

# 2023年度 卒業論文

卒業論文題目

FXにおける高勝率なアルゴリズムの構築と  
取引の自動化

指導教員 塩野直志 教授

神奈川工科大学 情報工学科

学籍番号 2021096

学生氏名 白石 鷹也

提出日 令和5 年12月26日 指導教員 印

受理日 令和5 年12月26日 情報工学科長 印

# 論文要旨

FX の取引における勝率を上げることは、多くの投資家が追求する重要な目標である。一方、取引の決定を行う際の情報分析は常に更新されている市場に対して睡眠等の活動限界がある人間が行う事になる。そこで本研究では、高勝率な取引アルゴリズムの構築と Python による取引の自動化に取り組んだ。

具体的には FX 取引の勝率向上を目指し、異なる時間足を組み合わせたマルチタイムフレーム (MTF) 分析を活用した取引アルゴリズムの開発と自動化に焦点を当てた。MTF 分析により市場動向の包括的な理解が可能となり、アルゴリズムを介してその精度を高めることができる。アルゴリズムの構築では、各時間足の市場情報を処理し、市場の変動に対応するために 200SMA と平均足によるトレンド確認を取り入れた。実験結果はアルゴリズムによる勝率の大幅な向上を示したが、FX 市場の複雑さを反映し、改良の余地が認められた。さらに、この論文ではアルゴリズムの構築からプログラム実装、実行結果までを記述し、FX 自動取引のガイドラインとして機能することを目指す。

# 目次

1. まえがき .....	1
1.1. 研究の背景.....	1
1.2. 研究の目的.....	1
1.3. 論文構成.....	1
2. 外国為替証拠金取引における取引の概要 .....	2
2.1. 取引の概要.....	2
2.2. 取引の流れ.....	2
2.3. 利益を追求する際の問題点 .....	3
3. 研究手法と使用するテクニカル指標.....	4
3.1. 研究手法.....	4
3.2. マルチタイムフレーム分析 .....	4
3.3. 移動平均線.....	5
3.4. 平均足.....	6
4. 研究手順と自動化の方針.....	9
4.1. 研究手順.....	9
4.2. 自動化アルゴリズムの構築 .....	10
5. 取引の方針と戦略.....	11
5.1. 取引の方針.....	11
5.2. トレードアルゴリズムを検証する通貨ペアの選定 .....	12
5.3. エントリー方法.....	13
6. トレードアルゴリズムの評価と考察.....	16
6.1. バックテストの期間と手法 .....	16
6.2. バックテストの結果と考察 .....	17
6.3. より高い勝率を目指した厳格モードのバックテストと考察 .....	18
7. むすび.....	21
7.1. 結論.....	21
7.2. 展望.....	21

# 1. まえがき

## 1.1. 研究の背景

外貨為替証拠金取引（FX）は、異なる国の通貨同士を取引する市場を指し、金融のグローバル化の中心として、その存在感を増してきた。この市場は、過去数十年で急速な拡大を遂げ、現在では世界最大の金融市場としての役割を果たしている。その日々の取引額は数兆ドルに上り、巨大な金融市場の一角として、投資家やトレーダーからの注目を集めている。

FX 市場の動きは、国際的な経済状況や中央銀行の政策、さらには政治的な出来事など、多岐にわたる要因によって左右される。これにより、FX 取引は高いリターンを追求する一方で、それに伴うリスクも非常に高い。これらの特性から、効果的なトレード戦略やリスク管理の手法が不断に研究され、進化してきた。

近年の情報技術の進化、特にデータ解析技術の発展とインターネットの普及は、FX 取引の風景を大きく変えている。個人投資家も容易に FX 市場にアクセスできるようになり、アルゴリズム取引や自動取引システムの導入も一般的となってきた。このような背景の中、疾患や事故などでの労働制限を持つ人々にとって、FX は物理的な労働に依存しない収入の機会を提供する可能性を持っている。

## 1.2. 研究の目的

FX の市場は、24 時間連続での取引が可能のため、投資家やトレーダーは時間帯や地域に関係なく取引を行うことができる。このような特性は、常に市場の動きを監視する必要があるため、取引戦略の自動化が非常に重要となってきた。また、FX 市場は瞬時の価格変動が頻繁に発生するため、高速で正確な取引が求められる。

本研究の主要な目的は、これらの課題を解決するための取引戦略の自動化および最適化に関する研究である。具体的には、古典的な分析・取引手法を使って自動的に取引を行うシステムの開発を目指す。このようなシステムは、人間の介入を最小限に抑えつつ機械学習を用いた手法を実装したシステムよりも多くの場合で計算リソースを節約できる事で瞬時の市場の変動に迅速に対応することが可能になる。

本研究を通じて得られる知見をもとに、FX 取引の自動化技術の導入や普及に向けた提言や方針を考察する。これにより、一般の投資家やトレーダーが、FX 市場での取引をより効率的かつ収益性高く進めるためのガイドラインやフレームワークを提供することを目的とする。

## 1.3. 論文構成

本論文の構成は以下の通りである。

第一章 本研究の背景と目的、論文構成を示す。

第二章 外貨為替証拠金取引の概要と取引の流れを示す。

第三章 研究手法と重要になる指標について示す。

第四章 研究手順と自動化の方針について示す。

第五章 取引の方針と通貨ペアの選定、エントリー方法を示す。

第六章 バックテストの方法とその結果、そしてそこから得られる考察を示す。

第七章 むすびとして結論と展望を示す。

## 2. 外国為替証拠金取引における取引の概要

### 2.1. 取引の概要

外貨為替証拠金取引とは希望取引額そのものではなく、証拠金（希望取引額の4%以上）を証券会社等の取引業者に預託することで希望取引額での取引を行うことができる金融商品であり、外国の通貨を対象として為替の変動を利益の源泉としている。このシステムは、業者に預託する金額よりも大きな金額の取引を可能とするため、多くの投資家から注目されている。特に、証拠金と取引額の比率を変化させるレバレッジと呼ばれる機能を使う事によって得られるリスクとリターンの増減効果は他の金融商品には見られない特性であり、短期間で大きな利益を追求することが可能である一方そのリスクも非常に高い。

### 2.2. 取引の流れ

図 2.1 に取引の流れを示す。

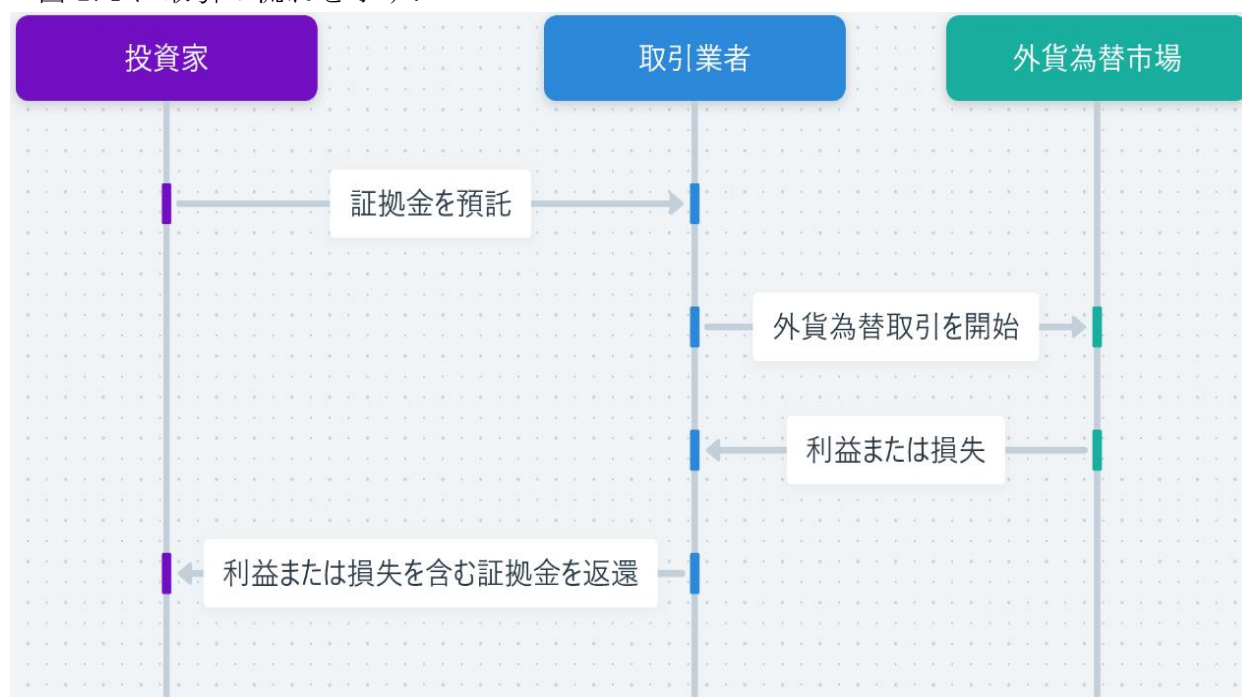


図 2.1 FX 取引の流れ

まず投資家が証拠金を拠出し、この証拠金は、取引を行うための担保として機能する。次に、その証拠金を元手として外国為替の取引を開始する。為替レートの変動によって、利益または損失が生じる。取引が終了した際には、証拠金に利益または損失が加算され、投資家に返還される。この流れの中で、為替の動向を正確に予測することが投資家の利益を最大化する鍵になる。この予測のためには、マクロ経済の動向や中央銀行の政策、さらには地政学的なリスクなど、多岐にわたる要因を考慮する必要がある。しかし本研究では、ダウ理論（チャールズ・ダウが提唱した理論。市場の平均値は需給に影響する全ての要因を反映する）という理論をベースとし、取引の根拠を探すために必要なチャートに対する分析はテクニカル指標（売買タイミングの判断に使われる指標）のみで行う。

### 2.3. 利益を追求する際の問題点

市場は基本的にレンジ相場（ボックス相場や往来相場とも言う、相場がある一定の幅で上がったたり下がったりを繰り返す場面のこと）が多い。しかしここからトレンド相場（一方向に価格が上昇・下降し続ける市場場面のこと）が発生するという事は、その原因となる市場の急激な変動は政治的な出来事や経済指標の発表などのニュースによって引き起こされることが考えられる。このような原因から、レンジ相場はあくまでその場面が市場において多く見られるというだけであり、市場全体が完全にレンジ相場で構成される場面は少ないと言える。よって、これが市場の予測が困難でありリスクもある原因になっているとも言える。

テクニカル分析（金融商品の市場取引の場で、将来の取引価格を過去の取引価格の時系列データから予測するアプローチ）の限界も問題である。通説として、いかなるテクニカル分析を行っても勝率を 100%にする事は困難を極め、また勝率が 100%であれば、相場に大きな変化がありそれまで相場を支えていた論理が通用しなくなった場合、突然勝率が大きく低下する可能性もあると言える。そのほか、バックテスト（トレードアルゴリズムのパフォーマンスを過去の価格変動に関する時系列データを使って検証するテスト）で勝率を 100%にできるアルゴリズムを発見したとしても、それがフォワードテスト（トレードアルゴリズムの実運用時のパフォーマンスを知るために、リアルタイムで発生する取引価格の動きに対してアルゴリズムによる取引を想定するテスト）において勝率が半永久的に 100%を保てるとは限らない。本研究において構築したアルゴリズムも勝率は 8 割程度であり、2 割の損失を抱えるため 6 割の純利益にしかならない。

レバレッジを使用すると大きな損失を被るリスクがあるとも言える点も挙げられる。これは、FX は証拠金にレバレッジを掛けることで希望取引額を算出する金融商品であると考えられる。この結果としてレバレッジを大きくするほど一度のトレードで取引できる額は大きくなるが、証拠金が一度の取引で失われる金額も大きくなり、この大きくなるスピードはレバレッジとして設定する値が大きくなるほど加速度的に大きくなることを意味するからだ。

以下に FX 取引におけるレバレッジの機能とそれに伴うリスクの増加を示す。

- ・取引額の算出

証拠金  $C$  にレバレッジ倍率  $L$  を掛けることで取引額  $T$  が算出される。

$$T = C \times L$$

- ・損益の計算

取引後の資産価値  $V$  は、取引額  $T$  と市場変動率  $M$ （損失の場合は負の値）を用いて算出される。

$$V = T \times (1 + M)$$

ここで、 $M$  は市場の変動をパーセンテージで表したものである。

- ・レバレッジによるリスクの増加

レバレッジ倍率  $L$  が高いほど、市場の小さな変動が証拠金に与える影響は大きくなる。損失  $\Delta C$  は次のように計算される。

$$\Delta C = C - \frac{V}{L}$$

従って特に自動トレードにおいては、最大ドローダウン（累積利益からの下落率のこと。累積利益には投資額も含まれる）やポジションの保有期間、含み損についてその許容値が現実的なもので収まるようにトレードアルゴリズムを作成する必要がある。

### 3. 研究手法と使用するテクニカル指標

#### 3.1. 研究手法

平均足（3.4 節）の算出方法に基づく分析を用いることで、市場の動きをより正確に把握することができる。平均足は、ひとつ前の足の始値と終値の平均や、現在の足の始値・終値・高値・安値の平均などを用いるため、市場の細かな動きを捉えるのに適している。さらに、短期足から長期足までの複数の時間足での分析を行うマルチタイムフレーム分析を使用することで、市場の全体的なトレンドを捉え、取引のタイミングを最適化することができる。本研究においては主にこの二つの要素に加え、200 本のローソク足を平均・平滑化处理した 200 移動平均線（3.3 節）も用いる。こうして、複数の視点から市場のトレンドを把握することで、トレンドに則したトレードを可能にする。これにより、ランダムウォークの中にもトレンド方向を見出すことでトータル利益のプラス収支を目指す。これは、本研究はあくまで利益よりもトレードアルゴリズムの安定性を優先する事を意味する。さらに、レバレッジの問題に関しては本研究においてはレバレッジそのものを動的に変更するのではなく、レバレッジ 1 対 1 と固定しその代わりに利益機会の判断条件を複数設け、それらに当該するほど利益機会の評価が上がる仕組みを作る事で、評価に応じたロットサイズ（ロットは金融商品で扱われる通貨単位）をトレード毎に決定するようにし、利益獲得における最適化を行った。

#### 3.2. マルチタイムフレーム（MTF）分析

図 3.1 に本研究で主要なテクニカル分析になる MTF 分析の流れを示す。

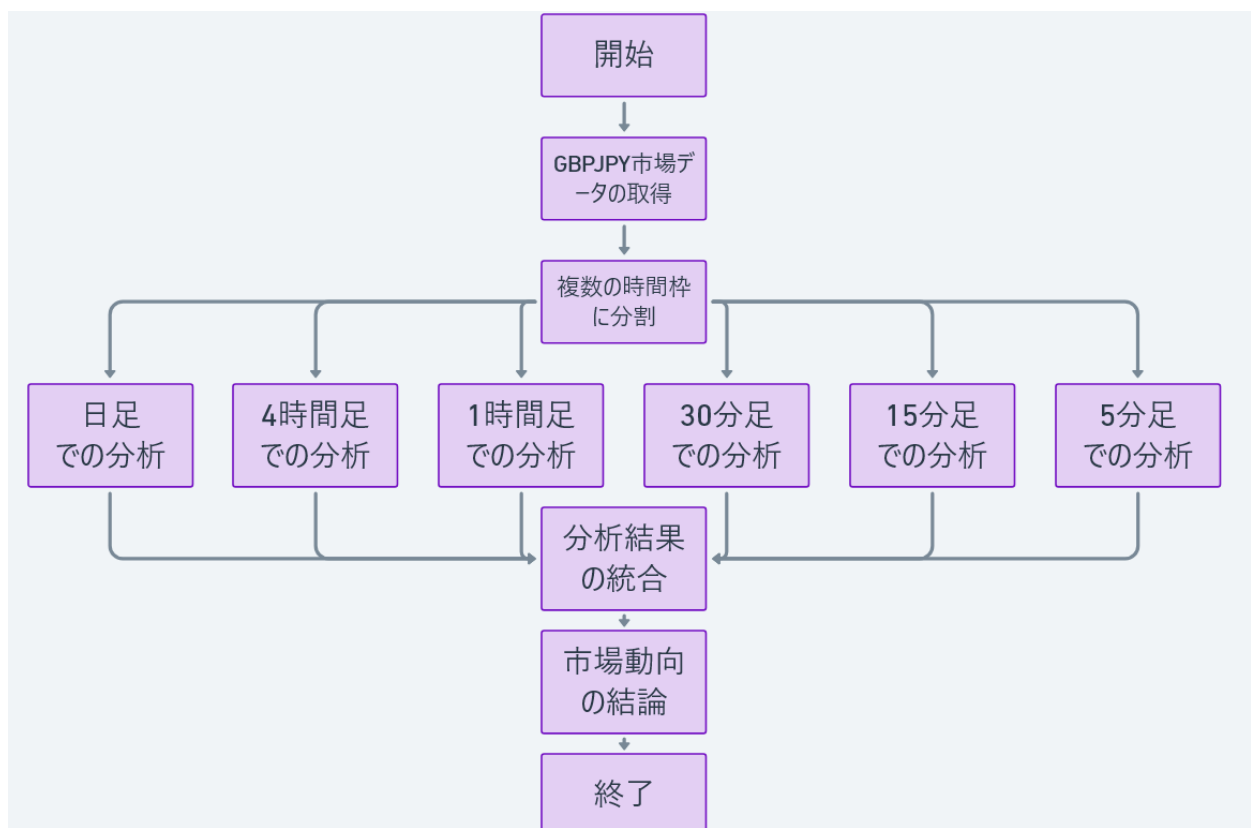


図 3.1 マルチタイムフレーム分析の流れ

MTF 分析は、本図に示す流れで異なる時間枠にて市場の動向を分析することにより、より網羅的な市場理解を目指すアプローチである。この分析方法は、短期、中期、長期の市場動向を同時に考慮し、市場のトレンドや変動パターンを把握することを可能にする。研究で使用されたプログラムでは、英国ポンドと日本円からなる GBPJPY 通貨ペアを対象に、複数の時間枠（日足、4 時間足、1 時間足、30 分足、15 分足、5 分足）における市場データを取得し、それぞれの時間枠で独立した分析を行っている。このように、各時間枠において市場の動向を分析することで、市場の微妙な変化を捉えるとともに、長期的なトレンドを見極めることができる。

MTF 分析の利点は、市場の異なる側面を同時に捉えることにある。例えば、短期的な時間枠では市場の急激な動きを把握することができるが、これだけでは市場の全体像を理解することは難しい。逆に、長期的な時間枠だけに注目すると、市場の短期的な変動を見逃すことになる。MTF 分析を用いることで、これらの短期的および長期的な視点を組み合わせ、より包括的な市場分析を行うことが可能となる。

このアプローチにより、市場の短期的な変動に対する反応性と、長期的なトレンドを見極める能力が両立される。また、異なる時間枠における市場の動きを比較することにより、特定のトレードにおけるリスクとリターンのバランスをより良く判断することが可能となる。これにより、トレーダーは短期的な市場のノイズに惑わされず、長期的な視点で安定した取引戦略を立てることができるようになる。

MTF 分析の実施には、市場の異なる時間枠でのデータを正確に取得し、それぞれの時間枠での市場動向を適切に分析することが重要である。このアプローチは、市場のより深い理解を得るための基盤を提供し、取引戦略の有効性を高めるために不可欠な要素である。

### 3.3. 移動平均線

本研究で採用されているトレードアルゴリズムでは、200 日単純移動平均線（200SMA : 200 Simple Moving Average）がトレンドの方向性を判断し、適切なトレードエントリーのタイミングを見極めるための中核的指標として機能している。200SMA は、過去 200 日の終値の平均を示すことにより、市場の一般的なトレンドを捉えるために広く使われている。この長期的な指標は短期的な価格変動による影響を受けにくく、より安定したトレンドの見極めを可能にする。

200SMA の具体例を図 3.2 に示す。



図 3.2 移動平均線の具体例



図 3.2 ではマゼンダ色の曲線が移動平均線になる．図内の赤丸は 200SMA に市場が反応している様子を示している．これは，200SMA は市場においてテクニカル的な有意性を示すファクターのひとつであることを意味する．よって，アルゴリズム内での 200SMA を使用する主な目的は，市場の長期的なトレンドに沿ったポジションを確立することである．買いシグナルが生成されるためには，価格が 200SMA を下回る必要があり，これは長期的な下降トレンドが終了し，上昇トレンドが始まる可能性があることを示唆している．逆に，売りシグナルを考慮するためには，価格が 200SMA を上回ることが求められる．この条件は，長期的な上昇トレンドが終了し，下降トレンドが始まる可能性を示唆していると解釈される．

このように 200SMA を利用することで，アルゴリズムは長期的なトレンドの変化に基づいたトレード決定を行うことができる．エントリーの判定は，時間枠ごとに算出された平均足のパターンと 200SMA の位置関係に基づいて行われる．平均足の終値が 200SMA に対して位置することによって，上昇または下降トレンドへの参加を決定する．このアプローチにより，トレンドの転換点を捉えるタイミングが最適化され，トレードの成功率を高めることが可能になる．

上述の移動平均線の特徴を図 3.3 に整理した．

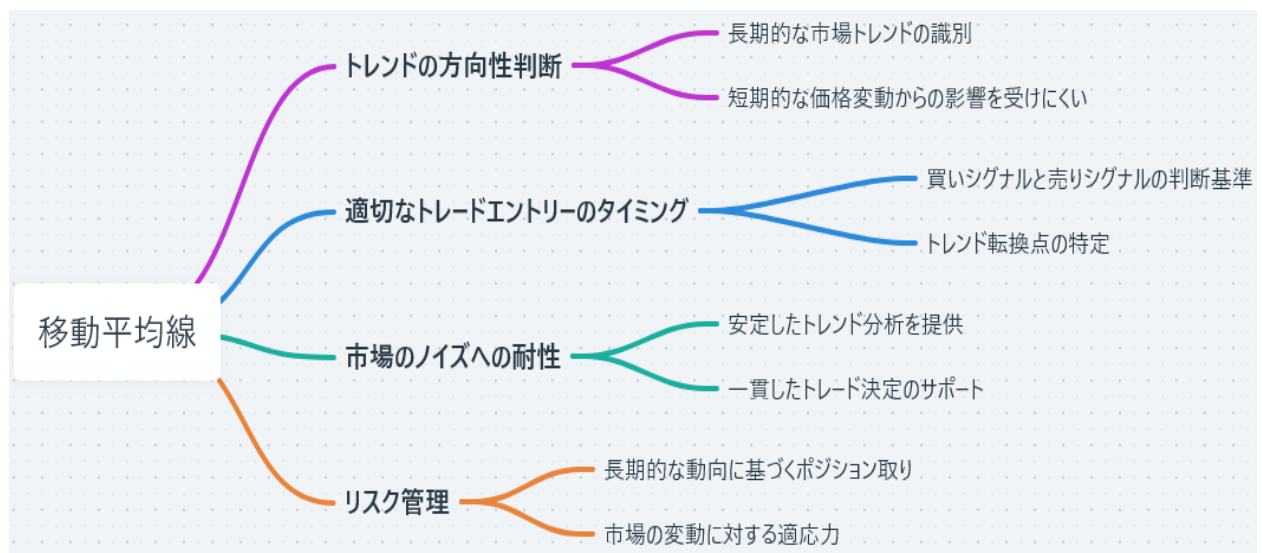


図 3.3 移動平均線の特徴

トレードアルゴリズムにおける 200SMA の使用は，エントリーを行う適切なタイミングをその安定的な特性から導くことでトレード戦略の効率性を高めるだけでなく，市場のノイズに影響されずに一貫したトレード決定を下すための基盤として機能する．この堅牢な指標は，トレードアルゴリズムにおいてリスクを管理し，市場の長期的な動向に基づいたポジション取りをサポートするために重要な役割を果たしている．

### 3.4. 平均足

平均足は，市場分析における一般的なローソク足チャートの変種であり，価格のトレンドやその強度を視覚的に表現するために開発された．平均足は，始値，高値，安値，終値の4つの価格データを組み合わせることによって算出され，それぞれの足が前の足のデータを反映することで，市場のノイズを減少させ，トレンドの把握を容易にする．この手法は，特に価格変動が頻繁で予測が困難な市場環境において，トレンドの持続性を判断する

際に有効である。

図 3.4 に通常足のローソク足チャートを，図 3.5 に平均足を適用した後のローソク足チャートの具体例を示す。



図 3.4 通常足のローソク足チャート

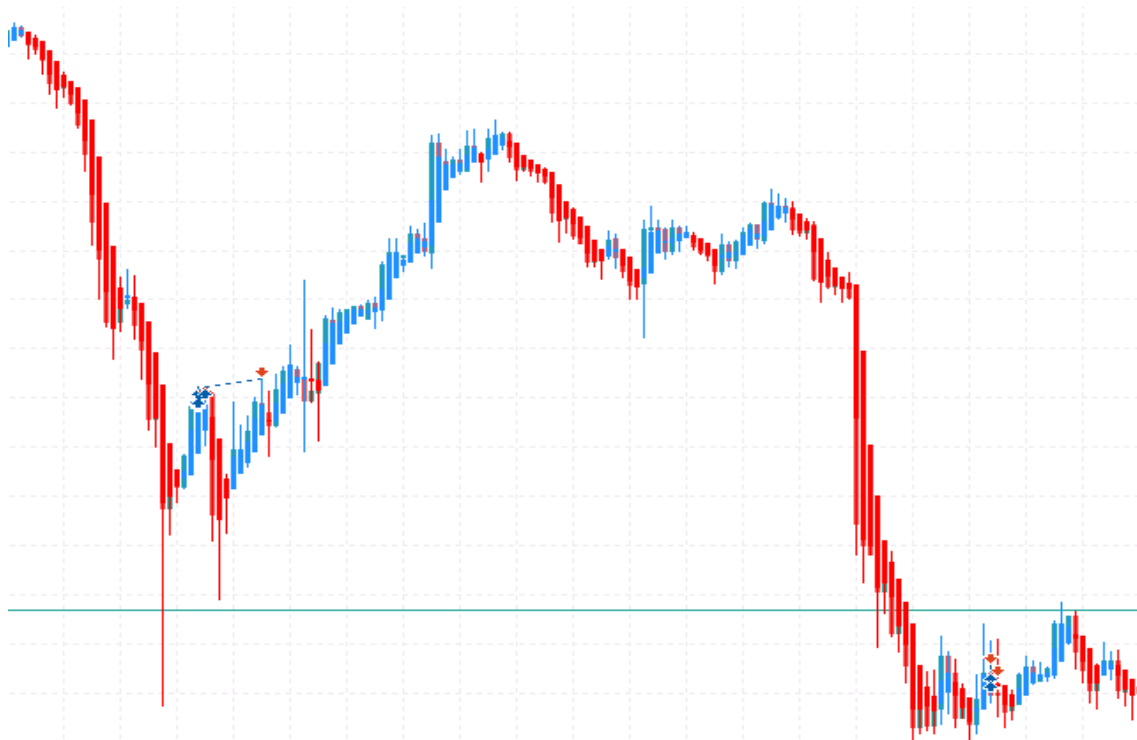


図 3.5 平均足のローソク足チャート

両図を比較すると図 3.5（平均足を適用したチャート）がより同じ色のローソク足が連続していると言えるため、これは平均足が市場の動向を平滑化し通常足よりも容易にトレンド方向の検出が可能であることを意味する。

具体的な計算方法<sup>1)</sup>については(1)及び以下に示す。

平均足の計算は、各時間区間*i*において次のように行われる。開始価格 $O_{ha,i}$ は前の区間の開始価格 $O_{i-1}$ と終了価格 $C_{i-1}$ の平均値であり、新しい系列での終了価格 $C_{ha,i}$ は現在の区間の 4 つの価格レベル（開始 $O_i$ 、最高 $H_i$ 、最低 $L_i$ 、終了 $C_i$ ）の平均である。最低価格 $L_{ha,i}$ と最高価格 $H_{ha,i}$ は、それぞれの価格レベルの最小値、最大値で与えられる。

$$\begin{aligned} O_{ha,i} &= \frac{(O_{i-1} + C_{i-1})}{2} \\ L_{ha,i} &= \min(L_i, O_i, C_i) \\ H_{ha,i} &= \max(H_i, O_i, C_i) \\ C_{ha,i} &= \frac{(O_i + H_i + L_i + C_i)}{4} \end{aligned} \quad (1)$$

この平均足は、市場の価格動向のより明確なイメージを提供する。例えば、開始価格が終了価格より低い時には、一般的に価格の上昇トレンドを示し、その逆もまた然りである。この方法を用いることで、市場の動きに対するアルゴリズムの反応を洗練させ、より正確なトレーディングシグナルを生成することが可能になる。

平均足を利用することの利点は、短期間の価格の変動が極端であっても、市場の一般的な方向性を損なうことなく、長期的なトレンドに基づいた合理的なトレード判断を下すことができる点にある。この手法は、特にトレンドの転換点を探る際に重要であり、トレンドの始まりと終わりを示す明確な指標を提供する。したがって、トレードアルゴリズムは平均足のパターンを重要なエントリー指標として使用し、市場の動向に基づいたポジションを確立する。

## 4. 研究手順と自動化の方針

### 4.1. 研究手順

本研究のアプローチは、明確なステップに基づいてアルゴリズムの開発と評価が行われた。研究のプロセスは、主に図 4.1 及び以下の手順に従って進められた。

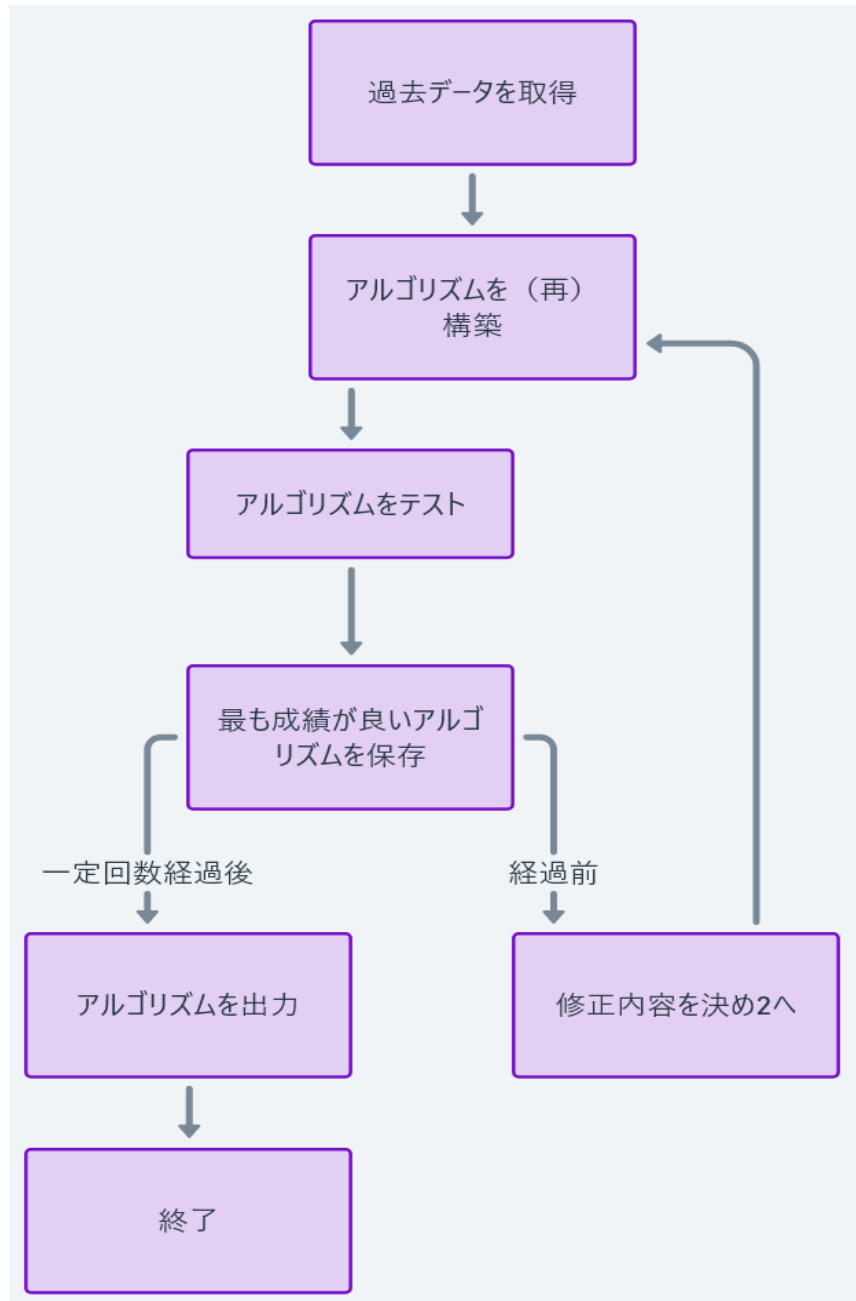


図 4.1 本研究のサイクル

#### 1. データの取得

研究の基盤になる市場データの収集が最初のステップである。FX 市場からの過去の価格データを MetaTrader5（MT5）プラットフォームを通じて収集し、アルゴリズムの入力として使用する。

#### 2. アルゴリズムの構築

取得したデータに基づき、トレード戦略をコード化してアルゴリズムを構築する。この

段階では、市場のトレンドを分析し、適切な取引シグナルを生成するための条件を定義する。

### 3. アルゴリズムのテスト

構築したアルゴリズムを過去のデータに適用し、そのパフォーマンスを検証する。以下ではこの工程をバックテストと呼称する。

### 4. 最適アルゴリズムの保存

テストを繰り返し、最も良い結果を示したアルゴリズムを「ベスト」として保存する。この過程では、パフォーマンスの指標を用いて比較し、最適な戦略を選択する。

### 5. 繰り返しの確認

アルゴリズムの改良とテストを一定数繰り返し、改善の余地がなくなるまでプロセスを継続する。この反復的なプロセスにより、アルゴリズムの性能を徐々に向上させる。

### 6. アルゴリズムの出力：最終的に保存されたアルゴリズムを出力し、それをフォワードテストやさらなる研究に利用する。

上述のサイクルを経て、本研究ではアルゴリズムを体系的かつ科学的に開発し、その有効性を検証した。特に、アルゴリズムの構築とテストの段階では、市場の様々な状況に対するアルゴリズムの反応を詳細に観察し、トレード戦略の精度を高めるための条件を厳格に設定した。

## 4.2. 自動化アルゴリズムの構築

本研究では、パターン認識やAI、機械学習を用いずに機械的なトレードアルゴリズムを構築することとした。この決定の背景には、単純性と安定性の追求がある。高度な技術を用いたアプローチは、複雑な戦略を可能にするが、データの過学習や市場の急激な変動への脆弱性を伴うことがある。このようなリスクを避け、予測可能性を高めるために、本研究では単純なルールに基づく機械的アプローチを選択した。

このアプローチにより、アルゴリズムの透明性と理解のしやすさが向上した。例えば、移動平均線のクロスオーバーを利用するような基本的な技術的指標は、市場の動向を追従しやすく、アルゴリズムの挙動を容易に理解できる。これらは、複雑な市場分析や予測モデルを必要とせず、特定の市場条件下での一貫したパフォーマンスを提供する。また、機械的なアプローチは、システムのメンテナンスやアップデートが容易であり、市場の変動への適応がシンプルである。さらに、実行時のエラーのリスクも低減されるため、エラー発生時の原因究明が容易になる。

しかしながら、このアプローチには制約も存在する。機械的なアルゴリズムは、市場の複雑なダイナミクスを完全に捉えることが困難であり、特に予期しない市場の急激な変動に対する反応が遅れる可能性がある。

したがって、取引の自動化を行う際には、アルゴリズムの単純性と市場の複雑性の間のバランスを適切に取ることが重要である。本研究は、このバランスを達成するための一つの方法として、機械的なトレードアルゴリズムを提案するが、市場の変化に対して柔軟に対応できるように、継続的なアルゴリズムの改善と調整が求められる。

## 5. 取引の方針と戦略

### 5.1. 取引の方針

本研究におけるアルゴリズムトレードの方針として、ある特定の条件で短期的に利益確定まで行いやすいトレードを仕掛けることにより、高勝率を維持しながら着実に資金を増やすという狙いがある。また、利益確定の条件を指値（売買を取引業者に委託する際、値段を指定すること。その値段を満足するまで売買は行われず）・逆指値（例えば買い注文を発注したときは、最終的に注文によって得た貨幣を売る行動によって決済とし、その注文における発注時と決済時の差額が証拠金に対し損失や利益として反映される。このため、逆指値は注文後にのみ機能するオプションであり、逆指値に指定された値段を満足するまで注文は決済されない）などを使った静的な判断ではなく、平均足を用いることで動的に判断できるようにした。これにより、利益を伸ばせるときは伸ばし、損失が出た際にも瞬間的にでも建値にチャートが戻れば即時に利益確定を行えるようにすることが可能となる。

より具体的な方針の特徴は以下のように整理できた。

- ・損小利大の原則に基づく。

マーチン法（負けるたびに前回投資額の2倍の額を次のトレードに投資するという投資方法の考え方。1回でも勝利すれば損失の全額と初期投資額分の利益が得られるが、仕組み上最初の1回の勝利を得る前に証拠金が0になりやすい）やパーレー法

（勝つたびに前回投資額の2倍の額を次のトレードに投資するという投資方法の考え方。勝ち続ける限り指数関数的に利益が増加するが、1回でも負ければ利益がマイナスになる）などの通説的に危険視されている資金管理方法で理論値のみの高勝率を目指すトレード、ポジションの保有期間を長くして含み損を多量に抱えるようなトレードは行わないことを意味する。よって、方針としてはすぐに決済される短期的なトレードでありながら、MTF分析や平均足、移動平均線に基づいた複数の根拠によってエントリーを行う事で利益を着実に増やしていくことをねらいとする。

- ・少額から始められ、大きなスケールのトレードにも対応する。

FXは少額からでも大きく資金を増やす事が可能である点が他の金融商品との違いのひとつであるため、本研究においては原則として1万円の入金からスタートできるアルゴリズムを想定する。

これは、損小利大の原則に基づく要因のひとつでもある。また、本研究において作成するトレードアルゴリズムはPythonとMetaTrader 5の併用が可能な動作環境を想定している。これに関しても、Pythonは基本的に実行時にコンパイル処理を含まないため、自動売買スクリプトに記述されたロット数（1回のトレードに掛ける通貨量）に関する変数を変更するだけであらゆるスケールのトレードに対応を可能とする狙いもある。

- ・指値・逆指値による損切・利益確定を行わない。

平均足は通常足よりも多く同じ色の足（陰線・陽線）が連続するという特徴がある。この特徴は、先述のすぐに決済される短期的なトレードを目指すうえで相性が良いと言える。よって、平均足の陰線か陽線が切り替わったタイミングで利益確定や損切を行うようにすることで、伸ばせる利益は最大限に伸ばし、建値に近い額での損切を可能とすることも方針やねらいのひとつである。

## 5.2. トレードアルゴリズムを検証する通貨ペアの選定

トレードアルゴリズムの検証にあたり、通貨ペアの選定は極めて重要である。検証プロセスにおいて GBPJPY 通貨ペアが選ばれたのは、その高いボラティリティと、複数の時間枠にわたって異なる市場動向を示す能力に基づいている。

トレードアルゴリズムの検証に最適な通貨ペアを選定する際、GBPJPY はそのボラティリティの高さと、複数の時間枠でのトレンドの識別可能性において特筆すべき候補である。

図 5.1 に為替市場の価格変動パターンを可視化した図表を示す。

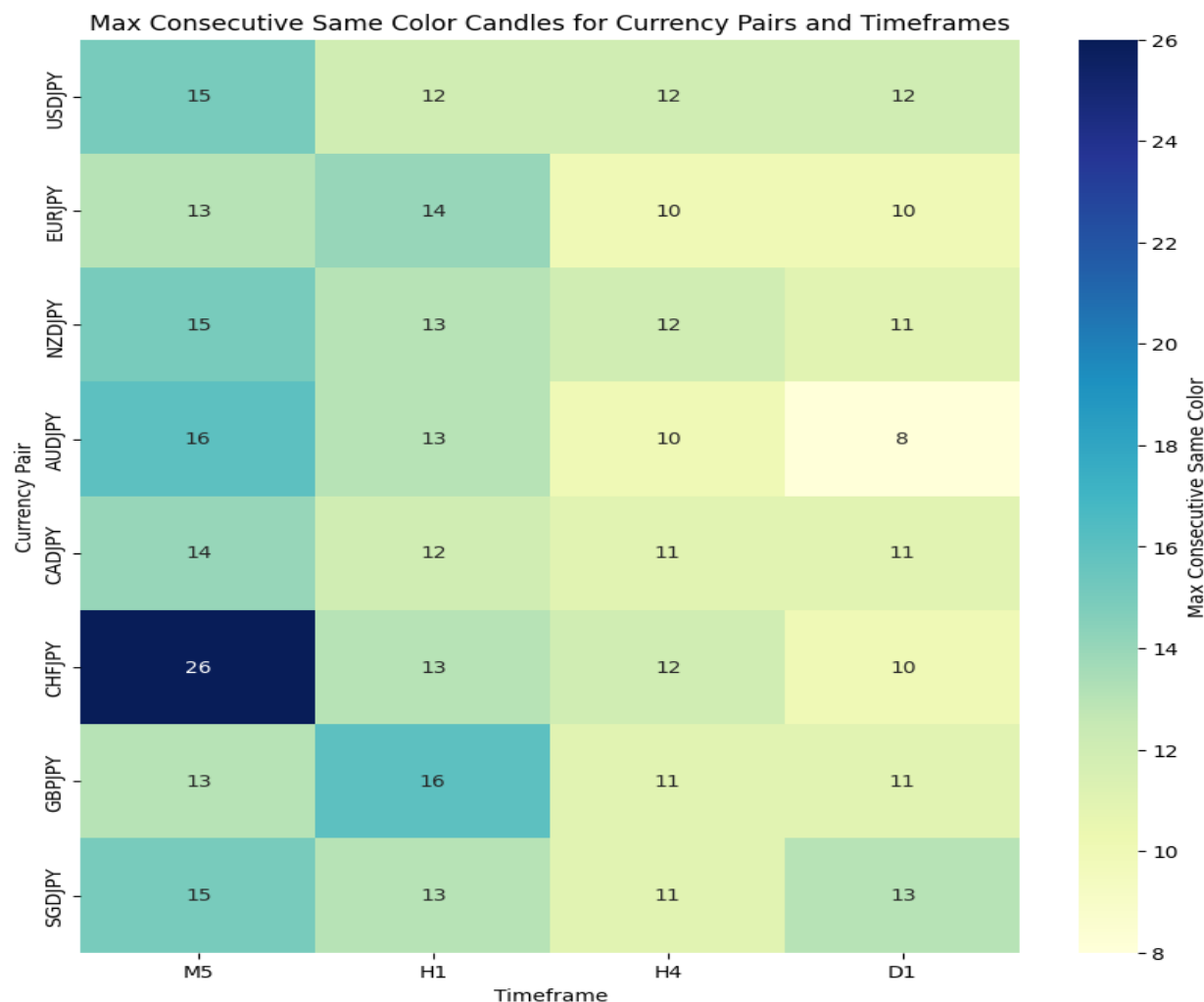


図 5.1 通貨ペア対有名時間足におけるローソク足の最大同色連続数

この図には縦軸に通貨ペアを、横軸には異なる時間枠を配置し、各通貨ペアにおける最大連続同色ローソク足の数を色の濃淡で表している。FX 取引において、ローソク足チャートは売買の意思決定に不可欠なツールであり、例えば時間枠のチャートでは陰線の箱ひげ図が多く見られる場合、これは売り注文が優勢であることを示しているため、トレンドフォロー（相場の流れに逆らわないトレードを行う考え方）の場合は売り注文、逆張り（相場が今後逆方向の流れになると想定し、現在のトレンドとは逆の注文を行う考え方）の場合は買い注文を検討することとなる。

この図表における各セルの数値は、特定の通貨ペアにおいて観察期間中に最大で何本の連続する陰線または陽線が形成されたかを示している。例えば、'CHFJPY' の 5 分枠での 26 は、観察期間中に 26 本の連続する同色のローソク足が形成されたことを意味し、これは短

期間における価格の一方向への強い動きを反映している。

そこで、GBPJPY に注目すると、5 分足で 13 本、1 時間足で最大 16 本、日足で 11 本、連続で同色のローソク足であったことを示し、これは GBPJPY が短期的な動きにおいても、中期から長期においても、顕著なトレンドを形成しやすいことを示している。

上述の特性は、GBPJPY をマルチタイムフレーム分析における主要なケーススタディとして適している。GBPJPY のボラティリティと流動性は、短期的な取引機会を捉えるために必要な市場の動きを提供し、一方で日足のような長期の時間枠では、持続的なトレンドを追う戦略を実行するための安定した動きを提供する。

図 5.1 に基づいて、GBPJPY が選定された理由は、その短期間および長期間のトレンドの明確な識別が可能である点にある。このようなデータは、トレードアルゴリズムのパフォーマンスを現実の市場条件の下で評価する上で不可欠であり、GBPJPY の市場動向はアルゴリズムの効率と安定性を検証するための強力なテストケースになる。

また、GBPJPY の動向は、多くの経済的および政治的イベントによる影響を受けやすく、テクニカル分析のみのアルゴリズムがこれらのイベントをどのように処理するか理解することができる。

この通貨ペアの選定により、アルゴリズムが実際の取引環境においてどのように機能するかを、実際の市場データを使用して評価することができる。

### 5.3. エントリー方法

トレードアルゴリズムにおけるエントリー方法の策定は、前述の 3.2 節のマルチタイムフレーム分析、3.3 節で検討された 200 日単純移動平均線（200SMA）、および 3.4 節で説明された平均足の結果に基づく。次のページでは、プログラムコードの具体的なセクションを参照しながら、エントリー手法を詳述する。

アルゴリズムにおいて、エントリー判定関数は、指定された時間枠内での市場の条件がエントリーの基準を満たしているかを判定する。この関数は、現在の市場の状況进行评估し、図 5.2 及び以下の論理に従ってトレードのエントリーポイントを決定する。

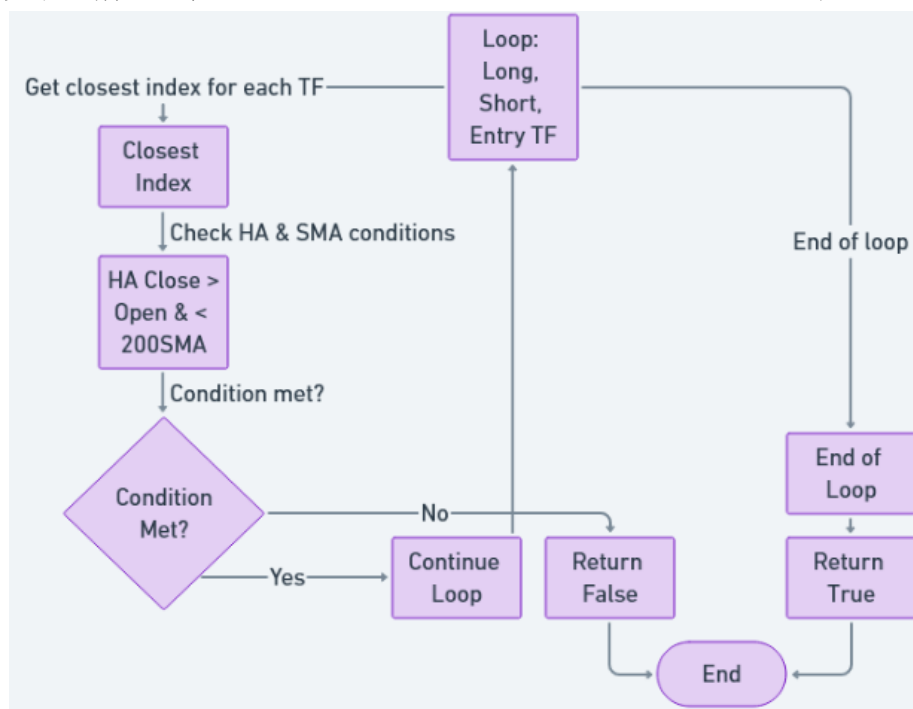


図 5.2 エントリーを判断するコード（買いの場合）



買いエントリーの際には平均足の終値が始値よりも高く、かつ終値が 200SMA よりも低い必要がある。これは、長期的なトレンドが下向きであるが、短期的な動きが上向きであるという状況を示す。逆に、売りエントリーの場合には、平均足の終値が始値よりも低く、終値が 200SMA よりも高い状況が求められると言える。この場合、長期的なトレンドは上向きであるが、短期的には下向きの動きが見られるということである。

図 5.3 にエントリー判断の全体像を示す。

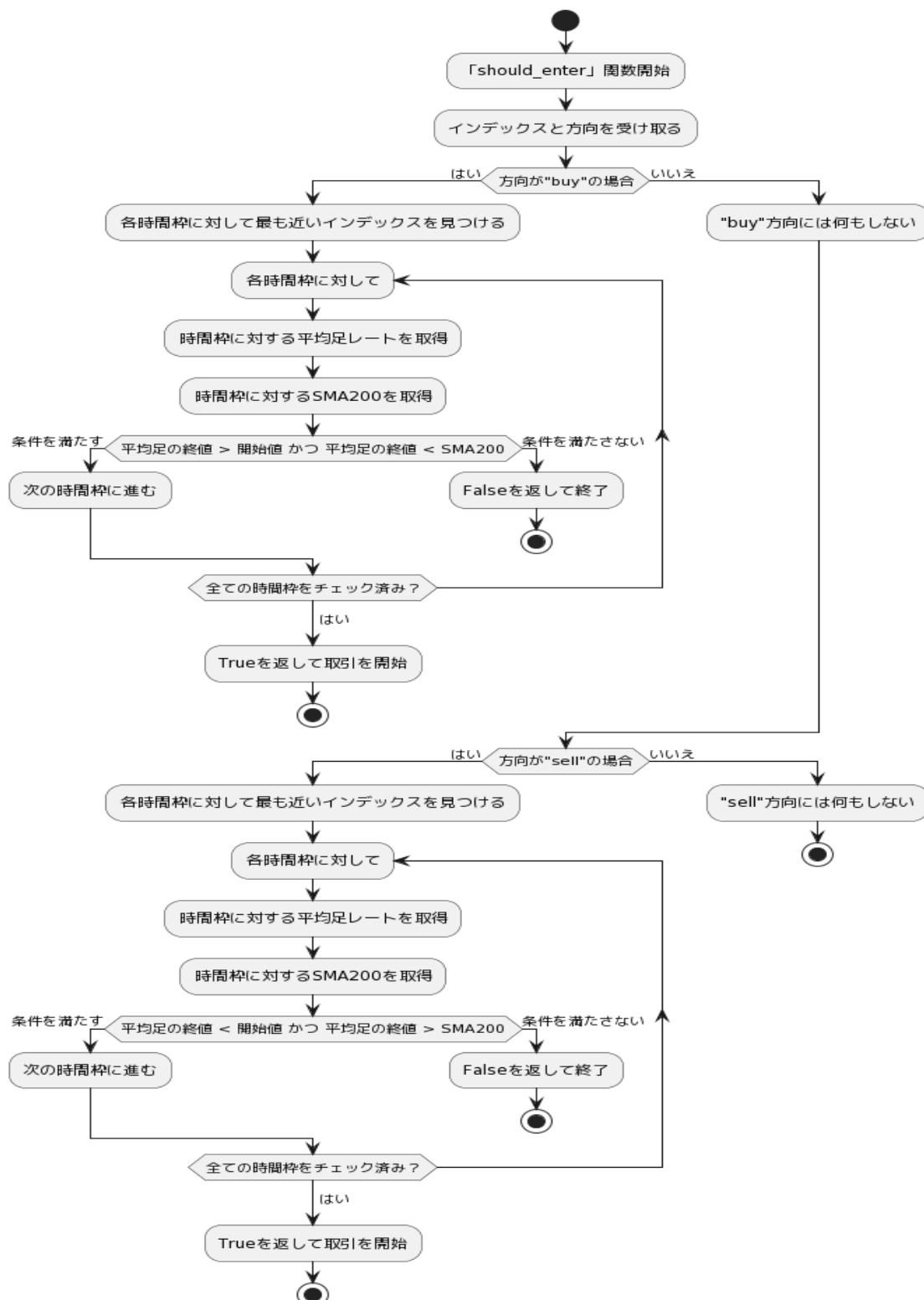


図 5.3 エントリー判断の全体像

アルゴリズムは最初に buy 方向を検討し、次に sell 方向を検討する。そして、図 5.2 で述べたエントリー条件を満足した場合は取引を行う。このエントリー戦略は、市場の現在のトレンドに基づいており、マルチタイムフレーム分析を利用して複数の時間枠での市場の動向を統合することで、一貫性のあるトレード決定を行うことができる。プログラムにおけるこのロジックは、トレードの成功率を高め、不要なリスクを回避するための基盤となっている。

以上のエントリー手法は、複雑な市場環境においても、堅牢で信頼性の高いトレード判断を行うためのアルゴリズムの核心部分である。このようにして、トレードアルゴリズムは、市場のノイズに惑わされることなく、一貫性のある取引戦略を維持し、長期的な市場動向に基づいた効率的なポジション取りを実現している。

## 6. トレードアルゴリズムの評価と考察

### 6.1. バックテストの期間と手法

トレードアルゴリズムの有効性を検証するため、本研究では 2021 年 5 月 1 日から 2023 年 4 月 30 日にかけての詳細なバックテストが行われた。この期間は、市場の変動を包括的に捉え、アルゴリズムの耐久性を評価するには適した時間枠であった。特 GBPJPY 通貨ペアは、その間に複数の経済的な波及効果を経験しており、アルゴリズムの実戦的な適用能力を見極める上で理想的な対象とされた。

バックテストの実施には、MetaTrader5 (MT5) と Python を連携させたシステムが使用された。このシステムは、市場から上述の期間の市場データをダウンロード後、2021 年 5 月 1 日から実際のトレードと同じく市場の監視からトレード指示の発行、そして実際のトレードの実行までを一貫してシミュレートした。具体的には、図 6.1 に示されるプロセスフローに従って、リアルタイムのトレードを再現可能な仮想環境で 2021 年 5 月 1 日 0 時 0 分から Python スクリプトを使って市場の状態を継続的に監視し、特定の市場条件が満たされた際には MT5 を介して疑似的なトレード指示を XM-Trading に送信し、その後利益確定条件が満たされた場合には疑似的な利益確定指示を送信した。一連の取引が終了次第、トレードが実行された日付と損得金額を記録後、次の取引まで市場の監視を行った。なお、特定の市場条件が満たされない場合はエントリー処理自体が行われず市場の監視が続けられた。

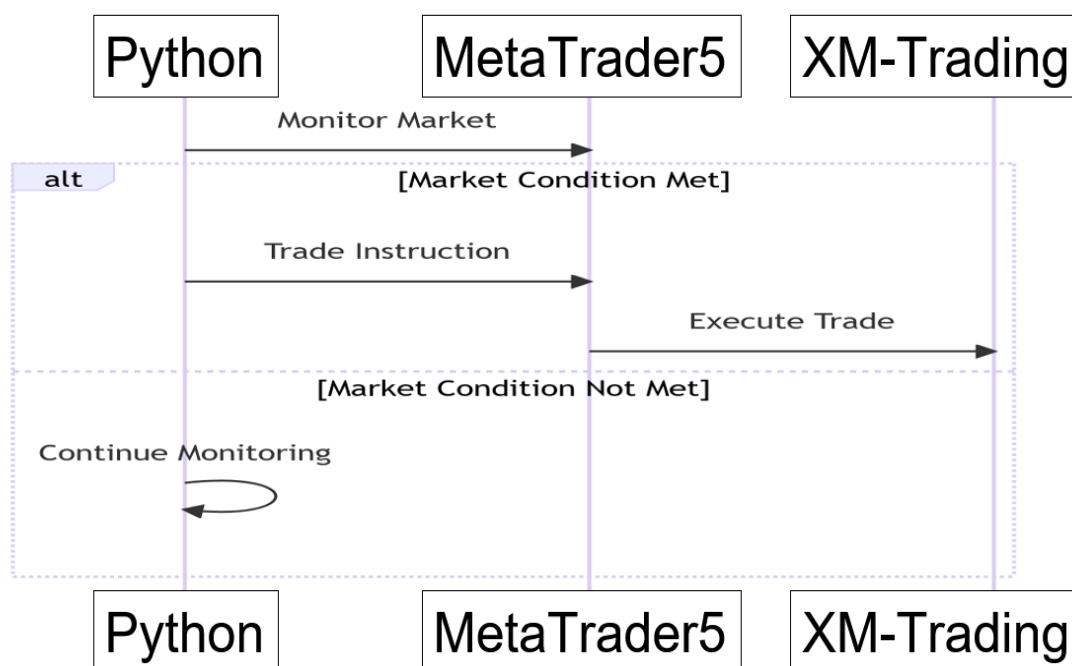


図 6.1 自動取引システムのアーキテクチャ・シーケンス

このようにして、アルゴリズムは特定の市場条件に基づいてトレードを実行するか、または監視を続けるかの判断を自動的に行い、エントリーおよびエグジットの判断に必要なすべての情報を取り込んだ。バックテストでは、トレードの勝率、利益額、最大ドローダウンなどの指標をもとに、アルゴリズムの性能が評価された。また、トレードの各結果は詳細に記録され、そのデータは後にパフォーマンス分析と改善のために利用された。

本研究におけるバックテストの手法は、単なる過去の成績を評価するだけでなく、トレ

ードアルゴリズムが将来的に直面するであろう様々な市場条件に対する反応を予測するためのものであった。したがって、このプロセスは、アルゴリズムが実際のトレード環境において効果的かつ効率的に機能することを確認するために不可欠である。

## 6.2. バックテストの結果と考察

バックテストの結果は、アルゴリズムが過去2年間の市場条件下で顕著なパフォーマンスを達成したことを示している。初期の資産総額¥10,000 から、最終的な資産総額は¥973,540 にまで増加し、この顕著な成長はアルゴリズムの利益獲得能力の高さを示唆している。総取引数は1,592回で、このうち1,346回の取引が利益をもたらした。勝率は84.55%という数字を記録し、これはアルゴリズムが市場のトレンドを正確に捉え、利益を生み出す機会を最大限に活用したことを意味する。

最大ドローダウンは¥2,838と比較的小さく、これはアルゴリズムが大きな損失を避けながら一貫して利益を上げることができたことを示している。このドローダウンの値は、トレードのリスク管理が適切に行われており、大きな市場の変動に対してもポジションの保持が可能であったことを意味する。

図6.2の資産の推移グラフを見ると、バランスの増加は時間とともにほぼ一貫しており、特に大きな落ち込みが見られない。このグラフからは、アルゴリズムが市場の状況を正確に読み取り、利益を出し続けることができた期間が長かったことが読み取れる。市場の不確実性に関わらず、アルゴリズムが安定したパフォーマンスを維持したことは、その優れた市場適応性を示している。

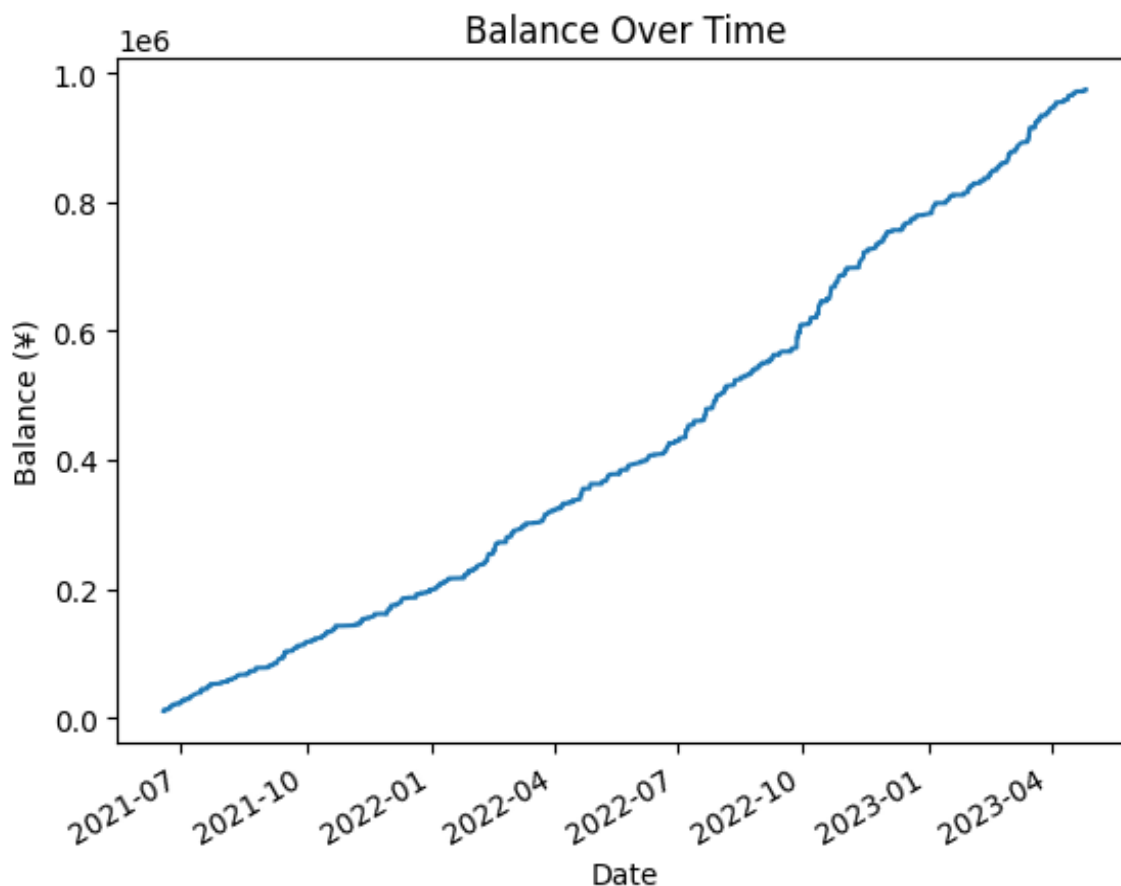


図 6.2 総資産の推移

図 6.3 に頻出した利益額のヒストグラムを示す。

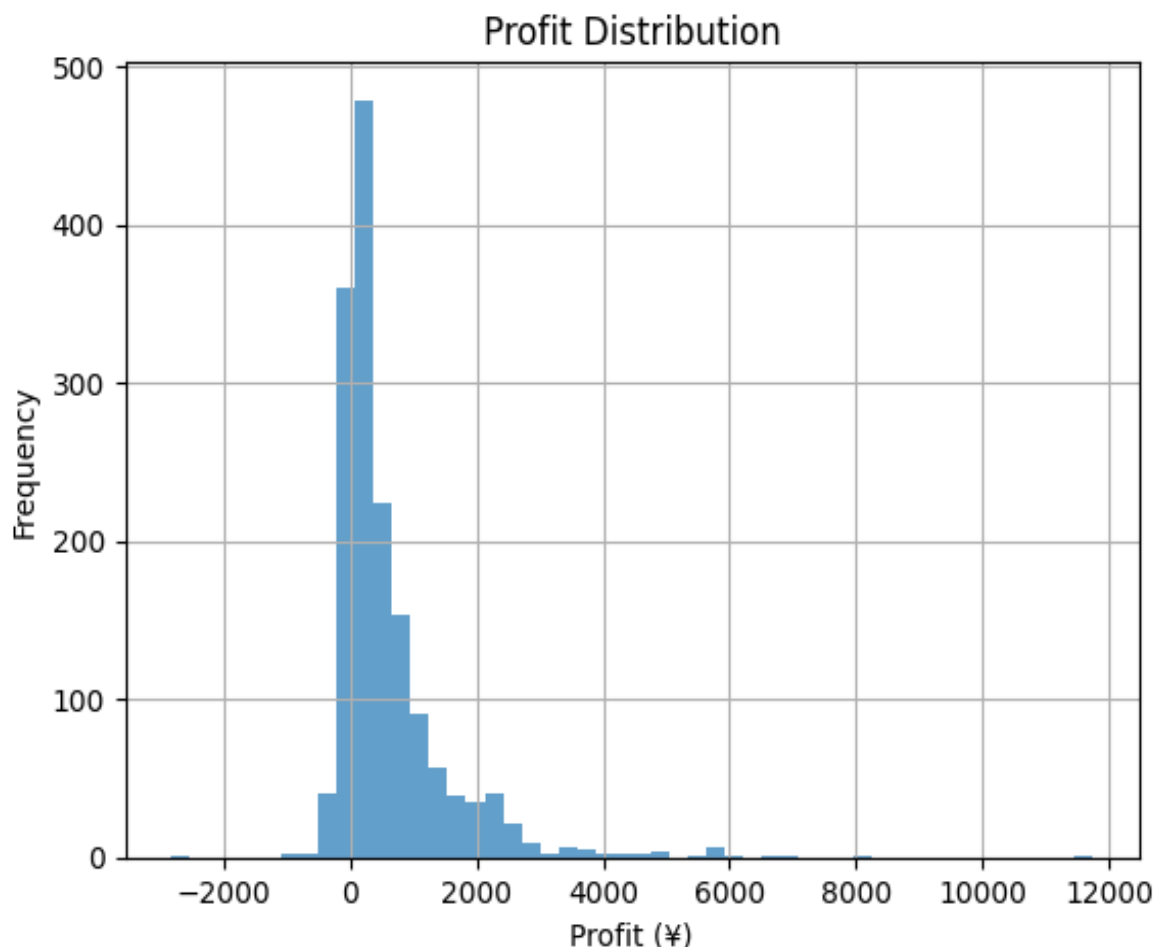


図 6.3 頻出した利益額のヒストグラム

本図ではバックテスト期間において 1 回のトレードの利益が 2000 円以下であることが多かったと言える。このバックテストは、アルゴリズムの将来的な実践投入に向けて非常に有望な兆しを示している。ただし、過去のパフォーマンスが必ずしも未来の結果を保証するものではないため、市場環境の変化に柔軟に適応し続けることが重要である。今後は、さらなる市場の変動や異なる通貨ペアでのアルゴリズムの適用能力を検証し、その堅牢性をさらに強化していく必要があると言える。

### 6.3. より高い勝率を目指した厳格モードのバックテストと考察

本研究においては、アルゴリズムの精度をさらに高めるために「厳格モード」と呼ばれるトレードアルゴリズムのバージョンを開発し、その効果をバックテストにより評価した。厳格モードでは、エントリー条件をより厳密に設定し、勝率の高いトレードのみを実行することを目指している。このモードは、特に市場のトレンドが明確で、信頼性の高いシグナルが得られる状況でのエントリーを重視している。

バックテストにおける厳格モードの適用結果は、図 6.4 に示す推移となった。

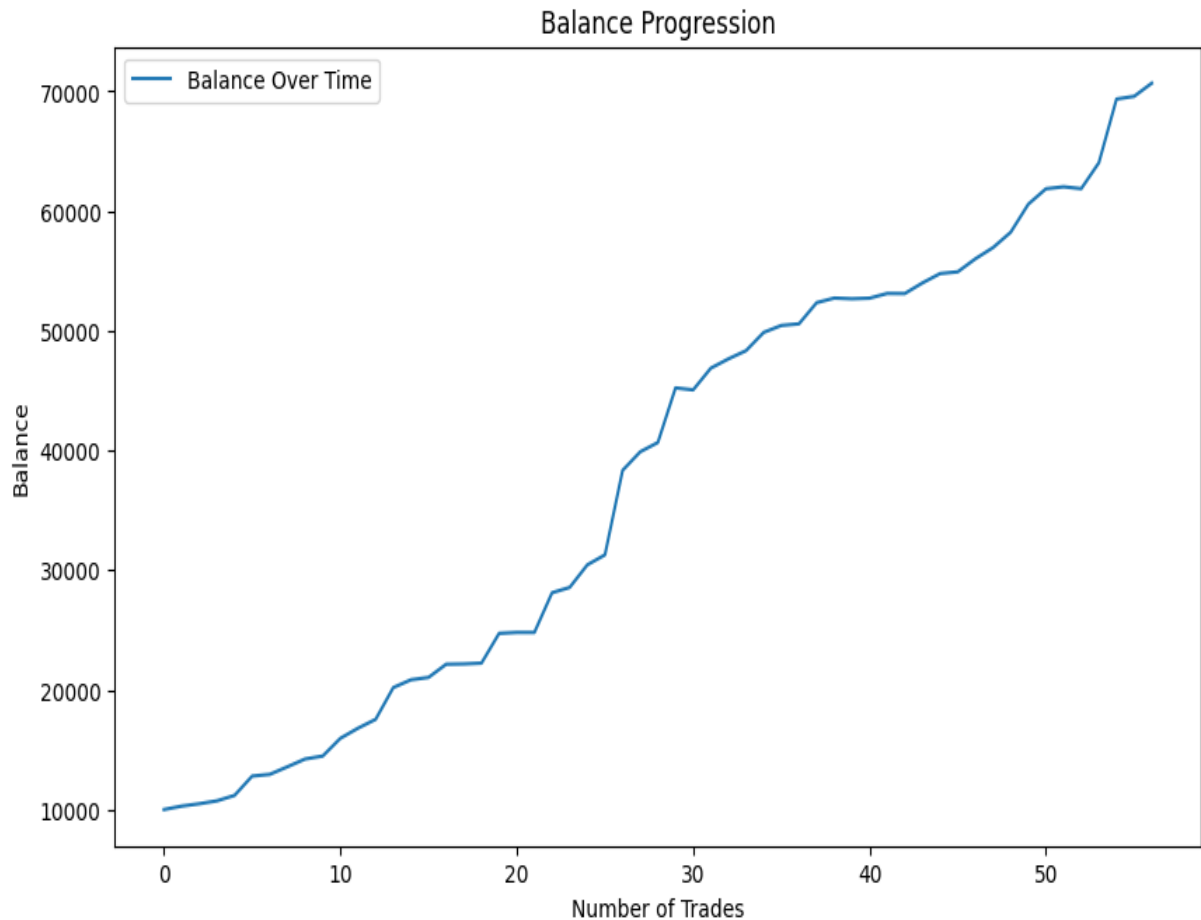


図 6.4 総資産の推移（厳格モード時）

注意点として、本アルゴリズムはトレード回数が少ないため、横軸は時系列ではなくトレード回数となっている。初期バランス¥10,000 から最終バランス¥70,682.50 へと、顕著な資産増加を示した。総取引数は 56 回と比較的少なめであったが、勝率は 91.07%と極めて高く、51 回の取引が利益をもたらしている。

図 6.5 では頻出した利益額のヒストグラムを示す。

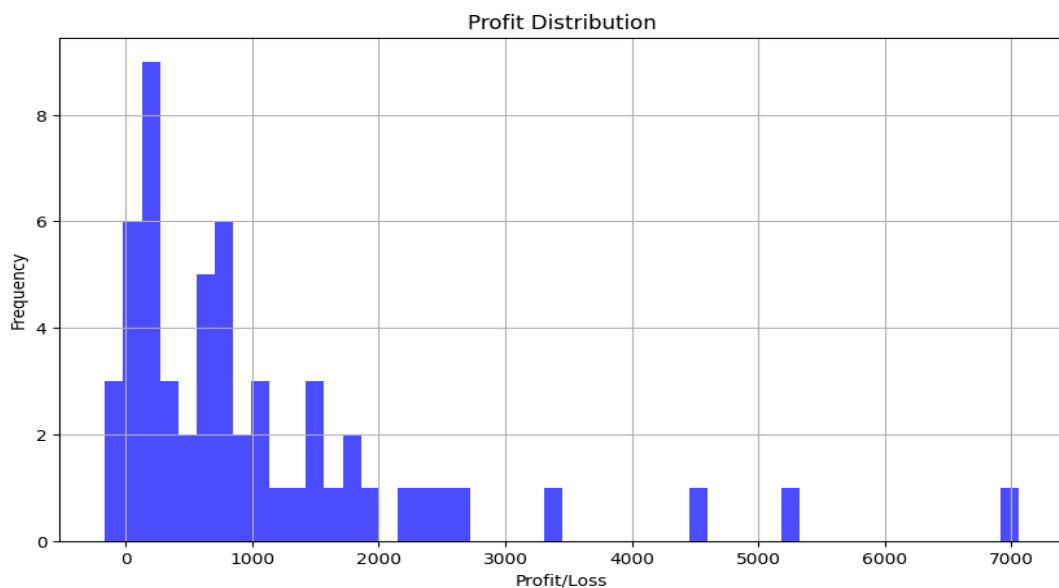


図 6.5 頻出した利益額のヒストグラム

図 6.3 と比較するとより高額な利益も狙えていることが分かる一方、縦軸の頻度スケールは小さくなっているため、取引回数は大きく減少していることが分かる。

厳格モードでは、以下のエントリー条件を設定した。

- ・平均足の終値が始値を上回り（上昇トレンドを示す）、かつ 200SMA よりも低い場合にのみ買いエントリーを行う。
- ・平均足の終値が始値を下回り（下降トレンドを示す）、かつ 200SMA よりも高い場合にのみ売りエントリーを行う。

これは通常バージョンのトレードアルゴリズムと同様であるが、この条件を日足、4 時間足、1 時間足、30 分足、15 分足、5 分足のそれぞれのチャートに論理積で適用し、それでも真であったときのみトレードを行うこととした。

バックテストは、この厳格な条件下でのアルゴリズムの性能を評価するために実施され、その結果はアルゴリズムが高い勝率でトレードを行うことが可能であることを示している。

このように、厳格モードの開発は、トレードアルゴリズムの効果をさらに高めるための重要なステップであった。ただし、取引回数が少ないため、市場の異なる状況や条件でのアルゴリズムの挙動をさらに観察し、検証する必要がある。今後の研究においては、厳格モードのアルゴリズムをさまざまな市場条件に適用し、その汎用性と耐久性をさらに試験することが求められる。

## 7. むすび

### 7.1. 結論

本研究では、FX 取引における自動化トレードアルゴリズムの開発とそのバックテストを通じた効果の評価を行った。マルチタイムフレーム分析を用いたアルゴリズムの構築は、市場の深い理解と取引判断の精度向上に寄与し、特に GBPJPY 通貨ペアにおいて高い勝率を実現した。バックテストの結果からは、アルゴリズムが長期間にわたって安定したパフォーマンスを維持し、大幅な資産増加を達成していることが示された。この結果は、FX が資金力の無い労働制限がある人間にとっても生活を立てる手段のひとつになる可能性を意味する。

さらに、厳格モードと呼ばれるアルゴリズムの新たなバリエーションの開発により、取引の条件をさらに厳密に設定することで、勝率をより一層高めることが可能となった。このモードにおいては、91%を超える勝率を達成し、よりリスクを抑えた取引の実現が確認された。

本研究は、FX 取引における自動化戦略の有効性を示し、投資家やトレーダーが市場での取引をより効率的かつ利益性高く進めるためのアルゴリズム開発に関するフレームワークと、その一例を提供した。今後の研究では、アルゴリズムの更なる改善、多様な市場状況への適応性向上、及び異なる通貨ペアへの適用を研究する必要がある。この研究が進めば、より安定的な収入を提供するアルゴリズムの構築が可能になると言える。

### 7.2. 展望

この研究で得られた知見を基に今後の展望を考えるうえで、リアルタイムに発生するチャートに対して仮想的な所持金を用いたフォワードテストを実行した。このデモ口座でのフォワードテストを通じて得られた結果は、アルゴリズムの今後の改善に向けた重要な指標を提供する。具体的な結果として、取引手数料の影響で建値決済の取引が損失を出すケースが確認された。これは、取引コストをアルゴリズムの決定プロセスに組み込むことの重要性を浮き彫りにする。

また、市場がレンジ状態にある際には、アルゴリズムが高い勝率を達成していたが、経済指標発表のようなファンダメンタルズの変化により市場が大きなトレンドに移行すると、パフォーマンスが低下する傾向があった。この発見は、市場の状態をより細かく分析し、トレンド相場に対しては慎重にアプローチする必要があることを示唆している。

さらなる改善策としては、平均足の陽線と陰線の割合を用いた市場の状態の判定が有効であると考えられる。平均足の合計数百本中の陽線と陰線の割合を分析し、両者がほぼ同じ割合で存在する状態をレンジ相場と定義する。この情報に基づいてトレードすることで、アルゴリズムの安定性を向上させることが期待される。

これらのフォワードテストの結果は、アルゴリズムのリアルタイムでの運用における有効性をさらに検証し、市場の変動に強いトレーディングシステムを構築するためのガイドラインを提供する。今後は、アルゴリズムの市場条件に対する適応性をさらに高め、取引コストを考慮に入れた最適化を行い、継続的なパフォーマンスの改善に努めることが重要である。また、経済指標の発表のようなファンダメンタルズの影響をアルゴリズムがどのように処理し、それに基づいた取引決定を最適化するかについての研究も必要とされる。



## 参考文献

- 1) Pauna, C. : Smoothed heikin-ashi algorithms optimized for automated trading systems, Proceeding of the 2nd International Scientific conference on IT, Tourism, Economics, Management and Agriculture - ITEMA 2018, pp.514-525 (2018/11/08)