ソフト系　C言語実習課題 2
祝日(春分の日、秋分の日も含む)を入れた
万年カレンダー

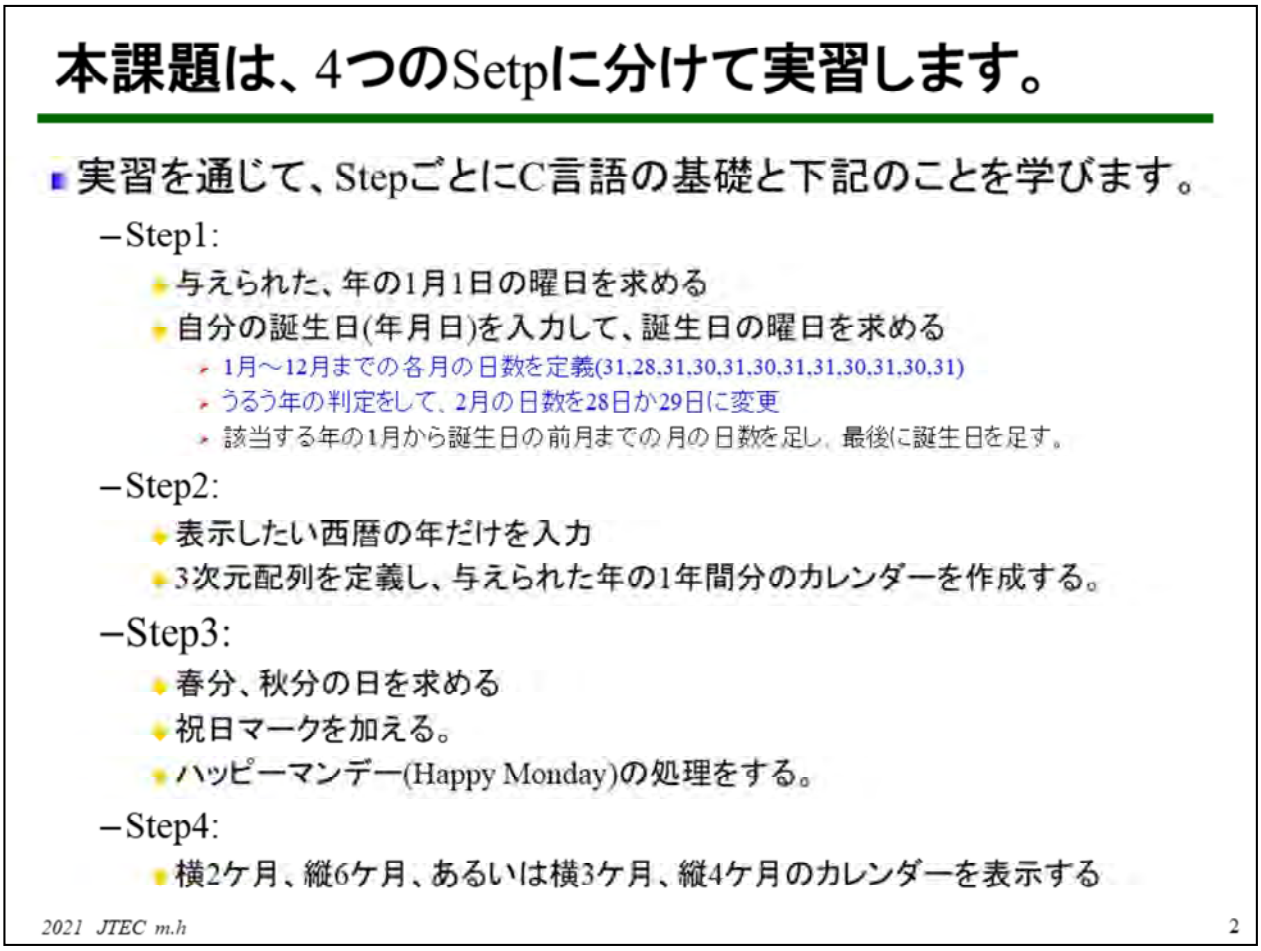
V3.06

2021 JTEC m.h 1

C言語研修課題の3題目は、万年カレンダーの作成です。

このカレンダーのプログラムは、春分の日、秋分の日の祝日も含めた完璧なカレンダーで、西暦で年を与えると、何年のカレンダーでも作成できるという優れものになります。

九九の表では1次元配列を、ライフゲームでは2次元配列を使いました。カレンダーでは、3次元配列を使います。



カレンダーの作成も、4つのステップで進めていきます。実際のカレンダーの作成は、Step2からになります。

Step1:

与えられた、年の1月1日の曜日を求めます。
カレンダーの作成には、直接関係しませんが、カレンダーの計算方法の理解を深めるために、
自分の誕生日(年月日)を入力して、下記の手順で誕生日の曜日を求めてみます。
(1) 1月～12月までの各月の日数を定義(31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31)
(2) 入力した年の前年の12/31日までの累積日数を求める
(3) うるう年の判定をして、2月の日数を28日か29日に変更
(4) 該当する年の1月から誕生日の前月までの月の日数を足し、最後に誕生日を足す。

Step2:

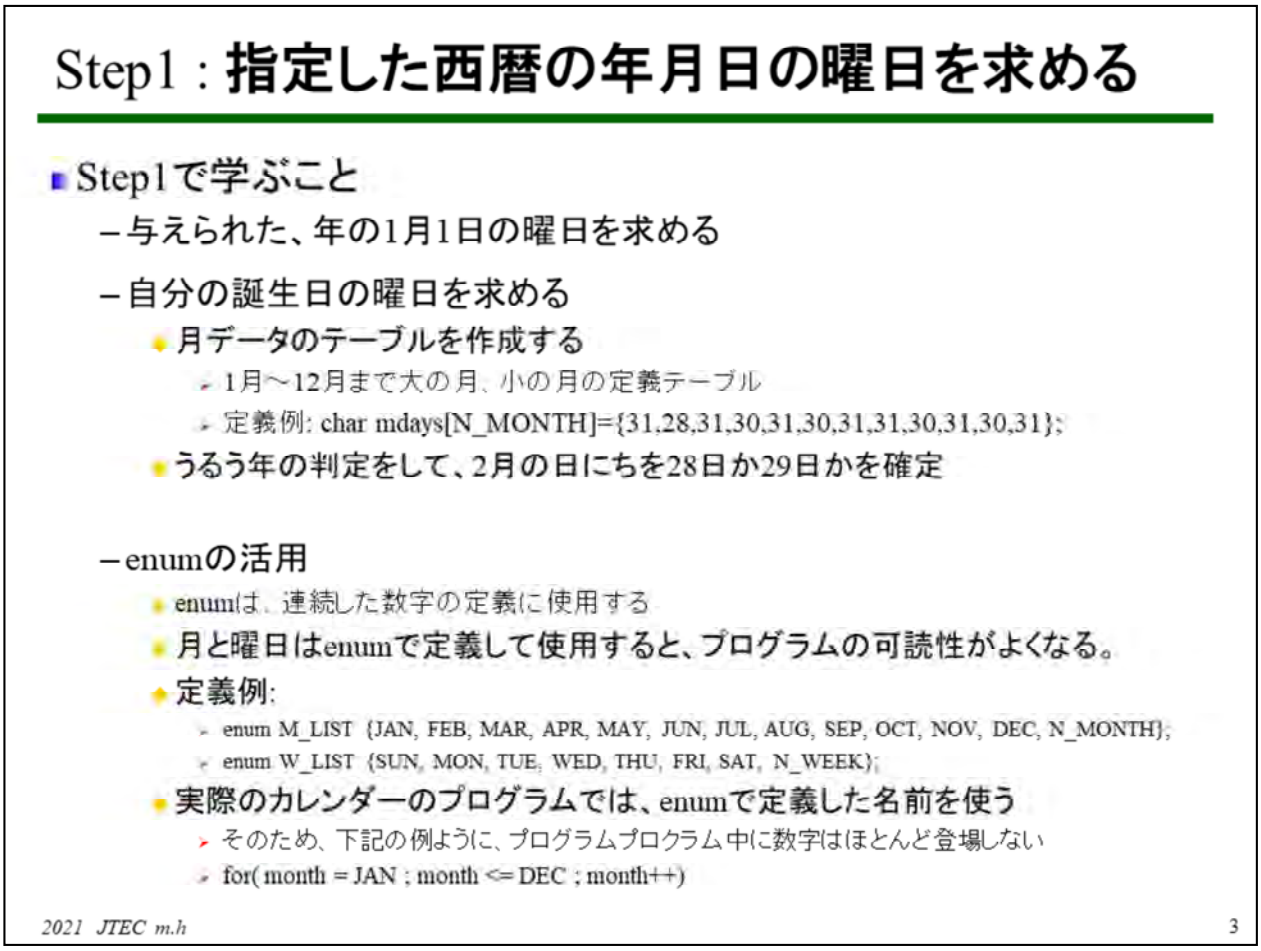
表示したい西暦の年だけを入力
3次元配列を定義し、与えられた年の1年間分のカレンダーを作成する。

Step3:

春分、秋分の日を求める
祝日マークを加える。
ハッピーマンデー(Happy Monday)の処理をする。

Step4:

横2ケ月、縦6ケ月、あるいは横3ケ月、縦4ケ月のカレンダーを表示する



Step1では、暦の計算方法の基本を学びます。まず、与えられた、年の1月1日の曜日を求めます。

元旦の曜日を求める方法を理解できたら、カレンダーの作成とは直接関係はしないのですが、応用として、自分の誕生日の曜日を求めてみます。

誕生日の曜日を求めるためには、

1月～12月まで大の月、小の月の定義テーブルと、うるう年の判定が必要になります。そのため、月データのテーブルは、下記のように定義します。

定義例: char mdays[N_MONTH]={31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31};

そして、うるう年の判定をして、2月の日にちを28日か29日かにします。

enumの活用:

enumは、定数に連続した数字を割り当てるものです。enumは、「C言語の基礎の基礎」で詳しく説明をしてあります。C言語を勉強していく中で、enumについては比較的後半に登場します。しかし、ここでは、enumを積極的に使用します。

特にカレンダーは、月や曜日を何度か使います。そのとき、直接数字で書くと可読性が低下します。
enumを使うことで、月や曜日の表記に数字を一切しなくてすみます。

enum M_LIST {JAN, FEB, MAR, APR, MAY, JUN, JUL, AUG, SEP, OCT, NOV, DEC, N_MONTH};

➔ この例では、JAN=0, FEB=1, MAR=3…. DEC=11, N_MONTH=12 と連番が割り当たられます。

enum W_LIST {SUN, MON, TUE, WED, THU, FRI, SAT, N_WEEK};

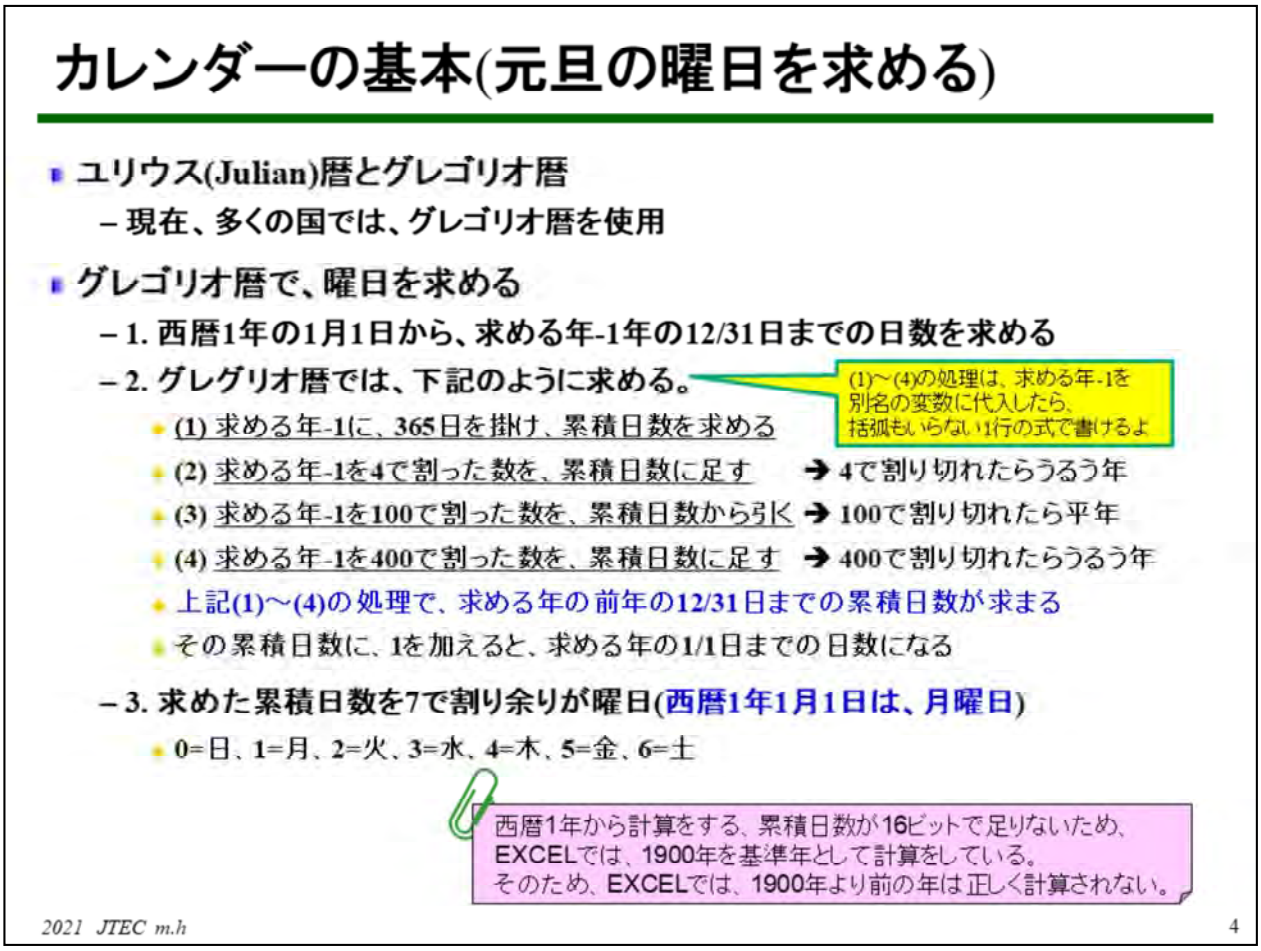
➔ 同様に、この例では、SUN=0, MON=1, …. SAT=6, N_WEEK=7 と連番が割り当てられます。

実際のカレンダーのプログラムでは、enumで定義した名前を使ってください。

そのため、下記の例ように、プロクラム中に数字はほとんど登場しなく可読性がよくなります。

for(month = JAN ; month <= DEC ; month++)　または、

for(month = JAN ; month < N_MONTH ; month++)



カレンダーの計算方法は、実はとても簡単なんです。

暦には、「ユリウス(Julian)暦」と「グレゴリオ暦」の2つがあります。ユリウス暦は、欧州の教会などで使われているようですが、現在は旧暦となっています。日本にも、旧暦がありますよね。

ということで、現在、多くの国では、グレゴリオ暦を使用しています。

グレゴリオ暦は、西暦1年1月1日を月曜日として、求める年月日までの累積日数を求め、それを7で割った余りが曜日となります。

累積日数の計算は簡単で、以下の手順で求める年の12/31日までの累積日数が求まります。その日数に+1 をしたら元旦までの日数となります。

したがって、実際の求める年までの累積日数は、「求める年-1」で計算します。そして、その日数に+1をしたら、求める年の元旦までの日数と7で割って曜日が求まります。

1. 西暦1年の1月1日から、求める年-1年の12/31日までの日数を求める
2. グレグリオ暦では、下記のように求める。
   (1) 求める年-1に、365日を掛け、累積日数を求める
   (2) 求める年-1を4で割った数を、累積日数に足す ← 4で割り切れたらうるう年
   (3) 求める年-1を100で割った数を、累積日数から引く ← 100で割り切れたら平年
   (4) 求める年-1を400で割った数を、累積日数に足す ← 400で割り切れたらうるう年
   上記(1)～(4)の処理で、求める年の前年の12/31日までの累積日数が求まる
   その累積日数に、1を加えると、求める年の1/1日までの日数になる

3. 求めた累積日数を7で割り余りが曜日(西暦1年1月1日は、月曜日)

0=日、1=月、2=火、3=水、4=木、5=金、6=土

となります。

月日数と日本の祝日 および 1月1日の曜日確認表

月	月日数	月合計	祝日1	祝日2	祝日3
1月	31	0	1 元旦	第2月曜 (成人の日)	
2月	28	31	11 (建国記念日)	23 (令和天皇誕生日)	
3月	31	59	21日頃 (春分の日)		
4月	30	90	29 (昭和の日)		
5月	31	120	3 (憲法記念日)	4 (緑の日)	5 (子供の日)
6月	30	151	なし		
7月	31	181	第3月曜日 (海の日)		
8月	31	212	11 (山の日)		
9月	30	243	第3月曜日 (敬老の日)	23日頃 (秋分の日)	
10月	31	273	第2月曜 (体育の日)		
11月	30	304	3 (文化の日)	23 (勤労感謝の日)	
12月	31	334	23 (平成天皇誕生日)		

・祝日と祝日に挟まれた日は、休日
・春分、秋分の日は、別途計算で求める

西暦	数値	曜日	
1995	0	日	1995年1月1日(日)
1996	1	月	1996年1月1日(月)
1997	3	水	1997年1月1日(水)
1998	4	木	1998年1月1日(木)
1999	5	金	1999年1月1日(金)
2000	6	土	2000年1月1日(土)
2001	1	月	2001年1月1日(月)
2002	2	火	2002年1月1日(火)
2003	3	水	2003年1月1日(水)
2004	4	木	2004年1月1日(木)
2005	6	土	2005年1月1日(土)
2006	0	日	2006年1月1日(日)
2007	1	月	2007年1月1日(月)
2008	2	火	2008年1月1日(火)
2009	4	木	2009年1月1日(木)
2010	5	金	2010年1月1日(金)
2011	6	土	2011年1月1日(土)
2012	0	日	2012年1月1日(日)
2013	2	火	2013年1月1日(火)
2014	3	水	2014年1月1日(水)
2015	4	木	2015年1月1日(木)
2016	5	金	2016年1月1日(金)
2017	0	日	2017年1月1日(日)
2018	1	月	2018年1月1日(月)
2019	2	火	2019年1月1日(火)
2020	3	水	2020年1月1日(水)
2021	5	金	2021年1月1日(金)
2022	6	土	2022年1月1日(土)
2023	0	日	2023年1月1日(日)
2024	1	月	2024年1月1日(月)
2025	3	水	2025年1月1日(水)

2021 JTEC m.h

5

元旦の曜日が計算できたら、この右側の表で曜日が正しいかを確認してください。

また、左側の表は、日本の祝日の一覧です。日本は、世界的に見て、祝日の数がとても多い国です。

日本の祝日は、固定日(日にちが固定)の祝日と、月曜日を祝日にするハッピーマンデーとがあります。

ハッピーマンデーとは西暦2000年から実施された祝日で、日にちにあまり関係しない祝日を月曜日するというものです。それまで、日本の祝日は、すべて固定日でした。

ハッピーマンデーの背景には、週休2日が定着し、土曜日に祝日が重なった場合、休みが減ることをなくするためのもので、法律で定められています。

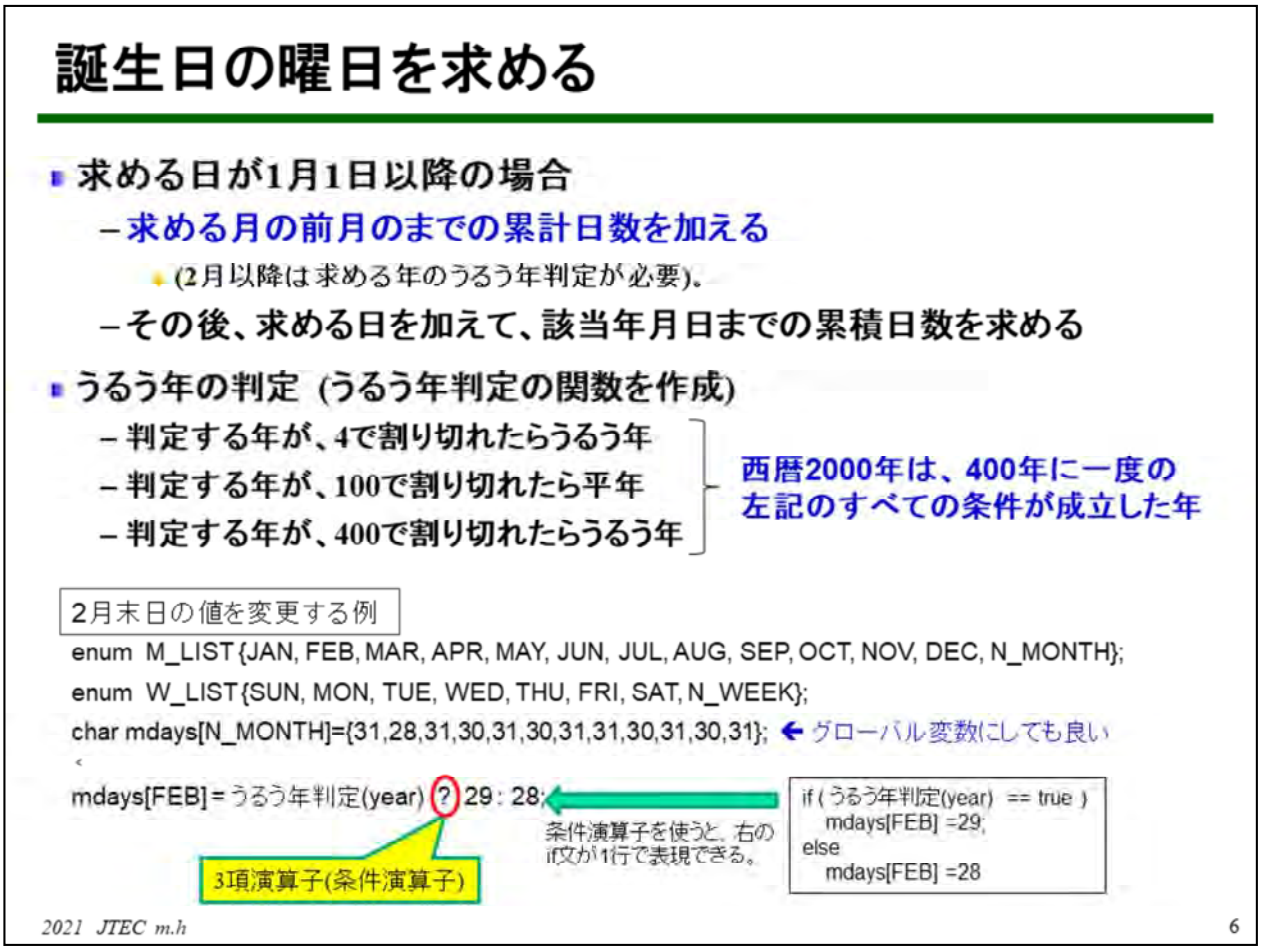
現在、ハッピーマンデーは、成人の日、海の日、敬老の日、体育の日の4日あります。この中で、体育の日以外は、確かに日にちにこだわる必要がない祝日です。体育の日は、1964年に開催された東京オリンピックの開会式の日、10月10日(土)を記念して制定された祝日で固定日に意味がありました。ただ、10月は運動会シーズンで、固定日のこだわりをやめて、運動会がやりやすいようにハッピーマンデーにしたと思われます。との当時、オリンピックは秋に開催されていました。

ところで、2016年から8月11日が「山の日」となりました。「海の日」はハッピーマンデーなのに、「山の日」は固定日の祝日です。山の日をハッピーマンデーにしなかった理由として、年によっては、1985年8月12日に起きたJAL123墜落事故と重なってしまうことがあるためのようです。

また、日本の祝日に関する法律に、「祝日と祝日に挟まれた平日は、休日にする」というものがあります。この法律によって、5月4日が休日となり、何年かに1回は、9月にシルバーウィークとなる年があります。これは敬老の日が第3月曜となり、水曜日が秋分の日となったとき、この法律が適応されて、火曜日が休日になるためです。

さらに、令和元年は、4月27日～5月6日までの大型連休になりました。これは、令和元年を記念して、国が5月1日を特別な祝日にしたため、この法律が適応され、4月30日と5月1日が休日となりました。

なお、2020年と2021年は、東京オリンピックのため、この祝日一覧で、一部の祝日が別の日に移動になっています。 注意をしてくたさい。2020年と2021年の特例です。



元旦が何曜日かの計算方法が分かったところで、自分の誕生日が何曜日だったかを求めてみましょう。

先の説明で、前年の12/31日までの累積日数の求めました。その日数に、+1をしたら元旦までの累積日数でしたが、+1 をせずに、誕生月の前月までの日数と誕生日を足せば、誕生日までの累積日数が求まります。

前月までを足すには、1年間の大の月と小の月のデータが必要です。例えば、下記のように定義します。

char mdays[N_MONTH]={31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31}; ← グローバル変数でも良い。

そして、mdays[JAN]から、「誕生月-1」までを加算すれば良いことなります。

ただし、2月に関しては、その年がうるう年かの判定をして、うるう年であれば、29にする必要があります。

うるう年の判定は関数を作ります。そのとき、判定は求める年です。前年ではないので注意してください。

```
int うるう年の判定(int 判定する年) {
    int result = 0;    // 平年にする
    求める年が、4で割り切れたらうるう年
    求める年が、100で割り切れたら平年
    求める年が、400で割り切れたらうるう年
    return result;
}
```

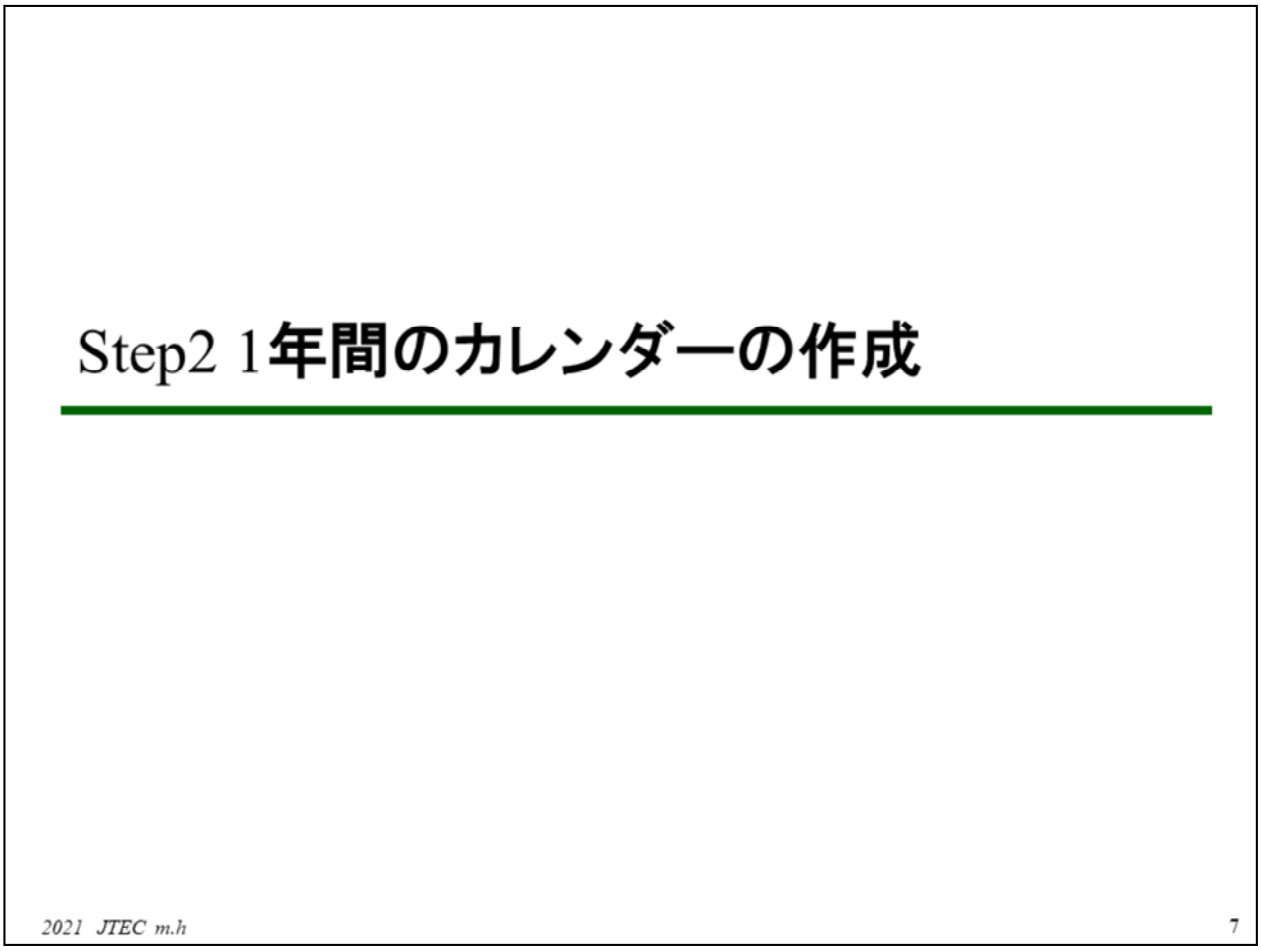
その判定結果で、2月の末日を、29か28にします。

この例では、C言語らしく3項演算子(?記号)を使っていますが、通常のif文でもかまいません。

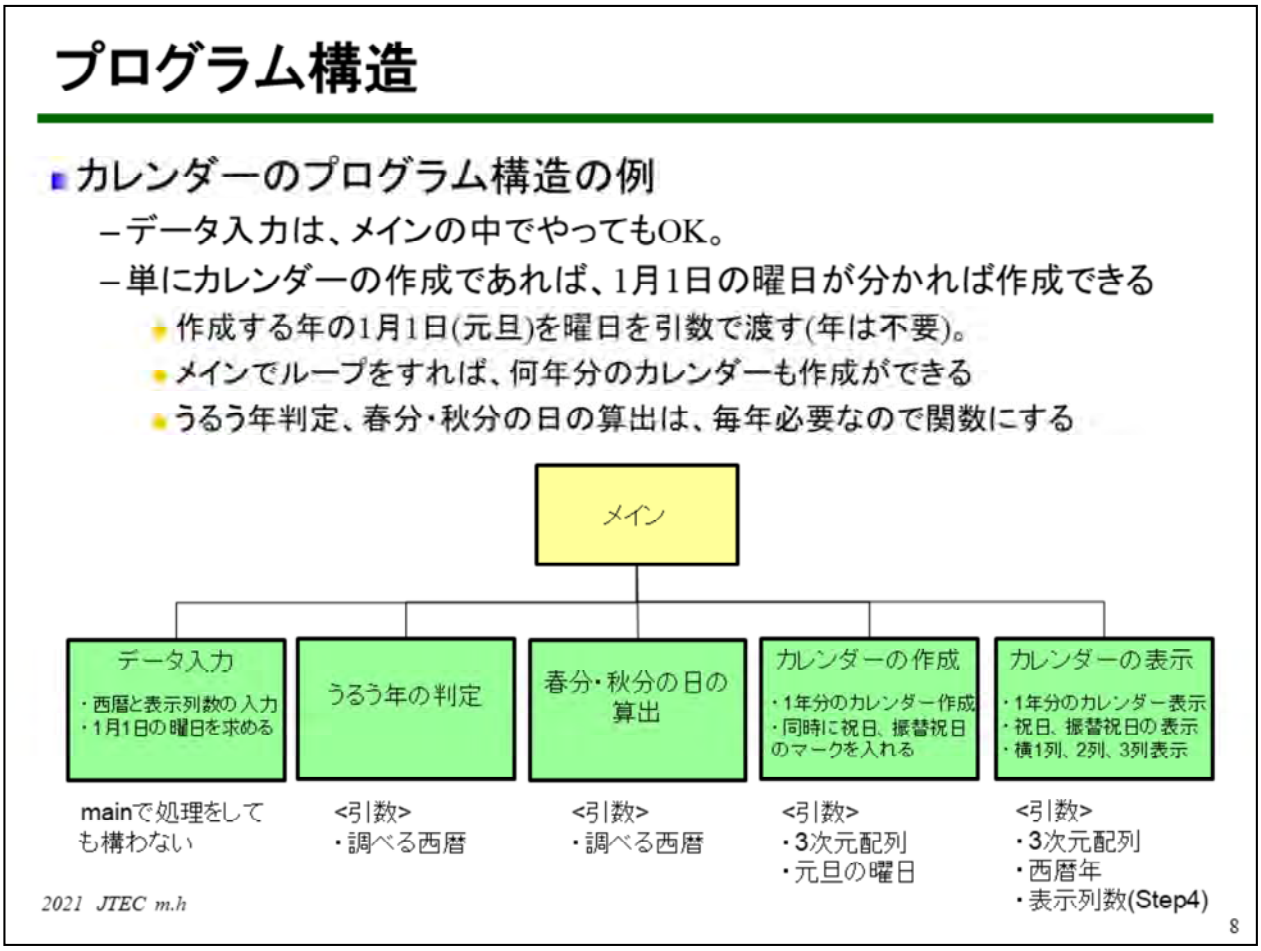
2月の月末の日にちの変更が終わったら、for文で前月までのテータを加算します。

そして、最後に、誕生日を加算して、7で余りを求めたら自分の誕生の日曜日となります。

ちなみに、西暦2000年は、単に4年に一度のうるう年だった思っている人もいると思いますが、実は、400年に一度しかない、すべてのうるう年の条件が成立した年だったわけです。



元旦の曜日が算出できたところで、実際に1年間分のカレンダーを作成して表示します。
その作成のヒントを解説します。



プログラムを作成するとき、言語に関係なくすべてに共通することして、役割ごとにモジュール化をします。C言語でのモジュールとは、関数を意味します。課題の要求仕様から、このようなモジュール構造を書くと良いでしょう。

それぞれのモジュールをmain( )から呼び出します。データ入力は、mainの中でやってもかまいません。

その他は、すべて関数にしてください。

カレンダーの作成は、1月1日(元旦)の曜日が分かれば、曜日は7日周期で繰り返されるので、連続して何年間分も作成できます。

「データ入力」: 表示する年を入力します。これはメインの中でやってもOKですが、Step4では、横に何列表示するかの入力も必要なります。

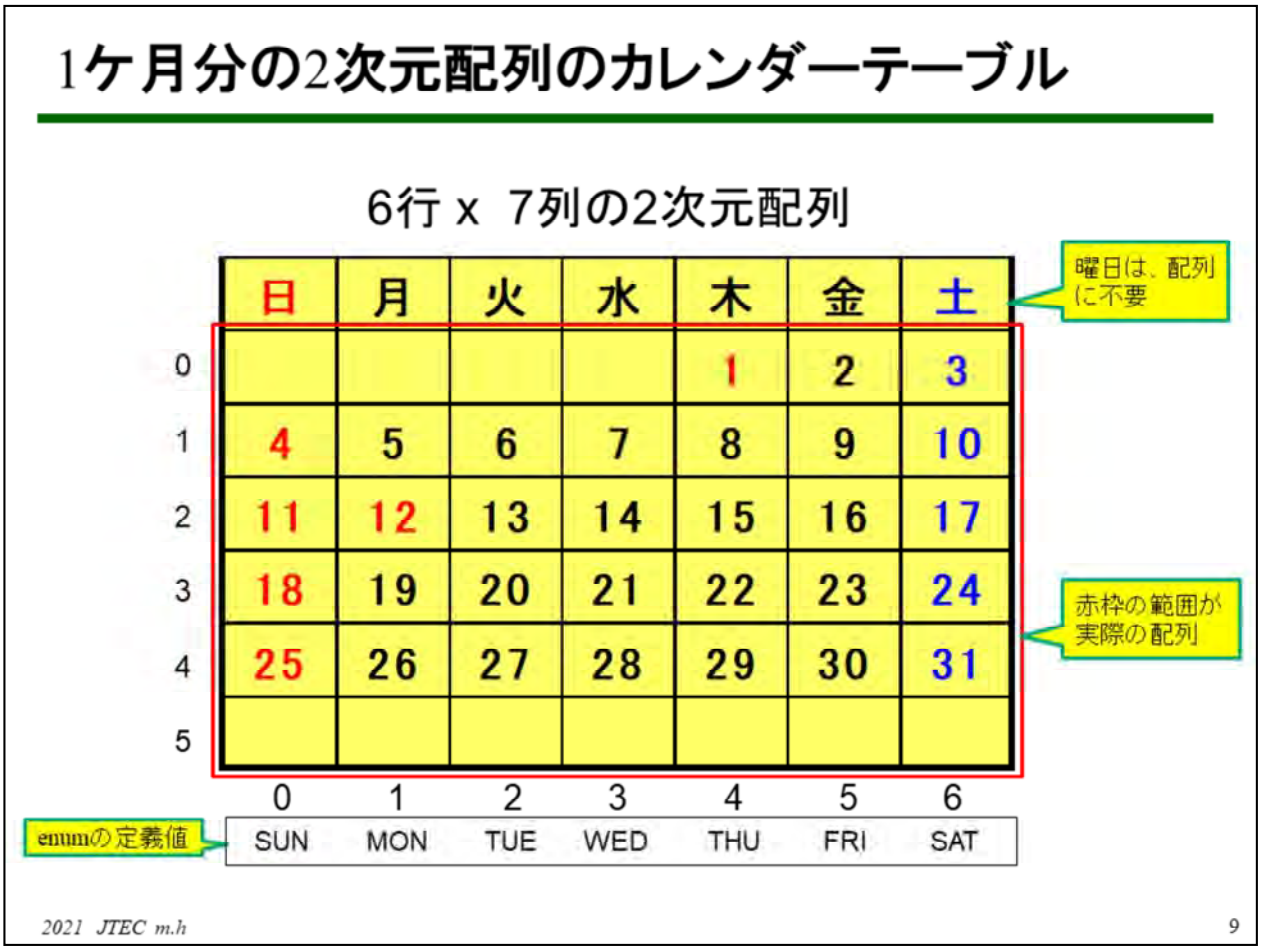
「うるう年の判定」: 引数として調べる西暦年を受け取ります。うるう年の判定は毎年行い、2月の末日を29か28に変更します。

「春分・秋分の日の算出」: 引数として調べる西暦年を受け取ります。春分・秋分の日も毎年算出して、祝日テーブルを更新します。

「カレンダーの作成」: 引数として3次元配列と元旦の曜日を受け取ります。3次元配列とに日にちを格納していきます。Step3では、祝日データも加えていきます。

「カレンダーの表示」: 引数として3次元配列と西暦の年を受け取ります。日にちが格納されている 3次元配列の内容を出力します。Step3では、祝日マークも出力します。

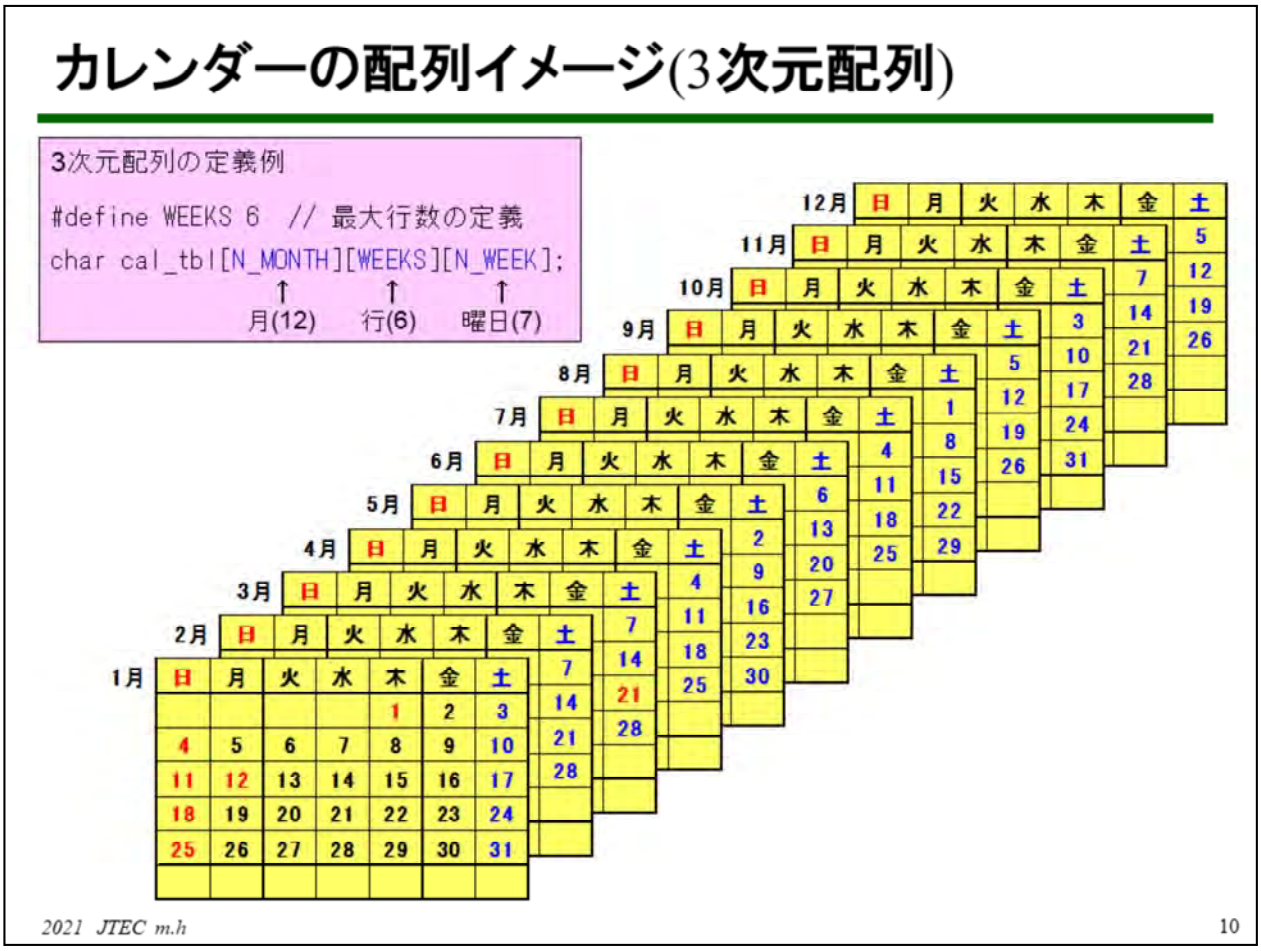
このように、モジュール(関数)は、機能ごとに役割が明確になっています。特にカレンダーの作成と表示を分けることで、表示関数を変更だけで複数列表示、カラー表示ができます。表示以下は一切変更はありません。 逆に、祝日が変わったりした場合は、祝日テーブルの変更だけてすみます。



これは、1ケ月分のカレンダーの2次元配列のイメージです。1ケ月は6行x7列が必要になります。
この図の一番上にある曜日欄は、配列には含まれません。

また曜日は、この図の最下段に示すように、enumで定義したSUN～SATの定数を使用します。

1年分は、この1ケ月の2次元配列が12枚(1月～12月)まで重なった3次元配列になります。



この図が、1ケ月分の2次元配列が12枚重なった3次元配列のイメージになります。3次元配列というと、難しい思う人がいるかもしれませんが、1次元配列となんら変わりません。単に、[ ]の数が増えただけです。

EXCELでは、1シートを2次元配列で操作をしています。そのシートが重なれば3次元配列と見なすことができます。

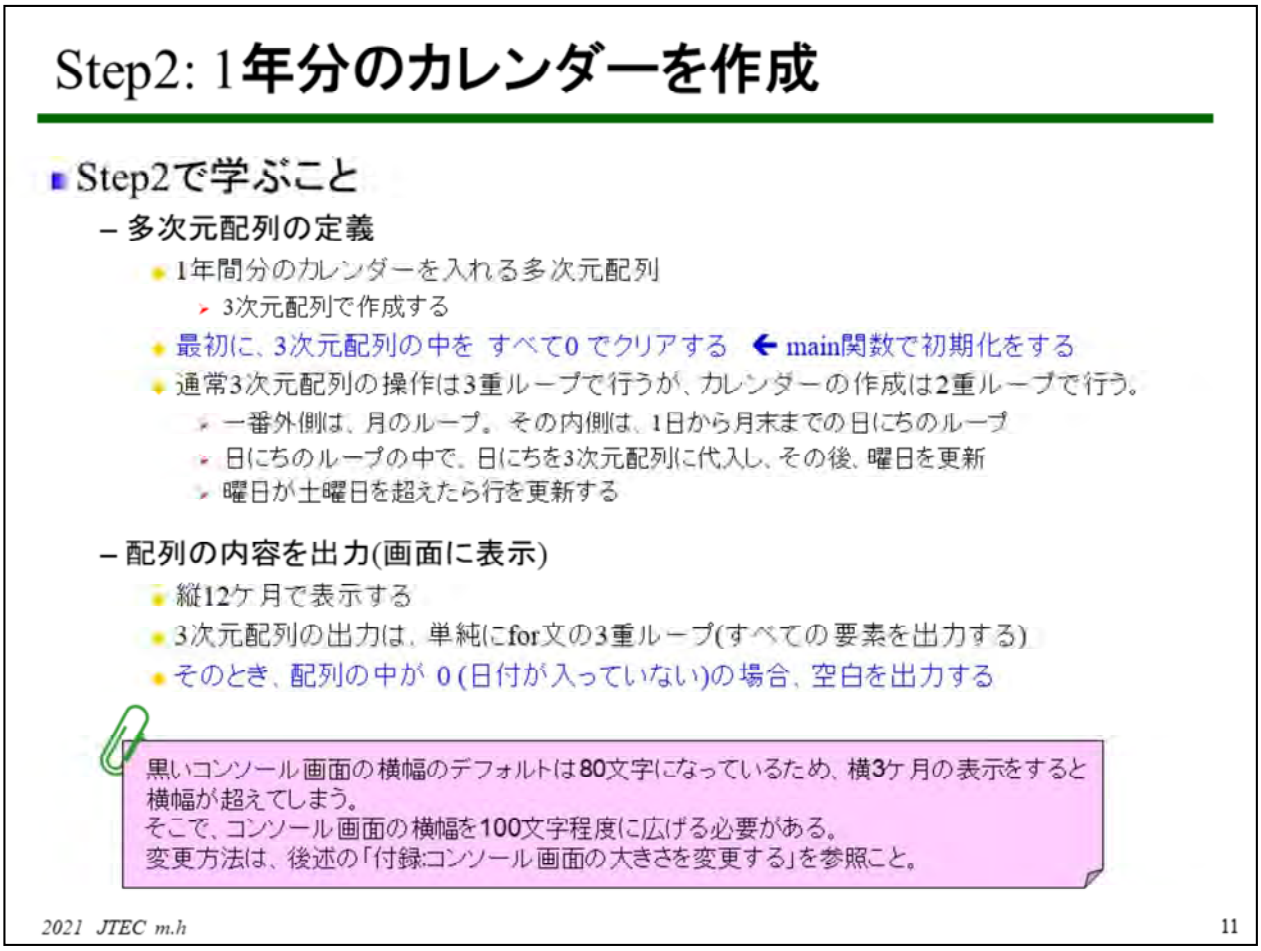
C言語の配列は、[ ]で表します。この[ ]の数が次元になります。

1次元配列では[ ]が1個、2次元配列では[ ]が2個、3次元配列では[ ]が3個になります。

今回のカレンダーの作成で使用する3次元配列は下記のようになります。

```
#define WEEKS 6  // 最大行数の定義  ← enumとは別に定義
char cal_tbl[N_MONTH][WEEKS][N_WEEK];
                  ↑       ↑       ↑
              月(12)   行(6)   曜日(7)
```

月(12)と曜日(7)は、enumで定義したN_MONTHとN_WEEKを使います。
行のWEEKSは、別途#defineで6を定義してください。



Step2で、実際に1年間分のカレンダーを作成し表示します。

そのため、カレンダーの作成関数とカレンダーの表示関数の2つを作成します。

まず、main( )関数の中で、1年間分のカレンダーを入れる3次元配列を定義します。

そして、定義した3次元配列の中を すべて0 でクリアします。これは、カレンダーの作成で、3次元配列の中に日にちを入れていきますが、日にちは最大で31です、そのため、配列に初期化されない値が残ってしまうためです。

カレンダーの作成関数:

3次元配列の中に、カレンダーの日にちを入れていきます。引数として3次元配列と元旦の曜日を受け取ります。

通常3次元配列の操作は3重ループで行いますが、カレンダーの作成は2重ループで行います。

一番外側は、月のループ。 その内側は、1日から月末までの日にちのループになります。

そして、日にちのループの中で、3次元配列の[月][行][曜日]の位置に日にちを代入します。その後、日にちと曜日を更新し、曜日が土曜日を超えたら行を+1して、曜日を日曜日に戻します。

カレンダーの表示関数:

Step2のカレンダーの表示は縦12ケ月での表示なので簡単です。典型的なfor文の3重ループで、3次元配列の内容を出力(画面に表示)していきます。そのとき、配列の中が 0 (日付が入っていない)の場合、空白を出力します。

そして、曜日のループ(1週間の表示)が終わったら改行します。

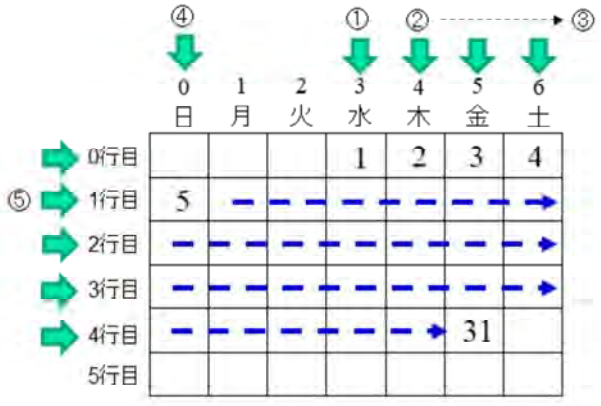
カレンダー作成のヒント

- 2重ループでカレンダーを作成する
  - 一番外側は、1月～12月までのループ

3次元配列は、通常3重ループで操作するが、
カレンダーの作成では、2重ループで処理をする

```
for(month=JAN ; month<=DEC ; month++){
    ここから新しい月が始まる(月初めにすることは、行を0に、日付を1日にする)
```

  - 次のループは、日にちが1日～月末になるまでループ
    - 元旦の曜日の位置に、日付(最初は1)を入れる(曜日はmainから引数で受け取る)
    - 日にちと曜日をそれぞれ+1する
    - 曜日が土曜日を超えたら、行を+1して、曜日を日曜日にする。



曜日が水曜日(3)の場合、
① 曜日の位置に日付を入れる
② 日付と曜日をそれぞれ+1する
　上記、①、②を繰り返す
③ 曜日が土曜を超えたら(曜日>SAT)、
　④曜日を日曜日戻す(曜日=SUN)
　⑤行を+1する
上記を月末まで繰り返す
1ケ月分が終わると、曜日は翌月の1日の曜日になっている。

2021 JTEC m.h　12

カレンダーの作成は、mainから、カレンダーの3次元配列と元旦の曜日を引数で受け取ります。
通常3次元配列の操作は3重ループで行いますが、カレンダーの作成は2重ループで行ってみます。
一番外側は、月のループ。 その内側は、1日から月末までの日にちのwhileループになります。

```
for (month=JAN ; month<=DEC ; month++) {
    // 月初め
    ・日にちを1日にする
    ・行を0にする
    while ( 日にち <= 該当する月の末日 ) {
        :
        :
```

この日にちのwhileループの中で、日にちを3次元配列の [月][行][曜日] の位置に代入します。
日にちを代入したら、日にちと曜日を、それぞれ+1します。
そして、曜日が土曜日（SAT）を超えたら、曜日を日曜日(SUN)に戻し、行を+1します。
この操作で、1年年間分のカレンダーが作成されます。

カレンダー3次元配列出力のヒント

- 作成したカレンダーの3次元配列の出力
  - –単純にfor文の3重ループで配列のすべての要素を出力

```
月のループ{                                    // JAN ～ DEC
      《ここで、年月、曜日を表示》
      行のループ{                    // 0 ～ 6行
            曜日のループ{            // SUN～SAT
                  ここで、日にちが入っていれば日にちを出力、
                  日にちが 0 の場合は日にちの代わりに空白を出力
            }
            《1週間分の出力が終わったので、改行する》
      }
}
```

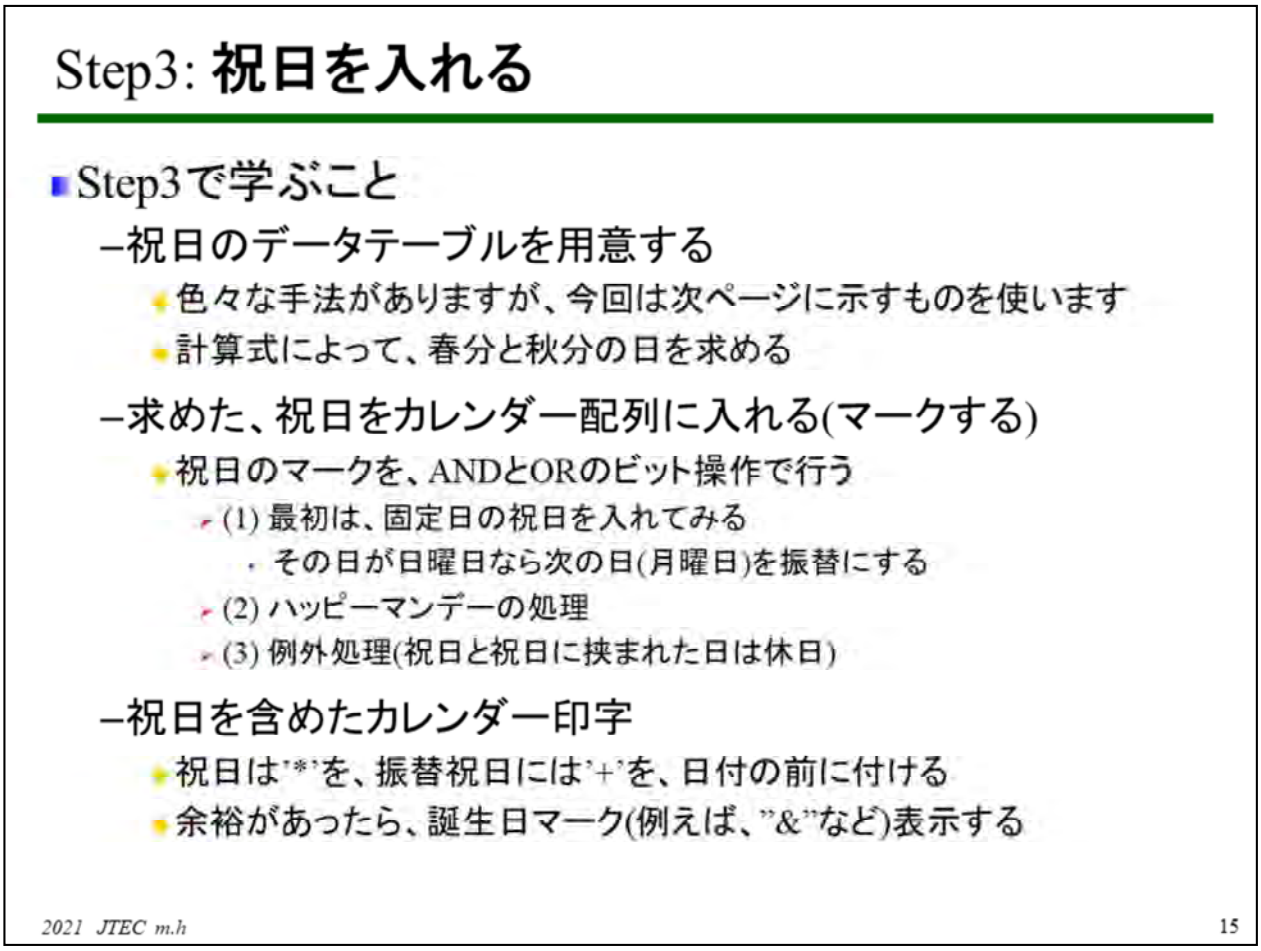
2021 JTEC m.h 13

カレンダーの表示は簡単です。mainから、カレンダーの3次元配列と年を引数で受け取ります。
通常の3重ループでカレンダーの3次元配列の内容を出力していきます。
行のループの前に、年月と曜日の表示をしてます。
その後、行のループ、曜日をループで3次元配列の内容を出力していきます。
このとき、配列の中が 0 の場合は、空白を出力します。

なお、1日あたりの桁は、このあとのStep3で追加する祝日表示を加味して、4桁にしてください。

Step3は、作成したカレンダーに祝日マークを入れ、出力時に祝日マークや振り替え休日のマークを表示するようにします。

この、祝日の処理には、ビット操作で行います。ビット操作を習得してください。



祝日の処理をするためには、いつが祝日かのデータテーブルを用意します。色々な方法がありますが、今回は、次ページに示すものを使用すると良いと思います。

ただ、春分と秋分の日は、計算で求める必要があり、後述のソースをそのまま使って計算をし、3月の春分の日と9月の秋分の日の日にちを変更します。

祝日の処理とは、カレンダーを作成するときに、ビット操作で祝日マークを入れ、カレンダーの出力時に、祝日マークが入っていれば、日にちを出力する前にマークを表示します。

祝日のマークを入れるときはORで、祝日がマークの有無はANDのビット操作で行います。

祝日の処理をするには、カレンダーの作成関数とカレンダー表示関数の2つを変更をします。

この祝日の処理は、次の手順で、3回に分けて進めていきます。

(1) 固定日の祝日と日曜日の振り替え休日の処理

(2) ハッピーマンデーの追加

(3) 例外処理として、祝日と祝日に挟まれた日は休日にする処理

カレンダーの表示関数では、日にちを表示する前に、祝日マークが入っているかを調べ、該当する祝日マークに応じて、祝日は"*"を、振替祝日には"+"を1文字表示します。祝日マークがない場合は、" "空白を出力します。そのあとに**「日にちの下位5ビット」**を出力します。 ← 下位5ビットが重要。

Step2では、"%4d"で日にちを表示していました。これは、1日あたり4桁での表示を意味しています。しかし、祝日の処理では、日にちの前に祝日マークが1文字出力されるので、"%3d"として、合計で4桁にする必要があれます。ただ、"%3d"だと、祝日マークと日にちとの間が空白が空くので、実際は、"%2d "として、日にちを2桁にしてその、あとに空白を1個入れて4桁にしたほうが見栄えがよくなります。

余裕があったら、誕生日マーク(例えば、"&"など)表示することも良いでしょう。

なお、カレンダーの作成は、3回に分けて祝日を追加していきますが、カレンダーの表示関数は共通ですので、最初の段階で祝日のマークを表示できるようにしておいてください。

祝日のデータテーブル

- 祝日テーブルは、グローバル変数として、main関数の前で定義してもよい。

```
#define MAX_HOLI_TBL 4

//*****************************************************
//
// 祝日のデータテーブル
//
char holidays[N_MONTH][MAX_HOLI_TBL] = {
   { 1,-2,0,0},    //  1月、元旦、成人の日
   {11,23,0,0},    //  2月、建国記念日、令和天皇誕生日
   {21, 0,0,0},    //  3月、春分の日(計算で算出)
   {29, 0,0,0},    //  4月、昭和の日
   { 3, 4,5,0},    //  5月、憲法記念日、みどりの日、子供の日
   { 0, 0,0,0},    //  6月、なし
   {-3, 0,0,0},    //  7月、海の日
   {11, 0,0,0},    //  8月、山の日
   {-3,23,0,0},    //  9月、敬老の日、秋分の日(計算で算出)
   {-2, 0,0,0},    // 10月、体育の日
   { 3,23,0,0},    // 11月、文化の日、勤労感謝の日
   { 0, 0,0,0}     // 12月、なし(23日の平成天皇誕生日はなし)
};
```

2021 JTEC m.h 16

これは、祝日データテーブルの例です。

1ケ月に複数の個の祝日があるので、2次元配列となっています。日本の祝日には、固定日の祝日とハッピーマンデーの祝日があることはすでに説明をしました。そのため、データは固定日の祝日か、ハッピーマンデーかが分かるようにしなければなりません。

そして、データが0の場合は、祝日の処理が終了ということになります。日本では、現在、6月と12月には祝日がありません。すなわち、祝日データが0の場合は、カレンダー作成時に、祝日の処理をスキップできます。

また、この例では、正数を固定日に、負数をハッピーマンデーにしています。固定日の祝日は、数字がそのまま該当する日にちとなります。

一方、ハッピーマンデーは、負数の絶対値が何番目の月曜日であるか意味しています。例えば、1月にある「-2」は、第2月曜日が成人の日であることを意味します。

この例では、ハッピーマンデーを負数にしていますが、100を足して102とか103と言うようにしても構いません。要は、カレンダーの日にちと重ならなければ良いです。30を足して、32とか33でも構いません。

あと、この中で、3月の春分の日と9月の秋分の日は、計算で求めます。

なお、このテーブルを利用するのは、カレンダーを作成するときだけですが、毎年、春分、秋分の日を計算する必要があります。

そのため、グローバル変数として定義してもかまいません。

春分、秋分の日の計算式(下記をコピーして使用)

```
#define SPRING_EQ 0
#define FALL_EQ 1

// 以下を関数にする。引数は、int year
int springEQ;              // 求める春分の日
int fallEQ;                // 求める秋分の日

if (year <= 1899) {
        springEQ = (int) (19.8277 + 0.242194 * (year – 1980.0) - ((year - 1983) / 4));
        fallEQ = (int)(22.2588 + 0.242194 * (year - 1980.0) - ((year - 1983) / 4));
} else if (year >= 1900 && year <= 1979) {
        springEQ = (int)(20.8357 + 0.242194 * (year - 1980.0) - ((year - 1983) / 4));
        fallEQ = (int)(23.2588 + 0.242194 * (year - 1980.0) - ((year - 1983) / 4));
} else if (year >= 1980 && year <= 2099) {
        springEQ = (int)(20.8431 + 0.242194 * (year - 1980.0) - ((year - 1980) / 4));
        fallEQ = (int)(23.2488 + 0.242194 * (year - 1980.0) - ((year - 1980) / 4));
} else if (year >= 2100) {
        springEQ = (int)(21.851 + 0.242194 * (year - 1980.0) - ((year - 1980) / 4));
        fallEQ = (int)(24.2488 + 0.242194 * (year – 1980.0) - ((year - 1980) / 4));
}
holidays[MAR][SPRING_EQ] = springEQ;        // 祝日テーブルに春分の日を入れる
holidays[SEP][FALL_EQ] = fallEQ;            // 祝日テーブルに秋分の日を入れる
```

2021 JTEC m.h 17

これのソースは、春分の日と秋分の日を求める計算式です。ちょっと複雑な式ですが、春分の日と秋分の日は、天文学に基づいて算出されています。

そのため、内容は理解する必要はありません。

ブラックボックスとして、そのままコピーをして、使ってください。

春分の日と秋分の日を求める関数を作成し、その中にコピーをして入れてください。

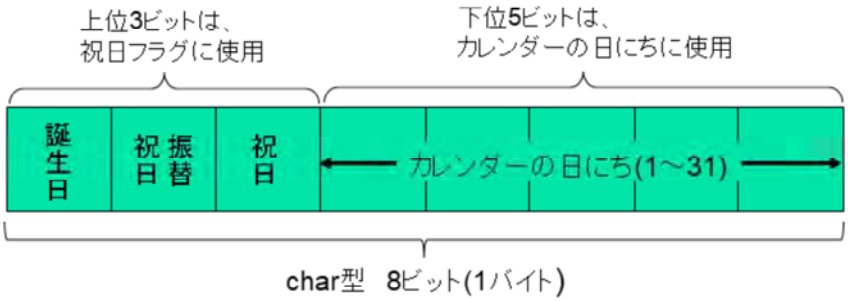
引数は、int year のみです。

なお、この祝日のデータテーブルには、春分の日を21日、秋分の日を23日という仮のデータが入れてあります。そのため、春分の日と秋分の日の算出は、祝日の処理がある程度できてから追加をしても構いません。

また、春分の日と秋分の日の算出は毎年必要になります。同様に、うるう年の判定して2月の末日の変更する処理も毎年必要です。そのため、この2つは、同じタイミングで実施したほうがソースコードの可読性がよくなります。

祝日処理のヒント(ビット操作でマークを入れる)

- カレンダーの日にち(1～31)に必要なビット数は? ➔ 5ビット
  - char 型 は何ビット? 8ビット(1バイト) ➔ カレンダーのテーブルはchar型で十分
    - 配列のサイズは、12×6×7=504バイト。 int型はバイト? ➔ int型すると2016バイト使う
  - そのため、上位3ビットは使用しないため、祝日マークに利用する。



下記のようなビットを定義をして、3次元配列のカレンダーテーブルにマークを入れる

```
#define BIRTH_MARK      0x80    // 誕生日マーク
#define TRANS_MARK      0x40    // 振替祝日マーク
#define HOLI_MARK       0x20    // 祝日マーク
```

マークを入れるときはビット操作のORを、マークがあるかの確認はANDを利用する

2021 JTEC m.h 18

これは、祝日処理のヒントとして、ビット操作でマークを入れることについて説明です。

まず、カレンダーの日にちは、1～31までです。31という数字を表すのに何ビット必要か分かりますか?

16進数は、2進数を4ビットずつに区切って、0～Fの文字で表します。16進数のFは、10進数の15になります。2進数は1ビット増えるごと表現できる数が2倍になります。4ビットは0～15までの16種類の組み合わせです。これを1ビット増やして5ビットにすると、0～31までの32種類の組み合わせになります。

すなわち、5ビットあれば、日にちの1～31までを表現できます。

char型は8ビットなので、カレンダーに使う3次元配列は、char型で十分です。

そして、8ビットのchar型にしても、日にちのデータで使うのは下位5ビットで、上位の3ビットは使用しません。そこで、この使用していない上位3ビットを祝日マークとして利用するのです。

実際は、下記のように各マークを定義します。

```
#define BIRTH_MARK   0x80   // 誕生日マーク
#define TRANS_MARK   0x40   // 振替祝日マーク
#define HOLI_MARK    0x20   // 祝日マーク
```

ビット操作は、2進数の基本になります。ビット操作とは、
指定した任意のビット(複数ビットも可)を 0 にしたり 1 にしたりすること ➔ ANDまたはOR操作
指定した任意のビット(複数ビットも可)が 0 であるか 1 であるかを調べること ➔ AND操作

祝日マークを入れるとは?
祝日マークのフラグをセット(1にする) ➔ OR 操作でビットを1にすることです。

```
変数 |= HORI_MARK;  ← ビットをセットする
```

こうすると、図のように指定したビットが1となります(旗が入るイメージ)
実際は、カレンダーの3次元配列に操作をするので、下記のようになります。

```
カレンダーの3次元配列[月][行][曜日] |= HOLI_MARK;    // OR操作でマークを入れる
```

祝日マークがあるかどうかは?
祝日に定義したビットだけを抽出して、0か1かの判定をします

```
if( 変数 & HORI_MARK )  ← ビットがセットされているかを調べる
```

こうすると、図のように指定したビットのみが抽出されます。
実際は、カレンダーの3次元配列に操作をするので、下記のようになります。

```
if(カレンダーの3次元配列[月][行][曜日] & HOLI_MARK)  // AND操作でマークの有無を検出
```

注意: C言語では、if文の評価結果が0であればfalse(偽)に、0以外はtrue(真)判定されます。しかし、C++などでは、if文の中は、明示的に論理演算式にしないとエラーになります。論理演算式は、下記のように論理演算子の比較を入れるということです。

```
if((カレンダーの3次元配列[月][行][曜日] & HOLI_MARK) != 0 )  ← !=0 が論理演算
```

祝日マークを入れる実際のプログラム例

```
for (month=JAN ; month<=DEC; month++{
    <月初め>
    日にちを1に、行を0にする ← 今までの処理
    祝日カウント = 0;          // 祝日のカウントをクリア
    月曜日のカウント = 0;      // 月曜日のカウントをクリア

    while (日にち<=月末){
        if (曜日 == MON)      // 今日が月曜日であれば、
            月曜日のカウントを+1する

        3次元配列[month][行][曜日] |= 日にち;

        if (祝日データ[month][祝日カウント] == 日にち) {          // 固定日の祝日が一致なら
            3次元配列[month][行][曜日] |= HOLI_MARK;          // 祝日マークを入れる
            if (曜日==SUN){                                   // 今日が日曜日であれば
                3次元配列[month][行][曜日+1] |= TRANS_MARK;   // 翌日を振り替えにする
            }

            // ここに、今日が水曜日以上で、祝日と祝日に挟まれた平日は休日にする処理を入れる

            祝日カウント++;                                   // 祝日カウントを進める
        }else{

            // 今日が月曜日であれば、ハッピーマンデーの処理
            祝日カウント++;
        }
    }
```

祝日が日曜日だった場合、振り替えのマークが先行して入り、日にちはまだ入っていない。そのため、日にちもORで入れる必要がある

2021 JTEC m.h :

20

```
for (month=JAN ; month<=DEC; month++{
    <月初め>
    日にちを1に、行を0にする          ← 今までの処理
    祝日カウント = 0;                  // 祝日のカウントをクリア
    月曜日のカウント = 0;              // 月曜日のカウントをクリア

    while (日にち<=月末){
        if (曜日 == MON)               // 今日が決曜日であれば、
            月曜日のカウントを+1する

        3次元配列[month][行][曜日] |= 日にち;

        if (祝日データ[month][祝日カウント] == 日にち)   // 固定日の祝日が一致なら
            3次元配列[month][行][曜日] |= HOLI_MARK;          // 祝日マークを入れる
            if (曜日==SUN){                // 今日が日曜日であれば
                3次元配列[month][行][曜日+1] |= TRANS_MARK;   // 翌日を振り替えにする
            }

            // ここに、(3)の例外処理(今日が水曜日以上で、祝日と祝日に挟またら平日は祝日にする処理を入れる)

            祝日カウント++;                // 祝日カウントを進める
    }else{

            // 今日が月曜日であればハッピーマンデーの処理
    }
                :
```

この例で、3次元配列[month][行][曜日] |= 日にち; と |= で日にちを入れています。これは、祝日が日曜日だったとき、次の日(月曜日)に振り替え休日のマークを入れています。このとき、 3次元配列には、まだ日にちが入っていない状態です。この状態で、3次元配列[month][行][曜日] = 日にち; としてしまうと、先行して入れた振り替えマークが消えてしまうめ、日にちもORで入れてやります。

すべての祝日の処理が終わったら、2015年を表示してみます。その結果、5月6日に振り替えマークが表示され、9月22日も振り替えで休日となりシルバーウィークになれば正解です。

Step4 カレンダーを複数列で表示する

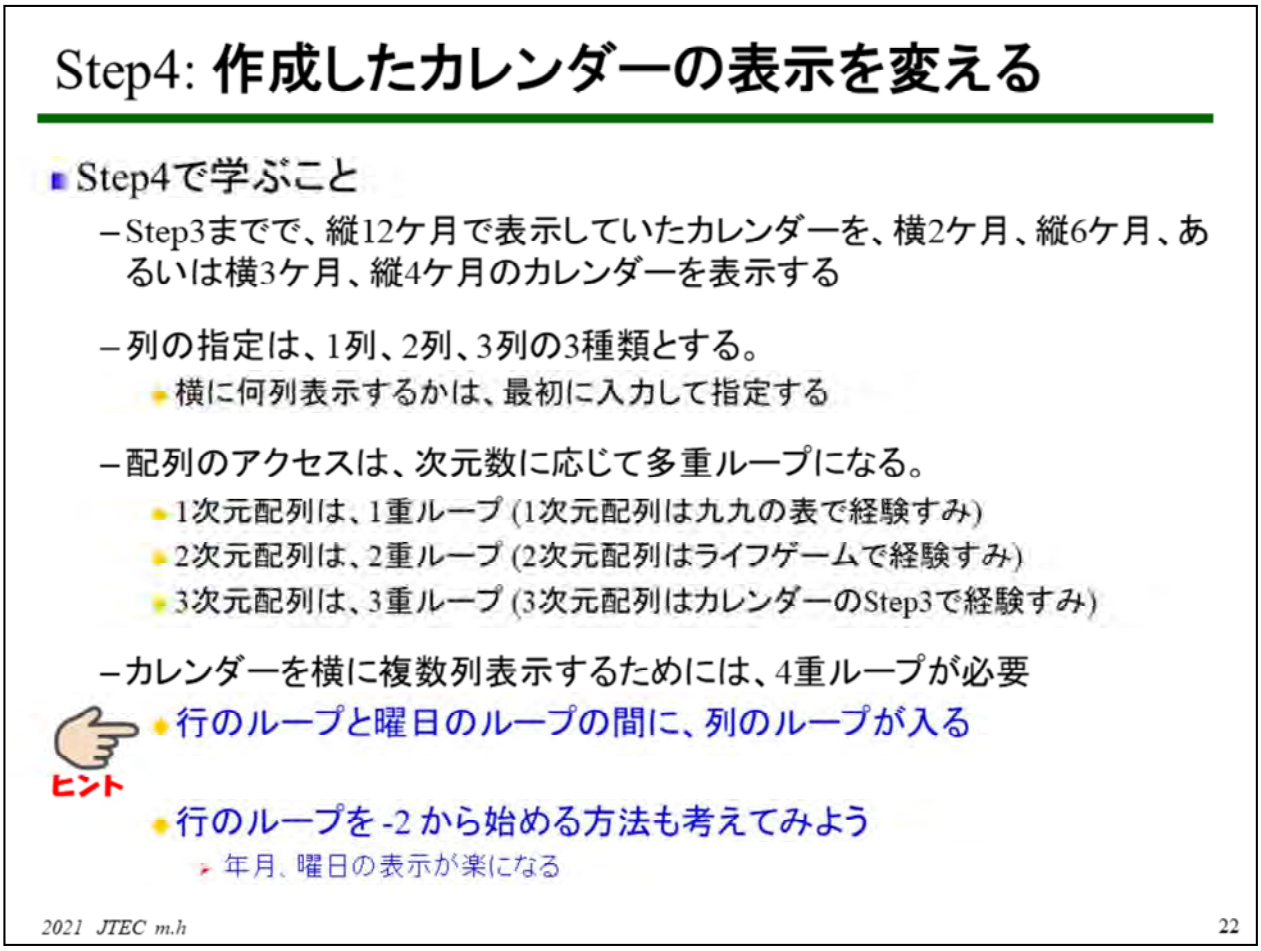
2021 JTEC m.h 21

Step4は、Step3で完成したカレンダーを横に2ケ月ずつ、あるいは3ケ月と複数列で表示させるというものです。

この処理は、すでに完成しているカレンダーのプログラムで、「カレンダーの表示関数」だけの変更になります。カレンダーの作成などの関数は一切変更しません。

また、余裕があれば、祝日を”*”や”+”といった文字記号の表示でなく、日曜・祝日は赤色、土曜日は青色とカラー表示をすることにも挑戦してみましょう。

カラー表示をする場合も、表示関数だけの変更でできます。その他は関数は変更しません。



Step3までで、縦12ケ月で表示していたカレンダーを、横2ケ月、縦6ケ月、あるいは横3ケ月、縦4ケ月のカレンダーを表示します。

列の指定は、1列、2列、3列の3種類とします。

年を入力したあとに、横に何列表示するかの入力を行います。

Step3では、単純にfor文の3重ループで、縦1列で12ケ月表示していました。

1次元配列は、1重ループ (1次元配列は九九の表で経験すみ)

2次元配列は、2重ループ (2次元配列はライフゲームで経験すみ)

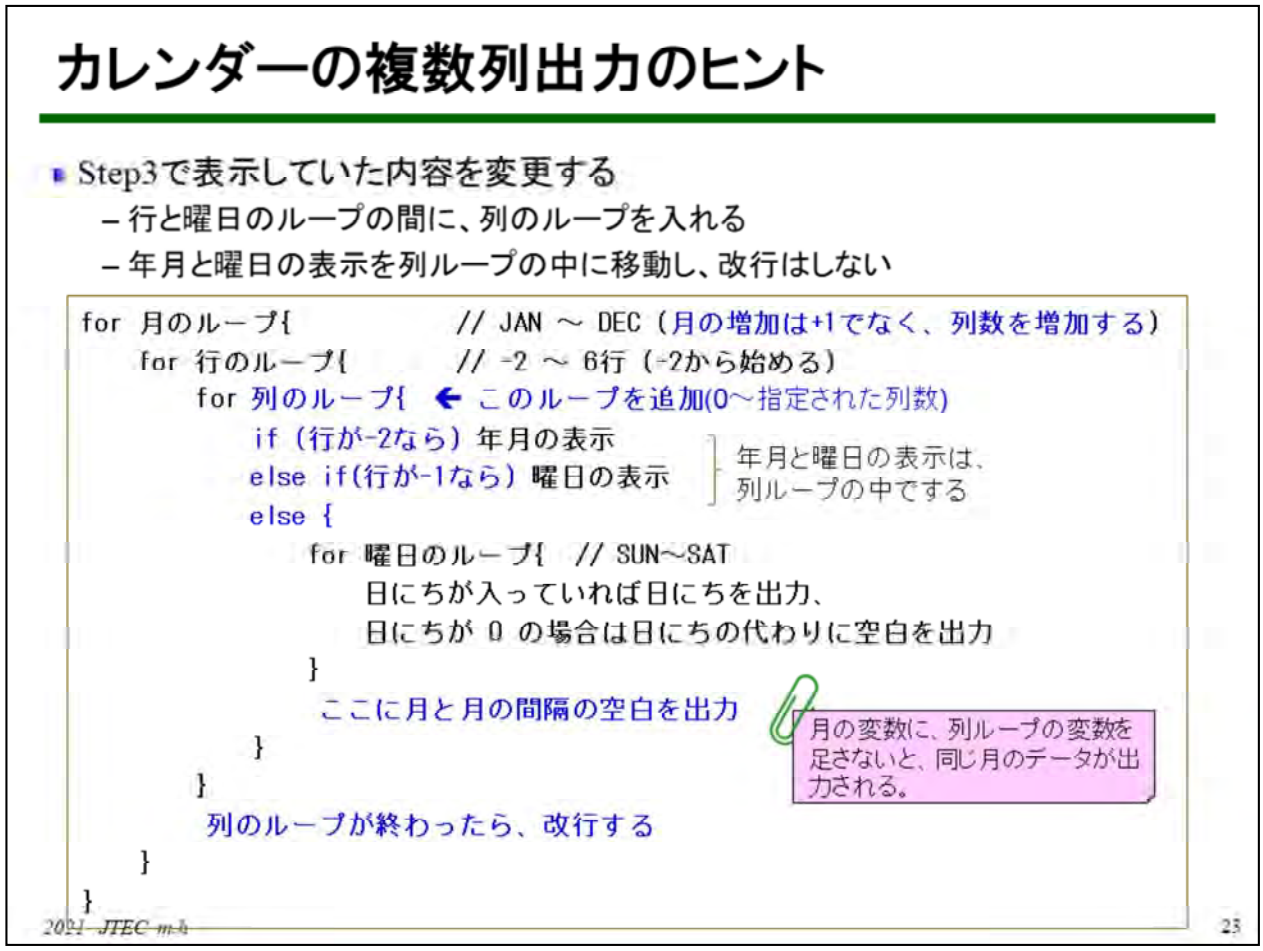
3次元配列は、3重ループ (3次元配列はカレンダーのStep3で経験すみ)

カレンダーの複数列表示は、ソースコードの変更は少ないですが、考え方がちょっと複雑になります。カレンダーを横に複数列表示するためには、4重ループとなり、行のループと曜日のループの間に、列のループが入ります。

このとき、行のループは、0から始めていましたが、-2 から始める方法も考えてみましょう。

for文の初期を0から始めなくても良いです。

そうすると、年月、曜日の表示の処理が簡単になります。



これは、実際の例です。青色の部分が変更と追加になります。

```
for 月のループ{                  // JAN ～ DEC (月の増加は+1でなく、列数分を増加する)
    for 行のループ{              // -2 ～ 6行 (-2から始める)
        for 列のループ{  ← このループを追加(0～指定された列数)
            if (行が-2なら)   年月の表示
            else if(行が-1なら)   曜日の表示
            else {
                for 曜日のループ{  // SUN～SAT
                    日にちが入っていれば日にちを出力、
                    日にちが 0 の場合は日にちの代わりに空白を出力
                }
            }
            列のループが終わったら、改行する
        }
    }
}
```

ここで、ポイントとして、一番最初の月のループは、Step3までは、
for(month =JAN; month<=DEC; month++) と月を1ケ月ずつ増加していましたが、複数列表示をするには、+1でなく、引数で渡された列数を加えます。
そして、月は、列のforループで使う、列変数をプラスします。
つまり、3次元配列の[month + 列の変数][行][曜日] となります。

表示例(横2ケ月、縦6ケ月)

2015年 1月

日	月	火	水	木	金	土
				*1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	*12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

2015年 2月

日	月	火	水	木	金	土
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	*11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	*23	24	25	26	27	28

2015年 3月

日	月	火	水	木	金	土
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	*21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

2015年 4月

日	月	火	水	木	金	土
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	*29	30		

2015年 5月

日	月	火	水	木	金	土
					1	2
*3	*4	*5	+6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

2015年 6月

日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

2015年 7月

日	月	火	水	木	金	土
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	*20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

2015年 8月

日	月	火	水	木	金	土
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	*11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

2015年 9月

日	月	火	水	木	金	土
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	*21	+22	*23	24	25	26
27	28	29	30			

2015年10月

日	月	火	水	木	金	土
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	*12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

2015年11月

日	月	火	水	木	金	土
1	2	*3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	*23	24	25	26	27	28
29	30					

2015年12月

日	月	火	水	木	金	土
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

2021 JTEC m.h

24

これは、実際の横2列、縦6行の出力例です。

表示例(横3ケ月、縦4ケ月)

2015年 1月

日	月	火	水	木	金	土
				*1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	*12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

2015年 2月

日	月	火	水	木	金	土
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	*11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	*23	24	25	26	27	28

2015年 3月

日	月	火	水	木	金	土
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	*21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

2015年 4月

日	月	火	水	木	金	土
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	*29	30		

2015年 5月

日	月	火	水	木	金	土
					1	2
*3	*4	*5	+6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

2015年 6月

日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

2015年 7月

日	月	火	水	木	金	土
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	*20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

2015年 8月

日	月	火	水	木	金	土
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	*11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

2015年 9月

日	月	火	水	木	金	土
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	*21	+22	*23	24	25	26
27	28	29	30			

2015年10月

日	月	火	水	木	金	土
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	*12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

2015年11月

日	月	火	水	木	金	土
1	2	*3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	*23	24	25	26	27	28
29	30					

2015年12月

日	月	火	水	木	金	土
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

2021 JTEC m.h 25

これは、実際の横3列、縦4行の出力例です。
いずれも、2015年の例です。5月6日が振り替えに、9月22日が休日になっていることを確認してください。

Step4.5 おまけ-月と月の間隔を自動化するテクニック

- 横に表示するとき月と月の空白を自動計算する
  - 月と月の間は、空白を入れて間隔の調整したと推測する

  - その月と月の空白を計算で求める方法
    - カレンダーの1日の表示桁を4桁にした場合、1週間に必要な桁数は、
      - 4文字 × 7日＝28文字
    - 年月日の表示は、例えば、"%4d年2d%月"とした場合、年月で使用する桁数は、
      - 漢字は2文字で数えるため、4＋2(年)＋2＋2(月)＝10文字
      - すなわち、年月表示の1週間の文字数で足りない空白は
      - 28文字－10文字＝18文字

2021 JTEC m.h 26

Step4で、複数列表示を追加するとき、月と月との間の空白など、何度もコンパイルをして位置合わせをしたかと思います。

ここでは、sprintf( )を使って、その位置合わせを自動的にするテクニックを説明します。

この位置合わせで、手間がかかるのか、年月の表示の行になります。

考えたとして、

カレンダーの1日の表示桁を4桁にした場合、1週間に必要な桁数は、

「4文字 × 7日 = 28文字」になります。

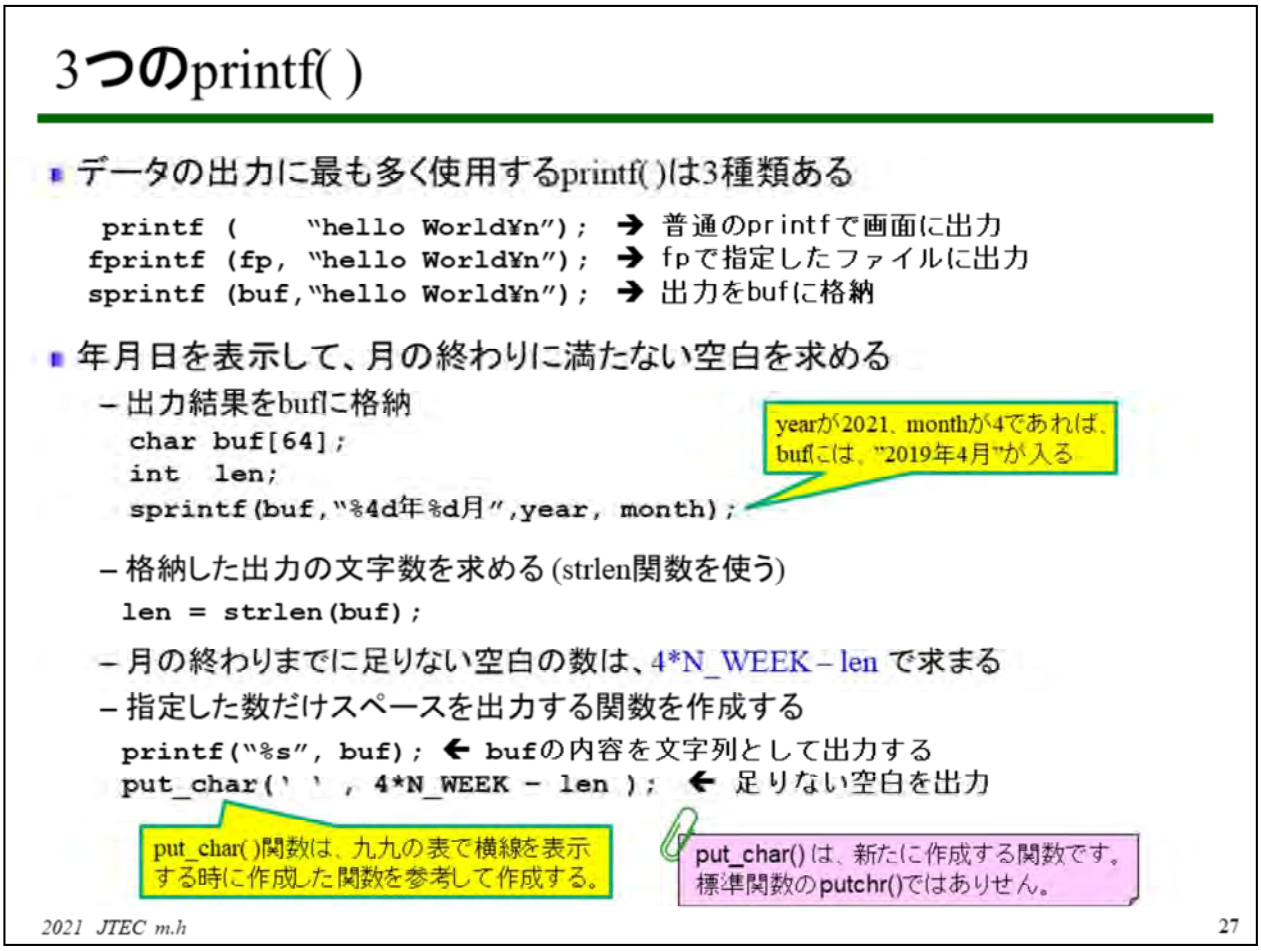
それで、年月日の表示を、

例えば、"%4d年2d%月"とした場合、年月で使用する桁数は、

漢字は2文字で数えるため、4 + 2(年) + 2 + 2(月) = 10文字になります。

すなわち、年月表示の1週間の文字数で足りない空白は、「28文字 – 10文字 = 18文字」になります。

この足りない空白の数を算出するには、表示する年月の文字列の長さかわからなければなりません。そこで、利用するのが、sprintf( ) 関数です。



今まで、データの出力には、printf( )を使ってきました。実は、このprintf( )には3種類あります。

```
 printf (     "hello World¥n" );        ➔ 普通のprintfで画面に出力
fprintf (fp,  "hello World¥n" );        ➔ fpで指定したファイルに出力
sprintf (buf, "hello World¥n" );        ➔ 出力をbufに格納
```

上記の3つのprintf( )は、書式指定以降は、すべて同じです。

fprintf () は、第1引数にファイルポインタを指定します。そうすると、実行結果を指定したファイルポインタに出力されます。ファイルポインタには、オープンしたファイルのファイルポインタを指定します。

システムが用意してあるシステム変数(stdout, stderr)も使えます。 例えば、

fprintf (stderr, "hello World¥n"); とすると、結果はエラー出力のファイルポインタに出力されます。ちなみに、普通の printf("hello world"); は、fprintf(stdout, "hello world") ; と同じになります。

sprintf( )は、第1引数に文字列のchar型の配列を指定します。そうすると、実行結果を指定したchar型の配列に書き込まれます。例えば、

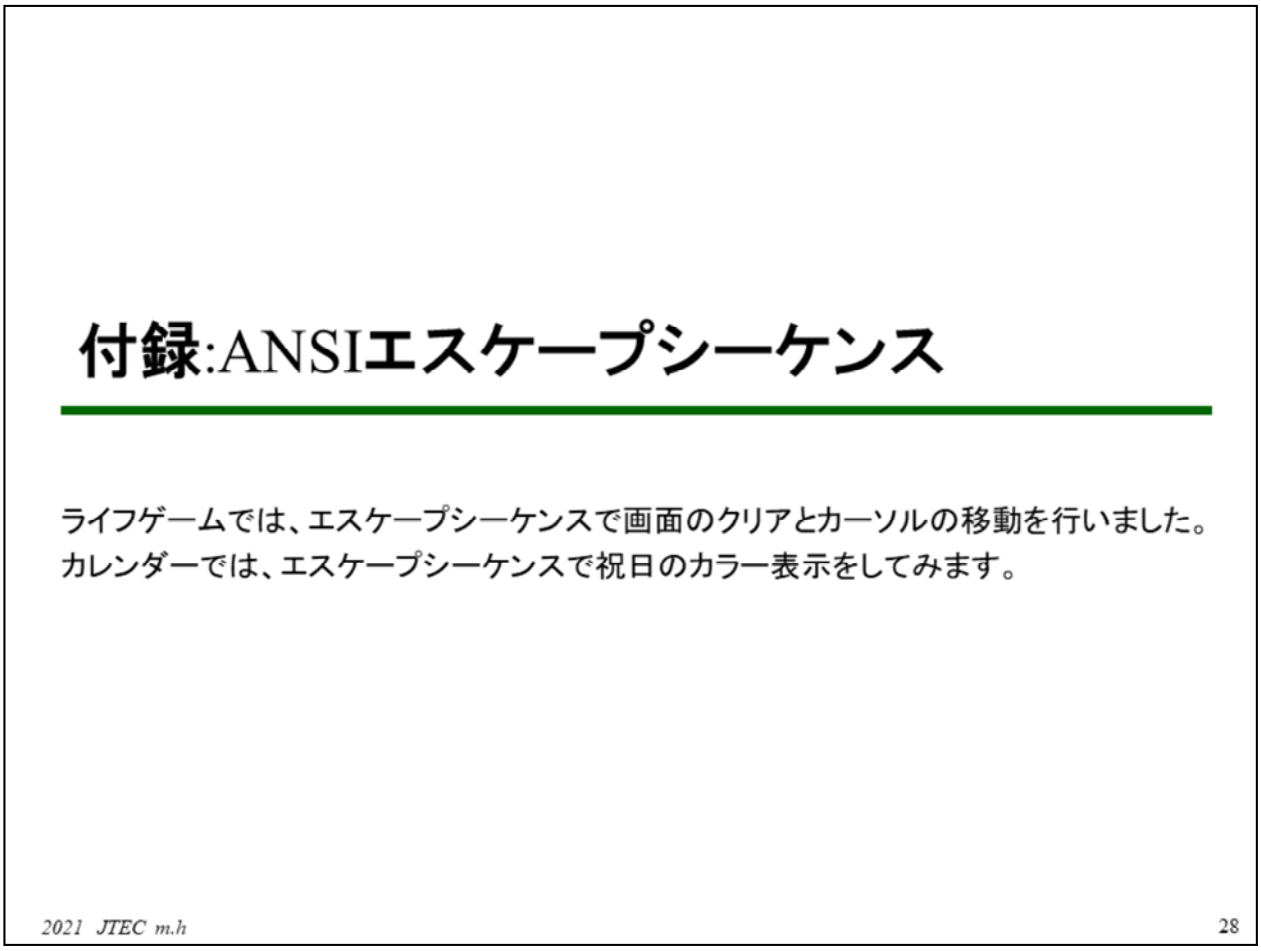
```
char buf[64];
sprintf(buf,  "%d年%d月" , year, month);
```

とすると、実行結果はbufに格納されます。

yearが2021、monthが4の場合、"2021年4月"という文字列がbufに入ります。そこで、strlen( )関数で、buf内の文字列の長さを調べます。strlen( )は、ライフゲームでファイルからテキストデータを読込んだとき使用しました。

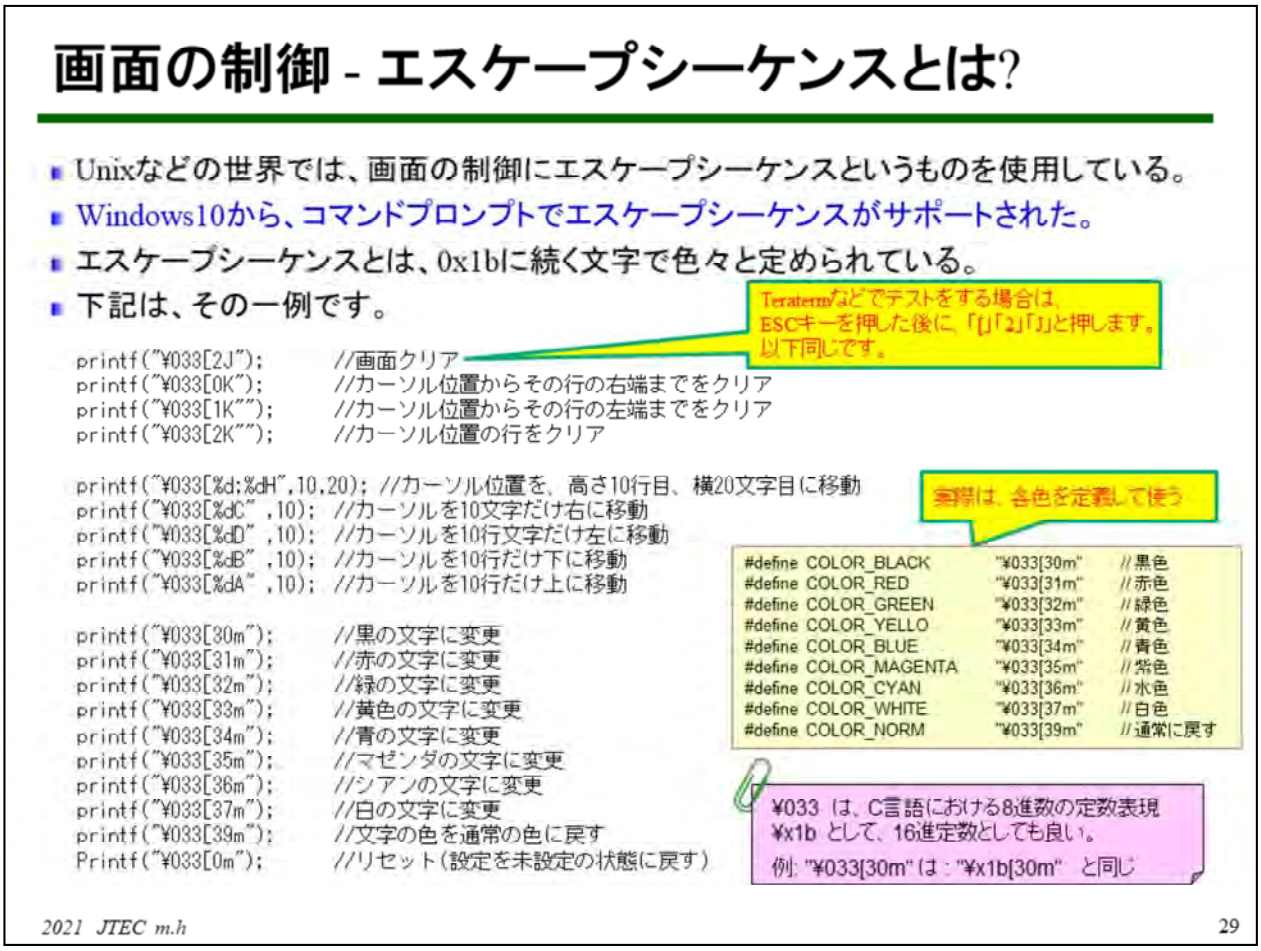
文字列の長さが分かれば、1週間の長さ(28文字)からbuf内の文字列の長さを引くことで、足りない空白数を算出できます。そして、1文字を指定した数だけ表示する関数(この例では、put_char())を作成し呼びだすだけです。

九九の表で、文字列を指定した数だけ表示する関数を作成しましたが、今度は、1文字を指定した数だけ表示する関数になります。



ANSIエスケープシーケンスとは、0x1B(ESC)コードに続く複数の文字列で画面制御を行うものです。
ISOやJISの規格としても定められています。
ANSIとは、American National Standards Institute(米国標準協会）の略です。
エスケープシーケンスを使うことで、文字に色を付けたり、画面のクリア、カーソルの移動などができます。

ライフゲームでは、画面のクリアとカーソルの移動に、エスケープシーケンスを使いましたが、カレンダーでは、祝日のカラー表示をしてみます。



このリストは、エスケープシーケンスの一部です。実際のエスケープシーケンスについては、別途ネットなどで調べてください。

エスケープシーケンスは、全体を文字列として指定します。最初の文字は、エスケープ文字「0x1B」で、そのあとに "[" の文字が続き、以後複数の文字で構成されます。ただし、文字列にエスケープ文字を直接書くことはできません。C言語のエスケープ文字「¥」記号を使って入れます。

「エスケープ文字」と「エスケープシーケンス「」言う言葉が出てきましたが、両者を混同しないでください。

文字列の中に、「0x1B」という文字コードを入れるには、16進数で入れる場合と8進数で入れる場合の二通りがあります。

16進数で指定する場合は、「¥x1B」と書きます。← ¥記号の後は「x」1文字だけです、C言語の16進数定数指定「0x」にはしないでください。0は不要です。

一方、8進数で指定する場合は、¥033と書きます。C言語では、0から始まる数字は、8進数として評価します。ネット上で、¥033 としている例が多いです。033 は、16進数の0x1B、10進数の27になります。

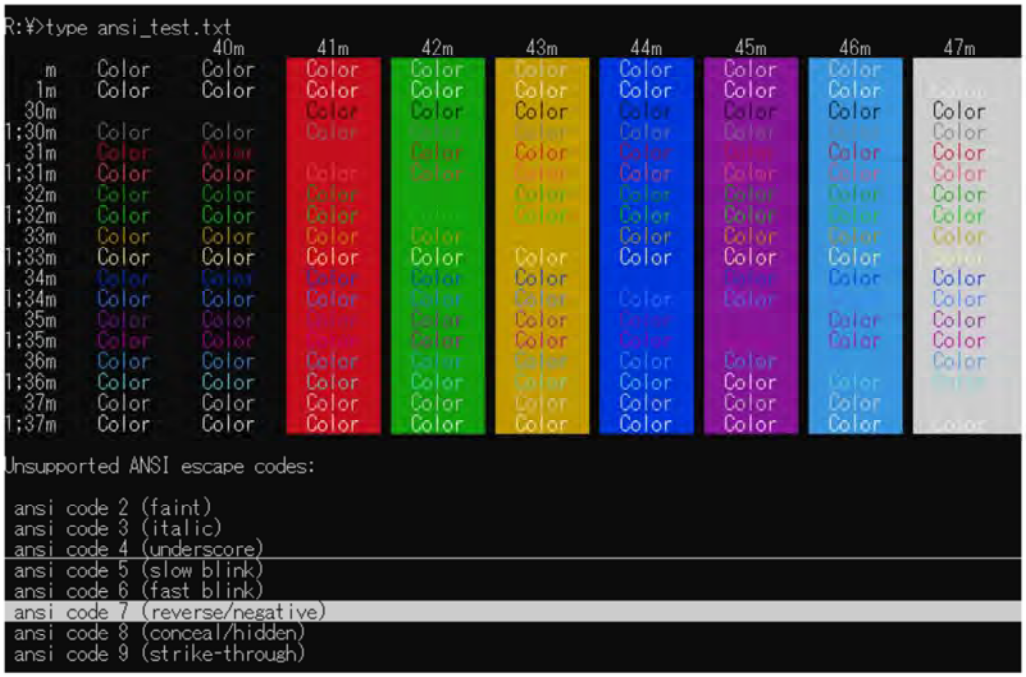
実は、国際規格であるエスケープシーケンスは、長い間Windowsではサポートされていませんでした。

しかし、Windows10から標準サポートなり仕使用できるようになりました。

もし、エスケープシーケンスを出力して、画面に、".[2;1H"のような文字が表示される場合は、エスケープシーケンスがサポートされていないか、あるいはコマンドプロンプトの設定がレガシーモードになっている可能性があります。

エスケープシーケンスを使ったカラー表示

- コマンドプロンプトで、エスケープシーケンスを実行した例



2021 JTEC m.h 30

これは、エスケープシーケンスのテストデータを表示した例です。コマンドプロンプトあるいはPowerShellを起動し、研修サーバー「課題2_カレンダー」にある「escTest.txt」をファイルを、typeコマンドを使って表示させるのこのような画面になります。

typeコマンドは、コマンドプロンプトあるいはPowerShellに内蔵されているコマンドで、テキストファイルを画面に表示するものです。

コマンドプロンプトあるいはPowerShell　から、type　escTest.txt　と入力してみてください。

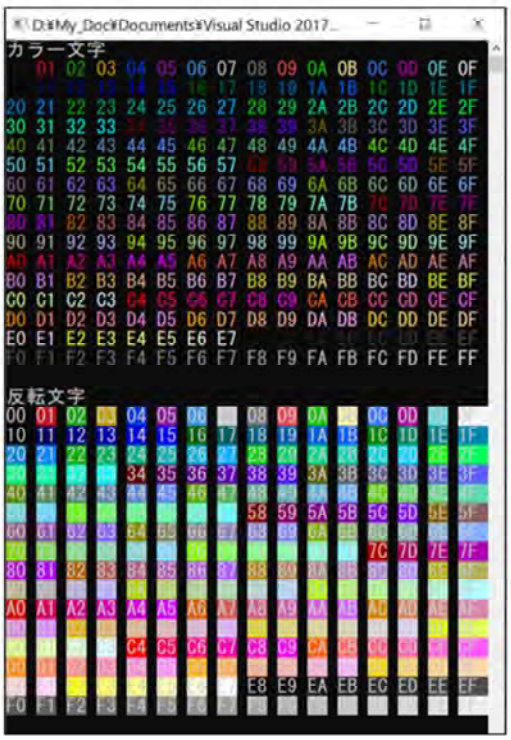
もし、Windows10で、このようなカラー表示にならない場合は、コマンドプロンプトが「レガシーコンソールを使用する」になっている可能性があります。その確認は、本資料の最後に記載しています。

エスケープシーケンスのテストプログラム

テストプログラム

```
#include<stdio.h>

void main(void) {

    int row, col, num;

    printf("カラー文字¥n");
    for (row = 0; row < 16; row++) {
        for (col = 0; col < 16; col++){
            num = row * 16 + col;
            printf("¥033[38;5;%dm%02X¥033[0m ", num, num);
        }
        printf("¥n");
    }

    printf("¥n反転文字¥n");
    for (row = 0; row < 16; row++) {
        for (col = 0; col < 16; col++){
            num = row * 16 + col;
            printf("¥033[48;5;%dm%02X¥033[0m ", num, num);
        }
        printf("¥n");
    }
}
```

実行結果



2021 JTEC m.h 31

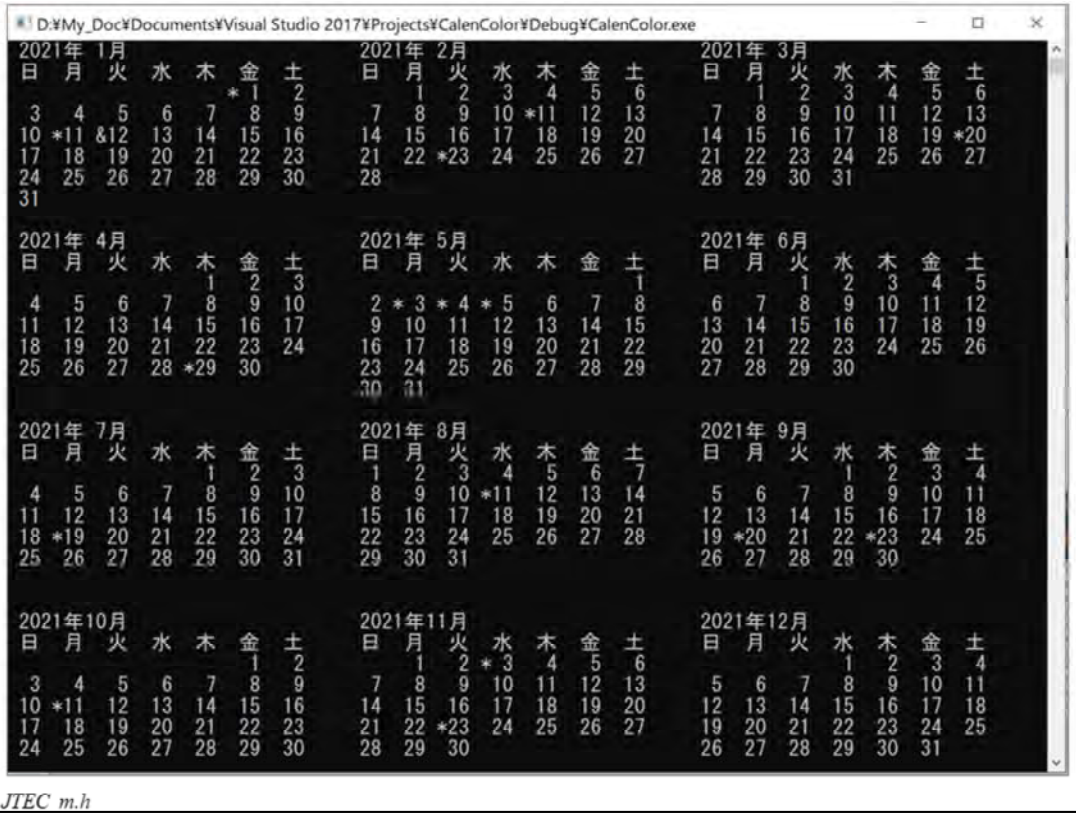
これは、カラー表示の確認のためのテストプログラムです。このプログラムを実行すると、右側のようなカラー文字が表示されます。

ちなみに、” ¥033[0m” は、指定をリセットし未指定状態に戻します。これを忘れると、ずっと色が付いたままになります。

“¥033”は、”¥x1b” としてもOKです。

エスケープシーケンスは、カラー指定だけではありません。ブリンクの設定、カーソルの移動など、とても多くが定義されています。エスケープシーケンスにどんなものがあるかは、ネットで調べてください。

文字による祝日表示



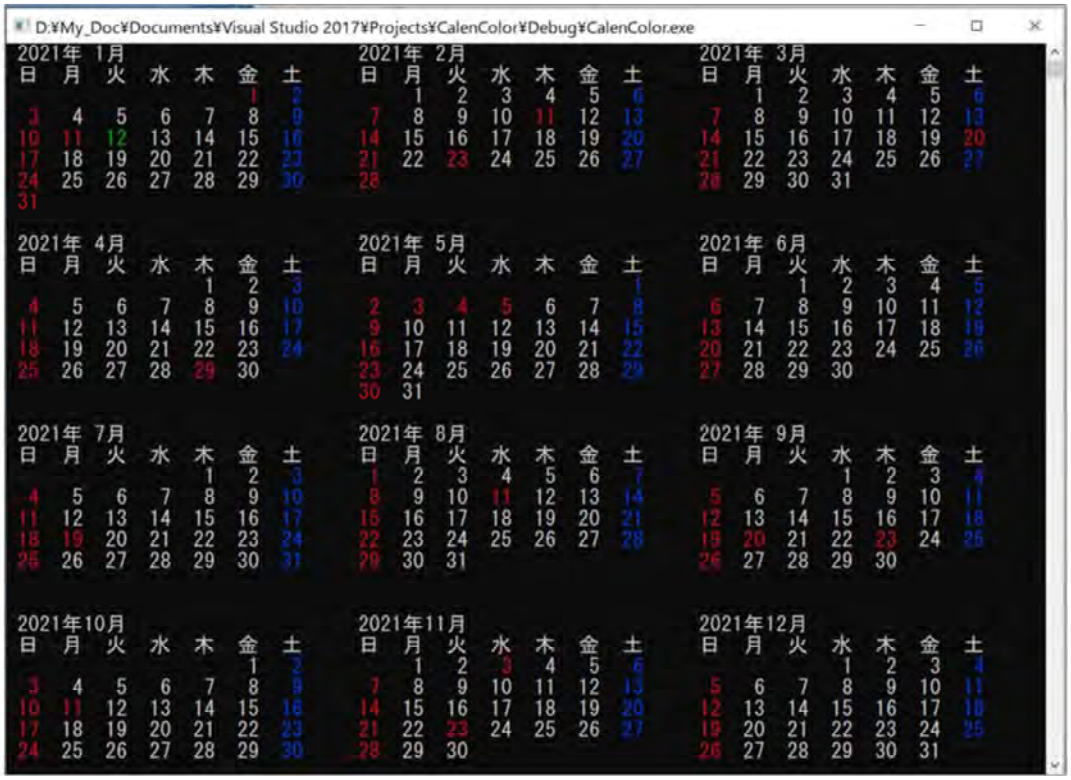
文字による祝日表示例です。

祝日は、"*" で、振り替え休日は、"+"で表示されています。

また、誕生日(1月12日)には、"&"を表示しています。

なお、この例では2015年を表示しています。2015年は、5月6日と9月22日が振り替え休日となっています。作成したカレンダーでこのように表示されるかを確認してください。

カラーによる祝日表示



2021 JTEC m.h 33

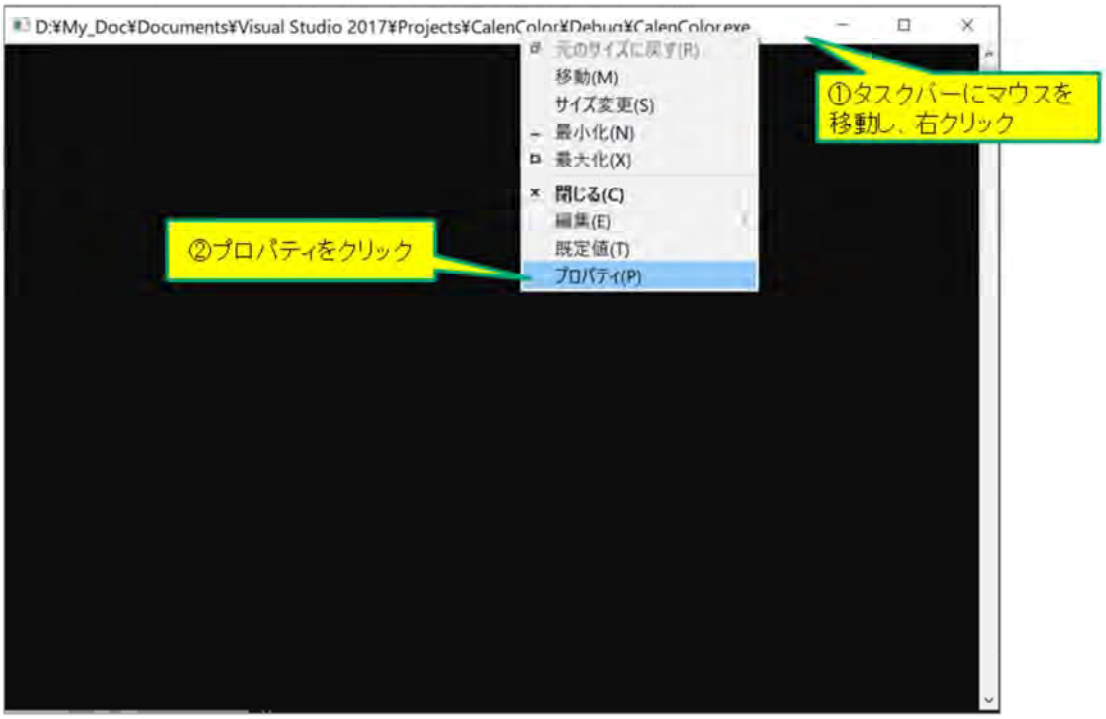
エスケープシーケンスを使ったカラーによる祝日表示例です。

日・祝祭日、振り替え休日は、「赤色」で、土曜日は、「青色」で表示しています。

そして、誕生日(1月12日)は、「緑色」で表示をしています。

文字表示同様に、2015年の5月6日と9月22日が振り替え休日となっているか、自分で作成したカレンダーがこのように表示されるかを確認してください。

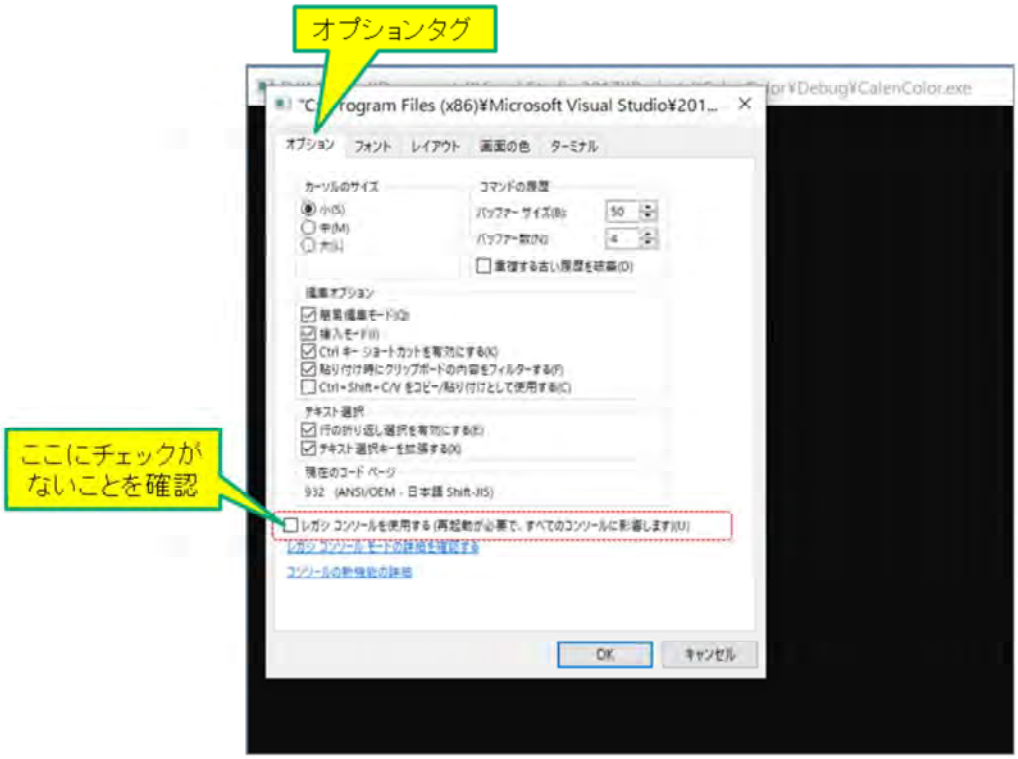
カラーが表示されないときの確認　その1



2021 JTEC m.h　34

プログラムの最初行付近にブレークポイントを設定し実行を止めます。黒いコンソールウィンドウが表示されたら、タスクバーで右クリックをします。プルダウンメニューが表示されますので、一番下の[プロパティ]を選択します。

カラーが表示されないときの確認　その2



2021 JTEC m.h　35

プロパティ画面が表示されたら、[オプション]タグを選択し、一番下にある、
「☐ レガシーコンソールを使用する(再起動が必要で、すべてのコンソールに影響します)」
の先頭に、チェックが入っていないことを確認してください。
チェックが入っている旧バージョンとの互換モードとなり、エスケープシーケンスが動作しません。
もし、チェックが入っているなら、チェックを外し、コンソールの再起動をしてください。