

米国の気候変動対策ベンチャーの系譜と最新動向

海部美知（ENOTECH Consulting 代表）

1. クライメートテック・ブームの新しいフェーズ

世界的に気候変動による激甚災害が増加している。気候変動対策として二酸化炭素などの温室効果ガスを減らさなければならないというプレッシャーは米国でもますます高まっている。

ベンチャー投資の分野でも、環境技術が引き続き注目されている。全体市場が冷え込んでいることもあり、環境技術へのベンチャー投資額そのものは昨年よりもスローダウンしているが、2023年8月には久々のビリオン（10億）ドルレベルの資金調達があり、また注目が戻っている感がある。

本稿では、こうした過去の経緯、クライメートテックの技術の変遷、さらに最近の動きとベンチャーの事例を見ていくこととする。

2. 米国環境ベンチャーの多難な経緯

2.1 再エネ・省エネ中心の第一次「クリーンテック」ブーム

地球温暖化の危険については以前から多く警鐘が鳴らされているが、現代社会を動かしているガソリン・車社会と化石燃料によるインフラを大きく変革することは、産業側にも負担が大きく、また消費者にとってもコスト高を甘受したり、ライフスタイルを変更したりすることを強いられる。特に米国では、石油・石炭を多く産出し、石油や自動車に関わる企業の力が強く、それに生活を依存する人が多いこともあり、温暖化対策の腰が重かった。

2009年に登場したオバマ政権では、温暖化対策の支援策を打ち出し、これに呼応したシリコンバレーの投資家が環境対策技術への投資ファンドを設立し、「クリーンテック」ベンチャーへの投資が盛んになった。

しかし、この時点での技術とコスト構造で可能な対策は限られていた。クリーンテックには多くの分野があるが、実際に投資の対象となった分野は、主に「省エネ」と「再エネ（再生可能エネルギー）」に限られていた。データ解析による省エネ技術はある程度実用化できたが、再エネについては従来からの補助金漬けの状況が解消されなかった。大きな投資と長い時間が必要で、ベンチャーキャピタルが通常想定する資金回収期の尺に合わないという問題もあり、失敗例が相次いだ。また、これらの技術を使うユーザー側から見て、圧倒的なコストや利用メリットもなかった。こうした背景から、広く普及するには至らなかった。

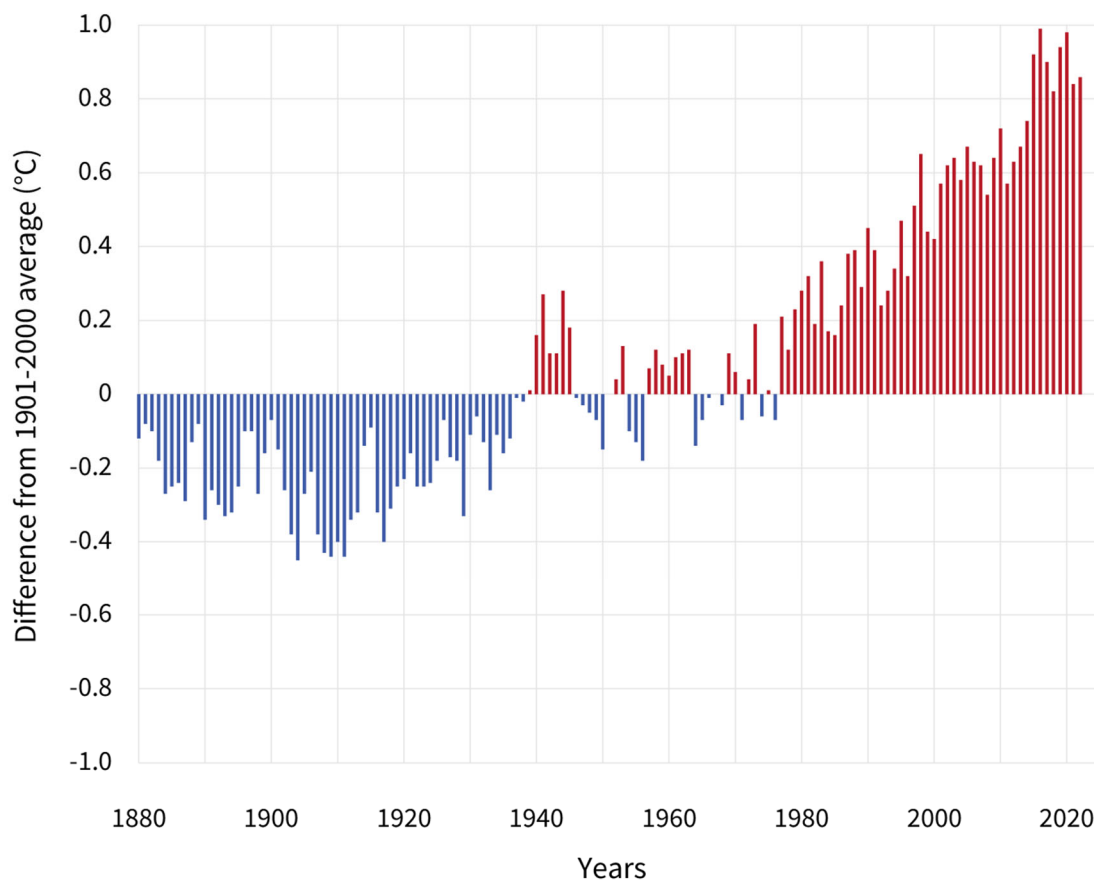
その後政権が代わり、石油ロビーの巻き返しもあって、環境保護のためのパリ協定から脱退、米国の環境対策は大きく後退した。そんな中で、ベンチャーでも「クリーンテック・ブーム」は目立つ成功例もないまま、静かに終わってしまった。

2.2 脱炭素にフォーカスした第二次「クライメートテック」の台頭

しかし、その間にも温暖化は進んだ。地球の平均気温は上がり続け、20世紀半ば頃と比べ、1度近くの上昇となっている。

【図 1】 地球の平均気温 歴史的推移

GLOBAL AVERAGE SURFACE TEMPERATURE



出典 : Climate.gov¹

2020 年以降、米国でも目立って、気候変動による激甚災害が増加した。2020 年 9 月のカリフォルニア・オレゴン山火事ではサンフランシスコの空が薄暗いオレンジ色に染まり、2021 年 2 月のテキサス大寒波では大雪で広域停電となって産業が長期にわたって停止、2021 年 7 月のニューヨーク集中

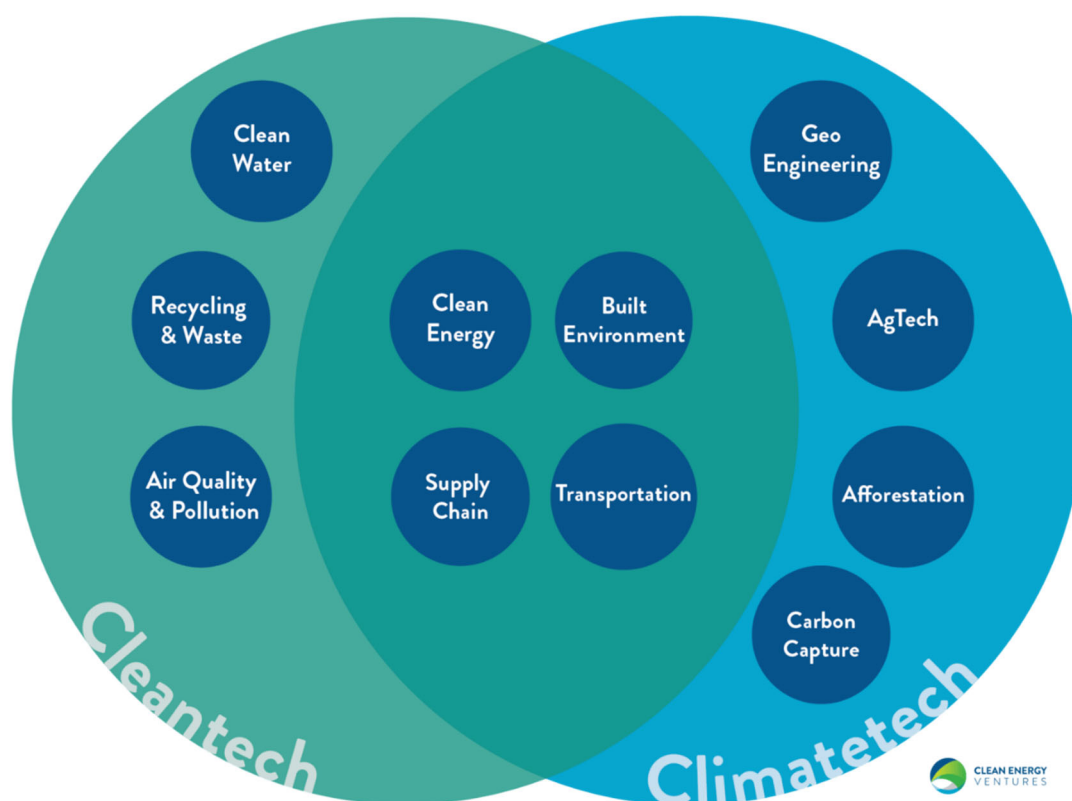
¹ <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature>

豪雨では地下鉄の駅が水没した。実際に痛みを感じることで、市民も産業も、なんとかしなければいけないとの意識が高まった。

そしてバイデン政権となり、2021年2月にはパリ協定に復帰し、産業活性化政策の柱として気候変動対策を据えた。この時期にまた環境ベンチャーへの投資も再始動したが、「クリーンテック」の中でも特に「温室効果ガス（GHG）を減らす＝脱炭素」という方向に収束してきたのがここ数年の傾向である。このため、この分野は最近では「クライメートテック」と呼ぶことが多い。

前回の「クリーンテック」と今回の「クライメートテック」では、重なりは大きいですが、少々の違いがある。クライメートテックでは、「食品・農業（牛から排出されるメタンガスも GHG の一つで、これを減らす）」や「カーボンキャプチャ（排出される二酸化炭素を回収）」が、かなり大きな一角を占めるというのが特徴である。

【図 2】「クリーンテック」（以前）と「クライメート・テック」（今回）の違い



出典： Clean Energy Ventures

2.3 クライメートテック投資ブームは一巡

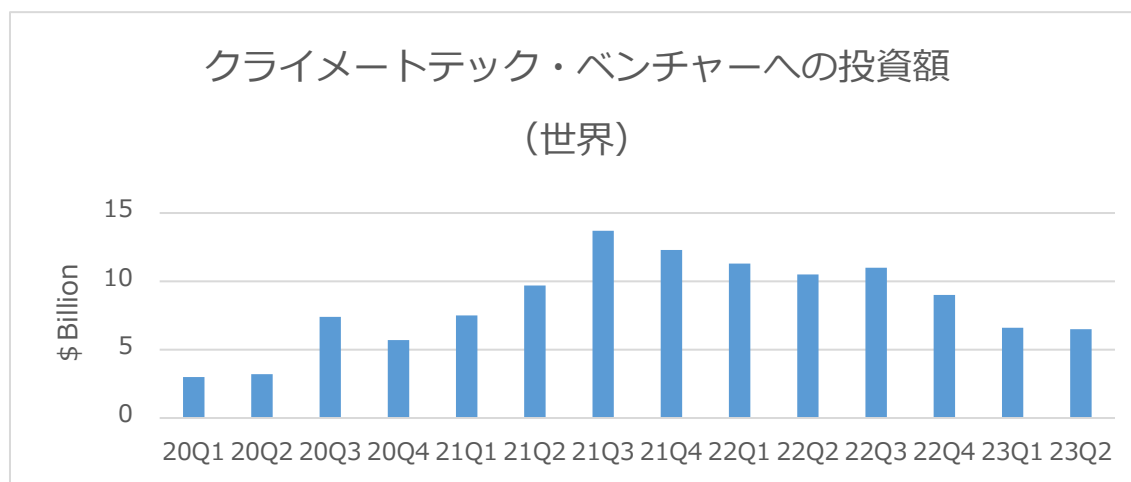
こうした流れを受け、2021年にはクライメートテック・ベンチャーにも大量の資金が流入した。

投資家としては、通常のベンチャーキャピタルや大型ファンドの他、ビル・ゲイツ（Breakthrough Energy Venture）やアマゾンなどがクライメートテック専門に投資するファンドを作り、大きな額を長期視野で投資しているのが目立つ。また、世界のエネルギー会社、自動車会社、日本の商社などのコーポレートVCも活躍している。

しかし、ベンチャー投資資金全体が、2021年をピークに、2022年以降は金利高を引き金に下降に向かったこともあり、執筆時現在入手可能な2023年の前半までのデータでは、クライメートテックへのベンチャー投資も縮小傾向が続いている。「ブームは一巡した」との感が強いが、一方で大型IPOの復活などもあってベンチャー資金全体はやや回復傾向にもあり、個別では大型の資金調達事例もあり、今後どう動くかはなんとも言えない。

本稿では、現在も「クライメートテック・ベンチャー」の時代が続いていると考えることとする。

【図3】 クライメート・テックへのベンチャー投資総額



出典：Climate Tech VC²の数値をもとに筆者作成

² <https://www.ctvc.co/climate-tech-h1-2023-venture-funding/>

3. 第二次ブームが過去と異なる点

今回のクライメートテック時代は、前回のクリーンテック時代と比べ、目的（一般的な環境保護でなく脱炭素・脱 GHG にフォーカス）と、それに伴い対象分野が少々異なる（農業やカーボンキャプチャも含む）ということが異なっているのは上で述べた通りである。

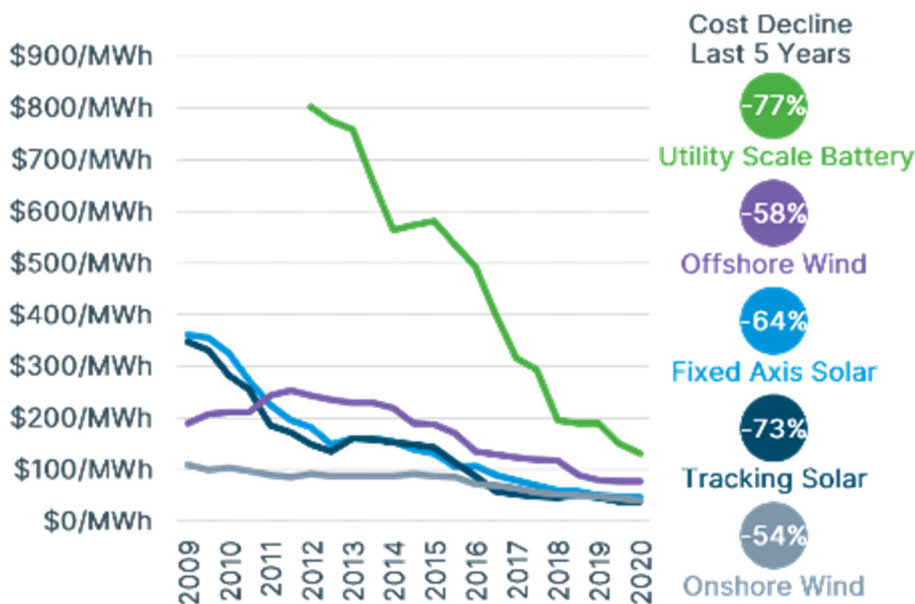
それ以外に、さまざまな経緯で異なるポイントがあり、その時の社会背景により、何にフォーカスが当たるかは比較的短期間で変動している。以下で、要素となるポイントと動きを時系列で見えていく。

3.1 要素コストの低下

一つは長期的な要素コストの低下である。

ベンチャーのブームが終わった後でも、継続的に研究開発が行なわれ、太陽光パネルやグリッド向けの蓄電（図4の「Utility Scale Battery」）などのコストがこの10年で着実に下がってきた。

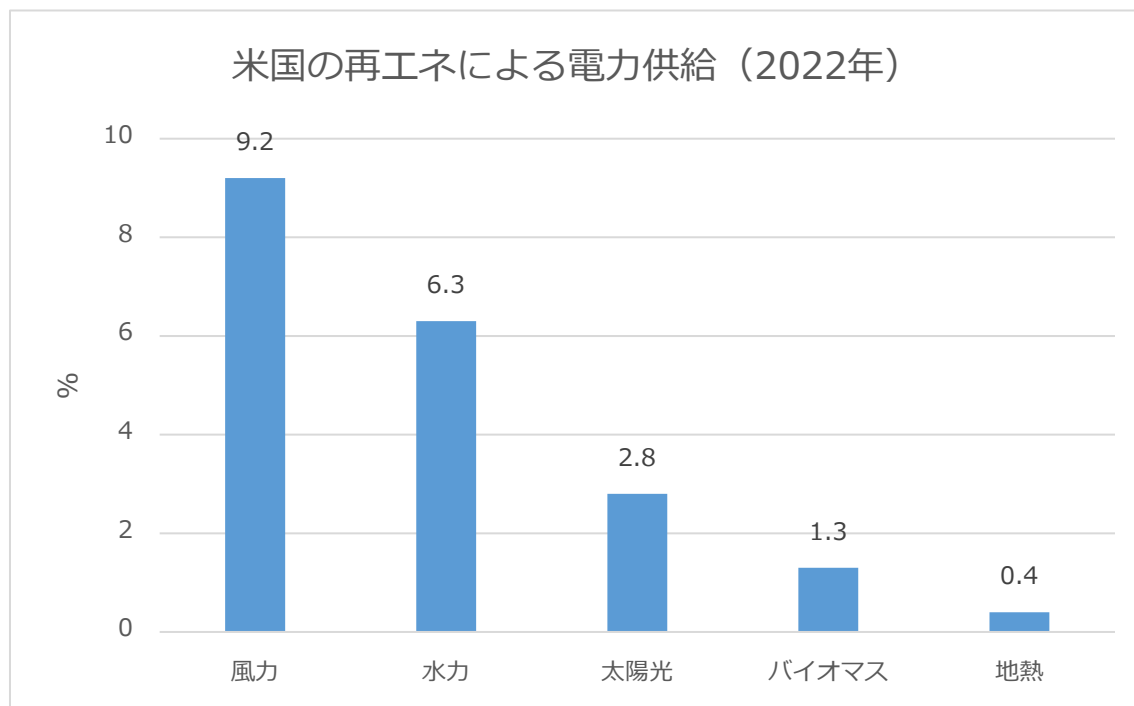
【図4】 クリーンエネルギー関連の要素技術コストの変化



出典: Silicon Valley Bank

2022年の米国の電力のうち、約20%が再エネであり、まだ少ないとはいえ、増加傾向にある。

【図5】 米国での再エネによる電力供給比率（2022年）



出典：The U.S. Department of Energy 数値をもとに筆者作成³

3

<https://www.energy.gov/eere/renewable-energy#:~:text=Renewable%20Energy%20in%20the%20United%20States,-Renewable%20energy%20generates&text=In%202022%2C%20solar%20and%20wind,with%20abundant%20renewable%20energy%20resources.>

3.2 「テスラ」効果によるEVへの投資爆発

今回のクライメートテックに資金が集まった要因としては、テスラの成功が実はとても大きいと筆者は考えている。

2010年代半ば頃に前回のグリーンテックブームが下火になった後、テスラは2017年に量産モデルであるModel3を発売した。当初は量産の立ち上げに苦労したが、その後順調に販売を伸ばし、株価は急騰した。

それまでは「環境対策」といえば、もっぱら「ガマンすること」であり、EVは「ガマン車」というイメージであった。しかしテスラはそのイメージを覆し、EVが「カッコいい」車となり、環境対策のカルチャー全体のイメージまで変えた。

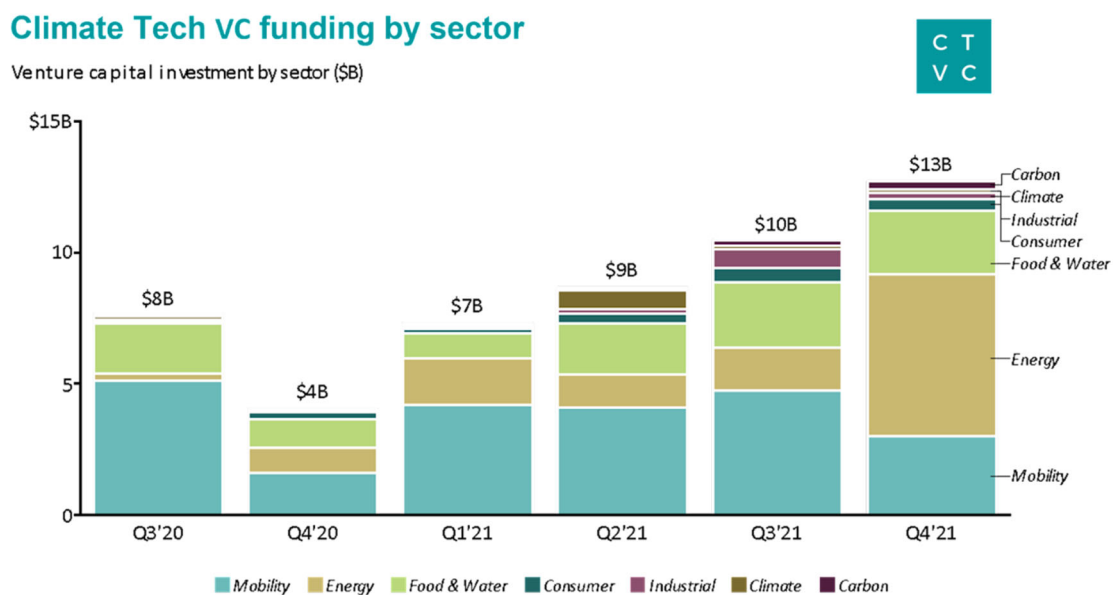
株価の急騰による経済的利益と、消費者イメージの両方の面で、他の自動車メーカー、ベンチャー起業家、投資家などの多数の産業関係者の間で、「テスラがうらやましい、テスラのようにになりたい」との心理が生まれた。もともとEVは、他の環境技術と比べ、すでに技術的には確立されており、ユーザー嗜好の改善で普及の障壁が下がり、製造コストや充電設備といった部分も追いついてきた。

一方、ベンチャー投資においては、2014年頃から深層学習（AIの一分野）の発展をベースとした自動運転技術がその事業化出口として期待された。この頃のシェアリング・エコノミーなど他の趨勢も加わって、CASE（Connected, Autonomous, Shared, Electric）と呼ばれる一連の自動車技術が注目され、その一部として「EV」も投資テーマとなった。

このため、2021年までのグリーンテック低調期においてもEVへのベンチャー投資はそれなりに続き、Rivianなどの新しいEVベンチャー群は、クライメートテック時代の初期を牽引する大きな要因となった。図5の「Mobility」（水色）がこれにあたる。

政府による環境対策でも、EVはわかりやすく効果が大きく、技術的にも可能な「手近」な分野であり、政府によるEV促進政策が各国で採用されるようになってきている。前の項で見たように、電力の供給が化石燃料から再エネへと順調に移行しているため、米国でも「電気そのものがダークティ」という点は長期的にはそれほど心配しなくて良いという理屈である。

【図 6】 クライメート・テックの分野別投資額（世界）



出典 : Climate Tech VC⁴

ただし、2021 年後半にはすでに EV そのもののベンチャーはほぼ勝敗が決まっており、有力なものは上場してベンチャーを卒業した。このため、2021 年後半以降は、それ以外の投資テーマへと分散する。

2021 年後半から 2022 年前半にかけての期間は、植物由来ミートなどの農業・フードテック、グリッド向けバッテリーなどの多様な新技術への投資が盛んになった。

⁴ <https://climatetechvc.substack.com/p/40b-2021-climate-venture-recap>

3.3 ウクライナ戦争によるエネルギーへの注目

2022 年にはいり、それまでバブル状態であった米国のベンチャー投資に翳りが見えた。金利上昇、サプライチェーン問題などで景気全体の動向が不透明になり、株式市場が下がった。

そして、2022 年 2 月にロシアがウクライナに侵攻した。ヨーロッパではロシアからパイプラインで輸入するはずの天然ガスの供給が止まり、急激なエネルギー不足に襲われた。ヨーロッパでも EV への移行が進んでいるが、産業向けのエネルギー供給は EV と再エネ電力だけでは解決できない。

こうした背景から、2022 年の前半はその代替エネルギーとして水素、水素で動く飛行機、産業向け大型車両を直接動かすアルコールやアンモニアなどの代替エネルギーが注目を集めた。

代替といっても、現在のところ水素の原料は天然ガスが主流であり、これでは天然ガス不足の対策としては本末転倒である。本来は水を再エネで分解して作る「グリーン水素」が理想であるが、コストが高いため、他の化石燃料やバイオマスなどから水素を作り、その過程で排出される二酸化炭素を回収して処理する「ブルー水素」などのベンチャーも資金を集めた。

それまでの主要なベンチャー投資のテーマ（Web3、メタバースなど）が冷え込んだ中で唯一、クライメートテックへの資金流入が続いたため、2022 年半ば頃では、月ごとの分野別投資ではクライメートテックがトップという月が続いた。しかし、2022 年夏以降はベンチャー投資全体がますます低調となり、クライメートテックでも目立つ動きがあまり見えなくなった。

3.4 バッテリーのサプライチェーン問題

2023 年には、たまに OpenAI への巨額投資のような例外的な大型ディールが出現するが、ベンチャー投資全体には低調が続いている。

クライメートテックも一時より件数はかなり減少している。しかし一方では水素、バイオマス、代替エネルギー、カーボンキャプチャなど、過去にまとまった額を調達したベンチャーがまた増資活動を行なっている様子も見える。

一方、EV についての新しい展開が見えてきている。これまでは筆者の住むカリフォルニア州で、EV といえばほとんどテスラしか見ることがなかったが、いよいよ Rivian・Lucid といったベンチャー出身メーカー、Hyundai や Vinfast などのアジア勢、GM・フォードなどの新しい EV を路上で実際に目にする機会が多くなり、EV も競争の時代を迎えつつある。

政府の振興策によりチャージャーの数は増え、EV 購入のための政府補助金や競争により小売価格が低下した。2023 年 7 月の Cox Automotive の発表では、米国の 2023 年第二四半期の新車販売全体に対する EV のシェアは 7.2%となった。この数値は 1 年前（5.7%）からは大幅に増加しているが、直前の第一四半期（7.3%）からは微減となり、ほぼこの水準で均衡状態になっている⁵。

EV が増えると、バッテリーの需要が増大する。バッテリー素材の供給が中国に偏っていることや、重要な素材であるコバルトの供給がコンゴに偏り、独裁政権下でコバルト採掘が奴隷労働によって行なわれているとの懸念があることなど、バッテリーのサプライチェーンが政治的・人道的な問題となっている。

この背景から、2023 年にはバッテリーのリサイクル、バッテリー向け新素材、素材採掘技術などが資金調達のリストに上がってきている。特に、8 月に\$1B を調達した Redwood Materials は大きな話題となっている。

2023 年 9 月にサンフランシスコで開催されたベンチャーの見本市 TechcrunchDisrupt において、環境分野の投資家座談会があった。この話の中では、2023 年前半のクライメートテック向けのベンチャー投資は 40%減少と逆風が続き、少し前に流行ったフードやバイオ系などもどれもダメ、といった悲観的な意見が多かった。

そんな中でもやや希望が持てる分野として挙げられたのは、引き続き「代替エネルギー」と「バッテリー」であり、バッテリーの中でも「素材採掘・素材供給」が挙げられていたことが印象に残った。

⁵ <https://www.coxautoinc.com/market-insights/q2-2023-ev-sales/>

4. 2023年に資金調達したクライメートテック・ベンチャー事例

以下で、2023年に資金調達したクライメートテック・ベンチャーのうち、特徴的なものの事例をいくつか挙げる。

4.1 バッテリー素材

- **Redwood Materials**

- 本社所在地 : Carson City, Nevada • 創業 : 2017年
- 2023年資金調達 : \$1B (2023/8) , \$2B (2023/2, 借入)
- 総資金調達 : \$ 3.8B
- 主要投資家 : Capricorn Investment Group, Goldman Sachs Asset Management, Microsoft Climate Innovation Fund, Caterpillar, T.Rowe Price など (23/8) 、 US Department of Energy (23/2)

車用バッテリーのリサイクル事業。創業者は Tesla 出身であり、工場は Tesla/Panasonic のギガファクトリーの近くにある。米国内でのバッテリー素材供給を増やすという目的で、2月に連邦政府から大型資金が提供され、さらに8月には大型のエクイティ調達を行なった。

ギガファクトリーで出るスクラップの再利用と、使用済みバッテリーのリサイクルも行なっている。

- **KoBold Metals**

- 本社所在地 : Berkeley, California • 創業 : 2018年
- 2023年資金調達 : \$195M (2023/6) • 総資金調達 : \$ 407.5M
- 主要投資家 : T.Rowe Price, Andreessen Horowitz, Breakthrough Energy Ventures, Mitsubishi Corporation など

コバルト原石の探索をデジタルで支援する探鉱機技術を開発する。鉱床科学、データ解析、機械学習などを用い、世界の地質学などのデータや統計から鉱脈を探す。

4.2 カーボンキャプチャ

- **Air Protein**

・本社所在地：Pleasanton, California	・創業：2019年
・2023年資金調達：\$75M (2023/5)	・総資金調達：\$107M
・主要投資家：Google Ventures, Barclays Corporate Banking, #adm VENTURES, The Ford Family Foundation など	

微生物が二酸化炭素を分解する性質を利用して、空気中のCO₂からタンパク質粉末を作る。2021-2年には微生物を活用するフードテックが人気を集めた時期があり、その分野に分類することもできる。

- **Newlight Technologies**

・本社所在地：Huntington Beach, California	・創業：2003年
・2023年資金調達：\$125M (2023/8)	・総資金調達：\$125M
・主要投資家：GenZero, Oxy Low Carbon Ventures, Charter Next Generation など	

温室効果ガスをバイオ素材に変換、現在の石油ベースのプラスチックの代わりにこのAirCarbonを使用できるようにする。

4.3 水素

- **Verdagy**

- 本社所在地 : Moss Landing, California • 創業 : 2021 年
- 2023 年資金調達 : \$73M (2023/8) • 総資金調達 : \$ 117M
- 主要投資家 : Shell Ventures, Temasek Holdings, Samsung Venture Investment, Toppan Ventures など

水の電解により、グリーン水素を作る。大規模なプラントにより、低コストでのグリーン水素生産を目指す。

4.4 代替エネルギー

- **Amogy**

- 本社所在地 : Brooklyn, New York • 創業 : 2020 年
- 2023 年資金調達 : \$11M (2023/6) , \$139M (2023/3)
- 総資金調達 : \$ 219M
- 主要投資家 : Mitsubishi Corporation, Mitsubishi Heavy Industries, Aramco Ventures, Yanmar Ventures, SK Innovation

大型農業機械の動力として、アンモニアをクリーンなエネルギーとして使う技術を開発。

(2023 年 9 月 28 日)

筆者紹介：

海部美知

ENOTECH Consulting 代表。テクマトリックス社社外取締役。成蹊大学客員教授。

米国と日本の IT（情報技術）・新技術に関する戦略提案・投資や提携斡旋・調査などを手がけるコンサルタント。複数の企業の取締役を務める。成蹊大学では International Business を担当。

著書： シリコンバレーの金儲け（講談社+α 新書、2020 年）、ビッグデータの覇者たち（講談社現代新書、2013 年）、パラダイス鎖国（アスキー新書、2008 年）

毎月、シリコンバレーの気になるテーマについてのレポートを執筆しています。お問合せ（レポートの購入、コンサルティング、講演のご依頼など）は info@enotechconsulting.com までお願いします。