

132回数実研レポート 2025.1.25

身近な時系列データで考察してみようⅡ 季節変動データ 横山 徹

【はじめに】

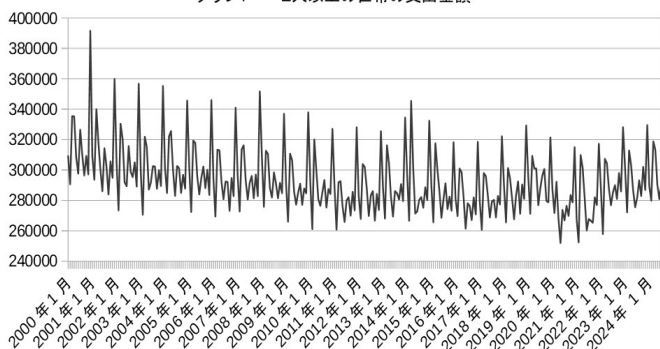
時系列データには季節変動を含む場合も多く、ここでは2000年から2024年7月までの家計の支出データについて考察します。

【総支出】



グラフ1は2000年から2024年までの2人以上の世帯の支出金額を月別に表したものです。どんなことが言えるでしょうか？

グラフ1 2人以上の世帯の支出金額



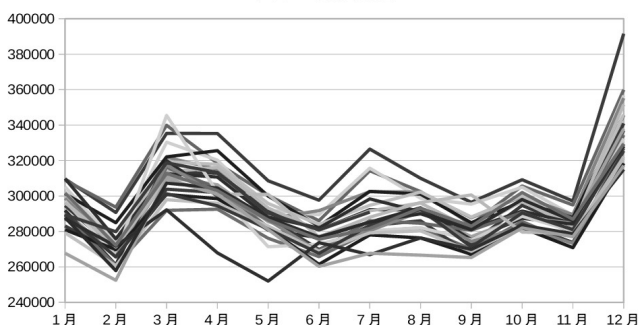
月ごとに変動はありますが、全体としては減少傾向で、2019年頃には上昇しそうになりますが、2020年に一旦に落ち込んで、また上昇に転じたように見えます。



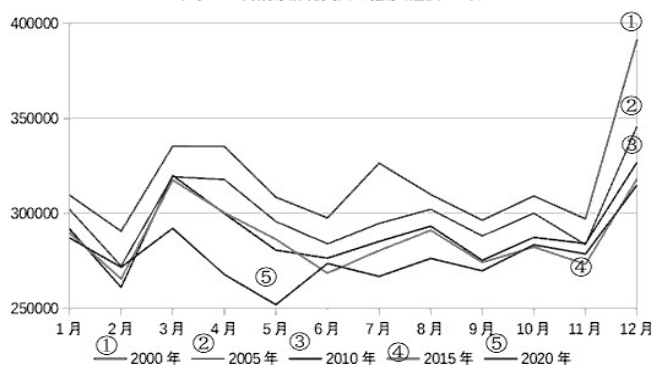
では支出を月ごとにグラフにし、特徴的な年度を抜き出してみましょう。

グラフ2ではどの年も12月の支出が増えていますね。年末年始は年越や帰省で、3月は転勤や入学の時期で支出が増えるのでしょう。年によって若干の違いはありますが、7月または8月はお盆の帰省などで支出が増えているようです。逆に支出が多かった翌月には支出を抑えている様子がうかがえます。データが多く重なるので5年ごとのデータと最近のデータにそれぞれ分けて比較してみましょう。

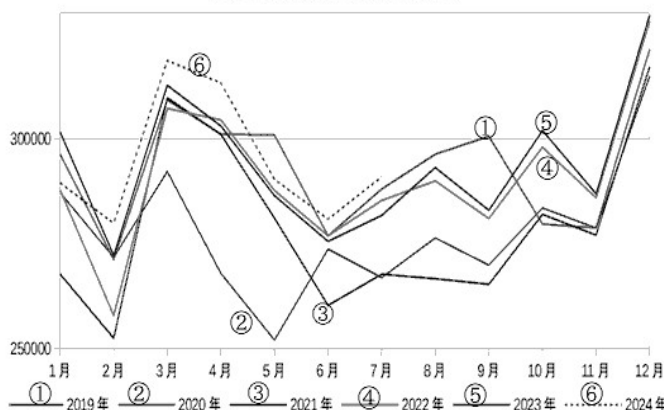
グラフ2 月別の支出



グラフ3 月別家計総支出の推移(過去20年)



グラフ4 月別家計総支出の推移(直近6年)



グラフ3は5年ごとの変化を表しますが2000年から家計の総支出が下がり続けていることが分かります。グラフ4は直近5年間での変化を表していますが2020年5月と2021年6月の落ち込みが大きいことが分かります。コロナ禍の影響でしょうか。

2024年は7月までのデータしかありませんが、2019年の水準に戻りつつあるようです。



やっと賃上げの影響が出ましたね！

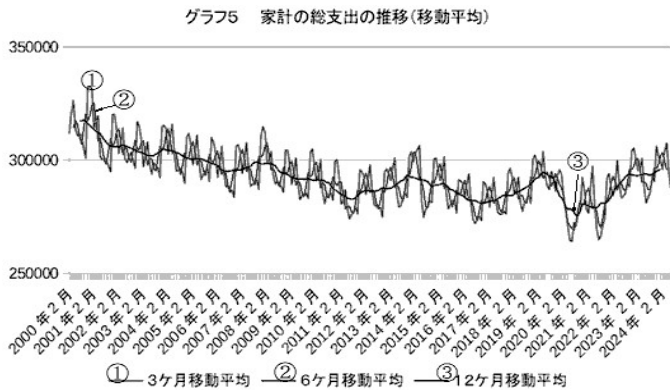


賃上げの影響も否定はできませんが、インフレの影響で貯蓄を取り崩しているだけかもしれません。所得やインフレ率の推移を見なければ分かりませんね。

研究

所得やインフレ率の推移を示すデータを探して実質的に支出が増えて生活にゆとりが出てきたのかを検証してみましょう。

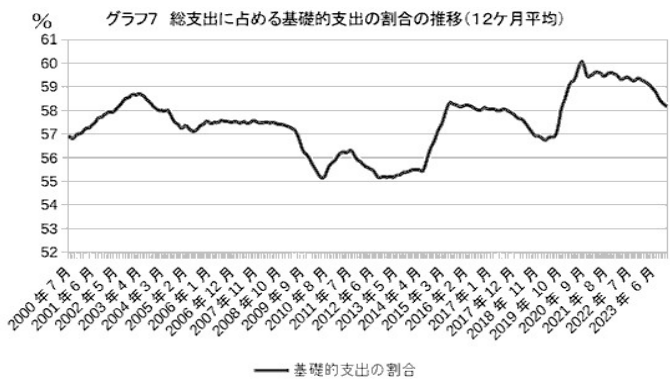
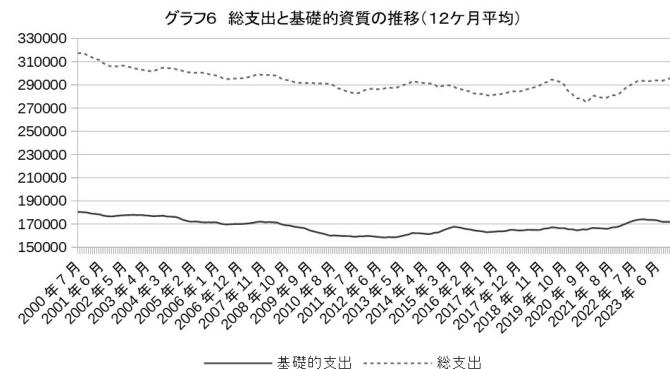
次に1つの折れ線だけで時系列データの傾向を判断できないかを考えてみましょう。



移動平均で表示すると傾向が分かりやすいですね。2000年から減少傾向が続き上昇に転じた時期もありますが、2019年4月を境に下降して2020年9月からはまた上昇に転じたことが分かります。コロナで外出が減り、経済活動が停滞した影響でしょうか。

【基礎的支出】

生活のゆとりの有無を「課題」にしましたが、家計の消費支出からも(ある程度ですが)類推することができるかもしれません。総務省のデータには支出の詳細も掲載され、その中には基礎的支出と選択的支出のデータがあります。グラフ6は基礎的支出と総支出を12ヶ月平均で比較したグラフで、グラフ7では全体に占める基礎的支出の割合を表示しました。



グラフ7では2010年7月には低い値になりますが、2014年後半からはまた上昇しています。2019年4月には下がりだして2020年半ばには上昇します。2020年半ばから数値が高くなったのはコロナ

による巣ごもりの影響で選択的支出が減ったからかもしれません。それ以降は比率が低下してきたようにも見えますね。

【教育費】

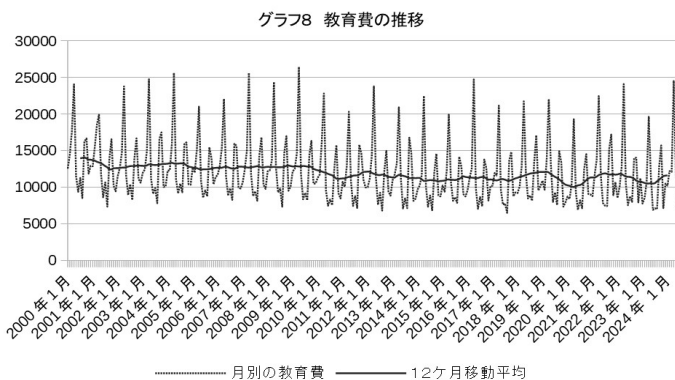
総務省のデータには教育費のデータもあるのでグラフにしてみませんか？



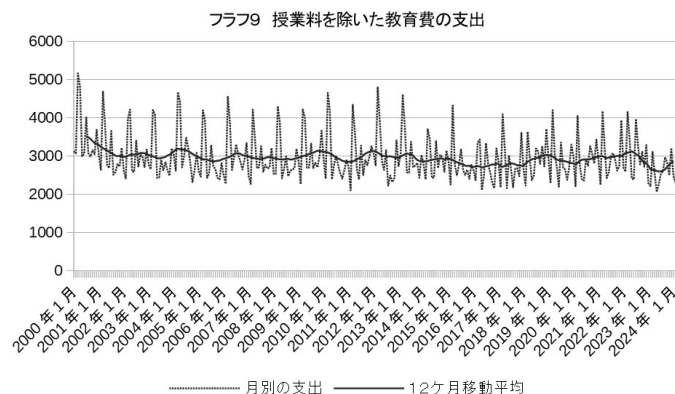
展開が読めてきました。「支出は減っても教育費は増えているのでしっかりと勉強しなさい！」という何時もの「お約束」の流れですね？



教育費の負担額は増えていると思いましたがグラフ8では減少傾向にみえます。授業料無償化の影響かもしれませんね。では授業料を除いた教育費だけのデータも調べてみましょう。



グラフ9を見た限りでは授業料を除いてもあまり変化はないようです。



研究

日本では少子化で子どもの人口が減り続けています。グラフ8, 9から家計における実質的な教育費の負担に変化がないと言えるでしょうか。また授業料の無償化や子育て支援は教育費の軽減になりますが、一方で財源として社会保障費や税の負担が増えます。結果として実質的な教育費の負担は2020年当時と比較してどう変化しているのか、各自でデータを入手して自分の考えをまとめなさい

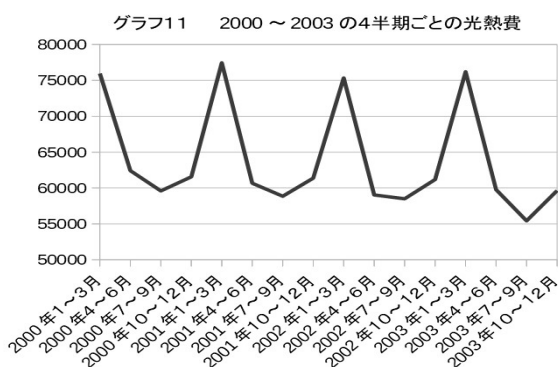
家計の支出では季節変動のあるデータについて移動平均を用いて傾向を調べましたが、次は数値計算で傾向を調べます。

【光熱費】

表10は2000年から2003年までの支出データから光熱費を抜き出して4半期ごとに合計金額をまとめたものですが、これをグラフにすると次のようになります。

表10

	1～3月	4～6月	7～9月	10～12月	平均
2000年	75967	62420	59600	61561	64887
2001年	77454	60669	58855	61376	64589
2002年	75341	59036	58500	61190	63517
2003年	76210	59779	55429	59647	62766
平均	76243	60476	58096	60943.5	63940



グラフ12は表10を年別に4半期の支出を比較したものです。4年間で光熱費は僅かですが減少しています。

グラフ12 年別4半期ごとの光熱費

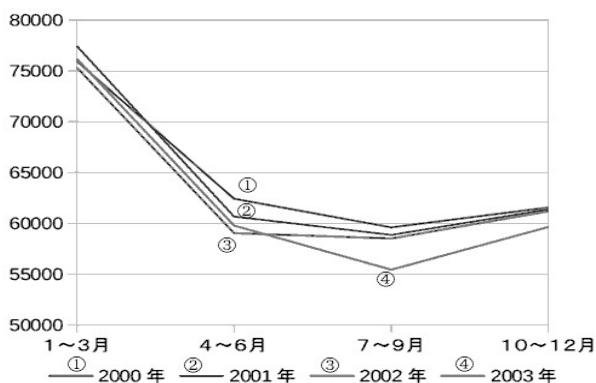


表10のデータを行列で表したものをY、Yの総平均だけで構成された行列をM（固定部分）、 $Y-M$ を変動部分としてXで表します。（表13）ここでXを年間変動Aと季節変動B、残差Eに分解して

$$Y = M + X = M + A + B + E$$

で表してみましょう。

表13の年平均の列（年平均から総平均を引いたものと同じ）と季節平均からなる行（季節平均から総平均を引いたものと同じ）を考え（表14）、これらの

列ベクトル、行ベクトルから構成される行列をつくり、それぞれA（表15）、B（表16）とします。

表13 変動部分X

変動部分					(年間変動)
	1～3月	4～6月	7～9月	10～12月	平均
2000年	12027.4	-1519.63	-4339.63	-2378.63	947.38
2001年	13514.4	-3270.63	-5084.63	-2563.63	648.88
2002年	11401.4	-4903.63	-5439.63	-2749.63	-423
2003年	12270.4	-4160.63	-8510.63	-4292.63	-1173
平均	12303.4	-3463.63	-5843.63	-2996.13	0

表14

季節変動=季節平均-総平均でもある

年間変動=年平均-総平均でもある

1～3月	4～6月	7～9月	10～12月
12303.4	-3463.63	-5843.63	-2996.13

947.38	2000年
648.88	2001年
-423	2002年
-1173	2003年

表15 年間変動A

	1～3月	4～6月	7～9月	10～12月
2000年	947.375	947.375	947.375	947.375
2001年	648.875	648.875	648.875	648.875
2002年	-422.875	-422.875	-422.875	-422.875
2003年	-1173.38	-1173.38	-1173.38	-1173.38

表16 季節変動B

	1～3月	4～6月	7～9月	10～12月
2000年	12303.4	-3463.63	-5843.63	-2996.13
2001年	12303.4	-3463.63	-5843.63	-2996.13
2002年	12303.4	-3463.63	-5843.63	-2996.13
2003年	12303.4	-3463.63	-5843.63	-2996.13

最後に表13、15、16から $E = X - A - B$ として残差変動を求めます。（表17）

表17 残差変動E

	1～3月	4～6月	7～9月	10～12月
2000年	-1223.38	996.625	556.625	-329.875
2001年	562.125	-455.875	110.125	-216.375
2002年	-479.125	-1017.13	826.875	669.375
2003年	1140.38	476.375	-1493.63	-123.125

ここで傾向変動を $C = M + A$ で定義すると

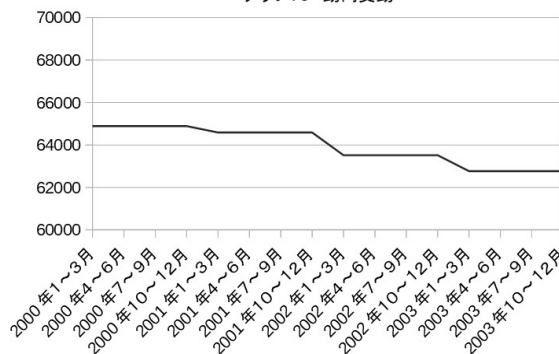
表18 傾向変動C=固定部分+年間変動M

	1～3月	4～6月	7～9月	10～12月
2000年	64887	64887	64887	64887
2001年	64588.5	64588.5	64588.5	64588.5
2002年	63516.8	63516.8	63516.8	63516.8
2003年	62766.3	62766.3	62766.3	62766.3

$$Y_{ij} = M_{ij} + X_{ij} = C_{ij} + B_{ij} + E_{ij}$$

で表すことができます。傾向変動Cと季節変動Bを時系列に並べてグラフにします。（グラフ19、20）

グラフ19 動向変動



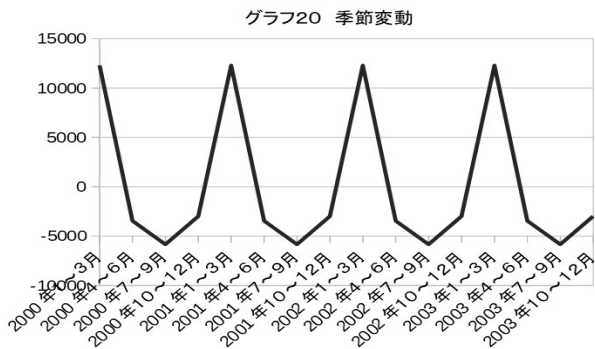
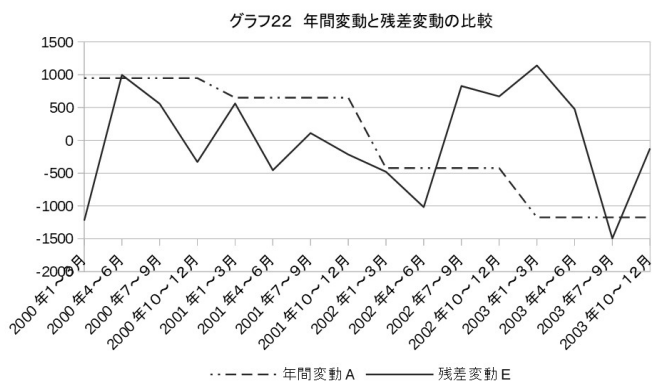


表21は残差変動の値をデータに対する比率で表したのですが、最大でも3%未満であることから、データは傾向変動と季節変動である程度説明できると言えますが、グラフ22の通り年間変動と残差変動が僅差であることから、4年間の光熱費が減少傾向であると言えるかどうかは微妙なところです。

表21 比率からみた残差変動(%)

残差変動E	1～3月	4～6月	7～9月	10～12月
2000年	-1.6104	1.59664	0.93393	-0.53585
2001年	0.72575	-0.75141	0.18711	-0.35254
2002年	-0.63594	-1.72289	1.41346	1.09393
2003年	1.49636	0.79689	-2.69466	-0.20642



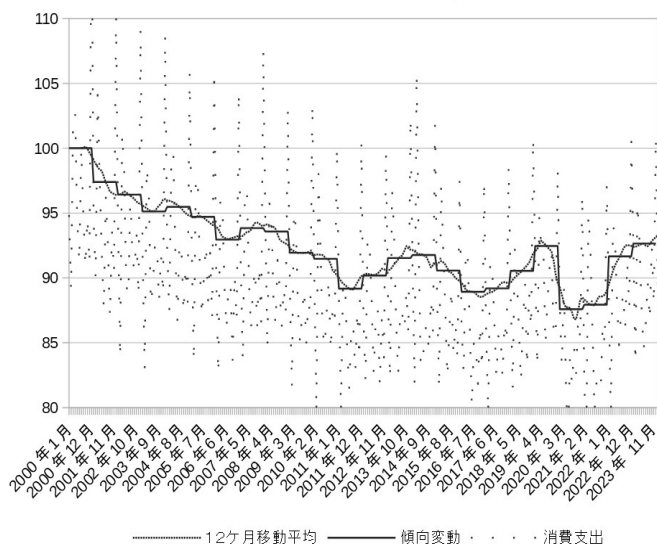
また、3月からのイラク戦争で原油価格が高騰し、その影響で石炭や天然ガスの価格も上昇した時期でもあります。その一方で1ドル120円前後だった円相場は8月後半から円高になり、12月には1ドル106円近くになります。

【消費支出】

グラフ1で用いたデータを光熱費の場合と同様に数値計算してみましょう。計算量が多いので詳細は資料として添付しますが、2000年7月を基準にして消費支出とその移動平均、傾向変動の3つの推移を比較したものがグラフ23です。視覚的には傾向変動は移動平均と同じような変化をしていますが、残差変動の値が最大でデータの10%にまで達しています。

長期間のデータでは景気などの影響を受けやすく、傾向変動と季節変動以外の要素も考慮しなければなりません。景気などの影響は循環変動として、コロナ禍の影響などは不規則変動としてモデル化する必要が生じます。

グラフ23 2000年7月を100とした消費支出の比較



課題1

グラフ19から4年間の光熱費が減少傾向にあると言えるかどうかを当時の原油価格、為替相場、物価上昇率、GDPなどのデータを検索して自分の考えを述べなさい。

[参考]

気象庁の報道発表資料では2003年の年間の平均気温は北・東日本で平年並みで西ほど高温傾向が顕著な年で、2月は顕著な高温になる時期があり4、5月は全国的に高温、6～8月は北・東日本で高温、9～11月の平均気温は北日本では平年並み、東日本では高く、西日本ではかなり高かったようです。

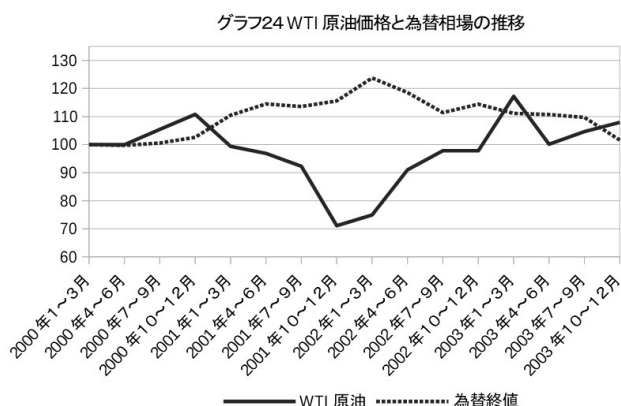
課題2

資料の「6」において、月別で残差変動の絶対値が5%を超える月が6回あります。当時の原油価格、為替相場、物価上昇率、GDPなどのデータを検索して残差が増えた要因を考察しなさい。

年月	残差変動比
2000年12月	7.95
2014年3月	9.55
2019年9月	7.06
2020年2月	6.21
2020年4月	-8.58
2020年5月	-7.75

【課題1の補足】

グラフ24は（残念ながらドバイのデータは見つけれず）WTI原油価格と為替相場を2000年1月を100として比較したものです。



ドル換算で上昇していた原油価格は2001年から下落して2002年からは再び上昇に転じますが円相場は全く逆の動きをしています。また電気料金は公共性が高く、家庭料金の値上げには国の認可が必要であるため、国内の石油販売価格が上昇してもすぐに値上げするわけではありませんし、灯油価格についても石油元売りは民生品への値上げを抑えて価格上昇分を灯油以外の石油製品から先に上乗せする場合があります。

【課題2の補足】

データの時期を時事問題として考えれば6回のうちの3回は2020年でコロナ禍の影響としてとらえることができます。2019年9月と2014年3月は消費税率がそれぞれ5%、10%に上がる前の月で、翌月以降の残差変動が数か月連続でマイナスになっていることから買いだめによる駆け込み需要で一時的に支出が増えたと考えることができます。データ解析が必要なのは2000年12月だけと考えてよいでしょうが、この月の支出の増加もミレニアムブームで21世紀を迎えるにあたり、年末にイベント等で支出が増えたのかもしれませんが、そうなるデータ解析での原因特定は無理かもしれませんが、これらは不規則変動そのものです。

季節によって変動のあるデータから傾向を探るには移動平均は視覚的に分かりやすく、残差変動は数値的に異質なものを抜き出す方法として有用かもしれません。

【おわりに】

データの数値変動は他のデータだけではなく様々な要素を考えて判断します。生徒の学力を定期試験だけで判断できないように時として数値は単なる数字かもしれません。多面的に情報を集めて評価する必要があります。データ処理の教材作りを通して、生徒の評価について考えさせられることは少なくありません。

生徒から「数学は何の役に立つの？」と質問されることが（かなりの頻度で）ありますが、うっかり「理系だけではなく経済学でも利用します」と答えようものなら「私は理系にも経済学部にも進学しないので勉強する必要はありませんよね」と言われるのがオチです。そこで教員生活後半からは「人の話を参考にして大金持ちになる人がいる一方で、一緒に同じ話を聞いていながらチャンスを逃す人もいます。『役立つ知識とそうではない知識があるのではなく、同じ学習をしても活用できる人とできない人がいるだけです』」と言い続けてきました。生徒から「たまには先生も良いことを言いますね」と褒められた？こともあります。 「教員が教えた範囲のことに納得する生徒だけではイノベーションは起こせません。どの教科でも先生の気付かないことを発見するつもりで学ぶ姿勢が大切です」と答えてきました。一度お試しあれ。

【使用した主なデータ】

総務省統計局

<https://www.stat.go.jp/data/kakei/longtime/index.html#time>

【添付資料】

消費支出の修正に用いたデータ処理の過程

【参考文献】

[11] 予測の知識 仮谷太一（森北出版）