

なぜ金価格は高騰し続けるのか？（後）

武蔵大学経済学部教授 茶野 努

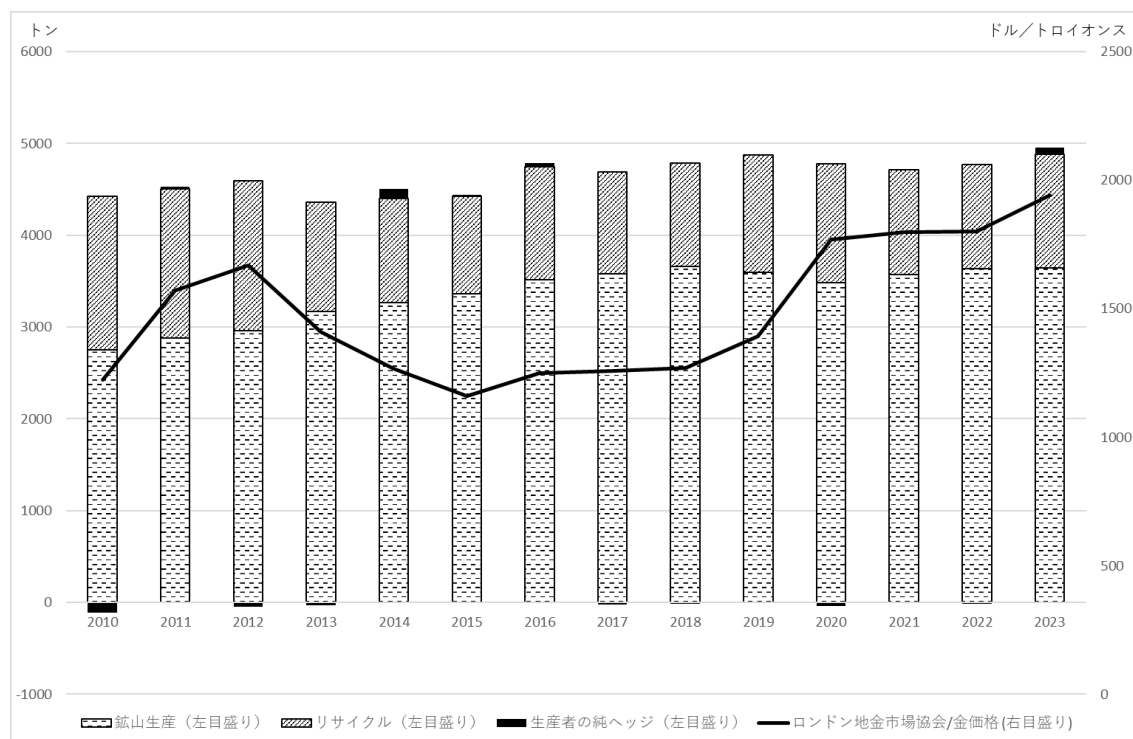
4. 構造方程式モデルの推計

（1）金の需給要因

金の需給については World Gold Council から四半期ごとの詳細なデータが開示されている。¹まず、供給側の項目としては、鉱山生産、生産者の純ヘッジ、リサイクルがある。需要側の項目としては、宝飾品製造（＝宝飾品消費－宝飾品在庫）（以下、宝飾品と略記）、産業用（＝電子機器＋その他産業＋歯科）、金地金・金貨、ETF 及び類似商品（以下、ETF と略記）、中央銀行及びその他機関、店頭取引ほか（OTC and other）がある。

2010 年以降の年次ベースでの需給要因と金価格の動向を見たのが図 2、図 3 である。

図 2. 供給要因と金現物価格の推移

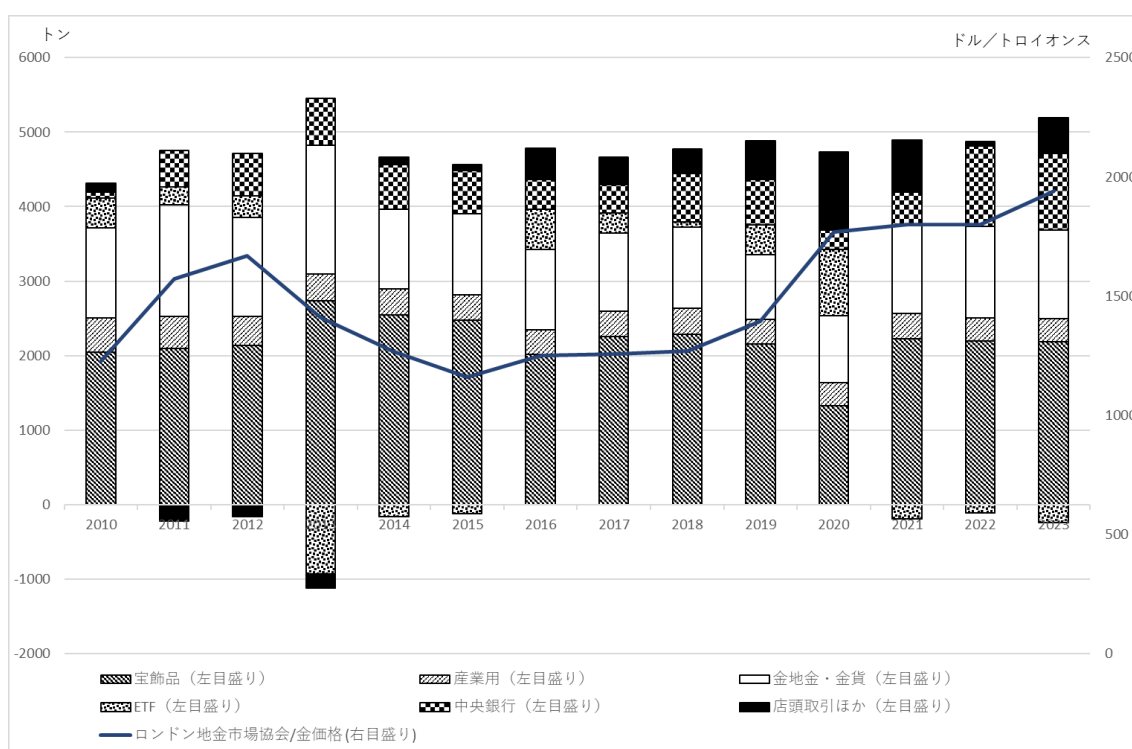


（出所）筆者作成

¹ World Gold Council（2017）によれば、需給データは以下の手続きで推計される。まず生産者、精錬業者、リサイクル業者、銀行、取引所を含む国内データソースと国際取引データをもとに地域供給量の推計を行う。国内製造者、小売業者に問い合わせ、金塊を最初に中間あるいは最終製品にする宝飾品需要を推計する。最後に、宝飾品取引協会と上場会社の勘定を含む産業データで調整し、個人が直接取得した金の消費需要が推定される。

金の供給としては鉱山生産が大きな割合を占めており、それにリサイクルをあわせたものが総供給量となる。生産者の純ヘッジは量的にはわずかでしかない。構造方程式モデルの供給項目としては「生産者の純ヘッジ調整後の鉱山生産（以下、単に「鉱山生産」と表記）」とリサイクルを変数とする。

図 3. 需要要因と金現物価格の推移



(出所) 筆者作成

金の需要としては宝飾品、金地金・金貨の占める割合が大きい。ETFは金価格の上げ相場である2010～2012年、2018～2020年では買い越し、下げ相場であった2012～2015年は売り越しとなっていて、価格変動に強く影響を受ける傾向が読みとれる。同期間は中央銀行全体で買い越しであり、2022年、2023年はとくに大きな割合を占めている。注意しなければならないのは、この時期は買い越しで需要者であるが、2010年以前は売り越しで供給者であったという点である。さらに注意が必要なのが、店頭取引ほか（OTC and other）であり、2016年以降大きな数値を示している。これは「店頭市場の需要（現実には利用不可能なデータ）、商品取引所の在庫変化、製造在庫の観察されない変化、および統計的残差を捉えたもの」と定義されていて、金の総供給量と総需要の差となっていると説明されている（World Gold Council（2022））。

（２）構造方程式モデル

茶野（2016）では、2003 年第 I 四半期から 2013 年第 IV 四半期のデータを用いて、金の供給・需要曲線の推計を行い、価格弾性値を算出している。なお、金価格は先物価格ではなく、LBMA（London Bullion Market Association）が公表する現物価格（ドル建て）を用いている。

まず鉱山生産は -0.31 で有意となり右下がりの関係にある一方で、リサイクルは 0.44 で有意であり右上がりの関係が認められた。この結果、両者をあわせた総供給の価格弾性値は有意ではなくなり、金の供給曲線は価格弾力的、すなわち水平であるとしている。

つぎに、需要の価格弾性値については、宝飾品が -0.21 で有意、産業用は有意でなく、宝飾品と産業用をあわせた消費需要の価格弾性値は -0.17 となり、金の消費需要関数は右下がりであることを確認している。金地金・金貨の価格弾性値は 1.05 で有意であり、一方、ETF は 0 であり、両者をあわせた金の投資需要の価格弾性値は 0.89 で有意となり、金の投資需要関数は右上がりであるとしている。

中央銀行については 2010 年に供給者（売り手）から需要者（買い手）へとポジションが変化した。供給していたときの価格弾性値は -0.78 で右下がり、需要者に転じてからの価格弾性値は 1.84 で右上がりになったことを見出している。

このように金の個別需要関数、供給関数は、われわれが一般的に想定しているような需要関数は右下がり、供給関数は右上がりというものではないことに十分に注意を払う必要がある。

今回は、構造方程式モデル（SEM：Structural Equation Modeling）を使って、金価格がいかに形成されているのかを可視化するように試みたい。構造方程式モデリングは一般に、複数の変数を用いて、理論上の変数間の相関や因果関係などをもとにモデルの適合性を確認しながら概念構造を明らかにする解析方法とされる。

図 4. 金先物価格形成の構造モデル（図は巻末）

（出所）筆者作成

図 4 が想定する構造モデルである。計測期間は 2010 年第 I 四半期から 2024 年第 II 四半期までとし、各変数の四半期データを対数変換したものを用了。外生変数は、MSCI 世界株価指数、米国 10 年債利回り、ドルユーロ名目為替レートに、前期からの先物金価格の上昇（下落）を加える。これらの外生変数の変化によって、宝飾品と産業用の消費需

要、金地金・金貨と ETF の投資需要、中央銀行の金売却・購入、鉱山生産、リサイクルといった個別の需要、供給に変化をもたらす（図 4 の①）。この個別需要と個別供給をもとに、金の総需要曲線と総供給曲線が形成され、その需給ギャップが当期および来期の金先物価格に影響を与える（図 4 の②）。以上のように想定する。また、月次データで後期のダミー変数が有意であったことを受け、2021 年以降にダミー変数を加えて市場不安心理が金先物価格に及ぼす影響を検証する（図 4 の③）。

各変数の基本統計量、および各変数間の相関関係は表 6、表 7 に示す。需給ギャップは「店頭取引ほか」の負値とした。「店頭取引ほか」の数値が在庫の積み上がりを表すものであれば、その増加は金先物価格を低下させると考えられる。したがって、その負値である需給ギャップの減少は金先物価格を下落させると考えられる。それが正しければ、両者には正の相関関係が見られるはずであるが、実際の相関係数は -0.323 である。

表 6. 各変数の基本統計量

	標本数	平均	標準偏差	最小値	最大値
金先物価格	58	1514.86	310.59	1060.80	2350.90
MSCI世界株価指数	58	2011.41	653.11	1041.32	3511.78
米国10年債利回り	58	2.44	0.92	0.66	4.58
ドルユーロ名目為替レート	58	1.19	0.11	0.98	1.45
総需要	58	1091.83	112.69	772.58	1305.08
総供給	58	1161.70	70.23	996.55	1291.07
需給ギャップ	58	-69.87	130.25	-462.53	221.81
宝飾品	58	545.51	95.94	196.17	803.82
産業用	58	88.04	11.45	70.27	118.54
金地金・金貨	58	294.16	70.22	150.41	599.51
ETF	58	21.44	154.71	-421.60	433.11
中央銀行	58	142.67	87.54	-18.81	458.77
鉱山生産※	58	841.52	89.84	620.26	977.58
リサイクル	58	320.17	57.87	227.12	457.40
※生産者ヘッジ調整後					

（出所）筆者作成

表 7. 各変数間の相関係数（表は巻末）

（出所）筆者作成

図 4 の実線は 10% で有意に正、破線は有意であることを示している。まず、各外生変数が個別の需要、供給量に与える影響をみる（紙幅の関係で図 4 の①の推計結果については省略する）。前期からの金先物価格の上昇は、消費需要と中央銀行の購入を減少させ、投資需要を増加させる。また、供給面ではリサイクルを増加させる。MSCI 世界株価指数の上昇は鉱山生産を増加させるが、投資需要、リサイクルは減少させる。米国 10 年債利回りの上昇は消費需要を高め、中央銀行の購入を増加させるが、投資需要は減少させる。ドルユーロ名目為替レートの上昇（ドル安）は消費需要、リサイクルを増加させ、鉱山生産は減少させる。

つぎに、個別の需要・供給量の変化が当期および来期の金先物価格に与える影響をみる（図 4 の（④）と（⑤）の推計結果についても割愛する）。当期と来期にほぼ同じ影響を与えており、これは金先物価格の自己相関係数は 0.96 と極めて大きく、モメンタムな動きをしていることの証左でもある。被説明変数に金先物価格の対数値、説明変数に個別の需要（供給）量の対数値をとっているので、以下で述べる弾性値は、個別の需要（供給）量が 1% 変化したときに、金先物価格は何パーセント上昇あるいは下落するのかを表している。

需要側についてみると。消費需要は、今期の弾性値は -0.28 、来期は -0.31 であり、その増加は金先物価格を下落させている、すなわち右下がりの関係にある。逆に投資需要は右上がりの関係が認められ、今期の弾性値は 0.09、来期は 0.08 と消費需要に比べて傾きが小さい。中央銀行は 2010 年以降において需要者であり、今期・翌期ともに弾性値は 0.06 と中央銀行の購入が金先物価格を上昇させていて、その影響は投資需要に比べるとやや弱い程度といえる。²供給側は、鉱山生産、リサイクルともに有意に正であり、右上がりの関係にある。鉱山生産の弾性値は今期が 0.43、来期が 0.42、リサイクルは今期が 0.61、来期が 0.59 と、リサイクルの方が高い値を示しており、供給曲線は需要曲線に比べて傾きが大きい。

これらを踏まえて、金の総需要関数と総供給関数を推計した結果が表 8 である。総需要の係数はいずれも有意ではなく、総需要曲線は弾力的（水平）となっている。一方で、総供給の係数は有意に正であり、右上がりであることを確認できる。また VIX ダミーは有意に正となっている。SEM において適合性を判定する SRMS (standardized root mean squared residual) は 0.10、CD (Coefficient of determination) は 0.70 である。一般に SRMS は 0 で完全に適合、0.08 までの値であれば良く適合しているとされており、このモデルの適合はやや良くない程度である。また、CD は回帰分析で用いられる決定係数に相当する指標であり、このモデルで 70% は説明できることを示している。

² 中央銀行の弾性値は、需要を宝飾品、産業用、金地金・金貨、ETF に細分化して推計した場合を表記している。

また、需給ギャップが金先物価格に与える影響については、負値をとる場合もあるので対数値ではなく階差を用いて同様の推計を行った。結果は有意ではなかった。店頭取引ほかを在庫変動とみなし、それを需給ギャップとすることに問題があるのかもしれない。

表 8. 総需要と総供給関数の推定

	係数	標準誤差	P値	
当期の金先物価格				
総需要	-0.16	0.17	0.35	
総供給	0.60	0.30	0.05	**
VIXダミー	0.29	0.04	0.00	***
定数項	4.05	2.37	0.09	*
来期の金先物価格				
総需要	-0.08	0.17	0.65	
総供給	0.63	0.31	0.04	**
VIXダミー	0.30	0.04	0.00	***
定数項	3.35	2.42	0.17	
データ数	57			
SRMR	0.10			
CD	0.70			
(注) ***は 1 %、**は 5 %で有意。				

(出所) 筆者作成

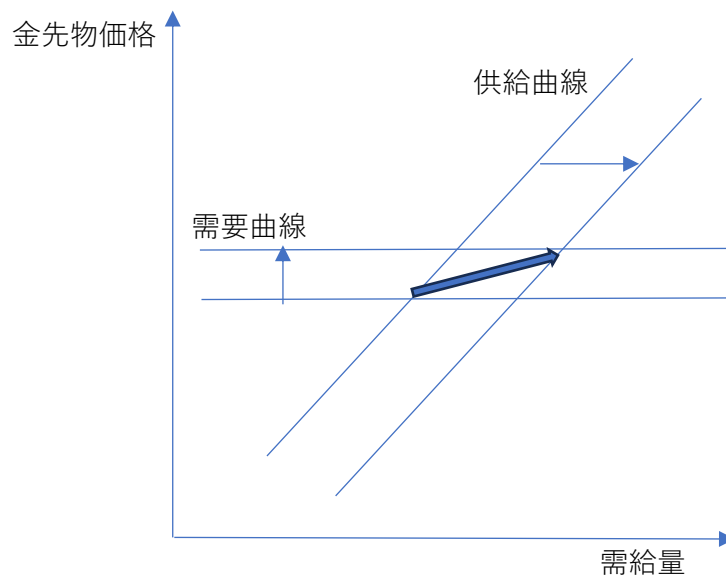
このように見てくると、金先物市場は図 5 のように、水平な総需要曲線と、右上がりの総供給曲線によって形成されていると想定できる。すなわち、金の価格変化は総需要量に大きな影響を及ぼし、総供給量の増加が価格の上昇をもたらす構造にある。そして、市場不安の高まりのような外生的ショックを受けて、総需要関数と総供給関数が上方、あるいは右方にシフトすることでさらに価格が大きく上昇することになる。その場合、金の総需要関数の傾きがゼロであることから、一般に想定されるような負の傾きであるときに比べて、外生的ショックによる価格上昇幅が大きいという市場特性を有しているといえる。

5. 結論

以上、価格方程式モデルの推計、構造方程式モデルを用いて、金先物価格の形成について分析してきた。金価格上昇の要因を明確に特定できたわけではないけれども、金先物価格は

外生的ショックを受けて大きく上昇する構造をそもそも有しており、新興国の中央銀行が需要者として底固めをしている状況下で、2021 年以降市場の不安心理の高まりを受けて上昇を続けている様子が明らかになったように思える。

図 5. 金先物市場の需給構造



(出所) 筆者作成

【参考文献】

- ・ World Gold Council (2017) ,*Supply & demand data* ([supply-and-demand-data-methodology-note.pdf](#))
- ・ —— (2022) ,*Notes and definitions* ([supply-and-demand-notes-and-definitions.pdf](#))
- ・ —— (2023) ,*30 years of Gold Demand Trends* ([GDT30-Two-Pager.pdf](#))
- ・ 茶野努 (2014) 「第 6 章、コモディティは金融市場化したか？」(池尾和人・大野早苗編著、『コモディティ市場と投資戦略』勁草書房)。
- ・ —— (2016) 「第 6 章、金の需給構造変化と価格形成」(岩壺健太郎・茶野努・山岡博士・吉田靖著、『コモディティ市場のマイクロストラクチャー—「金融商品化」時代の規制 と市場機能』中央経済社)。
- ・ —— (2021) 「金価格はどのように決まるのか—再考—」、『先物・オプションレポート (日本取引所グループ)』、第 33 巻、第 9 号。

本資料に関する著作権は、株式会社大阪取引所にあります。

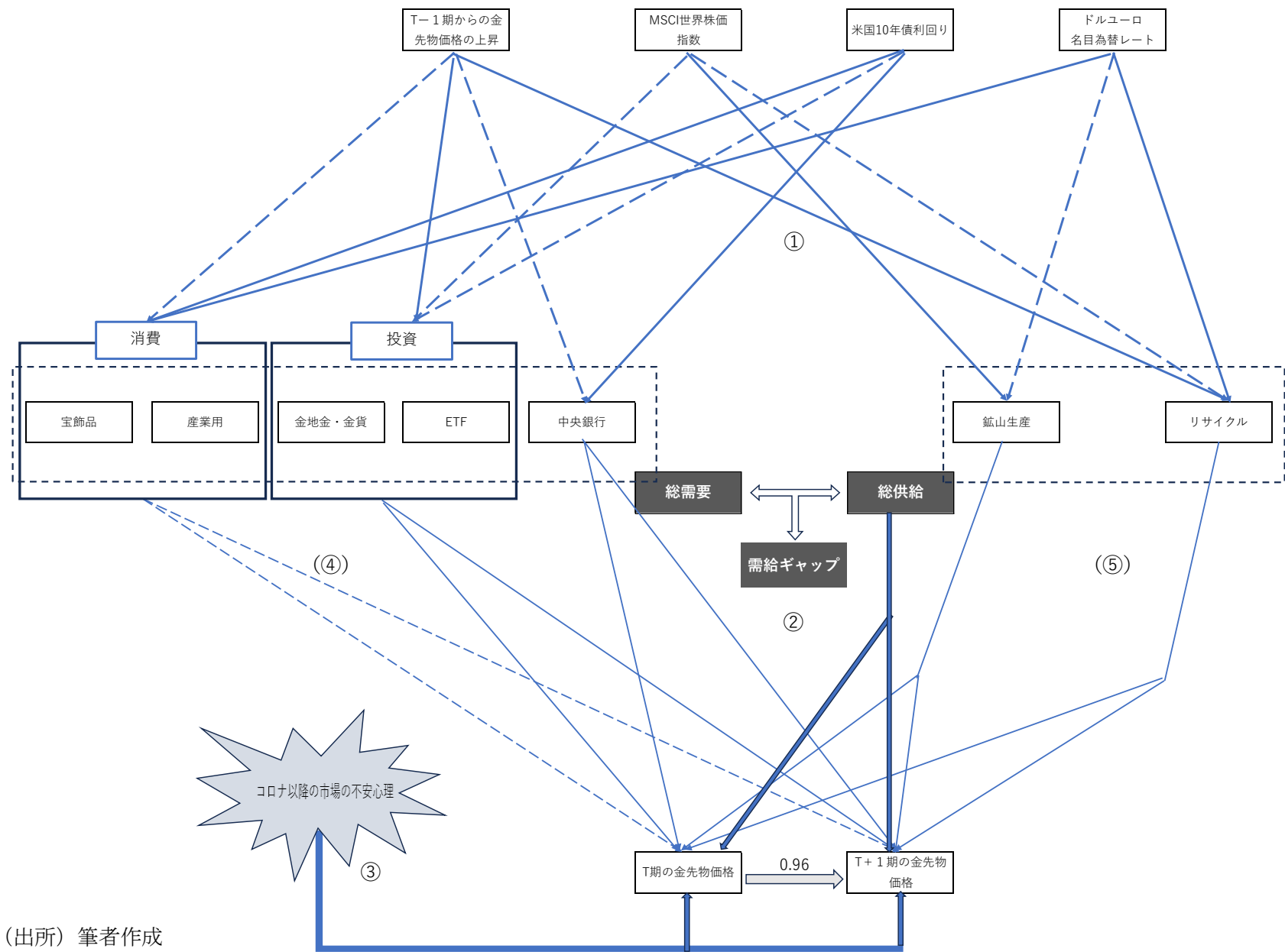
本資料の一部又は全部を無断で転用、複製することはできません。

本資料の内容は、株式会社日本取引所グループおよびグループ各社（株式会社東京証券取引所、株式会社大阪取引所、株式会社東京商品取引所、株式会社 J P X 総研、日本取引所自主規制法人および日本証券クリアリング機構）の意見・見解を示すものではありません。

本資料は、デリバティブ商品の取引の勧誘を目的としたものではありません。

筆者、株式会社日本取引所グループおよび上記グループ各社は、本資料に基づく投資あるいは類似の行為により発生した如何なる損失や損害に対して、一切の責任を負うものではありません。

図 4. 金先物価格形成の構造モデル



(出所) 筆者作成

表 7. 各変数間の相関係数

	金先物価格	MSCI	米国10年債	ドルユーロ	総需要	総供給	需給ギャップ	宝飾品	産業用	金地金・金貨	ETF	中央銀行	鉱山生産※	リサイクル
金先物価格	1													
MSCI世界株価指数	0.699	1												
米国10年債利回り	0.159	0.220	1											
ドルユーロ名目為替レート	-0.261	-0.624	-0.051	1										
総需要	-0.107	-0.268	0.200	0.087	1									
総供給	0.427	0.536	0.012	-0.485	0.042	1								
需給ギャップ	-0.323	-0.521	0.167	0.337	0.843	-0.503	1							
宝飾品	-0.392	-0.134	0.315	0.200	0.411	-0.152	0.438	1						
産業用	-0.302	-0.654	0.095	0.747	0.126	-0.420	0.336	0.169	1					
金地金・金貨	-0.011	-0.273	0.224	0.377	0.427	-0.330	0.548	0.504	0.367	1				
ETF	0.033	-0.135	-0.450	-0.072	0.035	0.189	-0.072	-0.705	-0.017	-0.589	1			
中央銀行	0.282	0.345	0.515	-0.379	0.416	0.206	0.249	0.254	-0.418	0.189	-0.475	1		
鉱山生産※	0.199	0.674	0.026	-0.694	-0.053	0.765	-0.459	0.086	-0.739	-0.361	-0.082	0.369	1	
リサイクル	0.209	-0.397	-0.026	0.489	0.134	0.026	0.102	-0.317	0.637	0.160	0.357	-0.322	-0.624	1
※生産者ヘッジ調整後														

(出所) 筆者作成