HOKUGA 北海学園学術情報リポジトリ

学校法人北海学園 北 海 学 園 大 学 北 海 斎 科 大 学

タイトル	Webプログラミングによる在庫管理のABC分析とPPM
著者	福永,厚; FUKUNAGA, Atsushi
引用	北海学園大学学園論集(181): 33-43
発行日	2020-03-25

Web プログラミングによる 在庫管理の ABC 分析と PPM

1. はじめに

経営科学とOR (Operations Research)で 扱う問題の一つに在庫管理がある¹⁾。在庫と は,将来の需要に備えて商店や工場・倉庫な どで,商品や原材料・部品などを一時的に保 管することである。流通業,特に小売業の場 合,在庫は,自店舗で販売するために,予め 仕入れて店頭に陳列したり,倉庫に保管する 商品のことである。非常に値段の高い商品や 特殊な商品であれば,顧客から注文を受けて から仕入れる方式もあるが,通常は予め商品 を仕入れておいてそれを販売する。

在庫がなければ顧客が商品を求めて店頭に 来たときに販売することができず,販売機会 を失うことになる。一方,在庫が過剰であれ ば,在庫を保管しておくことにコストがかか り,売れ残り在庫の一掃セールや処分によっ て,コストが膨らむことになる。従って,需 要に合わせた適正な在庫量が必要となる。

筆者は、以前、Microsoft 社の Excel の VBA プログラミングによって、在庫管理のデータ 分析を行った²⁾。Excel は広く使われている ソフトであるが、コンピュータに Excel がイ ンストールされている必要があり、またロー カルで動くソフトである。そこで筆者は、特

福 永 厚

別なソフトを必要せず、Web ブラウザがあ ればできるように、JavaScript プログラミン グによる在庫管理のデータ分析を行った³。 JavaScript は、Web ページを作成する HTML (HyperText Markup Language)の中 に記述するスクリプト言語で、JavaScript 単 独で記述されるプログラムは、どのWeb ブ ラウザ上でも実行できる便利な言語であった が、グラフィック機能が乏しかった。2014 年 に改定された HTML バージョン5 (以下、 HTML5) には Canvas 要素が導入され、 Canvas と JavaScript の連携によって、様々 なグラフが描けるようになった^{4)~5)}。

本稿では、以前行った在庫管理のデータ分 析をさらに発展させて、Canvasと JavaScriptを使って最適発注量のグラフ化を 行うとともに、在庫管理のABC分析とパ レート図作成の自動化を行う。さらに、パ レート図のグラフ化と似ている為、PPM(プ ロダクト・ポートフォリオ・マネジメント) の分析とグラフ作成の自動化も行う。

以下,第2章では在庫管理とPPMの概要 について,第3章ではHTML5のCanvas と JavaScript による最適発注量のグラフ化 および ABC 分析と PPM のグラフ化を自動 的に行うプログラムについて論述し,第4章 でまとめる。

2. 在庫管理と PPM

2.1 最適発注量

在庫管理にかかる費用としては様々な費用 が考えられるが、代表的なものとしては、商 品を発注する際にかかる手数料等の発注費用 と、届いた商品の保管にかかる保管料等の在 庫維持費用である。発注費用と在庫維持費用 が1回の発注量に依存すると、1回の発注量 を多くし発注回数を減らして発注費用を抑え ると、 仕入れた商品の在庫量が多くなり在庫 維持費用が増える。一方. 1回の発注量を少 なくし在庫量を減らして在庫維持費用を抑え ると、発注回数が多くなり発注費用が増える。 発注費用と在庫維持費用はトレードオフの関 係にあり、発注費用と在庫維持費用を合わせ た総費用を考えて、総費用を最小にするよう な1回の発注量を決めなくてはならない。こ の 発注量 を 最 適 発注量 (EOQ: Economic Order Quantity) という。

ここでは、在庫管理の最も簡単な場合とし て、年間の需要は確定していて毎営業日ごと に同じ数だけ売れる場合を考える。発注費用 は、等間隔での発注の回数に比例し、在庫維持 費用も1個1年あたりの在庫にかかる費用に 比例するとする。その場合の定式化から得ら れる最適発注量は以下の通りである。

年間需要量を D 個, 1 回の発注にかかる 固定費用を A 円, 商品を 1 個 1 年保管して おくのにかかる費用を B 円, 1 回の発注量を Q, 1 年間の発注回数を N とする。

発注量 Q と発注回数 N には, Q= $\frac{D}{N}$, N= $\frac{D}{Q}$ の関係がある。発注費用は $\frac{AD}{Q}$ =AN, 在庫

維持費用は $\frac{BQ}{2} = \frac{BD}{2N}$ で計算され, 発注費用 と 在庫 維 持費 用 を 合 わ せ た 総 費 用 は, $\frac{AD}{Q} + \frac{BQ}{2} = AN + \frac{BD}{2N}$ で求められる。

総費用を1回の発注量Qで1回微分して, 最小となるQを求める式が最適発注量 (Economic Order Quantity)の公式となる。 最適発注量Q*は,

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{B}}$$

で求められる。

2.2 ABC 分析

実際の在庫管理では、数多くの商品を扱う ことになり、それぞれにきめ細かい在庫管理 を行うことは非常に難しい。そこで、 商品を A グループ. B グループ. C グループの3つ に分類し在庫管理の重点度を変える1)。売上 に大きく貢献する商品群を A グループと呼 び、品切れを起こさないよう在庫管理に最も 力を入れる。A グループに分類される商品 群の目安としては、総売上高の50~70%くら いの売上を上げる商品群で、商品数は少ない。 C グループは、商品数は非常に多いが売上へ の貢献は少なく、総売上の10~20%くらいで ある。Cグループの在庫管理にはあまり手を かけず大雑把に行う。B グループは、A グ ループとCグループの中間的な位置づけで、 総売上の20~30%の売上で在庫管理も中間 的な力の入れようである。

ABC 分析では,扱う商品の売上合計を求 めて,各商品の売上合計に対する売上比率を 求め,売上比率の大きい順に商品を並べ替え る。各グループの売上比率の上限値を設定 し,Aグループの売上比率に入る商品を大き い順に上限値を超えない範囲でぎりぎりで選 んで、A グループに属する商品を決める。次 に、A グループの商品を除いた商品の売上高 の大きい順に B グループの売上比率の上限 以内に入る商品を決める。A グループ、B グ ループに属する商品を除いた商品が C グ ループに分類される。

パレート図とは,売上比率の大きい順に並 べられた商品を横軸に取り,縦軸には売上比 率の累計を取った折れ線グラフである。

2.3 PPM

PPMは、ボストン・コンサルティング・グ ループやゼネラル・エレクトリック,ハーバー ド・ビジネス・スクールなどが協力して開発 した手法である⁶⁾。全社的な観点から、各製 品の位置づけを明らかにしてマーケティング 戦略を考えていく手法である。縦軸にその製 品の市場の成長率、横軸に製品の市場占有率 をとった2次元マトリックスを作成する。市 場成長率と市場占有率の高低により、4つの セルに分類し、市場成長率と市場占有率がと もに高い製品を「花形製品」、市場成長率が低 いが市場占有率が高い製品を「金の生る木製 品」、市場成長率が高く市場占有率が低い製 品を「問題児製品」、市場成長率も市場占有率 もともに低い製品を「負け犬製品」と呼ぶ。

2.4 HTML5のCanvasとJavaScript

HTML は, Web ページを記述する言語で あり, W3C によって 2014 年に新しいバー ジョンである HTML バージョン 5 に改定さ れた^{4.5)}。

HTML5 では、新しく Canvas 要素が導入

され、JavaScriptと連動することにより、画 像やアニメーションの動的コンテンツが生成 できるようになった。ただし、Canvasでは、 線や四角形を描いたり色を塗ることはできる が、描いた図を動かくことはできず、アニメー ションを作りたい場合は一コマずつ図を書き 直すという処理を行わなければならない。

Canvas 要素は、元々はアップル社が Mac OS に導入した技術で、HTML5 に取り入れ られ、現在では、Safari、Opera、Firefox のあ るバージョン以降、対応している。Internet Explorer (IE) は、当初対応しておらず、IE6 以降、Canvas をエミュレートで対応してい たが、最新のブラウザ Microsoft Edge では 対応している。

Canvas を JavaScript で使うには,DOM (Document Object Model) によって, canvas 要素を指定し,操作を行う⁷⁾。HTML 文 書中の canvas 要素に,

<canvas id="canvas"></canvas>

というように, "canvas" という ID 名をつけ ておく。そして, JavaScript プログラムの中 で,

var c=document.getElementById("canvas"); のように, DOM の getElementById メソッ ドを使って, ID 名 "canvas" の部分を参照す る。

var cnt=c.getContext("2d");

により、コンテキスト名を指定し、平面図形 を描く際の "2d" を指定している。

canvas 要素で指定できる属性は、ボック ス領域の幅と高さを表す width 属性と height 属性である。

本稿で用いる図形や文字を描く主な

Canvas 機能は以下のものである。

- strokeRect(x,y,w,h)…(x,y)を左上端とする 幅 w. 高さhの四角形を描く
- fillRect (x,y,w,h)…(x,y)を左上端とする幅
 w. 高さhの塗りつぶし四角形を描く
- strokeText(t,x,y)…(x,y)から文字データ t を描く
 - に 1日 ノ
- 直線を描くには, beginPath()によってパ スを開始し, moveTo(x,y)で(x,y)に移動し, lineTo(x',y')で(x',y')まで線を引き, closePath
- ()でパスを閉じ, stroke()により線を描く。
- arc(x,y,r,0,2π,anticlockwise)…(x,y)を中心 とする半径 r の円を反時計回りに描く
- fill()…塗りつぶす
- fillStyle…図形の塗りつぶしの色を指定す る
- rgba…色を指定する場合に使用し, RGB は赤,緑,青を0~255の数値で指定す る。A は透明度を表し,0(透明)~1 (不透明)の値で指定する。

JavaScript は,HTMLの中に記述するス クリプト言語で,Java 言語に言語体系が似て いるオブジェクト指向言語である。 JavaScript は、クライアントコンピュータで 動き、どのブラウザも対応している。HTML の <script>~</script>の中に記述する。

JavaScriptの中で文字列や計算結果を表示 する際には通常 document.write を用いる。 しかし、本稿のように Web ページ上で フォームタグを使ってデータを入力し、同一 ページに Canvas で描画する場合に、データ 分析結果を document.write で表示すると、 新規に別ページが開いてしまい、そのページ には分析結果のみが表示されてしまう。これ を避けて最初と同じページに表示する為に は, innerHTML プロパティを用いて, HTMLの内容を書き換える方法を用い る^{8).9)}。例えば, HTML文書内で, <div id= "result"></div>のように, <div>要素に ID 名 "result" をつけておき, JavaScript プログラ ムの中で,

var result=document.getElementById("result");

のように, DOM の getElementById メソッ ドを使って, ID 名 "result" の部分を参照し, result.innerHTML=出力結果:

によって, ID 名 "result" の部分に出力するの である。このような方法によって, データ分 析結果が, 入力テキストボックスや Canvas と同じページに出力することができる。

Web プログラミングによるプログ ラムの実行結果

・最適発注量

在庫管理の例として、年間需要量 D=160 個、1回の発注にかかる発注費用 A=80 円、 商品を1個1年保管しておくのにかかる費用 B=100 円の場合に、Web プログラミングに よる最適発注量と総費用の計算およびグラフ 作成の結果が図1 (Microsoft Edge のブラウ ザ画面)に示されている。

入力フォームに値を入力し、「最適発注量 の計算とグラフ表示」ボタンをクリックする と関数 eoq()が実行され、下方に計算結果と グラフが表示される。最適発注量の計算で は、小数第1位で四捨五入して整数化してい る。グラフでは、最適発注量が横軸の中央に なるように位置付けられ、その2倍が横軸の



図1 最適発注量の計算 (Microsoft Edge によるブラ ウザ画面)

最大目盛となるようにしている。縦軸の費用 においても,最適発注量のときの総費用の金 額が縦軸の中央になり,最大目盛が2倍にな るようにしている。それぞれの費用について は,発注費用が青色,在庫維持費用が緑色, 総費用が赤色で表示している。最適発注量の 場合の総費用は,その位置まで水平線と垂直 線によって示されている。他のいろいろな数 値の場合にも正しく計算され,図が描画され る。

図2には、このプログラムのソースが表示 されている。

・ABC 分析

図3には、ABC分析を行う為の入力フォー ムが配置された Microsoft Edge のブラウザ 画面が表示されている。A グループと B グ ループの上限値と商品数を入力させている。 商品名と売上高は 10 セット分が入力できる

«DOCTYPE HTML> <html lang="ja"> <head><title>最適発注量</title></head> <body> <form name="form1">
年間需要量::(input type="text" name="demand" size="10">圈(br>
1回の発注費用::(input type="text" name="order" size="10">円(br>
1申:I個表):(b)の在庫種特費用::(input type="text" name="stock" size="10">円(br> (input type="button" value="最適発注量の計算とグラフ表示"
onClick="eog(),">(br)
(cons)
(form)
(div)
(div) ∨ αιν> <canvas id="canvas" width="500" height="400"></canvas

 <script> function eoq()[var d,a,b,eoq,teoq; d=Number(document.form1.demand.value); a=Number(document.form1.order.value); b=Number(document.form1.stock.value); eoq=Math.round(Math.sqrt(2*sa4/b)); teoq=Math.round(ast4/eoq+0.5*b*eoq); var result=document.getElementById("result"); result.innerHTML=result.innerHTML+" 最適発注量(EOQ)=""+eoq+"個"+" 総費用="+teoq+"円

; //グラフの作成 var i,xm,ym,xmax,ymax,xi,yi,xh,yh,xf,yf,x1,y1,x2,y2 xm=eoq/10; xmax=eoq+10*xm; ymax=Math.ceil(2*teoq,0); var c=document.getElementById("canvas"); var cnt=c.getContext("2d"); //(xi,yi)…左上隅の座標、(xf,yf)…右下隅の座標、xh…横軸の幅、yh…縦軸の長さ xi=40: xi=40; yi=40; xh=360; yh=260; xf=xi+xh; yf=yi+yh; //グラフ枠の描画 cnt.rect(xi,yi,xh,yh); cnt.stroke(); //最適発注量を示す線の描画 cnt.strokeStyle="rgb(0,0,0)"; //最通発注量を示す ent.strokeStyle="re ent.ineWidth=0.2; ent.beginPath(); x1=xi+xtheoq/yma ent.meveTo(x1,yf); ent.lineTo(x1,yf); ent.elsePath(); ent.elsePath(); ent.entroke(); ent.stroke(); ent.stroke(); //名見出し、キャブションの描画 ont.ineWidth=1; ont.strokeText(1⁰⁷xi-10yf+20); ont.strokeText(1⁰⁷xi-10yf+20); ont.strokeText(2*eog.2*x1-50yf+20); ont.strokeText(2*eog.2*x1-50yf+20); ont.strokeText(2*eog.2*x1-50yf+20); cntstroke [ext(teog,x=30y1); cntstrokeText(2eteog,x=30y1); cntstrokeText(2eteog,x=30y1); cntstrokeText(2費用(1,4x1,y+20); cntstrokeText(2費用(1,4x1,y+20); cntstrokeText(7菁稿,発生量用(1,4x1,y+40); cntstrokeText(7菁稿,発生量用(1,4x1,y+40); cntstrokeText(7菁稿,発生量用(1,4x1,y+40); //在庫維持費用の描画 cnt.strokeStyle="reb(0.255.0)" //11/###19/H0/HBM cnt.strokeStyle="rgb(0,255,0)"; cnt.beginPath(); cnt.lineTo(xi,yf); cnt.lineTo(xi,yf); cnt.closePath(); cnt.stroke(); chtatarar //発注費用の描画 cnt strokeStyle="rgb(0,0,255)"; // $\pi z \pm g \pi 0.4 \text{Im}$ ort. $z = r g b (0.0.255)^{\circ}$; for $(-1; < 20+1)^{\circ}$; $z = r + r + m \pi h // s = r + m \pi h // s$ //総費用の描画 -----*strokeStyle="rgb(255,0,0)";
$$\label{eq:constraints} \begin{split} &/ (\& \underline{B} = D + \underline{B} \underline{B} \\ & \text{cnt.strokeStyle="gb(255.0.0)";} \\ & \text{for larciteymeth} \ (\text{max}; \\ & y | = y' - y' + k_0 = d \ (| i \neq m | h \\ & y = y' - y' + k_0 = d \ (| i \neq m | h \\ & y = y' + k_0 = d \ (| i + m) \\ & \text{cnt.stroke} \ (h \\ & y = y' + k_0 = d \ (i + 1 \\ &$$
/ </script> </body> </html>

図2 最適発注量を計算するプログラムソース



図3 ABC 分析の入力部分 (Microsoft Edge による ブラウザ画面)

ように配置されているが,10個より少ない場 合にも対応できる。10個より多く入れる場 合はプログラム上で入力フォームを増やさな ければならないが,プログラムの変更は容易 である。

図4には、プログラムの実行結果が表示さ れている。「ABC分析とパレート図の作成」 ボタンをクリックすると関数 abc()が実行さ れる。商品をバブルソートアルゴリズム¹⁰⁾ によって売上高の大きい順に並べ替え、売上 高の合計を計算し、各商品の売上高の比率と 累計を求めている。売上累計が A グループ の上限値に最も近くて超えないところを探 し、A グループの商品を決める。売上累計か ら A グループの売上比率を抜き去り、残っ た商品の売上累計が B グループの上限値に



 図4 ABC分析の計算結果とパレート図(Microsoft Edge によるブラウザ画面)

最も近くて超えないところを探し, B グルー プの商品を決める。A, B グループ以外の残 りの商品を C グループとする。

パレート図では、横軸に大きい順に並べら れた商品、縦軸に売上累計を取り、商品の累 計を小さな黒い円で表し、前後の円と直線で 結んでいる。A グループに属する領域はピ ンク色で塗りつぶし、B グループに属する領 域は黄色で塗りつぶしている。

他のいろいろな数値の場合にも正しく計算 され,図が描画される。

図5には、このプログラムのソースが表示 されている。

• PPM

PPM では、市場の年間成長率と市場占有 率の入力が必要となるが、本稿では文献 6)

Web プログラミングによる在庫管理の ABC 分析と PPM (福永 厚)

«DOCTYPE HTML> (html lang="ja")
<html lang="ja")
<head><title>ABC分析</title></head>
<body>
<h1>ABC分析</h1> 各グループの上限値を%単位で入力してください。
 Groupt Uppe="button" value="ABC分析とパレート図の作用" onClick="abc();">Ghron) Group: Concert Conc <script> function abc()[var n,amax,bmax var a,b,ij; n=Number(document.form1.n.value); amax=parseFloat(document.form1.amax.value); bmax=parseFloat(document.form1.bmax.value); var result=document.getElementByld("result"); result.innerHTML=result.innerHTML+"データ数"+n+" Aグループ:上限値"+amax +*5 Bグループ:上限値"+bmax+"&50か"; //d[i][j]…データ、i…データ番号(入力順) j…0:商品名 1:売上高 2:売上比率 3:売上累計 var d=new Array(); for(i=0;i<10;i++){ d[i]=new Array(); //フォームの商品名と売上高を2次元配列は000に代入 //フォームの商品名と先上高を次元記列 d(0)(0)=document form i 3/value; d(0)(1)=Number/document form i 3/value; d(1)(1)=Number/document form i 3/value; d(1)(1)=Number/document form i 3/value; d(2)(0)=document form i 3/value; d(2)(0)=document form i 3/value; d(2)(0)=document form i 3/value; d(2)(0)=document form i 3/value; d(2)(1)=Number/document form i 3/value; d(2)(1)=Document form i 3/value; d(2)(1)=Document form i 3/value; d(2)(1)=Document form i 3/value; d(2)(1)=Number/document form i 3/value; d(2)(1)=Number form i 3/value; d(3)(1)=Number form i 3/value; d(3)(1)=Nu //売上高の大きい順に並べ替えて、d]]に格納 $\begin{array}{l} for(i=0)(n-1)(i++)\\ for(j=n-1)(i++)\\ if(d[j-1][1]/d[j][1])\\ a=d[j-1][0];\\ b=d[j-1][0];\\ d[j-1](1]=d[j][0];\\ d[j-1](1]=d[j][1];\\ d[j](1]=a;\\ d[j][1]=b; \end{array}$ //売上合計、売上比率、売上累計の計算 var sum,goukei,ruik sum=0; for(i=0;i<n;i++){ sum=sum+d[i][1]; } sult.innerHTML=result.innerHTML+" 売上合計="+sum+"
"; for(i=0;i<n;i++) d[i][2]=Math.round(d[i][1]/sum*10000)/10000; ruikei=0; for(i=0;i:(n;i++)) ruikei=ruikei+d[][2]; d[][3]=Math.round(ruikei*10000)/10000; result.innerHTML=result.innerHTML+("dor)商品名 | 売上高 | 売上比率(%) | 売上累計(%) dor)"; for(=0):(n;++); result.innerHTML=result.innerHTML+d(j][0]+" | "+d(j][1]+" | "+d(j][2]+100+" | "+d(j][3]+100+" dor)"; cnt.closerat cnt.stroke(); xb=x; yb=y; }

//グループ分け var anum=0; var bnum=0; if(d[0][3]*100<=amax){ for(i=0):(c):i=i=i) for(i=0;i<n;i++)[if(d[i][3]*100<=amax)[d[i][4]=0; anum=anum+1; | ||se_if(d[i][3]*100<=(amax+bmax))| |d[i][4]=1: =bnum+1: , else{ d[i][4]=2; , else{ d[0][4]=0; anum=anum+1; for(i=1;i(n;i++); if((d[i][3]=d[0][3])*100<=bmax)[d[i][4]=1; bnum=bnum+1; else{ d[i][4]=2; result.innerHTML=result.innerHTML+*

for(i=0;(:n;++)]
if(d[][4]==0]
(result.innerHTML=result.innerHTML+d[][0]+* "; } result.innerHTML=result.innerHTML+~
Bグループ…~: $\label{eq:constraints} \begin{array}{l} \mbox{resultinness}, \mbox{resultinness},$ asult innerHTMI =result innerHTMI + "

Cグループ…"・ result.innerHIML=+eec. for(j=0j:(n;++)] ifd(j][4]==2) result.innerHTML=result.innerHTML+d[j][0]+" "; result.innerHTML=result.innerHTML+"
>
": //パレート図の作成 var c=document.getElementById("canvas"); var cnt=c.getContext("2d"); var i,xh,yh,xmax,ymax,xi,yi,xm,ym,xf,yf,xb,yb,x,y; xi=30; yi=20; xh=500; yh=300; xf=xi+xh; yf=yi+yh xm=xh/n; ym=yh/10; //グラフ枠の描画 cnt.rect(xi,yi,xh,yh); cnt.stroke(); //Aグループ、Bグループの色分け Lillistyle" reliav": cnt.strokeRectXiyf-yh/1004amaxtbmax)(anumtbnumt0.3)*xm.yh/1004amaxtbmax)); cnt.strokeRectXiyf-yh/1004amaxtbmax)(anumtbnumt0.3)*xm,yh/1004amaxtbmax)); cnt.strokeTexXI B7/L-D7_xi4fanumtbnum-1>*xm,yh/1004amaxtbmax)/2); cnt.strokeRectXiyf-yh/100+amax(anumt0.3)*xm,yh/100+amax); cnt.strokeRectXiyf-yh/100+amax(anumt0.3)*xm,yh/100+amax); cnt.strokeTexXI A7/L-D7_xi4fanumt1>xm,yh/100+amax)/2); cnt.strokeTexXI A7/L-D7_xi4fanumt1>xm,yh/100+amax)/2); cnt.strokeTexXI A7/L-D7_xi4fanumt1>xm,yh/100+amax/2); cnt.strokeTexXI A7/L-D7_xi4fanumt1>xm,yh/100+amax1>2); cnt.strokeTexXI A7/L-D7_xi4fanumt1>xm,yh/100+amax1>2); cnt.strokeTexXI A7/L-D7_xi4fanumt1>xm,yh/100+amax1>2); cnt.strokeTexXI A7/L-D7_xi4fanumt1>xm,yh/100+amax1>xm,yh/100+amax1>2); cnt.strokeTexXI A7/L-D7_xi4fanumt1>xm,yh/100+amax1>xm,yh/10+amax1>xm,yh/10+amax1>xm,yh/10+amax1>xm,yh/10+amax1>xm,yh/10+amax1>xm,yh/10+amax1>xm,yh/10+amax1>xm,yh/10+amax1>xm,y //目盛りの描画 for(i=1)// //目盛りの描画 for(i=1;i<n;i++) cnt.beginPath(); cnt.moveTo(xi+i*xm,yf); cnt.lineTo(xi+i*xm,yf-10); cnt.closePath(); cnt.stroke(); for(i=1;i<10;i++)[
 cnt.beginPath();
 cnt.noveTo(xi,yf=i*ym);
 cnt.lineTo(xi+10,yf=i*ym);
 cnt.closePath();
 cnt.stroke();
}</pre> for(i=0;i<=10;i++)[_cnt.strokeText(10*i+"%",xi-30,yf-i*ym+3); } cnt.strokeText("売上累計",xi-30,10); for(i=0;i(n;i++)] cnt.strokeText(d[i][0],xi+(i+1)*xm-10,yf+15); //線と点のプロット cnt.fillStyle="black" //#c/u0/21/9* crfll05/gif=block*; yb=yf for(=bi(rx)+}) x=ar(+1)*zm; y=yf-yh=0[10]; cnt beginPath(); cnt arc(x,y,5,0, MathPle2, true); cnt arc(x,y,5,

} </script> </body> </html>

図5 ABC分析の計算とパレート図作成のプログラムソース



図6 PPMのバブルグラフ (Excel 2019 による)

と同様に入力された商品の過去と現在の売上 比率, すなわち,

伸び率=現在売上÷過去売上

を年間成長率とする。また,市場占有率は入 力された商品の現在売上の合計を求め,各商 品の現在売上を合計によって割った値を用い る。

図6には, Excel 2019のバブルグラフによ る PPM 図が表示されている。横軸が市場占 有率,縦軸が伸び率を表し,バブルの中心点 がそれぞれの商品の値に対応し,バブルの大 きさは現在売上の大きさと関連している。グ ラフ中央を横切る水平線は全体の伸び率を表 し,垂直線は市場占有率の最大値の半分を表 しており,これらはグラフ作成後に,図形描 画機能により手動で追加したものである。こ の2本の線によってグラフが4つのセルに区 切られ、「花形商品」、「金の生る木商品」、「問 題児商品」、「負け犬商品」に分類されている。 セルの名称も横書きテキストボックス機能に よって、追加したものである。

図7には、Web プログラミングによる入 力画面が示されている。商品名、過去売上、 現在売上のセットが10個配置されている。 10セットより少なく入力しても良い。10 セットより多く入力したい場合は、プログラ ムを変更しなければならないが、その作業は 容易である。

図8には、「PPM 図の作成」ボタンをクリッ クして関数 ppm()が実行された結果が示さ れている。バブルソートアルゴリズムによっ て、現在売上の小さい順に並べ替えられ、そ れぞれの商品の市場占有率と伸び率が表示さ れている。その下には、PPM 図が描画され



図7 PPM の入力部分(Microsoft Edge によるブラウザ画面)



図8 PPM 図 (Microsoft Edge によるブラウザ画面)

ている。Excelのバブルグラフは,バブルの 大きさがどのように売上と関連しているかが わからない為,現在売上の大きさに依存した 大きさを適当に設定している。バブルの大き さも現在売上が大きくなるにつれて色が濃く なり,また,RGBAのAにあたる透明度も連 動して上げている。4つのセルに分ける区切 り線は自動的に引かれている。Excelのバブ ルグラフとほぼ同じ図が描かれていることが わかる。

他のいろいろな数値の場合にも正しく計算 され,図が描画される。

図9には、このプログラムのソースが表示 されている。

4. おわりに

本稿では、HTML5のCanvasと

北海学園大学学園論集 第181号 (2020年3月)

<!DOCTYPE HTML> <html lang="ja">
<html lang=ja">
<html lang=ja"</html lang=ja" <form name="form1"> (form name="form1") (p) 間識をと力: (input type="text" name="n" size="10"、 br> 10個世で商品名。 第二、「ロル type="text" name="y" size="20"、 (input type="text" name="y" size="20", type=" input type="text" name="y" size="20", type=" input type="text" name="y" size="20", type="y=" input type="text" name="y" size="20", type=" (input type="text" name="y" size="20", type=" input type="text" name="y" size="20", type= input type="text" name=="y" size="20", type=" input type="text" n <input type="button" value="PPM図の作成" onClick="ppm();">
</br> </form> <div id=″result″> </div> </div> <canvas id="canvas" width="500" height="500"></canvas>

 $\langle n \rangle$ <script> function ppm(){ var n; var a,b,c,i,j; n=Number(document.form1.n.value); var result=document.getElementById("result"); //d[i][j]…データ、i…データ番号(入力順) // j…0.商品名 1:過去売上 2:現在売上 3市場占有率 4:伸び率 var d=new Array(); for(i=0;i<10;i++){ d[i]=new Array(); } //フォームの商品名と過去先上、現在先上 dio[0]=3-bacument form 1.30 value; dio[1]=7-wherefocument form 1.30 value; dio[2]=Number(document form 1.20 value); dio[2]=Number(document form 1.21 value); dio[2]=2-wherefocument form 1.21 value); dio[2]=2-wherefocument form 1.21 value); dio[2]=Number(document form 1.21 value); dio[2]=Number(document form 1.22 value); dio[2]=Number(document form 1.22 value); dio[2]=Number(document form 1.23 value); dio[3]=Number(document form 1.24 value); dio[3]=Number(docu //フォームの商品名と過去売上、現在売上を2次元配列d00に代入 //現在売上小さい順に並べ替えて、dDDに格納

 $\begin{array}{c} or(i=0;(n-1;i+)] \\ for(j=n-1;i)=j \\ m(dj-1)(2)(j=1) \\ m(dj-1)(2)(j=1) \\ m(dj-1)(2) \\ m(d$ for(i=0;i<n-1;i++)[

//市場占有率、伸び率の計算 var sum=new Array(); for(=0;<2;++)[sum[i]=0; for(=0;(x);++)[sum[i]=sum[i]+d[j][i+1];

} result.innerHTML=result.innerHTML+″現在売上合計=″+sum[1]+″
/″;

for(i=0;i<n;i++){ _d[i][3]=Math.round(d[i][2]/sum[1]*10000)/100;

for(i=0;i<n;i++){ d[i][4]=Math.round(d[i][2]/d[i][1]*10000)/100;

result.innerHTML=result.innerHTML+"商品名 | 市場占有率(%) | 伸び率(%)
"; Tesult.inner/TML=result.innerHTML+d[i][0]+" | "+d[i][3]+" | "+d[i][4]+"
br>";

//PPM図の作成

var c=document.getElementById("canvas"); var cnt=c.getContext("2d");

var i,xh,yh,xmax,ymax,xi,yi,xw,yw,xf,yf,x,y; var smax,gmax,hmax,vmax,r;

//市場占有率と伸び率の最大値

smax=d[0][3]; gmax=d[0][4]; for(i=1:i<n:i++){

if(d[i][3]>smax)[smax=d[i][3]]; if(d[i][4]>gmax)[gmax=d[i][4]];

hmax=Math.ceil(smax/10)+1; vmax=Math.ceil(gmax/10)+2;

xi=50: xi=50; yi=50; xw=400; yw=400; xf=xi+xw; yf=yi+yw; xh=xw/hmax; yh=yw/vmax;

//グラフ枠の描画 cnt.rect(xi,yi,xw,yw); cnt.stroke();

//目盛りの描画 for(i=1;{hmax;}++)[cnt.beginPath(); cnt.imoveTo(xi+i*xh,yf); cnt.ilosePath(); cnt.olsePath(); cnt.stroke(); }

for(i=1;i<vmax;i++){
 cnt.beginPath();
 cnt.moveTo(xi;yFri*yh);
 cnt.lineTo(xi+10,yf-i*yh);
 cnt.closePath();
 cnt.stroke();
}</pre>

for(i=0;i<=hmax;i++){ cnt.strokeText(10*i+"%",xi+i*xh-10,yf+12);

for(i=0;i<=vmax;i++)[cnt.strokeText(10*i+"%",xi=30,yf=i*yh+5);

) cnt.strokeText("伸び率",xi-30,yi-20); cnt.strokeText("市場占有率",200,yf+30); //円の描画

 $\begin{array}{l} // \mbox{ for } (1) = 0, \mbox{ for$

//区切り線の描画 //C 50)480/Hama cmtbegnPath(); xxxin09x4[n-1](3]*xw/(hmax*10); xxxin09x4[n-1](3]*xw/(hmax*10); ont.cosePath(); ont.stroke(); ont.stroke(); ont.stroke(); ont.stroke(); ont.stroke(); ont.stroke(); ont.stroke(); ont.stroke();

cnt.strokeText("負け犬商品",xi+10.yf-20); cnt.strokeText("金の成る木商品",xi-60.yf-20); cnt.strokeText("間短問商品",xi+10.yi+20); cnt.strokeText("花形商品",xf-60.yi+20); }

</script> </body> </html>

図9 PPM 図作成プログラムソース

JavaScriptを用いて、Web上で在庫管理にお ける最適発注量の計算とグラフ化、ABC分 析,さらにはPPM 図の作成を自動的に行う プログラムを作成した。データを入力フォー ムに入力し、実行ボタンをクリックすると、 適切に計算され、グラフが描かれることが確 められた。

今後は,より現実的な様々な在庫管理の場 合に対応できるようなプログラムを作成して いく必要がある。

参考文献

- 1) 宮川公男:「経営情報入門」実教出版, 1999 年
- 2) 福永 厚:「経営科学のための VBA プログ ラミングによる在庫情報のデータ解析」,北 海学園大学経済論集第49巻第2号, pp.45-

54, 2001 年

- 3) 福永 厚:「経営科学における情報リテラ シーと Web プログラミングによる在庫情報 のデータ解析」,北海学園大学経済論集第49 巻第3号, pp.81-91, 2001 年
- 4) 村山秀明:「HTML5入門」,工学社, 2012 年
- 5) スタジオ イー・スペース:「HTML5+ CSS 標準テキスト」, 技術評論社, 2011 年
- 6) 飯島正樹,大浜慶和,伊藤和憲,武藤明則:
 「経営情報シミュレーション」,同文館出版, 2010年
- 7) 高橋麻奈:「やさしい JavaScript の基本」, SB クリエイティブ, 2014 年
- 8) 伊藤静香:「3日でマスター JavaScript」、 ソシム、2014年
- 9)河西朝雄:「ゼロからわかる JavaScript 超 入門」,技術評論社,2010年
- 石田保輝,宮崎修一:「アルゴリズム図鑑」, 翔泳社,2017年