코인을 화폐로 보는 시각에 대해서는 아직 의견이 분분하다. 금융경제학에서 말하는 화폐의 정의에 부합하기 위해서는 그 대상이 교환의 매개(medium of exchange), 가치 척도(unit of account), 가치 저장(store of value) 기능을 모두 충족해야 한다. 특히, 교환의 매개 기능은 주식, 채권처럼 가치 저장 기능을 가진 다른 유가증권과 화폐를 구분하는 가장 중요한 특징이다[1]. 이러한 점에서 페이팔이 올해부터 비트코인 결제를 허용한다는 소식은 '비트코인은 화폐'라는 주장에 큰 힘을 실어준 사건이다. 그동안 의문시됐던 교환 수단으로서 비트코인의 기능성을 크게 강화시켜주었기 때문이다. 페이팔의 전세계 이용자수는 3억5천만 명에 달한다.

가격안정 메커니즘 부재에 따른 비판

하지만 반론도 만만치 않다. 대표적인 비판은 비트코인에는 화폐 가치를 유지할 가격안정 메커니즘, 즉 화폐 공급량 조절 기능이 없다는 점이다. 비트코인은 사전에 총발행량이 2,100만 비트코인으로 정해져 있다. 법정화폐와 달리 특정 주체에 의한 임의적인 통화량 조절 가능성을 원천적으로 차단한 설계다. 이는 법정화폐가 통화량 증가에 따른 인플레이션, 즉 화폐 가치 하락 위험에 노출돼 있다는 점에서 본다면 비트코인으로선 장점이다. 하지만 반대로 비트코인 시장이 커진다면 공급량 제한에 따른 디플레이션 유발이 불가피한 문제가 발생한다. 이러한 점은 비트코인 사용자들이 비트코인을 거래 수단으로 사용하기보다는 자산으로 보유하려는 강한 동기를 제공한다.

투자자산으로서 비트코인의 가치는?

아마도 비트코인의 화폐성에 관한 논란은 앞으로도 계속될 것이다. 여기서는 비트코인의 기술적 성격이나 대안화폐로서의 가능성은 논외로 하자. 아직까지 우리에게는 교환의 매개로서의 비트코인보다는 투자 대상으로서의 비트코인이 더 익숙하다. 2019년 95%, 2020년 303%, 올해 벌써 20%. 우리가 놓친 비트코인 상승률이다. 본 리포트에서는 비트코인이 가진 투자자산(asset class)으로서의 가치에 주목해본다.

[1] 전주용, 여은정 (2014) 비트코인의 이해: 금융경제학적 관점에서. 한국경영학회.

2. 투자자산으로서의 비트코인 vs 금

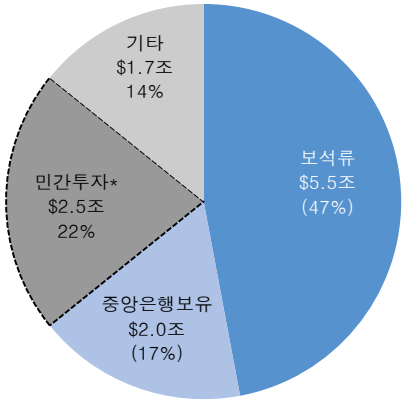
비트코인 vs 금: 비트코인 십만달러설의 배후

대안화폐 성격을 가진 투자자산으로서 비트코인과 비교되는 자산은 금이다. 비트코인이 'digital gold', 'new gold'로 불리는 이유다 (밀레니얼 세대가 금보다 비트코인을 선호한다는 이유로 'millennial gold'라는 별칭도 있다). 비트코인 시장 규모도 금을 많이 따라잡았다. 1월 21일 현재 비트코인 시가총액은 약 6,500억 달러다. 1년 전과 비교하면 무려 3배 넘게 뛰어 오른 규모다. 금은? 보석류와 중앙은행 보유고를 제외한 순수 투자시장 규모만 2.5조 달러로 추산된다[그림 1, 2]. 일각에서는 비트코인과 금의 시가총액 차이와 비트코인의 총발행량이 정해져 있다는 점에 주목한다. 새로운 시대의 금으로서 공급이 한정돼 있는 비트코인이 금의 투자시장 가치를 따라잡는 과정에서 가격이 오를 것이라는 단순한 논리다. 지금 비트코인 시가총액이 금 투자시장 시가총액의 1/4 수준이니까 가격이 지금보다 4배 가량 오를 수 있다고 가정하는 것이다. 정말 그렇게 되면 비트코인 가격은 15만 달러까지 치솟을 수 있다. 과연 그렇게 될까?

[그림 1] 급성장 중인 비트코인 시가총액

자료: CoinMarketCap, 한국투자증권

[그림 2] 금 투자시장 규모 2.5조 달러 추산

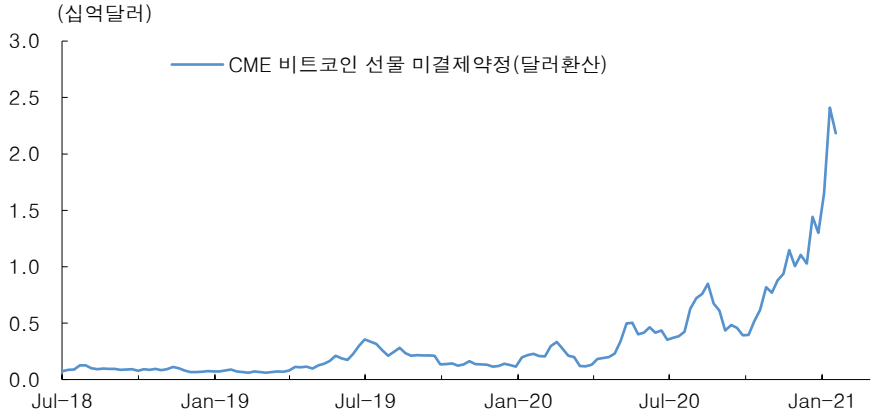


주: * 골드바/코인/ETF 합산. 2019년말 재고량에 금값 1,850달러 적용
자료: WGC, 한국투자증권

최근 가격 상승세는 기관 참여가 일부 기여

투자수요 관점에서 비트코인이 금의 위상으로 올라서기 위해서는 밀레니얼 세대가 밀어 올리는 힘만으로는 부족하다. 더 크고 지속적인 자금줄이 필요하다. 이러한 점에서 작년부터 기관자금이 비트코인 시장으로 유입되고 있는 모습은 긍정적으로 해석할 수 있겠다. 지난 2017년 개인투자자 중심의 투기적 광풍과는 다른 흐름이다. 시카고상품거래소(CME)의 비트코인 선물 거래는 주로 기관투자자 거래로 추정할 수 있는데 그 거래 규모가 작년부터 비약적으로 증가하고 있다[그림 3]. 물론 아직 절대 규모가 크지 않고 자금 성격도 '단타'인지 '장투'인지 알기 어려운 점은 해석에 주의가 필요하다. 만약 자금 성격이 단기 차익 목적의 헤지펀드 위주라면 이들이 빠져나가는 순간 비트코인 가격도 역풍을 맞을 수 있다.

[그림 3] CME 비트코인 선물 거래규모 급증

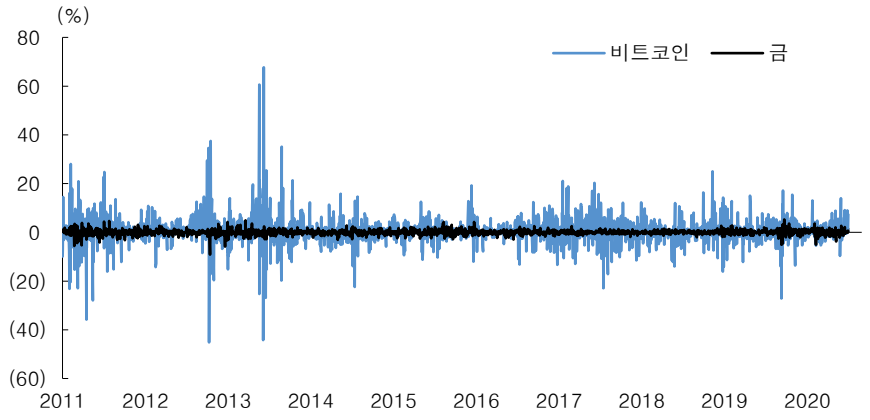


자료: Bloomberg, 한국투자증권

비트코인의 높은 변동성은 위험관리에 초점을 맞춘 포트폴리오 전략을 요구

헤지펀드가 아닌 연기금, 보험사 같은 장기자금이 비트코인을 포트폴리오에 편입할 수 있을까? 같은 맥락에서 개인투자자들도 투기 목적이 아닌 자산관리 관점에서 비트코인 투자를 고려할 수 있을까? 이 질문에 답하기 위해서는 초점을 위험관리에 맞출 필요가 있다. 포트폴리오의 위험 한도를 사전에 명시적으로 정해 놓은 기관들이나 암묵적으로 지나친 위험 노출을 기피하는 개인들의 성향에서 비트코인 편입은 자칫 포트폴리오 위험을 크게 증가시킬 수 있기 때문이다. [그림 4]는 변동성, 즉 위험에 중점을 둔 포트폴리오 설계가 비트코인의 자산배분 시장 진출을 가늠하는 중요한 잣대가 되어야 함을 보여준다. 우리는 자산운용 실무와 학계에서 활발히 논의되고 있는 여러 위험기반 포트폴리오 전략을 통해 자산배분 관점에서 비트코인의 적정 비중을 도출해볼 것이다.

[그림 4] 비트코인과 금 일간 가격 변화율: 비트코인의 압도적으로 높은 변동성



자료: Bloomberg, 한국투자증권

II. 포트폴리오에 비트코인을 편입한다면

1. 위험기반 포트폴리오

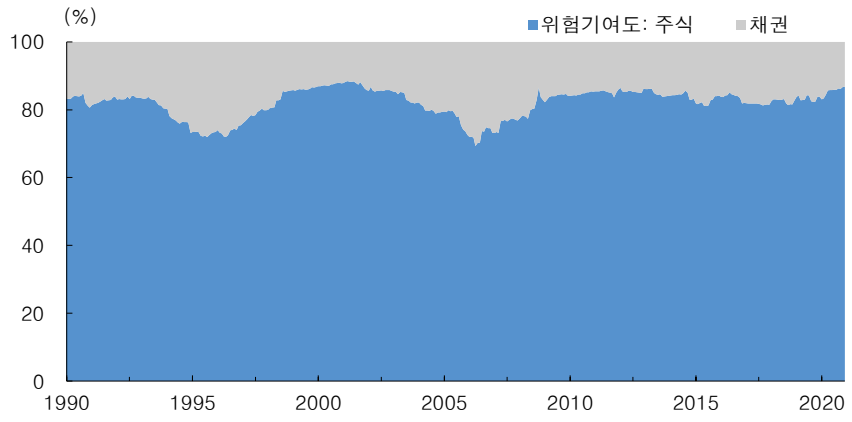
MPT, 우아한 이론이지만 완벽한 가정이 필요

포트폴리오이론(modern portfolio theory, MPT)에 따르면, 위험 회피적인 투자자는 포트폴리오를 선택함에 있어 '기대수익'과 '위험' 두 요인만을 고려한다. 투자자는 지배원리에 따라 기대수익이 주어졌을 때 위험을 최소화하거나, 위험이 주어졌을 때 기대수익을 최대화하는 '평균-분산 효율적인' 포트폴리오를 선택할 수 있다. MPT는 뛰어난 이론이지만 한계도 분명하다. 대표적인 한계는 MPT가 기대수익에 대한 정교한 가정을 요구한다는 점이다. 수익률 가정의 작은 차이가 MPT 결과의 극단적인 차이를 가져올 수도 있다. 수익률 추정은 매우 어려운 문제고 비트코인처럼 신생 자산의 경우 추정오류 문제는 더욱 심각해질 수 있다.

RBP, 위험에 초점을 맞춘 포트폴리오 전략

위험기반 포트폴리오(risk-based portfolio, RBP)는 MPT의 가장 큰 난제인 기대수익 추정을 배제하고 위험에만 초점을 맞춘 포트폴리오 전략을 말한다. 금융위기를 겪으면서 위험관리에 한계를 드러낸 MPT의 대안으로 떠오른 방법론이다. RBP는 자산의 밸류에이션 없이 자산수익률의 위험 또는 공분산을 입력변수로 포트폴리오를 구성한다. 가장 단순한 형태의 RBP는 잘 알려진 리스크 패리티(risk parity, RP) 전략이다. 구성 원리는 단순하다. 자산의 투자비중을 명목 원금이 아닌 변동성 기준으로 배분하는 방법이다. 주식과 채권에 6:4로 투자하는 전형적인 60/40 포트폴리오를 생각해보자. 무난하게 분산된 듯 보이는 전략이지만 실제 포트폴리오의 위험은 대부분 주식에서 발생한다[그림 5]. 주식의 변동성이 채권에 비해 훨씬 높기 때문이다. 이러한 직관에서 RP는 변동성이 높은 자산일수록 낮은 투자비중을 배분한다. 그래야 위험 관점에서 균형을 이룰 수 있기 때문이다. 60/40 포트폴리오를 RP 방법으로 다시 구축해보면 대략 30/70 포트폴리오가 위험 균형 포트폴리오가 된다.

[그림 5] 60/40 포트폴리오의 위험은 대부분 주식에 기인



주: 미국 주식/채권 60/40 포트폴리오의 주식과 채권 사후 변동성 비중(3년 단위)
자료: Bloomberg, 한국투자증권

MPT에 비해 실전에 강한 RBP

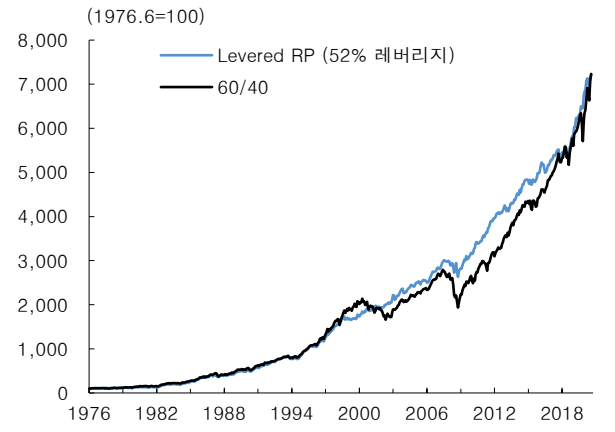
다수의 연구에 따르면 RBP가 MPT 방법에 비해 외표본(out-of-sample)에서 우수한 위험조정성과를 보인다는 결과가 보고되고 있다. 이러한 경험적 성과는 RBP가 MPT에 비해 적은 가정으로 추정오류가 작고, 저위험 자산에 상대적으로 많은 비중을 투자함에 따라 market crash에 강했기 때문으로 해석할 수 있다.

이론적 배경은 차입에 제약이 있는 투자자들의 존재

RBP에 관한 이론적 배경은 차입회피이론(leverage aversion theory)이다. 만약 일부 투자자가 어떤 이유에서건 레버리지 사용에 제약이 있다면 저위험 자산이 고위험 자산에 비해 더 높은 위험조정수익을 거둘 수 있다는 이론이다. 어떤 공격적인 투자자가 시장 포트폴리오 이상의 수익을 목표로 한다면 어떻게 해야할까? 전통적인 이론에 따르면 레버리지를 써서 시장 포트폴리오를 더 사면 된다. 하지만 차입을 하지 못하는 상황이라면? 이 때는 수익 목표 달성을 위해 시장 포트폴리오 대비 저위험 자산은 줄이고 고위험 자산은 늘려야 한다. 바로 이 과정에서 고위험 자산가격은 비싸지고 이후의 기대수익은 감소하게 된다. 반대로 저위험 자산가격은 상대적으로 저렴한 상태를 유지하게 된다. 이 때 레버리지 사용이 가능한 투자자들이 나서서 저위험 자산에 레버리지를 일으켜 투자하게 되면 동일한 기대수익을 더 낮은 위험으로 달성할 수 있다는 주장이다[2]. 실제 많은 헤지펀드들이 투자하는 방식이기도 하다.

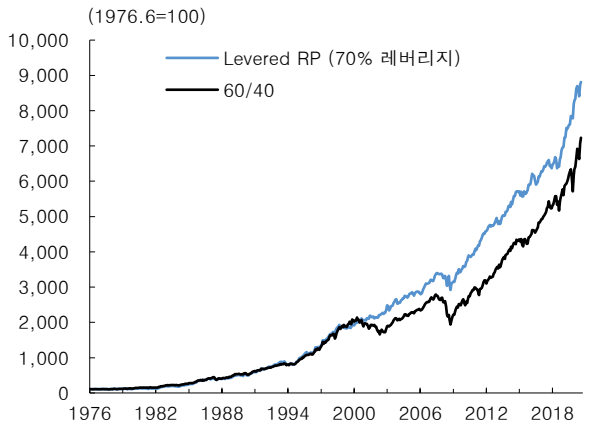
아래 그림은 미국 주식과 채권으로 레버리지를 사용한(levered) 리스크 패리티(RP) 포트폴리오를 구현한 것이다. [그림 6]는 60/40 포트폴리오와 RP의 사후 수익률이 같아지도록 레버리지를 일으킨 포트폴리오 성과다. 동일한 수익률을 더 낮은 위험으로 달성할 수 있었다. [그림 7]은 각도를 바꿔 두 포트폴리오의 사후 변동성이 같아지도록 레버리지를 사용했다. 마찬가지로 이번에는 동일한 위험에서 더 높은 수익률을 거둘 수 있었다. 차입회피이론이 현실세계에서 실제 작동하고 있음을 보여주는 사례다.

[그림 6] Levered RP vs 60/40: 동일한 수익률



주: 미국 주식(S&P 500)과 채권(Barclays US Treasury) 대상. 직전 3년 변동성 이용. 차입비용은 미국 3개월 T-Bill 금리에 1%를 가산한 금리를 적용
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 7] Levered RP vs 60/40: 동일한 변동성



주: 미국 주식(S&P 500)과 채권(Barclays US Treasury) 대상. 직전 3년 변동성 이용. 차입비용은 미국 3개월 T-Bill 금리에 1%를 가산한 금리를 적용
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[2] Asness, Frazzini & Pedersen (2012) Leverage Aversion and Risk Parity. Financial Analysts Journal.

2. 테스트 준비

멀티에셋 포트폴리오에 비트코인과 금을 편입하는 5개 RBP 전략을 테스트

우리는 리스크 패리티를 포함한 총 5개 RBP 전략을 이용해 멀티에셋 포트폴리오에 비트코인과 금 각각을 편입하는 테스트를 진행할 것이다. 테스트에 사용한 RBP 전략은 리스크 패리티, 동일위험기여 포트폴리오, 최소분산 포트폴리오, 최대다각화 포트폴리오, 그리고 계층적 리스크 패리티 전략이다<표 1>. 위험기반 포트폴리오 전략의 고전부터 최신 방법론까지 망라했다. 각 포트폴리오 구성 방법에 대한 설명은 부록을 참고하기 바란다.

<표 1> 위험기반 포트폴리오 전략 개요

전략	단축명	설명	관련 논문
리스크 패리티(risk parity)	RP	자산별 변동성의 역수를 가중치로 해당 자산의 투자비중을 구하는 방법	Asness 외(2012)
동일위험기여(equal risk contribution)	ERC	개별자산의 포트폴리오 내 위험기여도를 동일하게 만드는 구성 방법	Maillard 외(2010)
최소분산(global minimum variance)	GMV	포트폴리오의 분산을 최소화하는 전략	Jagannathan and Ma(2003)
최대다각화(most diversified portfolio)	MDP	포트폴리오의 다각화비율을 최대화하는 전략	Choueifaty 외(2013)
계층적 리스크 패리티(hierarchical risk parity)	HRP	자산들을 계층 구조를 가진 클러스터로 분류하고 클러스터간 배분에 RP를 적용	López de Prado(2016)

자료: 한국투자증권

매월 투자비중을 도출해 표본외 성과를 검증

멀티에셋 포트폴리오는 글로벌 대표 포트폴리오로 주식(MSCI AC World), 국채(Barclays Global Aggregate Treasury), 크레딧(Barclays Global Aggregate Credit), 원자재(Bloomberg Commodity Index)로 구성한다. 여기에 비트코인과 금을 추가해 멀티에셋+비트코인, 멀티에셋+금 포트폴리오로 테스트를 수행했다. 테스트에는 비트코인 첫 거래가 시작되고 1년이 지난 시점인 2011년 7월부터 2020년 말일까지의 일간 데이터를 사용했다. 방법은 (1)직전 2년간의 일간 데이터를 이용해 각 자산의 변동성과 자산간 공분산을 구하고 (2)이 데이터를 입력변수로 포트폴리오의 투자비중을 산출한다. (3)이러한 과정을 매달 반복해 투자한 결과를 측정하는 out-of-sample 테스트다. 따라서 성과 측정 기간은 처음 2년을 뺀 2013년 6월부터다. 테스트 기간 중 각 자산 수익률의 평균과 표준편차, 상관관계는 <표 2>에 정리했다.

<표 2> 자산별 기초통계량과 상관관계

자산	평균 (연%)	표준편차 (연%)	상관관계					
			주식	국채	크레딧	원자재	금	비트코인
글로벌 주식	11.4	14.1	1					
글로벌 국채	2.9	5.7	(0.08)	1				
글로벌 크레딧	4.3	4.4	0.12	0.83	1			
원자재	(4.6)	12.7	0.42	0.07	0.13	1		
금	7.2	14.6	0.11	0.51	0.42	0.24	1	
비트코인	110.4	84.5	0.09	0.04	0.05	0.06	0.08	1

주: 2013/6/28 ~ 2020/12/31 기간의 일간 수익률로 계산
자료: Bloomberg, 한국투자증권

3. 테스트 결과

1) 비중: 비트코인 평균 편입 비중 1.8%

비트코인의 높은 변동성이 낮은 투자비중으로 연결

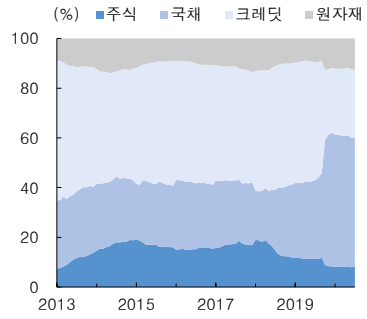
<표 3>은 멀티에셋, 멀티에셋+비트코인, 멀티에셋+금 3개 포트폴리오에 대해 5개 위험기반 포트폴리오 전략을 수행한 결과 자산들의 평균 투자비중을 기록한 것이다. 테스트 결과 멀티에셋+비트코인 포트폴리오에서 비트코인의 평균 투자비중은 1.8%로 나타났다. GMV, HRP는 비트코인을 거의 담지 않은 반면 RP, ERC, MDP는 2~3%의 비중을 비트코인에 투자했다. 멀티에셋+금 포트폴리오에서 금의 평균 투자비중은 7.5%였다. 비트코인에 비해 4.3배 많은 비중이다. 테스트 기간 동안 비트코인의 변동성이 84.5%, 금의 변동성이 14.6%를 나타낸 것과 비교해보면, 비트코인의 높은 변동성이 상대적으로 낮은 투자비중으로 연결된 결과로 이해할 수 있겠다[그림 8~10].

<표 3> 포트폴리오, 전략별 평균 투자비중 (단위: %)

멀티에셋	글로벌 주식	글로벌 국채	글로벌 크레딧	원자재	
RP	14.6	30.2	41.6	13.6	
ERC	16.9	30.3	38.2	14.5	
GMV	7.8	7.3	81.2	3.6	
MDP	22.8	49.3	12.1	15.7	
HRP	9.2	28.8	54.3	7.7	
평균	14.3	29.2	45.5	11.0	
멀티에셋+비트코인	**글로벌 주식**	**글로벌 국채**	**글로벌 크레딧**	**원자재**	**비트코인**
RP	14.3	29.5	40.8	13.3	2.1
ERC	16.5	29.6	37.2	14.1	2.7
GMV	7.9	7.3	81.0	3.6	0.2
MDP	22.2	49.8	9.2	15.0	3.7
HRP	9.1	28.7	54.2	7.7	0.3
평균	14.0	29.0	44.5	10.7	1.8
멀티에셋+금	**글로벌 주식**	**글로벌 국채**	**글로벌 크레딧**	**원자재**	**금**
RP	13.0	27.0	37.2	12.2	10.6
ERC	16.5	25.9	34.0	13.2	10.5
GMV	7.9	7.3	81.2	3.6	0.0
MDP	23.8	35.0	16.7	13.6	11.0
HRP	7.7	26.2	54.4	6.2	5.4
평균	13.8	24.3	44.7	9.7	7.5

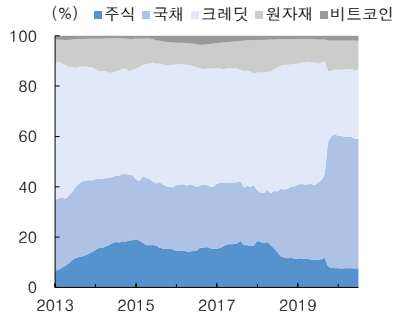
주: 2013/6/28 ~ 2020/12/31 기간의 평균 투자비중
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 8] 투자비중: 멀티에셋



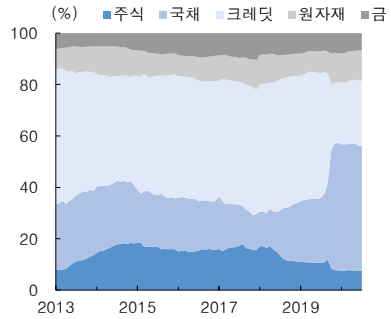
주: 5개 RBP 전략 평균 투자비중
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 9] 멀티에셋+비트코인



주: 5개 RBP 전략 평균 투자비중
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 10] 멀티에셋+금

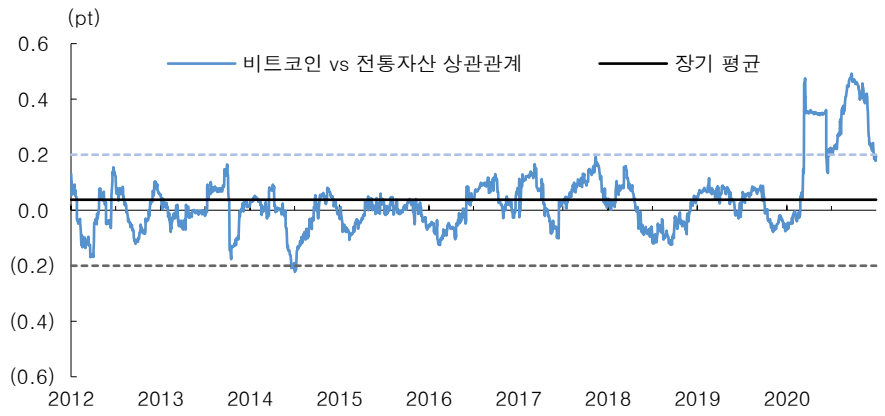


주: 5개 RBP 전략 평균 투자비중
자료: Bloomberg, 한국투자증권

비트코인의 낮은 상관성은 높은 분산 효과를 제공

비트코인과 금 투자를 위한 재원(funding source)에도 차이가 있었다. 멀티에셋 포트폴리오와 비교해 비트코인 포함 포트폴리오는 비트코인 투자를 위한 평균 1.8%의 재원을 주식, 국채, 크레딧, 원자재에서 비교적 고르게 가져왔다. 반면 금 포함 포트폴리오의 경우 평균 7.5%의 금 투자비중 가운데 4.9%(67% 비중)를 국채에서 펀딩해 왔다. 이는 비트코인보다는 금이 안전자산 성격에 더 가깝다는 점을 말해준다. 실제 테스트 기간 중 금과 국채의 상관관계는 0.51로 상당한 양(+)의 상관성을 보였다. 반면 비트코인은 국채는 물론 다른 어떤 자산과도 섞이지 않는 모습이다. 작년 코로나19가 터지면서 상관관계가 단기간 급등하긴 했지만 이는 이례적이고 일시적인 현상으로 봐야 한다. 평균 상관관계는 0.03 수준인데, 사실상 아무런 관계가 없다는 의미다. 이는 자산배분 포트폴리오 구성에 있어 비트코인이 분산 효과(diversification benefit)를 제공해줄 수 있음을 시사하는 결과다[그림 11].

[그림 11] 비트코인 vs 전통자산과의 상관성은 매우 약함



주: 비트코인과 주식/국채/크레딧/원자재/금의 pairwise correlation(65일) 평균
자료: Bloomberg, 한국투자증권

2) 성능: 비트코인 포함 포트폴리오가 우수한 위험조정성과 기록

비트코인을 포함할 경우 변동성은 소폭 증가하지만 수익성은 더 크게 상승

비트코인을 그저 2% 편입하는 전략이 기존 멀티에셋 포트폴리오에 비해 얼마큼의 성능 개선을 가져왔을까? <표 4>는 각 포트폴리오 전략별 멀티에셋, 멀티에셋+비트코인, 멀티에셋+금 포트폴리오의 투자성과를 요약한 테이블이다. 단순 멀티에셋 포트폴리오에 비해 비트코인이나 금을 포함한 포트폴리오가 더 높은 위험조정성과를 달성했다. 변동성은 소폭 증가했지만 이를 상쇄하는 수익률 상승을 기록했기 때문이다. 특히 비트코인 포트폴리오는 비트코인 편입에 따른 위험부담을 훨씬 상회하는 수익률 상승을 나타냈다. 멀티에셋 포트폴리오와 비교해 변동성은 연 0.0~1.5%p 증가에 그친 반면 수익률은 연 0.4~6.1%p 증가했다. 2% 안팎의 낮은 편입 비중과 분산 효과로 비트코인 투자에 따른 추가 위험부담은 최소화하면서 비트코인의 높은 수익률을 향유한 결과다[그림 12, 13].

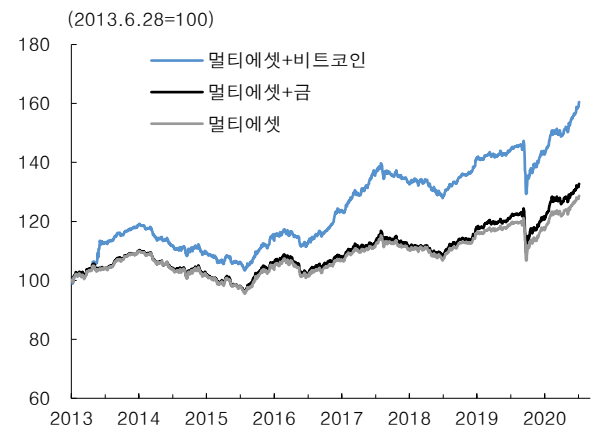
<표 4> 포트폴리오, 전략별 투자성과

(단위: %, 비율)

멀티에셋	수익률(연)	변동성	샤프비율	MDD	CVaR(월)
RP	3.5	4.7	0.57	(14.2)	(3.6)
ERC	3.4	4.8	0.55	(14.9)	(3.7)
GMV	3.7	4.3	0.69	(13.5)	(3.5)
MDP	3.3	5.3	0.48	(16.3)	(3.7)
HRP	3.4	4.4	0.61	(11.7)	(3.3)
평균	3.5	4.7	0.58	(14.1)	(3.6)
멀티에셋+비트코인	**수익률(연)**	**변동성**	**샤프비율**	**MDD**	**CVaR(월)**
RP	6.8	5.2	1.16	(14.1)	(3.7)
ERC	7.8	5.7	1.24	(14.9)	(3.8)
GMV	4.1	4.3	0.78	(13.6)	(3.5)
MDP	9.4	6.8	1.27	(16.6)	(4.0)
HRP	3.9	4.4	0.72	(11.7)	(3.3)
평균	6.4	5.3	1.04	(14.2)	(3.7)
멀티에셋+금	**수익률(연)**	**변동성**	**샤프비율**	**MDD**	**CVaR(월)**
RP	3.9	5.1	0.62	(14.3)	(3.7)
ERC	3.9	5.3	0.60	(15.0)	(3.8)
GMV	3.7	4.3	0.69	(13.5)	(3.5)
MDP	3.9	5.6	0.56	(16.3)	(3.8)
HRP	4.0	4.6	0.70	(11.6)	(3.3)
평균	3.9	5.0	0.63	(14.2)	(3.6)

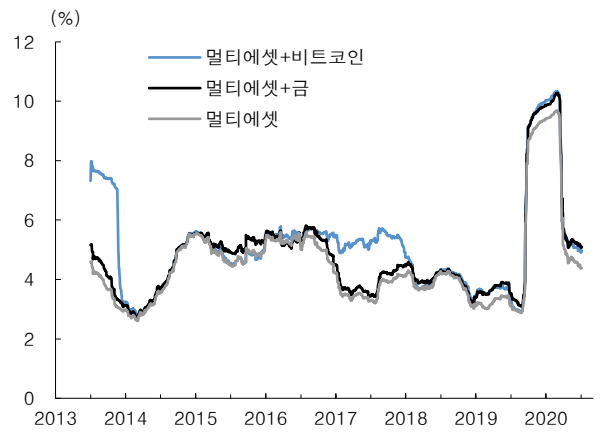
주: 2013/6/28 ~ 2020/12/31 기간의 투자성과
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 12] 포트폴리오 누적수익률 비교



주: 5개 RBP 전략 평균 누적수익률
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 13] 포트폴리오 변동성 비교



주: 5개 RBP 전략 평균 변동성(6개월 단위 연율화)
자료: Bloomberg, 한국투자증권

비트코인 포트폴리오의 하방 위험 지표도 양호

<표 4>의 MDD와 CVaR를 보면 비트코인 포함 포트폴리오의 하방 위험도 다른 포트폴리오 못지 않게 잘 통제되고 있는 모습이다. MDD(max drawdown)는 테스트 기간 중 포트폴리오의 최대하락률을 의미하며, CVaR(conditional value-at-risk)는 포트폴리오의 일반적인 손실 분포를 넘어 극단적인 손실률을 나타내는 tail risk 지표다. 참고로 같은 기간 비트코인 단일 자산의 MDD와 CVaR는 각각 -83.9%, -34.9%였다. 비트코인에 많은 비중을 투자했다면 과연 이 구간을 버텨낼 수 있었을까?

4. 비트코인, 가질 준비가 되었는가?

기관자금의 본격 유입을 위해 넘어야 할 허들

비트코인에 대한 높은 관심에도 불구하고 아직까지 투자자 풀은 위험성향이 높은 개인들과 일부 헤지펀드 중심으로 제한적이다. 비트코인이 하나의 투자자산으로 확고하게 자리잡기 위해서는 장기자금인 기관투자자의 참여가 필요하다. 하지만 이들이 비트코인 투자를 고려하기에는 몇 가지 넘어야 할 허들이 있다. 우선 밸류에이션 문제다. 비트코인의 적정 투자가치 산정을 위한 신뢰할 수 있는 접근법이 나와야 하지만 이에 대한 연구는 아직 부족한 상황이다. 자금운용 담당자 입장에서는 지나치게 높은 변동성도 부담이다. 가치 측정이 어려운 자산이 변동성마저 크다면 관리의 어려움이 배가되기 때문이다.

비트코인의 대안들도 잠재적 위험 요인

기술과 제도 변화로 암호화폐 시장에서 비트코인의 시장 지위가 흔들릴 수 있는 점도 잠재적 위험 요소다. 시가총액 기준으로 비트코인 시장점유율은 초기 80% 이상에서 지금은 65% 수준으로 낮아졌다[그림 14]. 민간 주도의 암호화폐 성장이 달갑지 않을 각국 중앙은행들이 CBDC(central bank digital currency) 연구에 나서고 있는 점도 비트코인으로선 잠재적 악재다[3].

[그림 14] 수많은 대안(알트코인)의 출현으로 비트코인 점유율은 초기보다 감소

자료: CoinMarketCap, 한국투자증권

비트코인, 작은 참여만으로 투자 기회를 크게 확장

그럼에도 불구하고 비트코인은 시장참여자들에게 위험을 부담한데 따른 확실한 보상을 안겨주었다. 과연 어떤 리스크 프리미엄이 비트코인 수익률의 기저에 작동하고 있는지는 아직 확실치 않다. 하지만 한가지 확실한 점은 프리미엄이 거기 있었다는 사실이다. 우리는 시장 하락 위험, downside risk에 대비하기 위해 투자 보험에 든다. 풋옵션이나 변동성 같은 직접 헤지 수단도 있고, 금이나 국채 같은 안전자산을 사는 방법도 있다. 하지만 리스크에는 하락 위험만 있는 것이 아니다. 투자 기회를 간과해 상승 참여 기회를 놓치는데 따른 upside risk도 하나의 리스크다. 우리는 밸류에이션 추정이 필요 없는 자산배분 방법을 도입해 포트폴리오 내에서 비트코인의 역할을 시험했다. 우리의 테스트 결과는 작은 비중의 비트코인 보유가 불확실한 미래의 upside risk에 대비하는 훌륭한 헤지 수단이 될 수 있음을 말해주고 있다.

[3] "디지털위안화: 큰 정부가 온다." 최설화 외. 한국투자증권 (2021.1) 참고

III. 부록

1. 위험기반 포트폴리오 해설

우리가 도출하고자 하는 w_i는 자산 i의 투자비중을 의미하며, 아래 모든 포트폴리오 구성 방법에 있어 투자자금이 자산에 전부 투자되고 ($\sum_{i=1}^{N} w_i = 1$) 공매도가 금지된 ($0 \le w_i \le 1$) 표준 제약조건을 적용했다. 각 포트폴리오 전략에 대한 참고 문헌은 각주에 언급했다.

1) 리스크 패리티(Risk Parity, RP)[4]

본문에서 예로 든 포트폴리오 구성 방법이다. 자산수익률의 표준편차 σ_i를 위험 측도로 사용해 자산별 σ_i의 역수(inverse-volatility)를 가중치로 해당 자산의 투자비중을 구하는 방법이다.

$$w_i^{RP} = \frac{\sigma_i^{-1}}{\sum_{i=1}^{N} \sigma_i^{-1}}$$

이 방법을 따르게 되면 자산의 변동성이 클수록, 즉 위험도가 높을수록 더 낮은 비중으로 투자하게 된다. 자산의 위험 정도에 따라 포트폴리오를 구성한다는 측면에서 바로 뒤에서 살펴볼 동일위험기여 포트폴리오와 유사하다. 다른 점은 여기서는 공분산에 대한 고려 없이 개별자산의 분산만을 사용한다는 점에서 단순한 위험균형(naïve risk parity) 전략으로도 불린다.

2) 동일위험기여 포트폴리오(Equal Risk Contribution, ERC)[5]

포트폴리오를 구성하는 개별자산의 위험기여도(risk contribution)를 동일하게 만드는 구성 방법이다. ERC와 RP를 구분 없이 리스크 패리티 전략으로 부르기도 한다. $\mathbf{w}$가 투자비중 벡터 $w_1, w_2, \ldots, w_N$, $\mathbf{C}$가 자산수익률의 공분산행렬이라고 할 때 포트폴리오의 모든 자산 i와 j에 대해 다음 식을 충족하는 비중으로 계산할 수 있다.

$$\mathbf{w}^{ERC} \quad such\ that \quad w_i(\mathbf{Cw})_i = w_j(\mathbf{Cw})_j \quad \forall\ i, j$$

ERC는 아래 살펴볼 최소분산, 최대다각화 등의 다른 최적화 방법에 비해 소수 종목에 대한 집중도를 완화할 수 있는 방법으로 알려져 있다. 진정한 의미의 위험균형 전략으로 포트폴리오 구성에 있어 경험적 특성과 직관을 잘 반영하고 있는 방법론이라고 할 수 있다.

[4] Asness, Frazzini & Pedersen (2012) Leverage Aversion and Risk Parity. Financial Analysts Journal.
[5] Maillard, Roncalli & Teiletche (2010) The Properties of Equally Weighted Risk Contribution Portfolios. Journal of Portfolio Management.

3) 최소분산 포트폴리오(Global Minimum Variance, GMV)[6]

포트폴리오 수익률의 분산 σ_p^2을 최소화하는 전략이다. 전통적인 평균분산 최적화 방법에서 기대수익의 추정을 배제하고 공분산만을 이용해 포트폴리오를 구성하는 방법이다. $\mathbf{w}$가 투자비중 벡터 $w_1, w_2, \ldots, w_N$, $\mathbf{C}$가 자산수익률의 공분산행렬이라고 할 때 최적화 식은 다음과 같다.

$$\mathbf{w}^{GMV} = \underset{\mathbf{w}}{\arg\min} \quad \mathbf{w}'\mathbf{C}\mathbf{w}$$

GMV는 기대수익을 고려하지 않고도 평균분산 효율적 투자선 상에 위치하는 유일한 포트폴리오라는 점에서 특별하다. GMV가 외표본에서 다른 포트폴리오들에 비해 우수한 위험조정성과를 보인다는 연구 결과는 오래 전부터 있어왔다. 하지만 비판적인 시각에서 보자면, GMV는 위험이 낮은 소수 자산에 비중이 집중되는 경향이 있다. 결과적으로 분산되기보다는 매우 집중된(strong conviction) 포트폴리오가 만들어질 수 있는 점은 주의가 필요하다.

4) 최대다각화 포트폴리오(Most Diversified Portfolio, MDP)[7]

자산들이 잘 분산되도록 하는, 즉 다각화(diversification) 관점의 접근법이다. 포트폴리오의 다각화비율(diversification ratio)을 최대화하는 구성 방법이다. $\boldsymbol{\sigma}$가 자산수익률의 표준편차 벡터 $\sigma_1, \sigma_2, \ldots, \sigma_N$라고 할 때 다각화비율은 자산들의 가중평균 표준편차를 포트폴리오의 표준편차로 나눈 비율로 정의된다. 최적화 문제는 이 비율을 최대화하는 다음 식으로 표현된다.

$$\mathbf{w}^{MDP} = \underset{\mathbf{w}}{\arg\max} \quad \frac{\mathbf{w} \cdot \boldsymbol{\sigma}}{\sqrt{\mathbf{w}'\mathbf{C}\mathbf{w}}}$$

직관적으로 다각화비율은 분모에 있는 자산간 상관관계를 고려한 위험과 분자에 있는 상관관계를 고려하지 않은 위험을 비교한다. 다각화비율의 증가는 포트폴리오의 분산 효과를 높이는 방향으로 이해할 수 있다. 개별자산의 기대수익률이 변동성에 비례한다는 가정, 즉 $\mathbf{w} \cdot \boldsymbol{\sigma} = \mathbf{w} \cdot \boldsymbol{\mu}$인 경우 MDP는 샤프 비율을 최대화하는 효율적 포트폴리오임을 알 수 있다. 하지만 MDP에서 말하는 다각화비율이 포트폴리오의 분산 정도를 나타내는 최선의 도구인지에 대해서는 생각해볼 여지가 있다. 최근 연구에 따르면 MDP 역시 GMV와 마찬가지로 저변동성 및 저베타 종목군에 비중이 집중되는 현상이 지적되고 있다. 본래의 다각화 목적에 반하는 역설적인 상황인 셈이다.

[6] Jagannathan and Ma (2003) Risk Reduction in Large Portfolios: Why Imposing the Wrong Constraints Helps. Journal of Finance.
[7] Choueifaty, Froidure & Reynier (2013) Properties of the Most Diversified Portfolio. Journal of Investment Strategies.

5) 계층적 리스크 패리티(Hierarchical Risk Parity, HRP)[8]

기계학습의 계층적 군집화(hierarchical clustering) 테크닉을 이용하는 방법이다. 투자대상 자산들을 트리 구조를 가진 클러스터들로 분류하고 이 클러스터들 간에 배분 비중을 RP 방법을 통해 결정하는 접근법이다. HRP를 구축하기 위한 알고리즘은 다음 3단계로 구성된다.

1. 트리 군집화(tree clustering): 적합한 거리 측도를 이용해 거리가 가까운, 즉 유사도가 높은 자산들을 계층 구조를 가진 클러스터로 결합한다. 이 때 사용되는 거리 측도를 연결기준(linkage criterion)이라고 하는데 우리는 여러 연결기준 가운데 가장 우수한 성능을 보인 ward 기준을 채택했다. 연결기준에 대한 자세한 설명은 다음 링크를 참고할 수 있다.
   https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.cluster.hierarchy.linkage.html

2. 유사 대각화(quasi-diagonalization): 공분산행렬의 행과 열을 재구성해 가장 큰 값부터 대각에 놓이도록 한다. 이렇게 함으로써 유사도가 높은 자산들은 서로 가깝게, 유사도가 낮은 자산들은 떨어져 위치하게 된다.

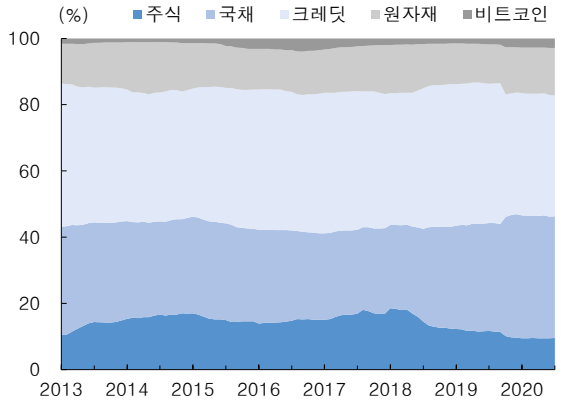
3. 재귀적 이분(recursive bisection): 가장 상위 클러스터를 시작으로 트리 구조를 따라 2개씩의 하위 클러스터에 대해 RP 방식으로 비중을 배분한다. 이 과정을 가장 하위 클러스터까지 반복한다.

관련 논문에 따르면 공분산 구조를 트리 구조로 대체함으로써 얻는 이점은 3가지다. (1)공분산행렬에 담긴 정보를 완전히 활용한다. (2)포트폴리오 비중의 안정성이 높아진다. (3)해법이 구성상 직관적이다. HRP의 후속 연구들은 이 포트폴리오가 멀티에셋은 물론 주식업종이나 개별종목, 암호화폐 포트폴리오에 대해서도 기존 방법들에 비해 외표본 성과나 위험관리 측면에서 우위에 있다는 결과들을 보고하고 있다.

[8] López de Prado (2016) Building Diversified Portfolios that Outperform Out of Sample. Journal of Portfolio Management.

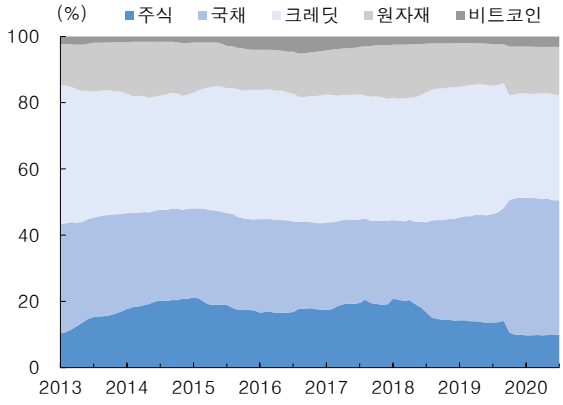
2. 비트코인 포트폴리오 전략별 투자비중

[그림 15] RP (2.1%, 4.0%, 1.1%)



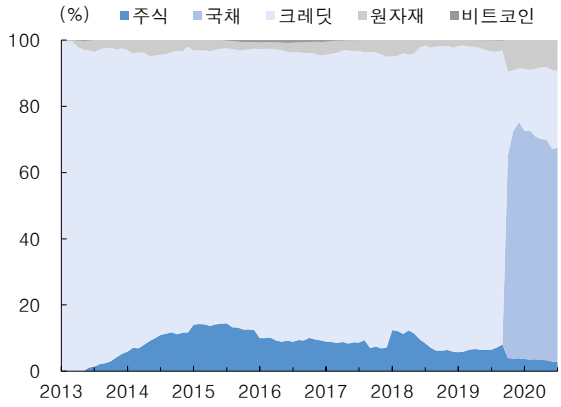
주: 괄호 안은 비트코인의 월별 평균, 최대, 최소 투자비중을 나타냄
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 16] ERC (2.7%, 5.1%, 1.6%)



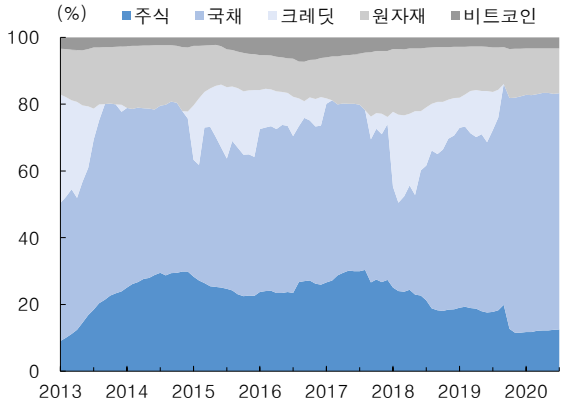
주: 괄호 안은 비트코인의 월별 평균, 최대, 최소 투자비중을 나타냄
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 17] GMV (0.2%, 0.9%, 0.0%)



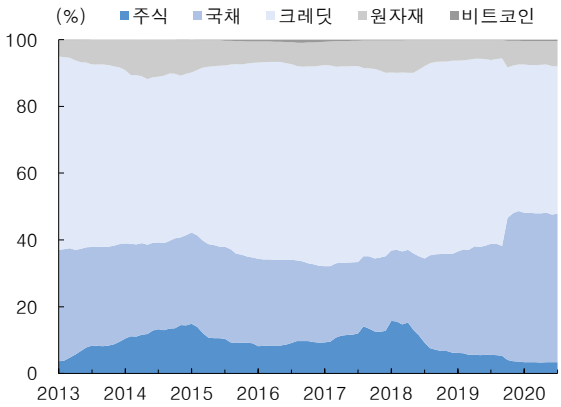
주: 괄호 안은 비트코인의 월별 평균, 최대, 최소 투자비중을 나타냄
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 18] MDP (3.7%, 7.3%, 2.3%)



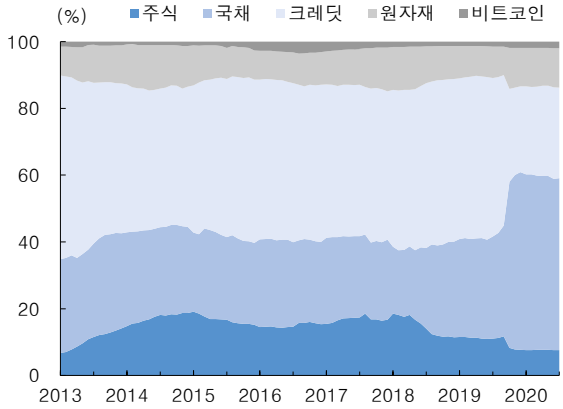
주: 괄호 안은 비트코인의 월별 평균, 최대, 최소 투자비중을 나타냄
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 19] HRP (0.3%, 0.9%, 0.1%)



주: 괄호 안은 비트코인의 월별 평균, 최대, 최소 투자비중을 나타냄
자료: Bloomberg, 한국투자증권

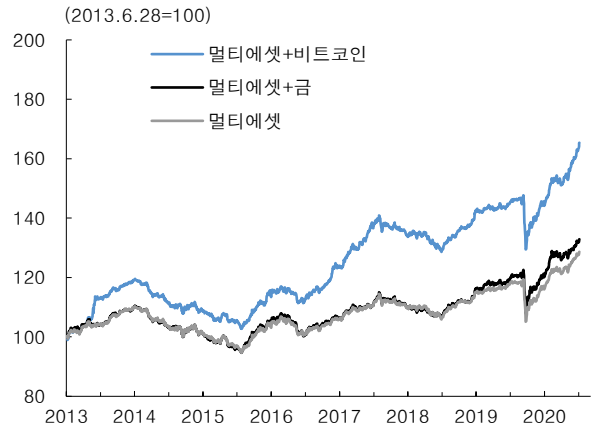
[그림 20] 5개 전략 평균 (1.8%, 3.6%, 1.0%)



주: 괄호 안은 비트코인의 월별 평균, 최대, 최소 투자비중을 나타냄
자료: Bloomberg, 한국투자증권

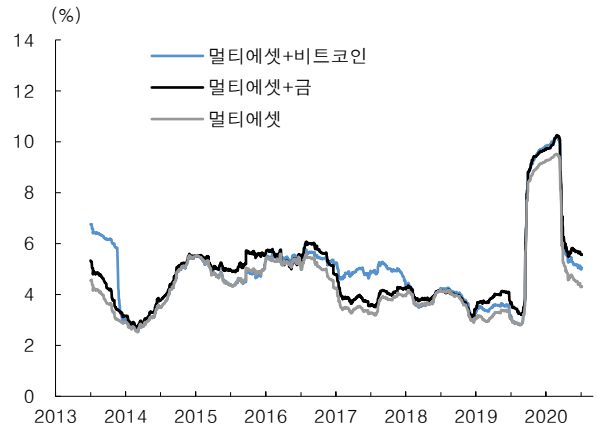
3. 포트폴리오 전략별 투자성과 비교

[그림 21] RP: 누적수익률



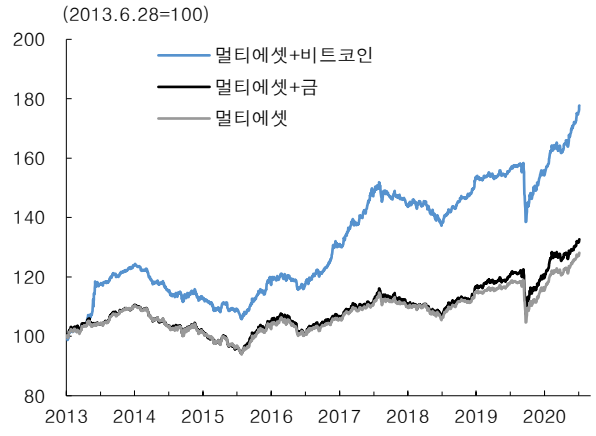
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 22] RP: 변동성



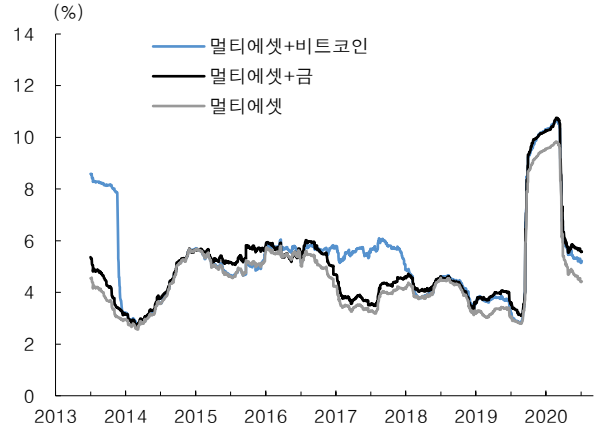
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 23] ERC: 누적수익률



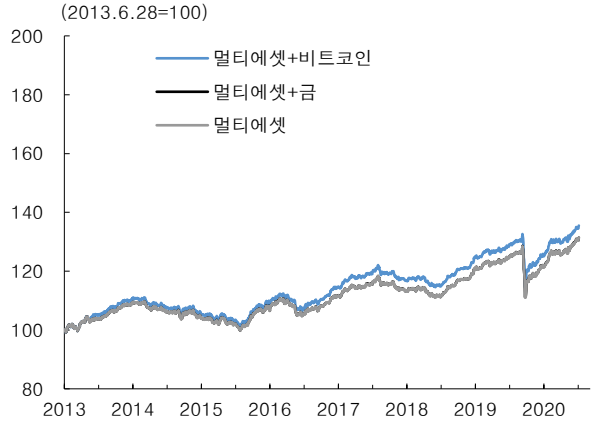
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 24] ERC: 변동성



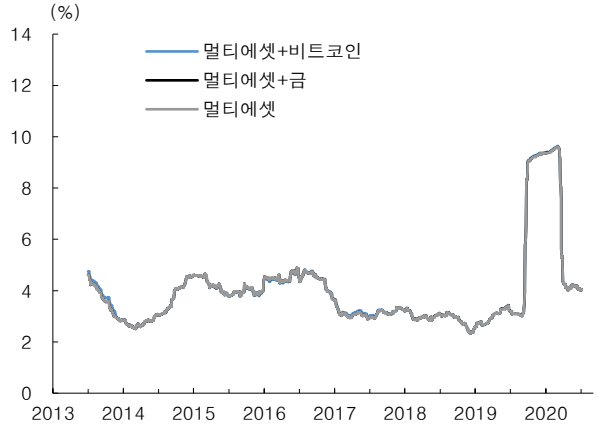
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 25] GMV: 누적수익률



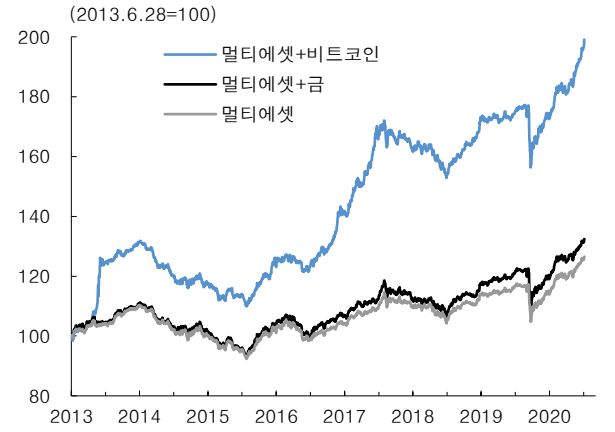
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 26] GMV: 변동성



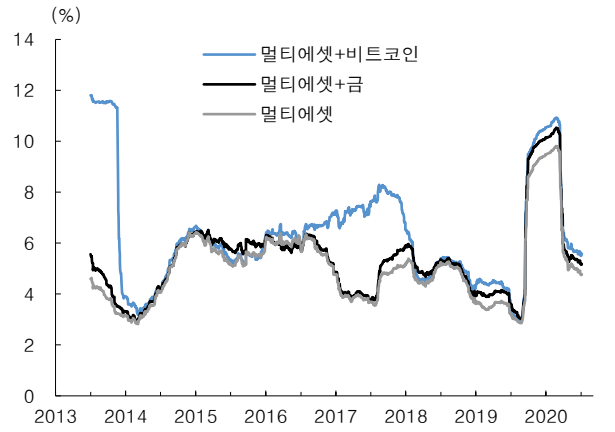
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 27] MDP: 누적수익률



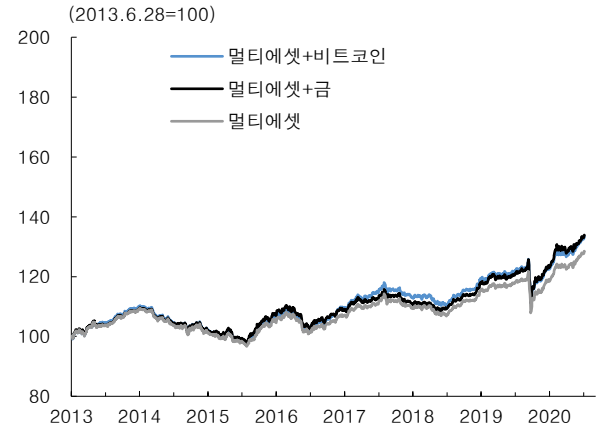
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 28] MDP: 변동성



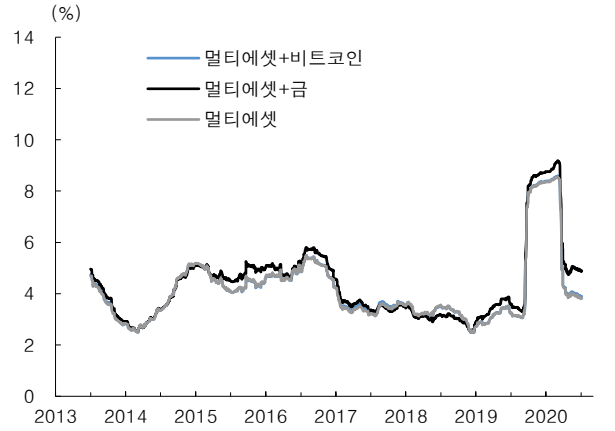
자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 29] HRP: 누적수익률



자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 30] HRP: 변동성



자료: Bloomberg, 한국투자증권

4. 암호화폐 순위

<표 5> 시가총액 기준 암호화폐 Top 20

코인	기호	현재가($)	YTD	2020년	2019년	시가총액(백만$)	시장점유율	유통량(천개)
Bitcoin	BTC	34,768.34	20%	303%	95%	646,907	64.9%	18,606
Ethereum	ETH	1,312.45	78%	472%	−2%	150,209	15.1%	114,340
Tether	USDT	1.00	0%	0%	0%	24,816	2.5%	24,834,847
Polkadot	DOT	16.70	78%	218%		15,973	1.6%	955,601
XRP	XRP	0.30	35%	14%	−45%	13,517	1.4%	45,511,857
Cardano	ADA	0.36	98%	453%	−19%	11,307	1.1%	31,112,485
Litecoin	LTC	143.39	15%	202%	38%	9,534	1.0%	66,325
Bitcoin Cash	BCH	479.76	40%	68%	37%	8,932	0.9%	18,633
Chainlink	LINK	20.82	85%	539%	496%	8,365	0.8%	401,510
Binance Coin	BNB	0.29	124%	186%	−59%	6,376	0.6%	22,095,601
Stellar	XLM	41.58	11%	173%	126%	6,158	0.6%	147,884
USD Coin	USDC	1.00	0%	0%	0%	5,341	0.5%	5,356,226
Wrapped Bitcoin	WBTC	34,846.55	20%	305%	108%	3,889	0.4%	112
Bitcoin SV	BSV	196.33	20%	69%	16%	3,632	0.4%	18,631
Monero	XMR	148.10	−6%	251%	−4%	2,641	0.3%	17,819
EOS	EOS	2.74	5%	0%	3%	2,609	0.3%	950,913
Uniswap	UNI	0.03	85%	258%	34%	2,251	0.2%	64,850,448
Aave	AAVE	182.60	107%	57%		2,240	0.2%	12,261
Tezos	XTZ	0.03	11%	102%	−29%	2,137	0.2%	71,660,220
TRON	TRX	2.79	38%	50%	196%	2,108	0.2%	757,448

주: 2021년 1월 21일 한국시간 17시 기준
자료: CoinMarketCap, CoinGecko, Bloomberg, 한국투자증권

■ 본 리포트는 고객의 증권투자를 돕기 위하여 작성된 당사의 저작물로서 모든 저작권은 당사에게 있으며, 당사의 동의 없이 어떤 형태로든 복제, 배포, 전송, 변형할 수 없습니다.
■ 본 리포트는 당사 리서치센터에서 수집한 자료 및 정보를 기초로 작성된 것이나 당사가 그 자료 및 정보의 정확성이나 완전성을 보장할 수는 없으므로 당사는 본 리포트로써 고객의 투자 결과에 대한 어떠한 보장도 행하는 것이 아닙니다. 최종적 투자 결정은 고객의 판단에 기초한 것이며 본 리포트는 투자 결과와 관련한 법적 분쟁에서 증거로 사용될 수 없습니다.
■ 본 리포트에 제시된 종목들은 리서치센터에서 수집한 자료 및 정보 또는 계량화된 모델을 기초로 작성된 것이나, 당사의 공식적인 의견과는 다를 수 있습니다.
■ 이 리포트에 게재된 내용들은 작성자의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭없이 작성되었음을 확인합니다.