『不動産のための計量分析』レジュメ NO.3

クラス担当教員名※1	学部・学科名	学籍番号※2	氏　名※2	提出日

※1:履修登録したクラスの担当教員名を書く　※2:学籍番号及び氏名が未記入のもの，また授業終了後に提出されたものは採点しないので，注意すること.

２．計量経済の基礎知識

2.1　計量経済は何のために必要？

都市経済学を学んだ人は，不動産業にとって付け値地代を知ることが重要だということは知っていると思います．もし，知らないって人は後期の“都市の経済学”（前期の“土地と住宅の経済学”も一緒に）を履修してください．付け値地代を知るには，その理論的な背景（これが**経済理論に基づいた経済モデル**です）と，付け値地代（具体的な値）を推計するノウハウ（これが**計量経済**）を知る必要があります．ここでは，どうして**計量経済**が必要か，その背景としての**経済モデル**がどうして必要かを考えていきましょう．

例えば，あなたがコンビニM&Mの浦安地域マネージャーになったとします．あなたは何を決める必要があると思いますか？適当に出店して，どこかのコンビニと同じ品揃えにして，時給８００円で募集して良さそうなバイトは全員雇う，なんて考えでは到底地域マネージャーは務まりません．ミクロ経済学で学んだことを基に考えてみましょう．

まず，コンビニで売る財・サービス市場を考えなければいけませんね．ここでは，タラコオニギリを考えましょう．

タラコオニギリの需要を決める要因は何でしょうか？タラコオニギリの価格以外に何があるか考えましょう．タラコオニギリ**市場の需要者数**を考える必要があります．どういう消費者層にタラコオニギリの人気があるかは，コンビニの本部で検討されているでしょうから，タラコオニギリが売れるかどうかを判断するため，あなたは浦安地域の地域特性を調べる必要があるでしょう．高齢者が多いのか単身者が多いのか，若い夫婦世帯が多く子供が多いのか，といった**地域特性**です．日や時間によってタラコオニギリの需要がどう変化するかも検討する必要があるでしょう．次に，**代替財や補完財の価格**が重要になったはずです．タラコオニギリの代替財と補完財は何でしょうか？

次に，供給を考えましょう．タラコオニギリの納入価格はコンビニ本部から決められ一定ですので，他の費用として店の**地代**（地代を知らない人は不動産学基礎演習の経済経営部分を読み直しましょう）や設備費，電気代などとバイトの**賃金**が主な費用となるでしょう．**地代**は出店場所によって異なってきます．また，厄介なことに，**大量にタラコオニギリが売れる場所は地代が高くなり**ますので，需要と一緒に考える必要があります．

また，ミクロ経済学では習っていませんが，競争相手のコンビニやスーパーマーケットがどこにあるかも検討する必要があります，浦安地域に何店コンビニがあり，どの地域なら採算が取れるかを考えなければいけませんね．この時，地域別に需要要因で考えた地域特性が異なってきますからより複雑になります．

このように，地域データから消費者層を分析し，既存店の売り上げデータから需要を予想し，売り上げ予測を行う．それが地域マネージャーの仕事です．

これらの意志決定に必要なのが経済理論を基にした**経済モデル**と，具体的な予測を行う**計量経済**です．占い師に頼んでも何もなりません．不動産業や他の職業に就いても同じです．

さて，上記のように経済理論に基づいた経済モデルというのが重要だというのは分かりました．経済理論は，これまで学んできた不動産のためのミクロ経済基礎/応用経済，都市の経済学，環境と経済，土地と住宅の経済学，法と経済学などの講義で経済学的な考え方を学びましたが，経済モデルとは何かを具体的に学んでいません．ここでは，経済モデルとは何かを簡単に説明します．

- **経済モデルとは：数式やグラフなど数理的に表現された経済理論を経済モデルと呼びます．モデルとは，複雑な現象や構造などを単純化して，その仕組みを簡潔に表現したモノです．**

例えば，上記のコンビニ M&M が店舗出店を考えるとき，長期的な売り上げを予測するには，今後，人々の消費支出がどの程度になるかを予想する必要があります．そこで，最も簡単な経済理論として家計の消費支出は家計の所得の大きさによって決まると考え，その場合の**経済モデル**を検討しましょう．これは既に DL した家計消費と家計所得のデータを用いて**推計**することが出来ます（**推計**については追って説明します）．

家計消費に関する簡単な経済モデルを構築するために，下のような簡単な**仮説**として立てられます．

仮説とは：ある事柄を説明する際に，経済モデルや経験則などから，「正しい」と考えられる説．計量経済学では，それが「正しい」かどうかを統計学等の知識を使って判定する．

消費関数に関する簡単な仮説：「消費支出は所得に依存するが，**限界消費性向**は１未満の正の数である」

限界消費性向とは，収入の増加分に対して，消費がどの程度増加するのかを表す指標です．例えば，限界消費性向が１未満の正数の場合は，収入が 10 万円増えることによる消費支出の増加分は収入増加よりも少なく（10 万円未満）なります（当然ですね^^）．また，収入が増えたら，その何割かを消費に費やすことはあっても，逆に消費を減らすことはありませんから，限界消費性向は０よりも大きくなります（０や負の値はとりません）．

これを数式で表すと，以下のように書けます．

消費関数：　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　･･･(1)

上記の消費関数では，関数の形を特定していません．理論分析では関数の形を特定しないほうが，分析結果の説得力が増すのですが，

クラス担当教員名※1	学部・学科名	学籍番号※2	氏　名※2	提出日

※1:履修登録したクラスの担当教員名を書く　※2:学籍番号及び氏名が未記入のもの，また授業終了後に提出されたものは採点しないので，注意すること.

ここで考えているようなコンビニM&Mの出店計画のように，具体的にデータを使って数量的に分析するには役に立ちません．そこで，関数の形を一つに限定します．関数の形を決めることを**特定化**といいます．関数の形は，経済モデルの理論的な性質と矛盾してはいけません．

関数型の**特定化**の例：　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　･･･(2)

このように，**経済理論**を数理的に表現したのが**経済モデル**です．

では，上記の経済モデルはそのままコンビニ M&M の出店計画に使えるのでしょうか．実際に知りたいことは，来年度の消費支出がどの程度になるか（来年度のどのくらい売れるのか）という具体的数値です．上記の式が分かれば，来年度の予測所得Ｙを代入して，来年度の消費支出Ｃを求めることができます．そのためには，上記の**経済モデル**がどの程度正しいか，a と b の値を具体的に知る必要があります．

このように，**仮説**を調べることを**実証**（**検証**）といいます．例えば，物理学では，実験室で仮説を実験して検証することができますが，経済学のモデルは実験できません（最近は**実験経済学**という分野がありますが・・）．そこで，実際に**観察された過去のデータから**，この**経済モデル**がどの程度正しいか，a と b の値はどの程度なのかを調べる手法が**計量経済**です．

①線形関係（一次式の関係）の特定化が妥当か.
②aとbの値はどの程度か.

表 3-1　自然科学と経済学の仮説と実証

	仮説（モデル）	実証・検証
自然科学（物理）	気体の圧力と体積は反比例	気体の圧力と体積を*測定する*
経済学	需要曲線は右下がりだ（価格の減少関数） 所得が増えるほど支出額が増える 地代は都心から離れるほど低下する 事故を起こしやすい人ほど保険に入る	財の販売量と価格のデータを*観察する* 所得と支出額を*観察する* 地代と都心からの距離を*観察する* 保険に入っている人とそれ以外の人の事故率を*観察する*
	ミクロ経済・都市経済学・環境経済・労働経済など	**計量経済**

【参考：大学院への進学を考えている人は読んでね】確率モデルと確率変数

確率モデルという統計学の概念を説明します．重要な概念ですが，とりあえず計量分析をしてみたいって学生さんは読み飛ばしてもいいでしょう...

現実として，各世帯の消費を決める要因をすべて調べきることは出来ません．そこで，分析する人（みなさんのことです）が把握できる要因に注目し，残りの要因は分からないので誤差として扱います．たとえば，本当の消費関数が次の式で表されるとします．

$$C = a + bY + dD + eE \quad , \quad a \geq 0, 0 < b < 1 \qquad \cdots(3)$$

ここでは，３つの要因で消費が決まるとしています．Y は所得，D は夏のすごしやすさ，E はその年の花粉症のひどさです．このうち，所得については，客観的にお金の単位で測れます．一方，夏のすごしやすさや花粉症のひどさについては，客観的な測定が困難です．そこで，次のように誤差項 ε （イプシロン）を使ったモデルを考えます．

$$C = a + bY + \varepsilon \quad , \quad a \geq 0, 0 < b < 1 \qquad \cdots(4)$$

このモデルでは，観測の難しい夏のすごしやすさや花粉症のひどさが消費に与える影響を ε という誤差項にまとめてしまいます．みなさんは，各世帯についてY とC の値を知ることができます．一方，みなさんは，本当は各世帯について決まっている ε の値（夏のすごしやすさや花粉症のひどさの影響）を知ることはできません．

（少し難しいですが）この場合に ε はどんな性質を持つのか考えてみましょう．分析対象とする全世帯から１世帯を取り出したとします．この世帯の ε は，なんらかの決まった値であるわけですが，その値を知ることはできません．これは，数当てゲームに似ています．カードが千枚あり，各カードには１から1000までの数字のうちの１つが書かれているとしましょう．ここから選んだ一枚のカードの数字をあてる場面を考えます．この数当てゲームと上の ε の例は，よく似ていますね．数当てゲームでは，選んだカードに書かれている数字は，確率的に決まります．同じように，分析をする人から見れば，ε に入る数字も確率的に決まります．このような数値を**確率変数**と呼びます．**確率変数**を含むモデルが**確率モデル**です．なお，C の値は，Y が与えられたとしても ε の値に応じて変わります．このことは，所得がある特定の金額の世帯に注目した場合（すなわち（a＋b Y）の値が確定します），C が確率変数となることを示しています．

『不動産のための計量分析』レジュメ NO.3

クラス担当教員名※1	学部・学科名	学籍番号※2	氏　名※2	提出日

※1:履修登録したクラスの担当教員名を書く　※2:学籍番号及び氏名が未記入のもの，また授業終了後に提出されたものは採点しないので，注意すること.

2.2　簡単なデータ分析　～データの散らばり具合と２変数の相関～

以下の作業自体は Excel のトレーニングですが，それぞれの指標が持つ意味や考え方はデータ分析の基本です．しっかりと勉強しましょう．

（１）　データの散らばり具合

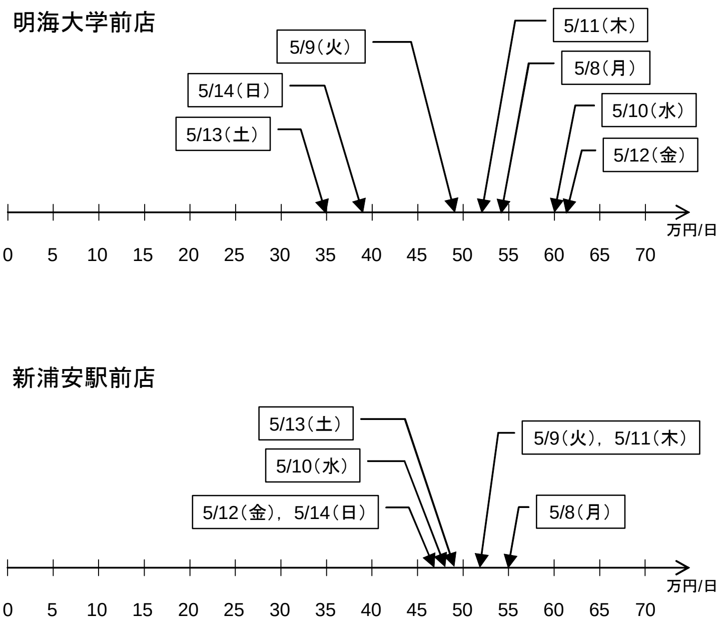
コンビニM&Mの浦安地域マネージャーになったあなたは，浦安にある明海大学前店と新浦安駅前店の一日あたりの売上げを分析することにしました．ある一週間の売上げは下表のとおりです．両店舗の一日当たり売上げの平均値は 50 万円／日と同じです．しかし，両店舗の売上げをよく見ると雰囲気がずいぶん違います（右図参照)．明海大学前店のほうが，一日当たりの売上げにムラがあり，売上げデータが散らばっているようです．

表 3-2　両店舗の一日当たり売上げ

	明海大学前店	新浦安駅前店
5/8(月)	54	55
5/9(火)	49	52
5/10(水)	60	48
5/11(木)	52	52
5/12(金)	61	47
5/13(土)	35	49
5/14(日)	39	47
平均	50	50

注)単位は万円／日.

図 3-1　両店舗の一日当たり売上げ



このデータの散らばり具合を表す指標として，**偏差平方和**，**分散**，**標準偏差**があります．**偏差とは，個々のデータから平均値を引いた値**のことで，偏差平方和は，

偏差平方和：　　　　　　　　　　　　　　　　・・・(5)

で求めることができます．**偏差平方和**は，データ数が多くなると値が大きくなるという欠点があるため，データの散らばり具合を表す指標としてはあまり利用されません．この欠点を解決したものが分散で，

分散：　　　　　　　　　　　　　　　　・・・(6)

で求めることができます．**分散**は，偏差平方和をデータ個数で除して，データ１つあたりに平均化した偏差平方和と言えます．しかし，偏差平方和は，（個々のデーター平均値）を二乗しているため，もとのデータの単位とは違うものになっています（分散も同じです)．例えば，メートル（m）単位のデータのとき，偏差平方和や分散は平方メートル（㎡）単位になり，元のデータと直接比較することができません．そこで，データの散らばり具合を元のデータと同じ単位で比較するために考えられたのが標準偏差です．

標準偏差：　　　　　　　　　　　　　　　　・・・(7)

で求めることができます．**標準偏差**は，分散（データ１つあたりに平均化した偏差平方和）の平方根で，元のデータと同じ単位に戻してあります．すなわち，データの散らばり具合を元のデータ単位で表現することができるわけです．

- **偏差平方和，分散，標準偏差は，(i)最小値が0で，(ii)データの散らばり具合が大きくなるほど大きな値となる.**

『不動産のための計量分析』レジュメ NO.3

クラス担当教員名※1	学部・学科名	学籍番号※2	氏　名※2	提出日

※1:履修登録したクラスの担当教員名を書く　※2:学籍番号及び氏名が未記入のもの，また授業終了後に提出されたものは採点しないので，注意すること.

作業 1. Econome3.xls をＤＬして，****data03.xls と名前を変えて各自のＵＦ（ユーザーフォルダ）の計量分析の中にセーブしてください. sheet name “コンビニ売上げ”で，両店舗の偏差平方和，分散，標準偏差をステップ①～⑤の順番で求めなさい. ****は学籍番号.（２点×６）

（２） 散布図と相関係数

それではコンビニM&Mの新規出店を検討するため，浦安市の需要がどうなるのかを前回講義で話した経済モデルを使って考えてみます．前回検討したように，消費支出（需要）は，

消費関数に関する簡単な仮説：「消費支出は所得に依存するが，**限界消費性向**は１未満の正の数である」

という仮説をたてて，次式のように線形関数に特定化しました．

消費関数：$C = a + bY$， $a \geq 0, 0 < b < 1$　　　　　　　　　　$\cdots(8)$

表 3-3　家計可処分所得と家計消費支出

（単位：10億円）

	家計可処分所得	家計消費計	A食品・飲料等	B住居・電気・ガス・水道	C保健・医療	D娯楽・レジャー・文化等	Eその他	（再掲）持ち家の帰属家賃
1980	156,214	129,673	33,892	25,288	4,895	18,821	46,777	15,903
1981	167,724	137,919	35,866	27,636	5,709	19,783	48,926	17,221
1982	176,879	148,088	37,283	29,430	6,630	21,686	53,059	18,461
1983	184,657	155,821	38,836	31,233	6,881	22,834	56,036	19,735
1984	194,029	164,024	39,997	33,338	7,060	24,623	59,007	21,159
1985	203,679	173,563	41,321	35,397	7,680	26,692	62,473	22,716
1986	210,114	180,542	41,517	36,435	7,513	29,025	66,053	24,204
1987	215,494	188,879	41,649	38,261	7,564	31,121	70,285	25,931
1988	228,813	199,021	42,376	40,408	7,407	33,612	75,218	27,607
1989	244,984	212,758	43,634	43,585	7,259	36,726	81,554	29,994
1990	264,280	228,287	45,967	47,032	7,272	41,004	87,013	32,401
1991	282,952	241,350	48,431	50,648	7,334	43,040	91,896	34,979
1992	292,026	251,248	49,864	54,250	7,418	44,853	94,862	37,578
1993	296,876	257,462	50,501	57,537	7,461	45,993	95,971	40,174
1994	303,131	265,639	51,702	60,358	7,904	46,663	99,011	42,173
1995	304,969	269,280	52,357	62,548	7,885	46,570	99,921	43,785
1996	305,253	275,291	52,450	64,838	7,955	47,297	102,752	45,289
1997	311,884	280,601	52,150	67,134	8,680	48,808	103,830	46,798
1998	314,203	279,447	52,927	68,306	9,240	48,495	100,481	47,955
1999	311,426	277,365	51,904	69,469	9,537	48,385	98,070	48,941
2000	306,765	277,160	49,541	70,503	9,937	48,273	98,907	49,910
2001	297,663	277,440	49,412	71,816	10,159	47,756	98,298	50,998
2002	298,344	275,356	48,972	72,813	10,441	46,923	96,208	51,878
2003	297,561	274,246	47,892	73,811	10,900	46,547	95,096	52,719

（資料）『国民経済計算年報』．（注）Aは元表の「食料・非アルコール飲料」「アルコール飲料・たばこ」の合計．Bは元表の「住居・電気・ガス・水道」．Cは元表の「保健・医療」．Dは元表の「娯楽・レジャー・文化」「外食・宿泊」の合計．Eは元表の「被服・履物」「家具・家庭用機器・家事サービス」「交通」「通信」「教育」「その他」の合計．

計量経済による実証の前に，家計可処分所得と家計消費支出の間になんらかの関係があるのかを**散布図(点グラフ)**で見てみましょう．

作業 2. ****data03.xls の sheet name “家計消費支出”で，家計可処分所得と家計消費計の散布図を作って下さい．散布図は縦軸に家計消費計を，横軸に家計可処分所得を取って下さい．（５点）

作業 3. 作業２の散布図を読み取りやすいようにきれいにしてください（グラフが何を表しているかを題目で，縦軸や横軸が何を表しているかが分かるようにしよう）（３点）．

散布図を見るだけでも，家計可処分所得（Y）と家計消費支出（C）の間には関係がありそうなことは読み取れます．**二つのデータの間に直線的な関係が認められるとき，二つのデータの間には相関関係がある**といいます．**片方の変数が増加すると他方の変数も増加する傾向にある場合には正の相関関係**があるといい，**片方の変数が増加すると他方の変数も減少する傾向にある場合には負の相関関係**があるといいます．データの散らばり具合と同じようにどの程度の関係があるのかを指標で表してみます．二つの変数（C，Y）の関係の強さを表す指標として**相関係数**があり，

『不動産のための計量分析』レジュメ NO.3

クラス担当教員名※1	学部・学科名	学籍番号※2	氏　名※2	提出日

※1:履修登録したクラスの担当教員名を書く　※2:学籍番号及び氏名が未記入のもの，また授業終了後に提出されたものは採点しないので，注意すること.

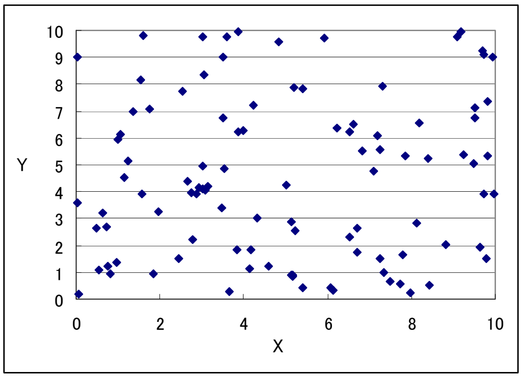
相関係数：　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　・・・(9)

で求めることができます. ここで, 分母にある標準偏差は先ほど学んだ方法で計算することができます. 分子にあるＣとＹの**共分散**は, 二変数の場合の分散のことであり，二変数を考慮したデータの散らばり具合を表しています．具体的な共分散の計算は,

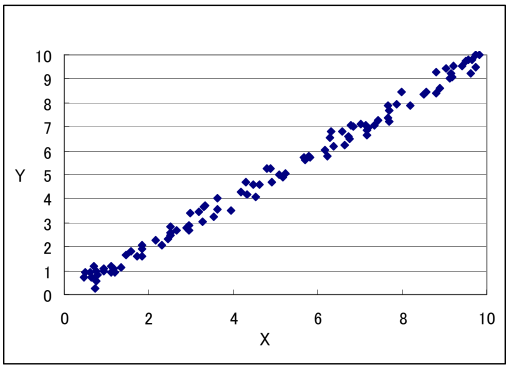
共分散：　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　・・・(10)

で求めることができます.

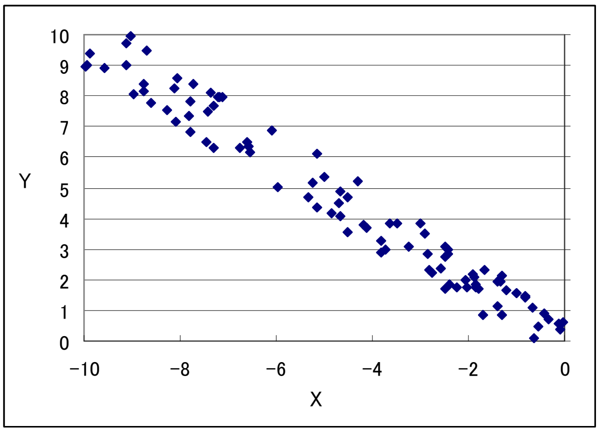
相関係数は－１～＋１の間の値をとり，正の値のときには正の相関関係にあり，負の値となるときは負の相関関係にあると読み取ります．また，＋１や－１に近づくほど相関関係は強くなり，逆に０に近づくほど相関関係は弱くなります．散布図と相関係数の関係についていくつか例をみてみましょう.



相関係数＝０．０８３



相関係数＝０．９９６



相関係数＝－０．９８１

作業 4. ****data03.xls の sheet name “家計消費支出（その２）”で，家計可処分所得と家計消費計の相関係数をステップ①～⑨の順番で求めなさい．****は学籍番号．（２点×９）

作業４から，家計可処分所得と家計消費計の間にはかなり強い正の相関関係があることが確認できます．つまり，家計可処分所得が増加するほど家計消費支出が増加する傾向にあることが分かりました.

ただし，一般的に相関関係には以下の２点に注意する必要があります.

相関係数の注意点①：２変数の相関関係が高くても（相関係数が１に近くても），その**二つの変数の因果関係は分かりません**.

相関係数の注意点②：経済の時系列データは，それぞれ右上がりの直線トレンドに沿って増加するデータが多く，見せかけの相関が生み出されやすいので注意が必要です．たとえば，日本の高齢者数は，年々増えています．また，日本国内の高速道路の総延長も年々伸びています．この２つの時系列データには相関があります．しかし，高速道路が伸びたから高齢者が増えた，あるいは高齢者が

クラス担当教員名※1	学部・学科名	学籍番号※2	氏　名※2	提出日

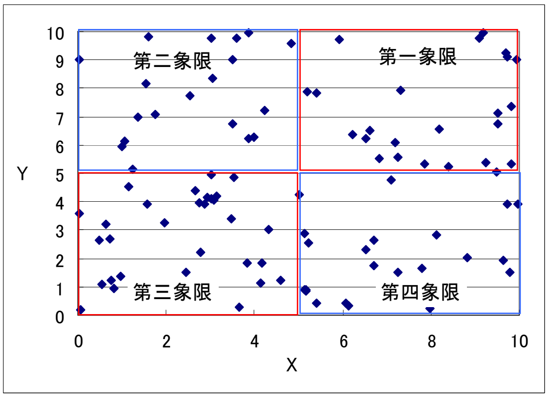
※1:履修登録したクラスの担当教員名を書く　※2:学籍番号及び氏名が未記入のもの，また授業終了後に提出されたものは採点しないので，注意すること.

増えたから高速道路が延びたとは言えないですね．このような相関を**見せかけの相関**と言います．

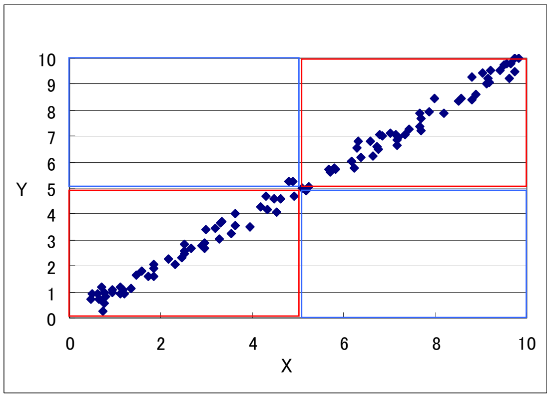
【参考：大学院への進学を考えている人は読んでね】

共分散を計算するときに使う，偏差の符号は，平均値（$\bar{X},\bar{Y}$）を原点として，第一象限，第三象限のペアではプラスになり，第二象限，第四象限ではマイナスになります．

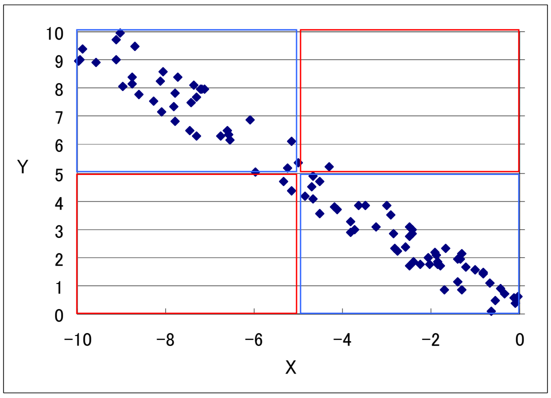
共分散は二つの変数の偏差の積で計算されるため，例えば，相関係数 0.083 のように散らばっていると，プラスの値とマイナスの値が混ざっているため共分散の総和は小さくなりますし，相関係数 0.996 のように右上がりの場合は第一，第三象限が多くなるため総和はプラスの値，相関係数-0.981 のような右下がりの場合は第二，第四象限のペアが多くなるため総和がマイナスの値になることが分かります．



相関係数＝０．０８３



相関係数＝０．９９６



相関係数＝－０．９８１