

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 I 株価の変動

横山 徹

【はじめに】

平成11年度に公示された学習指導要領は平成15年度から実施されますが、バブル経済崩壊後で企業年金は運用益を出せず会社の経営を圧迫します。政府は日本版401K導入の検討に入り平成13年に確定拠出年金法が制定されます。これまで事業者が拠出し運用していた年金が個人の指示により自己責任で運用することになり、企業年金の受給資格者（多くは経済的に余裕のある人）は導入に先だち企業研究のために仲間と「投資クラブ」を立ち上げ、資金を出しあって実際に投資するようになります。投資クラブがブームとなり証券会社も投資のセミナーを頻繁に開催するようになりますが、当時は就職氷河期でもあり高校生の求人も少ない中で、進路指導においても早い時期から社会や企業に関心を持たせる指導が必要でした。そこで全員に履修させていた数学Ⅱの授業の中で週に1度だけ新聞を持ち寄って株の売り買いを論議する時間を設けて株式ゲームを実施しました。選択科目の数学Bでは表計算ソフトを使った授業を行っていたこともあり株価に関する題材を用いたこともあります。

確定拠出年金法が制定された平成13年は穂別高校で「総合的な学習の時間」を「テーマ学習」として2年前倒しで実施した年にあたり、授業だけではなく関心を持つ生徒には「総合的な学習の時間」におけるテーマを与えるという意味合いもありました。平成15年度からは教科「情報」が必修となり、「情報教育は教科『情報』だけではなく全教科で行うもの」という記述を根拠に数学Ⅱでも教材として扱うこととなります。平成15年度入学者は数学と英語を1年生から教科内選択とし、数学基礎と数学Ⅰを選択した生徒はそれぞれ2年で数学Ⅰ、数学Ⅱを選択します。新しい学習指導要領の数学Ⅱは穂別高校では数学の得意な生徒が集まる選択科目となり、株式ゲームはこれまで数学Bで実施していた内容（表計算を用いた部分）も統合して実施することになります。（資料1～3）

株式ゲームは情報教育として位置付けることはできても教科目標にない領域で、評価に関しては総合的な学習の時間で用いたポートフォリオ評価を参考にして観点別評価における項目で特徴が顕著な生徒に対して評点を付与する方法を採用しました。

当時は入手できるデータも限られていましたが、近年は多くのデータをインターネットから入手できます。そこで当時の株式ゲームを同じ趣旨のまま身近なデータを使って考察する教材として作り直すことにしました。

レポートⅠでは当時の株式ゲームの趣旨に沿って、その延長として身近なデータを用いて考察する教材に作り直しました。

レポートⅢでは当時は数学Bの単元にあった「データの整理」の内容を当時の情報教育「情報を活用する能力の育成」という部分を踏襲して現行の学習指導要領に合わせた教材として作り直しました。

【時系列データを読む】

最初に取り上げるのは2000年から2001年までの経済データで、トヨタ、東京エレクトロン、ニッスイ、北海道電力の株価のデータから調整済終値を抜き出しました。株は分割されることもあるので同じ基準で長期間の比較する場合には調整済終値を使用すると便利です。

表1 2000年～2001年までの調整後終値の比較(1)

日付	トヨタ	東京エレクト	ニッスイ	北海道電力
2000-01-04	988	4336.66	157	1497
2000-01-05	978	3983.33	157	1503
2000-01-06	878	3673.33	163	1500
2000-01-07	886	3640	169	1499

2001-12-27	650	2166.66	187	1690
2001-12-28	664	2143.33	182	1695

株価にばらつきがあるので1月4日の株価をそれぞれ100として比較し、平均、標準偏差、共分散、相関係数を求めます。

表2 2000年～2001年までの調整後終値の比較(2)

日付	トヨタ	東京エレクト	ニッスイ	北海道電力
2000-01-04	100	100	100	100
2000-01-05	99.0	91.9	100.0	100.4
2000-01-06	88.9	84.7	103.8	100.2
2000-01-07	89.7	83.9	107.6	100.1

2001-12-27	65.8	50.0	119.1	112.9
2001-12-28	67.2	49.4	115.9	113.2
平均	85.2	77.7	124.4	102.3
標準偏差	12.80	28.97	14.11	11.61

共分散	トヨタ	東京エレクト	ニッスイ	北海道電力
トヨタ	163.95	**	**	**
東京エレクト	315.44	839.07	**	**
ニッスイ	-56.00	-205.07	199.19	**
北海道電力	-105.29	-272.18	129.73	134.82

相関係数	トヨタ	東京エレクト	ニッスイ	北海道電力
トヨタ	1	**	**	**
東京エレクト	0.85	1	**	**
ニッスイ	-0.31	-0.50	1	**
北海道電力	-0.71	-0.81	0.79	1



Q:さて、表2からどんなことが分かるでしょうか？



A:トヨタと東京エレクトロンは相関が強く、どちらも製造業で輸出して外貨を得ています。一方でニッスイと北電も相関が強く、原材料を輸入に頼っている企業ですね。輸出で利益を得る製造業は円安になると収益が上がり、原料を輸入に依存する企業は円高になると収益が上がります。この2つのグループの間には負の相関があり、ニッスイと北電の株価が上昇傾向にあることから円高になった時期だと思えます。



一般的にはそうなりますね。まず表2をグラフにしてみましょう。(グラフ3)そしてこの期間の為替相場のデータも入手できたのでグラフにしてみますね。

グラフ3 2000～2001年の株価の推移

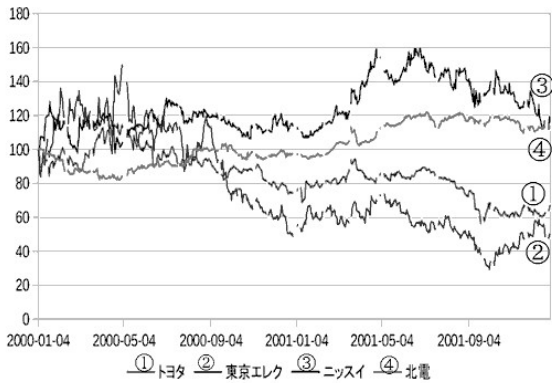


表4 円ドル為替相場

日付	終値
2000-01-03	101.56
2000-01-04	103.25
2000-01-05	104.27
2000-01-06	105.31
...	...
2001-12-28	131.08
2001-12-31	131.63
平均	114.6
標準偏差	7.41

グラフ5 2000～2001年までの円相場



Q:これは変ですね。円安が進んで原油や原材料の価格が上がっているはずなのにニッスイと北電の株価は上昇しています。逆に円安で輸出が有利になるはずのトヨタと東京エレクトロンの株価は大幅に下がっています。円安なのに何故製造業の株価が下がり、電力や食品販売の企業の株価が上がったのでしょうか？



同時に考察することは難しいので北電から考えてみましょう。円安になると国内での石油販売価格は高騰しますが、他にも販売価格に関係する興味深いデータ

があります。残念ながら日本に最も関係のあるドバイ原油価格のデータを見つけることはできませんでしたが、WTI原油(アメリカ)と北海ブレントの価格の推移を確認できるデータを見つけました。2つのデータを整理したものが表6とグラフ7です。

2つの原油価格には相関があります。一般的にドバイ原油を含めて3つの市場価格は連動していると考えてよいでしょう。

グラフ7をみると原油価格は2001年から下落していくことが分かります。円安を上回る勢いで国内の石油販売価格は下がったと考えても良さそうです。

表6 2000～2001年の原油価格の推移

日付	WTI原油価格 終値	北海ブレント 終値
2000-01-05	24.91	23.73
2000-01-06	24.78	23.62
2000-01-07	24.22	23.09
2000-01-10	24.67	23.73
...

2001-12-28	20.41	20.3
2001-12-31	19.84	19.9

最大値	37.2	34.59
最小値	17.45	17.68
平均	28.13	26.67
標準偏差	3.91	3.63
相関係数	0.96	

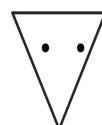
グラフ7 2000～2001年までの原油価格の推移



なるほど。石油の国内販売値段が下がったなら円安でも北電の株価が上昇したことも理解できます。主要な市場で原油価格が下がったということは世界経済も減速したと考えてもよいのでしょうか？



原油価格の下落は一部の財政難を抱えた産油国が増産し、OPECで生産調整ができない場合にも発生しますね。経済状況を表す指数はたくさんありますが、とりあえずアメリカと日本の株価の動きを調べてみましょうね。



日本株が下がり続けていますね。日米ともに2001年の3月と9月頃に株価が突然下がっていますが、この時期に何が起きたのでしょうか？

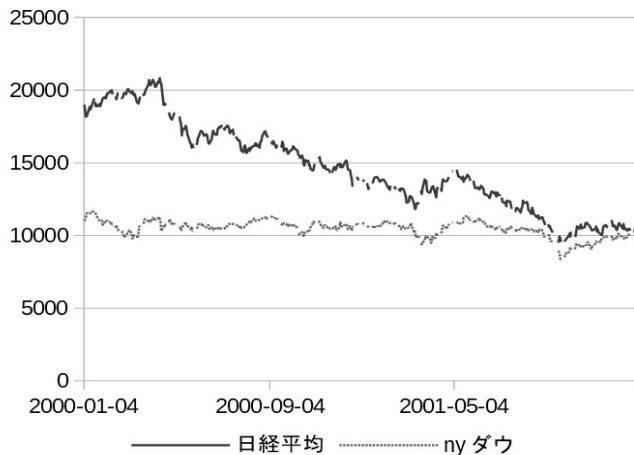
表8 2000～2001年の終値比較

日付	日経平均	NYダウ
2000-01-04	19002.86	10997.9
2000-01-05	18542.55	11122.7
2000-01-06	18168.27	11253.3
2000-01-07	18193.41	11522.6

2001-12-27	10457.61	10131.3
2001-12-28	10542.62	10137

平均	14679.79	10472.76
標準偏差	3021.09	572.65
相関係数	0.61	

グラフ9 2000～2001年の日経平均とNYダウの推移



当時のことを知るには図書館で新聞の保存版や経済白書を読むのがよいでしょうが、手っ取り早いのはインターネットで当時の記事を調べることでしょう。この期間に世界で起きた主な出来事は次の通りです。

アメリカでは2000年3月がITバブルのピークで、年末から2001年にかけてITバブル崩壊が大きな問題になっています。その影響で日本でも失業者が増えて株価は低迷し、銀行の収益も悪化して倒産が増えています。

日本では2000年にそごうや千代田生命、協和生命が破綻しています。バブル崩壊後の不良債権問題が尾を引いている状態で、日銀は1年半ぶりにゼロ金利政策を解除しましたが、2001年3月初旬からアメリカの景気後退が顕著になりNYダウも値下がりし、日経平均も後を追うように値下がりしたので3月21日には量的金融緩和政策を開始して、その翌日から日経平均が上昇しています。

アメリカでは2001年9月に同時多発テロが発生しました。アルカイダを実行組織として断定し、アフガニスタンに空爆を加えタリバン政権が崩壊しています。この年はパレスチナとイスラエルの間でもテロと報復が繰り返されています。中国がWTOへの加盟を承認されたのもこの年です。

円安が続く中で東京エレクトロンの株価が大きく下落したのはアメリカのITバブル崩壊の影響と考えてよ

いでしょう。世界的に経済が悪化したら当然車も売れませんね。

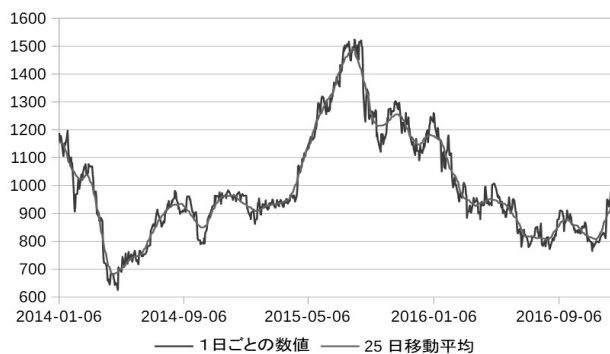
ニッスイの株価上昇についてはここまでのデータだけでははっきりした原因は分かりません。ニッスイの会社固有の問題であれば当時の四季報を探して読むと何か分かるかもしれません。しかしアメリカの同時多発テロを境に東京エレクトロン株が上昇に転じ、ニッスイが下落していることから食品関連株の方が相対的に安全だと判断されてニッスイの株が一時的に買われていたのかもしれませんが。他の食品関連会社の株価を調べると何か分かるかもしれませんね。

次に2014年から2016年までの経済データで日本経済の様子を考察しましょう。



グラフ10は2014年から2016年までの北電の株価の推移をグラフにしたものです。今回のグラフでは傾向をみるために25日移動平均も表示しました。このグラフからどんなことが分かるでしょうか？

グラフ10 2014～2016年までの北電の株価の推移

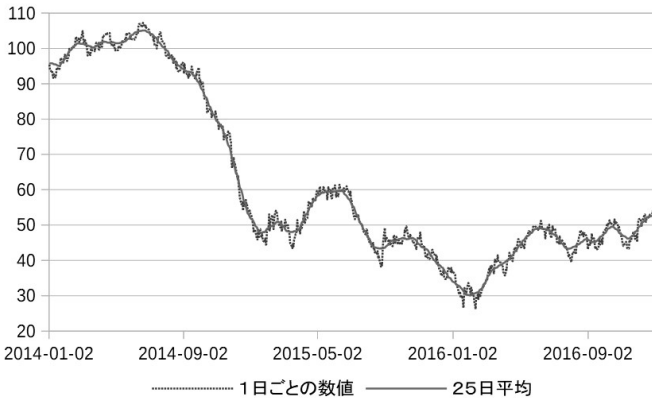


2015年半ばに株価が上がっていますね。考えられることは2014年から国内で石油の販売価格が高騰して収益は悪化しましたが次第に原油を安く輸入できるようになり2015年半ばに収益がピークを迎えますが、その後は再び石油の販売価格が高騰したのでしょう。但し円相場の動きはこのデータだけでは分かりません。原油の国際価格が下落した可能性もありますからね。今回は引っかけりませんよ！原油価格のデータを見せて下さい。

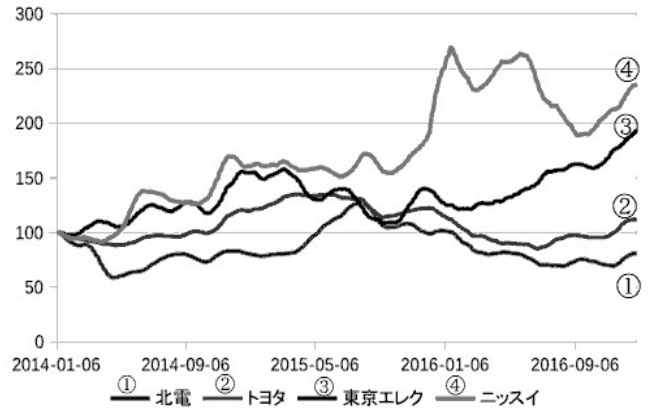


原油価格のデータを示しましょう。今回はアメリカのWTI原油だけのデータですが、25日移動平均を追加しました。

グラフ11 2014~2016年までのWTI原油価格の推移



グラフ14 2014~2016年までの各社の株価の推移(25日平均)



予想通りでした。2014年から原油価格が下落していますね。北電の株価とは若干のタイムラグはありそうですが、原油価格が下落した時期に概ね収益を上げています。細かい部分のズレが円相場の影響によるものと考えられますね。円相場を予測するには輸出関連企業と輸入関連企業の株価の推移が必要です。追加データを見せて下さい。

ニッスイは2016年半ばに少し株価を下げてはいますが傾向としては概ね上昇しているので円高が進んでいるような気がします。でも円高になると輸出関連企業の収益は悪化するはずですが、トヨタは横這いで東京エレクトロンは上昇していますよ。前回とは全く様子が違います。原油価格が下がっているので世界的には景気後退で、半導体関連だけが好調だったのでしょか？NYダウや日経平均も気になります。

どっちが先生か分からなくなってきましたよ。では今回もトヨタ、東京エレクトロン、ニッスイの株価の様子を確認してみましょうね。表12は元データですが、1株あたりの数値が違うので表13では初日の株価を100とした比率で表しました。グラフ14は25日移動平均で今回も修正済終値を用いています。

今回のデータでは原材料を輸入に依存する北電とニッスイの相関はほとんどないですね。輸出産業であるトヨタと東京エレクトロンの相関も弱いです。意外にも一番相関が強いのは北電とトヨタです。

表12 各社の調整後終値の推移(1)

日付	北海道電力	トヨタ	東京エレクトロン	ニッスイ
2014-01-06	1158.68	1247.296	1882.0236	233.08
2014-01-07	1157.04	1247.296	1885.3036	232.88
2014-01-08	1155.04	1246.168	1884.9972	232.32
2014-01-09	1153.56	1245.832	1885.3836	232.04

表15 4社の調整後終値のデータ比較(一日ごとの数値)

	北海道電力	トヨタ	東京エレクトロン	ニッスイ
平均	83.51	106.20	133.40	169.06
標準偏差	16.17	15.67	21.33	48.45

2016-12-29	934.16	1393.904	3642.93	549.96
2016-12-30	933.2	1392.304	3658.13	550.72

* データは25日移動平均

相関係数	北海道電力	トヨタ	東京エレクトロン	ニッスイ
北海道電力	1	*	*	*
トヨタ	0.66	1	*	*
東京エレクトロン	-0.21	0.22	1	*
ニッスイ	0.04	-0.05	0.49	1

表13 各社の調整後終値の推移(2)

日付	北海道電力	トヨタ	東京エレクトロン	ニッスイ
2014-01-06	100	100	100	100
2014-01-07	99.9	100.0	100.2	99.9
2014-01-08	99.7	99.9	100.2	99.7
2014-01-09	99.6	99.9	100.2	99.6

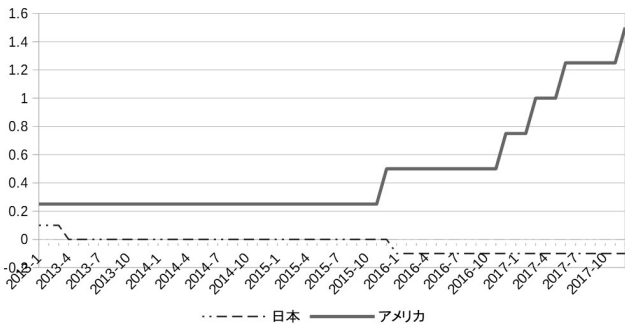
2016-12-29	80.6	111.8	193.6	236.0
2016-12-30	80.5	111.6	194.4	236.3

* データは25日移動平均



ナスダックとTOPIXのデータも追加しました。アメリカでは2015年の8月から9月頃に株価が下がっています。年末に向けて持ち直してから一度下落して2016年の年末に向けて持ち直していますね。日本でも多少のタイムラグはありますが同じような動きをしています。今回は政策金利の推移も見てみましょう。

グラフ20 日米の政策金利の推移



アメリカは2016年から金利を上げますが、日本は逆に下げてマイナス金利になっていますね。



複雑すぎて分かりません。データが多過ぎて頭がついて.... ギブアップです。正解を教えてください！

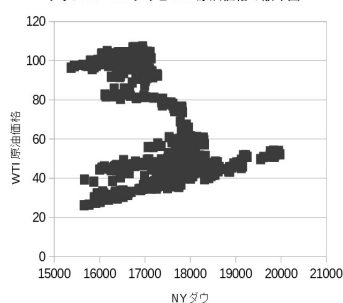


正解があるわけではありませんが、アメリカでは政策金利も変えたのでNYダウとWTI原油価格の関係も調べてみましょう。表21とグラフ22は毎日のデータ比較、グラフ23、24は25日移動平均として時系列で比較してみました。

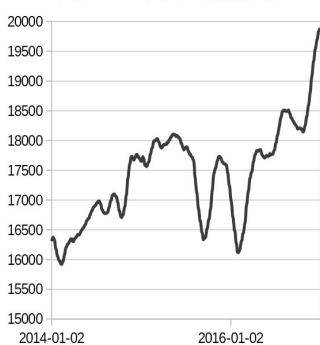
表21 終値の比較

	NYダウ	WTI原油価格
2014-01-02	16441.35	95.44
2014-01-03	16469.99	93.96
2014-01-06	16425.1	93.43
2016-12-29	19819.78	53.77
2016-12-30	19762.6	53.72
平均	17430.91	61.74
標準偏差	855.53	24.10
相関係数		-0.48

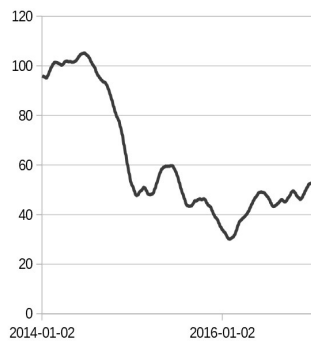
グラフ22 NYダウとWTI原油価格の散布図



グラフ23 NYダウの25日移動平均



グラフ24 WTI原油価格の25日移動平均



NYダウとWTI原油価格には数値的には負の相関になりますが、時系列でトレンドを比較すると関連性は見当たりません。景気後退で原油価格が下落したようにも思えませんし、財政難の国が原油価格の下落覚悟で外貨獲得のために増産したのでしょうか？



では2014年から2016年の間に世界で何が起きていたのか調べてみましょう。原油に関しては画期的なことが起きました。2000年以降、水圧で岩盤に亀裂を入れて掘削する技術が導入され、アメリカは2010年頃からシェールオイルの生産を開始します。中東原油の高騰で採算が取れるようになり、投資も増えて生産量も増加し、2014年からは輸出を開始しました。しかしOPECは生産調整をしませんでした。むしろ原油価格の下落を容認してアメリカの採算割れを狙ったようです。中東原油は掘削に経費がかからないこともあり、価格の下落を利用してシェールオイルへの投資を減らす作戦に出たようです。実際にアメリカでは倒産した企業も出てきました。

2014年2月にはロシアがクリミアに侵攻しました。ロシアも産油国ですが、寒冷地で石油の掘削にはコストもかかります。2014年当時の原油価格では外貨の獲得に苦労したことでしょう。またイスラム過激組織ISも支配地域の原油を資金源にしていたのでアメリカだけではなく、サウジアラビアにも資金源を断ちたいという思惑があったようです。2014年は複雑な政治問題を抱えた中で、世界経済の動向とは関係なく原油価格は下落したので、データだけで読み解くのはちょっと難しい時代だったかもしれません。



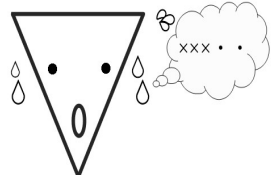
相関係数の値がそこそこあっても時系列で考えると意味を持たない場合もあるのですね。経済の予想は思った以上に難しいですね。



株価が上昇する要因は収益以外にもあることを理解しておくといよいでしょう。将来有望な分野への投資が好意的に判断されると株価が上昇することもあります。2010年に尖閣諸島で中国漁船の船長を逮捕した時、報復として中国はレアアースの日本への輸出を遅らせて事実上の報復措置を取りました。日本は「都市鉱山」で急場をしのいだので、ほとんど影響はありませんでした。現在は30社近くの会社が「都市鉱山の会社」として登録され、トヨタ自動車もその中の1つです。事件直後には北大と新エネルギー・産業技術総合開発機構の共同研究でレアアースを使わない新構造のハイブリッド自動車用モータの開発に成功したという発表もありました。株価は収益だけではなく、

企業がどの分野に力を入れているのかを知ることも進路選択にとっては大切なことです。入社時に知名度は低くても成長する企業を選びたいものですよね。

最近は奨学金を申し込む生徒も増えてきましたが、これも将来への投資です。しっかりと勉強することで投資した資金を遥かに上回るリターンを得ることができます。学年末試験が迫っていますが、勿論準備は万端ですよね？努力を怠ると破綻して奨学金返済という負債だけが残るので注意しましょうね。

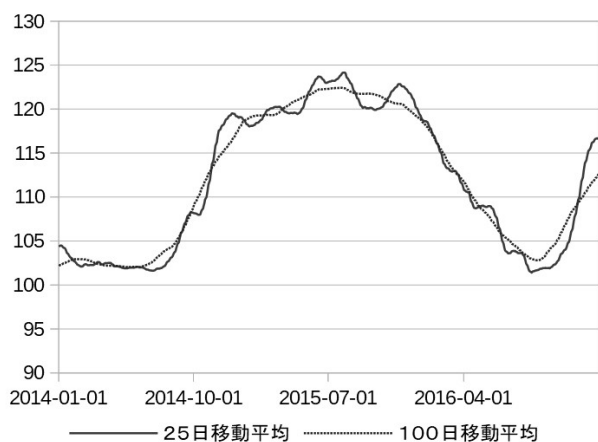


収益が増収する企業をピックアップして会社の内容を調べたり、関連する業種を調べて比較するのも楽しいかもしれません。話題になった技術に関わる

企業をチェックして余裕のある時に調べるのも良いでしょう。自分の得意分野に合致するものを発見できるかもしれません。

ひとつ大切なことを忘れていました。まだ円相場のデータを提示していませんね。グラフ25では25日移動平均と100日移動平均を用いて表示しました。

グラフ25 為替相場終値の推移



研究

2014年の終り頃から円安が進み、2015年半ばに円安がピークになり、また下がり始めた。その理由を考えて下さい。

グラフ25の移動平均に1日ごとの数値を重ねて表示すると為替が大きく変動した日時は特定できるので過去の新聞記事も調べやすくなります。その際に気になった記事のコピーをノートに張り付けたり、興味を持った業種、企業、研究機関についてメモを残しておくことで後々進路を考える時に役立ちますよ

【おわりに】

最初に記載した通り、資料1の株式ゲームは進路指導の視点で導入した教材がオリジナルであり、総合的な学習の時間のテーマとしても転用できる教科横断的な教材として改訂し、最後には情報教育としての教材に作り直したものです。当時は数学の授業時間の一部で「株式ゲーム」として株売買の理由を考察するだけでしたが、売買の結果についての考察もまた重要で、発達段階に応じて考察力を高めるような機会を設けることが必要です。20年という歳月を経て株式ゲームは進路指導の意味合いだけではなく資産運用に関わる金融リテラシーという点でも重要性は増しているように思います。現行の学習指導要領では教育課程の編成によっては理数探究などの教科でも十分な時間を確保することができるので株を売買した後の「考察の事例」として使用できるものを考えてみました。

中教審への諮問「新しい時代の初等中等教育の在り方について」（平成31年4月17日）の中で、高校生の学習時間の減少、学習意欲の希薄化、受験に最小限必要な科目以外を真剣に学ぶ動機の低下という記述があります。選択科目が増えると受験科目との関係で指導する機会が増え、適性検査や業者が作成した進路指導の教材を使用することで効率的を図ることができるようになりますが、これらは生徒にとっても効率的で省エネで学習することを可能にしているようにも思えます。恵庭南高校で勤務した時には高校と大学の求人比較などの資料を作成して朝学習の時間に使用したこともあります。効率化を図るだけではなく、地道に社会情勢や経済状況を考え、企業研究を行いながら進路を決定させることも大切だと思います。すでに退職して生徒とかかわることはありませんが、教科の教材としての株式ゲームが社会の変化の理解や企業研究的な進路指導の教材として役立つことができればと考えています。

【別添資料】

- 1 株式ゲーム大会の実施要領（抜粋）
（59回北海道算数数学教育研究大会資料から）
- 2 平成16年度年間指導計画（数学Ⅱの抜粋）
- 3 コンピュータ使用に関わる操作マニュアル（目次）

【参考文献】

- [1]「総合的な学習の時間への教材及びテーマの提供について」 第59回北海道算数数学教育研究大会
- [2]「高校数学の周辺～他分野への応用」
第58回北海道算数数学教育研究大会

資料1の株式ゲームは[1]、資料3の乱数を用いた求積は[2]に掲載しています。株式ゲームや前回レポート

資料の「メロン作付面積問題」を実施した平成15年度入学者の教育課程は（翌年には特例2間口となり3学年の教育課程を一部変更）同じ選択科目を持つ「英語と数学の習熟度別で分けた」（事実上の）類型による教育課程と考えることができます。

平成15年度入学者教育課程表

	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
1年	国語総合	世界史A	理科総合A	理科総合B	保健	体育	音楽I	家庭総合	情報A	I・H・R	数I	英語I																		
2年	現代文	現代社会	保健	体育	家庭総合	I・H・R	日本史B	生物I	英語I	音II	数学I																			
3年	現代文	政経	数学A	体育	I・H・R	日本史B	物理I	音III	数B	数学III	ライティング																			

「教養I」を数理科学系、情報系の教養科目、「教養II」を人文社会科学系の教養科目とし、全教科科目を2群に分けて学習内容について検討し、授業を割り当てる。

また教務規程で特例科目を定義し、教務細則では1学年における数学Iと英語Iを特例科目として履修と修得を分離することで単位不認定の場合でも1学年の課程の修了を認定できるようにしています。これらの詳細は[3]や[4]に掲載しています。

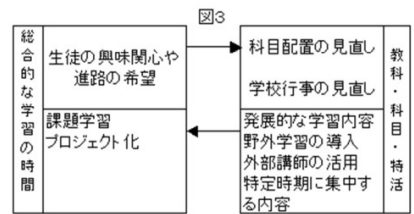
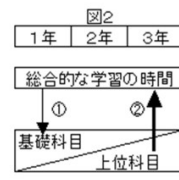
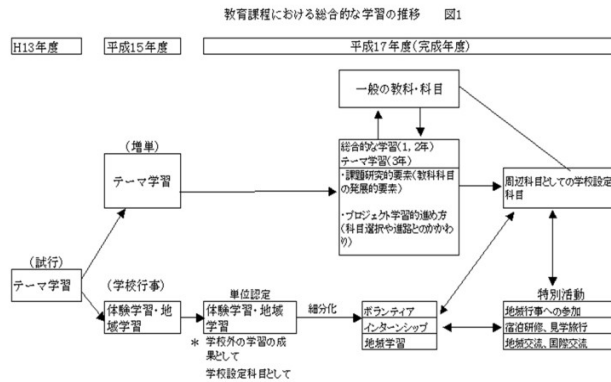
- [3]「創造力の育成と地域社会への貢献～コンピュータを用いた学習活動」
第40回北海道高等学校教育研究大会
- [4]平成16年度北海道高等学校教育課程改善協議会「数学部会」提言資料

数学や英語を1学年から選択させる教育課程は有朋高校単位制課程に勤務していた当時の経験を基にしていますが、有朋高校では「個性の伸長」、穂別高校では「生徒が意欲的にチャレンジできる教育課程」をスローガンに掲げ、穂別高校では生徒の意欲を削ぐことのないように単位制の考え方をういて教育課程の運用の弾力化を図っています。有朋高校単位制課程での選択履修に関するものとしては

- [5]「学習意欲を高めるための授業の工夫」
- [6]「学習意欲を育てる評価のあり方」
平成5年度石狩管内高等学校教育研究会

があり、2つのレポートは紀要に収録されて管内の高校に配布されています。

株式会社ゲームなど数学で実施した情報教育と他の領域との関係は下図の通りです。



当時は説明するのも大変でしたが、現行の教育課程では「テーマ学習」（総合的な学習の時間）は「総合的な探究の時間」、数学における情報教育の教材は「課題学習」、周辺科目としての学校設定科目は「理数探究」として考えれば理解しやすいでしょう。これらの詳細は[7][8]や[9]の講義資料にも掲載しています。

- [7]「高校数学の周辺～コンピュータで解析する」
第86回全国算数数学教育研究大会
- [8]平成16年度北海道高等学校教育課程改善協議会「総合的な学習の時間」提言資料
- [9]「総合的な学習の時間」
平成16年度北海道立教育研究所研修講座

株式会社ゲームの評価は総合的な学習の時間で用いたポートフォリオ評価や観点別評価を利用しましたが、これらについては[8]、[9]の他に[10]でも概要を掲載しています。

- [10]数理モデルで集団ゲームしてみました
～プロトタイプモデルと指導経過～
130回数実研レポート

[10]を除いては何れも古い資料で退職時に原本を処分し、一部データを所有しているだけですが、何処かで目にする機会があればご覧ください。