

価格設定/監視アルゴリズムの基本的な仕組みと現状

2020/10/30
プライシングスタジオ株式会社
相関集



弊社のご紹介

プライシングスタジオ株式会社



会社名	プライシングスタジオ株式会社 (旧：株式会社Best path Partners)
住 所	〒105-0011 東京都港区芝公園4-6-8 bijin-BLDG. 3F
代表者	高橋 嘉尋
設 立	2019年6月26日
事業内容	プライシングにおける、コンサルティング事業/プロダクト開発事業/メディア運営
主要株主	Cyber Agent Capital East Ventures
問い合わせ先	Mail:info@best-path-partners.com

本日のアジェンダ

1. ダイナミックプライシングとは
 - ダイナミックプライシングの定義
2. 価格設定/監視アルゴリズムの基本的仕組み
 - ダイナミックプライシングの概念的理解
 - 利用されているアルゴリズムの類型化
 - 類型1：市場価格調査ツール
 - 類型2：価格自動更新ツール
 - 類型3：機械学習
 - 類型4：強化学習
3. 価格設定/監視アルゴリズムの事業環境や競争環境に与える影響

1. ダイナミックプライシングとは

1. ダイナミックプライシングとは

ダイナミックプライシングの定義

- ダイナミックプライシングを、弊社は「高頻度で価格を変更する仕組み」と定義
- 海外のダイナミックプライシングの定義には、しばしば「動的に場所や人に応じて価格を変更すること」というニュアンスも含まれる

弊社の定義

ダイナミックプライシング

英和辞典で「動的」と訳される。
何かが時間とともに変動する状態。

商品やサービスの値付けのこと。
商品のマーケティングで重要とされる「4P」の一つの価格を決定する、重要な戦略。

海外の定義（一例）

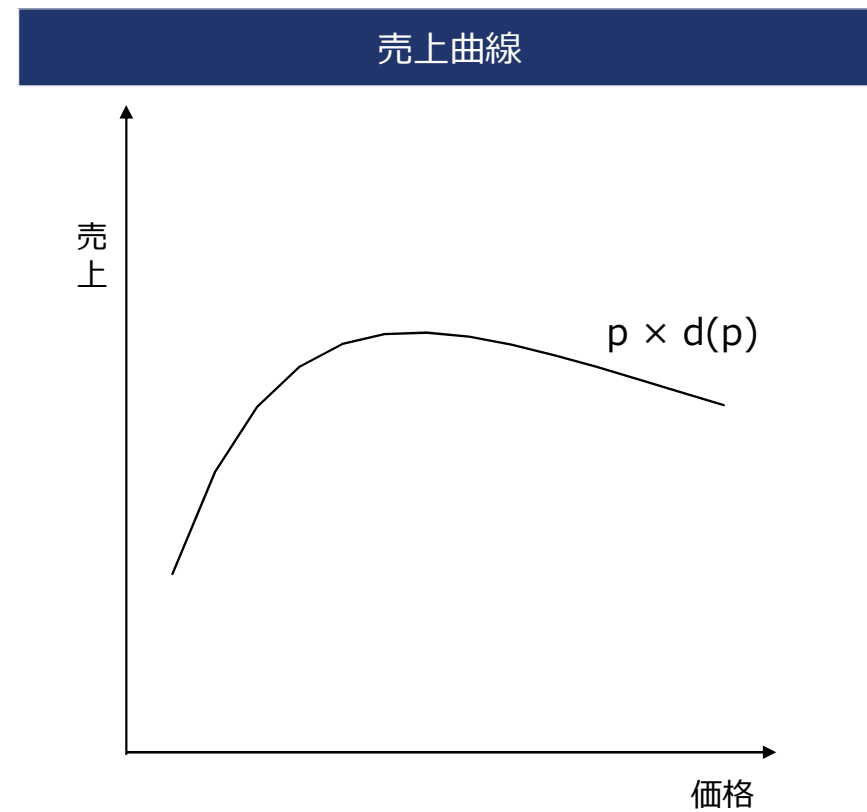
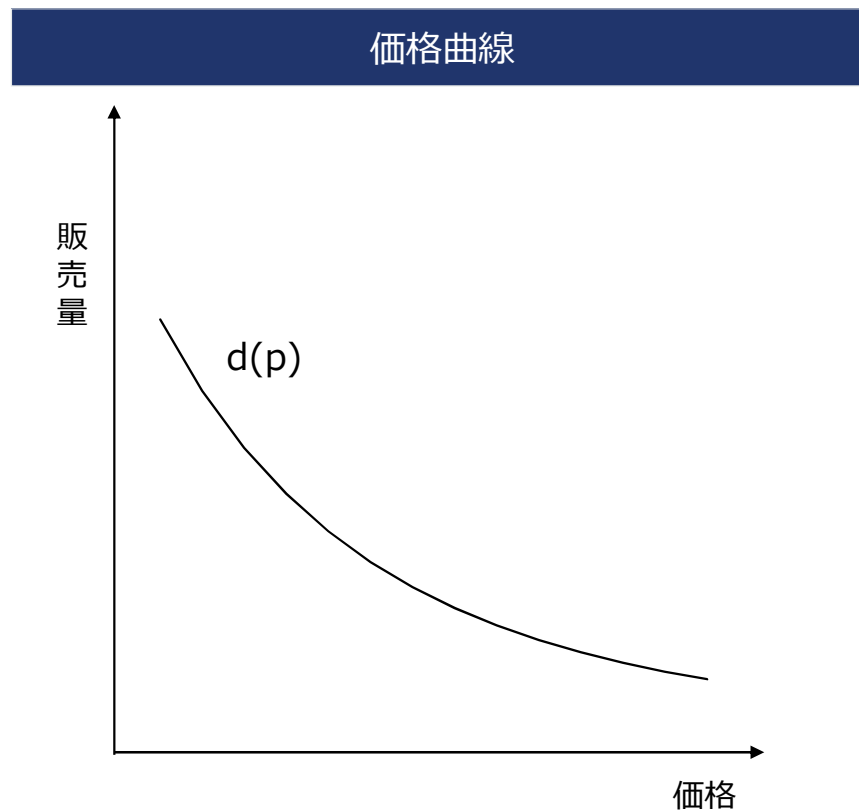
「プライシングそのものが動的であること」をダイナミックプライシングと呼び、時間とともに変動するケース以外も含む
例：場所や客によって異なる価格を設定しておく など

2. 価格設定/監視アルゴリズムの基本的仕組み

2. 価格設定/監視アルゴリズムの基本的な仕組み

プライシングの概念的理解

- 価格と販売量の関係には、価格曲線が仮定できる
- 価格曲線に価格を掛け合わせたもの（= 売上曲線）の最大値の実現がプライシングの基本となる

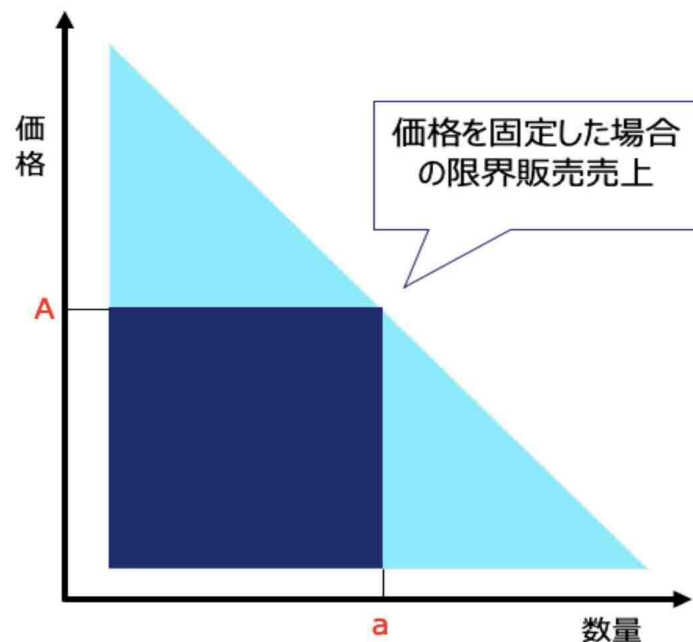


2. 価格設定/監視アルゴリズムの基本的な仕組み

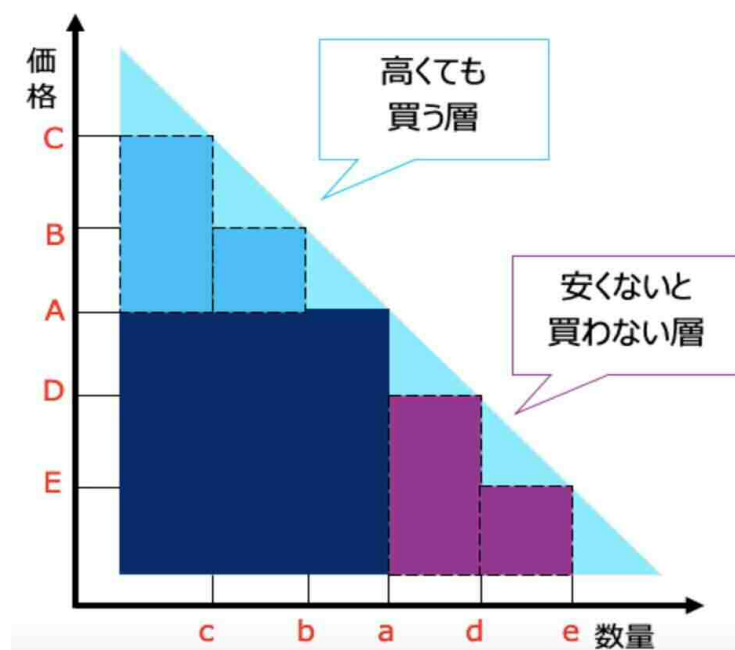
ダイナミックプライシングの概念的理解

- 数量と価格による需要曲線を仮定したとき、一定価格での販売では機会損失（下図水色部分）が発生
- ダイナミックプライシングは、この機会損失を最少化することを目指す活動となる

一定価格での販売



ダイナミックプライシングでの販売



2. 価格設定/監視アルゴリズムの基本的な仕組み 利用されているアルゴリズムの類型化

■ ダイナミックプライシング は、人の値付けを自動化する「自動化」、予測から値付けする「機械学習（需要予測）」、報酬最大化の「強化学習」の3つに大別される

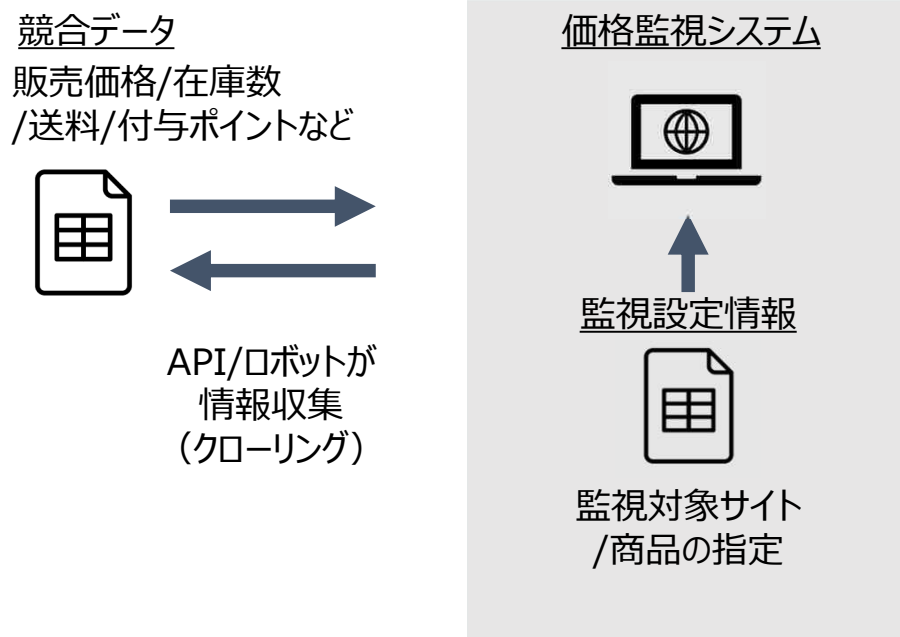
#	類型	概要	手法	適用業界
1	市場価格調査ツール	競合の価格を監視して、価格を把握する	<ul style="list-style-type: none"> □ API/クローリングによる取得 	EC
2	価格自動更新ツール	既存の値付けルールを、システムで実現 ⇒ 一般に“ルールベース”と呼ばれる	<ul style="list-style-type: none"> □ ルールベース <ul style="list-style-type: none"> ✓ 完全手動でのルール作成 ✓ 機械学習を活用してルール作成 	EC、航空、ホテル
3	機械学習 (需要予測)	需要を仮定し、需要予測から最適な値付けを行う	<ul style="list-style-type: none"> □ 需要予測 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 頻度論的回帰モデル ✓ ベイズ回帰モデル など 	EC、航空、ホテル、テーマパーク、スポーツ、コンサート、駐車場、電力
4	強化学習	報酬(利益・売上)を学習し、報酬最大化のための値付けを行う	<ul style="list-style-type: none"> □ 強化学習 <ul style="list-style-type: none"> ✓ DQN(Deep Q-Network) ✓ バンディットアルゴリズム など 	EC

2. 価格設定/監視アルゴリズムの基本的な仕組み

類型1：市場価格調査ツール 概要

- APIもしくはクローリングシステムにより、競合情報を収集する
- 管理画面で登録した商品に対する競合価格を把握することができる

概念図



特徴

- 導入後に起こりうる価格変化
 - ✓ 人手による調査より広範に価格調査できるので、価格変更商品点数が上がる
 - ✓ 競合より低い価格を追求する傾向がある
- 日本における導入の進行状況
 - ✓ 価格監視までは多くのECなどで採用されている

2. 価格設定/監視アルゴリズムの基本的な仕組み

類型1：市場価格調査ツール APIとクローリング

- クローリングの方が、データ取得対象が多いが、対象サイトのサイト構造の変更、アクセスセキュリティの変更などにより、都度改修を行う必要がある

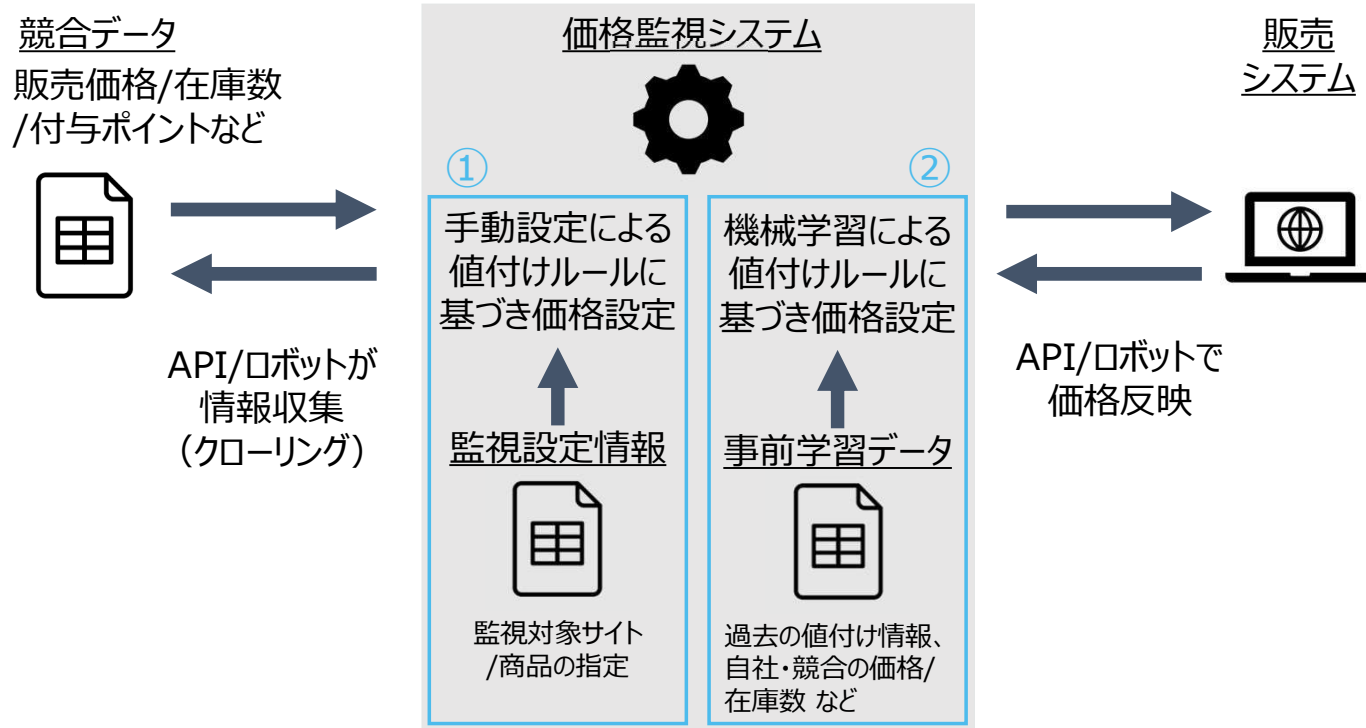
	API	クローリング
概要	<p>マーケットプレイスの運営者から提供されているAPIを用いたデータの取得</p> <p>※APIとはデータ連携するための規格化された仕組み</p>	<p>価格調査ツール各社が開発したクローリングシステムを用いたデータの取得</p> <p>※クローリングとは機械的にWebページの内容を取得する技術</p>
取得できるデータ	<p>価格、配送速度（一部）、ポイント（一部のEC）など</p>	<p>価格、配送速度、ポイント、送料など</p>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ✓ APIを提供していないサイトからは取得できない ✓ 取得項目が限られるため、価格決定に情報が足りない場合がある 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ APIを提供していないサイトから取得できる ✓ APIより多くの種類のデータを取得できる ✓ クローリング対象サイトの、サイト構造の変更、アクセスセキュリティの変更などがあった場合には、システム改修が必要になる

2. 価格設定/監視アルゴリズムの基本的な仕組み

類型2：価格自動更新ツール 概要

- 競合情報を収集し、値付けルールに基づいて価格設定を行い（価格監視）、自社ECに反映
- ルールを手動で作成するパターン（①）と、ルール作成に機械学習を活用するパターン（②）が存在

概念図



特徴

- 導入後に起こりうる価格変化
 - ✓ 競合より低い価格を追求する傾向が出るため、同業界で多くのプレイヤーがこのアルゴリズムを採用すると、価格が下げ止まりになる傾向がある
- 日本における導入の進行状況
 - ✓ 価格監視までは多くのECなどで採用されているが、実際に価格を自動変更するところまで実現できている企業は少ない

2. 価格設定/監視アルゴリズムの基本的な仕組み

類型2：価格自動更新ツール よく採用される手動ルール

- 最安値に合わせた価格設定を行なっている場合が多いが、販売点数に基づいて値引きしていく価格設定を行なっている場合もある。販売点数に基づいた値引きの場合、大型キャンペーンまでの実施とし、キャンペーン後に元の販売価格に戻すことがある

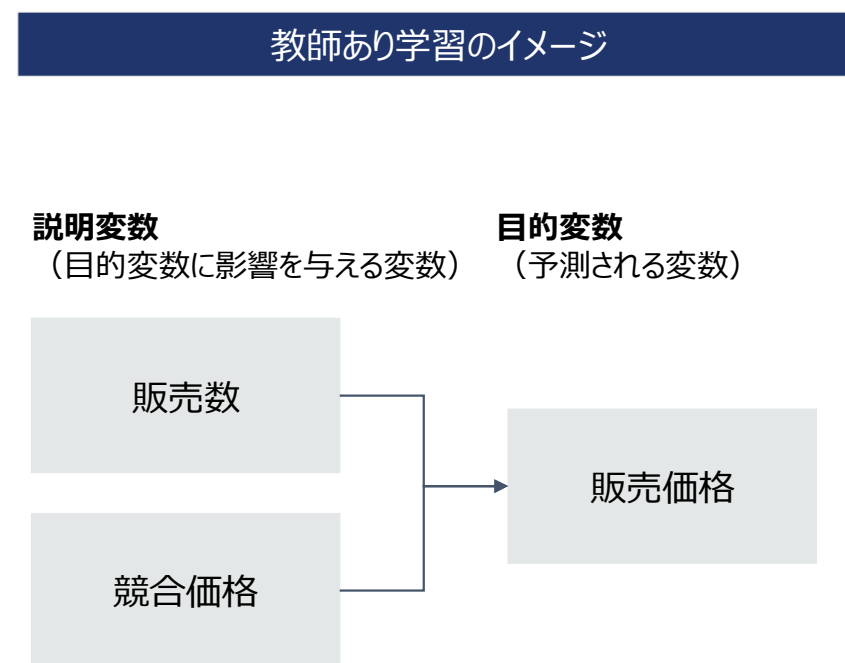
	最安値に合わせた価格設定	販売点数に基づいた価格設定
概要	競合店の中で最安値のものに合わせて、そこから設定された金額を値引きした価格設定を行う	設定された期間において、販売点数が設定された目標数に到達していない場合、設定された金額の値引きを行う
設定情報	下限価格、上限価格	下限価格、目標数、価格更新期間
実施される価格変更	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 競合の最安値が現在価格より低い場合は、値下げで価格更新 ✓ 競合の最安値が現在価格より高い場合は、値上げで価格更新 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 販売点数が目標に到達した場合、現状価格維持 ✓ 販売点数が、目標に到達しない場合、設定された金額を値引きで価格更新
利用ケース想定	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 価格変更作業を省力化したい（主力商品以外など） ✓ 競合の価格に合わせて、価格変更し价格的優位を常に取りたい ✓ ECサイト内での表示順位を上にした 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 価格変更作業を省力化したい（主力商品以外など） ✓ 自社製品を一定期間で、一定数売り切りたい ✓ セールでの急激な値下げを、減らしたい

2. 価格設定/監視アルゴリズムの基本的な仕組み

類型2：価格自動更新ツール 教師あり機械学習によるルール学習

- 教師あり機械学習によるルール学習では、値付けルールを人間が設定するのではなく、今まで人間が行ってきた値付け方法を学習してルールを作成する

	最安値に合わせた価格設定
概要	既存の人が値付けしていった販売価格データと、その際に人が参考にしてきたデータを学習することで、人の暗黙知を学習してルール化する
学習データ	販売価格、販売数、競合価格、最安値価格など
実施される価格変更	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 今までの価格変更と同傾向で価格変更される ✓ 競合に合わせて値付けしていた場合は、競合に合わせて値付けを、販売数に合わせて値付けをしてきた場合は、販売数に合わせて値付けをするようになる
利用ケース想定	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 価格変更作業の省力化をしたい ✓ 勘と経験をルール化したい

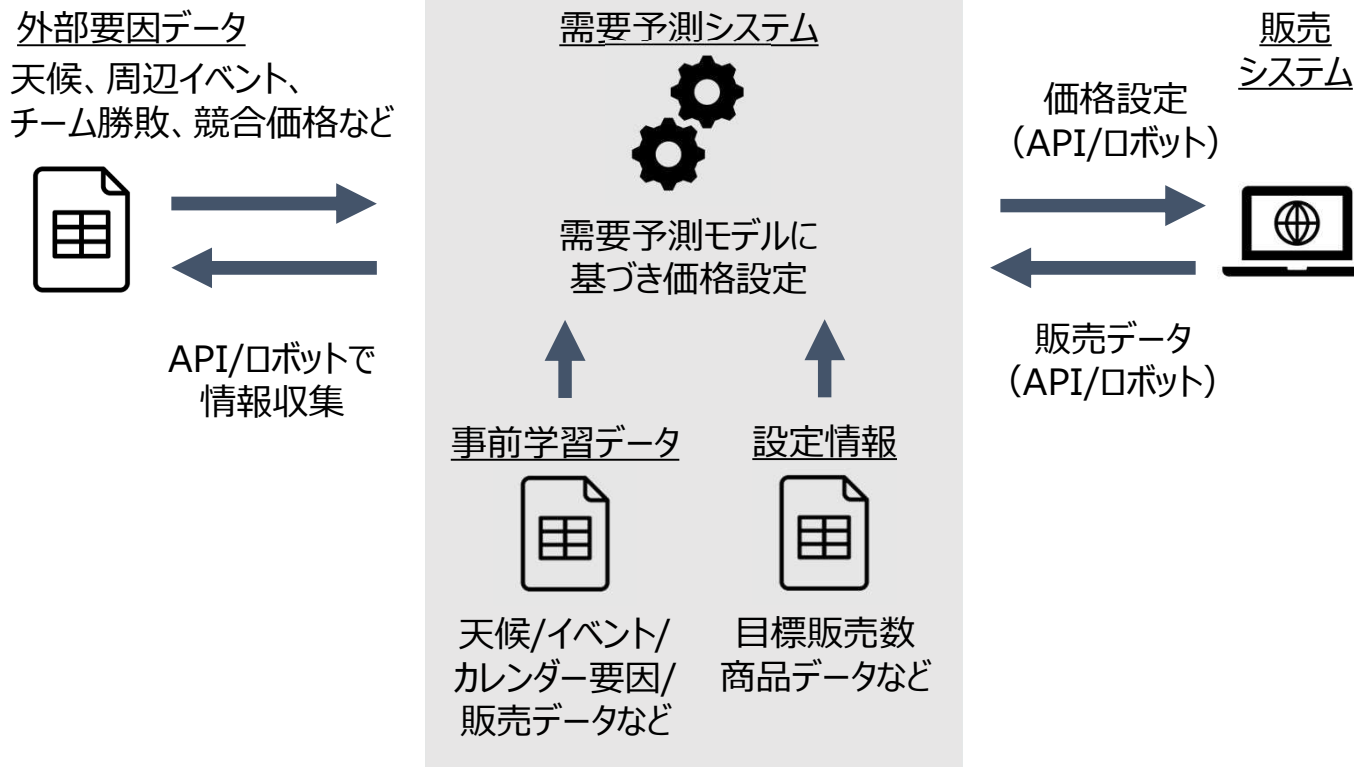


2. 価格設定/監視アルゴリズムの基本的な仕組み

類型3：機械学習（需要予測）概要

- 販売データだけでなく、天候や人気イベントなど購買意欲に影響する要因を事前に学習して需要予測モデルを作成する
- 事前に作成したモデルを利用する他、販売状況に応じてリアルタイムでモデルをアップデートするものもある

概念図



特徴

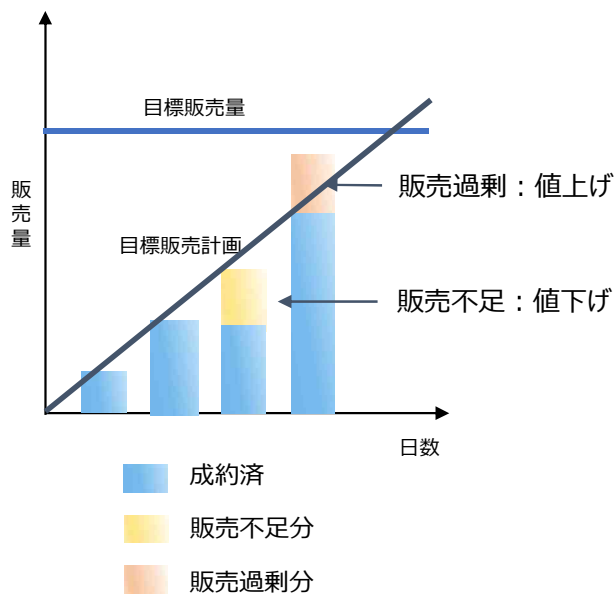
- 導入後に起こりうる価格変化
 - ✓ 価格変更頻度が高まり、定価と呼べる価格がなくなる
 - 需要が高ければ価格も高くなり、需要が低ければ価格も低くなる
- 日本における導入の進行状況
 - ✓ 一定期間の予約販売中にできるだけ売り切りたい商材を扱う業界（ホテル、飛行機、チケット）で導入が進んでいる
 - ✓ 自社の所有する空間・土地で行うビジネスの稼働率を最大化したい業界（駐車場、テーマパーク）でも、近年導入事例が出始めている

2. 価格設定/監視アルゴリズムの基本的な仕組み

類型3：機械学習（需要予測）概念的把握

- 需要予測に基づいて販売過剰/不足を解消できる値付けを実行する
- 販売期間が設定されているものは、目標とする販売量を一定期間で達成できるように、値付けを実行する

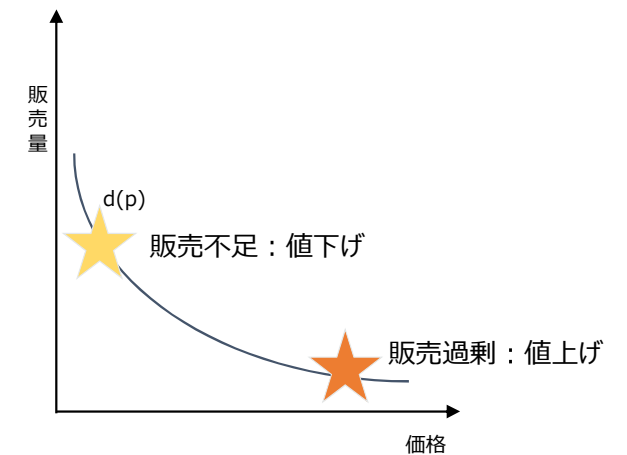
ホテルの例



チケットの例



価格変動のイメージ



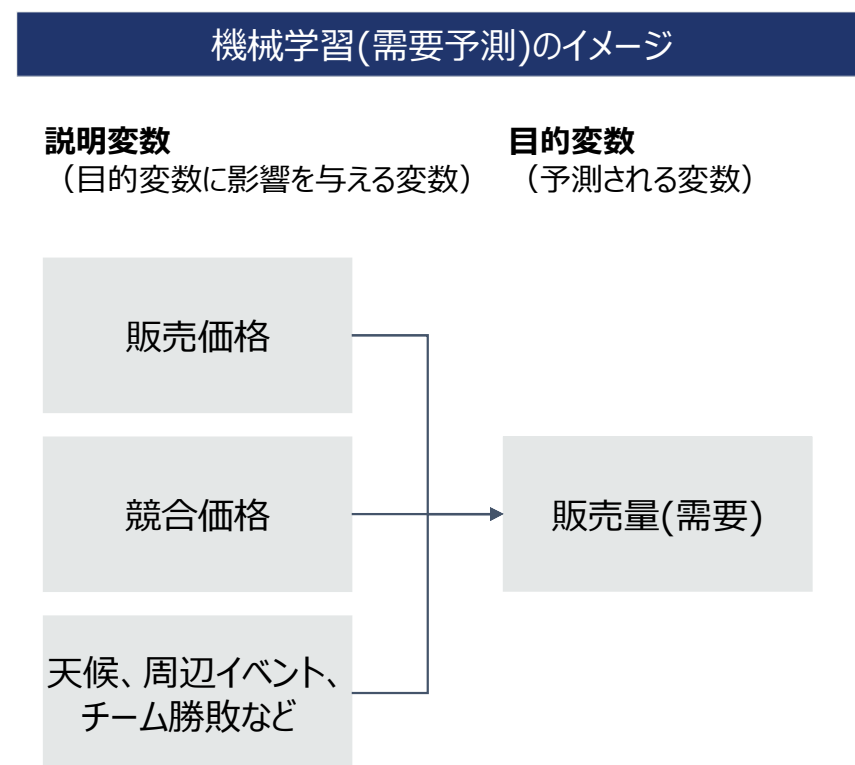
※実際には、諸要因を加味するため、3次元以上の多変量モデルが用いられる

2. 価格設定/監視アルゴリズムの基本的な仕組み

類型3：機械学習（需要予測）アルゴリズム

- 需要を予測するモデルを作成し、最適な値付けを行う
- モデルは、頻度論的回帰モデル、ベイズ回帰モデルなどの教師あり学習手法で作成される

	機械学習(需要予測)
概要	販売数量（需要予測）を、需要に影響しそうな要因から予測するモデルを作成し、需要に対しての最適化を行い値付けする
学習データ	販売価格、販売量、天候、周辺イベント、チーム勝敗、競合価格など
実施される価格変更	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 需要が高ければ価格が高くなる ✓ 需要が低ければ価格も低くなる
利用ケース想定	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 需要に合わせて価格を変更したい ✓ 空室、空席などの在庫ロスを出したくない

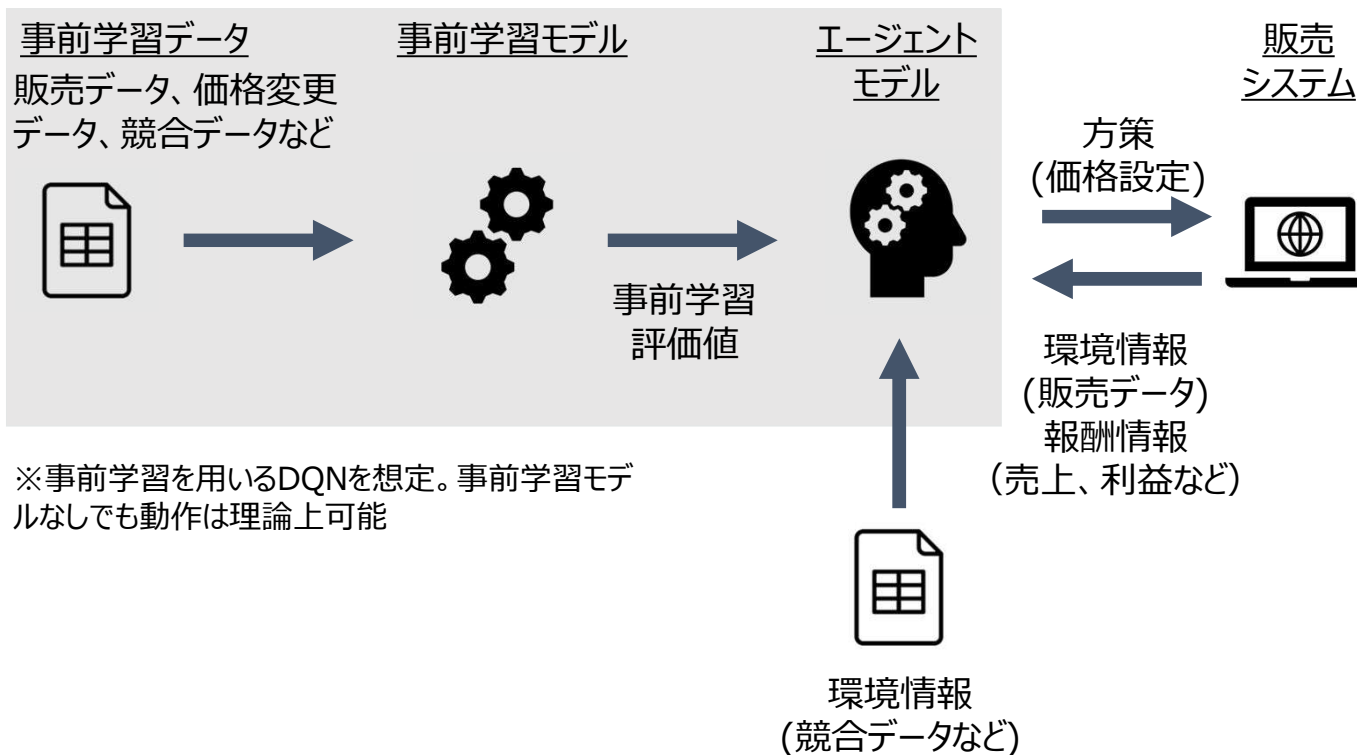


2. 価格設定/監視アルゴリズムの基本的な仕組み

類型4：強化学習 概要

- 強化学習は、環境からの累積報酬和を最大化するようにエージェントが学習していくことで、最適な行動を取れるようにするアプローチ（Alpha GOや自動運転などで用いられる）
- 報酬最大化が目的のため、需要曲線を仮定していない

概念図※



特徴

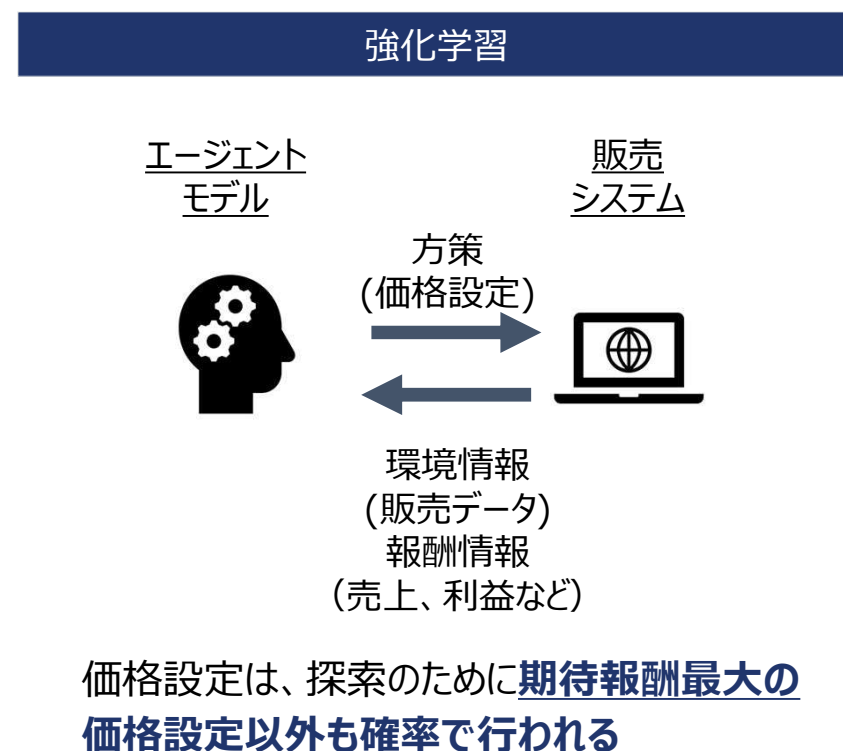
- 導入後に起こりうる価格変化
 - ✓ 相当の高頻度で価格変更が発生し、売上最大化に大きく貢献しうる
 - ✓ 需要実態に比例しない形での価格の暴騰・暴落が発生しうる
- 日本における導入の進行状況
 - ✓ 論文レベルでは進行中、国内でのプライシング領域での事例は非常に少ない
 - 実用化の課題として、「学習精度を上げるための訓練環境を準備することが難しい」ことや、「膨大なデータが必要になる」ことが挙げられる

2. 価格設定/監視アルゴリズムの基本的な仕組み

類型4：強化学習 詳細

- 強化学習を用いる場合、探索のために期待報酬最大の価格設定以外も行われる
- アルゴリズムの特性上なぜその価格が設定されたかを人間が把握することは困難

	強化学習
概要	期待される報酬が高い価格設定と、それ以外の価格設定を一定確率で行っていき、エージェントが学習していくアプローチ
学習データ	販売価格、販売量、競合価格など
実施される価格変更	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 基本的に、売上最大のための価格変更がされる ✓ 期待報酬が高い価格設定以外も行うので、あまり例のない価格が時折設定される
利用ケース想定	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 価格変更の自動化を行いたい ✓ 売上・利益の最大化を行いたい ✓ 一般的でない価格が出て構わない



3. 価格設定/監視アルゴリズムの 事業環境や競争環境に与える影響

3. 価格設定/監視アルゴリズムの事業環境や競争環境に与える影響

アルゴリズム別の環境への影響

■ ダイナミックプライシング は、人の値付けを自動化する「自動化」、予測から値付けする「機械学習（需要予測）」、報酬最大化の「強化学習」の3つに大別される

#	類型	導入後に起こる価格変化	事業環境へ与える影響
1	市場価格調査ツール	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 人手による調査より広範に価格調査できるので、価格変更商品点数が上がる ✓ 競合より低い価格を追求する傾向がある 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ECにおいては導入しないと価格面で不利が発生しうる状況 ✓ デジタル化により、リアルビジネスもデータ取得が可能になりつつある
2	価格自動更新ツール	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 競合より低い価格を追求する傾向が出るため、同業界で多くのプレイヤーがこのアルゴリズムを採用すると、価格が下げ止まりになる傾向がある 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 競合参考の価格更新を多くのプレイヤーが利用すると、価格での優位性が作りづらくなる ✓ 電子棚札の普及で実店舗でも実施が可能になってきている
3	機械学習（需要予測）	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 価格変更頻度が高まり、定価がなくなる <ul style="list-style-type: none"> ➢ 需要が高ければ価格も高くなり、需要が低ければ価格も低くなる 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 空席、空室、惣菜など繰越できない不良在庫の減少 ✓ アミューズメント、高速道路などの混雑緩和 ✓ 需要の高いイベントと関連商材の高額化
4	強化学習	<ul style="list-style-type: none"> ✓ タイミングにより高値、安値など需要実態に比例しない形での価格が発生する 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ルールベースの価格設定が意図通りに挙動しなくなる可能性 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 監視タイミングを狙っての価格変更などが論理上、起こりえる