

書籍流通における効率配送のビジネスモデルの研究

(—予測法の開発と店舗送品支援システムの構築—)

東京大学大学院工学系研究科 松島和史

東京大学大学院工学系研究科 田中謙司

An Efficient Business Model on Book Distribution (Development of Book Store support system based on Sales Predicting)

Graduate School of Engineering, the University of Tokyo, Kazufumi Matsushima

Graduate School of Engineering, the University of Tokyo, Kenji Tanaka

要旨

本研究は、出版から顧客までの業界全体最適の観点からの新ビジネスモデル構築を目指すプロジェクトの一環として行われた。返本率 40%に表わされる非効率な書籍流通において、POS データ解析と業界経験知を組み合わせた販売予測とそれに基づく店舗流通支援システム開発手法を導入することで、効率的流通システムの実現を目指す。

キーワード：流通、返本、販売予測、POS データ、機会損失、過剰在庫

1. 初めに

国内書籍市場は書店数 1.7 万店、市場規模約 9 千億円と、日本の文化形成に大きく貢献してきた。しかしながら、1990 年代以降、1.1 兆円をピークに減少傾向に歯止めがかからない構造不況に陥っている。近年では、出版社、書店の転廃業が顕著となり書籍業界としても深刻な問題として認識され始めている。

書籍不況は、ネット普及や新型古書店の展開などの外的要因が直接の誘因と考えられるが、図 1 に示す通り、返本率 40% 近くという非効率な書籍流通システムのまま現在にいたっていることが、その根底にある構造的な問題である。

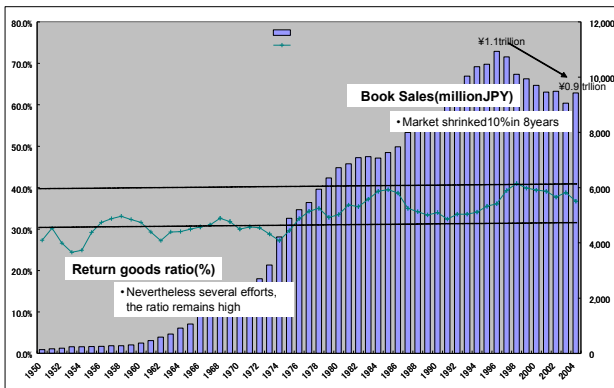


図 1 国内書籍市場および返本率推移

これまでも返本率削減のため、各プレイヤーによる各所最適の善後策を講じてきたものの、成果は限定的であった。それは、各社の善後策が各所最適となり全体最適を目指すものではなかったためである。書店、卸、出版社の 3 者間に信頼感が欠如し、各社間での駆引きが常態化していたことが効率化を阻害してきた。基本的に、書籍卸・出版社は返本リスクを考慮する。書店は欠品による機会損失リスクを懸念する。したがって、出版社は顕現化した受注が一定以上にならないと増刷を行わない傾向が強く、逆に書店は商品を確保するため、例えば複数回にわたり 2 倍近い発注をかけることもある。結果として、出版社はその過剰受注量を織込み、売上を見極めて

から増刷を行うケースが目立つ。多くの場合、増刷のタイミングは遅れ、発注後 1 カ月近く経ちピークが過ぎ去った後に大量供給されてしまうこととなる。

このような書籍業界の問題点を解決する手段として、精度の高い販売予測法の開発とそれに基づくプレイヤーの全体最適視点での流通の協業がある。販売の予測と流通について、Agrawal & Schorling(1996)は店舗販売における予測と実績の誤差の大小で予測モデルの比較を行い、Zotteri & Verganti(2001)は製造・販売部門間での需要変化の情報共有による過剰在庫削減のモデルを考案している。書籍業界においても、誤差の少ない販売予測と各プレイヤー間での情報共有に基づく協業が、在庫の過不足および返本率を全体として改善する観点では求められている。

2. BBI プロジェクト

2.1. BBI プロジェクトの概要

本研究は BBI (Book Business Innovation) プロジェクトの一環として行われた。BBI プロジェクトとは、東京大学、書籍卸会社、およびエンジニアリング会社との共同研究プロジェクトで、構造不況に陥っている書籍業界を全体最適の観点からの新ビジネスモデル構築で業界プレイヤーすべての利益向上を目指す。共有データベースに基づく販売予測を各者間で共有することで、適切な量、適切な時に、適切な場所で展示させるように、出版社、卸、書店、顧客を同期させる効率的な流通システムの構築を図る。

BBI プロジェクトは大きく 2 つの段階に分かれる。第 1 段階では、情報データ分析や経験知を活用した流通支援システムを構築することで、全体最適の観点から効率的な書籍流通システムの実現を目指す。第 2 段階では顧客満足度を向上する商品・サービスの提供による売上向上を目指す。

第 1 段階においてプロジェクトが進めている BBI システム全体像を図 2 に示す。本研究はこの一部と

して書店送品支援システム研究を開発する。

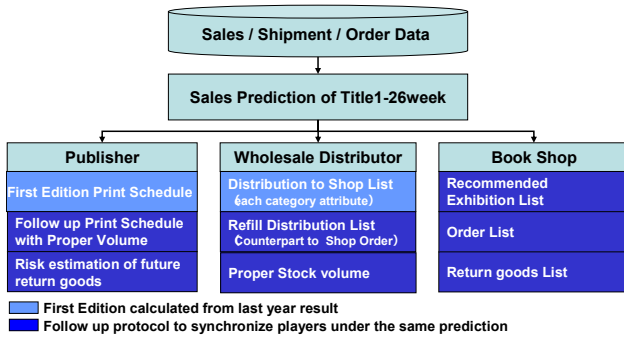


図2 BBIシステム全体像(第1段階)

2.2. 本研究の位置づけと目的

本研究では、BBIプロジェクト全体において、特に卸と書店間の書店送品の非効率に着目し、書籍ビジネスモデルの改善につながる販売予測に基づいた書店送品支援システムを構築する。

プロジェクト対象の店舗の現状では、書店売上と商品供給の位相ずれにより、書店売上げのピークが過ぎ去った後の商品供給が目立つ。図3は、書店Aにおける2005年のビジネスジャンル年間ランキング1位のタイトルの在庫推移を示した例である。販売ピークが過ぎ去った9月以降に大量に商品供給された結果、その後の長期にわたる過剰展示となり最終的に返本された。本来別の売れるべきタイトルを置けなかったことによる書店Aの展示スペース機会損失のみならず、これらを欠品している他書店へ展示する売上機会も損失している。

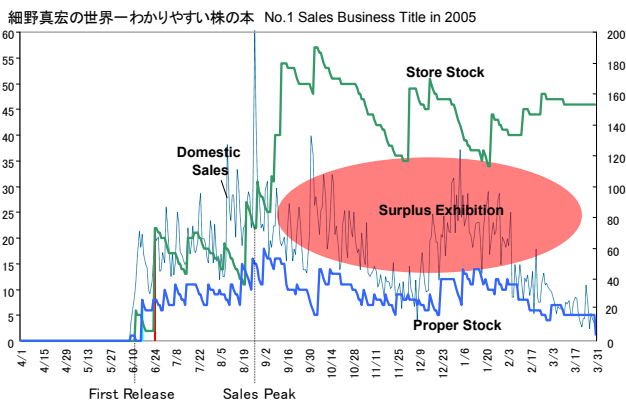


図3 A店舗での展示在庫量推移

同時に、展示量に加え品揃えにおいても、本来展

示すべきタイトルが欠品している場合が多い。図4は2005年9月の書店Aのビジネス平棚の展示実績であるが、本来は当時売上ランキング上位に来るタイトルを展示すべきところ、実際は下位のタイトルを過剰に展示し、上位のタイトルが欠品している。

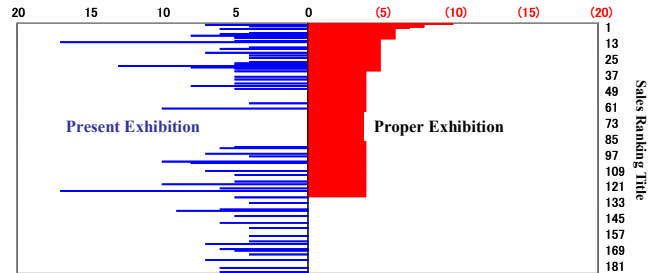


図4 書店Aのビジネス平棚実績(2006年9月)

現状では、データが整備されておらず書店の品揃えやその展示数は店長の手腕による部分が多い。同じ立地の店舗でも、店長の交代により品揃えや業績が大きく変動することは珍しいことではない。本研究では、これら問題を解決するための書店支援システムを構築する。

また、業績の良好な書店の店長へのインタビューの結果、店長は独自の販売予想を行いその上位に当たるタイトルを中心に発注を行っていることが分かった。主なポイントは①全国売上傾向、②個店の顧客特性、③実物を見た直観的な判断である。

本研究では、これら知見のうち①全国販売傾向、②個店実績、を折込んだ個店販売予測法を開発し、予測に基づいた書店送品支援システムを構築した。

3. 販売予測法及び送品支援システム

3.1. 個店販売数予測法の開発

3.1.1. 全国販売数予測

小売業で季節周期性のある商品の販売予測について、Chu & Zhang(2003)は線形の自己回帰移動平均モデルと非線形のニューラル・ネットワークのモデルを比較し、小売業で季節性のある商品においては非線形での販売予測がより適切であることを示した。また、Fareway & Chatfield(1998)は、ニューラル・ネットワークのモデルでの製品特有の時系列分析と

モデリング手法の組み合わせの必要性を述べている。さらに、特性によるクラスタ分類を用いた予測が行われている (Chang & Liao, 2006; Chang & Liu, 2008)。

書籍の販売について、事例ベース推論を用いた数ヶ月分の総量単位の予測が行われた (Chang & Lai, 2005; Chang, Lai & Lai, 2006)が、週単位の販売は非線形にピークが発売後 2-4 週間後に集中し、その後遞減する。また、書籍の多くは周期性がなく、一定期間後返本されることから、一過性の販売特性がある。

このような書籍の一過性の販売特性に有効な非線形かつ週次での販売予測法として、宮田(2007)が 2 つの予測法を発見し提唱した。それは、同一カテゴリ内で近い累積販売数の期間間の相関を利用した NM 予測法と、直近数週間の売上推移に外挿法を用いたインクリメンタル予測法である。前者は積分制御に近く、後者は微分制御に近いこのハイブリット予測を用いることとした。

全国販売数予測は以下の式を用いる。

$$X_{(N+1)} = a \cdot \text{Incre}_{(N+1)} + (1-a) \text{NM}_{(N+1)} \quad (1)$$

$$\text{NM}_{(M)} = v \cdot X_{(N)} \quad (2)$$

$$\text{Incre}_{(N+1)} = k \cdot X_{(N)} + l \cdot X_{(N-1)} + m \cdot X_{(N-2)} \quad (3)$$

ここで、 X_N は N 週までの累積販売冊数、 a はハイブリットパラメータ、 v は X_M を X_N で表す場合の回帰係数、 k, l, m は N 週におけるインクリメンタル係数である。ハイブリッドパラメータ、インクリメンタル係数は実績に対する予測の誤差を最小にする値を選択する。

なお、書籍の販売予測における移動平均法および指数平滑法と比べた場合の NM 予測法の優位性について、Tanaka(2010)は実績に対する予測の誤差率を用いて示している。

上記ハイブリッド予測は、一過性の販売特性を有する製品の累積販売数の期間間の相関を発見し、週次での予測を行えるようにした点で学術的に新規性がある。さらに、NM 予測法を単独で用いるよりも

予測誤差を少なくできることから、精度の高い販売予測を行う観点で有用である。

3.1.2. 個店特性を加味した個店販売数予測

個店特性は、地域性、立地、顧客特性など数多くの要因が存在するが、本研究では、これら要因の結果である対象店でのタイトル販売実績、ジャンル販売数を用いた算出法を宮田(2007)が提唱し、それを用いた。個店販売数予測は、全国販売数予測をベースに、個店特性を表す 2 つの指標を用いる。個店のジャンル売上比の全国比と個店の対象タイトル累積販売実績の全国比である。個店販売数予測式は以下の通りである。

$$\text{個店販売数}_{\text{Title}, N+1} = \text{個店係数} \cdot (X_{N+1} - X_N) \quad (4)$$

$$\text{個店係数} = t \cdot \text{全国係数} + (1-t) \text{タイトル係数} \quad (5)$$

$$\text{全国係数}_{\text{Store, genre}} = \frac{\text{ジャンル売上数(対象店)}}{\text{ジャンル売上数(全国)}} \quad (6)$$

$$\text{タイトル係数}_{\text{Shop, title}, N+1} = \frac{\text{タイトル累積販売数(対象店)}}{\text{タイトル累積販売数(全国平均店)}} \quad (7)$$

ここで、個店販売数 $\text{Title}, N+1$ は、対象タイトルの対象店における $N+1$ 週次販売数、全国係数は対象店の対象ジャンルの売上規模の全国比を表す。タイトル係数は、対象タイトル累積販売数の対象店と全国の比率を表す。 t は、全国販売と個店タイトル実績の重みづけパラメータであり、実績に対する予測誤差を最小にする値を選択する。

3.1.3. 個店販売数予測に基づく適正展示数

本研究では、複数書店での期待販売数と平棚数の関係を調査し、店舗平棚の適正展示数の検討を行った。一般的に 3 冊以上でなければ平棚に置かれない。また、店舗の販売機会損失を抑えるためには余裕数が必要である。これらのことを踏まえ、以下の式を用いることとした。

$$\text{適正展示数}_{\text{Title}, N+1} = 3 \cdot \text{個店販売数}_{\text{Title}, N+1} + 2 \quad (8)$$

販売予測数の約 3 週間分および 2 冊の余剰在庫を持たせることとして適正展示数とする。

3.2. 店舗送品支援システム

個店販売数予測に基づいた店舗送品展示システムの概要を図8に示す。前節で述べたとおり、週次販売データから全国販売数予測、個店販売数予測、適正展示数計算の順に算出する。その計算のために前年度データから全国係数、NM係数、インクリメンタル係数を求める。

算出される適正展示を書店の実オペレーション上で実現するため、店舗送品支援システムにアウトプット帳票を2つ用意した。発注推奨リストと返本推奨リストである。

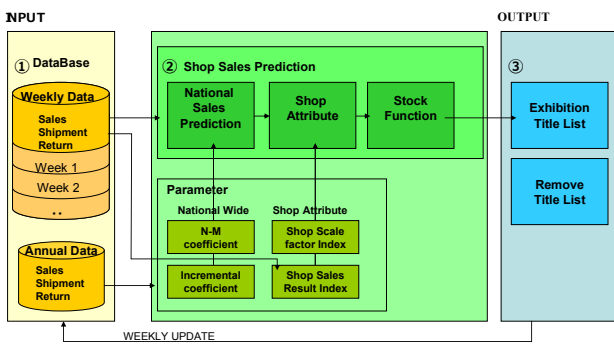


図8 書店送品支援システムの概要

まず、発注推奨リストについて説明する。実際の業務スケジュールでは、図9に示すとおり日曜日締めめの販売データが3日後に集計され、適正展示量を計算する。その結果の推奨帳票を木曜日に書店に供給する。店長はそれに基づいて金曜に発注し、2-3日後に送品され、展示が完了する。推奨が反映されるまでは7-8日間となる。

したがって、店舗送品支援システム帳票は、発注時点の翌週、つまりデータ締め日から8-14日目の適正在庫とそれを実現するための推奨発注量を推奨する。ここでいう推奨発注量は、7日後時点の店舗の在庫量を推定し、発注後商品が届いていない注文残を考慮して算出する。

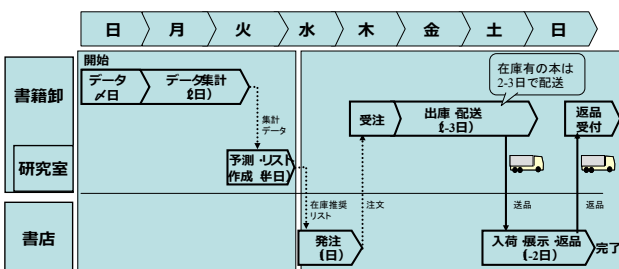


図9 書店送品支援システムタイムスケジュール

次に返本推奨リストであるが、これは現場の店長の要望により作成された。送品されたタイトルを展示することは比較的簡単であるが、新送品分により展示しきれなくなった棚スペースから抜取るべきタイトルの選定が困難であったためである。書店送品支援システムにおいては売上期待値の低い順のタイトルとその移動すべき棚場所を指定した返本推奨をリスト化し提示する。

この二つの帳票により、適正タイトル、適正数を実際の書店展示において実現することを支援する。

4. 実証実験

4.1. 実験対象および前提条件

店舗送品支援システムを開発し、首都圏郊外型書店2店において実証実験を行った。対象棚はビジネスジャンル平棚を対象にし、実験期間は2006年12月より4ヶ月間とした。

表1に対象店舗対象ジャンルの2005年度実績を示す。A店はショッピングセンター内の中型書店で全国平均店の約2.3倍の規模をもつ。B店は路面店で全国平均的な規模である。これら書店の店長に対し、本システムのアウトプットである2帳票を提供して書店送品推奨を行う。ここで、書店Aは推奨リストを参考に店長の独自の判断で発注を行い、B店は推奨発注をそのまま実行することとした。実際、最終的に店長がビジネスリスクを負うことから、システムは発注推奨という位置づけとした。また、通常のオペレーションでは書店からの発注に対し、すべて送品されるとは限らないが、今回は優先的に対象書店へ注文数を送品する条件とした。

表1 実証実験対象書店概要(2005年)

	A店	平均比	B店	平均比	平均店
送品数	12,082	2.3	6,212	1.2	5,320
販売数	6,260	2.3	3,205	1.2	2,714
返本数	5,349	2.2	2,531	1.0	2,438
返本率	44%		41%		49%
坪数	144坪	1.2	93坪	0.8	118坪

4.2. 実験結果および考察

4.2.1. 書店送品支援システムの推奨帳票

本実験中の12月第1週の発注推奨リスト帳票を表2に示す。これは個店販売数予測の高い順に並べている。これは全国予測順位とほぼ同じ傾向を見せるが、個店順位8位の「日本一メルセデスベンツを売る男」のように、個店販売実績が高いことで全国順位よりも、上位にリストアップされているものも多い。帳票中の個店係数とはタイトル規模係数を全国係数で正規化した指標で、対象店の平均期待販売数の何倍実績を上げているかを表している。このタイトルの個店係数は4.0倍であった。また個店順位1位の「鏡の法則」は、全国ランキングも1位と同

A店12月第1週の店順位8位までタイトルでは理想展示数よりも今週末在庫予測が上回っていた。したがって、本帳票では推奨発注数はゼロとなっているが、不足分が発生した場合は、推奨発注量の欄に発注すべき冊数が表記される。

本帳票では、過去の注文で未発送である注文残も提示している。店長からの要望で、店側注文数のうち何冊が送品済みで、何冊が今後送品される予定になっているのかを把握するためである。例えば、10冊注文しても全国で品薄になっている場合は、全書店へ注文数の全量配送することはできず、書店には注文の何割かしか送品されない。現状の書籍流通システムでは、書店側ではこのようなバックログが把握できないため、過剰発注になりがちとなる。

また、表3に返本推奨リストのA店の12月第1週の例を示す。平棚展示してあるタイトルのうち、売上期待値の低い順、つまり移動優先順位の高い順にリストアップしている。この表の順に差棚へ移動、または返本を行う。

表2 帳票① 適正展示発注推奨数リスト (A店)

個店予測順位	全国予測順位	先週ラ発注在庫(考慮)	ISBN	タイトル	出版社	分類	発売後週数	棚情報
1	1	1	4-89346-962-2	鏡の法則 人生のどんな問題も解決する魔法	総合法令出版	自己啓発	30	A
2	4	4	4-7631-9543-3	生き方	サンマーク出版	自己啓発	124	A
3	3	2	4-8379-5670-X	一瞬で自分を変える法	三笠書房	自己啓発	4	A
4	2	3	4-89346-945-2	「そうじ力」であなたが輝く! 幸運を呼び	総合法令出版	自己啓発	41	A
5	7	7	4-479-77079-8	「人たらし」のブラック心理術-初対面で	大和書房	自己啓発	64	A
6	5	5	4-89346-912-6	夢をかなえる「そうじ力」	総合法令出版	自己啓発	72	A
7	6	10	4-19-862252-3	大動乱の世界と日本 2007長谷川慶太郎	徳間書店	ビジネス教養	1	A
8	25	22	4-7662-0995-8	日本一メルセデス・ベンツを売る男	グラフ社	仕事の技術	15	A

理想展示数	今週末在庫予測	推奨発注数	注文残	400POS		個店売上		h=0.5		在庫予測		推奨発注数		注文残		発注可否		
				2週間前	先週	個店係数	2週間前	先週	今週	来週	現在在庫	今週末予測	注文残未考慮	注文残考慮	既発注数		既送品数	注文残(2周)
9	9			862	736	0.9	1	2	2.4	2.3	11	9	0	0	1	5	0	在庫
5	8			302	196	1.2	0	2	0.8	0.8	9	8	(3)	(3)	1	1	0	在庫
5	5			462	314	0.0	0	0	0.7	0.7	6	5	0	0	0	5	0	在庫
4	7			263	263	0.6	0	1	0.7	0.6	8	7	(3)	(3)	0	5	0	在庫
4	6			114	121	1.8	0	1	0.5	0.5	6	6	(2)	(2)	1	1	0	非在庫
4	8			196	152	0.9	1	2	0.5	0.5	9	8	(4)	(4)	3	3	0	在庫
4	4			110	111	3.1	0	1	0.4	0.4	4	4	0	0	0	0	0	非在庫
4	4			56	67	4.0	0	1	0.4	0.4	4	4	0	0	0	0	0	非在庫

表3 帳票② 返本推奨数リスト (A店)

個店予測順位	ISBN	タイトル	著者名	出版社	分類	現在展示数(=返品数)	棚/除外分類
番外	4-478-63125-5	「株」のステップアップ講座	渋谷 高雄 著	ダイヤモンド社	マネープラン	20	E
番外	4-391-62334-X	'07 トクをする満足度100%のマイホ	海江田 万里 監修	主婦と生活社	マネープラン	15	E
番外	4-478-30703-2	ドラッカー入門-万人のための帝王学を求	上田 惇生 著	ダイヤモンド社	自己啓発	12	C
番外	4-478-73331-7	仕事で頭ひとつ抜き出る裏トーク術	佐藤 昌弘 著	ダイヤモンド社	仕事の技術	12	D

じ順位で、また個店係数も0.9倍とほぼ期待値どおりの売上を上げていることが分かる。表2に示した

4.2.2. 個店販売数予測手法の検証

実証実験における個店販売数予測とその実績を検

証する。図 10 は 2006 年ビジネス書売上 No.1 のタイトル「鏡の法則」の書店 B における販売数予測と販売実績の比較を示している。予測は 2 週間前時点での算出で、第 2 週の予測 7.0 冊は、第 0 週の実績 3 冊から予測している。全体的にばらつきはあるものの、実績は予測値近傍で推移している。第 0 週から第 1 週にかけて販売実績が増加したことから、通常のオペレーションでは発注数を増やすところであったが、予測により減少傾向を把握し過剰在庫を回避することができた。また、各週における予測と実績の誤差絶対値平均は 56%であったが、13 週全体での誤差平均は 19%と収束している。これは、サンプル数の少なさによるばらつきが減少するためである。一般的に、全国予測よりも個店予測、長期間サンプルよりも短期間サンプルの方が予測と実績にバラツキが生じやすい。

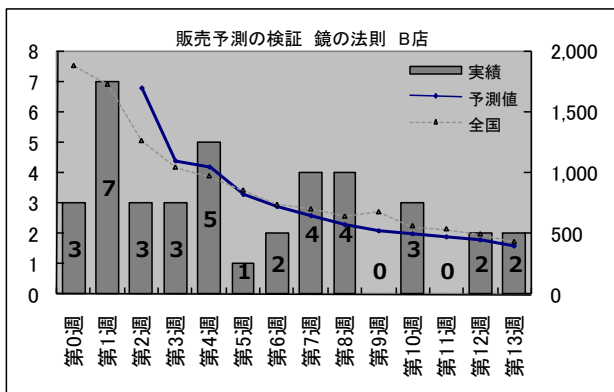


図 10 書店 B における販売予測と販売実績推移

図 11 は書店 B における評価期間別の誤差平均の推移を示す。これは 4 週間をみると誤差 30%以内となった。つまりある週の販売数を確実に的中させることは難しいものの、4 週間で凸凹が抑えられ精度が上がることを示す。第 2、3 週の実績が予測よりも低いのは、全国的な品切れで欠品したためである。

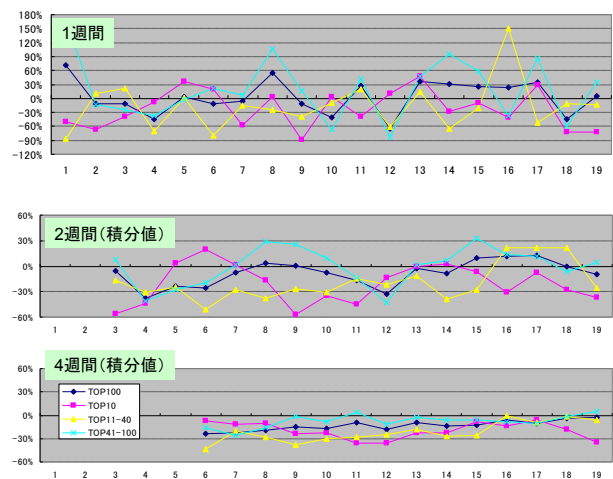


図 11 書店 B における予測誤差平均の推移

4.2.3. 書店展示棚の適正化検証

本システム 2 帳票提供による書店展示実績推移と実際の販売実績データから算出した適正数との比較評価を表 4 に示す。両店ともに充足タイトル数、過少タイトル数の改善がみられた。

推奨発注数をそのまま実行した書店 B では展示冊数がほぼ同数のまま、充足タイトル数を 2 割近く向上させ、かつ過剰冊数を 2 割削減している。一方で、書店 A は帳票を参考に、店長が自由に発注できる仕組みで行ったため、展示冊数総数は実験開始時よりも増加した。過少タイトルを半減させた一方で過剰冊数も増加することとなった。

表 4 実験対象店の書店展示推移

		2006/11/7	2006/12/3	2007/1/7
		A書店	展示冊数	289
	充足タイトル	64	77	84
	過剰タイトル	18	19	18
	過少タイトル	39	23	20
	過剰冊数	105	167	136
	過少冊数	-151	-105	-97
B書店	展示冊数	320	357	324
	充足タイトル	69	73	82
	過剰タイトル	17	26	19
	過少タイトル	31	26	17
	過剰冊数	106	154	89
	過少冊数	-100	-94	-56

4.3. 効率的な流通実現のための考察

本実証実験によって、個店予測手法の有効性と、書店送品支援システムによる展示推奨により実店舗

において適正展示を反映できることが示された。店長はデータに裏付けられた品揃えを提示されたことで、さらに付加価値の高い業務へと時間を有効に使うことができる。同時にこのリストは業績の良い店長の品揃え知見を折り込んでいるため、下位レベルの店舗ボトムアップに大変有効であることも分かった。一方、書店送品支援システムの限界としては、出版社が増刷を控えている場合は問題を解決できないことも分かった。つまり、業界各社が共通の情報のもとで同期する必要がある。そのため、BBIプロジェクトとして書籍卸、出版社へも同様の予測情報をもとに意思決定支援を進めていく。

5. 結論

本研究を通じて書籍ビジネスモデルの改善につながる以下の結論を得た。

- ・ 販売データ解析や経験知に基づき個店販売数を予測する手法を開発し、適正展示にあることを示した。
- ・ 個店販売数予測手法をベースに実際のオペレーション上の書店展示へ反映させる新しい仕組みを構築し、書店実験において効果を実証した。

さらに、今後の課題として、効率的な流通システム構築には全体最適の観点からの出版から書店までの同期を行っていく必要がある。

謝辞

本研究に用いられたデータは、共同研究先の書籍卸社により提供されたものである。また実証実験においては書籍卸社、および首都圏書店チェーンの協力頂いた。

参考文献

Agrawal, D., & Schorling, C. (1996). Market share forecasting: An empirical comparison of artificial neural networks and multinomial logit model. *Journal of Retailing*, 72(4), 383–407.

Chang, P. C., & Lai, C. Y. (2005). A hybrid system combining self organizing maps with case-based reasoning in wholesaler's new-release book forecasting. *Expert Systems with Applications*, 29, 183–192.

Chang, P. C., Lai, C. Y., & Lai, K. R. (2006). A hybrid system by evolving case based reasoning with genetic algorithm in wholesaler's returning book forecasting. *Decision Support System*, 42, 1715–1729.

Chang, P. C., & Liao, W. (2006). Combining SOM and fuzzy rule base for flow time prediction in semiconductor manufacturing factory. *Applied Soft Computing*, 6(2), 198–206.

Chang, P. C., & Liu, C. H. (2008). A TSK type fuzzy rule based system for stock price prediction. *Expert Systems with Applications*, 34(1), 135–144.

Chu, C.-W., & Zhang, G. P. (2003). A comparative study of linear and nonlinear models for aggregate retail sales forecasting. *International Journal of Production Economics*, 86, 217–231.

Faraway, J., & Chatfield, C. (1998). Time series forecasting with neural networks: A comparative study using the airline data. *Applied Statistics*, 47, 231–250.

宮田秀明:公開特許公報(A)、公開特許 2007-58848 (2007.3.8.)

Tanaka, K. (2010). A sales forecasting model for new-released and nonlinear sales rend products. *Expert Systems with Applications*, 37, 7387-7393

Zotteri, G., & Verganti, R. (2001). Multi-level approaches to demand management in complex environments: An analytical model. *International Journal of Production Economics*, 71, 221-233.

著者紹介

松島和史

工学修士。東京大学大学院工学系研究科環境海洋工学専攻修士課程卒。現在同大学大学院工学系研究科博士課程。実務では、主にグローバル企業を対象にロジスティクス・コンサルティングに従事。

田中謙司

工学博士。東京大学大学院工学系研究科卒。現在同大学大学院システム創成学専攻助教。マッキンゼー

ー・アンド・カンパニー、日本産業パートナーズ株式会社を経て2006年より現職。