2017年度　卒業論文

計量経済学における統計学について

2018年2月16日

電子メディア工学科

13226　中村　充

群馬工業高等専門学校

研究概要

これから、経済学を専攻するにあたって、経済に関する研究を行いたいと考え、この研究を行った。初めに、白砂提津耶　「例題で学ぶ　初歩からの計量経済学　第2版」（日本評論社,1998）を用いて、計量経済学に対する理解を深めるために、読み解き、様々な例題で学習を進めた。経済学を理解する上で統計学は非常に重要な学問であるため、計量経済学に用いられている統計学について学ぶことを目的として研究を進めた。

　研究の前半は、ゼミ形式で、自分が学習した内容を、毎週先生に説明する形で、学習をした。後半は、前半に学習をした中で、教科書の中で正規分布と仮定して検証をしていることが分かった。しかし、別の分布の時も、正規分布と同様に検定をしていた。そこで、その検証を中心に研究を行った。

　統計学の基礎知識である算術平均、加重算術平均、メディアンとモード、変化率、幾何平均、移動平均、範囲、四分位範囲、分散と標準偏差、変動平均、歪度と尖度、標準化平均、相関係数、相関係数の検定、スピアマンの順位相関係数、ローレンツ曲線、ジニ係数、寄与度と寄与率を例題を通して学習した。

　計量経済学において重要な、回帰モデルについての学習をした。単純回帰モデル、最小二乗法、決定係数、非線形式の回帰分析、重回帰モデル、重相関係数の学習を行った。

　相関関係と回帰分析について理解を深めるため、相関係数の検定、無相関検定、t分布、相関係数の確率密度分布について学習した。

　学習した知識をいかして、「2つの独立な正規母集団を考えたときの相関係数の検定は、実際の経済学における相関の有無の検定について有効であるのか」という問題について検証を行った。検証方法の流れは、正規分布と仮定したときの理論値の面積を計算し、一様分布の場合のシミュレーションを行って、近い値が得られれば、正規分布と仮定してもおかしな方法ではないと判定し、そうでなければ、正規分布と仮定することは間違えていると判定した。

目次

（ⅰ）研究概要

1. はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・4
   1. 目的・背景
   2. 本論文の構成
2. 相関係数とその検定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5

2.1　相関係数

2.2　相関係数の検定

第三章　確率密度関数・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・9

3.1　確率密度関数

3.2　無相関検定

第四章　検証概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・14

4.1　検証方法

4.2　検証結果

あとがき・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・17

参考文献

第一章　はじめに

1.1目的・背景

この研究を行うにあたっての目的と背景について説明する。この研究を行いたいと考えた第一の背景は、次の専行が経済学であることだ。そのための学習を目的に研究を行った。

まず、計量経済学について説明する。計量経済学とは、経済理論に基づいて作成されたモデルを、現実のデータを用いて統計的に推定、検定し、経済予測や政策の評価、策定を行うとともに、経済理論の深化と発展を志す学問である。

計量経済学を学ぶ上で、統計学の知識が極めて重要である。そのため、観測と整理を目的とする記述統計学を中心に学ぶことにした。また、同時に、計量経済学において必要な、数的処理能力を身につけるための学習も行った。これらの学習を進めていく中で、相関係数とその検定がとても重要な要素であることがわかり、それについての知識を深めていくことにした。学習をさらに進めていく上で、教科書の中で正規分布と仮定して検証をしているが、別の分布の時も、正規分布と同様に検定をしていることが分かった。そこで、その検定方法が正しいのかどうか疑問に思い、検証をした。

1.2本論文の構成

本研究の前半は、主に知識をつけることと、計量経済学とはどのようなものかを理解するために、ゼミ形式で学習を行った。今回の論文では、どのような知識を得たのかをまとめるのではなく、主に後半部分で行った、検定と、検証について述べていく。

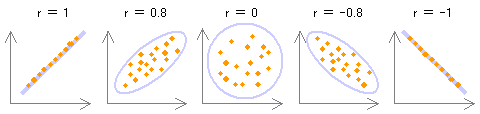
第二章　相関係数とその検定

2.1相関係数

相関係数とは、例えば身長と体重、所得と消費、売り上げと利益、気温とビールの消費量などといった2変数X、Yが、どの程度の相関関係の強さと方向（正あるいは負）をもつか、チェックするための測度である。相関関係を計算すると、XとYの間に、どの程度の直線的な関係があるのかを知ることが出来る。相関係数Rの定義式と計算式は、次の通りである。

相関係数Rのとりうる範囲は、であり、Rの値によって以下のような意味を持つ。

1. R＝1　→　正の完全相関
2. R　→　正の相関
3. R＝0　→　無相関
4. R＜0　→　負の相関
5. R＝－1　→　負の完全相関



（<http://mt-net.vis.ne.jp/ADFE_mail/0208.htm>より引用）

正の相関があるときは、Xが増加するとYも増加し、一方負の相関があるときは、Xが増加するとYは減少する。また、相関関係には、因果関係がある場合とない場合がある。因果関係がない場合でも、相関の強弱をみるため、相関分析は行われる。

2.2　相関係数の検定

相関係数が、どの程度信頼できるか、検定する。計算した相関係数の絶対値が臨界値より大きければ、母集団における2つの変数間に有意な相関があるということになる。有意水準が小さいほど厳しい検定になる。ここで、有意水準とは、危険率とも呼ばれ、稀にしか起こらない確率のことである。ここでは、母集団の相関係数が本当はゼロにもかかわらず、誤って「ゼロではない」というミスを犯す確率がそれにあたる。例えば、計算した相関係数の絶対値が、有意水準1％の臨界値より大きければ、こうしたミスを犯すことは1％より小さい事を意味し、したがって有意な相関があることになる。また、検定を行う際は相関係数の検定表を用いる。以下に相関係数の検定表を示す。

　　　　　相関係数の検定表（両側検定）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 自由度 | 有意水準 | | | |
| n | 0.1 | 0.05 | 0.02 | 0.01 |
| 3 | 0.987688 | 0.996917 | 0.999507 | 0.999877 |
| 4 | 0.900000 | 0.950000 | 0.980000 | 0.990000 |
| 5 | 0.805384 | 0.878339 | 0.934333 | 0.958735 |
| 6 | 0.729299 | 0.811401 | 0.882194 | 0.917200 |
| 7 | 0.669439 | 0.754492 | 0.832874 | 0.874526 |
| 8 | 0.621489 | 0.706734 | 0.788720 | 0.834342 |
| 9 | 0.582206 | 0.666384 | 0.749776 | 0.797681 |
| 10 | 0.549357 | 0.631897 | 0.715459 | 0.764592 |
| 11 | 0.521404 | 0.602069 | 0.685095 | 0.734786 |
| 12 | 0.497265 | 0.575983 | 0.658070 | 0.707888 |
| 13 | 0.476156 | 0.552943 | 0.633863 | 0.683528 |
| 14 | 0.457500 | 0.532413 | 0.612047 | 0.661376 |
| 15 | 0.440861 | 0.513977 | 0.592270 | 0.641145 |
| 16 | 0.425902 | 0.497309 | 0.574245 | 0.622591 |
| 17 | 0.412360 | 0.482146 | 0.557737 | 0.605506 |
| 18 | 0.400027 | 0.468277 | 0.542548 | 0.589714 |
| 19 | 0.388733 | 0.455531 | 0.528517 | 0.575067 |
| 20 | 0.378341 | 0.443763 | 0.515505 | 0.561435 |
| 21 | 0.368737 | 0.432858 | 0.503397 | 0.548711 |
| 22 | 0.359827 | 0.422714 | 0.492094 | 0.536800 |
| 23 | 0.351531 | 0.413247 | 0.481512 | 0.525620 |
| 24 | 0.343783 | 0.404386 | 0.471579 | 0.515101 |
| 25 | 0.336524 | 0.396070 | 0.462231 | 0.505182 |
| 26 | 0.329705 | 0.388244 | 0.453413 | 0.495808 |
| 27 | 0.323283 | 0.380863 | 0.445078 | 0.486932 |
| 28 | 0.317223 | 0.373886 | 0.437184 | 0.478511 |
| 29 | 0.311490 | 0.367278 | 0.429693 | 0.470509 |
| 30 | 0.306057 | 0.361007 | 0.422572 | 0.462892 |
| 31 | 0.300898 | 0.355046 | 0.415792 | 0.455631 |
| 32 | 0.295991 | 0.349370 | 0.409327 | 0.448699 |
| 33 | 0.291316 | 0.343957 | 0.403153 | 0.442072 |
| 34 | 0.286856 | 0.338788 | 0.397249 | 0.435728 |
| 35 | 0.282594 | 0.333845 | 0.391596 | 0.429648 |
| 36 | 0.278517 | 0.329111 | 0.386177 | 0.423814 |
| 37 | 0.274611 | 0.324573 | 0.380976 | 0.418211 |
| 38 | 0.270864 | 0.320217 | 0.375979 | 0.412823 |
| 39 | 0.267267 | 0.316032 | 0.371173 | 0.407637 |
| 40 | 0.263809 | 0.312006 | 0.366546 | 0.402641 |
| 41 | 0.260482 | 0.308131 | 0.362087 | 0.397824 |
| 42 | 0.257278 | 0.304396 | 0.357787 | 0.393174 |
| 43 | 0.254189 | 0.300793 | 0.353636 | 0.388684 |
| 44 | 0.251209 | 0.297315 | 0.349626 | 0.384343 |
| 45 | 0.248330 | 0.293955 | 0.345750 | 0.380144 |
| 46 | 0.245549 | 0.290706 | 0.341999 | 0.376080 |
| 47 | 0.242859 | 0.287563 | 0.338367 | 0.372142 |
| 48 | 0.240255 | 0.284519 | 0.334848 | 0.368326 |
| 49 | 0.237734 | 0.281570 | 0.331437 | 0.364624 |
| 50 | 0.235290 | 0.278711 | 0.328128 | 0.361031 |
| 51 | 0.232920 | 0.275936 | 0.324916 | 0.357543 |
| 52 | 0.230620 | 0.273243 | 0.321796 | 0.354153 |
| 53 | 0.228387 | 0.270628 | 0.318764 | 0.350857 |
| 54 | 0.226217 | 0.268086 | 0.315816 | 0.347652 |
| 55 | 0.224108 | 0.265614 | 0.312948 | 0.344533 |
| 56 | 0.222057 | 0.263209 | 0.310157 | 0.341496 |
| 57 | 0.220062 | 0.260869 | 0.307440 | 0.338538 |
| 58 | 0.218119 | 0.258589 | 0.304792 | 0.335655 |
| 59 | 0.216226 | 0.256369 | 0.302211 | 0.332845 |
| 60 | 0.214383 | 0.254204 | 0.299695 | 0.330104 |
| 70 | 0.198211 | 0.235198 | 0.277562 | 0.305958 |
| 80 | 0.185220 | 0.219901 | 0.259701 | 0.286433 |
| 90 | 0.174489 | 0.207246 | 0.244895 | 0.270222 |
| 100 | 0.165430 | 0.196551 | 0.232362 | 0.256483 |
| 150 | 0.134816 | 0.160335 | 0.189803 | 0.209726 |
| 200 | 0.116642 | 0.138789 | 0.164407 | 0.181758 |
| 250 | 0.104268 | 0.124101 | 0.147067 | 0.162639 |
| 300 | 0.095147 | 0.113267 | 0.134264 | 0.148510 |
| 350 | 0.088065 | 0.104851 | 0.124311 | 0.137521 |
| 400 | 0.082361 | 0.098069 | 0.116286 | 0.128658 |
| 450 | 0.077638 | 0.092453 | 0.109639 | 0.121314 |
| 500 | 0.073645 | 0.087703 | 0.104015 | 0.115100 |

1. 確率密度関数と無相関検定

3.1　確率密度関数

確率密度関数について説明する。

二次元正規母集団より大きさnの標本をとり、その相関係数をr=Rとすれば、rの確率密度関数f(r)は次の形になる。

ここで、大きさｎの標本とは、x1、y1などの組み合わせがｎ個あるということである。また、ρは母集団相関係数を表す。また、Γ関数とは、オイラーが階乗の一般化として導入した、階乗の概念を複素数全体に拡張した特殊関数である。

特に二つの正規母集団が無相関、すなわち のときは

となる。

3.2　無相関検定

標本から得た相関係数の値が大きいからといって、それが母集団で成り立つかは不確実であるため、母相関係数に関する検定が必要である。そこで、無相関検定を行う。

無相関検定でははじめに、「帰無仮説」という仮定を立てる。帰無仮説では母集団の相関係数が0（ゼロ）であると仮定する。もし、この帰無仮説が否定されれば、その反対である「母集団の相関係数が0（ゼロ）ではない」ということが証明される。また、仮説を否定することを「棄却」受け入れることを「採択」と呼ぶ。

帰無仮説、対立仮説を以下のように設定する。

帰無仮説:母集団における母相関係数ρ0

対立仮説:母集団における母相関係数ρ0

正規分布と仮定したとき、母相関係数が0の場合は、標本相関係数rから求めた以下の値tは、自由度n－2のt分布に従う事が分かっている（nは標本数）。

t分布表で、設定した危険率（5％）と自由度の該当する値を見て、上記のt値の絶対値がそれより大きければ帰無仮説は棄却、小さければ棄却されない。

母集団に於いても「相関が無いとは言え無い」事が保証される事で、標本集団の相関係数にも説得力がある。以下にt分布表を示す。

t分布表（両側検定）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 自由度 | t分布（両側検定） | | |
| n-2 | 0.1 | 0.05 | 0.01 |
| 3 | 6.313752 | 12.7062 | 63.65674 |
| 4 | 2.919986 | 4.302653 | 9.924843 |
| 5 | 2.353363 | 3.182446 | 5.840909 |
| 6 | 2.131847 | 2.776445 | 4.604095 |
| 7 | 2.015048 | 2.570582 | 4.032143 |
| 8 | 1.94318 | 2.446912 | 3.707428 |
| 9 | 1.894579 | 2.364624 | 3.499483 |
| 10 | 1.859548 | 2.306004 | 3.355387 |
| 11 | 1.833113 | 2.262157 | 3.249836 |
| 12 | 1.812461 | 2.228139 | 3.169273 |
| 13 | 1.795885 | 2.200985 | 3.105807 |
| 14 | 1.782288 | 2.178813 | 3.05454 |
| 15 | 1.770933 | 2.160369 | 3.012276 |
| 16 | 1.76131 | 2.144787 | 2.976843 |
| 17 | 1.75305 | 2.13145 | 2.946713 |
| 18 | 1.745884 | 2.119905 | 2.920782 |
| 19 | 1.739607 | 2.109816 | 2.898231 |
| 20 | 1.734064 | 2.100922 | 2.87844 |
| 21 | 1.729133 | 2.093024 | 2.860935 |
| 22 | 1.724718 | 2.085963 | 2.84534 |
| 23 | 1.720743 | 2.079614 | 2.83136 |
| 24 | 1.717144 | 2.073873 | 2.818756 |
| 25 | 1.713872 | 2.068658 | 2.807336 |
| 26 | 1.710882 | 2.063899 | 2.79694 |
| 27 | 1.708141 | 2.059539 | 2.787436 |
| 28 | 1.705618 | 2.055529 | 2.778715 |
| 29 | 1.703288 | 2.051831 | 2.770683 |
| 30 | 1.701131 | 2.048407 | 2.763262 |
| 31 | 1.699127 | 2.04523 | 2.756386 |
| 32 | 1.697261 | 2.042272 | 2.749996 |
| 33 | 1.695519 | 2.039513 | 2.744042 |
| 34 | 1.693889 | 2.036933 | 2.738481 |
| 35 | 1.69236 | 2.034515 | 2.733277 |
| 36 | 1.690924 | 2.032245 | 2.728394 |
| 37 | 1.689572 | 2.030108 | 2.723806 |
| 38 | 1.688298 | 2.028094 | 2.719485 |
| 39 | 1.687094 | 2.026192 | 2.715409 |
| 40 | 1.685954 | 2.024394 | 2.711558 |
| 41 | 1.684875 | 2.022691 | 2.707913 |
| 42 | 1.683851 | 2.021075 | 2.704459 |
| 43 | 1.682878 | 2.019541 | 2.701181 |
| 44 | 1.681952 | 2.018082 | 2.698066 |
| 45 | 1.681071 | 2.016692 | 2.695102 |
| 46 | 1.68023 | 2.015368 | 2.692278 |
| 47 | 1.679427 | 2.014103 | 2.689585 |
| 48 | 1.67866 | 2.012896 | 2.687013 |
| 49 | 1.677927 | 2.011741 | 2.684556 |
| 50 | 1.677224 | 2.010635 | 2.682204 |
| 51 | 1.676551 | 2.009575 | 2.679952 |
| 52 | 1.675905 | 2.008559 | 2.677793 |
| 53 | 1.675285 | 2.007584 | 2.675722 |
| 54 | 1.674689 | 2.006647 | 2.673734 |
| 55 | 1.674116 | 2.005746 | 2.671823 |
| 56 | 1.673565 | 2.004879 | 2.669985 |
| 57 | 1.673034 | 2.004045 | 2.668216 |
| 58 | 1.672522 | 2.003241 | 2.666512 |
| 59 | 1.672029 | 2.002465 | 2.66487 |
| 60 | 1.671553 | 2.001717 | 2.663287 |
| 61 | 1.671093 | 2.000995 | 2.661759 |
| 62 | 1.670649 | 2.000298 | 2.660283 |
| 63 | 1.670219 | 1.999624 | 2.658857 |
| 64 | 1.669804 | 1.998972 | 2.657479 |
| 65 | 1.669402 | 1.998341 | 2.656145 |
| 66 | 1.669013 | 1.99773 | 2.654854 |
| 67 | 1.668636 | 1.997138 | 2.653604 |
| 68 | 1.668271 | 1.996564 | 2.652394 |
| 69 | 1.667916 | 1.996008 | 2.65122 |
| 70 | 1.667572 | 1.995469 | 2.650081 |
| 71 | 1.667239 | 1.994945 | 2.648977 |
| 72 | 1.666914 | 1.994437 | 2.647905 |
| 74 | 1.666294 | 1.993464 | 2.645852 |
| 76 | 1.665707 | 1.992543 | 2.643913 |
| 78 | 1.665151 | 1.991673 | 2.642078 |
| 80 | 1.664625 | 1.990847 | 2.64034 |
| 100 | 1.660234 | 1.983972 | 2.625891 |
| 150 | 1.655076 | 1.975905 | 2.609003 |
| 200 | 1.652508 | 1.971896 | 2.600634 |
| 300 | 1.649949 | 1.967903 | 2.592316 |
| 400 | 1.648672 | 1.965912 | 2.588176 |
| 500 | 1.647907 | 1.96472 | 2.585698 |

次に、無相関検定を行った例を挙げる。

問題：下の表の学生10名の数学と英語の得点について、数学と英語は相関がないという帰無仮説を有意水準５％で両側検定せよ。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 学生 | 数学 | 英語 |
| 1 | 95 | 89 |
| 2 | 62 | 73 |
| 3 | 71 | 73 |
| 4 | 76 | 68 |
| 5 | 80 | 64 |
| 6 | 60 | 65 |
| 7 | 66 | 64 |
| 8 | 88 | 88 |
| 9 | 65 | 68 |
| 10 | 90 | 89 |

まず、平均、標準偏差を求める。使用する式は以下に定義する。

平均

分散

標準偏差

計算結果を以下の表に示す。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 学生 | 数学 | 英語 | 数学の標準偏差 | 英語の標準偏差 |
| 1 | 95 | 89 | 19.7 | 14.9 |
| 2 | 62 | 73 | -13.3 | -1.1 |
| 3 | 71 | 73 | -4.3 | -1.1 |
| 4 | 76 | 68 | 0.7 | -6.1 |
| 5 | 80 | 64 | 4.7 | -10.1 |
| 6 | 60 | 65 | -15.3 | -9.1 |
| 7 | 66 | 64 | -9.3 | -10.1 |
| 8 | 88 | 88 | 12.7 | 13.9 |
| 9 | 65 | 68 | -10.3 | -6.1 |
| 10 | 90 | 89 | 14.7 | 14.9 |
| 平均 | 75.3 | 74.1 |  |  |

相関検定の式より、この相関係数を求めると、

R＝0.80157…　となる。

ここで、標本数10においての相関係数の検定表（両側検定）の表より、有意水準5％においては、0.632で有意水準1％においては0.765である。

⇒5％，1％ともに棄却

よって、この学生の集団の英語と数学の得点について相関があるといえる。

1. 検証概要

4.1　検証方法

検証内容「2つの独立な正規母集団を考えたときの相関係数の検定は、実際の経済学における相関の有無の検定について有効であるのか」

検証方法の流れを説明する。正規分布と仮定したときの理論値の面積を計算し、一様分布の場合のシミュレーションを行って、近い値が得られれば、正規分布と仮定してもおかしな方法ではないと判定し、そうでなければ、正規分布と仮定することは間違えていると判定する。

正規分布と仮定したときの理論値は、区間‐1から1を20等分して、面積を計算した。また、今回使用した、nの値は、4，8である。計算は次式で行う。

n=4の時、

となる。

よって、面積は任意のiに対して、

である。

n=8の時、

となる。よって、面積はiが0の時は、

である。他のiについては検証結果の表に示す。

分布によらずに検定を行えるかを調べるため、一様分布の場合のシミュレーションをおこなった。シミュレーションはMathematicaを用いて、プログラムを組んだ。

プログラムの概要は、n=4のときを例にとると、x,yを4つずつ定義し、配列に入れて、相関係数Rの式にそれぞれ代入し、その値を20等分して、出力するものとなっている。

4.2　検証結果

検証結果を次の表に示す。

　　検証結果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| i | n=4 | n=4理論値 | n=8 | n=8理論値 |
| -10 | 0.04989 | 0.05000 | 0.00159 | 0.00116 |
| -9 | 0.04880 | 0.05000 | 0.00794 | 0.00740 |
| -8 | 0.04930 | 0.05000 | 0.01827 | 0.01805 |
| -7 | 0.05044 | 0.05000 | 0.03051 | 0.03131 |
| -6 | 0.05100 | 0.05000 | 0.04413 | 0.04560 |
| -5 | 0.05098 | 0.05000 | 0.05873 | 0.05956 |
| -4 | 0.05040 | 0.05000 | 0.07163 | 0.07209 |
| -3 | 0.04918 | 0.05000 | 0.08336 | 0.08227 |
| -2 | 0.04982 | 0.05000 | 0.09116 | 0.08943 |
| -1 | 0.05053 | 0.05000 | 0.09495 | 0.09313 |
| 0 | 0.05252 | 0.05000 | 0.09438 | 0.09313 |
| 1 | 0.04968 | 0.05000 | 0.09018 | 0.08943 |
| 2 | 0.05037 | 0.05000 | 0.08116 | 0.08227 |
| 3 | 0.04981 | 0.05000 | 0.07057 | 0.07209 |
| 4 | 0.04967 | 0.05000 | 0.05845 | 0.05956 |
| 5 | 0.05002 | 0.05000 | 0.04553 | 0.04560 |
| 6 | 0.04925 | 0.05000 | 0.03023 | 0.03131 |
| 7 | 0.04925 | 0.05000 | 0.01835 | 0.01805 |
| 8 | 0.04835 | 0.05000 | 0.00757 | 0.00740 |
| 9 | 0.05074 | 0.05000 | 0.00133 | 0.00116 |

表はiのそれぞれにおける値である。シミュレーション結果と正規分布と仮定したときの理論値はほとんど同じ値が得られた。上の表からわかるように、n=4の時は、0を中心とした緩やかな山になっており、n=8の場合は、山が急になっていることがわかる。

結果をわかりやすくグラフにしたものを以下に示す。

結果から、相関係数の分布は正規分布の場合も一様分布の場合もほとんど同じであることがわかった。分布によらずに同じ結果ならば、正規分布と仮定してもおかしな方法ではないと判定できる。以上より、教科書などで扱っていたものは、正規分布と仮定して分析をしていたが、問題ないと判断できる。

あとがき

専門外にもかかわらず、私の要望に応えてくださった大嶋先生に深くお礼申し上げます。今までの研究を行った上で、計量経済学と、統計学の基礎的な知識を学ぶことが出来た。また、経済学という学問に対する興味がより一層深いものとなり、経済学を学んでいく上でこのような研究を行えたことは非常に良い経験となった。大学進学後はコーポレートファイナンスについて学びたいと考えているので、この経験を糧に頑張りたい。

参考文献

1)白砂提津耶　「例題で学ぶ　初歩からの計量経済学　第2版」（日本評論社,1998）

2)丸山儀四郎　「確立と統計」（共立,1958）