

分散の実効本数は、組の相関が打ち消し合った結果である

[F048]

四銘柄の組の相関は -0.4252 から $+0.6577$ まで散らばっているのに、平均すると $+0.0455$ でほとんど独立に見え、実効本数は 3.5194 になる — 二つずつに分けると、同じ「二つ」が 1.2065 から 3.4797 まで開く

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI) / Independent Researcher

ORCID 0009-0006-8587-3450

2026年9月 / CC BY 4.0

要旨

本稿が問うのは、「複数の通貨ペアに分ければ危険が減る」の減り方を決めているのは何か、である。新しい数学定理も新しい法則も主張しない。

第一に、★組の相関はばらばらである。EURUSD と GBPUSD は $+0.6577$ 、USDJPY と EURUSD は -0.4252 で、六つの組が正にも負にも散らばっている (第3節)。

第二に、これが本稿の芯である。★★なのに平均すると $+0.0455$ で、ほとんど独立に見える。実効本数は 3.5194 で、本数 4 の 0.8799 である。「実効本数が 4 に近い」は「四つが独立だった」を意味しない (第4節)。

第三に、★★二つずつに分けると、同じ「二つに分けた」が 1.2065 から 3.4797 まで開く。EURUSD と GBPUSD は 1.2065 で、ほぼ一本ぶんにしかない (第5節)。

第四に、★相関は年で動き、片方の組は上がり続けている。EURUSD と GBPUSD は 2020 年の $+0.5152$ から 2023 年の $+0.8009$ へ上がり、実効本数は 4.2227 から 3.3299 へ下がった (第6節)。

第五に、★予言⑤は外れた。最大ドローダウンは 2.2229 分の一に縮み、ばらつきの 1.8760 よりよく縮んだ (第7節)。

第六に、★通貨で分けるより、時間帯で分けるほうが独立に近い。実効本数÷本数は通貨0.8799に対し時間帯1.0008である。⚠ただし同じ日の別の時間帯なので、独立な取引ではない（第7節）。

本稿の射程（scope note）：新しい数学定理も新しい法則も主張しない——等分したままとりの分散の式は初等的な結果である。特定の商材や提唱者を論じない——実在の教材、その著者、販売元は主題ではなく、一切名指さない。売買を論じない——成績も損益も測っておらず、どう分けるべきかも述べない。予言②③⑤が外れた——②は実効本数を小さく見積もりすぎた（第4節・第6節・第7節）。時間帯で分けた列は独立な取引ではない——同じ日の別の時間帯である（第7節）。銘柄を四つに固定している（第7節）。射程は日中・少数銘柄に限る——四銘柄・六年の測定である。月次の時系列モメンタム（数十市場・保有1～12ヶ月）は学術的に文書化されており、本稿はそれを否定しない。予測を主張しない。

1. 記法と問い

「複数の通貨ペアに分ければ危険が減る」と言われる。四つに分ければ四分の一、というつもりで言われることが多い。

n 本に等分したとき、ままとりの分散は $(1/n) \cdot \sigma^2 \cdot (1 + (n-1) \cdot \rho)$ である。だから

実効本数 = $n \div (1 + (n-1) \cdot \rho)$

言われること	言われないこと
四つに分けたから四分の一	四つがどれだけ相関していたか
分散投資している	本数は自分で選べるが、相関は選べない
相関は低い	平均が低いのか、どの組も低いのか

観察 1.1：★ $\rho = 0$ なら n 本ぶん、 $\rho = 1$ なら 1 本ぶんである。効いているのは本数ではなく相関である。

観察 1.2：★ そして相関は自分では選べない。本数は決められるが、市場がどれだけ一緒に動くかは決められない。

観察 1.3：本稿の分離子は、二つの相関である。銘柄・期間・格子・収益率の取り方をすべて固定し、何本に分けたかではなく、どれだけ相関していたかを見る。

問い：実際の為替で、その相関はいくつなのか。

2. 測る量と設計を、先に書く

走らせる前に宣言し、実行時には変えていない。

格子	1時間足（中値・完成足のみ）
収益率	24 本ごと（重ならない）。単位は pips
そろえ方	★ 先に足の時刻をそろえてから 24 本ずつに切る
相関	ピアソン
実効本数	$n \div (1 + (n-1) \cdot \rho^-)$ （式）と $\sigma^2(1本) \div \sigma^2(もとまり)$ （実測）の両方
もとまり	等分。銘柄はばらつきでそろえる
窓	暦年 2019～2024 / 時間帯 UTC 0-7 / 8-15 / 16-23
基準線	足の中まで合成乱数（3 系列・銘柄ごとに独立に作る）
分離子	二つの相関（何本に分けたかではなく）
銘柄・期間	USDJPY・EURUSD・GBPUSD・XAUUSD / 2019–2024

観察 2.1：★ そろえる順番が要である。銘柄ごとに足の集合が違うので、先に 24 本ずつ切ると境目がそろわない。先に切って、相関が全部 NaN になった。

観察 2.2：収益率は 24 本ごとで、そろえた時点は 1,395 点である。ばらつきは USDJPY 78.3978・EURUSD 48.5303・GBPUSD 72.6165・XAUUSD 178.4380 pips である。★ 一時間足は 36,534・36,554・36,535・34,892 本あるので、そろえた時点は各銘柄の本数より少ない。

観察 2.3：★ 収益率を測る間隔がシャープレシオを動かすことは [F032] で測ってある。本稿は間隔を 24 本に固定し、動かさない。

予言（測る前に書いた）

- ① 同じ通貨を共有する組は相関が高く、実効本数が伸びない。
- ② ★ 四銘柄に等分しても、実効本数は 4 にらず 2 前後になる。
- ③ ★★ 相関は期間で動く。窓ごとに測ると実効本数が大きく変わる。
- ④ 合成乱数（独立に作る）なら実効本数はちょうど本数に一致する。
- ⑤ ★ 最大ドローダウンの縮み方は、分散の縮み方より悪い。
- ⑥ ★ 通貨で分けるより、時間帯で分けるほうが相関が低い。

3. 組の相関は -0.4252 から $+0.6577$ まで散らばっている

計算 3.1 六つの組

組	相関
EURUSD と GBPUSD	$+0.6577$
USDJPY と EURUSD	-0.4252
EURUSD と XAUUSD	$+0.3797$
USDJPY と XAUUSD	-0.3325
USDJPY と GBPUSD	-0.3284
GBPUSD と XAUUSD	$+0.3218$

観察 3.2：予言①は当たった。★ いちばん高いのは EURUSD と GBPUSD の $+0.6577$ で、どちらもドルが分母側にある組である。

観察 3.3：★ USDJPY を含む三つの組は、すべて負である（ $-0.4252 \cdot -0.3325 \cdot -0.3284$ ）。ドルの位置が逆だからである。

観察 3.4：★★ 正が三つ、負が三つで、しかも大きさが同じくらいである。これが次の節で効いてくる。

4. 平均すると打ち消し合って、実効本数は 3.5194 になる

計算 4.1 四つに等分したとき

量	値
分けた本数 n	4
組の相関の平均 ρ^-	+0.0455
実効本数（式 $n \div (1+(n-1)\rho^-)$ ）	3.5194
実効本数（実測 $\sigma^2(1本) \div \sigma^2(まとり)$ ）	3.5194
式と実測の差	0.000000

観察 4.2：★★ 予言②は外れた。実効本数は 2 前後ではなく 3.5194 である。本数 4 の 0.8799 で、思っていたよりずっと 4 に近い。

観察 4.3：★★ 理由は打ち消し合いである。+0.6577 と -0.4252 が混ざって、平均が +0.0455 になる。

観察 4.4：★★ だから「実効本数が 4 に近い」は「四つが独立だった」を意味しない。中には +0.6577 の組がある。平均が低いのと、どの組も低いのは、別のことである。

観察 4.5：式と実測がぴったり一致する（差 0.000000）。★ これは検算であって、発見ではない。等分したまよりの分散が $(1/n) \cdot \sigma^2 \cdot (1+(n-1)\rho)$ になることの確認にすぎない。

観察 4.6：危険（ばらつき）は $\sqrt{3.5194} = 1.8760$ 分の一に縮む。★ 四つに分けて 2 分の一にならない、という差である。

5. 二つずつに分けると、1.2065 から 3.4797 まで開く

計算 5.1 二本に分けたときの実効本数

組	相関	実効本数
USDJPY と EURUSD	- 0.4252	3.4797
USDJPY と XAUUSD	- 0.3325	2.9961
USDJPY と GBPUSD	- 0.3284	2.9780
GBPUSD と XAUUSD	+0.3218	1.5130
EURUSD と XAUUSD	+0.3797	1.4496
EURUSD と GBPUSD	+0.6577	1.2065

観察 5.2：★★ 同じ「二つに分けた」が、1.2065 から 3.4797 まで開く。中央は 2.2455 である。

観察 5.3：★★ EURUSD と GBPUSD は 1.2065 で、ほぼ一本ぶんにしかない。二つ建てているのに、危険は $\sqrt{1.2065}$ 分の一しか減らない。

観察 5.4：★★ 一方、負の相関の組は 2 を超える。USDJPY と EURUSD は 3.4797 である。二つに分けたのに、三本半ぶんの効きがある。

観察 5.5：★ つまり「いくつに分けたか」は、実効本数について何も言っていない。同じ 2 が、1.2065 と 3.4797 と読める。

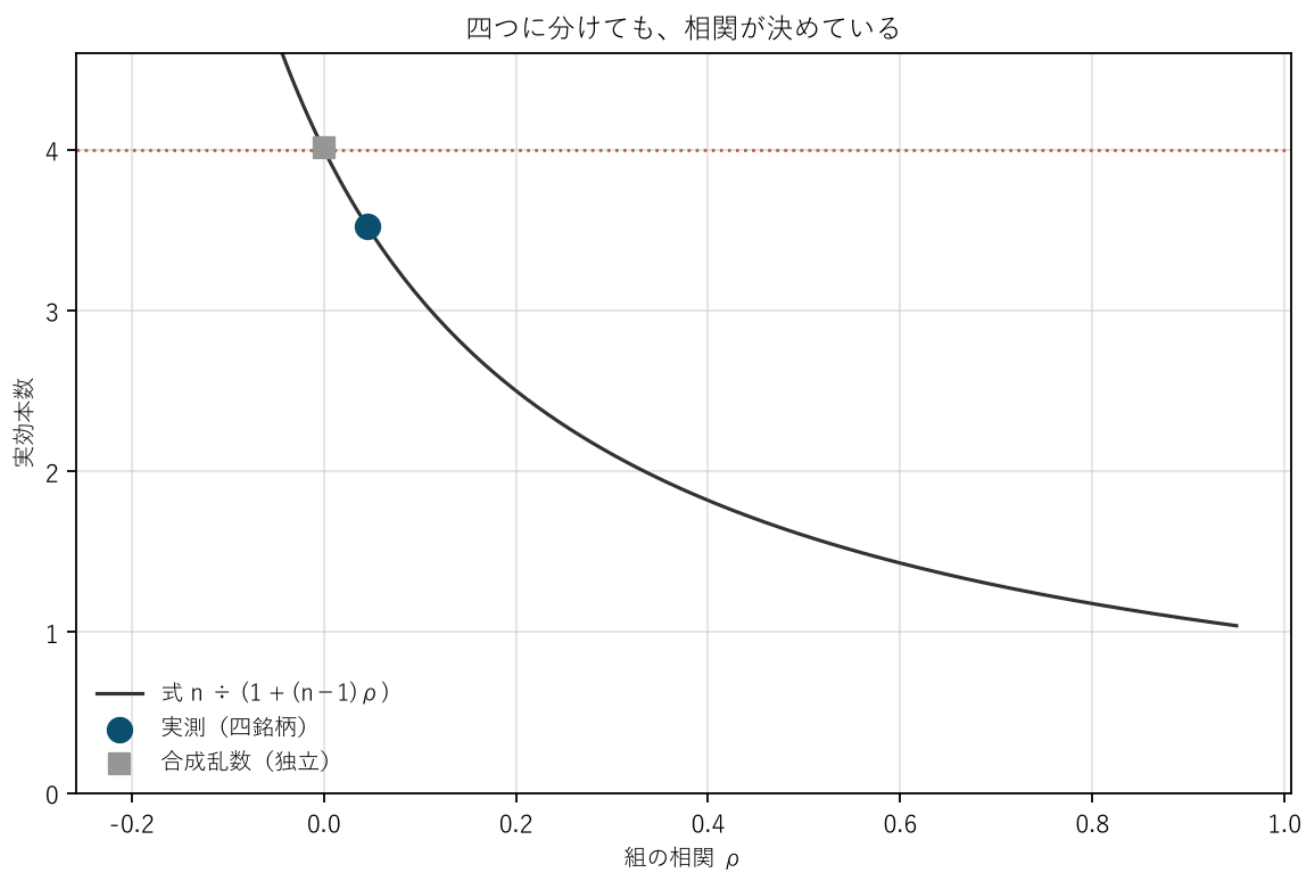


図1：横が組の相関 ρ 、縦が実効本数。曲線が式 $n \div (1 + (n-1)\rho)$ 、点が実測と合成乱数である。

6. 相関は年で動き、片方の組は上がり続けている

計算 6.1 暦年ごと

年	組の相関の平均	実効本数	いちばん高い組
2019	-0.0176	4.2227	USDJPY/XAUUSD -0.5660
2020	+0.0159	3.8181	EURUSD/GBPUSD +0.5152
2021	+0.0603	3.3871	EURUSD/GBPUSD +0.6840
2022	+0.0530	3.4514	EURUSD/GBPUSD +0.7524
2023	+0.0437	3.5367	EURUSD/GBPUSD +0.8009
2024	+0.0671	3.3299	EURUSD/GBPUSD +0.7663

観察 6.2：★ 予言③は外れた。実効本数は 4.2227 から 3.3299 で、最大÷最小が 1.2681 倍しかない。「大きく変わる」と書いたが、そこまでではなかった。

観察 6.3：★★ だが中身は動いている。EURUSD と GBPUSD は 2020 年の +0.5152 から 2023 年の +0.8009 へ上がり続けている。平均が動かないのは、他の組が逆に動いて打ち消しているからである。

観察 6.4：★ 2019 年だけ、いちばん高い組が USDJPY と XAUUSD の -0.5660 である。その年は平均が -0.0176 で、実効本数が 4.2227 と 4 を超えた。

観察 6.5：★ 平均だけを見ていると、+0.8009 の組が育っていることに気づけない。これは第4節と同じ形である。

7. 裾・時間帯・基準線と限界

計算 7.1 最大ドロダウンの縮み方

量	値
一本あたりの最大ドロダウン（中央）	38.8708
四つにまとめたときの最大ドロダウン	17.4867
縮んだ倍率	2.2229
ばらつきの縮み $\sqrt{\text{実効本数}}$	1.8760
裾 ÷ ばらつき	1.1849

観察 7.2：★ 予言⑤は外れた。裾のほうがよく縮んだ（2.2229 対 1.8760、比 1.1849）。★ ただし最大ドロダウンが取引の順序に属することは [F031] で測ってあるので、この一つの数字を強く読んではいけない。

計算 7.3 通貨で分けるか、時間帯で分けるか

分け方	本数	組の相関の平均	実効本数	実効本数 ÷ 本数
通貨（四銘柄）	4	+0.0455	3.5194	0.8799
時間帯（三つ）	3	-0.0004	3.0023	1.0008

観察 7.4：予言⑥は当たった。時間帯の組の相関は $-0.0002 \cdot -0.0008 \cdot -0.0002$ で、ほとんどゼロである。

観察 7.5：⚠ ただし時間帯で分けた列は、同じ日の別の時間帯である。独立な取引ではない。

計算 7.6 基準線（合成乱数・銘柄ごとに独立）

種	組の相関の平均	実効本数（式）	実効本数（実測）
0	−0.0018	4.0213	4.0213
1	−0.0011	4.0129	4.0129
2	+0.0005	3.9941	3.9941

観察 7.7：予言④は当たった。中央は **4.0129** で、本数 **4** に一致する。★ これも検算であって、発見ではない。

観察 7.8：★ 実測 **3.5194** は、その **0.8770** 倍である。つまり四銘柄は、独立な四本に対して **0.8770** 本ぶんしか働いていない。

観察 7.9：★ この基準線が何についてゼロなのかは [F033] で測ってある。

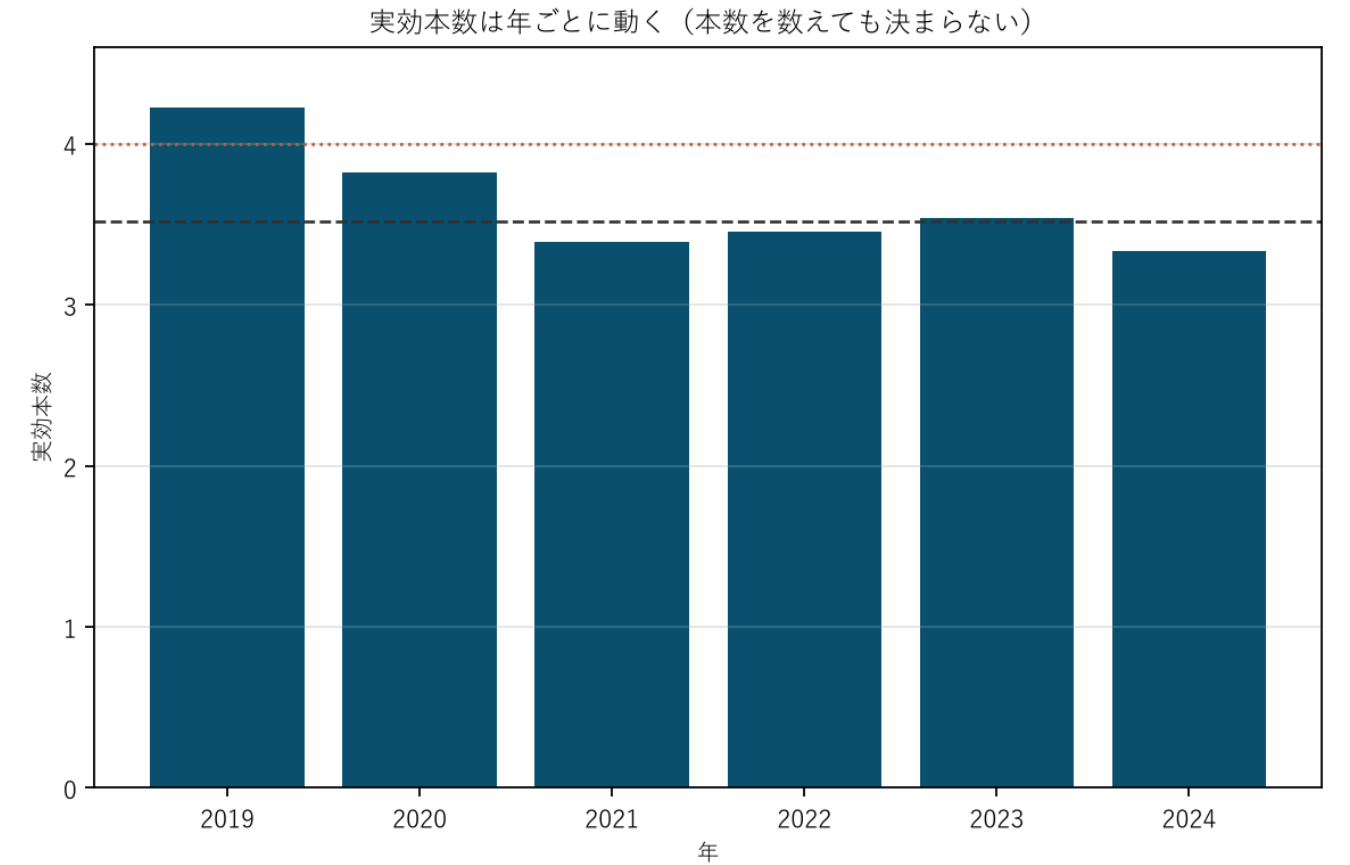


図2：横が年、縦が実効本数。点線が本数 4、破線が全期間の 3.5194 である。

限界

1. ⚠️ 予言②を大きく外した。実効本数を 2 前後と見積もったが、実際は 3.5194 だった。打ち消し合いを考えていなかった。
2. 予言③⑤も外れた。③は年による動きを大きく見積もりすぎ、⑤は裾の縮み方を逆に見積もった。
3. 時間帯で分けた列は独立な取引ではない。同じ日の別の時間帯である。
4. 銘柄を四つに固定している。組み合わせを変えれば平均も変わる。
5. 収益率の間隔を 24 本に固定している。
6. 売買を論じていない。成績も損益も測っておらず、どう分けるべきかも述べていない。
7. 四銘柄・六年である。他の市場、他の期間について述べるものではない。

結び

「四つに分ければ四分の一」と言うとき、数えているのは本数である。だが式に入っているのは相関のほうである。

★ 六つの組の相関は、 $+0.6577$ から -0.4252 まで散らばっていた。正が三つ、負が三つで、大きさも同じくらいである。

★★ だから平均すると $+0.0455$ になり、ほとんど独立に見える。実効本数は 3.5194、本数 4 の 0.8799 である。私は 2 前後と予想して外した。

★★ しかし「実効本数が 4 に近い」は「四つが独立だった」を意味しない。中には $+0.6577$ の組がある。平均が低いのと、どの組も低いのは別のことである。

★★ 二つずつに分けると、それがはっきり出る。同じ「二つに分けた」が 1.2065 から 3.4797 まで開く。EURUSD と GBPUSD は 1.2065 でほぼ一本ぶん、USDJPY と EURUSD は 3.4797 で三本半ぶんである。

★年ごとに見ると、平均はあまり動かない（4.2227 から $3.3299 \cdot 1.2681$ 倍）のに、EURUSD と GBPUSD は +0.5152 から +0.8009 へ上がり続けている。平均だけを見ていると、育っている組に気づけない。

★予言は六つのうち三つ外れた。②は実効本数を小さく見積もりすぎ、③は年による動きを大きく見積もりすぎ、⑤は裾の縮み方を逆に見積もった。裾はむしろよく縮んだ（2.2229 対 1.8760）。

だから、分散したと言うときに書くべきなのは本数ではない。★組の相関を並べて、その平均がいくつで、いちばん高い組がいくつかを書くことである。平均は打ち消し合いの結果なので、それだけでは中身が見えない。

データと再現

データ	為替は Dukascopy 由来のティック（2019 年以降はミリ秒・bid・ask まで一致することを確認済み）。金は Dukascopy
期間	2019–2024（六年）
銘柄	USDJPY・EURUSD・GBPUSD・XAUUSD
足	1時間足・中値・完成足のみ。ティックの無い足は作らない
収益率	24 本ごと（重ならない）。単位は pips
そろえ方	先に足の時刻を四銘柄でそろえてから、24 本ずつに切る
実効本数	$n \div (1 + (n - 1) \cdot \rho^-)$ （式）と $\sigma^2(1本) \div \sigma^2(まとも)$ （実測）。 ρ^- は組の相関の平均
まとも	等分。銘柄はばらつきでそろえる
窓	暦年 2019～2024 / 時間帯 UTC 0-7 / 8-15 / 16-23
基準線	足の中まで合成乱数（3 系列）。銘柄ごとに独立な種で作る
検算	<code>検算/F048.py</code> （ <code>--zu</code> で図も書き出す）。本文の数字はすべて <code>検算/F048_output.txt</code> から取っている
図	<code>図/F048_zu1</code> ・ <code>図/F048_zu2</code> （png・svg・英語版）
乱数の種	固定。再実行しても同じ値が出る
土台の検査	<code>_ツール/auditBars.py</code> （足の先読み・夏時間・日の区切り）。記録は <code>_土台の検査.txt</code>

参考文献

- 山岸勇輝 (2026). 最大ドローダウンは、取引の順序に属している [F031]. Zenodo.
10.5281/zenodo.22893510
- 山岸勇輝 (2026). シャープレシオは、測る間隔に属している [F032]. Zenodo.
10.5281/zenodo.22893620
- 山岸勇輝 (2026). 合成乱数には、ボラティリティの群れが無い [F033]. Zenodo.
10.5281/zenodo.22893674