

EXCEL 文書作成の手引き

科学書刊株式会社:電子版の原稿

「橋梁&都市 PROJECT: 2011」 (ISSN 1344 - 7084)

島 田 静 雄

2011年5月

あらまし(summary)

数値計算を含む文書を作成するときは、MS-EXCEL (エクセル) に代表される表計算ソフト (spread sheet program) を利用することが便利になりました。従来は、単純な会計計算や統計計算が目的でした。組み込み関数の種類が豊富になったこともあって、科学技術計算にも多く利用されるようになりました。単純と言う意味は、計算式が複雑ではなく、扱うデータの量も多くない、と言うことです。表の行数は、最大で 65K、列数は 256 までです。この制限は、普通の利用範囲では問題になりません。エクセルが便利であることの最大の理由は、数値計算のデータと結果とを、インタラクティブ (対話風) に作業画面で確認できることです。それに加えて、印刷機能が充実していますので、レポートの作成に別の手間を必要としないことです。しかし、書式を整えた印刷形式は、対象としている専門によって違いがあります。ここで説明する「手引き」は、既設橋梁の再現設計の計算書をまとめるときに採用した方法を例としています。コンピュータは科学技術計算を目的として開発された経緯がありますので、プログラミング言語の殆どは、書式の整った印刷をさせる機能が良くありませんでした。この報文は、エクセルを使って、体裁の良い、技術系の文書を作成することを目的した解説です。

この文書は、表紙を含めて全 14 ページあります

目次

あらまし(summary)

0. はじめに(introduction)

- 0.1 コンピュータは数値計算が目的であったこと
- 0.2 ワードプロセッサの開発は傍流であったこと
- 0.3 実用文書の印刷では等幅フォントで充分であること

1. ワープロとして EXCEL 画面設定

- 1.1 バージョン違いで作業画面のデザインが変わる
- 1.2 EXCEL 作業画面の概要
- 1.3 用紙の余白寸法の設定
- 1.4 セルの横幅寸法と高さ寸法の設定
- 1.5 字詰めと行詰め
- 1.6 図はオブジェクト扱いであること

2. 文書としての書式と体裁

- 2.1 複数のワークシートを使い分ける
- 2.2 書式の例と説明
- 2.3 数式を参考事項として挿入する
- 2.4 二種類の代数式作成の方法

3. 表計算機能を使う場合の書式

- 3.1 表計算の表示の一例
- 3.2 別の場所の数値をコピーするときの注意
- 3.3 横長の計算書を折り返して表示する例

4. シートの保護と管理

- 4.1 印刷を目的とした機能は十分でないこと
- 4.2 保護の機能が必要になること
- 4.3 緩やかな保護機能
- 4.4 変更の利かないデモ版を作製したいとき
- 4.5 公開したくない作業領域があるとき
- 4.6 ブックとしての管理

5. 印刷書式のまとめ

あとがき

0. はじめに (introduction)

0.1 コンピュータは数値計算が目的であったこと

コンピュータの開発の経緯は、高速計算が必要になる、軍事利用を主な目的でした。一つの例は、高速で飛ぶ軍用機の位置・速度・向きをデータとして、高射砲（現代ではミサイル）の命中位置を瞬時に計算して発射させる計算です。この計算結果は、印刷に利用する必要がありません。印刷して結果を見る使い方も必要でしたが、印刷速度を上げる方が重要でしたので、見てくれの良い活版並みの印刷を工夫することができませんでした。科学技術計算に使うコンピュータ言語の FORTRAN は、計算手順の組み立てが主な目的ですが、大量の計算結果の印刷が必須になる場面は多くありません。科学技術計算では、電報の送受信に使う テレタイプライタ (TTY: Tele-Typewriter) の利用でも我慢しました。一方、事務処理の計算に使いたいとして開発されたコンピュータ言語の COBOL は、数値計算には単純な四則演算だけで十分なことが多く、当初から、書式を整えた印刷物を作成することが主な目的でした。英字は活字の種類が多くないこともあって、高速印刷には、一行単位の文字並びを一括して印刷するラインプリンタを使いました。こちらは、TTY と較べれば巨大で高価な装置です。書式（レイアウト）には幾らかの工夫もできましたが、印刷仕上がりは、活版印刷と較べれば見劣りします。この分野に革命をもたらしたのはレーザープリンタの出現と、パソコンを利用する DTP (desktop publishing) の実用化でした。

0.2 ワードプロセッサの開発は傍流であったこと

文書の作成と印刷にコンピュータを利用する分野は、大きく分けて二つありました。一つは、大量の印刷部数を高速で作成したい要望が強かった、新聞社と大手の出版印刷会社です。こちらは大型コンピュータの製作企業が研究しました。もう一つは、一般事務処理の分野であって、business letter の様な、小部数の印刷を目的としたワードプロセッサ（ワープロ）です。これには、当初、8ビットのマイクロコンピュータ（マイコン）が利用され、その印刷装置には英文用の電動タイプライタが使われました。活字の種類を簡単に置き換えができる daisy-wheel printer や、IBM 社の電動タイプライタに採用された type ball を使うことで、体裁のよい印刷ができるようになりました。しかし、この開発は、日本語の環境には応用できませんでした。日本語用のワープロの開発は、1978年に東芝が開発したのが始まりであって、ソフトウェアとして仮名漢字変換、ハードウェアとしてドットインパクトプリンタの利用によって実現されました。1980年代は、マイコンを利用する、安価で小型のワープロ専用機の開発がブームになりました。ワープロは事務機械と見なされていたこともあって、大型コンピュータの製作販売企業の多くは、コンピュータ部門とは別組織にしていました。しかし、ワープロに使うマイコンに、16ビットのパーソナルコンピュータ（パソコン）が投入されるようになって、大型コンピュータを利用しなくても、パソコンでかなりの計算をこなすことができるようになりました。つまり、コンピュータ利用の勢力事情が、事務処理を主とする方に逆転したのです。DTP は、1986年、アップル社の 32ビットプロセッサを使う Macintosh とレーザープリンタの採用に始まりました。これが Windows 系のパソコンでもワープロの利用では標準になりました。その後の実情を見ると、エクセルは、表計算の機能を持つワープロとしての性格に進化しています。

0.3 実用文書の印刷では等幅フォントで充分であること

EXCEL を利用するユーザは、計算の進行をパソコンの画面に向かってインタラクティブで行うとしても、処理の結果は印刷して利用します。したがって、印刷しない部分と、する部分とを仕分けして作業をまとめます。活版並みの体裁の良い印刷を得たいときは、英文ではプロポーションアルフォントを使います。日本語の活字は全角が標準ですので、プロポーションアルフォントを使う必要度は高くありません。むしろ、数値計算の結果を印刷するとき、数字と記号位置が縦に揃う 等幅フォントの方が体裁のよい印刷デザインが得られます。ただし、文字列の全体幅が幾らか広くなることに注意します。数値計算と表とを使う実用文書の作成に EXCEL を使うとき、全体を通した印刷スタイルを統一する必要があります。例えば、横幅が広がる表は、印刷用紙の印刷向きを横にしたり、縮小表示にしたり、大きな用紙を折り込む、などが混ざること避けます。そこで、作成したい文書の統一スタイルが得られるように、あらかじめ、EXCEL の作業画面を設定しておきます。これは、EXCEL そのものを使う大量の知識の中、或る限られた項目を選ぶこととなります。一般向けの EXCEL 参考書は、「あれもできます。これもできます」のように多くの解説があります。EXCEL 本体のモニター上のメニューバーやツールバーも、賑やかに並びます。必要な機能をセットアップすることと、その応用を解説することが、この「EXCEL 文書作成の手引き」の目的です。

1. ワープロとしての EXCEL 画面設定

1.1 バージョン違いで作業画面のデザインが変わる

エクセルは、その最初の発表以来、何度もバージョンの改訂が行われてきました。マイクロソフト社は、Windows の Office シリーズに標準ソフトとして採用し、バージョン改訂を頻繁に行ってきました。これは機能の充実と言う面では好ましいことですが、ユーザ側から見ると、使い勝手が複雑になることです。図 1 は、EXCEL2000 のメニューバーとツールバーの部分を示したものです。その下の図 2 は、EXCEL2007 の作業画面です。ツールバーとメニューバーが賑やかになりました。どのバージョンの EXCEL を使うとしても、基本的な操作に違いはありません。この報文では、EXCEL2000 を使う場合で説明してありますが、他のバージョンでは見出し語が違ふことがあります。



図 1 EXCEL2000 の表示画面で、メニューバーとツールバー部分を示したもの

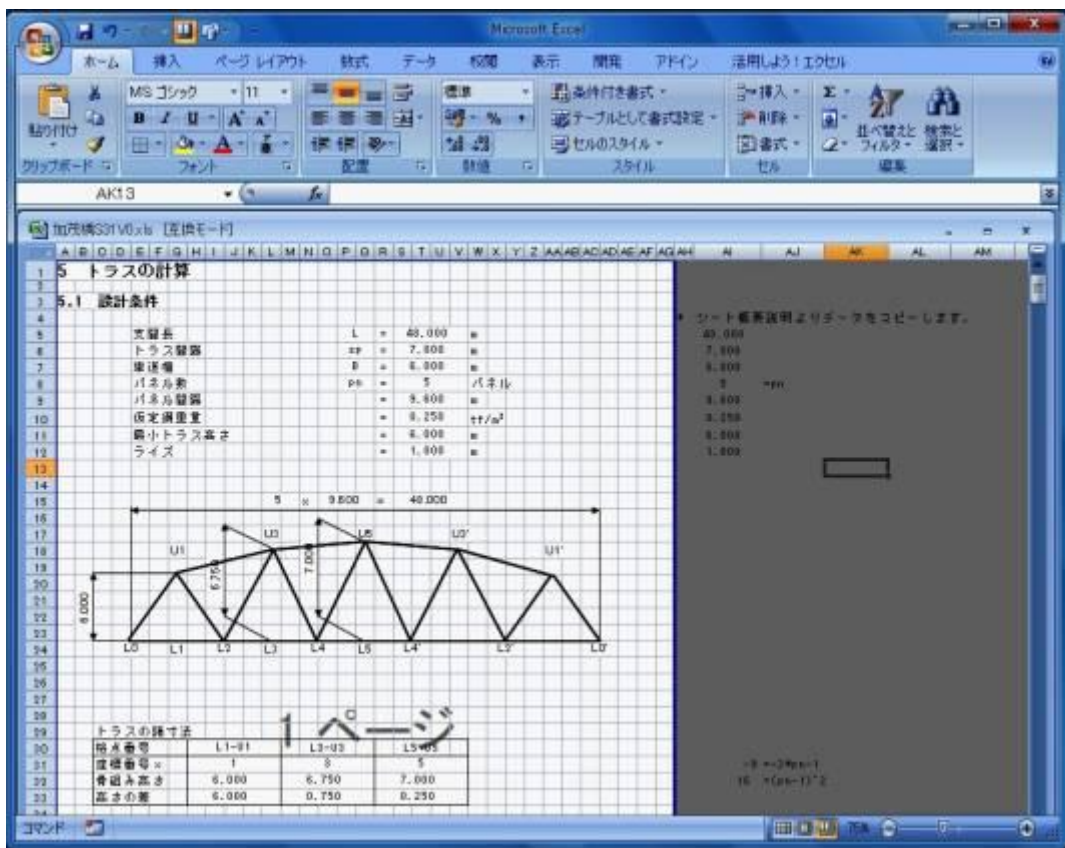


図 2 : EXCEL2007 の作業画面の一例

1.2 EXCEL 作業画面の概要

EXCEL の作業画面の例 (図 2) を簡単に説明しておきます。詳細な解説は、次項以降です。作業ウィンドウ左側の白抜き部分があるままのスタイルで印刷出力されます。印刷スタイルは、文字位置が縦に揃い、イコール記号も縦に揃えてあります。グラフィックスもオブジェクトとして挿入できます。EXCEL 本来の枠付きの表形式が下に見えています。この全体は、実用文書として、そこそこに、体裁を整えたプリントを作成することができる便利さがあります。しかし、ワードプロセッサのような細かな組み版ができませんので、EXCEL が提供する機能の範囲でレイアウトをデザインします。右側の灰色部分は、ユーザ向けの案内表示・作業に使うデータのメモ記録・印刷領域では省く計算箇所、などに使い、印刷ページ数の増加を抑えます。これと対照的に、汎用言語を使って数値計算をすると、結果の印刷リストとプログラムリストとが別ファイルです。この方式は、ソフトウェア全体のブラックボックス化と繋がりますので、教育目的だけでなく、技術移転の立場からも好ましくありません。

1.3 用紙の余白寸法の設定

エクセルを、印刷原稿の作成を目的とする使い方をするときには、用紙の寸法と、そこに印刷される領域の寸法との相対的な関係、つまり、用紙の上下左右の空白寸法を最初に決めます。これは、印刷領域の寸法を決めることであって、この場所がエクセルを WYSIWYG (what you see is what you get; 見たままの寸法で印刷ができる) の環境で使うときの対象です。この設定方法を説明します。

- ・ 用紙上の印刷範囲の設定は、外部のハードウェアであるプリンタへの余白の設定で、間接的に指示されます。まず、EXCEL の初期画面を開いた状態から始めます。どこでも良いのですが、EXCEL の作業領域の或る範囲を選択しておいて、メニューから、「ファイル→印刷範囲→印刷範囲の設定→余白」と進みます。筆者は、A4 用紙を縦位置に使うとして、左右と上をそれぞれ **20mm**、下側はページ番号が入ることを見て **25mm** としています。
- ・ 次に、「表示→改ページプレビュー」とします。作業画面のデザインが変わって、図 2 に示したような、印刷範囲が白抜きで、残りが灰色の画面になります。印刷枠線をマウスでドラッグすると、印刷範囲を変えることができます。横幅を広くすると、ある幅のところまで縦の点線が現れますので、印刷範囲の枠線をそこに合わせます。これを越えて白抜き範囲があると、用紙を変えた印刷領域になります。横幅を狭くすると、印刷用紙の右側は、設定寸法よりも大きめの余白になります。印刷枠線を下側に広げると、ページの切れ目を表す横の点線が現れます。これを見て、ページの縦方向の原稿配置を工夫します。
- ・ ここまでの段階で、EXCEL の作業画面は約 60% の縮小表示になっていますので、WYSIWYG の作業のため、画面の表示尺度を 100% にします。

1.4 セルの横幅寸法と高さ寸法の設定

- ・ セルは、文字並びの表示領域です。文字フォントの初期値 (デフォルト) は、MSP ゴシック **11 ポイント**、半角 8 文字が表示できるセルの幅と高さの寸法が設定されています。MSP の P はプロポーショナルの意味です。筆者は、等幅の **MS ゴシック** を使うように変更しています。セルの全領域を選択しておいて、文字フォントを MS ゴシックに設定します。
- ・ セルの幅寸法は、「書式→列→幅→列幅」で数値を見ることができます。標準幅は、半角の **文字幅単位** で与えられ、8 文字幅に加えて左右の隙間を見て **8.38** になっています。この寸法数字は、文字のポイント数が変わっても、そのままの単位が使われています。
- ・ 図 2 の作業画面の設定では、筆者は、セル幅寸法を全角一文字分が入る **2.05** にしてあります。図 2 では原稿用紙の升目のように背景のセルが表示されています。表示したい数値の文字数が多いときは、複数のセルを結合して横幅の広いセルにします。この設定は、ツールバーの書式設定を表示しておいて、「セルを結合して中央揃え」をクリックするようにしておきます。図 2 は少し見難いのですが、文字並び・イコール記号・数値・単位記号、などの位置を縦に揃えてあります。
- ・ 文字数の多い数字を入力して一つのセル幅に入りきれないとき、エクセルは自動的に幅を増やして表示します。セルの **書式** を **標準** に設定してあると、或る文字数に納まるように、実際の数値が丸められて表示されます。これは便利なようですが、意図しない文字並びになることがありますし、印刷全体の寸法設定が狂いますので、注意が必要です。
- ・ 数値以外の文字並びの場合には、セル幅の設定とは無関係に、通常はセル内で左詰めで表示されます。文字列が長いと、隣接する左側から伸びている文字列があると上書きされます。そのため、上書きされた方の文字は、部分的または全体が欠けて見えなくなります。
- ・ 複数のセルを結合する使い方は、ドラッグして繰り返し計算機能を使うときや、マトリックスの表計算などにエラーが出ることがあります。したがって、横幅を広くしたままのセル並びのワークシートも必要です。図 2 では、印刷範囲の外側に、標準幅のセルを残してあります。
- ・ セルの高さは、文字列の行高さに合わせて自動で設定してくれます。高さを表す数値の単位はポイントです。**1 インチ (2.54cm) 長さが 72 ポイント** です。セルの高さ、つまり **行** の高さは、文字並びの行間を空けるため、文字ポイント数×1.2 程度です。デフォルトでは、文字 **11 ポイント**、行高さ **13.5** ポイントです。
- ・ セル内部で文字並びの相対的な位置関係を表す用語を **align** (アライン) と言います。左右方向の位置指定は、左詰め (left)、中央揃え (center)、右詰め (right)、均等割り付けの区別があります。上下方向の位置関係は vertical align と言い、上揃え (top) が標準で、中央 (middle)、下揃え (bottom) が選択できます。文字の相対的な位置決めは、ツールバーを表示しておけば、アイコンで選択できます。

1.5 字詰めと行詰め

エクセルは、文字だけの表示にあって、ワープロとしても使うことができます。マイクロソフトの **Word** またはテキストエディタの **メモ帳** との違いは、①文字並びの **インデント** の位置設定が、セル幅単位で指定できることです。文字列をセルに書きこむと、セル幅の大小に関係なく、全文字並びが表示されます。文字数が多いと、隣接する他のセル位置に上書きします。相対的に、右位置にあるセルのデータで上書きします。上書きされた方のセルは、データとしては残っていますが、表示画面からは消えます。ワープロまたはテキストエディタの表示方法との、もう一つの違いは、②文字列の **自動改行をしない** ことです。複数行に渡る段落単位の文字並びは、表示画面を見て、行単位の文字並びに切り直します。このため、上下に繋がる文字並びの右端を揃えることができません。**等幅フォント** を使うと、一文字幅の精度で文字列の横幅長さが計算できます。字数と行数についての参考事項を下に説明します。

- 一行の文字数は、等幅フォント 11 ポイントでは、**全角 43 文字**、**半角 86 文字** が入ります。混用しても、文字列幅の計算が簡単にできます。
- 等幅フォントは、スペース・コンマ・ピリオドも文字幅と同じ設定ですので、複数行のデータ並びで、縦方向の文字位置を揃えることができます。数字幅と小数点とが同じ幅ですので、縦に並べる表形式の数字表記も見易くなります。
- ただし、モニタの表示画面では、ピクセル単位とポイント数単位との比率が整数比にならないので、縦位置が揃わないこともあります。レーザプリンタではドット数 (DPI: dot per inch) が大きいので、計算通りの表示が得られます。
- 書式を標準にしておいて数字を入力すると、全角・半角に関わりなく、エクセルは標準文字数に丸めた半角文字表示にします。データとしては、元の文字列の数値が内部に残っていますが、それとは違った文字並びの表示になることがあります。数字を文字として入力したいときは、セルの書式を **文字列** とするか、数字入力の先頭を半角のアポストロフ (') で始めます。
- 文字並びにアンダーラインを使うと、行高さが不足して、文字を部分的に隠すことがあります。文字位置 (アライン) を上揃え、または中央に置くようにします。上付き文字・下付き文字にするときは、文字を選択しておいて、メニューから「書式→セル→フォント」と進めて、設定します。
- 上下の余白を除くと、**1 ページは 58 行** 入ります。ただし、上付きまたは下付き文字を使うと、その文字列の行高さが自動的に高くなります。他の行の高さと不揃いにならないようにするには、行を選択しておいて手動で行高さを指定します。そうすると、逆に、字形が部分的に隠されることがあります。原稿完成時点でセルの書式設定で行の **高さの自動調整** をかけます。これをする、ページの改行位置がズレますので、印刷プレビューで確認する必要があります。

1.6 図はオブジェクトの挿入扱いになること

イラストや写真などは、まとめて図として扱い、別ファイルのデータとしておきます。コンピュータの用語では、**オブジェクト** (物) という概念で括るようになりました。数は **データ** という概念で括ります。文字・数字・記号は図形ですが、これを **フォント** という概念で捉えます。図は、メニューの「挿入→図→ファイルから」と操作して、エクセル作業領域の任意の位置に置くことができます。また、縁をつまんで、拡大・縮小操作が簡単にできるようになりました。図の領域は、その下のセルを隠します。したがって、使用しているセルの文字を隠さないようにレイアウトすることは、GUI の環境で作業することができます。エクセルは、簡単な **図形描画** ができる機能が組み込まれていて、直線・矩形・円などの単純な図形単位を複数集めて意味のある図形にする手段を提供しています。作図例は、図 2 の中のトラスがそうです。この図形は、セルの幅と高さを変えると図の形が変わります。また、データ構成は複数のオブジェクトの集合になっています。余談になりますが、複数のオブジェクト図形の集合で、複雑な図にまとめる考え方を、**オブジェクト指向グラフィックス** と言います。筆者は、構成した図を一単位の図にしてから貼りつける方法を採用しています。これは、WEB 用の添付ファイルを管理するときに役立ちます。一方、数式を版組みするのは、鉛の活字を使う時代から特殊な技能と技法が必要でした。数式を書くツールには、エクセルでは **マイクロソフト数式エディタ** を使うことができます。これは「挿入→オブジェクト→新規作成→Microsoft 数式 3.0」を使います。このデータ構造は図と同じですので、任意の位置に置けますし、拡大・縮小表示ができます。筆者は、数式を Word の画面で、同じく数式エディタを使って作成し、この Word を HTML ファイルに落とす操作で、作成されるフォルダの中の図ファイルを利用するようにしています。

2. 文書としての書式と体裁

2.1 複数のワークシートを使い分ける

エクセルの文書作成の作業（ワーク：work）単位がシート（sheet）です。（以降、シートと略記します）。全体を一つのシートで済ますことができる場合もありますが、実践的には複数のシートの集合（ブック）にします。その主な理由は、セルの寸法と使い方が全体として同じにならないことです。エクセル本来の表計算機能を使う場合、例えば、セル間で行または列方向にドラッグ操作でコピーする場合、複数のセルを結合したセル間では正しく機能しないことがあります。レポートとして、計算式が示している順に数値を代入して計算するときは、掛け算記号・イコール記号・単位表示、さらには分数表示に罫線やアンダーラインを使う、などをします。図2を部分的に拡大した図3を例として説明します。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y				
1	5											トラスの計算																	
2																													
3	5.1											設計条件																	
4																													
5												支間長		L =		48.000		m											
6												トラス間隔		sp =		7.000		m											
7												車道幅		B =		8.000		m											
8												パネル数		pn =		5		パネル											
9												パネル間隔				= 9.600		m											
10												仮定鋼重量				= 0.250		tf/m ²											
11												最小トラス高さ				= 8.000		m											
12												ライズ				= 1.000		m											

図3 幅の狭いセルを升目のように使うと良いレイアウトがデザインできる

2.2 書式の例と説明

- ・ 章節項の見出し語は、番号数字を含めた文字列として、行の左に詰めます。セルの白地の作業領域は、用紙の印刷領域を示していて、用紙上では、左側に既に空白があります。必要以上のインデントを使いません。表題などを中央揃えにしたいときは一行分幅、すべてのセルを結合します。
- ・ 行番号5～10のデータは、枠線を使わない表形式を意識しましたので、4セル分の空白を左側に入れてあります。文字列の書き出しはE列ですが、文字数分のセルを結合していません。
- ・ その右の変数記号は、2セルを結合して、文字並びは中央揃えです。
- ・ 半角のイコール記号は一つのセルを使い、中央揃えです。左右の文字並びと隙間が釣り合わせます。また、イコール記号の位置は、行方向に縦に揃えてあります。
- ・ その右の数値は、4セルを結合して、中央揃えで表示しました。小数点位置を縦に揃えたいときは、小数点以下の桁数を揃えた書式にして右揃えで表示させます。
- ・ 技術計算で扱う数値は、一般的な習慣として、有効数字は5桁、長くても7桁に抑えます。大きな整数、または、小数部が多くなる場合は、指数表示、例えば2.1E+12のようなスタイルです。これはコンピュータ寄りの表記ですので、一般的な文書には使わないようにします。例えば(…×10⁶)のように表します。この指数部分を、単位記号並みに文字表記にします。
- ・ 数値には単位が必要です。単位系の取り方で小数点位置が移動します。図3では、セルを結合しないで、W列から左詰めに記入してあります。
- ・ 計算書では数式通りに数値を表示した計算式を示すのですが、そこで使われた単位表示は結果表示の単位系に合わせるような調整を加え、専門ごとの習慣で決めている単位表示を使います。数値は、3桁単位で区切るのが見易いのですが、この単位は、長さではキロメートル・メートル・ミリメートル、重さではトン・キログラム・グラム単位の表示を切り替えるときの小数点位置に関係します。したがって、例えば、ミリメートル単位の長さをメートル単位で表すとき、小数部の桁数を3に揃えます。仮に、切りの良い6 mの寸法であっても6.000と表示します。
- ・ EXCELは、セルの書式設定の初期値が標準になっていて、小数点位置の区別をしませんので、セルの書式設定は、専門ごとの習慣を守るように、こまめに指定する必要があります。

2.3 数式を参考事項として挿入する

コンピュータを使って科学技術計算をするときは、計算式の説明を書いた別の文書があって、その式に沿った計算手順のプログラム文書を別に書きます。この二つは、文書の性格が異なりますので、共通に使うことができなくて、別作業です。計算式を文字並びで編集する作業は、活字を使って版を組んでいた頃は、特殊な技能と経験のある植字工が作業しました。数式を書く著者は、必ずしも版組に満足しているわけではありませんでした。このことに挑戦したのがクヌース (Donald Knuth, 1938-) であって、Tex として発表したソフトがそうです。これは、**組み版言語** (ML; Markup Language) の一つであって、数式の文字並びを組み上げることに重点があるのが特徴です。学术论文をまとめる場合に多く利用されています。論文に数式が紹介されていたとしても、普通、具体的な数値計算にそのまま使うことができません。実務で数値計算が必要になるときは、計算式を示し、その式通りに数値を入れた式を並べて書いて、結果を利用します。これは、中学・高校の数学の参考書でも見られます。このようにすると、計算手順と途中での計算間違いのチェックが便利です。この文書作成方法を、全部または部分的にもはしよると、計算の手順がブラックボックス化になり易く、教育、また技術移転の目的にも向きません。EXCEL が技術計算にも利用されるようになった理由の一つは、計算手順を追いかけることができることです。このとき、計算に使われた代数式が情報として書いてあれば、ずっと使い易い丁寧な文書になります。

2.4 二種類の代数式作成の方法

代数式を体裁の良い文字並びで印刷活字風に組み上げることは、普通のワープロの標準機能にはありません。エクセルでは、セルを原稿用紙の升目のように扱うことができます。例えば、**図4**に示すようなスタイルで数式を表すことができます。分数を示す横棒は、罫線を使っています。この書き方では、括弧の高さを一行幅しか取れません。下の**図5**は、数式エディタを使ってマトリックスを使う式を示したものです。こちらは、脚の長い括弧を描くことができます。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE				
90																																			
91																																			
92																																			
93																																			
94																																			
95																																			
96																																			
97																																			
98																																			
99																																			
100																																			
101																																			
102																																			
103																																			
104																																			
105																																			

図4 文字並びで数式を編集した例

$$\begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ \dots \\ \dots \\ M_{N-1} \end{bmatrix} = \frac{6EJ_0}{L_0} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{12} & \dots & a_{1,N-1} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2,N-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{N-1,1} & a_{N-1,2} & a_{N-1,3} & \dots & a_{N-1,N-1} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \\ \dots \\ \dots \\ \theta_{N-1} \end{bmatrix} \quad \dots(12.5)$$

図5 数式エディタで作成した式の例。この全体を図形オブジェクトとして挿入する

3. 表計算機能を使う場合の書式

3.1 表計算の表示の一例

図6は、表にまとめた計算書の一例です。これは、図4に例示した計算式の、直ぐ下にまとめた部分を説明用にコピーしたものです。行番号は元の番号とは違います。全体は、印刷の見てくれが良くなるように、セルを複数繋いだ、幅違いの5列です。主要な計算部分は3列目ですが、そこから右は、エクセルの繰り返し計算を利用して、ドラッグして求めてあります。行番号16~29は、計算に使うデータをまとめた部分であって、これに先立つ計算値、または別のシートからのコピーです。行番号30~46が、図4に示した式の計算部分です。行番号47,48が、その結果を利用した、目的とする計算成果です。作業用変数A1~A5、B1~B7を使っています。各行の3列目のセルを右方向にドラッグすることで、4列目と5列目の計算が得られます。なお、念のため補足しますが、作業用のシートのコピーは、パソコンの **Screen Copy** (スクリーンコピー) の機能を使って、画面をクリップボードにコピーしておいて、適当なグラフィックスソフトを使ってトリミングし、ファイルとして保存したたものです。スクリーンコピー用のキーは、パソコンのキーでPrtScrと表示されています。HELPで操作法を検索できますが、パソコンの機種によって、キーの位置も使い方も違いがあります。例図には、作業用セルの枠線が薄く表示されています。これは用紙上の印刷には現れません。明示的に実線で引かれた罫線が印刷されます。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
15																																	
16																																	
17																																	
18																																	
19																																	
20																																	
21																																	
22																																	
23																																	
24																																	
25																																	
26																																	
27																																	
28																																	
29																																	
30																																	
31																																	
32																																	
33																																	
34																																	
35																																	
36																																	
37																																	
38																																	
39																																	
40																																	
41																																	
42																																	
43																																	
44																																	
45																																	
46																																	
47																																	
48																																	
49																																	

図6 表の形にまとめた計算書

3.2 別の場所の数値をコピーするときの注意

他の場所でデータを入力したセル、または計算して結果のセルを別の場所で利用するとき、そのセル位置を直接参照することもできますが、できれば、現在作業中の計算位置の近くにコピーしておきます。図 6 では、行番号 18~29 の数値に応用されています。他のシートの数値を利用する場合には、印刷領域を外した作業用領域に一旦コピーしておいて、間接的にデータを利用することを勧めます。元のデータセルと引用したいセルとで、セルの形式（結合してあるセルの数など）が同じでないと、エラーが表示されるか、また、間違ったセル位置を参照することが起こります。特に、複数セルの集合をドラッグしてコピーするときには注意が必要です。別の場所にあるセルをコピーして所定の場所に貼りつけるとき、大別して、リンク貼り付けと、値の貼り付けとがあります。普通はリンク貼り付けをします。これは、数学的には代入操作です。コピーする場所のセルを選択しておいて、数式バーでイコール記号の後にコピー元のセルを指定します。そうしておく、コピー元のセルの数値が変わると、コピーした場所のセルの数値も、これに連動して変わります。単純に編集機能を使ってコピーすると（Ctrl+C, Ctrl+V など）、その作業時点での数値がコピーされ、コピー元の数値の変化には対応しません。リンク貼り付けは、コピー元がコピー個所よりもページの若い方にあるように使います。後で計算される数値を参照すると、参照順がループ状になることがあります。これを循環参照と言い、特別な理由が無い限り、これが起きないようにします。この考え方が構造化プログラミングです。設計計算書の場合には、或る仮定値で計算を進めておいて、結果を見て仮定値を手作業で変更する繰り返し方法を探るのが普通です。汎用のプログラミング言語は、循環参照は繰り返し計算のループに構成し、ループから抜け出すときの条件を設定します。エクセルでも同じことをさせる方法もありますが、計算手順が複雑になります。VBA(Visual Basic for Application)を使うことができますが、計算手順がブラックボックス化し易いので、筆者は勧めません。

3.3 横長の計算書を折り返して表示する例

図 7 は、やや専門的ですが、アーチ橋の影響線を計算したものです。行方向の計算には、セルを標準幅(8.38)で使います。そうすると、ページ幅で最大 9 セル分しかとれません。実際の表計算は印刷範囲の外のセルまで使います。このようにしておく、その下に示すグラフが（グラフウィザードを利用して描きます）正しい関数形で作図させることができます。横長の表計算のうち、印刷範囲を外れた部分の数値も印刷リストに必要なときは、その部分をリンク貼り付けの機能を使って、折り返して下にコピーします。セル幅のデザインが図 4、図 6 と異なりますので、別シートにまとめます。グラフウィザードで作成したグラフは、数学的な表示方法として幾らか不満足ですが、数値計算の結果が妥当であるか否かの判定に使うことができます。

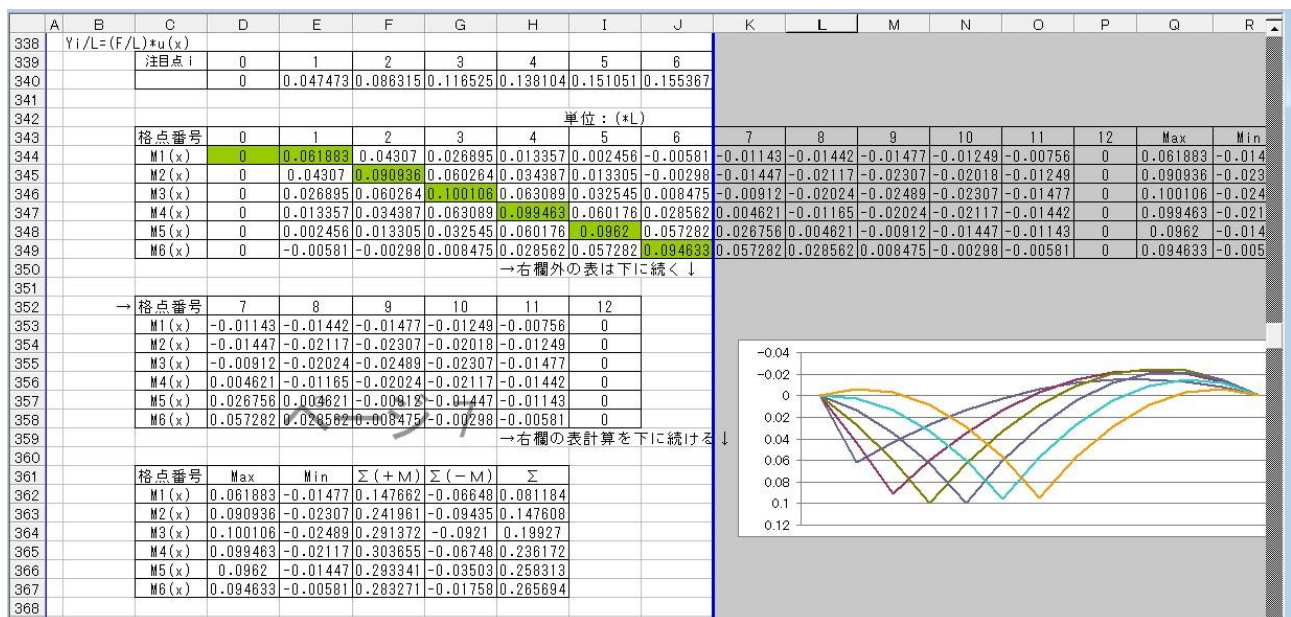


図 7 横長の表計算書を折り返して表示する方法

4. シートの保護と管理

4.1 印刷を目的とした機能は十分でないこと

エクセルは、表計算を主な目的とした作業用ソフトウェアです。計算結果をモニタ上で閲覧するだけでなく、別作業に利用するための手段が必要です。テキスト形式でデータをファイルに書き出すこともできます。他の数値計算のソフトウェアで数値を利用したいときは、カンマ区切りのテキストファイル形式(*.CSV)で書き出すことができます。しかし、エクセルは、見栄えのよい印刷を作成する機能は充分ではありません。例えば、シート単位で印刷ができますが、ページ番号の挿入はシートごとに1からです。複数のシートを集めたブックとしてのファイルでも、ページ番号の始めを指定して、全体を通したページ番号の挿入ができません(2011年現在)。印刷原稿を作成する作業用ツールは、ワープロであるMS-Wordが豊富な機能を持っています。こちらは文字並びの表の作成はできても、計算機能がありません。これを総合する解決法は、シート単位で印刷部分をPDF形式のファイルに変換します(ただし、EXCEL2000までは、変換機能が標準仕様ではありませんでした)。Wordの原稿も含めて、複数のPDFファイルを編集する操作をします。これは、PDFファイルの編集機能を持つ別のソフトを使います。できれば、Wordの利用やPDF変換無しに、EXCELの作業環境だけで、通しの印刷用ファイルに作成できるのが望ましいところです。従来は、用紙に印刷しておいて、ゼロックスコピーとして使います。実を言うと、前の第2節と第3節で文書の書式と表計算の書式にこだわったのは、印刷のことを含みにしたからです。

4.2 保護の機能が必要になること

エクセルの特徴の一つは、数値計算の手順を具体的に追いかけることができることです。学术论文では、数学の理論式が書いてあっても、そのまま数値計算に使うことはできません。数値計算は、具体的な計算手順を組み立てることが必要ですので、従来から技術の課題として、別に研究されています。汎用のプログラミング言語を使った数値計算は、ソースコードのファイルが計算手順を書いた文書です。しかし、コンパイルしたオブジェクトコードのファイルは、計算手順を解読する目的には実際には殆ど使えません。ソースコードを公開しなければ、計算技術の詳細が盗用されることを防ぐことができます。しかし、ソースコードの管理を怠ると、作成者側であっても、技術の中身を検証する手立てを失い、**技術移転**(technology transfer)の空洞化を招きます。エクセルは、ソースコードの文書ではありませんが、計算手順を追いかけることができることが特徴です。これは、計算技術の中身を、第三者も見ることができ、かつ、実際の計算にもそのまま利用できます。このことは、エクセルを使うソフトウェアの作成が、個人単位か教育利用には良いとしても、商品化には向かないことを意味します。知的な作業に対して、相応の対価が得られるようにするためには、第三者がソフトウェアの中身を変更できないようにするか、部分的に機密化ができるような対策が必要です。これが**保護**と言う概念です。これには幾つかの方法があって、使い分けを理解しておく必要があります。

4.3 緩やかな保護機能

エクセルの作業単位はシートです。原稿文章の作成と計算作業に当たる全体は、セルの使い方が部分的に異なりますので、複数のシートに分けて作業します。普通の文書の作成に使うWordは、印刷に使用した後で、そのファイルを別の目的にコピーして再利用することは滅多にありません。ただし、定型的な手紙は、テンプレート用にファイルに保存しておくことがあります。技術計算では、条件違いの比較計算のためにデータを書き換えることもしますし、別目的に転用することもします。基本的な機能を持ったものを**プロトタイプ**と言います。ユーザ側で機能を追加することで、最初からの開発の手間が省けます。或る作業時点での成果品を確実に残しておき、変更を加えたコピー版と区別できるようにします。作者側でも、原簿にするバージョンは、意図しない書き換えができないようにする安全対策が必要です。エクセルの標準機能には、シートとブックの保護機能があります。保護機能を使うとき、パスワードを作者側が設定することもできて、善意の第三者であっても、保護機能を自由に解除できないようにできます。作者側は、書き換えが必要になったときに保護機能を解除できますので、これを緩やかな保護機能と言うことにします。パスワードを設定することは一長一短があります。緩やかな保護設定には、ファイル全体を**読み取り専用**の属性にする方法もあります。ハードウェア的なファイル保護の例は、フロッピーディスクは書き込み禁止にするライトプロテクト窓の利用があります。

4.4 変更の利かないデモ版を作製したいとき

エクセルで作成した文書全体をそのまま公開したいとき、第三者側での利用は、閲覧利用だけができ、データを書き換えて別の計算に利用できないようにします。これは事務処理などで、例えば見積り書や請求書を改変して利用される、などの実害防止の保護対策として重要です。教育目的に利用するときにも、デモ版としての使い方があります。データを書き換えて再現計算ができません。受講者側では、見本を見て、計算式を組み立て、それをデモ版と比較することで、計算手順を覚えます。デモ版を作製するときは、シート全体を選択し(CTRL+A)、これをコピー(Ctrl+C)ておいて、メニューから「編集→貼りつけ→形式を選択して貼り付け→値」と進めて、同じ場所に全体を上書きします。こうすると、リンク情報と埋め込んだ計算式は無くなって、その位置のセルの値が残ります。数値の書式を変えることはできます。デモ版の場合には、セルそのものの選択を全く受け付けなくする保護機能も掛けておきます。このデモ版から元の作業用版には戻る手立てはありませんが、印刷利用はできます。注意することは、原簿にする版をコピーしたファイルでデモ版に作成しないと、原簿が使えなくなります。EXCEL 2007以降のバージョンでは、左上のアイコンから「配布準備→最終版にする」の手順で処理ができるようになりました。この属性は、通常のファイルで読み取り専用に変更する属性を持たせます。この最終版を元の作業用の書き換え可能なブックに戻すことはできません。

4.5 公開したくない作業領域があるとき

ワープロである Word の作業画面は、原則として印刷するデータを扱います。エクセルでは、作業画面を閲覧だけで済ますこともしますし、印刷の場合も、印刷範囲を限定することができます。第三者に閲覧利用を許すとき、見て欲しくない列のセル枠をドラッグして、幅を折りたたむようにして画面に表示させないようにできます。この場合、第三者側で、元の並びが再現できないような保護も必要です。上の項で説明したエクセルのデモ版ファイルは、印刷領域以外の作業領域も閲覧できます。公式のレポートとしたいときは、現状では PDF 形式のファイルに落とす方法が便利になりました。PDF ファイルから印刷したハードコピーを、配布に使います。このとき、PDF ファイルそのままを相手側に渡し、相手側は必要部数だけの印刷利用ができます。しかし、相手側は、必ずしもパソコンの利用ができない環境のこともあります。エクセルの印刷関係の機能は非常に微妙な調整を必要とします。セルの横幅寸法が表示したい文字列長さよりも短いと、#記号が表示され、予定した正しい印刷ができません。面倒でも全体を通して目で検査しなければなりません。モニタの画面では正常に表記されていても、用紙上ではエラーが出る場合がありますし、改行位置が狂うことがあります。印刷プレビューで確認することを勧めます。

4.6 ブックとしての管理

エクセルの作業画面では、計算書は幾つかの章の集合でまとめますので、章・節・項単位で1から追い番号を付けたシートで構成します。データの参照があるときは、原則として若いデータからです。後で計算したデータを、それより前で引用することの無い様に注意します。技術文書では、表紙・要約、まえがき・あとがきは、番号を付けません。まえがきは、その文書の管理用の事項を書きます。序論は、英語では introduction に当たり、章番号に0を当てることがあります。文書としての構成から見て、いきなり説明を始めるのではなく、本論に入る前の予備知識を書く場所です。エクセルで作業をするとき、まえがき部分に相当するシートは、作成者の控えに使います。ここには、後のページで得られた数値などを参照することもあります。ページ数が多い場合には、目次を作成しておきます。しかし、ページ番号は、用紙に印刷する準備が整うまでは確定しません。文書本体に章・節・項の番号を付け、この番号で参照するようにします。電子化文書が利用されるようになって、従来のページ番号の挿入と、そのページ番号を使った目次や索引の作成が面倒になってきました。参照の方法として、ハイパーリンクを埋め込むことが応用されています。この方法は、元の文書をモニタ上で閲覧するときに効果的ですが、ハードコピーとして使うときには情報源として参考資料の位置づけです。この他に、ユーザ向けの情報、参考データなどのシートを含め、この全体で独立したブックとします。このブック内で、シート単位も、なるべく完結したデータ集合になるようにします。別のシートから参照利用するデータは、一旦作業領域(例えば、図2、図7の右側)に引用しておいて、そこから本体に取り込むようにします。他のブックのシートをコピーして利用することも可能ですが、ブック単位でソフトを配布するときにエラー参照を起こす危険があります。

5. 印刷書式のまとめ

用紙レイアウト	A4 版縦位置、横書き、一段組み
余白	左・右・上は 2.0cm、下はページ番号記入を見て 2.5cm
フォント	MS ゴシック（等幅フォントは数字が見易くなります） 本文 11 ぽ。1 ページは、実効で 全角 43 文字、半角 86 文字 行高さ標準 13.5 ぽ。一ページ標準で 58 行詰め 見出し：章 14 ぽ、節 12 ぽ、項 11 ぽ、いずれも太字
セルの書式	原稿用紙形式：列幅設定 2.05×33 列（A～AG） コメント領域：AH 列の列幅 2.05、残り 8.38 数値計算形式：列幅設定 8.38×9 列（A～I）
行インデント	見出しはインデント無し コメント行は、エクセル 1 列幅分 計算書本体は、エクセル 2 列幅分
パラグラフの文字並び	一行に入りきれない文字並びは、一文字インデントして左詰め。 自動改行が効きませんので、文字数を見て行を改める。 文頭に記号（例えば・）を付けたリスト形式がよい。
見出し番号	章・節・項番号を小数点で区切る。例えば 4.3.5

あとがき

エクセルでワープロ並みの文書を作成することは、未だ一般化していませんが、今後、増える使い方です。この報文では、ユーザは、EXCEL と Word の使い方には、既に一通りの常識があるものと仮定しています。実を言うと、文書のまとめ方を理解するには、パソコンの使い方を始め、出版・印刷関係の専門用語の知識などを埋めておく必要があります。これらに関しては、案外なことに良い参考書がありません。これに関しては、下記の URL を用意してあります。

実用文書のまとめ方、<http://www.nakanihon.co.jp/gijyutsu/Shimada/bunshyo/top.html>

2011 年 5 月版