

# エネルギー市場の分析： 非対称性と不規則性の探求

2021年9月

CMEグループ チーフエコノミスト Blu Putnam

# 本稿は投資に関する助言をするものではなく、 またそれを意図したものでもありません

ここに表された見解は筆者個人のものであり、必ずしもCMEグループ、またはその系列会社の見解を表すものではありません

例は全て、状況を仮定的に解釈したものであり、あくまで説明を目的として使用されています

本レポートおよびその内容を、投資の助言または実際に市場で経験した結果として受け取らないようにしてください

# 免責事項

世界の前進を支援する：CMEグループは、シカゴ・マーカンタイル取引所（「CME」）、シカゴ商品取引所（「CBOT」）、ニューヨーク・マーカンタイル取引所（「NYMEX」）、および商品先物取引所（「COMEX」）の4つの公認取引市場（DCM）によって構成される。CMEの清算部門は、CMEグループのDCMのデリバティブ清算機関（「DCO」）です。

本資料/プレゼンテーションでは、CMEが世界中で提供する商品やサービスの概要と一般的な情報を提供しています。一部の商品やサービスは、日本のお客様向けに提供されていない、または変更/調整されていない場合があります。本資料/プレゼンテーションは、日本のお客様に対し、CMEの特定の商品の取引やサービスの利用を勧誘することを目的とするものではありません。

上場デリバティブや店頭取引（OTC）デリバティブは、あらゆる投資家に適しているわけではなく、損失リスクを伴います。上場デリバティブやOTCデリバティブはレバレッジ取引であり、取引価額と比較してわずかな割合の資金で取引ができることから、建玉のために当初預託された金銭の額以上の損失を被る可能性があります。本内容は、（適用される法令に定義される）証券の目論見書又は公募を構成するものではなく、特定の投資又はサービスの購入、売却又は保持を推奨するものでもありません。

本書の内容は、CMEグループがあくまで一般目的のために作成したものであり、助言の提供を意図したもので、助言として解釈されるべきものでもありません。CMEグループは、本内容に記載の情報について公表日現在における正確性を確保すべく最善を尽くしたが、いかなる誤謬又は脱漏についても責任を負わず、また情報の更新を行わない。さらに、本内容中の事例や情報はすべて、説明のためにのみ使用されたものであり、投資の助言又は実際の市場における経験の結果と考えるべきではない。過去のパフォーマンスやその実績を示す情報は、将来のパフォーマンスを示唆するものではなく、かかる情報に依拠しないでください。本書における規則・要綱等に関するすべての記述は、CME、CBOT、NYMEXおよびCOMEXの公式規則集に準拠するものであり、それらの規則が優先されます。取引要綱に関する事項を含め、いずれの場合も現行規則を参照するようにしてください。CMEグループは、本ウェブサイトに含まれる資料・情報の使用又は配布が、適用される法令に違反する法域・国において、当該資料・情報が適切に使用でき、許容されることを表明するものではありません。

オーストラリアでは、シカゴ・マーカンタイル取引所（ARBN 103 432 391）、シカゴ商品取引所（ARBN 110 594 459）、ニューヨーク・マーカンタイル取引所（ARBN 113 929 436）、および商品先物取引所（ARBN 622 016 193）はそれぞれ、オーストラリアにて登録された外国企業であり、オーストラリアの市場ライセンスを保持しています。

香港では、CMEグループは香港証券先物委員会（「SFC」）の認可を受け、証券先物条例（「SFO」）第3部に従って、GLOBEXとCME Clearingシステムを通じて、自動取引サービス（「ATS」）を香港の投資家に提供しています。

日本では、CMEは、日本の金融商品取引法に基づく外国清算機関（FCO）ライセンスを持っています。

シンガポールでは、CME、CBOT、NYMEXおよびCOMEXが公認市場運営者として規制されており、CMEは証券先物法（第289章）（「SFA」）の下で公認クリアリングハウスとして規制されています。前述の場合を除き、CMEグループの事業体のいずれも、SFAに基づく規制された活動の実施、またはシンガポールのFinancial Advisers Act（第110章）に基づく財務アドバイザーサービスの提供を許可されていません。

# 免責事項

CMEグループ会社のいずれも、インド、韓国、マレーシア、ニュージーランド、中華人民共和国、フィリピン、台湾、タイ、ベトナムなど一部の管轄区域で、CMEグループの事業運営が認可されていない管轄区域、またはかかる配布が現地の法規制の違反になる場所ではいかなる種類の金融サービスを提供するための登録や免許を取得しておらず、また提供していないことを表明します。

香港では、本書は証券先物条例で定義されたプロ投資家のみ配布されることを意図しています。本書の内容は香港の規制当局の審査を受けていません。本書に掲載された情報については、十分にご注意ください。本書の内容について何かしら疑問に思うことがあれば、独立した専門家から助言を得てください。CMEは香港の証券先物条例に基づく先物取引業・助言業の認可を受けていません。

日本では、本書は、日本の商品先物取引法(改正された1950年法律第239号)および関連する規則に定義された、特定の適格な洗練された投資家へのみ適宜配布されます。それ以外は、本書に含まれる情報は、日本の誰にも向けられていません。

韓国では、本書は、「プロ投資家」からの要請、または認可を受けた投資ブローカーを通じての要請に応じて、(金融投資サービスおよび資本市場法第9条5項並びに関連規則に定義される)「プロ投資家」のみへの配布を目的としています。

シンガポールでは、本書およびその内容は、シンガポールの規制当局によって審査または承認されていません。本書の情報は、CMEグループがあくまで一般目的のために作成したものであり、助言の提供を意図したもので、助言として解釈されるべきものでもありません。目的、財務状況、ニーズを考慮に入れていないため、本書に記載されている情報に基づいて行動する、または情報に依拠する前に、適切な専門家の助言を得る必要があります。本書の情報は、先物、オプション契約、またはその他の金融商品やサービスを売買する申し出、招待、または勧誘と見なされるべきではありません。本書にいかなる誤謬または脱漏があったとしても、CME Groupは一切の責任を負わないものとします。さらに、本書に記載されている例は、いずれも仮定的状況に基づくもので、あくまで説明上の目的で使用しており、投資アドバイスや実際の市場取引の結果を表すものではありません。本書は、先物契約の取引のための資本市場サービスライセンスを保有している人、またはそのような要件を免除されている人へのみシンガポールで配布するためのものです。

これらの管轄区域では、本書は規制当局による審査も承認も受けておらず、ユーザーの責任でアクセスしてください。前述の管轄区域で行われるいかなる取引についても、該当する投資家が単独でリスクを負うため、必ずかかる管轄区域において適用される現地の法令を遵守して行ってください。

CME Group、地球儀ロゴ、CME、Globex、E-Mini、CME Direct、CME DataMine、Chicago Mercantile Exchangeは、シカゴ・マーカントイル取引所の商標です。CBOTおよびChicago Board of Tradeはシカゴ商品取引所の商標です。NYMEXおよびClearPortはニューヨーク・マーカントイル取引所の商標です。COMEXは商品先物取引所の商標です。

Copyright © 2021 CME Group Inc. All rights reserved.

郵送先住所: 20 South Wacker Drive, Chicago, Illinois 60606

# エネルギー市場の分析 -- 非対称性と不規則性の探求 (原油市場の例)

価格: スポットだけでなく満期曲線に注目

出来高と取組高: パターンの変化を探す

インプライド・ボラティリティ: さまざまな視点

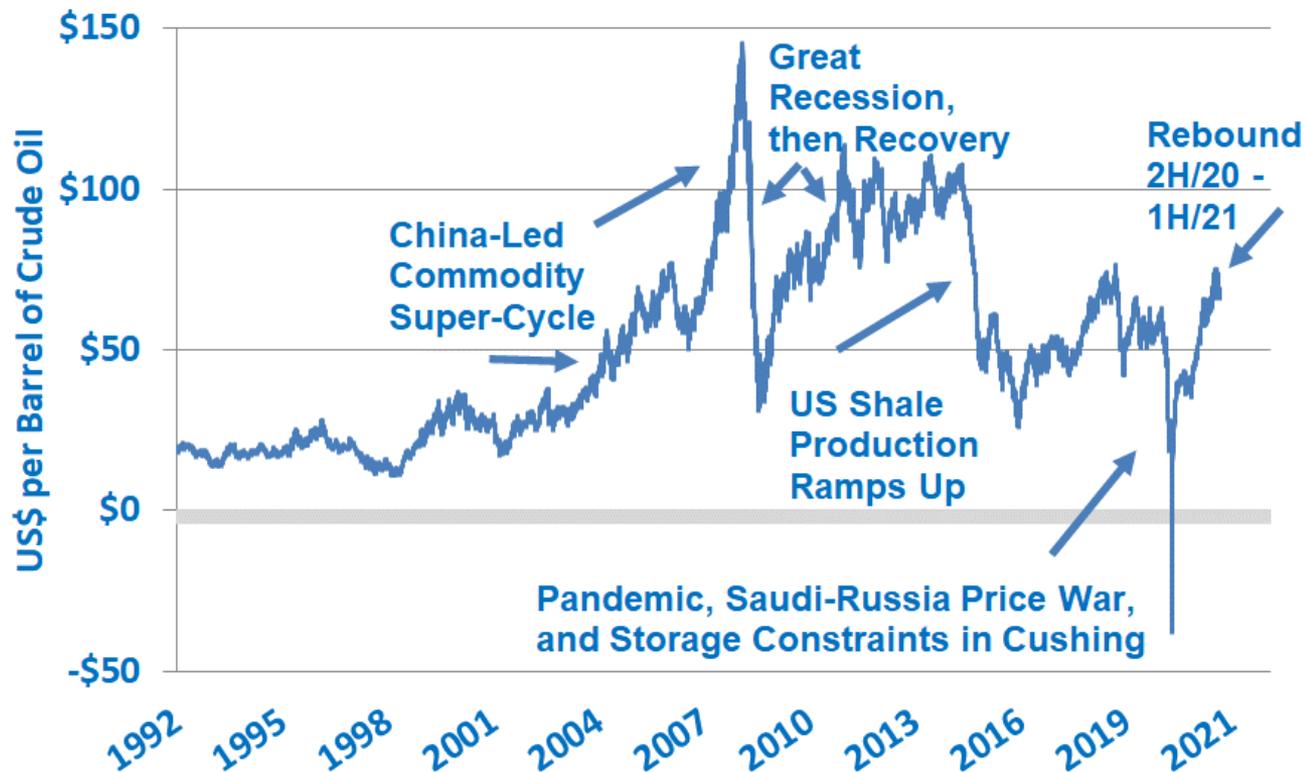
センチメント: 仮想的なリスク・リターン分布の構築

他の市場で何が起きているか

長期的な経済環境

**価格：スポット価格だけでなく満期曲線に注目**

# WTI Crude Oil Spot Price



市場を動かす  
イベントを理解

Chart Created by CME Group Economics.  
Source: Bloomberg Professional (WTI = USCRWTIC).

# Brent minus WTI Spot Price Spread

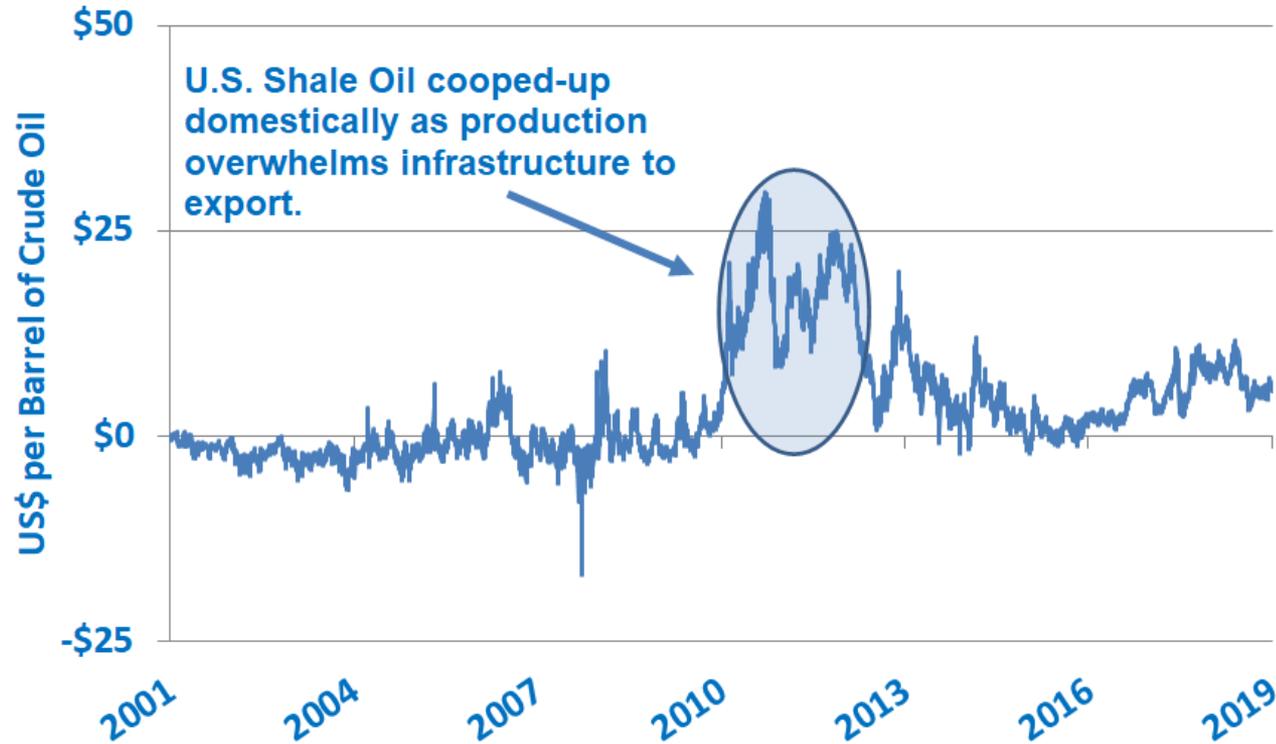


Chart Created by CME Group Economics.  
Source: Bloomberg Professional  
(Brent = EUCRBRDT, WTI = USCRWTC).

米国のシェール  
原油革命が加  
速する中、同国  
は原油を輸出  
する準備が整っ  
ていなかった

# U.S. Petroleum Exports and Imports

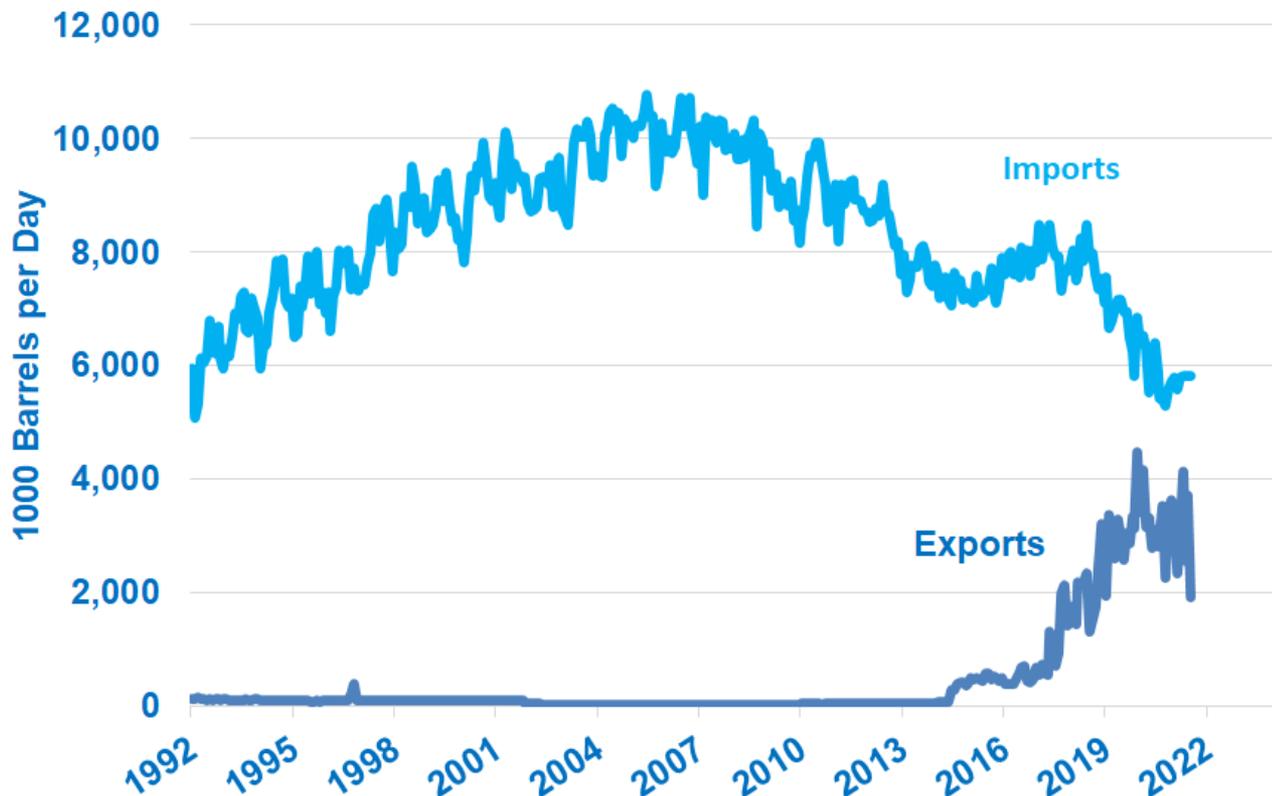


Chart Created by CME Group Economics.  
Source: Bloomberg Professional (DOEBCEXP, DOCRTOTL).

米国が石油輸出を拡大できるようになると、ブrent-WTI価格スプレッドは劇的に縮小

## WTI Crude Oil Nearby Futures Price per Barrel

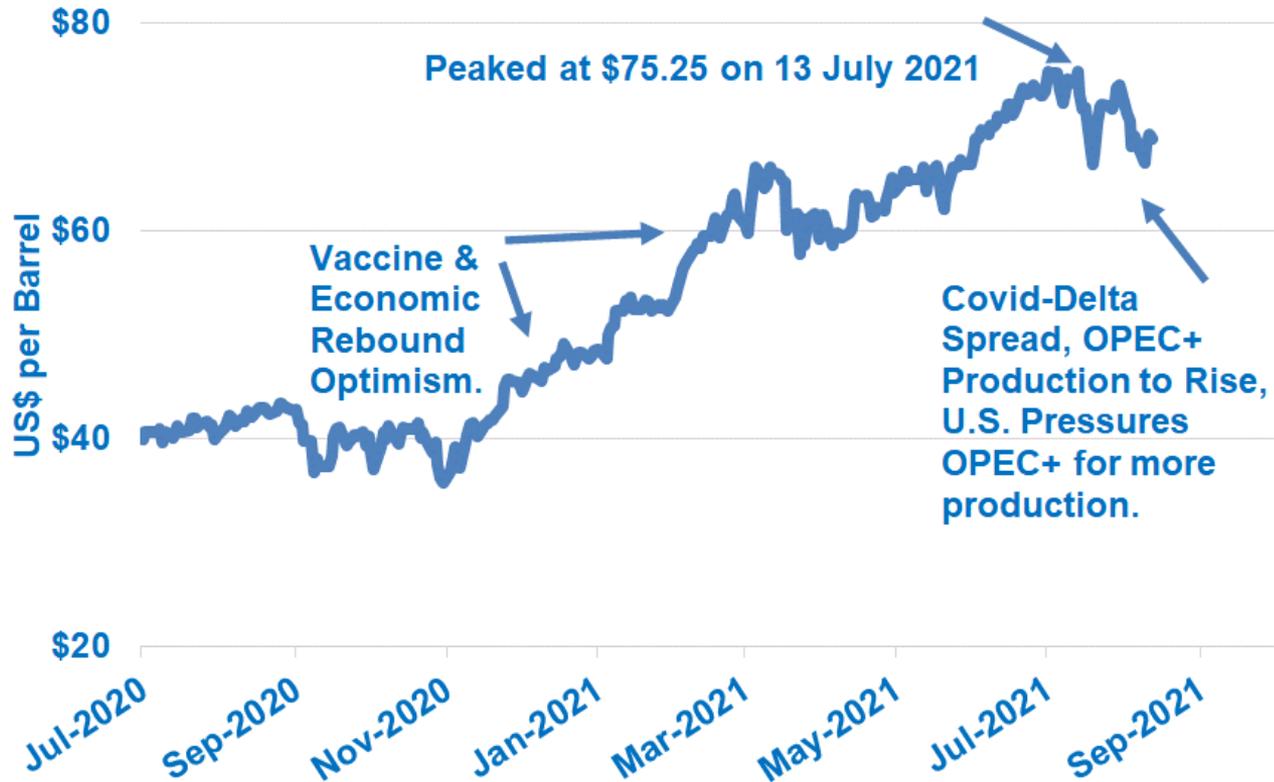


Chart Created by CME Group Economics.  
Source: Bloomberg Professional (CL1).

原油価格は  
パンデミック下  
の底値から大  
幅に反発

新型コロナウイルス  
感染症の  
再燃に伴い、  
2021年7月中  
旬以降は反発  
が中断

# WTI Crude Oil Futures Maturity Curves

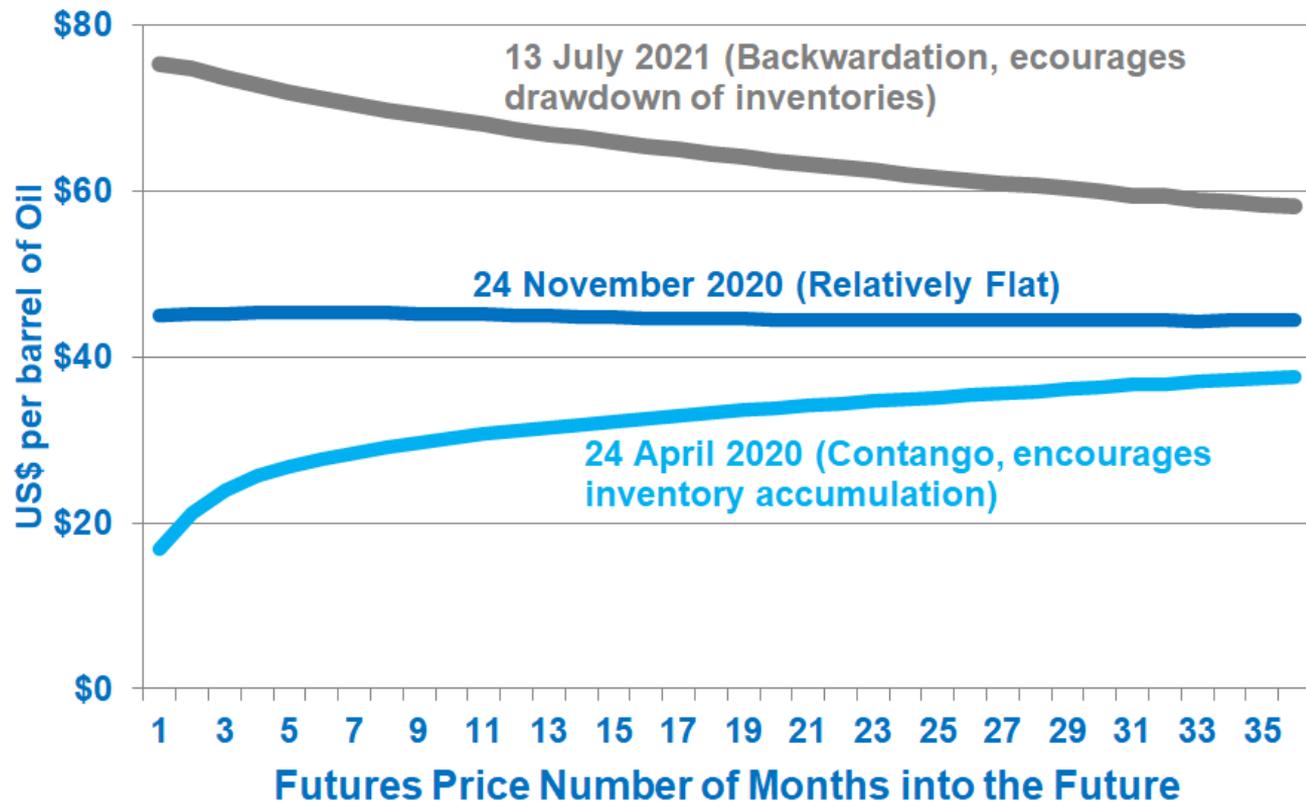


Chart Created by CME Group Economics.  
Source: CME Data Mine (CL, end of day).

スポット価格に加え満期曲線も、特に在庫の蓄積や取り崩しのインセンティブにどう影響するかという面で非常に重要

## U.S. Oil Stocks (excluding Strategic Petroleum Reserve)

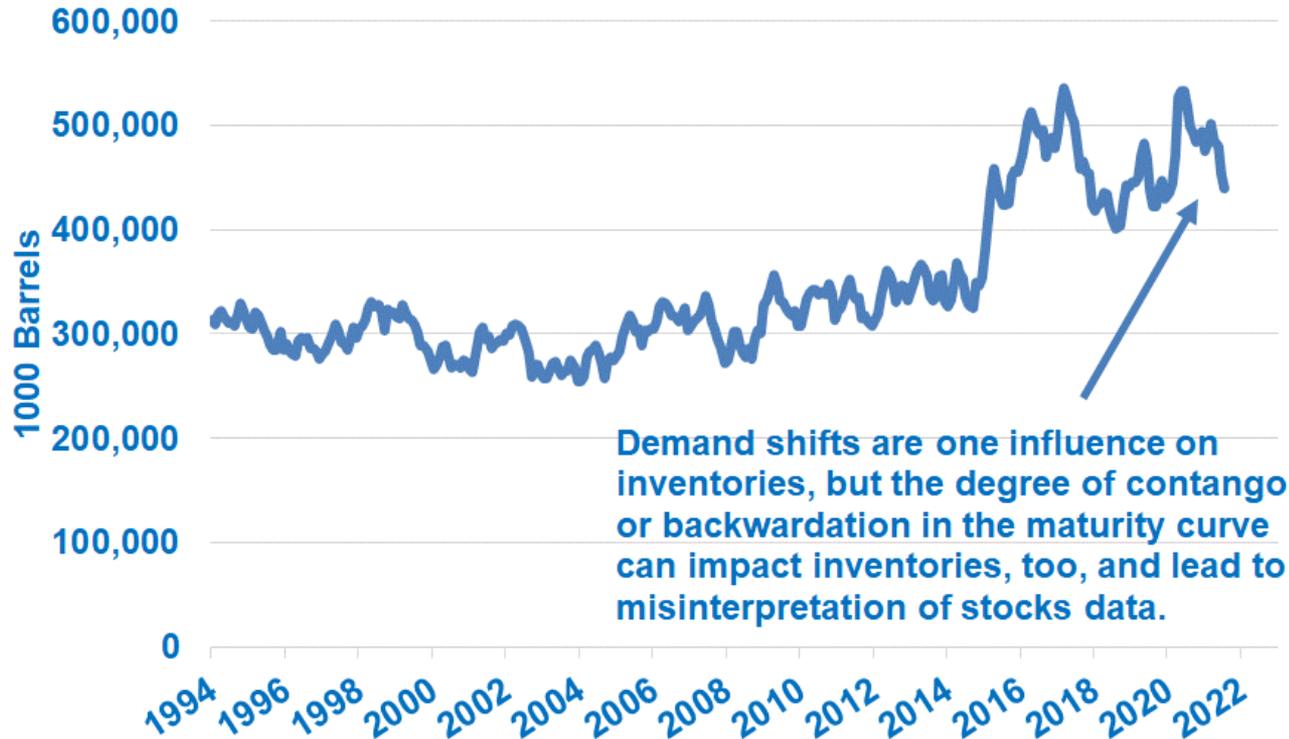


Chart Created by CME Group Economics.  
Source: Bloomberg Professional (DOESCRUD).

たとえ2021年7  
~8月のように  
需要が減速して  
いる場合でも、  
バックワーディ  
ション(逆鞘)は  
在庫の販売を  
促す可能性あり

## Newly Completed U.S. Shale Oil Wells

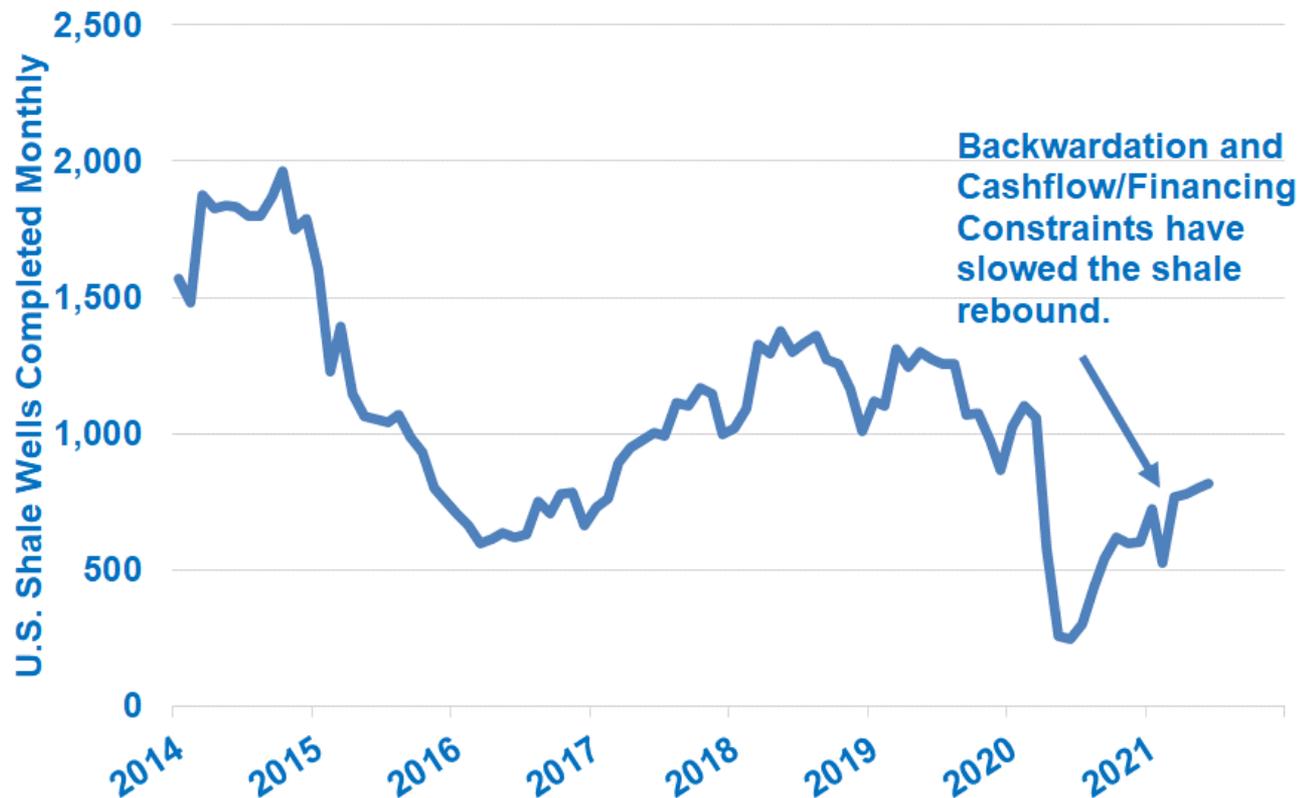
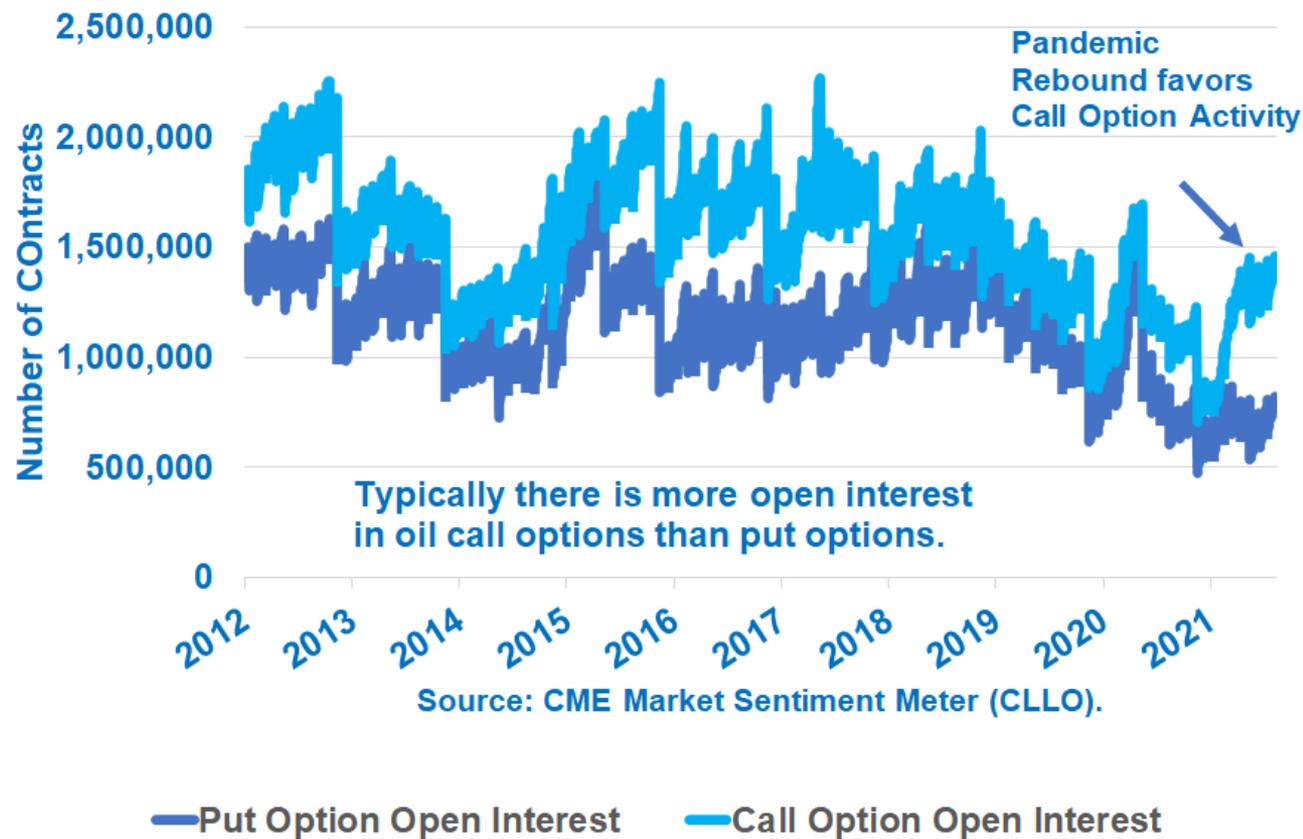


Chart Created by CME Group Economics.  
Source: Bloomberg Professional (WDUCDRCM).

相対的に短い  
生産サイクルや  
ヘッジ環境を  
踏まえると、バク  
クワーデーション  
もシェール原油  
生産の拡大を  
抑制する可能性  
あり

# 出来高と取組高： パターンの変化を探す

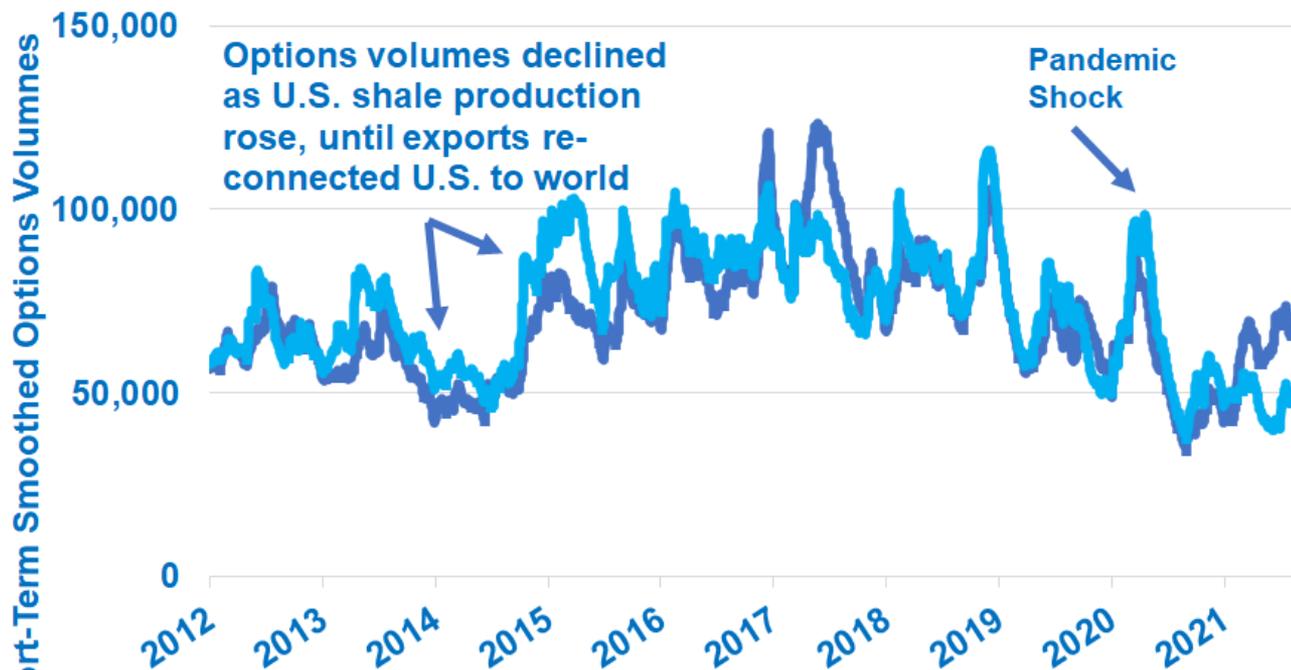
# WTI Oil: Call and Put Option Open Interest



原油市場は通常、  
プット・オプション  
よりもコール・オ  
プションの出来  
高が大きい

しかし、相対的な  
パターンは非常  
に興味深いもの  
となる場合があ  
る

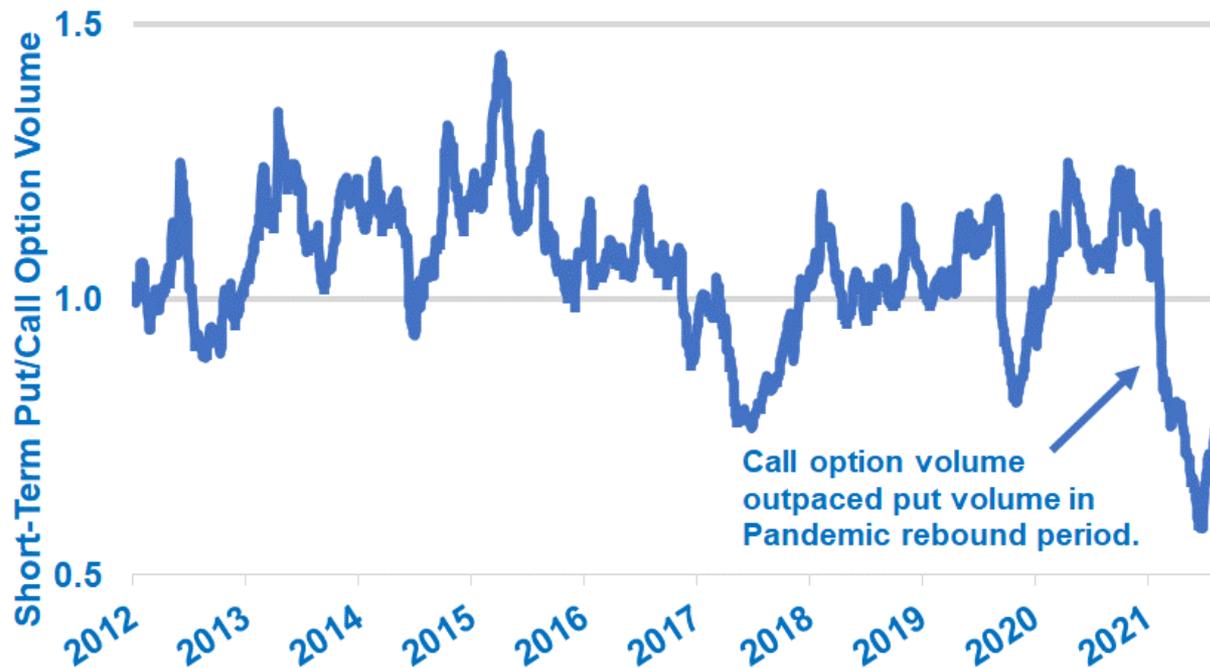
# WTI Oil: Short-Term Call and Put Option Volumes



コールオプションに対するプットオプションの出来高の相対的なパターンは、市場のどちら側が優勢であるかを示す場合がある

ただし、これは市場の方向性を予測するのではなく、あらゆる売り手には買い手が存在するということ

## WTI Oil: Ratio of Short-Term Put Option Volume to Call Option Volume

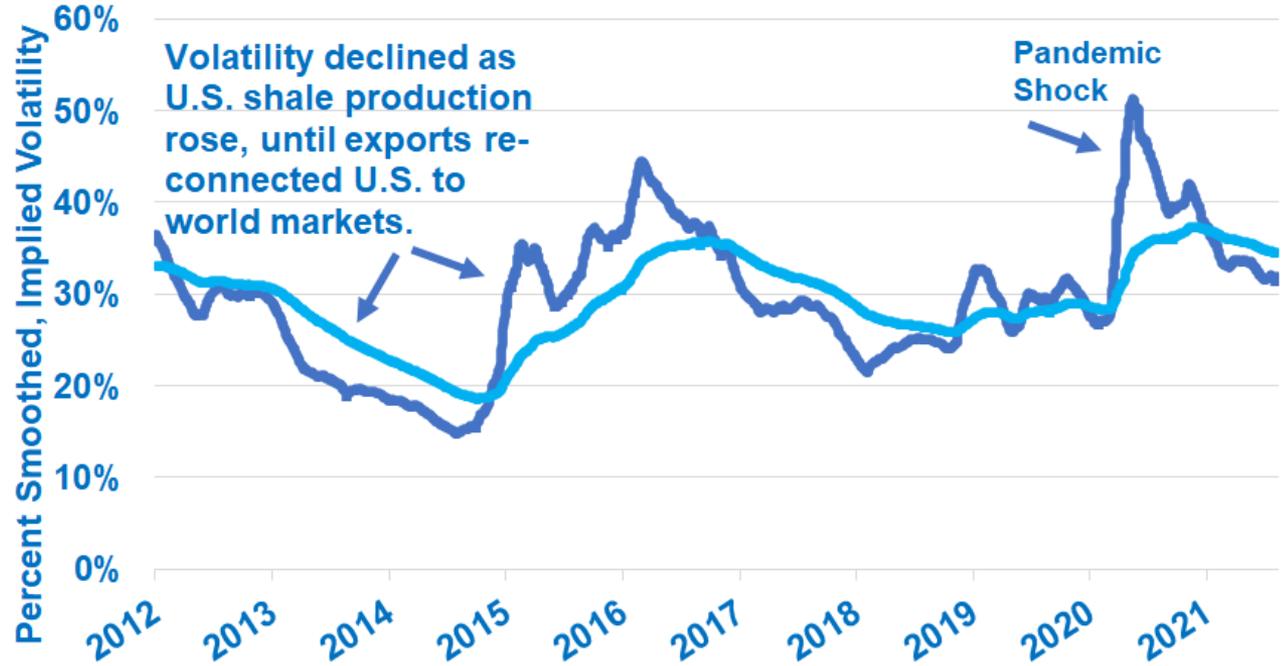


Source: CME Market Sentiment Meter (CLLO).

価格の上昇が  
トレンドである場  
合、コールオプ  
ションの出来高  
が(価格のピー  
クまで)目立つ可  
能性がある

# インプライド・ボラティリティ: さまざまな視点

# WTI Oil Implied Volatility: Short-Term vs Long-Term



Volatility declined as U.S. shale production rose, until exports re-connected U.S. to world markets.

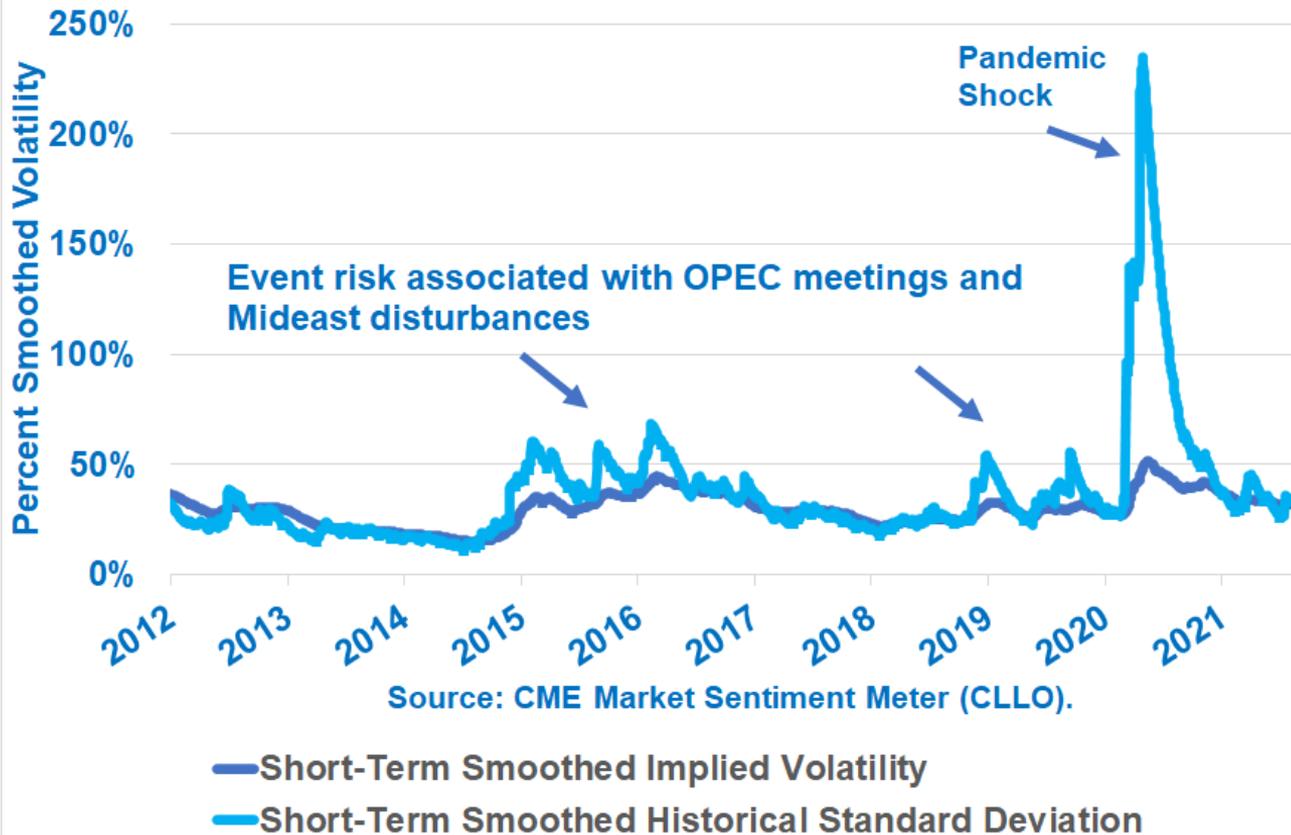
Pandemic Shock

Source: CME Market Sentiment Meter (CLLO).

- Short-Term Smoothed Implied Volatility
- Long-Term Smoothed Implied Volatility

価格モメンタムと同様に、インプライド・ボラティリティの短期と長期のモメンタムの比較も興味深い

## WTI Oil: Implied Volatility compared to Short-Term Historical Standard Deviation



ショック・イベントは通常、リスクマネージャーがサプライズを消化する際に、インプライド・ボラティリティを一時的に押し上げる

## CVOL: インプライド・ボラティリティを計算するための代替的な手法

### 独立分布

ほぼすべての権利行使価格を使用(アット・ザ・マネーだけに限定せず)

分布の左側にアウト・オブ・ザ・マネーのプット価格、右側にアウト・オブ・ザ・マネーのコール価格を使用

曲線の下部の領域が変動の測定値を表す

# センチメント：仮想的なリスク・リターン分布の構築

## Market Sentiments

The Market Sentiment Meter focuses on four risk profiles common in the futures markets. Below are the illustrative charts that match the sentiment states.

### COMPLACENT



Rare  
Low level of market anxiety

### BALANCED



Common  
Normal level of market anxiety

### ANXIOUS



Rare  
High level of market anxiety

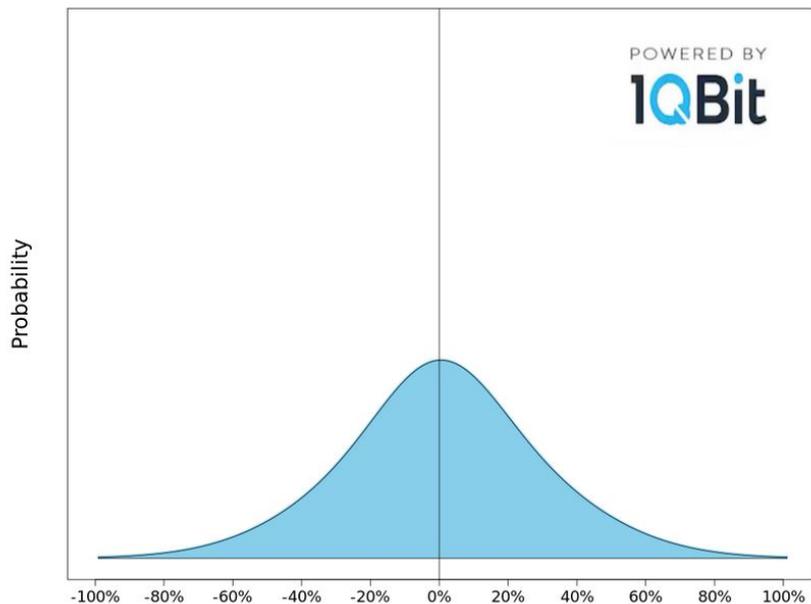
### CONFLICTED



Extremely Rare  
Price gap anxiety

## WTI Crude Oil (NYMEX)

Market Sentiment: Balanced

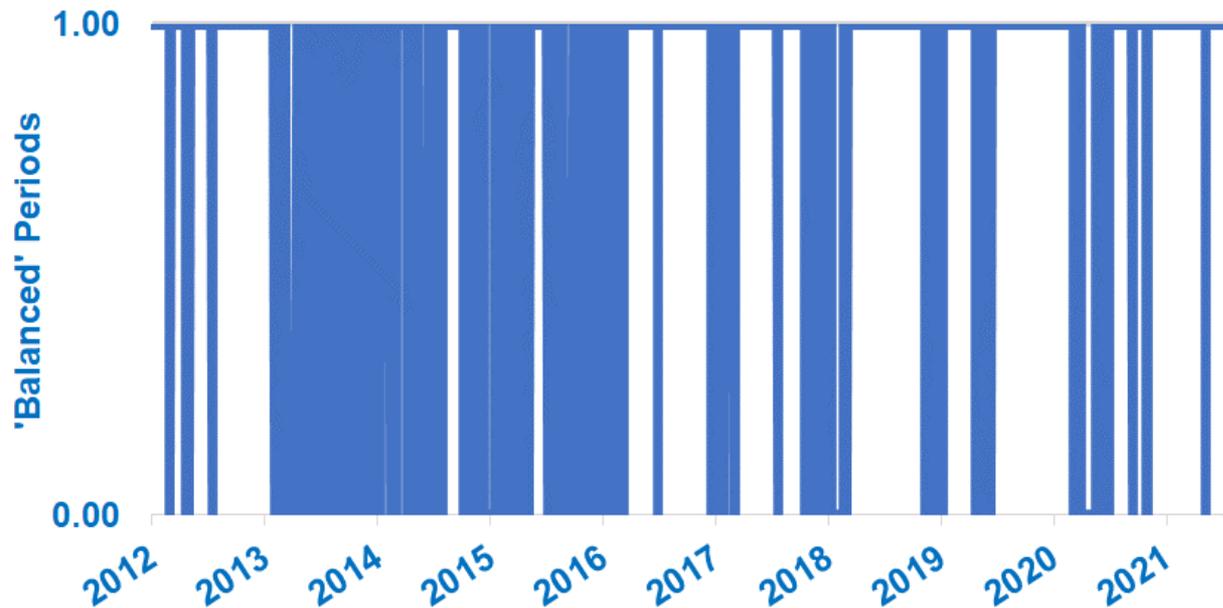


Hypothetical annualized risk probability distribution.  
Data available by subscription from CME DataMine

ほとんどの場合(約75%)、市場は通常、CMEの仮想的なリスク・リターン確率分布においてつりがね状の曲線を示す

均衡している場合、プットやコールの出来高、日中の市場ボラティリティ、過去の標準偏差と比較したインプライド・ボラティリティなどは相対的に見て中立的な値となる

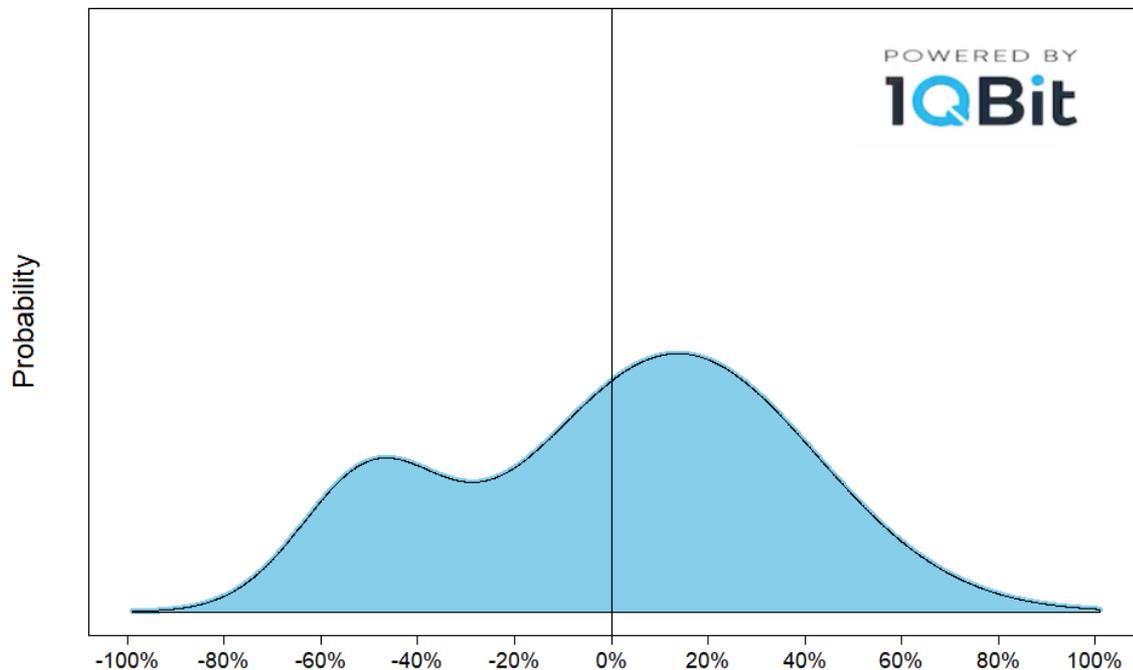
## WTI Oil: Periods with 'Balanced' Hypothetical Risk-Return Probability Distributions (CME Market Sentiment Meter)



Source: CME Market Sentiment Meter (CLLO).

前述のとおり、市場はほとんどの場合、通常はつりがね状のリスク・リターン確率分布を示している

## WTI Crude Oil 2019-05-07(Conflicted)

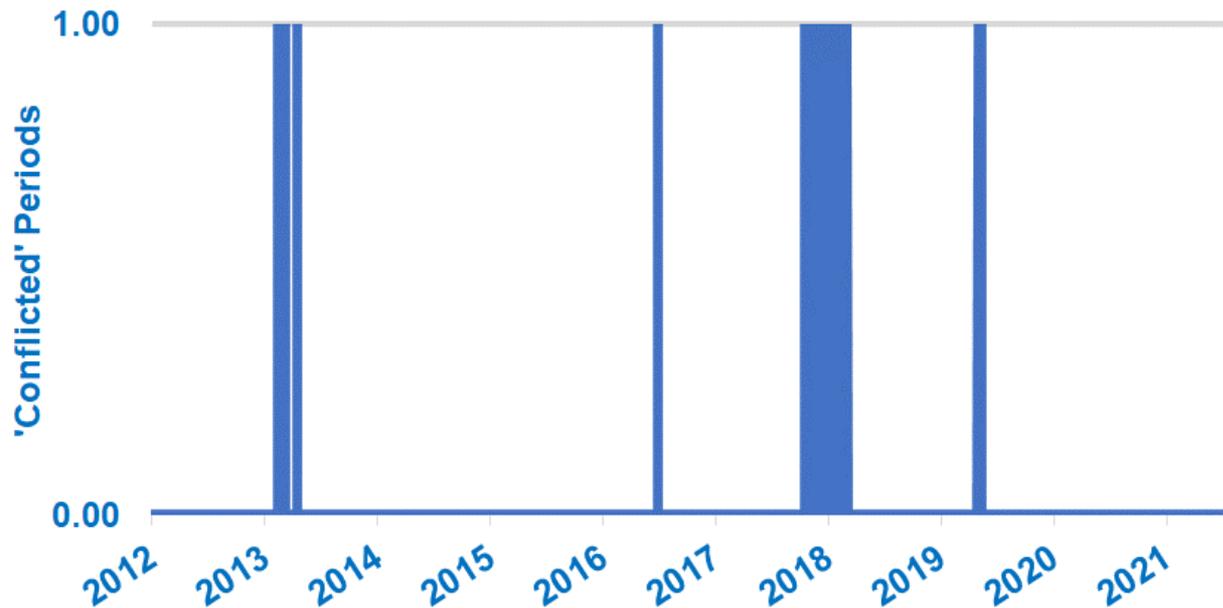


*Hypothetical Annualized Risk Probability Distribution.  
Data available by subscription from CME DataMine: Third-Party: 1QBit*

まれなケースでは、  
市場センチメント・メー  
ターは「対立」(双峰  
型)のリスク・リターン  
確率分布を示す

2019年5月時点では、  
中東の緊張が供給に  
影響を及ぼす可能性  
があるという不透明  
感が原因だった

## WTI Oil: Periods with 'Conflicted' or Bi-Modal Hypothetical Risk-Return Probability Distributions (CME Market Sentiment Meter)

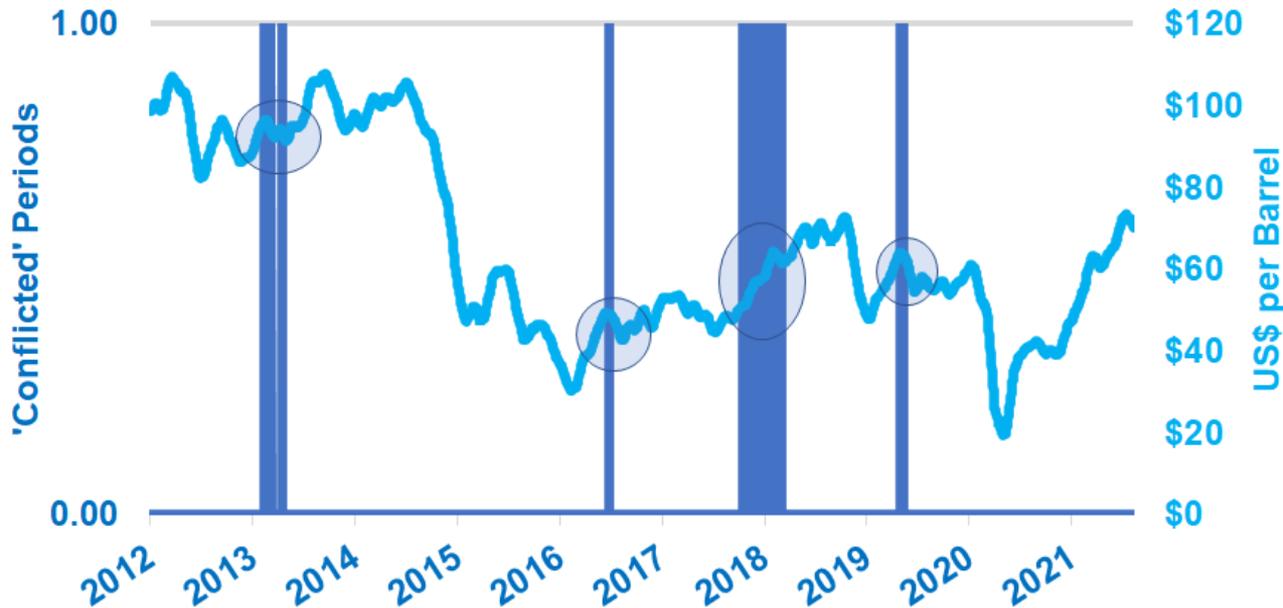


Source: CME Market Sentiment Meter (CLLO).

「対立」(双峰型)のケースはまれで、一時的

弊所では「対立」状態を、イベント・リスクの確率が上昇している可能性を示すものと解釈

# WTI Oil: Periods with 'Conflicted' or Bi-Modal Hypothetical Risk-Return Probability Distributions (CME Market Sentiment Meter)



Source: CME Market Sentiment Meter (CLLO).

「対立」(双峰型)のケースは、価格の上昇と下落の両方に関連

弊所は、潜在的なイベント・リスクに対処するためのノンディレクショナルなオプション戦略について研究中

# WTI Oil: Estimated Skew of Hypothetical Risk-Return Probability Distribution from CME Market Sentiment Meter



Source: CME Market Sentiment Meter (CLLO).

弊所ではリスク・リターン確率分布の歪度についても、プット・オプションとコール・オプションの出来高を比較し、市場のどちら側が優勢であるかを理解するための新たなデータとして調査している

## 異なる満期におけるインプライド・ボラティリティ・スマイルの比較

期近のオプション取引のインプライド・ボラティリティが期先に比べて上昇している場合、それがサプライズ・イベントに対する即時的な反応であるか確認すべき

期近のオプション取引のインプライド・ボラティリティが期先に比べて低下している場合、それがイベント・リスクの発生率の上昇を示しているか確認すべき

# 関連する市場で何が起きているか？

米国から日本への天然ガス輸送の重要性は一段と高まっている

天然ガスに関するリスク管理は、ヘンリー・ハブの天然ガス、LNG（液化天然ガス。ガスの実質的な輸送形態）から日本の電力事情などに至るまで、相互に関連する一連のリスクを対象とする

地政学的リスクと非地政学的リスクの管理は重要性を増している

# 長期的な背景

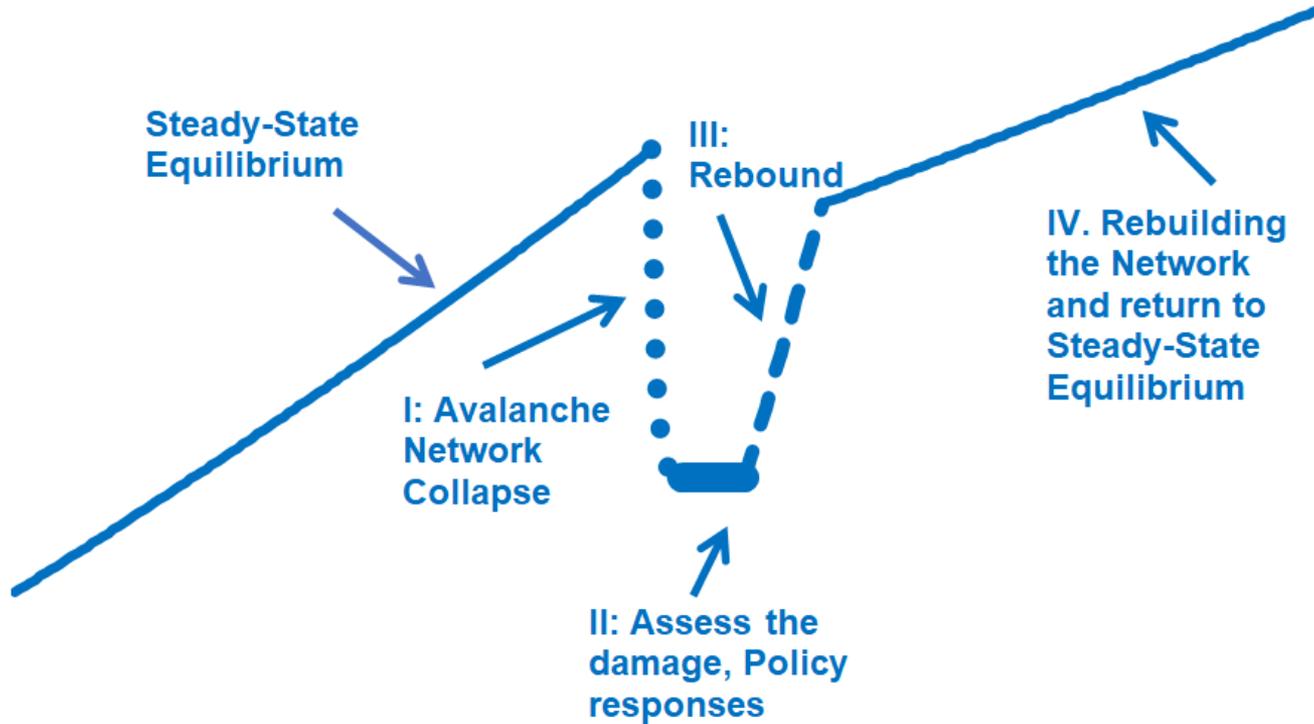
パンデミックと回復の分析

人口動態の大逆転

中央銀行による資産買い入れのテーパリング

気候変動: 暴風雨の大型化、干ばつの深刻化、海面の上昇

# Phase Transitions



パンデミックを  
分析するフレーム  
ワークとして相転  
移の物理学が  
非常に有用

『Review of Financial  
Economics』。「From  
phase transitions to  
Modern Monetary Theory:  
A framework for analyzing  
the pandemic of 2020」  
2020年秋号より

Chart Created by CME Group Economics.

Original Inspiration: Dr. John Rutledge, "Far from Equilibrium".

Academic paper: "From phase transitions to Modern Monetary Theory: A  
framework for analyzing the pandemic of 2020", *Review of Financial Economics*, 9/2020.

# US Civilian Payroll Jobs

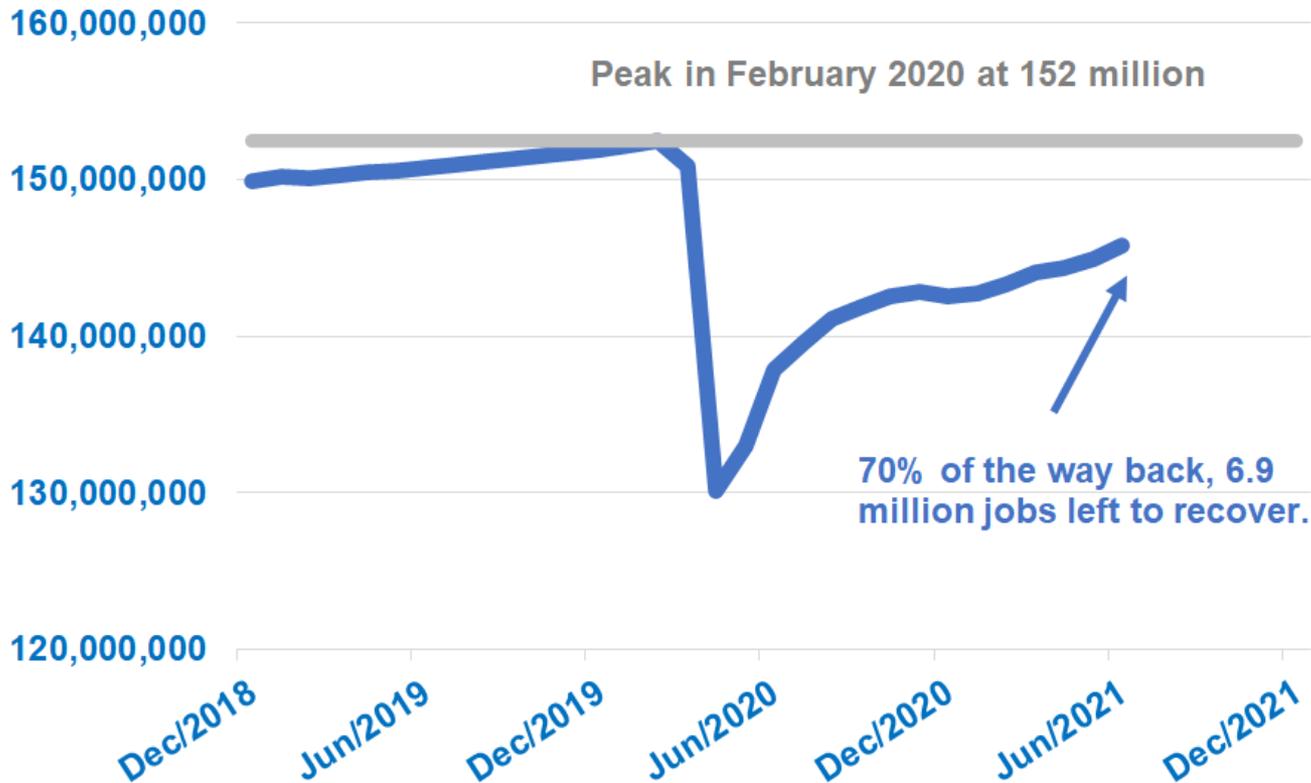


Chart Created by CME Group Economics.

Source: Federal Reserve Bank of St. Louis FREDF Database (PAYEMS).

米国の失われた雇用のうち、残り30%を回復するには、最初の70%よりも非常に長い時間がかかる可能性あり

依然として700万件弱の雇用が回復しておらず、回復のペースは減速ぎみ

# 長期的な背景

パンデミックと回復の分析

人口動態の大逆転

中央銀行による資産買い入れのテーパリング

気候変動: 暴風雨の大型化、干ばつの深刻化、海面の上昇

# 人口動態の大逆転

米国、欧州、中国、日本といった工業国やその一部地域は高齢化が進んでおり、出生率は低水準にとどまっている

実質GDP成長率は人口動態上の強い逆風に直面

高齢化した国では、政治的に、健康(気候を含む)と富(収入を生み出す時期を経て、為替の安定・通貨高と低インフレが好まれる)を重視する方向へ変化する可能性がある

人口が比較的若い国では、雇用の創出に重点が置かれ、通貨安やインフレ率の上昇を積極的に受け入れる可能性がある

Charles Goodhart、Manoj Pradham著『The Great Demographic Reversal』(2020年)を参照

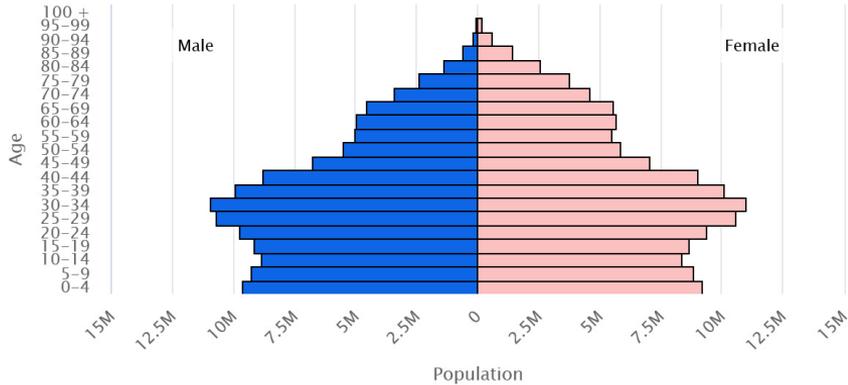
注:本書は素晴らしい著作ですが、弊所の結論とは異なります

# 米国の人口ピラミッド

## 1990

### Population Pyramid

United States (1990)

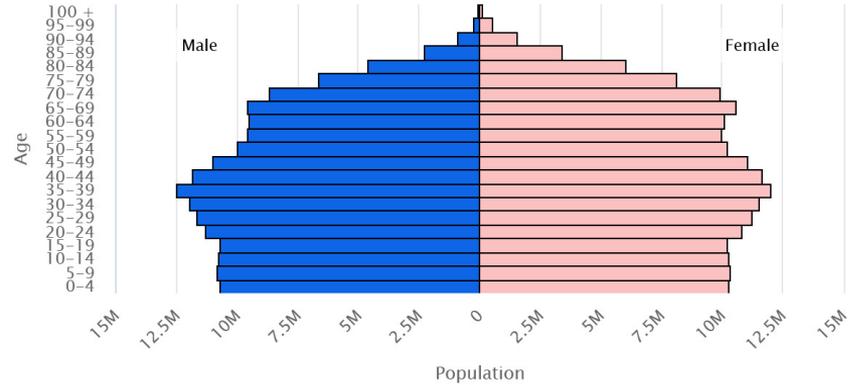


U.S. Census Bureau, International Data Base

## 2030

### Population Pyramid

United States (2030)



U.S. Census Bureau, International Data Base

# U.S. Real GDP Annual Average Growth by Decades

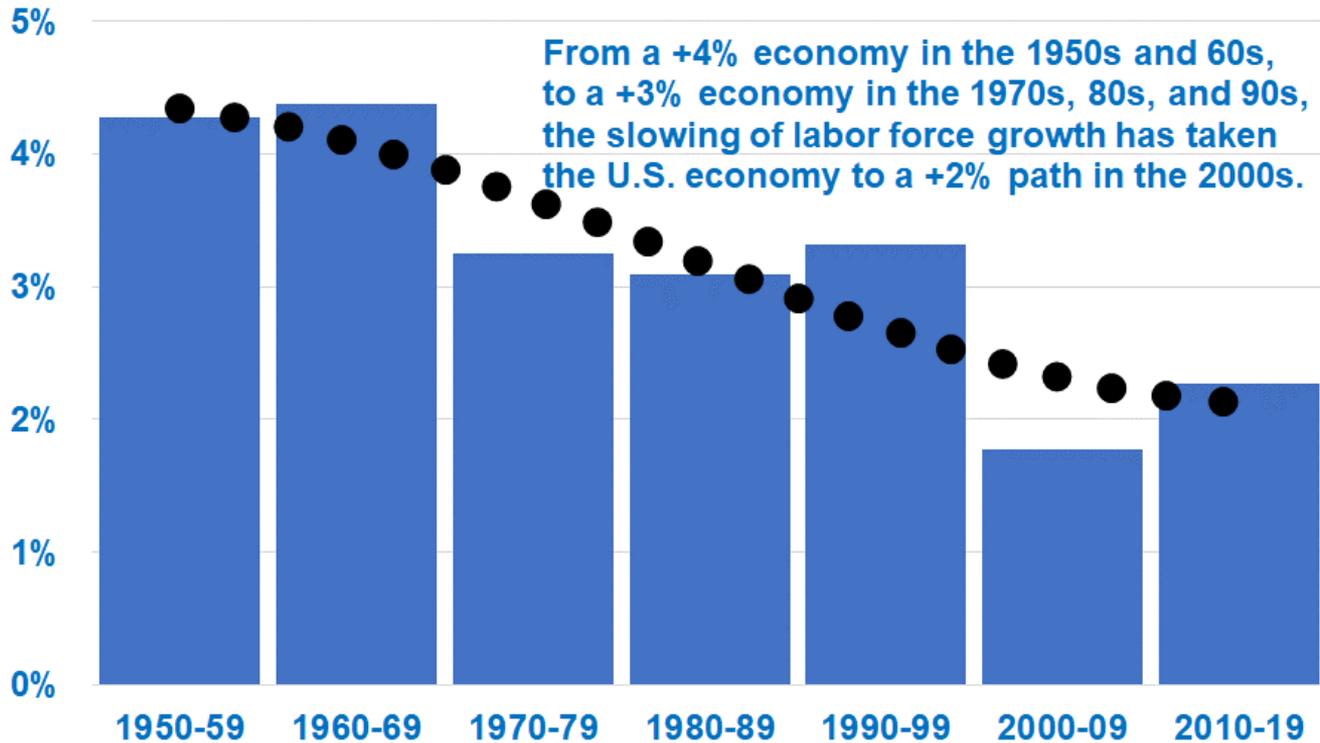


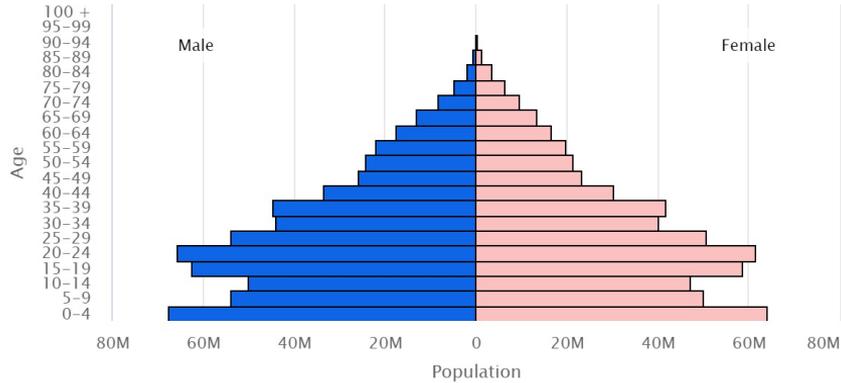
Chart Created by CME Group Economics.  
Source: Federal Reserve Bank of St. Louis FRED Databaswe (GDPC1).

# 中国の人口ピラミッド

## 1990

Population Pyramid

China (1990)

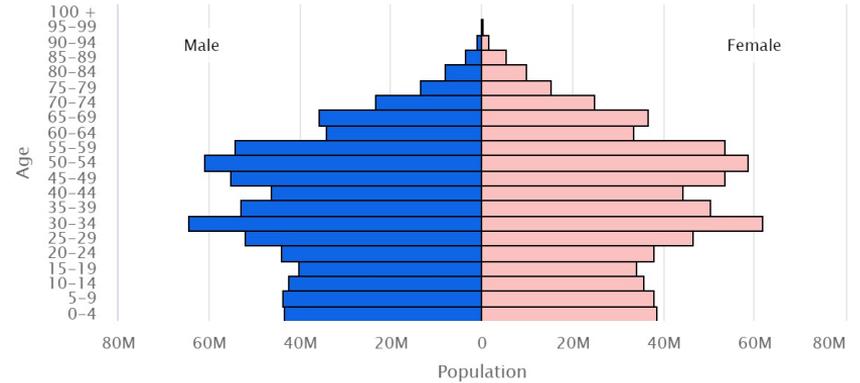


U.S. Census Bureau, International Data Base

## 2021

Population Pyramid

China (2021)



U.S. Census Bureau, International Data Base

# China: Real GDP Growth Rates by Decade

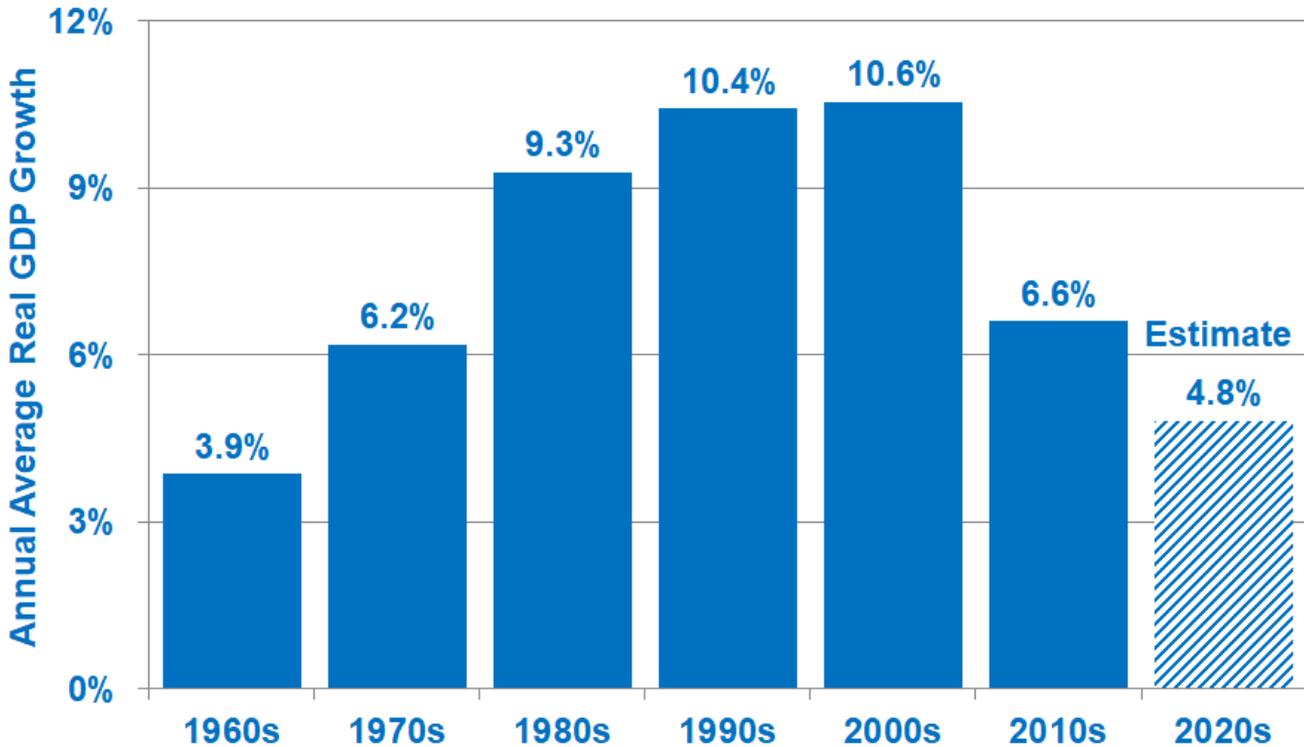


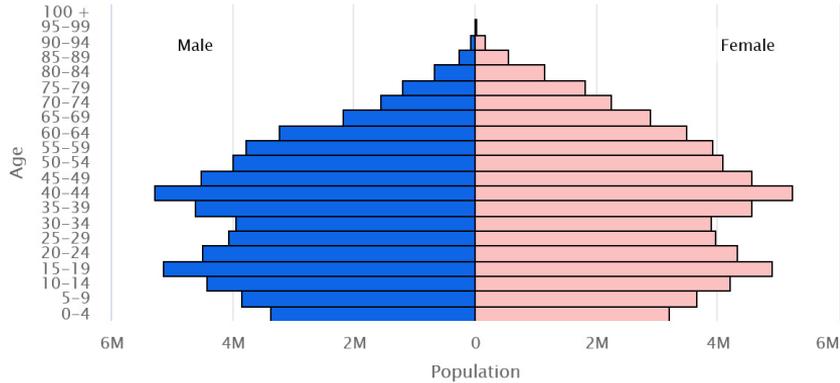
Chart Created by CME Group Economics.  
Source: World Bank Real GDP Index from the Bloomberg Professional (WRGDCHIN).

# 日本の人口ピラミッド

## 1990

Population Pyramid

Japan (1990)

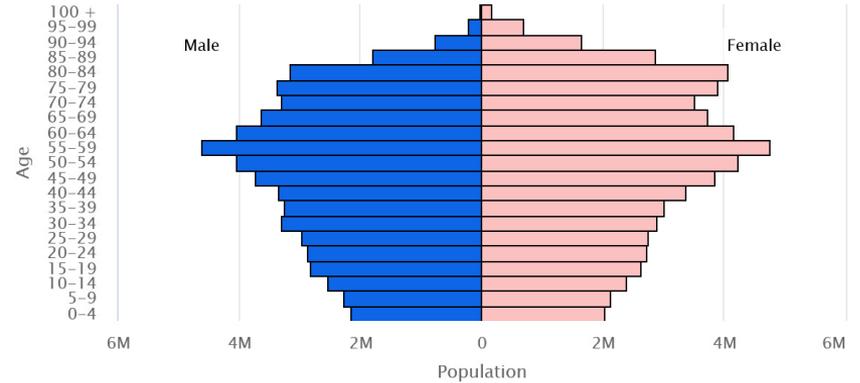


U.S. Census Bureau, International Data Base

## 2030

Population Pyramid

Japan (2030)



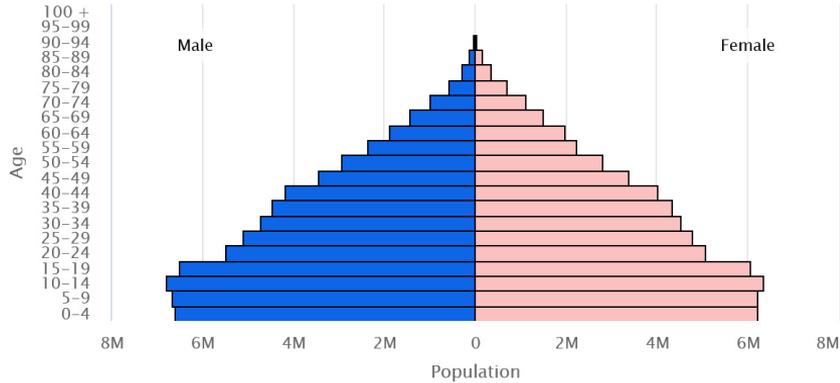
U.S. Census Bureau, International Data Base

# 人口ピラミッド: 2030

## エジプト

Population Pyramid

Egypt (2030)

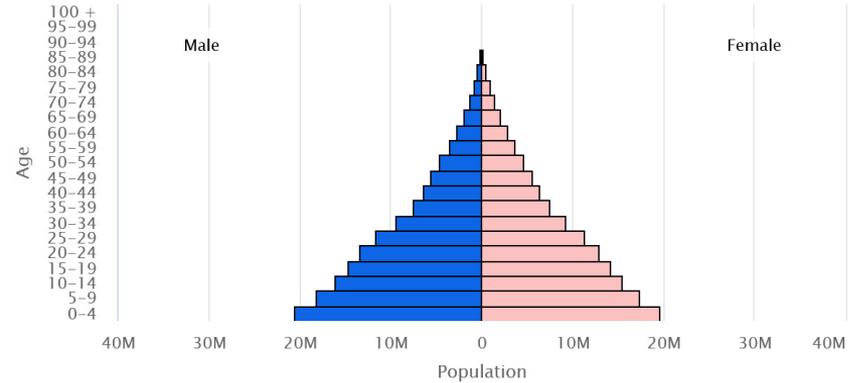


U.S. Census Bureau, International Data Base

## ナイジェリア

Population Pyramid

Nigeria (2030)



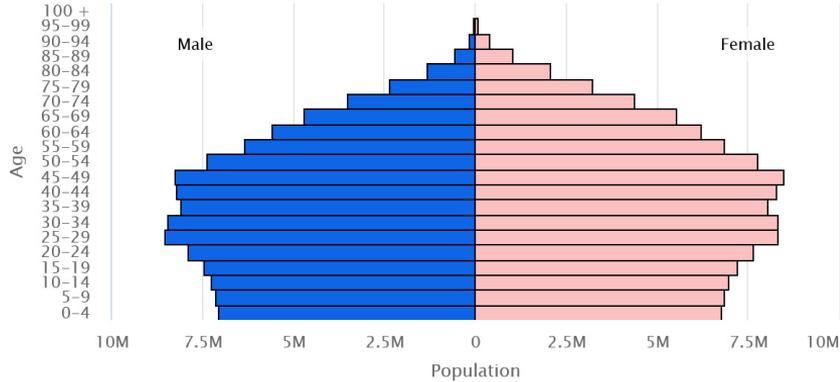
U.S. Census Bureau, International Data Base

# 人口ピラミッド: 2030

## ブラジル

Population Pyramid

Brazil (2030)

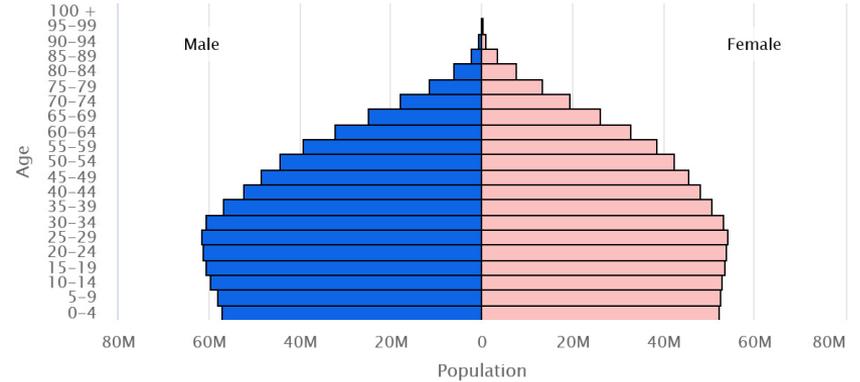


U.S. Census Bureau, International Data Base

## インド

Population Pyramid

India (2030)



U.S. Census Bureau, International Data Base

# 長期的な背景

パンデミックと回復の分析

人口動態の大逆転

中央銀行による資産買い入れのテーパリング

気候変動: 暴風雨の大型化、干ばつの深刻化、海面の上昇

# Central Bank Assets as a Percentage of Nominal GDP

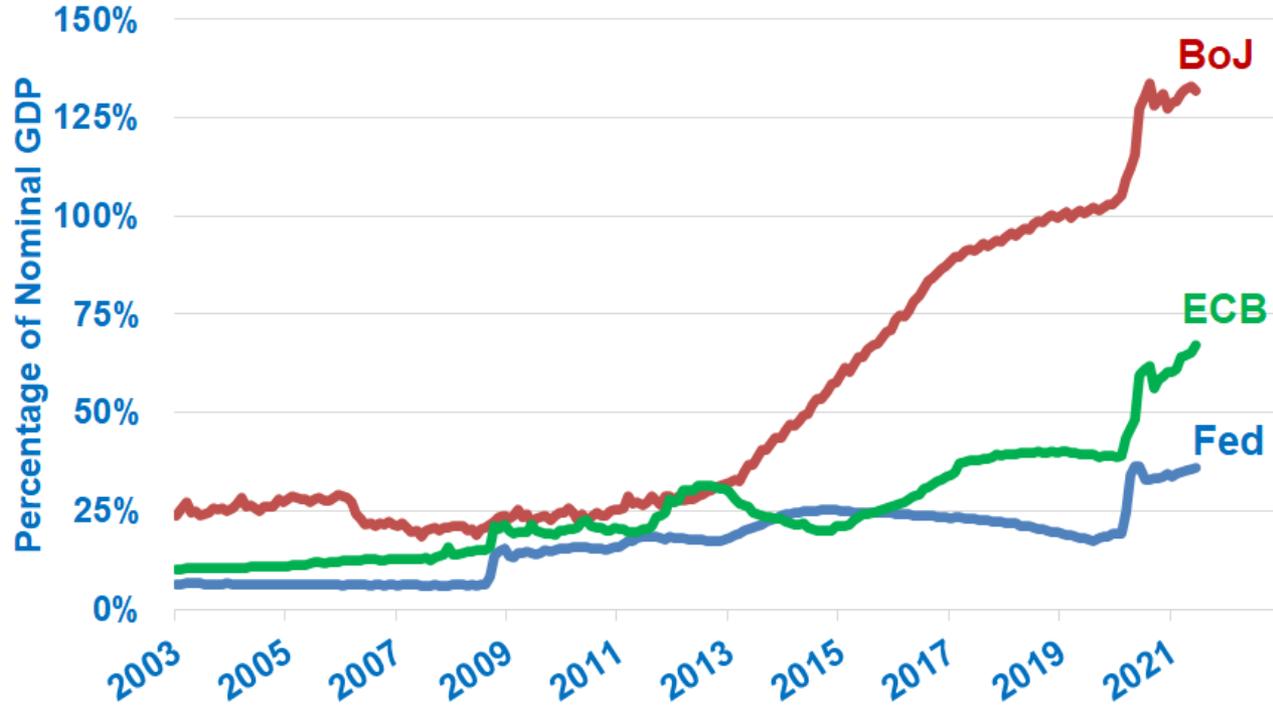


Chart Created by CME Group Economics.  
Source: Bloomberg Professional and  
St. Louis Federal Reserve Bank FRED Database.

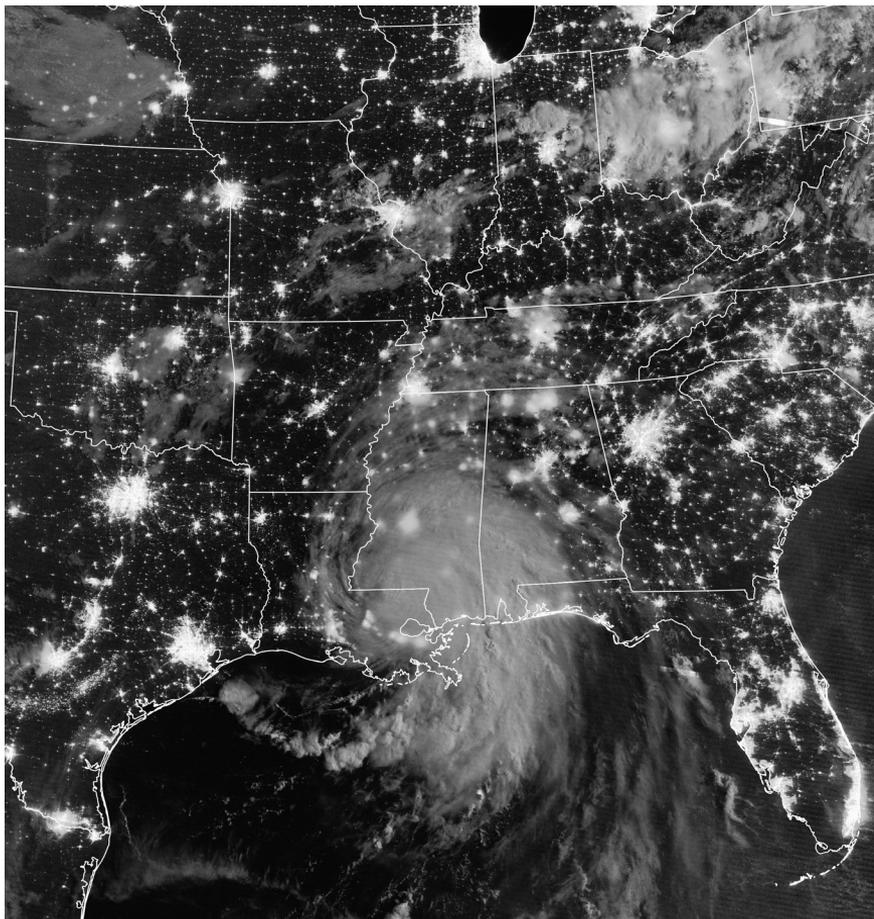
# 長期的な背景

パンデミックと回復の分析

人口動態の大逆転

中央銀行による資産買い入れのテーパリング

気候変動: 暴風雨の大型化、干ばつの深刻化、海面の上昇

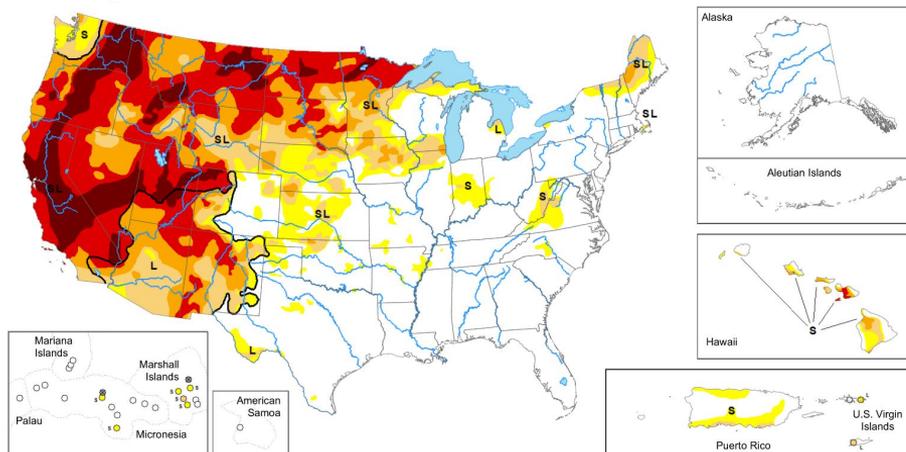


# 暴風雨の大型化： 2021年8月29日、 米国ニューオーリンズ付近 にハリケーン・アイダが上陸

出所：NASA --  
[https://eoimages.gsfc.nasa.gov/images/imagerecords/148000/148767/ida\\_vir\\_2021242\\_lrg.jpg](https://eoimages.gsfc.nasa.gov/images/imagerecords/148000/148767/ida_vir_2021242_lrg.jpg)

Map released: September 2, 2021

Data valid: August 31, 2021



深刻な干ばつ：  
米国の西部とコーンベルト  
北部地域は、深刻な干ば  
つに見舞われている  
(図の赤い部分)

出所：  
<https://droughtmonitor.unl.edu/>

ご清聴ありがとうございました

