ISSN1342-0860

経 営 研 究

福山平成大学経営学部紀要
第１４号２０１８年３月

目　次

＜論文＞
序から見た「西湖修禊詩」 ……市瀬 信子　1
　－清代杭州詩会の記録－

組織アイデンティフィケーションと職務満足が離転職意思に及ぼす影響 …小玉 一樹　19
　－雇用形態の相違に着目して－

ファイル処理とデータベースに関する学習支援用モデル教材の開発 ……佐藤 真司　29

社会システム分析のための統合化プログラム３２ ……福井 正康　45
　－多重共線性・ブートストラップ他－

社会システム分析のための統合化プログラム３３ ……福井 正康　65
　－最尤推定とＭＣＭＣ－

アジアの英語テキストの比較分析 ……渡辺 清美・福井 正康 85
　－中国、台湾、タイの中１教科書の比較－

＜研究ノート＞
都道府県におけるマネジメント・コントロール・システムの適用状況に関する若干の考察
……佐藤 幹　97

College Analysis を使い易くする追加機能　……福井 正康・細川 光浩　107

＜雑録＞
公認会計士試験等の受験指導法に関する実践報告 ……佐藤 幹 119

2017 年度研究業績一覧 …… 135

福 山 平 成 大 学

福山平成大学経営学部紀要
第 14 号（2018），1－18 頁

序から見た『西湖修禊詩』
－清代杭州詩会の記録－

市瀬 信子

福山平成大学経営学部経営学科

要旨：修禊とは、三月三日に川辺で不祥を払う行事である。永和九年（353）、王羲之が蘭亭で修禊の詩宴を開いて詩集を編み、そこにつけた序が「蘭亭序」として名を馳せて以後、修禊は文人雅集の一つとして広く行われるようになった。しかし、その都度詩集が編纂された形跡はあるものの、詩集として現存するものは少ない。その中で、修禊の詩集をそのまま伝える数少ないものの一つが、乾隆十一年、杭州西湖での修禊を記録した『西湖修禊詩』一巻である。『西湖修禊詩』は、修禊の記録として貴重であるだけでなく、地方での詩会の実態を知る手がかりともなるものでもある。西湖修禊は、官僚が主催し、浙江の詩人が参加した詩会である。詩集には官僚鄂敏と、詩壇の長老周京の二人の序があり、これらの序は、浙江という一地方の当時の位置づけと、その地における官僚の役割、地域の詩人の意識とを伝える資料でもある。そこで本稿では、この二つの序をてがかりに、西湖修禊が何の為に開かれ、なぜ記録されたかに迫ってみたい。

キーワード：杭州、修禊、序

はじめに

清代杭州の詩人達は、無位無官のまま他郷に流寓し、当地の詩壇で唱酬に参加し、一時の隆盛を各地の詩壇にもたらした。とりわけ清代の康熙年間の終わり頃から乾隆年間の前半までが、そうした詩会活動の盛んだった時期である。やがて詩人達は、相前後して帰郷し、今度は故郷杭州で詩会を行う。その時期の記録の一つが「西湖修禊詩」である。

修禊は、三月三日に水辺で禊をする古くからの行事であるが、永和九年(353)王羲之の蘭亭の会以来、詩会の場として定着した。蘭亭の会については詩集に編まれ、後世に記録が残ったが、ほとんどの修禊は詩集として保存されることがなかった。印刷が盛んになった明清時代に、詩会の詩が盛んに出版され、修禊の詩も同様であったと推察される。しかし、いずれも一時的なものとして扱われることが多かったと思われ、後世に残されたものは少ない。そうした数少ない詩会の記録の一つが『西湖修禊詩』である。なぜこの記録が残されたのか、その意味を明らかにすることは、当時の詩会と記録の関係を知る上で重要である。そこで『西湖修禊詩』を題材として、杭州詩会の記録について考察してみる。

１．修禊と詩の記録

修禊とは、古来三月上巳の日に不祥を払う行事であった。後に三月三日が修禊の日として定着し、また不祥を払う行事に、宴会が伴うこととなり、やがては宴会の比重が大きくなった。宴に詩を詠ずることが加わり、やがて修禊は詩人達の詩宴として定着する。[1] 修禊と詩宴が強く結びついて意識されるようになったのは、東晋の王羲之（303-361）が、会稽内史であった時に、蘭亭で開いた詩宴以後のことであろう。この詩宴の詩がまとめられ、王羲之がその序を著し、孫綽が後序を著して詩集とされた。『雲谷雑記』一に「予嘗得蘭亭石刻一巻、首列羲之序文、次則諸人之詩、末有孫綽後序。（予嘗て蘭亭石刻一巻を得るに、首に羲之序文を列し、次には則ち諸人の詩、末に孫綽後序有り。）」とあるように、序文、参加詩人の詩、共に記録され、後世に広く伝えられることとなった。王羲之に蘭亭の会を記録しようという意志があったことは、蘭亭序の最後に「故列叙時人、録其所述。雖世殊事異、所以興懐、其致一也。後之覧者、亦将有感於斯文。（故に時人を列叙し、其の述ぶるところを録す。世殊なり事異なると雖も、懐いを興す所以は、其の致（おもむき）一なり。後の覧る者も、亦た将に斯の文に感ずる有らんとす。）」と、後世の読者を意識していることからもわかる。それには詩人と詩を含む詩会そのものの記録としての詩集である必要があった。釜谷武志は、修禊の詩の中で「蘭亭詩」が残ったのは、「蘭亭集」にまとめられたがゆえのこと、としている。[2] 詩集は、散逸を防ぐ最も有効な手段である。しかし、詩会の詩集はその後ほとんど伝えられていない。蘭亭の会の後も、修禊の宴は引き続き行われた。例えば、宋の顔延之、斉の王融にはともに「三月三日曲水詩序」（『文選』巻四六下）がある。しかし、序こそ残っているものの、詩集は残されていない。印刷技術が進み、詩集の出版が日常的になった清朝の詩会隆盛期には、塩商らが主催する地方都市の詩会では、修禊のみならず、詩会の詩集が盛んに刊行されるようになった。[3] しかし、その詩集もほとんど残されておらず、おそらくは雑誌感覚の扱いであったと思われる。まして修禊のような歳時の行事での詩集となると、文学性が期待されず、故に残される可能性はより低くなったのである。

清代の修禊でいえば、清初の王士禎（1634-1711）が揚州に赴任した折の紅橋修禊（康熙三年、1664）が名高い。王士禎の詩に唱和したものを集めて『紅橋唱和集』三巻が編まれたが、王士禎の原唱以外は散逸している。王士禎を継ぐ意志で開催された盧見曾（1690-1768）の紅橋修禊（乾隆二十二年、1757）は、「其時和脩禊韻者七千余人。編次得三百余巻。」（『揚州画舫録』巻十）と、並外れた規模の詩集が編まれたが、これも現存しない。これらの修禊詩集は、一時の賑わいを当時の社会に向けてアピールするためで、後世に残そうという意志は、却って稀薄になっているように見える。こうしてみると『西湖修禊詩』が残されていることが、いかに特殊であるかがわかる。

２．『西湖修禊詩』とは

『西湖修禊詩』は、乾隆十一年（1746）、杭州西湖で開催された修禊の詩会の詩をまとめたものである。西湖修禊は、『国朝杭郡詩続輯』巻六陳典注に以下のように記される。[4)]

按乾隆十一年丙寅閏三月三日、杭州太守鄂敏筠亭修禊事於湖上、会者凡六十一人。銭唐梁谿父文濂、周樸門京、金江声志章、金冬心農、厲樊榭鶚、丁竜泓敬、張柳漁湄、陳句山兆崙、陳眉山兆嵋、呂耜堂伊、呉鷗亭城、施竹田安、陸抑斎秩、呉藍田玉増、施北亭庭枢、周暢鶴宸望、丁誠叔健、呉奐若璠増、施大醇学濂、呉蘭林玉墀、厲繡周志黼、仁和許初観大綸、孫晴湖陳典、胡質孚兢、汪復園台、梁菼林啓心、顧耕櫚正謙、杭菫浦世駿、江敬斎源、王茨檐曾祥、顧寸田之鱗、張南漪熠、皇甫薬坡鯤、孫瑤圃庭蘭、杭県圃世瑞、趙勿薬一清、呉万洲中麟、帰安茅湘客応奎、孫武水林、慈谿周雪崖羽逵、会稽魯秋塍曾煜、平湖陸恬浦培、張鉄珊雲錦、葉迎坡鑾、陸雲軒騰、海寧施蘭垞謙、許復斎承祖、鄞全謝山祖望、秀水銭蘀石載、徳清徐南墅以震、徐柳樊以泰、除根苑以坤。衲子則芻虚明中、讓山篆玉。其非浙産者、南陵劉迥舎琦、歙汪秀峰啓淑、宣城施蘗斎念曾、満州舒雲亭瞻、長沙周雪舫宣猷、閩林余斎緒光及筠亭太守也。太守彙刊其詩、而明中為之図、穆門為之序。

最初に「会する者凡そ六十一人」と参加者数を記す。一方修禊に参加した全祖望（1705-1755）の詩題には、「杭二菫浦以閏重三日為禊事之会于湖上、太守鄂鈍夫而下至者四十二人。蓋自劉仁本続行此挙于姚江、在元至正中今四百余年矣」（『鮚埼亭詩集』巻四）とあり、42人とする。42人というのは、王羲之の蘭亭の会と同じであり、また劉仁本の修禊の参加者と同じである。[5)] しかし現存の『西湖修禊詩』（武林掌故叢編所収）に収録されている詩人の数は85名である。これについては、『西湖修禊詩』所収の讓山の詩の自注に「聞諸公修禊湖上不克追赴、輒效其体奉簡（諸公湖上に修禊すと聞くも克く追赴せず、輒ち其の体に效いて簡を奉ず）」とあるように、修禊には参加せず、詩のみを書翰で送ったものを含むためである。

参加者の出身地を見ると、後半の僅か７人の詩人が「其非浙者」つまり浙江以外の詩人である他は、大半が浙江詩人それも銭唐、仁和という杭州の詩人である。これより先に開かれた王士禛の揚州紅橋での修禊では、山東出身の官僚王士禛の詩に唱和したのは、揚州以外の詩人が多く、後に同じく山東出身の盧見曾（1690-1768）が開いた紅橋修禊も、唱和者七千余名（『揚州画舫録』巻十）を得たが、これらは全国から揚州を訪ねたり詩を送ってきた詩人であり、開催地揚州の詩人ではない。これが杭州の修禊が揚州の修禊と大きく異なる点である。この時期の杭州は、各地方都市の詩壇で活躍していた杭州詩人達が次々に故郷に戻り、詩社を結び詩会活動を活発に行っていた。杭州の詩社隆盛の時期は、「吾郷詩社、自癸亥以後、称最盛者十年。（吾が郷の詩社、癸亥より以後、最盛と称すること十年。）」（『両浙輶軒録』巻十九「梁啓心」）とあるように、癸亥つまり乾隆八年（1743）から十年間であったとされる。西湖で修禊が開かれた乾隆十一年は、まさにその隆盛期にあたる。

この年は閏三月があり、三月三日が二度あった。杭州でも修禊は二度開かれている。閏三月三日の修禊の作品をまとめたものが『西湖修禊詩』である。

２.鄂敏「西湖修禊詩」序

2.1鄂敏とは

西湖修禊を主催し、修禊の詩集を刊行したのは、当時杭州太守であった鄂敏（?-1746）である。鄂敏が原名であるが、後に乾隆帝の命によって楽舜と改めた。字は鈍夫、筠亭と号し、満州鑲藍旗人である。雍正八年の進士で、庶吉士に改められ、編修を授けられた。乾隆九年から十一年まで杭州知府を務め、その間に西湖修禊を主催している。その数年後に再び浙江按察使、浙江巡撫として浙江に赴任している。鄂敏は、雍正朝で皇帝に信任され活躍した鄂爾泰（1677-1745）の甥であり、鄂爾泰の親族の中でも、とりわけ優れた人材として注目されていた。[6)] しかし、乾隆二十一年（1756）、浙江にいた時代に塩商からの不正な搾取と公金横領の罪で自尽を賜った。鄂爾泰の甥鶚昌（1691-1760）も、その前年の乾隆二十年に、鄂爾泰の門下生胡中藻（1695-175）が詩に叛逆の意有りと告発されて死罪になると、彼と詩を唱和する仲間であったということで自尽を賜っている。いずれも鄂爾泰の死後に起きた事件であり、乾隆帝が鄂爾泰一族の力を奪おうとしたとも言われる事件である。罪人として断罪された鄂敏であるが、浙江の文人の中では、文学を愛し詩人を支援した鄂敏の評価は、生前も死後も変わることなく高かった。袁枚（1716-1797）は、当時の詩会の主催者として、商人の他に官僚を挙げているが、その中に鄂敏の名も見える。

> 昇平日久、海内殷富、商人士大夫慕古人顧阿瑛、徐良夫之風、蓄積書史、広開壇坫。揚州有馬氏秋玉之玲瓏山館、天津有査氏心穀之水西荘、杭州有趙氏公千之小山堂、呉氏尺鳧之瓶花斎、名流宴咏、殆無虚日。…此外、公卿当事、則有唐公英之在九江、鄂公敏之在西湖、皆以宏奬為己任。不四十年、風流頓尽。(『随園詩話』巻三-六〇)
>
> 昇平日久くして、海内殷富、商人士大夫 古人顧阿瑛、徐良夫の風を慕い、書史を蓄積し、広く壇坫を開く。揚州に馬氏秋玉の玲瓏山館有り、天津に査氏心穀の水西荘有り、杭州に趙氏公千の小山堂、呉氏尺鳧の瓶花斎有り、名流宴咏し、殆ど虚日無し。…此の外、公卿の事に当たるには、則ち唐公英の九江に在り、鄂公敏の西湖に在る有り、皆宏奬を以て己が任と為す。四十年ならずして、風流頓に尽く。

詩壇を主催した塩商を羅列した後、詩会を主催した官僚を挙げ、その中に鄂敏の名が見える。「宏奬」つまり人を引き立てることを自らの任務としたとあり、無位無官の詩人たちを支援した鄂敏の姿を伝えている。この後こうした風流を任務とする官僚がいなくなり、風流の伝統が絶えたと述べており、杭州での鄂敏に対する敬慕の念が見て取れる。

2.2鄂敏と西湖修禊

鄂敏が西湖修禊を主催したことは、袁枚も大きな事件として記している。

同年舒瞻、字雲亭、作宰平湖、招吾郷詩人施竹田、厲樊榭諸君、流連倡和極一時之盛。同時杭郡太守鄂筠亭先生亦修禊西湖、名流畢集、各有歌行。…鄂公修禊序云「詩者先王之教也。山水清音、此邦為最。無与合之則調孤、有与倡之則和起。余安得拘俗吏之規規乎。此擬蘭亭之所由作也」。嗚呼、似此賢令尹賢太守何可再得。(『随園詩話』巻七-八〇)

同年の舒瞻(じょせん)、字は雲亭、平湖に宰と作り、吾が郷の詩人施竹田、厲樊榭諸君を招き、流連倡和し一時の盛を極む。同時の杭郡太守鄂筠亭先生も亦た西湖に修禊し、名流畢集し、各おの歌行有り。…鄂公修禊序に云う「詩は先王の教えなり。山水清音、此の邦を最と為す。与に之と合う無ければ、則ち孤を調し、与に之に倡する有れば、則ち和して起つ。余安んぞ俗吏の規規に拘るを得んや。此れ蘭亭の由りて作る所に擬するなり」と。嗚呼、此のごとき賢令尹賢太守何ぞ再び得べけんや。

まず同時代に杭州詩人とともに唱酬に参加した官僚舒瞻と鄂敏によって杭州詩壇の隆盛がもたらされたことを記す。更に鄂敏の「西湖修禊詩」序の部分を引用し、このような賢明な太守は再び得られない、と述べており、杭州詩壇にとって、鄂敏が特別な官僚であったことがわかる。袁枚は鄂敏とその詩会を強く意識して自分も詩会を主催している。

近得鄂筠亭敏守杭州修禊西湖詩、首唱云、「修禊三春好、風花二月天。黄堂無底事、白髪有諸賢。筆濯西湖水、花揺鷲嶺烟。風光徴往時、不減永和年。」一時作者如雲。四十年来、風流歇絶。今年、余在湖楼招女弟子七人作詩会。…一時紳士伝韻事、以為昔日筠亭太守所未有也。(『随園詩話補遺』巻五-四四)

近ごろ鄂筠亭敏の杭州に守たりて西湖に修禊するの詩を得たり、首唱に云う、「修禊三春好し、風花二月の天。黄堂に底事(なにごと)も無く、白髪に諸賢有り。筆を西湖の水に濯(あらい)い、花は鷲嶺の烟に揺れる。風光往時に徴し、永和の年を減ぜず。」一時作者雲のごとし。四十年来、風流歇絶す。今年、余湖楼に在り女弟子七人を招きて詩会を作す。…一時の紳士韻事を伝え、以為えらく昔日筠亭太守の未だ有らざる所なりと。

ここには鄂敏の西湖修禊詩で首唱として詠じた詩が紹介され、それに対して多くの詩人が唱和詩を作ったことが記されている。袁枚が女弟子の詩会を開いた時に、鄂敏もなしえなかったこと、と鄂敏を意識していることから、鄂敏の修禊は詩会として名高いものであったことがわかる。ただ、ここに挙げられた鄂敏の詩は『西湖修禊詩』所収の詩とは全く異なる。これは鄂敏が数年に渡り複数回修禊を主催したことを意味すると考えられる。

2.3鄂敏序の内容

蘭亭会の詩集には、王羲之の序と、孫綽（314-371）の後序がある。『西湖修禊詩』もこれに倣い、鄂敏の序と、周京の後序がある。

まず鄂敏の序を見てみよう。[7)]
内容に即して幾つかの部分に分けて読むこととする。

［1］詩者先王之教也。古意存斯、雅音播矣。古人韻事、沾丐後来。可效者、意焉而已。意合而音以諧、音諧而詩以著、詩著而教以伝。発響幽岩、洗心川上、鼓舞風騒、歩趨前軌、其裨益豈小小哉。蘭亭禊飲也、即詩教也。持衰盛、泯彭殤、疏襟遠趣、各見一斑。顧其所得者、沂水春風之意。故其所陳者、写心雪性之音。後人莫参其意、誰矢其音。詩歌絶響、教且淪荒、何述古之難与。

詩は先王の教えなり。古意斯(ここ)に存し、雅音播(し)く。古人の韻事、後来に沾丐(せんかい)す。效うべき者は、意のみ。意合いて音以て諧(かな)い、音諧いて詩以て著し、詩著して教え以て伝わる。響きを幽岩に発し、心を川上に洗い、風騒を鼓舞し、前軌を歩趨すれば、其の裨益(ひえき)豈に小小たらんや。蘭亭禊飲は、即ち詩の教なり。衰盛を持し、彭殤に泯(ほろ)び、疏襟遠趣、各おの一斑を見わす。顧(た)だ其の得る所の者は、沂(ぎ)水春風の意なり。故より其の陳(の)ぶる所の者は、写心雪性の音なり。後人其の意に参(くみ)する莫ければ、誰か其の音を矢(つら)ねん。詩歌響きを絶てば、教え且に淪荒せんとす、何ぞ古を述ぶるの難きや。

おおまかな通釈は以下の通りである。

詩は先王の教えである。古い趣はここにあり、雅な音は広く伝わる。古人の詩歌の遊びは後世の者に恵み与えるものが多い。ならうべきは、その心意のみである。心を同じくして音がそれに調和し、音が調和して詩が作られ、詩が作られて詩教は伝わるのである。詩の声をひそかな岩に響かせ、心を川のほとりに洗い、詩の風雅を鼓舞し、先人の手本に続けば、その益することどうして微々たるものであろうか。いや、大きな役割を果たすのだ。蘭亭の修禊は、これぞ詩教である。人生には浮き沈みがあり、長短の異なる寿命は尽きるが、心に有る高遠な志趣は、それぞれの一端を（この詩宴に）見ることができる。そこで得られるのは、『論語』にいう、沂水のほとりで仲間と風に吹かれて詩を詠じるという楽しみだけである。そこで詠ずる言葉は、雪のように、時に随ってその姿を変える自在でのびやかな心の響きである。後世にその意に同意して仲間となるものがいなければ、その詩を連ねる詩人たちもいないだろう。詩歌が絶えてしまえば、詩教も廃れゆくであろう。古を述べることはなんと難しいことか。

最初に出て来た「詩者先王之教也」とは、『礼記』経解にある以下の内容を指す。

孔子曰、入其国、其教可知也。其為人也、温柔敦厚、詩教也。…故詩之失愚、…其為人也、温柔敦厚而不愚。則深於詩者也。(『礼記』巻二十六経解)

孔子曰く、其の国に入るや、其の教え知るべきなり。其の人と為りや、温柔敦厚なるは、詩の教えなり。…故に詩の失は愚、…其の人と為りや、温柔敦厚にして愚ならざるは、則ち詩に深き者なり。

これは、「詩」を始めとする五経の教化について述べた中の、詩について述べた部分である。その国に入り風俗を見れば治者の教化がわかる、というのは、治者の教育の責任を問うものでもある。『礼記』では、詩の教化は、温柔敦厚、つまり人を温和で人情に厚くすることだという。鄂敏は詩によって、杭州の地を教化し、人を温柔敦厚とすべきことを自分の役割として、西湖修禊を主催したと言うのである。

「詩教」の語は、鄂敏に限らず、清初になって盛んに用いられるようになった語でもある。詩論において論じられることが多いのだが、[8] 実は、清初から清代中期にかけて編纂された様々な詩集の序には、「詩教」の語が多数見える。文字統制の厳しかった時代に、「詩教」は詩集の正統性を示す語として用いられていたのであろう。「韻事」は詩歌の風雅な遊びであり、ここでは詩宴を指す。気の合った詩人たちが詩を詠み交わし、詩集に書き表すことで広く伝えることができるという。つまり詩教の実践としての詩宴を後世の人に伝えんがために、『西湖修禊詩』を編纂するというのである。王羲之の蘭亭修禊は、人々が集って詩を詠ずるという行為を今日に伝え、詩の教化の役割を果たしたということであろう。

「蘭亭禊飲」以下、更に蘭亭修禊について述べる。王羲之の蘭亭序は、その後半で限りある人生への感慨を述べており、鄂敏も蘭亭序への共感を記す。「持衰盛、泯彭殤」は、「衰盛」は人生の浮き沈み、彭殤は、彭が八百歳の齢を保ったとされる彭祖、殤は幼いまま死んだ子のことであり、そのまま長寿と夭逝を指す。元は『荘子』斉物論に「莫寿於殤子、而彭祖為夭。(殤子より寿なるは莫く、彭祖を夭と為す)」とあり、無なる本体から見れば、長寿も夭折も同じだとする考えを述べるものである。「蘭亭序」では、この語を用いて「固知一死生為虚誕、斉彭殤為妄作。(固より死生を一にするは虚誕為り、彭殤を斉しくするは妄作たり。)」と、逆に荘子の説をでたらめなものとし、儚い生命であればこそ、それを惜しむのが人生であるという。蘭亭序にはまた「況修短随化、終期於尽。(況んや修短化に随い、終に尽くるに期するをや。)」とあり、生命の長い者も短い者も皆変化のままに随い、最後には命尽きるに決まっている、とその儚さを言うが、鄂敏序もほぼ同じ内容を述べる。

「沂水春風」は、『論語』先進篇にみえる曾点の言葉を指す。世間から認められたら何をしたいのか、と孔子が弟子たちに尋ねたところ、曾点が答えたのが次の言葉である。

（曾点）曰、莫春者、春服既成。冠者五六人、童子六七人、浴乎沂、風乎舞雩、詠而帰。夫子喟然歎曰、吾与点也。

（曾点）曰く、莫春には、春服既に成る。冠者五六人、童子六七人、沂（ぎ）に浴し、舞雩（ぶう）に風し、詠じて帰らん、と。夫子喟然（きぜん）として歎じて曰く、吾点に与せんと

曾晳は、晩春に、春服に着替え、元服したばかりの若者５、６人と、童子６、７人を連れて沂水の温泉で湯浴みをし、舞雩の雨乞い台で風に涼み、歌でも詠じながら帰りたいと言った。孔子はこの言葉に共感する。『論語』では、莫（暮）春とのみいい、三月三日とはっきり記していないものの、古くから修禊と結びつけてとらえられてきた。[9]

「写心雪性」については、「写心」は、向秀の「思旧賦」(『文選』巻十六) に「遂援翰而写心 (遂に翰を援りて心を写す。)」とある。これは向秀が、嵇康呂安といった友人たちとの遊宴の思い出を懐かしんで作った賦の最後の部分であり、李善注に「毛詩曰、我心写兮。」とある。『毛詩』小雅「蓼蕭」には、「既見君子、我心写兮。(既に君子を見れば、我が心写す。)」とあり、鄭箋に「其の情意を舒べ、留恨する者無きなり」、集伝に「其の心を輸写するなり」とあり、「写」は心のうちを述べて憂いを晴らすことをいう。「雪性」は『孟子』告子に「孟子以為羽性軽、雪性消、玉性堅。(孟子以為えらく、羽性は軽く、雪性は消え、玉性は堅し。)」とあり、雪の性質は消えることにあるとする。謝恵連「雪賦」(『文選』巻十三) 乱には、これを踏まえ、「未若茲雪、因時興滅。(未だ茲の雪の時に因って興滅するにしかず)」と、雪が時に従って姿を変えて消えてしまうのに、白羽、白玉は及ばないとする。また「素因遇立、汚随染成。縦心皓然、何慮何営。(素は遇うに因りて立ち、汚は染むるに随って成る。心を皓然に縦にし、何をか慮り何をか営まんや。)」といい、雪の白さは、情況に逆らって無理するのでなく、周囲のままに姿を変え自在であるとする。こういったのびやかな心を歌うのが修禊の詩であるというのであろう。

鄂敏序の前半は、経書を踏まえ、六朝の典故によりつつ、修禊の詩が宴会の詩というに留まらず、「詩教」という儒教の教えを体現するものであり、名教に則るものであることを強調する。そしてそれを体現したのが王羲之による蘭亭会であり、後世に同調するものがなければならないという。それが西湖修禊なのである。

以下、鄂敏舒の後半である。

[2] 余守土於杭、期月有余。愧無古人之詩、可彰先王之教。而特以山水清音、此邦為最。又況両浙東西士夫彙萃於茲者、指不勝屈。無与合之、則調孤、有与倡之、則和起。余安得拘俗吏之規規乎、此擬蘭亭之所由作也。重逢上巳、適値閏余。不泥古而自堪復古、湖頭風雨実足詠懐。四言五言、体仍其旧、而分韻抽毫、引商刻羽、各追夫意之所欣、以振其音之所協。落紙無陳言、浮觴無算爵。詩情方懋、風教油然、安知蘭亭之為蘭亭、而擬蘭亭之非蘭亭邪。嗚呼、振起斯文、移風易俗、守土者之責也。余有志焉而未逮、今幸群賢雲集、詩酒移情、不減永和盛事。儻由是而之焉、共熏烝而淫液焉、伝播四方、謳歌金石。今日之事、豈徒教起茲邦、希蹤先哲云爾哉。満州鄂敏筠亭序。

余 土を杭に守り、期月に余有り。古人の詩の、先王の教を彰らかにすべき無きを愧ず。而して特に山水清音を以て、此の邦を最と為す。又況んや両浙東西の士夫の茲に彙萃する者、指屈するに勝えざるをや。与に之と合う無ければ、則ち孤を調し、与に之に倡する有れば、則ち和して起つ。余安んぞ俗吏の規規に拘るを得んや、此れ蘭亭の由りて作る所に擬するなり。重ねて上巳に逢い、適たま閏余に値たる。古に泥まずして自ら復古に堪え、湖頭の風雨実に詠懐に足る。四言五言、体は其の旧に仍りて、韻を分けて毫を抽き、商を引き羽を刻し、各おの夫の意の欣ぶ所を追い、以て其の音の協う所を振るう。紙に落とせば陳言無く、觴を浮かべては算爵無し。詩情方に懋め、風教油然、安んぞ蘭亭の蘭亭為るを知りて、蘭亭の蘭亭に非ざるを擬せんや。嗚呼、

斯文を振起し、風を移し俗を易うるは、土を守る者の責なり。余に志有りて未だ逮ばざるに、今幸いに群賢雲集し、詩酒もて移情し、永和の盛事を減ぜず。儻(もし)し是に由りて之(ゆ)けば、共に熏烝して淫液し、四方に伝播し、金石に謳歌せん。今日の事、豈に徒に教えの茲の邦に起き、先哲に蹤(したが)わんことを希(ねが)うとしか云うのみならんや。満州鄂敏筠亭序す。

私（鄂敏）は杭州の太守となり、一年余となる。恥ずべきは、先王の教えを明らかにするような古人の詩が私には無いことである。そして、特に山水の清らかな響は、この地が』最高だ。ましてやここに集う浙西浙東の士大夫は数え切れないほど多いのだ。彼らと心が合うところが無ければ、孤独をもてあそぶこととなり、彼らと詩を歌い始めれば、うちとけてゆくことができる。私はどうして俗吏の見識の狭さにとらわれることなどしていられようか。これぞ蘭亭の会が行われた目的にならうところである。閏三月で二度目の上巳を迎え、おりよく今年は三月がひと月余分にある。古にとらわれることなくしてこそ自ら復古となりうるし、湖のほとりの風雨は思いを詠ずるのに十分である。四言詩、五言詩という、形式は蘭亭の会の時そのままで、韻を分けて筆を振るい、商、羽の高尚な音を響かせ、各々が心の喜ぶところを追って、調和する音をそれに合わせる。筆を落とせば陳腐な言葉は無く、盃を水に浮かべては何杯と決めずに酔うまで酒を飲む。詩情はまさに高まり、風俗の教化は盛んになるとなれば、蘭亭修禊の蘭亭たる意義を知ることとなり、蘭亭修禊の蘭亭本来の意義でないものについては真似をしない。ああ、文学を盛んにし、風俗を感化によって変えるのは、地方太守の責任である。私にはその意志があるが未だ実践に及んでいなかったのだが、今幸いなことに賢人達が雲集し、詩と酒で心情を変えて、永和九年の蘭亭の盛事に劣ることがない。もしこれに従ってゆけば、詩人たちは共に心を動かし、詩を詠ずる声を長く伸ばし、詩は四方に伝わって広まり、楽器に合わせて謳歌するであろう。今日の事は、ただ詩教がこの地で起こり、先哲にならったというだけであろうか。いやそれだけではあるまい。

以上が鄂敏序の後半である。「期月」は、ここでは1年を指す。鄂敏が杭州に赴任したのが乾隆九年であり、西湖修禊が乾隆十一年である。「引商刻羽」は、宋玉「対楚王問」（『文選』巻四十五）に見え、商と羽は中国古来の音階で、商は最も高く強く響く音、羽は最も澄んだ音で、高尚な音楽の喩えに用いられる。「対楚王問」では、俗な音楽に唱和する人は多いが、高尚な音楽に唱和する人は少ない、という。鄂敏序は、これを踏まえて、西湖修禊が高尚で凡人のなしえないことであると言うのである。「四言五言」とは、蘭亭の会の詩が、四言詩と五言詩であったことを踏まえ、この修禊でも四言詩、五言詩各一首を課したことをいう。修禊の宴に集った人々を「群賢」と称するのも、王羲之「蘭亭序」と同じである。こうして西湖修禊は、王羲之の蘭亭会に倣うという姿勢を貫くのであるが、倣うべきは形でなく意であるとする。その意が詩教つまり文学で地方を教化することであるという。鄂敏はあくまでも杭州太守という官僚の立場に立ってこの詩会の意義を説く。歴史的には文学の遊びを主とするとされる修禊を、鄂敏はあえて地方の教化のための行事と位置

づけるのである。また修禊が四方に伝わることで、この地に教化が始まり他方に広まるという。修禊を教化とし、地方官僚の役割を強調しているのが鄂敏序の特徴である。

３.周京西湖修禊詩後序

3.1 周京とは

周京（1677-1749）は、字を西穆、一の字を少穆といい、また辛老という。穆門と号し、晩年は東双橋居士と号した。杭州銭塘の人である。雍正年間に諸生となり、乾隆元年に六十歳で博学鴻試に推挙されるも応じず、後に州同知を考授せられた。各地を遊歴し、晩年は故郷杭州で詩社の同人たちと唱酬を繰り返し、乾隆十四年、七十三歳で世を去った。『無悔斎集』十五巻がある。全祖望は、「杭之詩人為社集、群雅所萃、奉穆門為職志。（杭の詩人　社集を為し、群雅の萃まる所、穆門を奉じて職志と為す。）」（『鮚埼亭集』内篇巻十九「周穆門先生墓志銘」）と、詩社の中核をなした人物であるとする。同郷の後輩である厲鶚の「無悔斎集序」には、若い頃の詩会の記憶として「乙未、丙申間、予輩数人為文字之会、暇即相与賦詩為楽。酒闌灯灺、逸韻横飛、必推周兄穆門為首唱。（乙未、丙申の間、予が輩数人　文字の会を為り、暇あれば即ち相与に詩を賦して楽しみと為す。酒闌に灯灺えんとし、逸韻横飛するに、必ず周兄穆門を推して首唱と為す。）と記しており、若い頃から詩会の領袖として人気を集めていたことが分かる。長く故郷を離れていたが、乾隆九年(1744)に杭州に帰り、杭州詩会に参加して詩会隆盛の立役者とされた。

3.2 周京後序の内容

周京後序を、以下幾つかに分けて読んでゆく。

［1］『周礼』春官、「女巫掌歳時祓除釁浴。其修禊用上巳」。『風俗通』謂、「禊、潔也，水上盥潔之也。巳、祉也。邪疾去祈介祉也」。『漢礼儀志』、「三月三日、官民並禊飲於東流水上」。魏以後、只用三月三日。

『周礼』春官に、「女巫　歳時の祓除釁浴を掌る。其れ修禊に上巳を用う」と。『風俗通』に謂う、「禊は、潔むるなり、水の上にて之を盥潔むるなり。巳は、祉なり。邪疾去り介いなる祉を祈るなり」と。『漢礼儀志』、「三月三日、官民並びに東流水上に禊飲す」と。魏以後、只だ三月三日を用う。

『周礼』春官には「巫女は歳時のお祓い、沐浴を掌る。修禊には上巳の日を用いる」とある。『風俗通』には「禊とは潔めることである。水辺で洗い清めることをいう。巳とは祉である。悪い病が去り、大きな幸いがくることを祈るのである」とある。『漢書礼儀志』には、「三月三日には、官民ともに東流する川のほとりで禊をし酒を飲む。」とある。魏以後は、三月三日だけを修禊に用いることとなった。

ここでは、まず修禊の行事の由来について述べる。『周礼』春官の本文は「女巫掌歳時祓除釁浴。」であり、修禊にも上巳にも触れていない。「修禊用上巳」は、鄭玄注に「歳時祓

除如今三月上巳如水上之類（歳時の祓除は今の三月上巳に水上に如(ゆ)くの類の如し）」とあるのを引いている。『風俗通』以下は、『風俗通義』巻八に「禊謹按、周礼、男巫掌望祀望衍、旁招以茅。女巫掌歳時以祓除釁浴。禊者、潔也。…故於水上釁潔之也。巳者祉也。邪疾巳去、祈介祉也。（禊は謹んで按ずるに、周礼に、男巫望祀望衍を掌り、旁に招くに茅を以てす。女巫歳時を掌るに祓除釁浴を以てす。禊は、潔(きよ)むるなり。…故に水の上に於いて之を釁潔すなり。巳は祉(さいわい)なり。邪疾巳に去り、介(おお)いなる祉を祈るなり。）」とあり、もともと禊について論じたものの中に周礼を引用し、解説を加えている。上巳の日の説明をし、巳の意味をさいわい、と解く。『漢礼儀志』以下は、『続漢書礼儀志』を指す。『続漢書礼儀志』は、『後漢書』に取り入れられているため、『後漢書』礼儀志をみると、「明帝永平二年三月…是月上巳、官民皆絜於東流水上（明帝永平二年三月…是の月上巳、官民皆東流水上に絜(きよ)む。）」とある。絜は潔と同じ。ここでも上巳とだけ述べ、三日とは言っていない。ただ、「官民」と、官僚と人民がそろって川辺で修禊を行うことを記していることは注目すべき点といえる。官僚主体の修禊詩宴の濫觴を示すものであろう。西湖修禊はその伝統に則っている。魏以後は三月三日を用いる、というのは、『宋書』巻十五礼二に三月上巳の風俗として、水辺で禊をすることを挙げ、「自魏以後但用三日、不以巳也。（魏より以後但だ三日を用い、巳を以てせざるなり。）と記す。」とあるのによる。

このように後序が、修禊が古代から伝えられ発展した伝統の上に立つ権威ある行事であることを典故を引いて述べるのは、西湖修禊がその歴史の上に立つ権威あるものであることを言わんがためである。ここまでは修禊の行事と文学との関わりには触れられていない。以下に、文学と修禊との関わりの歴史について述べる。

［2］俗尚既古、篇章特繁。禊堂文讌、見於張衡、蔡邕、王融、沈約之文。独晋右軍王羲之之蘭亭会、一觴一詠、流為美譚。迨元至正参軍劉仁本仿蘭亭之会、於秘図湖会者亦四十二人、各補未成詩二十四篇、頗伝人間。

俗尚既に古く、篇章特に繁し。禊堂の文讌は、張衡、蔡邕、王融、沈約の文に見ゆ。独り晋の右軍王羲之の蘭亭会のみ、一觴一詠し、流れて美譚と為る。元の至正に迨び参軍劉仁本 蘭亭の会に倣い、秘図湖に於いて会する者亦た四十二人、各おの未だ成らざるの詩二十四篇を補い、頗る人間に伝わる。

流行するようになった修禊は古くからあるもので、これに関わる詩文は特に多い。禊堂の文宴は、張衡、蔡邕、王融、沈約らの文に見える。ただ晋の右軍であった王羲之の蘭亭会だけが、酒杯を交わしつつ詩を詠み、美談として伝わった。元の至正年間になり、時の参軍であった劉仁本が、王羲之蘭亭の会にならって秘図湖で修禊を行い、集まったものはこれも 42 人、各詩人が詩会で作りきれなかった詩 24 篇を補い、広く世間に伝えられた。

ここでは修禊と修禊の詩宴の歴史を溯って述べている。「俗尚」は、世俗の好みをいい、ここでは修禊の流行をいう。「禊堂文讌」として挙げられた「張衡、蔡邕、王融、沈約の文」とは、以下の作品を言う。

張衡（78-139）は、後漢の人。字は平子。修禊に関する作品とは、『文選』巻四賦乙「南都賦」である。その中に「於是暮春之禊、元巳之辰、方軌齊軫、祓于陽瀕。（是に於いて暮春の禊、元巳の辰、軌を方べ軫を斉しくして、陽瀕に祓ふ。）」と三月上巳に人々が集う様子を記している。しかし、詩宴の様子は見えない。

蔡邕（132? -192）は後漢の人。字は伯喈。修禊に関する作品とは、『宋書』巻十五礼志二に見える「蔡邕章句曰、『陽気和暖、鮪魚時至、将取以薦寝廟、故因是乗舟禊於名川也。論語、暮春浴乎沂。自上及下、古有此礼。今三月上巳、祓於水浜、蓋出此也。』（蔡邕章句に曰く、『陽気和暖にして、鮪魚時に至り、将に取りて以て寝廟に薦めんとし、故に是に因りて舟に乗りて名河に禊うなり。論語に、暮春沂に浴す。上より下に及ぶまで、古より此の礼有り。今三月上巳、水浜に祓するは、蓋し此に出づるならん。』と。）」を指す。「蔡邕章句」は、蔡邕の「月令章句」であり、引用中にのみ見ることができる。ここでは陽気が暖かくなると、チョウザメが来て、それを王に献上するために舟に載って河で禊の行事を行うという。また身分の上から下まで、古よりこの行事があることをいう。そして『論語』の「暮春浴乎沂」つまり鄂敏序にも見えた、先進篇の「暮春には、春服既に成り、冠者五六人、童子六七人、沂に浴し、舞雩に風じ、詠じて帰らん」を取りあげる。論語では修禊とは記していないが、蔡邕は、『論語』の記述を上巳の禊の起源ととらえている。文讌の様子が直接描かれるわけではないが、論語は最後に「詠じて帰らん」と、詩を詠じることを記している。

王融（467-493）は、南北朝、南斉の人。字は元長。修禊に関する作品としては、「三月三日曲水詩序」（『文選』巻四十六序下）がある。李善注に「蕭子顕斉書曰、武帝永明九年三月三日、幸芳林園，禊飲朝臣、勅王融為序、文藻富麗、当代称之。（蕭子顕斉書に曰く、武帝永明九年三月三日、芳林園に幸し、朝臣に禊飲せしめ、王融に勅して序を為らしむ。文藻富麗にして、当代之を称す、と。）」とあり、斉の武帝の永明九年（491）に、皇帝の招集で修禊の宴が開かれ、王融に詩序を作らせたのである。序の最後には、「有詔曰、今日嘉会、咸可賦詩。凡四十有五人、其辞云爾。（詔有りて曰く、今日の嘉会、咸詩を賦すべし、と。凡そ四十有五人、其の辞に爾云ふ。）」と言い、集まった四十五名がそれぞれ詩を賦し、それをまとめて詩集としたものにつけた序であることがわかる。これはまさに修禊詩宴と詩集編纂の事実を示す例である。

沈約（441-513）は、南北朝、梁の人。字は休文。「三月三日率爾成篇（三月三日、率爾として篇を成す）」（『文選』巻三十雑詩下）という五言古詩がある。この詩自体が、上巳に詩を賦したことの証左であるが、更に詩句には、「麗日属元巳、年芳具在斯。洛陽繁華子、長安軽薄児。東出千金堰、西臨鴈鶩陂。…象筵鳴宝瑟、金瓶汎羽巵。（麗日は元巳に属し、年芳は具さに斯に在り。洛陽の繁華の子、長安の軽薄の児。東のかた千金堰に出で、西のかた鴈鶩陂に臨む。…象筵に宝瑟を鳴らし、金瓶に羽巵を汎ぶ。）」とあり、三月三日に若者達が郊外の水辺に繰り出して宴会をすることを述べている。この中には、すでに禊の儀式に関わる記述は見えず、酒宴の中で詩を詠じる行事となっていたことがわかる。

これらは修禊を題材とした作品といえるが、いずれも広く知られた作品とは言えない、という。修禊が「一觴一詠」の詩酒の宴として、伝えられて美談となったのは、やはり蘭亭詩集が伝えられたからである。先の王融の「三月三日曲水序」は、序があるからには詩集があったはずなのだが、今は序を残すのみである。修禊はこのように数多く開かれ、断片的に記録がのこっているものの、修禊詩集の最も古く完全な例は、浙江の会稽で開かれた王羲之による蘭亭の会のみなのである。

さて、次に挙げられるのは、これらの作品から大きく時を隔てた、元末明初の劉仁本（？-1368）による修禊である。劉仁本は、字を徳元といい、羽庭と号し、浙江黄岩の人である。元末の進士で至正十九年（1359）、江浙省左右司郎を授けられる。名士趙俶、謝理、朱右らと詩を賦して、名をあげた詩人でもある。元末に反乱を起こした浙江の方国珍の幕府に入って活躍し、明王朝になってから処刑された。元末の混乱の中で至正庚子二十年（1360）、参軍であった劉仁本が会稽の余姚において「続蘭亭会」を催したことは、浙江の歴史に残る事件であった。王士禎の『静志居詩話』に、劉仁本の自序を引く。

左司続蘭亭会補参軍劉密詩云、…。自序云、庚子春、仁本治師会稽之余姚、乃相竜泉之左麓、州署之後山、得神禹祕図之処、水出巌罅、瀦為方沼、疏為流泉、卉木叢茂、行列紫薇、間以竹篁、仿彿乎蘭亭景状、因作雩詠亭以表之。合甌、越来会之士、得四十二人、同修禊事、取晋人蘭亭会図。詩欠不足者、各占其次、補四、五言各一首。因曰続蘭亭会云。（『静志居詩話』巻二十四「劉仁本」）

左司の続蘭亭会補参軍劉密詩に云う…。自序に云う、「庚子春、仁本 会稽の余姚に治師し、乃ち竜泉の左麓、州署の後山を相るに、神禹祕図の処を得。水は巌罅（がんか）より出で、瀦（た）めて方沼と為し、疏して流泉と為し、卉木叢茂し、紫薇を行列し、間に竹篁を以てし、蘭亭の景状を彷彿し、因りて雩詠（うえい）亭を作りて以て之を表す。甌、越より会に来たるの士を合わせて、四十二人を得、修禊の事を同にし、晋人蘭亭会図を取る。詩欠けて足らざる者は、各おの其の次を占め、四、五言各一首を補う。因りて曰く続蘭亭会としか云うのみ、と。

劉仁本の修禊は、蘭亭に似た場所を会稽に見つけたことから始まった。そこに集められたのは、甌越つまり浙江の人 42 人である。これは王羲之の蘭亭会の人数と同じであり、故に「続蘭亭会」と名付けたのである。ただ、劉仁本の修禊は、「頗伝人間」というものの、序文のみ伝わっているが、詩人と詩の記録は散逸しており、ここにも修禊の記録が残りにくいことが見て取れる。[10)]

ここまでで周京が言うのは、修禊は文学作品の中に古くから描かれているが、有名な作品はほとんどないこと。その中で、文学史上初めて修禊詩宴の記録を残し、今日に伝えられる蘭亭会も、元末の劉仁本の歴史的な修禊の詩会も、いずれも浙江の地で開かれたということである。つまり浙江が修禊の詩宴という文化的な歴史を担う中心の地であり、同じ

浙江杭州で開かれた「西湖修禊」も、その華々しい歴史の上にあるという矜恃の元に、詩集を編むというのである。

［3］方今朝野恬熙、庶物蕃廡。江郷好春、明湖映郭。間居則幽意独耽、盍簪則逸興具挙。三春有閏、芳華正長。因続永和旧会於湖之浜、撫嘉樹、臨清流、顧瞻興懐、賦詩相答、遥遥歴千有五百余載之風流如昨日矣。嗟乎、江左晏安、裙屐是与、誰謂觴詠之不足於用哉。況吾儕生当盛明、人逢間世。流連日夕、足永千齢。正不必念俯仰之頓殊労今昔之致感也。因次述作、記爵里凡若干人、若干詩著於卷。乾隆十一年閏三月三日銭塘穆門周京序。

方今朝野恬熙にして、庶物蕃廡す。江郷春に好く、明湖郭に映ず。間居すれば則ち幽意独り耽り、盍簪すれば則ち逸興具に挙ぐ。三春に閏有り、芳華正に長し。因りて永和の旧会に湖の浜に続き、嘉樹を撫し、清流に臨み、顧瞻して懐を興し、詩を賦して相答え、遥遥として千有五百余載の風流を歴ること昨日のごとし。嗟乎、江左晏安として、裙屐是れ与かれば、誰か觴詠の用うるに足らずと謂わんや。況んや吾が儕 生は盛明に当たり、人は間世に逢うをや。日夕に流連すれば、千齢を永くするに足る。正に必ずしも俯仰の頓に殊なるを念じ、今昔の感を致すを労えざるなり。次に因りて述作し、爵里を記すこと凡そ若干人、若干の詩を巻に著わす。乾隆十一年閏三月三日銭塘穆門周京序す。

今や朝廷民間とも平安に治まっており、万物は盛んに茂っている。江南の郷は春が美しく、明るく澄んだ湖は城外の町に映える。閑居しては静かな物思いに一人耽り、友人同士が集まれば世俗を離れた興趣がすべて集まる。この春は閏三月があり、かぐわしい花々が伸び盛りだ。そこで永和年間の蘭亭の会を継ぐ詩会を西湖のほとりで開き、美しい花の咲く木を愛撫し、清らかな流れに臨み、振り返って感慨をもよおし、それを詩に詠じて互いに応じれば、はるか1500年余を経て蘭亭の会がまるで昨日のことのようである。ああ、江左の地は安泰で穏やかであり、良家の若者たちがこの詩宴に参加すれば、酒を飲み詩歌を詠ずることが何の役にも立たないなどと誰が言えようか。まして我が仲間は盛明の世に生き、のどかな時代を過ごすことができている。朝な夕な詩歌の遊びにふければ、それで寿命も延びる。さすればまさに人生の突然の有為転変を思い、今昔の悲哀の情に感じ嘆くこともあるまい。詩作を順序にしたがって記し、身分出身地を記すこと若干名、若干の詩を詩集に載せる。

まず、現在が治世で栄えていること、その中で江南の地が美しい春を迎えていることを述べ、その穏やかな環境の中で修禊が開催されることを述べる。又参加する詩人達がその世の中に満足し、ゆえに詩歌に耽ることができるのだと言い、満ち足りた時代の平和な詩宴が人々をますます幸福にすることを語る。

鄂敏序では、杭州の地を教化する任務のあることを述べていたが、周京の序では、杭州詩人の立場から、この地の詩人が、いかに平和と繁栄を享受して穏やかに風雅を楽しんで

いるかを強調する。蘭亭会と異なるのは、王羲之は人生のはかなさを嘆じていたのに対し、周京は西湖修禊の唱和の中では、人生の悲哀を感じ嘆くこともない、それほどに幸福で満ち足りた思いを共有するのがこの西湖修禊だとする点である。

周京後序は、浙江という地が修禊の文学の中心地としての伝統を担っていること、またこの地の平穏と人材の温和、そこに生まれる文学の穏やかであることを強調する。その象徴として西湖修禊を位置づけるのである。

最後に詩とともに詩人の身分、出身地を記すというのは、当地の人材を記録するためである。単なる詩宴ではなく、浙江の文学史料の一端となるべく、詩集を編修すると言う意志がここには見える。

まとめ

以上、鄂敏序、周京後序から、『西湖修禊詩』という作品を見てきた。鄂敏は地方太守としての責務の上から、教化としての西湖修禊を開くことを語り、周京は杭州詩人として、浙江という、文学の伝統ある土地に開かれる西湖修禊の意義を語っている。両者の立場は異なるが、いずれにも共通するのは、杭州を含む浙江の地に対する意識である。

鄂敏が教化によってこの地を平和にする、ということは却ってこの地が教化を必要としていることを示しており、一方周京がことさら浙江の地の平和を言うのも、また詩宴を語るのには不自然でもある。その背景には清朝政府の浙江に対する危機意識と、それに対する浙江の抵抗があった。そもそも浙江は知識人によるレジスタンスの伝統がある。清初は文字獄で思想統制を行ったが、その際最も危険視されたのは浙江である。その一つとして、文字獄にからんで浙江の科挙が停止された事件がある。雍正四年、査慎行の弟査嗣庭が郷試で出題した問題文の記述と、汪景祺の文稿中の年号の記述に清朝を呪詛する内容があるとして、両者は投獄された。浙江の風気に危険を感じていた雍正帝は、この事件を契機に浙江への不信感を一気に強め、浙江の郷試会試を停止したのである。

> 雍正四年、以浙人査嗣庭 、汪景祺著書悖逆、既按治、因停浙江郷会試。 未幾、以李衛等請、弛其禁。(『清史稿』巻一百八 選挙志三)
>
> 雍正四年、浙人査嗣庭、汪景書悖逆(はいぎゃく)し、既に按治するも、因りて浙江郷会試を停む。 未だ幾ばくならずして、李衛等の請を以て、其の禁を弛(ゆる)ましむ。

この『清史稿』の記事については、蕭奭『永憲録』巻四には「浙江風俗悪薄如此。(浙江の風俗悪薄たること此のごとし)」と、個人的な問題ではなく、「浙江の風俗」という地域性に問題があるとされたことが記されている。科挙で常に多数の合格者を出してきた浙江にとって、この事件は衝撃的であった。乾隆年間になっても朝廷の危険視は変わることがなかった。『四庫全書』編纂に際して、乾隆帝は以下のように述べている。

伝聞異詞必有詆觸本朝之語。正当及此一番査弁、尽行銷燬。杜遏邪言、以正人心而厚風俗。断不宜置之不弁。此等筆墨妄議之事。大率江浙両省居多。

（『清実録』巻九百六十四 乾隆三十九年八月）

伝聞異詞に必ず本朝を詆觸するの語有り。正に当に此の一番の査弁に及び、尽く銷燬を行うべし。邪言を杜遏（とあつ）して以て人心を正して風俗を厚くす。断じて宜しく之を置きて弁ぜざるべからず。此等筆墨妄議の事、大率（おおむね）江浙両省多きに居る。

つまり清朝を批判する語は江蘇浙江に多いため、書籍を処分してこそ人心を正し風俗を厚くすることになるというのである。雍正から乾隆年間にかけて、浙江には常にこうした政府の厳しい眼差しが注がれていたのである。浙江には蔵書家が多く、危険な書物を蔵し、また読んでいる可能性が高かった。しかも蔵書家は盛んに詩会を主催した。その中でそもそも危険な知識人と見なされた浙江文人が集会するとなれば、西湖修禊は、朝廷から警戒されてもおかしくない。故に鄂敏はあえて浙江の風俗を教化すべく修禊を開くことを述べ、地元の詩人たる周京は、その地が清朝の繁栄の中で穏やかであること、詩人達が楽しんでいることをことさら強調する必要があったのである。参加詩人のほとんどが浙江人であった『西湖修禊詩』には、こうした内容が序に必要だったのである。

また、この『西湖修禊詩』は、詩集として後世に残すことを強く意識していることが序から見て取れる。爵里をつけたのは、後世の記録の中に、詩人がいかなる人物であったかを伝える資料となるものである。序、後序をつけ、詩人と詩を全て揃えて、蘭亭詩集と同じ形式にしたのは、浙江の優れた文学の歴史の記録にふさわしい裁を整えるためである。同時に、当時の浙江文人が置かれた厳しい状況の中で、優れた文人達が詩壇を築き活動したことを記録しようという意識もあったと考えられる。多くの詩人は無位無官であり、個人の詩集を自身の力で刊行する資力もなかった。鄂敏の資金により、杭州詩壇の隆盛は『西湖修禊詩』として残され、詩人の名前も地方の歴史に刻まれることとなったのである。

修禊と地方の詩壇の記録を結びつける意識は、唐代の白居易(772-826)にすでに見える。白居易の「三月三日祓禊洛浜」(『白氏文集』巻四百五十六)[11] 四部叢刊叢とすべきか？？？の序に「若不記詠、謂洛無人。(若し詠を記さざれば、洛に人無しと謂わん)」とあり、詩を記録しておかねば、洛陽に詩人なしと言われるであろうと述べている。ここには修禊の記録を、一地方の文学上の人材の記録として歴史に刻もうとする意識がある。官僚が各地に赴任して修禊を開くようになった時、修禊詩集はその地の人材の記録という役割をも担うようになってきたことがうかがえる。こうした流れの上に立ち、後世に浙江という地方の詩人と詩の記録を刻もうとしたのが、この『西湖修禊詩』であると言える。

注

1）小尾郊一「魏晋文学に現れた自然と自然観」ロ「「蘭亭」の詩」『中国文学に現れた自然と自然観』(1962　岩波書店)、釜谷武志「三月三日の詩－両晋詩の一側面－」(『紀要』

神戸大学文学部 22 号　1995）は、修禊と詩の歴史的変遷について極めて詳細な考証を行っている。

2）釜谷武志前掲論文。

3）揚州の詩会については、「揚州詩文之会…詩成即発刻、三日内尚可改易重刻。出日徧送城中矣。」（『揚州画舫録』巻八）とされており、同時期の杭州についても、「乾隆初、杭州詩酒之会最盛。…詩成伝抄、紙価為貴。」（『随園詩話』巻三-六四）等と、詩会の詩が刊行されたことを伝える記述が見られる。

4）『国朝杭郡詩続輯』の記述は、編纂時期からみて朱文藻（1735-1806）「厲樊榭先生年譜」を用いていると考えられるが、現存の朱文藻編「厲樊榭先生年譜」（民国『嘉業堂叢書』所収）、繆荃孫重訂朱文藻「厲樊榭先生年譜」（『樊榭山房集』附録（上海古籍出版社　一九九二）ともに「江敬斎源」脱落しているため、ここでは『国朝杭郡詩続輯』を用いる。

5）蘭亭の修禊の参加者数について、『雲谷雑記』には 42 人とし、『世説新語』企羨篇注所引の王羲之「臨河叙」には、詩を賦した者 26 名、詩ができなかった者 15 名、つまり合計 41 名とする。その他人数の異同については、小尾郊一前掲書に詳しい。劉仁本の修禊については、王士禎『静志居詩話』巻二十四に「合甌、越来会之士、得四十二人、同修禊事。」とあり、42 人とする。

6）按鄂文端之子姪、由八比応進士科入翰林者五六人、最著者総督鄂容安及翰林鄂敏、鄂剣也。（『聴雨叢談』巻十一習気不除利害不同）、「（鄂爾泰）位望隆重。一時無匹。兄鄂礼、弟鄂爾奇、子鄂容安、姪鄂昌、鄂敏等先後顕於朝列。」（『永憲録』巻全続編）等の記述にその様子がうかがえる。八比は八股文のこと。

7）鄂敏序、周京後序とも『西湖修禊詩』一巻（光緒五年丁氏刊本『武林掌故叢編』所収）を底本とする。

8）船津富彦「清初詩話にあらわれた「温柔敦厚詩教也」について」『明清文学論』（汲古書院 1993）、廖宏昌「『温柔敦厚』説在清代詩論中的重整与発展」『清代学術論叢』第 6 輯（2003）はいずれも詩論の立場から清初の「温柔敦厚」を論じる。

9）釜谷武志前掲論文に、「少なくとも後漢以降、『論語』の「莫春には…沂に浴し」と強く結びつけて、三月三日の行事が捉えられていたであろうことは、三月三日の詩に『論語』のここをふまえた表現が見られる点からも、推測できる。」という。

10）『静志居詩話』巻二十四「劉仁本」では「按、左司結続蘭亭会、与者四十二人、今名氏未能悉考、詩僅存者、左司而外…」として、11 名のみを記す。

11）平岡武夫「三月三日上巳洛浜修禊－白氏歳時記－」『漢学研究』第 16、17 合併号（1978）で指摘するように、『全唐詩』では、これを詩題とするが、那波本では、全唐詩に序とする部分までを含めて詩題としている。

※本稿は平成二十九年～三十一年度科学研究費補助研究　基盤研究（C）17K02653「清朝康乾年間における杭州詩人集団の詩会活動と地方文献編纂に関する研究」の研究成果の一部である。

Poems of the Xihu Spring Purification Ceremony as Seen from the Prefaces
－The Record of a Hangzhou Poetry Meeting during the Qing Dynasty Period－

Nobuko ICHINOSE

Department of Business Administration, Faculty of Business Administration, Fukuyama Heisei University

Abstract: The Spring Purification Ceremony (*xiuxi*) is conducted by the riverside on the third day of the third month to clear away ill omens. In 353, Wang Xizhi held a poetry banquet at a *xiuxi* at Lanting and compiled a poetry anthology, to which he attached a preface that came to be known widely as the Lanting Preface. Following this, the *xiuxi* became a widespread type of gathering for the literati. Although there is evidence of poetry anthologies having been edited at many of these occasions, few of these remain extant. Among those few *xiuxi* poetry anthologies that have been passed down with their format intact is the one-fascicle *Poems of the Xihu Spring Purification Ceremony*, a record of a *xiuxi* written by Xihu in Hangzhou in the 11th year of Qianlong's reign. *Poems of the Xihu Spring Purification Ceremony* is not only valuable as the record of a *xiuxi*, but it also provides clues about the reality of these provincial poetry meetings.

The *xiuxi* by Xihu was a poetry meeting hosted by bureaucrats and attended by poets from Zhejiang. The anthology contains two prefaces by the bureaucrat E Min and the senior poet Zhou Jing. These prefaces are also sources of information about the status of provincial Zhejiang at that time, the role of bureaucrats there, and the consciousness of regional poets.

In this paper, I use the two prefaces to examine the purpose for holding the Xihu *xiuxi* and why it was recorded.

Key Words: Hangzhou, Spring Purification Ceremony, Prefaces

福山平成大学経営学部紀要
第 14 号（2018），19－28 頁

組織アイデンティフィケーションと職務満足が離転職意思に及ぼす影響
－雇用形態の相違に着目して－

小玉 一樹

福山平成大学経営学部経営学科

要旨：本研究の目的は，組織従業員の組織アイデンティフィケーション（以下「OID」）と職務満足が離転職意思に及ぼす影響について，正社員とパートタイマー（以下，「PT」）の相違を明らかにすることであった。雇用形態別に OID が離転職意思に及ぼす直接効果，職務満足を媒介した間接効果に区分して検討した。分析の結果，正社員の離転職意思に及ぼすOIDの直接効果はβ＝-.33(p<.01)，媒介変数である職務満足の間接効果は，β=-.16(95%CI［-.24，-.08］)であった。同様に，PT の離転職意思に及ぼす OID の直接効果はβ＝-.42(p<.01)，媒介変数である職務満足の間接効果は，β=-.26(95%CI［-.29，-.22］)であった。以上の結果から，雇用形態に関わりなく，OID と職務満足は離転職意思に影響を及ぼしており，OID と離転職意思の関係を職務満足が媒介していることが示された。

キーワード：組織アイデンティフィケーション，職務満足，離転職意思

1. 問題

近年，我が国の少子高齢化や働き方の多様化は人材の流動化をもたらし，企業間では人材の獲得競争が激化している。こうした人材不足は正社員のみならずパートタイマー（以下「PT」）などの非正規労働者にまで及んでいる。厚生労働省(2017)によると，我が国の全雇用者のうちPTなどの非正規社員が占める割合は40.0%となっており，年々増加傾向にある。PTの就業率が高い小売業・卸売業などでは，これまで多くの雇用を生み出しており，今では，正社員が担っているような判断業務や管理業務などを遂行するPTの存在も認められている。このような中，組織にとっては優秀な人材を獲得することだけでなく，いかに人材を組織に定着させるかも重要な課題となっている。なぜなら，従業員の離職は単に人材の流出に止まらず，退職者への今までの教育コストに加え，新しい人材の採用コストが付加されるほか，その間の生産性の低下や職場のモチベーション低下など，企業経営に支障をきたすからである。

学術における離職に関する研究は，社会学や経営学などのマクロ的アプローチのほか，心理学の観点からのミクロ的アプローチによる研究も盛んにおこなわれている。中でも，個人の職務や職場環境などを通じて形成される主観的な感情である職務満足は，様々な組

織において研究されており, 職務満足が高いほど, 離転職行動が少ないとする報告は多い (厨子・井川，2012など) 。このように産業・組織心理学や組織行動論などの心理的なアプローチにおいては，これまで離職に影響を及ぼす要因として，組織や職務などに対する個人の心理的な要因によって説明する方法がとられてきた。本研究では，社会的アイデンティティ理論 (Tajfel & Turner, 1986など) を組織文脈に取り入れた概念である組織アイデンティフィケーション(Organizational identification以下「OID」) と職務満足によって，正社員とPTの離転職との関係性を検討するものである。

1.1 組織アイデンティフィケーション（OID）

OIDは，“組織成員であることを自己に定義づけ，準拠集団の成員として自己を統合すること”と定義される (Ashforth & Meal, 1989)。先行研究では従業員のOIDが高まることで，組織に留まりたいという気持ちが高まり，組織内の他者との協力を惜しまず，選択が必要な場面において組織目標に基づいた意思決定を下すなど，組織にとって望ましい行動に結びつくことが指摘されており，個人の組織に対する帰属意識を検討する上で有益な概念であるとされる (Hogg & Terry, 2000; van Knippenberg & van Schie, 2000など)。しかし，我が国のOID研究は思いのほか数少ない（たとえば，小玉，2010 ; 高尾，2013）。その数少ないOID研究の中でも，小玉(2017)はOIDを“組織価値の内在化を伴う組織成員としての認知による組織との絆の強さ”と再定義し，企業に勤務する正社員と非正規社員のOIDが職務態度や職務行動に及ぼす影響を検討している。その結果，組織成員の職務態度や職務行動を予測するためには，組織コミットメントよりも認知をベースとしたOIDの方が適していることを指摘している。

Riketta (2005) はOIDに関する先行研究から96の独立変数ついてメタ分析を行っている。このメタ分析では，デモグラフィック変数のほか，職務態度や職務行動などの変数との関係が検討されている。Riketta (2005) のメタ分析の結果では, OIDと職務満足の間にはr = .54の有意な相関が，また，離転職意思との間には r =-.48の有意な負の相関があるとされる。

1.2 職務満足

職務満足は，“自分の職務についての評価や職務経験から生じる心地のよい肯定的な感情の状態”と定義され(Locke，1976)，組織成員が組織に所属し，職務に従事することによって形成され，仕事そのもの，職務権限，職場の人間関係，作業条件，給与，地位などに対して，どの程度の満足を感じているのかを示すものである。また，職務満足は，組織成員の職務や職場環境などを通じて形成される主観的な感情でもあるため，組織成員の態度や行動に影響を及ぼす概念である。そのため，職務満足は離転職意思を予測する変数として取り上げられることが多い。

正社員の職務満足とPTの職務満足を比較した研究では，正社員が高いという研究(Eberhardt & Shani, 1984など)，PTが高いという研究(小野, 1991など)の双方が存在し，その結果は一律ではない。それぞれの研究では，様々な理論を基に，その結果についての説明がなされているが，合理的とはいいがたい。しかしながら，どちらの職務満足も一致して

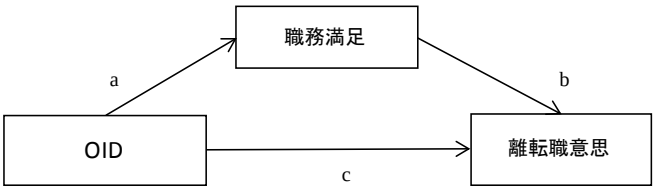


Fig.1　OIDが職務満足感を媒介して離転職意向に影響を及ぼすモデル

出典：van Dick, *et al*. (2004)

いることは，職務満足が離転職に影響を及ぼすということである。これまでの研究では，職務満足と離職率の間には一貫した負の相関が認められる(島津, 2004)。たとえば，Griffeth, Hom & Gaertner (2000)の離職に関するメタ分析の結果によれば，職務満足と実際の離職の相関はr = -.17であったとされ，両者の関係はそれほど強くはなく，他の要因と相互に作用することによって離職への影響は変化すると考えられる。

正社員とPTのOIDを比較した研究では，小玉(2017)が企業従業員を対象として調査を行っている。その結果，OIDと職務満足の相関は正社員，PTともにr =.61(p<.001)であったことを報告している。また，OIDと離転職意思の関係についても，２つの変数間には正社員ではr = -.42 (p<.01)，PTではr = -.38 (p<.01)の負の相関があることが報告されている。これらの結果から，OIDが離転職意思に強く影響を与える要因であることを示唆している。

これら３つの概念の関係について, van Dick, Christ, Stellmacher, Wagner, Ahlswede, Grubba, Hauptmeier, Hohfeld, Moltzen, & Tissington (2004)が，地方銀行２行，コールセンター，医療機関の４サンプルを対象に検討している。van Dick *et al*. (2004)は，OIDが職務満足を介して離転職意思に及ぼす間接効果が４つのサンプルともに有意であったと述べている。しかし，この研究では雇用形態の相違が考慮されているわけではない。これまでの正社員とPTにおける各概念間の関係性を見る限り，OIDと離転職意思の関係を職務満足が媒介するというモデルは，雇用形態が相違していても成立すると考えられる。

そこで本研究では, 正社員とPTのOID, 職務満足, 離転職意思の関係性について, van Dick *et al*. (2004) のモデル(Fig.1)を用い，媒介分析(Mediation analysis, Baron & Kenny, 1986)の枠組みに依拠した分析を行う。具体的には，離転職意思に対するOIDが及ぼす影響を直接効果 (direct effect) と職務満足を媒介した間接効果 (indirect effect) に区分し，いくつかの仮説を基に，正社員とPTの検討を行う。

これまでの議論に基づいて，正社員とPTのOID，職務満足，離転職意思の関係性について，以下の仮説が導出される。

仮説１　正社員とPTのOIDは離転職意思に対して負の影響を及ぼす(c)。

仮説２　正社員とPTのOIDは職務満足に対して正の影響を及ぼす(a)。

仮説３　正社員とPTの職務満足は離転職意思に対して負の影響を及ぼす(b)。

仮説４　正社員とPTの離転職意思に対するOIDの影響は職務満足によって媒介される。

→　職務満足を媒介したOIDの間接効果が有意な負の値を示す。

Table1 サンプルの属性

雇用形態	性別	*n*	平均年齢 (SD)		勤続年数 (SD)		既婚者
正社員	男性	241	35.73	8.59	9.32	6.52	140
	女性	100	28.95	8.02	6.89	6.66	22
	小計	341	33.74	8.97	8.60	6.64	162
PT	男性	185	37.46	17.19	3.50	3.93	62
	女性	1,573	46.40	12.29	5.59	5.33	1,185
	小計	1,758	45.46	13.18	5.37	5.24	1,247
合計		2,099	43.56	13.31	5.89	5.62	1,409

これらの仮説のうち１～３が支持されていることは，過去の研究でも示されている。したがって，本論文の貢献は，仮説４の検証結果によって評価される。

2. 方法

2.1 調査手続き

A 県を中心に店舗展開する小売流通業 B 社の労働組合に協力を仰いだ。51 店舗の労働組合に属する従業員 2,487 名に質問票が 2011 年 10 月 1 日に配布された。対象組織の各店舗の従業員に対して趣旨説明を掲載した質問紙を配布し，無記名で回答を求めた。質問紙は個々が封入した上で各店の回収箱に投函し、調査期間最終日の 2011 年 10 月 30 日に店舗ごとに回収された。すべての質問に回答したものを有効回答とした結果，2,099 データが有効回答 (84.4%) であった。

2.2 調査項目

（1）デモグラフィック変数　質問紙では，まず調査協力者に対して，年齢，性別，結婚の有無，勤続年数を尋ねた。サンプルの属性は，Table1 に示す通り，正社員は男性 241 名，女性 100 名，PT は男性 185 名，女性 1,573 名であった。全体の平均年齢は 43.56 歳（*SD*：13.31），平均勤続年数は 5.89 年（*SD*:5.62）であった。

（2）OID　小玉(2011)の組織同一視尺度が，OID の評価のために用いられた。質問項目は「この会社で働いていることは，私のイメージを決める大きな要因だ」「この会社の目標は，わたしが目指している目標と同じだ」など６項目であった。対象者はそれぞれの項目について，「あてはまらない」を１，「あてはまる」を５とする５段階の尺度上で評価した。総合的な OID 得点は，すべての項目の平均得点を求め分析に用いた（α=.878）。

（3）職務満足　職務満足の質問項目は「今の仕事が好きである」「現在の仕事に満足している」など４項目を用い，それぞれの項目について，「そう思わない」を１，「そう思う」を５とする５段階の尺度上で評価した。職務満足の得点は４項目の平均得点を分析に用いた（α=.935）。

Table2　分析に用いた変数間の相関係数

	変数	1	2	3	4	5	6	7
1	性別 (M:1, F:2)	1.000	.208 **	-.283 **	.122 **	.063 **	.033	-.096 **
2	年齢	-.345 **	1.000	-.507 **	.390 **	.176 **	.148 **	-.201 **
3	結婚 (既婚1, 未婚2)	.329 **	-.377 **	1.000	-.151 **	-.096 **	-.105 **	.167 **
4	在籍期間	-.167 **	.605 **	-.225 **	1.000	.111 **	.069 **	-.083 **
5	OID	-.104 +	.054	-.046	-.031	1.000	.617 **	-.403 **
6	職務満足	-.106 +	.072	-.095 +	-.076	.627 **	1.000	-.514 **
7	離転職意思	.209 **	-.116 *	.129 *	.026	-.354 **	-.400 **	1.000

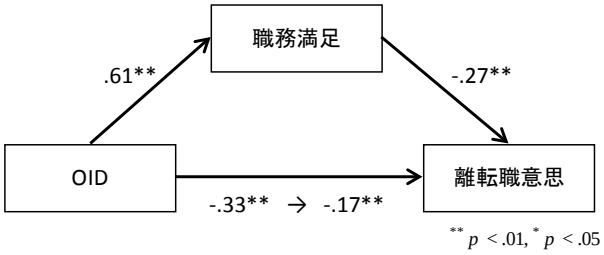
** p < .01, * p < .05, + p < .10
左下: 正社員(n =341), 右上: PT(n =1,758)

(4)離転職意思　離転職意思を測定する質問項目は，「わたしは，直ぐにでもこの会社を辞めたい」「半年後，わたしはこの会社にいないだろう」の２項目とした。対象者は「そう思わない」を１，「そう思う」を５とする５段階の尺度上で評価し，２項目の平均を離転職意思の得点とし，分析に用いた（α=.817）。

3.　結果

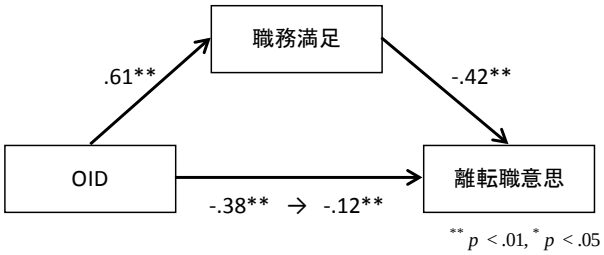
媒介分析を行うにあたり，まず，OID，職務満足および離転職意思との相関分析を雇用形態別に行った。その結果を Table２に示す。正社員(Table2 左下)，PT(Table2 右上)ともに各変数間には有意な相関が認められた。

つぎに，正社員の OID が離転職意思に及ぼす影響について，媒介変数を職務満足として分析を行った(Fig. 2)。OID から職務満足のパスは，β =.61 (p <.01)となり有意な正の関係性が確認された。また，職務満足が離転職意思に及ぼす影響も β= -.27 (p <.01)となり，負の関係性が有意であった。OID から離転職意思へのパス係数は，OID から離転職意思への直接のパス係数と職務満足を媒介した後のパス係数の変化を示している。正社員の OID が離



Note 1　表示している係数は標準化係数
Note 2　コントロール変数は図中からは削除している。

Fig.2　正社員の媒介分析の結果



Note 1　表示している係数は標準化係数
Note 2　コントロール変数は図中からは削除している。

Fig.3 PTの媒介分析の結果

転職意思に及ぼす影響は, 職務満足を媒介することによって, β = -.33 (p <.01)から β= -.17 (p <.01)へと変化した。これらの結果，職務満足による間接効果は β = -.16 であったため，この値についてブートストラップ法(サンプリング 2000 回)による 95%信頼区間の推定を行った。その結果, 信頼区間には 0 が含まれておらず, 職務満足による媒介効果が有意となり, 職務満足の部分媒介効果が認められた (Table 3)。

同様に，PT の OID が離転職意思に及ぼす影響について，職務満足を媒介変数として分析を行った(Fig. 3)。OID から職務満足のパスは，β =.61 (p <.01)となり有意な正の関係性が確認された。また，職務満足が離転職意思に及ぼす影響も β = -.42 (p <.01)となり，負の関係性が有意であった。PT の OID が離転職意思に及ぼす影響は，職務満足を媒介することによって，β = -.38 (p <.01)から β = -.12 (p <.01)へと変化した。これらの結果，職務満足による間接効果は β = -.26 であったため，この値についてもブートストラップ法(サンプリング 2000 回)による 95%信頼区間の推定を行った。その結果，信頼区間には 0 が含まれておらず，PT においても職務満足による媒介効果が有意となり，職務満足の部分媒介効果が認められた(Table 3)。

Table3　組織アイデンティフィケーション→職務満足→離転職意思モデルにおける変数間の標準化係数

変数		標準化係数	標準誤差	t 値	p 値	95%CI
正社員						
a	OID→職務満足	.61 **	.05	14.83 **	.000	
b	職務満足→離転職意思	-.27 **	.07	-4.62 **	.000	-.24, -.08
c	OID→離転職意思	-.17 **	.08	-2.69 *	.007	
パートタイマー(PT)						
a	OID→職務満足	.61 **	.02	32.84 **	.000	
b	職務満足→離転職意思	-.42 **	.03	-16.63 **	.000	-.29, -.22
c	OID→離転職意思	-.12 **	.04	-5.36 **	.000	

** p < .01, * p < .05

4. 考察

本研究の目的は，正社員と PT の OID，職務満足，離転職意思の関係性について，van Dick *et al*. (2004)が用いた媒介分析モデルを用い，離転職意思に対する OID が及ぼす影響を直接効果と職務満足を媒介した間接効果についての仮説を検証することであった。まず，仮説１～３は，媒介分析を行うための前提となる仮説群であり，１）OID は離転職意思に対して負の影響を及ぼす，２）OID は職務満足に対して正の影響を及ぼす，そして，３）職務満足は離転職意思に対して負の影響を及ぼすというものであった。これらの仮説は，Fig.２および３，Table３が示すとおり支持された。これらの結果は，先行研究でも再三採り上げられており，それらを追認する結果であった。

本研究における分析の結果，正社員と PT 共に，職務満足が OID と離転職意思との関係を媒介する効果が認められた。この結果，本研究の主目的でもある，離転職意思に対する OID の影響は職務満足によって媒介されるという仮説４は支持された。この結果については，以下のとおり考察する。OID は自己概念に組織をどう位置づけるかという概念であり，そもそも組織に居続けるか離れるかということは想定されているわけではない。しかし，OID のアプローチ方法となっている社会的アイデンティティ理論では，人は肯定的な自尊心を得るため，あるいは維持するために動機づけられることを前提としている。そのため，人は肯定的な社会的アイデンティティを獲得し，維持するために努力する。逆に，否定的な社会的アイデンティティ，すなわち低い自尊心が植えつけられる場合は，人はそれを不快に思い，その状態を改めようと個人を動機づける。それでもなお，組織成員であることに違和感がある場合に初めて，組織に居続けるかそれとも離れるかという意思決定に影響を及ぼすと考えられる。こうした人の肯定的な自尊心を得るための動機づけを前提としている社会的アイデンティティ理論をアプローチ方法とした OID は，組織内の雇用形態を問わず態度や行動に影響を及ぼす概念であると考えられる。

また，社会的アイデンティティ理論では，人は自分が何者であるかというアイデンティティのほとんどを自分が属する社会集団から引き出しており，自己をその集団に含めることで肯定的な社会的アイデンティティを達成し維持しようとするとされる。また，人は社会的アイデンティティ獲得のために現在所属している集団をより肯定的なものとして捉えるよう努力する。すなわち，OID は組織成員であるという認知を自己概念に統合するという心の中に根付いた満足感であるといえる。一方，職務満足感は現在の職務環境についての満足感であり，肯定的な社会的アイデンティティを達成し維持した結果として得られる仕事に関する固有の環境についての満足感であるといえる。すなわち，社会的アイデンティティ理論アプローチにおける OID は，常に職務満足に先行する要因であると考えられる。以上のことから，OID と職務満足感とはポジティブな関係にあることが推測される。

これらの結果，雇用形態を問わず，OID は離転職意思に直接的な影響だけでなく，職務満足を介しても間接的に離転職意思に影響を及ぼしたと考えられる。

引用文献

Ashforth, B.E., & Mael, F. (1989). Social Identity Theory and the Organization, *Academy of Management Review*, 14, 20–39.

Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinct- ion in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of personality and social psychology*, 51(6), 1173.

van Dick, R., Christ, O., Stellmacher, J., Wagner, U., Ahlswede, O., Grubba, C., Hauptmeier, M., Hohfeld, C., Moltzen, K., & Tissington, P. (2004). Should I Stay or Should I Go? Explaining Turnover Intentions with Organizational Identification and Job Satisf-action, *British Journal of Management*, Vol. 15, No. 4, 351-360.

Eberhardt, B. J., & Shani, A. B. (1984). The effects of full-time versus part-time employment status on attitudes toward specific organizational characteristics and overall job satisfaction. *Academy of Management Journal*, 27(4), 893-900.

Griffeth, R.W., Hom, P.W., & Gaertner, S. (2000). A meta-analysis of antecedents and correlates of employee turnover: Update, moderator tests, and research implications for the next millennium, *Journal of Management*, 26, 463–488.

Hogg, M. A., & Terry, D. J. (2000). Social identity and self-categorization proceses in organizational contexts. *Academy of Management Review*, 25, 121-140.

小玉一樹・戸梶亜紀彦 (2010). 組織同一視の概念研究：組織同一視と組織コミットメントの統合. 広島大学マネジメント研究, (10), 51-66.

小玉一樹(2011). 組織同一視尺度の開発と信頼性・妥当性の検討. 広島大学マネジメント研究，第 11 号，55-67.

小玉一樹(2017). 組織アイデンティフィケーションの研究，ふくろう出版

厚生労働省(2017). 平成 26 年就業形態の多様化に関する総合実態調査，大臣官房統計情報部雇用・賃金福祉統計課.

van Knippenberg, D., & van Schie, E. C. M. (2000). Foci and correlates of organizational identification. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 73, 137-147.

Locke, E. A. (1976). *The nature and causes of job satisfaction*. In M. D. Dunnette (Ed.), Handbook of industrial and organizational psychology, 1297-1343. Chicago: Rand McNally.

小野公一 (1991). 職務満足感と生活満足感の関係についての一考察. 亜細亜大学経営論集, 27(1), 295-320.

Riketta, M. (2005). Organizational identification; a meta-analysis. *Journal of Vocational Behavior*, 66, 358-384.

島津美由紀(2004). 職務満足感と心理的ストレス: 組織と個人のストレスマネジメント. 風間書房.

Tajfel, H. & Turner, J. C. (1986). *The social identity theory of intergroup behavior, the psychology of intergroup relations*, Chicago: Nelson-Hall.

高尾義明(2013). 組織アイデンティフィケーションと組織コミットメントの弁別性: 日本に

おける組織アイデンティフィケーション研究に向けた予備的分析．経営と制度，第 11 号，65-80.

厨子直之・井川浩輔 (2012). ナレッジワーカーのパフォーマンス・マネジメント―ソーシャル・サポートと離職の関係における職務満足・組織コミットメントの媒介効果―. 経営行動科学, 25(2), 113-128.

Effect of Organization Identification and Job Satisfaction on Turnover Intentions: Focusing on Employment Types

Kazuki KODAMA

Department of Business Administration, Faculty of Business Administration, Fukuyama Heisei University

Abstract: The purpose of this study is to clarify the effect of organizational identification (OID) and job satisfaction (JS) on turnover intentions (TOI) of regular workers and part-timers. We conducted a survey among 2099 workers (341 regulars, 1758 part-timers), and examined the direct effect of OID on TOI and indirect effect of OID on TOI via JS. The results showed that the direct effect of the regular workers wasβ=-.33(p<.01), and their indirect effect was β=-.17(95% CI [-.24,-.08]), and the direct effect of part-timers was β=-.38(p<.01) and their indirect effect was β=-.12(95% CI [-.29,-.22]). Based on these results this study concludes that OID and JS are highly associated with TOI regardless of employment types, and that a mediatorial role of JS between OID and TOI is strongly suggested.

Key Words: Organizational Identification, Job Satisfaction, Turnover Intentions

福山平成大学経営学部紀要
第 14 号（2018），29－43 頁

ファイル処理とデータベースに関する学習支援用モデル教材の開発

佐藤 真司

福山平成大学経営学部経営学科

要旨：パーソナルコンピューターを使用した学習支援の仕組みは、学校教育、企業研修等、様々な場面で利用されている。近年では、若年層に対するプログラミング教育を普及するための取り組みや、学習教材、e ラーニング教材、支援ツール等が多数考案されている。本稿では、主としてファイル処理及びデータベースの知識や技能の習得を効果的に行う目的で､C 言語を利用した学習支援用のモデル教材を開発した。また、これらの評価とプログラムの概要について解説を加える。

キーワード：ファイル処理、データベース、学習支援、モデル教材、プログラミング、C 言語

1. はじめに

福山平成大学経営学部経営学科ではコース制を導入している。その一つに経営情報コースを設置しており、ICT（情報通信技術）活用能力の習得、資格取得等を意識した指導を行っている。経営情報コースでは、C 言語、プログラム設計、データベース等の授業を開講している。これらの授業では、データ構造、アルゴリズム、プログラミング、データベース等の分野を扱うことにより、システム設計の基礎知識や応用技術の習得を目指しており、情報システムの開発全般について幅広く指導を行っている。

プログラミングの授業では C 言語を用いた実習を取り入れている。授業は C 言語の基本的な文法を学ぶことから始め、簡単なプログラムを作成することで理解を深めている。しかし、経営学科の学生にはプログラミングの初学者が多く、複雑かつ応用的なプログラムの作成にまで至る者は少ない。特に、ファイル処理はプログラムを作成する上で重要な手法の一つであるが、一般的な入門書では後半の章で扱われることが多く、内容も少し難しいことから、理解が不十分なためにプログラムの作成に手間取る者も見受けられる。

また、入門書等で扱われるファイル処理は、その目的である文法の習得を主体としていることから、ファイル処理に関する様々な操作を紹介しているものは少ない。会社の業務で活用可能なアルゴリズムや応用例を紹介した書籍もあるが、初学者にとっては難解な内容となっている。このような状況を改善するために、ファイル処理とデータベースに関する学習支援を目的としたモデル教材の開発を行った。

このモデル教材は、大きな一つのソフトウェアとしては開発せず、複数の小規模なソフトウェアとして機能ごとに作成した。個々のプログラムが比較的単純な構造であれば、初学者にも作成が容易であり、さらに学習者が自ら応用的なプログラムに発展させることも可能と考える。

2. モデル教材の特徴

C 言語等のプログラミング言語で扱うファイルには、数種類のファイル編成法がある。ファイル編成法とは、記録媒体上にデータをどのように配置するのか、どのようにアクセスするのか等の方法を定義したものである。この中で最も単純な構造を持つファイル編成法である順編成ファイルのレコードの例を図 2.1 に示す。

フィールド 1	フィールド 2	フィールド 3	フィールド 4

図 2.1　順編成ファイルのレコードの例

ファイルを構成する最小の要素がフィールドである。例えば、氏名、住所、電話番号等の項目がフィールドに相当する。複数のフィールドを纏めて 1 件分のデータとしたものがレコードであり、コンピューターによるファイル処理は、通常レコード単位で行われる。図 2.1 の例では、1 レコードの中に 4 個のフィールドが格納されている。さらに、複数のレコードを纏めたものがファイルである。Windows 等のオペレーティングシステム（OS）では、ファイル単位で読み書き等の管理を行っている。

これに対してデータベースは、多くのデータを集積して、コンピューターを用いたデータの追加、削除、検索等の操作を行いやすい形式に分類、整理したものであり、様々な用途に利用されている。データベースの構造を大別すると「階層型」、「ネットワーク型」、「関係型」に分類される。現在、その中で一般的に利用されているのが、関係型に分類される関係データベース（リレーショナルデータベース）である。リレーショナルデータベースのテーブル（表）の例を図 2.2 に示す。

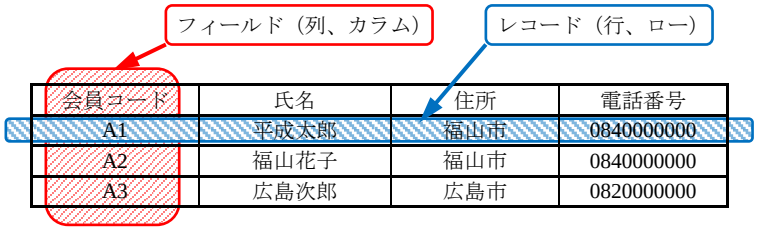


図 2.2　リレーショナルデータベースのテーブル（表）の例

リレーショナルデータベースは、関係モデル（リレーショナルデータモデル）に基づいて設計、開発されるデータベースである。データは、行と列を持ったテーブル（表）の形

式で管理される。関連する属性値を複数組み合わせて 1 件のデータに纏めたものがレコードである。レコードは、行、ローとも呼ばれる。図 2.2 の例では、会員コード、氏名、住所、電話番号が属性名、A1、平成太郎、福山市、0840000000 が属性値である。レコードを構成する個々の属性をフィールドと呼ぶ。フィールドは、列、カラムとも呼ばれる。リレーショナルデータベースでは、複数のテーブル間において、その中に含まれる同一の属性を関連付けることで、複雑かつ大規模なデータを取り扱うことを可能にしている。

本研究では、主に C 言語を用いたファイル処理における学習支援用モデル教材の開発を行うが、ファイル処理の知識、技能は、データベースと共通する箇所も少なくはなく、さらに複雑な処理を行うデータベースの理解にも役立てることが期待できる。

また、処理の動作や結果を見せるための教材としてだけでなく、プログラミングを行う際の手本として活用することを考えている。このモデル教材は、複数の小規模なソフトウェアとして機能ごとに作成しており、ツールとしての特徴を持っている。このツールとは、ある特定の機能を持った比較的小規模なソフトウェアのことであり、アプリケーションソフトウェア等の大規模なソフトウェアやシステムを作成する際に補助的に用いられたり、ユーザーが何らかの作業を行う際に支援したりする機能を持つ。ユーティリティソフトウェアと呼ばれることもある。これらの単機能で小規模なプログラムは、比較的開発しやすく、単体でのテストも容易である等の利点がある。また、ソフトウェア開発を指導する上でも、教えやすいことから有効性が期待できる。

3. 開発の環境及びプログラムの設計

モデル教材の開発に使用するコンピューター、開発言語（プログラミング言語）、実行環境、プログラムの設計等について述べる。

3.1 使用するコンピューター

モデル教材の実行は、オペレーティングシステム（OS）として Microsoft（MS）Windows シリーズが動作しているパーソナルコンピューター（パソコン）を想定している。開発環境もそれに基づいており、実際の開発には、MS Windows 7 Professional が動作し、Service Pack 1 が適用されているパソコンを使用した。また、開発後に、MS Windows 7、8.1、10 が動作するパソコンを用いてテストを行うことにより、実行環境においても正常に動作することを確認した。

3.2 開発言語（プログラミング言語）

モデル教材の開発には、授業で使用している C 言語を用いた。C 言語は、パソコンから大型のコンピューターまで幅広い分野で利用されているプログラミング言語である。多くの演算子、データ型、制御構造を持ち、構造化のサポート、移植性が高い等の特徴を持っている。コンピューターシステムの記述用に開発された経緯を持つことから、ハードウェア向けの低水準な記述も可能である。C 言語にオブジェクト指向性の拡張を施したプログラミング言語を C++言語という。C 言語と C++言語は、現在最も普及しているプログラミ

ング言語の一つである。

プログラミングに用いる C/C++ コンパイラには、Embarcadero Technologies 社が提供する Borland C++ Compiler（BCC）5.5.1 を利用する。

3.3 実行環境

開発したモデル教材を動作させるために、Windows のコマンドプロンプトを使用する。このコマンドプロンプトは、コマンドと呼ばれる命令文を用いて、プログラムの実行、Windows の操作・設定等をコマンドライン形式で行うためのツールである。cmd.exe という名前のプログラムを実行することで、コマンドラインインタプリタを起動して利用する。

モデル教材は、複数のプログラムから構成されており、コマンドプロンプトを用いて各プログラムを呼び出すことで、目的の処理を実行することができる。

3.4 プログラムの設計

ファイル処理及びプログラミングに対する学生の理解を深めるため、コマンドライン形式で実行するプログラムと、メニュー形式で実行するプログラムの 2 種類を作成した。前者は、小規模かつ単機能のプログラムを目的別に複数作成している。各プログラムには、①新規作成処理及び全削除処理、②レコードの追加処理、③レコードの挿入処理、④レコードの削除処理（1 レコードを指定）、⑤レコードの削除処理（会員番号を指定）、⑥レコードの削除処理（複数のレコード）、⑦レコードの修正・置換処理、⑧一覧表示処理、⑨一覧印刷処理と、9 種類の処理機能を持たせてあり、それぞれ単独で実行させる。後者は、メニューにより処理の目的を選択して実行するプログラムであり、処理の内訳は前者とほぼ同一である。

4. コマンドライン形式のプログラム

コマンドライン形式で実行する各プログラムの詳細を述べる。各プログラムは、「3.4 プログラムの設計」で示したように、①～⑨の 9 種類の処理機能について、それぞれ小規模なプログラムを単独で作成し実行させる。

4.1 ファイルとレコードの形式

コマンドライン形式で実行するプログラムでは、会員マスターファイルと更新ファイルの 2 種類のファイルを使用する。各ファイルの形式、役割、作成方法等について述べる。

会員マスターファイルは、プログラムの実行によって作成される順編成ファイルである。会員データとして、会員番号、氏名、電話番号が記録されており、入力された順に複数の会員データが格納されている。会員マスターファイルに記録されるレコードの形式を図 4.1 に示す。会員マスターファイルのレコードは、1 件分の会員データ（38 桁）からなり、先頭から順に会員番号（7 桁）、氏名（20 桁）、電話番号（11 桁）のフィールドを持つ。

更新ファイルの作成は、プログラムの実行では行わず、MS Windows に収録されたメモ帳等のテキストエディタを用いて行う。更新ファイルには、処理を識別するための処理コ

ード、処理対象のレコードを指定するレコード番号、各処理で必要となる会員データとして、会員番号、氏名、電話番号が記録されている。更新ファイルに記録されるレコードの形式を図 4.2 に示す。

会員番号 （7 桁）	氏名 （20 桁）	電話番号 （11 桁）

図 4.1　会員マスターファイルのレコードの形式

処理コード （2 桁）	レコード番号 （3 桁）	会員番号 （7 桁）	氏名 （20 桁）	電話番号 （11 桁）

図 4.2　更新ファイルのレコードの形式

更新ファイルのレコードは、1 件分の更新データ（43 桁）からなり、先頭から順に処理コード（2 桁）、レコード番号（3 桁）、会員番号（7 桁）、氏名（20 桁）、電話番号（11 桁）のフィールドを持つ。ただし、処理によっては不要となるフィールドがあり、その場合はダミーデータとして何も指定せずに空欄とする。各処理を単純化するため、1 つの更新ファイルには 1 件分（1 処理分）の更新データのみが記録されているものとする。

4.2　処理プログラムの詳細

各プログラムにおける処理の詳細、更新ファイルの指定方法等について述べる。プログラムは、その構造を理解しやすいように機能を単純化しており、1 つのプログラムが 1 つの処理を限定して実行する。従って、ファイル処理を実行するプログラムは、機能別に複数個を作成する。

4.2.1　新規作成処理及び全削除処理

この処理は、会員マスターファイルに対する新規作成処理及び全削除処理を行うためのプログラムを用いて実行する。この処理に使用する更新ファイルには、処理コード（2 桁）に文字列の"N1"を指定して処理の識別を行う。残りの 41 桁はダミーデータとして、何も指定せずに空欄とする。この処理を実行するための更新ファイルに含まれるレコードの例を図 4.3 に示す。

処理コード N1	ダミー （41 桁）

図 4.3　更新ファイルのレコード（新規作成処理及び全削除処理）

プログラムの実行においては、起動時に指定される会員マスターファイルが存在しなければ、新規作成処理として新たに会員マスターファイルを作成する。この新規作成処理後の会員マスターファイルに記録されているレコードの件数は 0 件である。一方、起動時に指定される会員マスターファイルが存在すれば、全削除処理として該当する会員マスター

ファイルのレコードをすべて削除する。この全削除後処理の会員マスターファイルに記録されたレコードの件数は 0 件となる。ただし、このプログラムでは、会員マスターファイル自体の削除は行わず、削除の必要があれば OS の機能を用いて行うものとする。

4.2.2　レコードの追加処理

この処理は、会員マスターファイルに対するレコードの追加処理を行うためのプログラムを用いて実行する。この処理に使用する更新ファイルには、処理コード（2 桁）に文字列の"A1"を指定して処理の識別を行う。続けて、3 桁の空欄をダミーデータとして格納する。さらに、追加するための会員データを会員番号（7 桁）、氏名（20 桁）、電話番号（11 桁）の順に格納する。この処理を実行するための更新ファイルに含まれるレコードの例を図 4.4 に示す。

処理コード A1	ダミー （3 桁）	会員番号 （7 桁）	氏名 （20 桁）	電話番号 （11 桁）

図 4.4　更新ファイルのレコード（追加処理）

プログラムの実行においては、更新ファイルの会員データを読み込み、そのレコードを既存の会員マスターファイルの最終レコードとして記録する。この追加処理後の会員マスターファイルに記録されているレコードの件数は 1 件増加する。なお、起動時に指定される会員マスターファイルや更新ファイルが存在しなければ、エラーとして処理を中断するものとする。

4.2.3　レコードの挿入処理

この処理は、会員マスターファイルに対するレコードの挿入処理を行うためのプログラムを用いて実行する。この処理に使用する更新ファイルには、処理コード（2 桁）に文字列の"I1"を指定して処理の識別を行う。続けて、挿入するレコードの位置を指定するためのレコード番号（3 桁）を格納する。さらに、挿入するための会員データを会員番号（7 桁）、氏名（20 桁）、電話番号（11 桁）の順に格納する。この処理を実行するための更新ファイルに含まれるレコードの例を図 4.5 に示す。

処理コード I1	レコード番号 （3 桁）	会員番号 （7 桁）	氏名 （20 桁）	電話番号 （11 桁）

図 4.5　更新ファイルのレコード（挿入処理）

プログラムの実行においては、更新ファイルの会員データを読み込み、そのレコードを既存の会員マスターファイルの指定されたレコードの位置に記録する。その際に、元から記録されているレコードについては、ファイルの後方に順次移動させることで記録の保全を図る。この挿入処理後の会員マスターファイルに記録されているレコードの件数は 1 件増加する。なお、起動時に指定される会員マスターファイルや更新ファイルが存在しなけ

れば、エラーとして処理を中断するものとする。

4.2.4　レコードの削除処理（１レコードを指定）

この処理は、会員マスターファイルに対するレコードの削除処理を行うためのプログラムを用いて実行する。削除するレコードは 1 レコードとし、該当するレコード番号を直接指定する。この処理に使用する更新ファイルには、処理コード（2 桁）に文字列の"D1"を指定して処理の識別を行う。続けて、削除するレコードの位置を指定するためのレコード番号（3 桁）を格納する。残りの 38 桁はダミーデータとして、何も指定せずに空欄とする。この処理を実行するための更新ファイルに含まれるレコードの例を図 4.6 に示す。

処理コード D1	レコード番号 （3 桁）	ダミー （38 桁）

図 4.6　更新ファイルのレコード（削除処理、1 レコードを指定）

プログラムの実行においては、更新ファイルのレコード番号を読み込み、既存の会員マスターファイルから指定された位置のレコードを削除する。その際に、元から記録されているレコードについては、ファイルの前方に順次移動させることで、削除したレコードの空いた位置を埋める処理を行う。この削除処理（1 レコードを指定）後の会員マスターファイルに記録されているレコードの件数は 1 件減少する。なお、起動時に指定される会員マスターファイルや更新ファイルが存在しなければ、エラーとして処理を中断するものとする。

4.2.5　レコードの削除処理（会員番号を指定）

この処理は、会員マスターファイルに対するレコードの削除処理を行うためのプログラムを用いて実行する。削除するレコードは 1 レコードとし、該当する会員番号を指定する。この処理に使用する更新ファイルには、処理コード（2 桁）に文字列の"D2"を指定して処理の識別を行う。続けて、3 桁の空欄をダミーデータとして格納する。さらに、削除する会員を指定するための会員番号（7 桁）を格納する。残りの 31 桁はダミーデータとして、何も指定せずに空欄とする。この処理を実行するための更新ファイルに含まれるレコードの例を図 4.7 に示す。

処理コード D2	ダミー （3 桁）	会員番号 （7 桁）	ダミー （31 桁）

図 4.7　更新ファイルのレコード（削除処理、会員番号を指定）

プログラムの実行においては、更新ファイルの会員番号を読み込み、既存の会員マスターファイルから指定された会員のデータが記録されているレコードを削除する。その際に、元から記録されているレコードについては、ファイルの前方に順次移動させることで、削除したレコードの空いた位置を埋める処理を行う。この削除処理（会員番号を指定）後の

会員マスターファイルに記録されているレコードの件数は 1 件減少する。なお、起動時に指定される会員マスターファイルや更新ファイルが存在しなければ、エラーとして処理を中断するものとする。

4.2.6　レコードの削除処理（複数のレコード）

この処理は、会員マスターファイルに対する複数のレコードの削除処理を行うためのプログラムを用いて実行する。削除するレコードは複数のレコードとし、削除の開始位置と終了位置を示すレコード番号を直接指定する。この処理に使用する更新ファイルには、処理コード（2 桁）に文字列の"D3"を指定して処理の識別を行う。続けて、削除するレコードの開始位置を指定するためのレコード番号 1（3 桁）、終了位置を指定するためのレコード番号 2（3 桁）を格納する。このレコード番号 2 のフィールドは、他の処理と桁数、役割等が異なるため、注意が必要である。残りの 35 桁はダミーデータとして、何も指定せずに空欄とする。この処理を実行するための更新ファイルに含まれるレコードの例を図 4.8 に示す。

処理コード D3	レコード番号 1 （3 桁）	レコード番号 2 （3 桁）	ダミー （35 桁）

図 4.8　更新ファイルのレコード（削除処理、複数のレコード）

プログラムの実行においては、更新ファイルのレコード番号 1 及びレコード番号 2 を読み込み、既存の会員マスターファイルから指定された範囲にある複数のレコードを削除する。その際に、元から記録されているレコードについては、ファイルの前方に順次移動させることで、削除したレコードの空いた位置を埋める処理を行う。この削除処理（複数のレコード）後の会員マスターファイルに記録されているレコードの件数は（レコード番号 2－レコード番号 1＋1）件減少する。なお、起動時に指定される会員マスターファイルや更新ファイルが存在しなければ、エラーとして処理を中断するものとする。

4.2.7　レコードの修正処理及び置換処理

この処理は、会員マスターファイルに対するレコードの修正処理及び置換処理を行うためのプログラムを用いて実行する。この処理に使用する更新ファイルには、処理コード（2 桁）に文字列の"M1"を指定して処理の識別を行う。続けて、修正・置換を行うレコードの位置を指定するためのレコード番号（3 桁）を格納する。さらに、修正・置換を行うための会員データを会員番号（7 桁）、氏名（20 桁）、電話番号（11 桁）の順に格納する。この処理を実行するための更新ファイルに含まれるレコードの例を図 4.9 に示す。

処理コード M1	レコード番号 （3 桁）	会員番号 （7 桁）	氏名 （20 桁）	電話番号 （11 桁）

図 4.9　更新ファイルのレコード（修正処理及び置換処理）

プログラムの実行においては、更新ファイルの会員データを読み込み、そのレコードを既存の会員マスターファイルの指定されたレコードの位置に上書き処理を行う。その際に、更新ファイルのいずれかのフィールドに空欄があるときは、会員マスターファイルの該当するフィールドに元から記録されているデータを利用して補い、空欄以外のフィールドのデータと合わせて上書を行う。これは、会員マスターファイルへの修正処理に相当する。一方、更新ファイルのすべてのフィールドが空欄でなければ、そのまま上書きを行う。これは、会員マスターファイルへの置換処理に相当する。これらの修正処理及び置換処理後の会員マスターファイルに記録されているレコードの件数は、いずれも処理前と同数である。なお、起動時に指定される会員マスターファイルや更新ファイルが存在しなければ、エラーとして処理を中断するものとする。

4.2.8　一覧表示処理

この処理は、会員マスターファイルに対する一覧表示処理を行うためのプログラムを用いて実行する。この処理に使用する更新ファイルには、処理コード（2 桁）に文字列の"L1"を指定して処理の識別を行う。残りの 41 桁はダミーデータとして、何も指定せずに空欄とする。この処理を実行するための更新ファイルに含まれるレコードの例を図 4.10 に示す。

処理コード L1	ダミー （41 桁）

図 4.10　更新ファイルのレコード（一覧表示処理）

プログラムの実行においては、起動時に指定される会員マスターファイルを読み込み、リスト形式で一覧表示を行う。なお、起動時に指定される会員マスターファイルや更新ファイルが存在しなければ、エラーとして処理を中断するものとする。

4.2.9　一覧印刷処理

この処理は、会員マスターファイルに対する一覧印刷処理を行うためのプログラムを用いて実行する。この処理に使用する更新ファイルには、処理コード（2 桁）に文字列の"P1"を指定して処理の識別を行う。残りの 41 桁はダミーデータとして、何も指定せずに空欄とする。この処理を実行するための更新ファイルに含まれるレコードの例を図 4.11 に示す。

処理コード P1	ダミー （41 桁）

図 4.11　更新ファイルのレコード（一覧印刷処理）

プログラムの実行においては、起動時に指定される会員マスターファイルを読み込み、リスト形式で一覧印刷を行う。なお、起動時に指定される会員マスターファイルや更新ファイルが存在しなければ、エラーとして処理を中断するものとする。

5. メニュー形式のプログラム

メニュー形式で実行するプログラムについて詳細を述べる。このプログラムは、「3.4 プログラムの設計」で示した①～⑨の 9 種類の処理機能について、統合された 1 つのメニューを作成した上で、メニューからそれぞれの処理を選択して実行する形式をとる。コマンドライン形式で用いた更新ファイルは使用せず、追加、挿入、修正、置換の各処理で必要となる会員データについては、該当する項目を実行時に入力することで対応する。各処理の基本的な構造は、コマンドライン形式のプログラムとほぼ同一であり、それらをサブプログラムとして呼び出している。このプログラムは、会員マスターファイルを保守するための簡易的な会員管理システムと言える。

5.1 ファイルとレコードの形式

メニュー形式で実行するプログラムでは、会員マスターファイルのみを使用する。このファイルは、「4.1 ファイルとレコードの形式」で示したコマンドライン形式で使用する順編成ファイルと同一の形式を持っている。

5.2 表示画面の設計

メニュー形式で実行するプログラムにおいて、実行時に表示される画面を図5.1に示す。1～9 の番号に 9 種類の処理を対応させて、処理メニューとして一覧表示する。そして、この番号を指定することで実行する処理の選択を行う。また、0 の番号を指定することで、このメニューを終了する。

```
処理メニュー
 1 - N1:新規作成・全削除
 2 - A1:追加
 3 - I1:挿入
 4 - D1:削除（１レコードを指定）
 5 - D2:削除（会員番号を指定）
 6 - D3:削除（複数のレコード）
 7 - M1:修正・置換
 8 - L1:一覧表示
 9 - P1:一覧印刷
 0 - E1:終了
番号を指定して処理を選択してください。
```

図 5.1　メニュー形式の表示画面

5.3 処理プログラムの詳細

メニュー形式で実行するプログラムは、メインプログラムと複数のサブプログラムから構成される。メインプログラムでは、「処理メニューの表示」、「番号の入力」、「番号に対応したサブプログラムの呼び出し」の処理を行う。サブプログラムでは、「入力画面の表示」、「レコード番号、会員データの入力」、「会員マスターファイルへの各処理」等を行う。会員マスターファイルに対するそれぞれの処理は、コマンドライン形式とほぼ同一の内容であり、それらのプログラムに対して一部変更を加えることにより、サブプログラムとして

利用している。メニュー形式で実行するプログラムにおいて、処理の概要を表した流れ図（フローチャート）を図 5.2 に示す。この流れ図では、メインプログラム及び複数のサブプログラムを代表して挿入処理を記し、他のサブプログラムについては、ほぼ同一の内容であるため省略している。

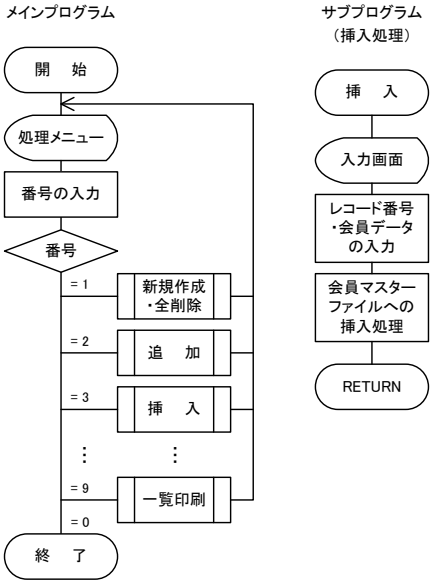


図 5.2　処理の概要を表した流れ図（挿入処理の場合）

6.　プログラムの実行

モデル教材として作成したそれぞれのプログラムについて、実際にコンピューターを用いて実行する方法を述べる。さらに、コマンドライン形式とメニュー形式のプログラムにおいて、実行時にファイルを指定する方法等について詳細を示す。

6.1　コマンドライン形式のプログラム

コマンドライン形式で実行する各プログラムは、Windows のコマンドプロンプトを使用して実行する。1 度の実行で 1 つの処理を行うことができる。起動には、処理を実行するためのプログラム、会員マスターファイル、更新ファイルの順にファイル名を指定する。コマンドライン形式で挿入処理を行う場合の指定を例として図 6.1 に示す。ここでは、処理を実行するプログラムに"fileins.exe"、会員マスターファイルに"master.dat"、更新ファイル"transact.dat"を指定している。さらに、挿入処理用の更新ファイルの内容を図 6.2 に、挿入処理を実行する前の会員マスターファイルの内容を図 6.3 に、実行した後の内容を図 6.4 に示す。挿入処理の結果、図 6.4 のレコード 3 の位置（斜線部分）に、新たなレコードが挿入されていることが分かる。

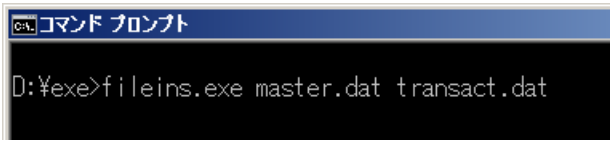


図 6.1　コマンドライン形式のプログラムの実行（挿入処理の場合）

I1	003	A000005	尾道みゆき	0848000000

図 6.2　更新ファイルの内容（挿入処理）

レコード 1	A000001	平成太郎	0840000000
レコード 2	A000002	福山花子	0840000000
レコード 3	B000011	広島次郎	0820000000

図 6.3　会員マスターファイルの内容（挿入処理の実行前）

レコード 1	A000001	平成太郎	0840000000
レコード 2	A000002	福山花子	0840000000
レコード 3	A000005	尾道みゆき	0848000000
レコード 4	B000011	広島次郎	0820000000

図 6.4　会員マスターファイルの内容（挿入処理の実行後）

6.2　メニュー形式のプログラム

メニュー形式で実行するプログラムにおいても、最初の起動には Windows のコマンドプロンプトを使用する。ただし、1 度起動した後は、メニューから番号を選択して、何度も処理を繰り返し行うことができる。起動には、処理を実行するためのプログラム、会員マスターファイルの順にファイル名を指定する。メニュー形式のプログラムを実行する例を図 6.5 に示す。ここでは、処理を実行するプログラムに"filemenu.exe"、会員マスターファイルに"master.dat"を指定している。会員マスターファイルに対する処理は、コマンドライン形式のプログラムと同様である。

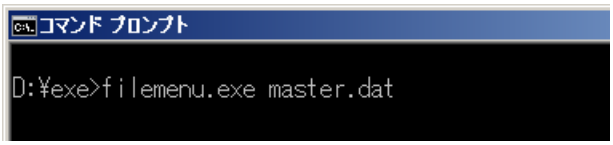


図 6.5　メニュー形式のプログラムの実行

7.　おわりに

本稿では、ファイル処理とデータベースに関する学習支援用モデル教材の開発を行った。このモデル教材に対するプログラムとしての動作、完成度等を評価するため、図 4.1 及び図 4.2 で示した形式のサンプルデータを用いて動作確認のテストを実施した。いずれのプ

ログラムにおいても、動作や実行結果に問題点等は発生せず、モデル教材のプログラムとしての完成度を確認することができた。

さらに、当初の目的であるモデル教材としての効果や有効性等を評価するため、数名の学生を対象として、本稿で開発した教材を用いたプログラミングの指導を行った。これらの学生は、情報処理推進機構（IPA）の情報処理技術者試験センターが実施する、情報処理技術者試験の基本情報技術者試験を受験するため、C 言語を用いたプログラミング技術の習得を目指している。指導では、最初にコマンドライン形式の実行プログラムを手本として示し、それぞれのプログラムの動作、ファイル等の実行結果を確認し理解させた。次に挿入処理等の一部のソースプログラムを手本として示し、処理内容を理解させた。続けて手本として示したプログラム以外のものについて作成を行わせた。いずれの学生も、事前に手本のプログラムを用いて動作や内容を確認できていたことから、比較的スムースにプログラムを完成させており、教材としての有効性がある程度確認できたように思われる。

このモデル教材では、初めに学習者に対してプログラムの動作を見せ、その後に、それをもとにプログラムを作成させることを想定している。入門書や参考書で知識を得るだけではなく、実際にパソコンでプログラムを動作させ、体感し理解することが重要であると考える。さらに、各々が工夫を加えるなどして、メニュー形式等の複雑なプログラムに発展させることができる。

このモデル教材の特徴や利点を纏めると、以下の通りである。

(1) ファイル処理の基本となるプログラムを実行して結果を確認できる。
(2) 実際にプログラムを作成する際の手本として利用できる。
(3) 小規模かつ単純なプログラムで開発することにより、プログラミングを行う学習者の理解を助けることができる。一度にすべての処理を作成しようとすると迷いやすい。
(4) 個々のプログラムを理解した後に、メニュー形式のプログラムの開発に進むと、プログラムの構造、作成の手順等を理解しやすい。また、サブプログラムの構造を把握しやすい。
(5) プログラミングの理解度が不十分な学習者においても、順を追って作成することができ、比較的容易にプログラムの作成を行うことができる。

ただし、次のような問題も見受けられた。C 言語のファイル処理を理解するためには、ポインタの理解がある程度必要である。このポインタの習得もファイル処理に劣らず難しい学習箇所であることから、ここで躓いている学生も多く、何らかの対策が必要であると考えている。

このように、これらのモデル教材を学習に用いることで、ファイル処理の理解とプログラム作成において、一定の効果があることを確認できた。このファイル処理に関する知識や技能を習得した後に、データベースに関する学習を続けて行わせることを考慮したい。リレーショナルデータベースを操作するには、一般に SQL（Structured Query Language）を用いてデータの処理を記述するため、その習得が必要となる。その学習の前段階として、表計算ソフトウェアの Excel を用いた、データベースを学習するためのモデル教材の開発

を行っている。経営学科の学生にとって、授業等で Excel を利用する機会が多いことから、データベースの理解に必要となる基本的な知識や技能について、Excel を通じて学習することにより、十分な効果が期待できると考えている。

参考文献

［１］ 佐藤真司, ツールを利用した教育支援システムの開発と評価, 福山平成大学経営学部紀要, No.10, 2014-03, pp. 33-48.

［２］ 佐藤真司, e ラーニング教材作成支援ツールの開発, 福山平成大学経営学部紀要, No.12, 2016-03, pp. 45-60.

［３］ 林春比古, 明快入門 C, ソフトバンク クリエイティブ, 2013.

［４］ 林春比古, 新訂 新 C 言語入門 ビギナー編, ソフトバンク パブリッシング, 2003.

［５］ 林春比古, 新訂 新 C 言語入門 シニア編, ソフトバンク パブリッシング, 2004.

［６］ 結城浩, 新版 C 言語プログラミングレッスン 文法編, ソフトバンク クリエイティブ, 2006.

［７］ 結城浩, 新版 C 言語プログラミングレッスン 入門編, ソフトバンク クリエイティブ, 2006.

［８］ 奥村晴彦, C 言語による最新アルゴリズム事典, 技術評論社, 1991.

［９］ 前田智美, 改訂第 3 版 Excel VBA ポケットリファレンス, 技術評論社, 2010.

Development of Model Teaching Materials to Support Learning File Processing and Database

Shinji SATO

Department of Business Administration, Faculty of Business Administration, Fukuyama Heisei University

Abstract: The purpose of this paper is to develop model teaching materials for learning file processing and database. These developments were made using widely popular C languages. Further, the author explained the outline and evaluation of these teaching materials.

Key Words: File Processing, Database, Learning Support, Model Teaching Materials, Programming, C Language

佐藤 真司

福山平成大学経営学部紀要
第 14 号（2018），45－64 頁

社会システム分析のための統合化プログラム３２
－多重共線性・ブートストラップ他－

福井 正康

福山平成大学経営学部経営学科

要旨：我々は教育分野での利用を目的に社会システム分析に用いられる様々な手法を統合化したプログラム College Analysis を作成してきた。今回は、多重共線性を回避する手法についてのプログラムを作成し、非線形最小２乗法のプログラムを改訂した。また、ブートストラップ、代表的な多重比較検定、飛び離れたデータの棄却検定、相関と回帰の比較検定のプログラムを追加した。

キーワード：College Analysis、多重共線性、非線形最小２乗法、ブートストラップ、多重比較、棄却検定

URL：http://www.heisei-u.ac.jp/ba/fukui/

1. はじめに

我々は教育分野での利用を目的に社会システム分析に用いられる様々な手法を統合化したプログラム College Analysis を作成してきた[1]。今回は全く新しいプログラムを作成するのではなく、これまでのプログラムの拡張や機能追加を中心に話をする。

我々はまず、これまでに作成した品質管理の異常検知プログラムの中から[2]、リッジ回帰分析、PLS 回帰分析を抜き出し、新たに主成分回帰分析を追加し、多重共線性の問題について考えるプログラムを作成した。

重回帰分析では、説明変数間に線形に近い関係がある場合に、多重共線性の問題が発生する可能性があり、重回帰式による予測が不安定となる。これに対して改善方法と考えられている代表的な手法がリッジ回帰分析、PLS 回帰分析、主成分回帰分析である。リッジ回帰分析は、多重共線性の元となる分散共分散行列に手を加える手法であり、PLS 回帰分析と主成分回帰分析は多重共線性を与える変数間の自由度を制約する手法である。我々のプログラムは 4 者を比較するように作成しており、その違いを理解し易くなっている。

次に、我々はこれまでに作成した非線形最小２乗法のプログラムを、初心者が利用しやすい形に変更した。その際、解を求める計算の初期値設定を、MCMC を用いる方法に変更した。これにより、これまでの多数回の初期値設定による試行過程はなくなり、実行メニューの見た目とプログラムの操作が大幅に簡易化された。しかし、初期値設定を手動で導入できた以前の形式にも良い点があるので、以前のメニューも残し、呼び出せるようにした。

多重比較の問題では、これまで実験計画法の中に Fisher の LSD 法だけしかなかったが、今回新しく、Bonferoni の方法、Turkey の方法、Scheffe の方法を導入した。

ブートストラップは解析的にパラメータの区間推定範囲が求められない場合に、モンテカルロ法によってそれを推定する手法である。これを導入するに当たり、我々は母平均の推定問題とパス解析の間接効果、擬似相関の区間推定問題に適用してみた。この結果を紹介する。

飛び離れたデータがある場合、それを分析に取り入れるかどうは問題である。我々は量的データの集計の中に Grubbs-Smirnov 棄却検定を組み込み、これを検定できるようにした。

また、相関と回帰分析の中に相関係数と回帰式の比較検定を追加した。

この報告には図が多いが、章を越えて示すことはないので、図の番号は章内で付ける。

2. 多重共線性

重回帰分析の多重共線性の問題やリッジ回帰分析、PLS 回帰分析については、すでに参考文献[2]の中で詳しく解説しているので、細かな定義はそれを参考にしてもらいたい。

2.1 重回帰分析と多重共線性を回避する手法

2.1.1 重回帰分析

重回帰分析の目的変数を y_λ （$\lambda = 1, 2, \cdots, N$）、説明変数を $x_{i\lambda}$ （$i = 1, 2, \cdots, p$）、誤差項を ε_λ として、それらの関係を以下とする。

$$y_\lambda = \sum_{i=1}^{p} b_i x_{i\lambda} + b_0 + \varepsilon_\lambda$$

最小 2 乗法としての重回帰分析では、以下の値 D が最小になるように、パラメータ b_i, b_0 を決定する。

$$D = \sum_{\lambda=1}^{N} \left(y_\lambda - \sum_{i=1}^{p} b_i x_{i\lambda} - b_0 \right)^2 = {}^t(\mathbf{y} - \mathbf{Xb})(\mathbf{y} - \mathbf{Xb})$$

ここに、

$$(\mathbf{X})_{\lambda i} = \tilde{x}_{i\lambda} = x_{i\lambda} - \overline{x}_i \ , \ (\mathbf{y})_\lambda = \tilde{y}_\lambda = y_\lambda - \overline{y} \ , \ \mathbf{b} = {}^t(b_1, b_2, \cdots, b_p)$$

である。パラメータは以下で与えられる。

$$\mathbf{b} = ({}^t\mathbf{XX})^{-1}\,{}^t\mathbf{Xy} \ , \ b_0 = \overline{y} - \sum_{i=1}^{p} b_i \overline{x}_i$$

問題となる多重共線性は、行列 ${}^t\mathbf{XX}$ の非正則性から生じる。

多重共線性の判定については、i 番目の説明変数を、他の説明変数で予測して重相関係数 r_i を求め、以下の式で定義される VIF 指標を利用することが多い。

$$VIF_i = 1 \big/ (1 - r_i^2)$$

一般にVIF指標が10以上であれば多重共線性の疑いがあるとみなされる。この式によるとVIFの値が10程度というのは、重相関係数が約0.95ということになる。

$$VIF_i \square 10 \Leftrightarrow r_i \square 0.95$$

これより、変数間の相関を調べて、どこかに0.9以上の値があれば問題とすることは1つの簡易的な方法と考えられる。但し、単純な2つの変数間の相関だけでなく、3つ以上の変数間に関係がある場合も考えられるので、単純に相関だけでは多重共線性は見抜けない。VIFがより重要な指標であると思われる。

2.1.2　リッジ回帰分析

リッジ回帰分析は重回帰分析の多重共線性の問題に対して、以下のように置くことによって正則性を確保しようとする手法である[2],[3]。

$$\mathbf{b}' = ({}^t\mathbf{XX} + \eta\mathbf{I})^{-1}\,{}^t\mathbf{Xy}$$

これは、以下を最小化する解でもある。

$$D' = {}^t(\mathbf{y} - \mathbf{Xb}')(\mathbf{y} - \mathbf{Xb}') + \eta\,{}^t\mathbf{b}'\mathbf{b}'$$

ここでパラメータηの値は、1個抜き交差検証より、平均2乗誤差が最小になるように選ばれる。多重共線性がある場合、重回帰分析の予測は、そのデータに対してだけは良い精度を与えるが、他の新しいデータを用いた場合、予測の精度が著しく低下する。そのため1個抜き交差検証が必要である。

2.1.3　ＰＬＳ回帰分析

PLS回帰分析ではまず、変数の線形結合を考える[2],[3]。

$$r_{i\lambda} = \sum_{j=1}^{p} u_{ij}\tilde{x}_{j\lambda} \qquad (i = 1, 2, \cdots, r\,;\, r < p)$$

この式を行列記号を用いて書くと以下となる。

$$\mathbf{R} = \mathbf{XU} \qquad \mathbf{U} = (\mathbf{u}_1\ \mathbf{u}_2 \cdots \mathbf{u}_r)$$

ここで、行列$\mathbf{U}$の各列ベクトルは直交し、順番に$\mathbf{Xu}_i$と$\mathbf{y}$との内積が最大化されるように選ばれる。

この新しい変数を用いて、目的変数を以下のように予測する。

$$\mathbf{y} = \mathbf{R\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{XU\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

最小2乗法を使い、以下の量を最小化するようにパラメータを決定する。

$$D'' = {}^t(\mathbf{y} - \mathbf{R\beta})(\mathbf{y} - \mathbf{R\beta})$$

その解は次のように与えられる。

$$\boldsymbol{\beta} = ({}^t\mathbf{RR})^{-1}\,{}^t\mathbf{Ry} = ({}^t\mathbf{U}\,{}^t\mathbf{XXU})^{-1}\,{}^t\mathbf{U}\,{}^t\mathbf{Xy}$$

これから、標準化偏回帰係数$\tilde{\mathbf{b}}$は以下となり、回帰係数も求められる。

$$\tilde{\mathbf{b}} = \mathbf{U}\boldsymbol{\beta}$$

多重共線性の改善の程度については、変数を $\mathbf{U}$ 行列で変換した後の i 番目の説明変数を、他の説明変数で予測して重相関係数 r_i を求め、以下の式で定義される VIF 指標を利用している。

$$VIF_i = 1/(1-r_i^2)$$

2.1.4 主成分回帰分析

主成分回帰分析ではまず、主成分分析によって、変数の線形結合を考える。

$$r_{i\lambda} = \sum_{j=1}^{p} u_{ij}\tilde{x}_{j\lambda} \qquad (i = 1, 2, \cdots, r\,;\, r < p)$$

ここで $r_{i\lambda}$ は主成分得点である。この式について行列記号を用いて書くと以下となる。

$$\mathbf{R} = \mathbf{XU} \qquad \mathbf{U} = (\mathbf{u}_1\ \mathbf{u}_2 \cdots \mathbf{u}_r)$$

行列 $\mathbf{U}$ の各列ベクトルは、相関行列 $\tilde{\mathbf{R}}$ で与えられる以下の固有方程式から得られる正規化された固有ベクトルである。

$$\tilde{\mathbf{R}}\mathbf{u}_\alpha = \lambda_\alpha \mathbf{u}_\alpha$$

どこまでの次元数を求めればよいかは、１つの方法として１個抜き交差検証法の重相関係数の大きさを元にして決めればよい。我々のプログラムではこの方法を用いている。

この新しい変数を用いて、目的変数を以下のように予測する。

$$\tilde{y}_\lambda = \sum_{j=1}^{r} \beta_j r_{j\lambda} + \varepsilon_\lambda$$

即ち、

$$\mathbf{y} = \mathbf{R}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{XU}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

最小２乗法を使い、以下の量を最小化するようにパラメータを決定する。

$$D'' = {}^t(\mathbf{y} - \mathbf{R}\boldsymbol{\beta})(\mathbf{y} - \mathbf{R}\boldsymbol{\beta})$$

その解は次のように与えられる。

$$\boldsymbol{\beta} = ({}^t\mathbf{RR})^{-1}\,{}^t\mathbf{Ry} = ({}^t\mathbf{U}\,{}^t\mathbf{XXU})^{-1}\,{}^t\mathbf{U}\,{}^t\mathbf{Xy}$$

これから、標準化偏回帰係数 $\tilde{\mathbf{b}}$ は以下となる。

$$\tilde{\mathbf{b}} = \mathbf{U}\boldsymbol{\beta}$$

また、回帰係数は以下で与えられる。

$$b_i'' = \tilde{b}_i s_y / s_i\,, \quad b_0'' = \overline{y} - \sum_{i=1}^{p} b_i'' \overline{x}_i$$

多重共線性の改善の程度については、変数を $\mathbf{U}$ 行列で変換した後の i 番目の説明変数を、他の説明変数で予測して重相関係数 r_i を求め、以下の式で定義される VIF 指標を利用するが、

$$VIF_i = 1/(1-r_i^2)$$

主成分分析では、主成分得点間の相関が 0 のために、この値は常に 1 になり、多重共線性の判定ができない。

2.2　プログラムの利用法

重回帰分析などの多重共線性の目安として、説明変数の相関係数が 0.9 とか、VIF の値が 10 以上ということが言われている。我々はこの多重共線性を回避すると考えられているリッジ回帰分析、PLS 回帰分析[2]、主成分回帰分析についてプログラムを作成した。ここではプログラムを実行しながら、多重共線性の問題点と、それをこれらの分析手法がどのように解決するのかを見て行く。

メニュー［分析－多変量解析等－予測手法－リッジ回帰分析他］を選択すると、図 1 のような分析実行メニューが表示される。

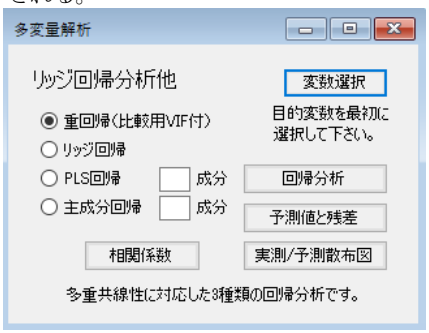


図 1　分析実行メニュー

ここでは図 2 のような形式のデータを用いて多重共線性と各種の分析の結果を見て行く。

	目的変数	説明変数1	説明変数2a	説明変数3a	説明変数2b	説明変数3b	説明変数2c	説明変数3c
1	333	100	51	107	51	106	51	51.2
2	320	108	45	92	45	97	45	45
3	340	110	53	99	53	118	53	53
4	323	106	47	93	47	98	47	47
5	300	116	41	83	41	88	41	41
6	311	86	50	103	50	107	50	50
7	308	109	42	86	42	91	42	42

図 2　多重共線性について調べるデータ

データは、目的変数と説明変数 1 を共通として、他の変数は、説明変数 2 a と説明変数 3 a、説明変数 2 b と説明変数 3 b、説明変数 2 c と説明変数 3 c という順番に選ぶ。説明変数 2 と説明変数 3 については、a, b, c となるに連れて、相関が大きくなる。c については、最初のレコードがほんの少し違っているだけで後は同じである。

「重回帰分析」ラジオボタンを選択し、説明変数を 1 , 2 a, 3 a、 1 , 2 b, 3 b、 1 , 2 c, 3 c と順番に選んで、「回帰分析」ボタンをクリックする。結果を図 3～図 5 に示す。

統計量（重回帰分析）

	偏回帰係数	標準化係数	VIF	残差分散	重相関R	寄与率R^2
説明変数1	1.3758	0.7862	2.0106	51.7750	0.9019	0.8134
説明変数2a	0.6926	0.2138	4.7396			
説明変数3a	1.5991	1.0747	5.5556			
切片	-14.8325	0.0000				

図３　ほぼ問題のない結果

統計量（重回帰分析）

	偏回帰係数	標準化係数	VIF	残差分散	重相関R	寄与率R^2
説明変数1	0.9422	0.5385	1.7112	86.9744	0.8286	0.6866
説明変数2b	6.1250	1.8905	11.3370			
説明変数3b	-1.4149	-0.9270	10.6017			
切片	67.8303	0.0000				

図４　問題のある結果

統計量（重回帰分析）

	偏回帰係数	標準化係数	VIF	残差分散	重相関R	寄与率R^2
説明変数1	0.9056	0.5176	1.7239	101.4158	0.7966	0.6346
説明変数2c	-62.6317	-19.3318	14257.2171			
説明変数3c	65.7902	20.3274	14239.1764			
切片	68.1959	0.0000				

図５　完全に問題のある結果

図５をみると、寄与率はそれほど低くなっていないが、偏回帰係数の値が大きくなって正と負で相殺している。これは、利用したデータでは予測値がほぼ良い値となるが、新しいデータで少し値が異なると予測が大きくずれる可能性があることを意味している。これが多重共線性の問題点である。

この図５のデータについて、リッジ回帰分析、PLS 回帰分析、主成分回帰分析がどのような結果を出すか見てみよう。但し、図１で PLS 回帰と主成分回帰のラジオボタンの右にある成分数のテキストボックスには２を入力した。

リッジ回帰分析の結果を図６、PLS 回帰分析の結果を図７、主成分回帰分析の結果を図８に示す。いずれも偏回帰係数の値は適正な値であり、交差検証の結果も良好である。

統計量（リッジ回帰分析）

	偏回帰係数	標準化係数	残差分散	重相関R	寄与率R^2	交差検証R	最良η
説明変数1	0.8760	0.5006	116.367	0.778	0.606	0.747	24.700
説明変数2c	1.5081	0.4655					
説明変数3c	1.6077	0.4967					
切片	73.8804	0.0000					

図６　リッジ回帰分析結果

統計量（PLS回帰分析）

	偏回帰係数	標準化係数	r-VIF	残差分散	重相関R	寄与率R^2	交差検証R	自由度
説明変数1	0.9397	0.5370	1.503	109.073	0.779	0.607	0.746	2
説明変数2c	1.6260	0.5019	1.503					
説明変数3c	1.6386	0.5063						
切片	60.2815	0.0000						

図７　PLS 回帰分析結果

統計量（主成分回帰分析）

	偏回帰係数	標準化係数	r-VIF	残差分散	重相関R	寄与率R^2	交差検証R	自由度
説明変数1	0.9397	0.5370	1.000	109.075	0.779	0.607	0.746	2
説明変数2c	1.6317	0.5036	1.000					
説明変数3c	1.6328	0.5045						
切片	60.2825	0.0000						

図８　主成分回帰分析結果

3.　非線形最小２乗法と非線形回帰分析

College Analysis には非線形最小２乗法のプログラムが含まれている。その分析実行画面を図１に示す。しかし、この分析実行画面は表示が多く複雑で、初心者が見た場合、分かりにくく感じるのではないかと思われる。解を求める際の初期値の設定は、乱数による設定と指定による設定があり、柔軟ではあるが、見た目に煩雑な印象を受ける。また、その他の設定も学習用には良いが初心者には理解できないであろう。

我々はこの欠点を解決するために新しくプログラムを作り直した。その分析実行画面を図２に示す。

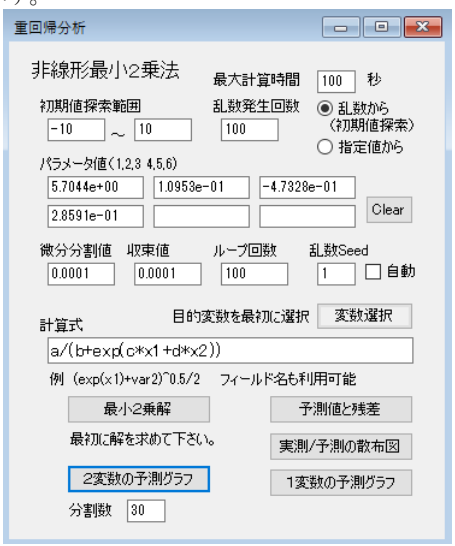


図１　旧分析実行画面

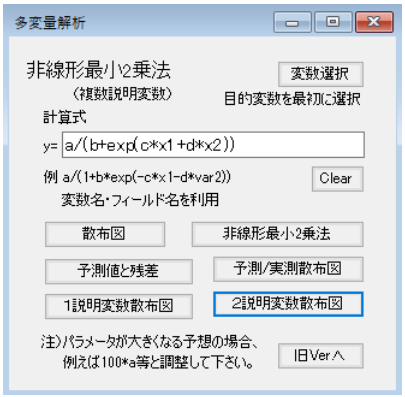


図２　新分析実行画面

図１に比べるとボタンの数はほぼ同じであるが、設定項目が殆どなくなっている。プログラムのアルゴリズムとしては、これまで乱数で初期設定をし、その中から最適値を選んでいたものが、新しいものでは MCMC で初期値を設定するようになっている。そのため、解を求める操作は１回だけで、計算時間は短縮される。初期値の手動による指定については、非常に残念であったが、新しい画面では省略した。しかし大きなパラメータ値に対しては対応しきれていないので、旧バージョンの利用もできるようにしている。その他の設定については、必要なくなったものや故意に省いたものもある。必要があれば旧バージョンのものを使うこともできる。

追加した機能としては、説明変数が２つまでの場合は、最初にデータの散布図を見ることができる点である。例えば２つの説明変数の場合には図３のような散布図が表示される。

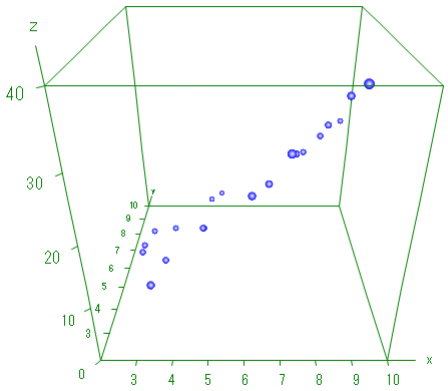


図３　３次元の散布図

上の変更とは別に、非線形最小２乗法の１変数の場合を特別に、非線形回帰分析として新しい分析とした。メニュー［分析－基本統計－非線形回帰分析］を選択すると図４のような分析実行画面が表示される。

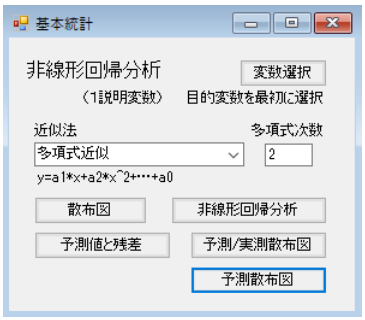


図４　非線形回帰分析実行画面

使い方は図 2 の非線形最小 2 乗法と同様であるが、この場合は、近似する関数として予めよく知られた関数が用意されている。例えば、多項式期近似で、「多項式次数」を 2 とした例を図 5 と図 6 に示す。

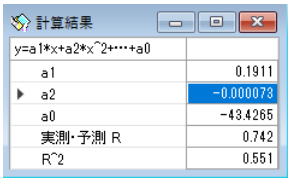


図 5　非線形回帰分析実行結果

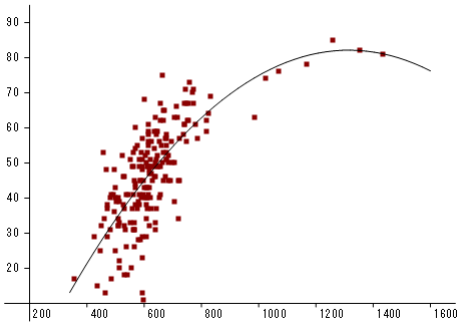


図 6　予測散布図

ここで図 5 の反転の部分は、表示後桁数の再設定を行っている。

4.　ブートストラップの導入

ブートストラップとは、解析的には区間推定値の出せないもの、例えば、正規分布しない場合の平均値、中央値、複数の推定パラメータの関数などの区間推定を行う方法である。

N 個の測定データ（の組）から、重複を許してランダムに N 個のデータ（の組）を抜き出す操作を M 回行う。その取り出したデータを元に、分析を M 回行う。その分析による目的とする統計量の M 個のデータを昇順に並べ、両端から $\alpha/2\times100\%$ のデータを取って、$(1-\alpha)\times100\%$ の信頼区間とする。これがブートストラップの計算方法である。以下で応用問題を考えてみよう。

4.1　区間推定への応用

母平均と母分散の $(1-\alpha)\times100\%$ 信頼区間について、データに正規性が認められる場合には、以下のように与えられる。

母平均の推定（標本数 n，標本平均 $\bar{x}$，不偏分散 u^2）

$$\bar{x}-\frac{u}{\sqrt{n}}t_{n-1}(\alpha/2)\le\mu\le\bar{x}+\frac{u}{\sqrt{n}}t_{n-1}(\alpha/2)$$

母分散の推定（標本数 n，不偏分散 u^2）

$$\frac{(n-1)u^2}{\chi^2_{n-1}(\alpha/2)}\le\sigma^2\le\frac{(n-1)u^2}{\chi^2_{n-1}(1-\alpha/2)}$$

ここに、$t_{n-1}(\alpha/2)$ は自由度 $n-1$ の t 分布の上側確率 $\alpha/2$ の統計値、$\chi^2_{n-1}(\alpha/2)$ は自由度 $n-1$ の χ^2 分布の上側確率 $\alpha/2$ の統計値である。

しかし、データの分布が正規分布から外れた場合、上記の式は使えない。そのため、ブートストラップは有効な手段となる。メニュー［分析－基本統計－区間推定－平均と分散の推定］を選択すると、母平均と母分散の区間推定にブートストラップを加えた分析実行画面が図 1 のように表示される。

図 1　区間推定実行画面

ブートストラップによる推定を実行する場合は、「ブートストラップ」チェックボックスにチェックを入れる。図 2 に正規母集団での通常の推定とブートストラップによる推定の結果の比較を示す。結果は非常に似通った範囲が推定されている。

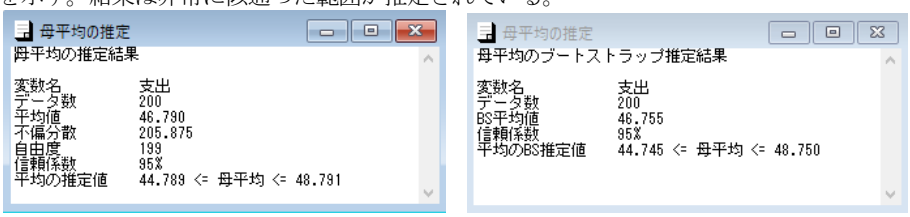


図 2　正規母集団における母平均の推定とブートストラップによる推定

4.2　パス解析への応用

パス解析は観測変数間に線形の関係を仮定し、因果関係の方向性を議論するために利用される手法で、共分散構造分析の観測変数だけが現れる特別な場合に相当する[4]。結果としては、直接効果の他に、間接効果や擬似相関といった指標も表示される。間接効果や擬似相関といった指標は、共分散構造分析ではあまり表示されることはなく、信頼区間なども簡単には分からない。しかし、パス解析では使う計算が重回帰分析の行列計算だけであるので、計算時間が短く、ブートストラップに必要な繰り返しを短時間で実行できる。そのため、我々はパス解析にブートストラップを導入することにした。図 3 にメニュー［分析－多変量解析他－共分散構造分析－パス解析］を選択した場合のブートストラップを加えたパス解析の実行画面を示す。

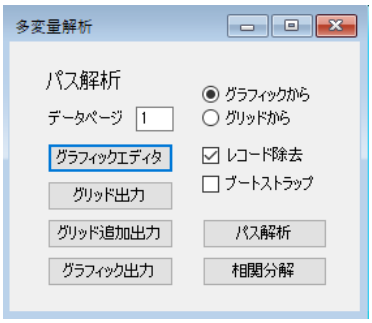


図３　パス解析実行画面

我々のプログラムで図４のようなパス図に通常のパス解析を行った場合の結果とブートストラップを行った結果をそれぞれ図５と図６に示す。

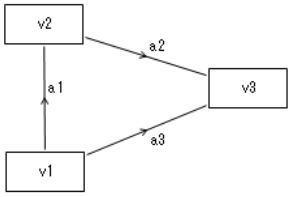


図４　パス図

相関分解結果

	パス係数	標準誤差	t検定値	自由度	確率値	相関係数	直接効果	間接効果	擬似相関
v1->v2	0.883	0.078	7.995	18	0.0000	0.883	0.883	0.000	0.000
v1->v3	0.471	0.064	5.950	17	0.0000	0.954	0.471	0.483	0.000
v2->v3	0.547	0.091	6.908	17	0.0000	0.963	0.547	0.000	0.416

図５　一般的なパス解析結果

相関分解ブートストラップ結果

	パス係数	確率値	相関係数	BS直接効果	BS間接効果	BS擬似相関	直接効果Pr	間接効果Pr	擬似相関Pr	直2.5%下限	直
v1->v2	0.883	0.0000	0.883	0.874	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.702	
v1->v3	0.471	0.0000	0.954	0.476	0.479	0.000	0.002	0.000	1.000	0.221	
v2->v3	0.547	0.0000	0.963	0.544	0.000	0.413	0.000	1.000	0.002	0.318	

図６　ブートストラップによる推定結果

ブートストラップの場合、パラメータの検定確率や範囲が出力されるので横に長くなっており、図は途中で切っている。

5.　多重比較

多重比較の手法は様々な文献やホームページ上で数多く紹介されており、どの手法が良いか意見も分かれるところである。これまで我々のプログラムには Fisher の LSD 法だけが用意されていたが、LSD 法は４分類以上では使用してはいけない等の意見もあり、他の手法も用意しておく必要性が生じた。そこで、これまでの LSD 法の他に、図１右下の四角で囲まれたボタン

ように、比較的よく利用される Bonferroni の方法、Turkey-Kramer の方法、Sheffe の方法の 3 つの手法を追加しておいた。

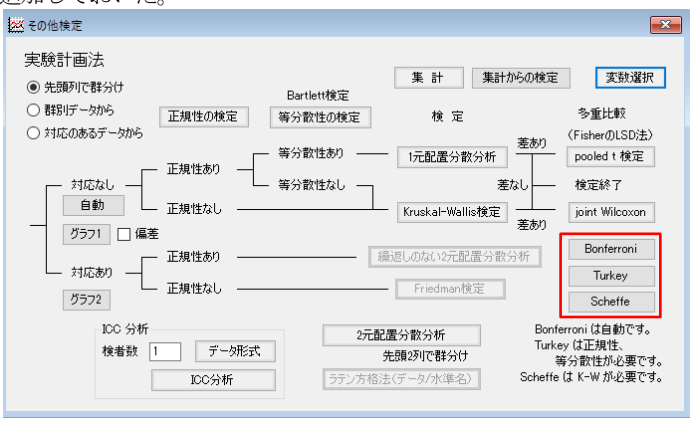


図 1　実験計画法での多重比較

これらの手法の中で、Bonferroni の方法は、データの正規性や等分散性から pooled t 検定または joint Wilcoxon 検定を自動選択して、それを元に実行する。この検定確率は通常の検定確率に比較回数をかけて出力されている。Turkey-Kramer の方法は正規性・等分散性がある場合の方法である。また、Sheffe の方法は非正規分布の場合にも適用可能であるが、LSD 法と同じく、最初に Kruskal-Wallis 検定を必要とする。

それぞれの結果を図 2 から図 4 に示す。Turkey-Kramer の方法では確率の値が数値では与えられていない。

pooled Bonferroniの方法

	1-不良品率	2-不良品率	3-不良品率
データ数	6	6	6
平均	3.417	5.133	4.767
不偏分散	0.386	0.699	0.799
Pooled不偏分散	0.628		
自由度	15		
確率*回数(両側)			
1-不良品率	1.0000	0.0058	0.0297
2-不良品率	0.0058	1.0000	1.0000
3-不良品率	0.0297	1.0000	1.0000

図 2　Bonferroni の方法による実行結果

Tukey-Kramerの方法

	1-不良品率	2-不良品率	3-不良品率
データ数	6	6	6
平均	3.417	5.133	4.767
不偏分散	0.386	0.699	0.799
Pooled不偏分散	0.628		
自由度	15		
確率範囲(両側)			
1-不良品率	1.0000	p<0.01	p<0.01
2-不良品率	p<0.01	1.0000	n.s.
3-不良品率	p<0.01	n.s.	1.0000

図 3　Turkey-Kramer の方法による実行結果

Scheffeの方法

	1-不良品率	2-不良品率	3-不良品率
データ数	6	6	6
平均	3.417	5.133	4.767
不偏分散	0.386	0.699	0.799
Pooled不偏分散	0.628		
自由度	15		
確率(片側)			
1-不良品率	1.0000	0.0070	0.0323
2-不良品率	0.0070	1.0000	0.7301
3-不良品率	0.0323	0.7301	1.0000

図４　Sheffe の方法による実行結果

次に質的データにおける多重比較について追加した残差分析を紹介する。残差分析はχ^2検定後に行う多重比較の一種である。ここでは、標準的な Haberman の残差分析を用いている。これはセルi, j に対する基準化残差e_{ij} の以下の性質を利用している。

$$e_{ij} = \frac{n_{ij} - n_{i.}n_{.j}/n}{\sqrt{(n_{i.}n_{.j}/n)(1-n_{i.}/n)(1-n_{.j}/n)}} \square\ N(0,1)$$

残差分析を図５に示されるような分割表のデータで行ってみよう。

データ編集 残差分析.txt

	賛成	中立	反対
年齢群1	24	32	43
年齢群2	35	30	39
年齢群3	42	29	22

1/1 (1,1)　分析　備考

図５　残差分析分割表

まず、この分割表に対してχ^2検定を実施した結果を図６に示す。結果に有意差があることから、残差分析を行うと図７に示すような結果になる。

χ2検定

χ2検定結果

データ数　296
分割数行　3
分割数列　3
自由度　4
χ2統計値　10.6467
片側確率Ｐ　0.0308
有意水準α　0.05
Ｐ＜αより、群間に差があるといえる。

図６　χ^2分析結果

残差分析

基準化残差	賛成	中立	反対
年齢群1	-2.5414	0.4176	2.1203
年齢群2	-0.1249	-0.5206	0.6273
年齢群3	2.7115	0.1109	-2.8001
両側確率			
年齢群1	0.0110	0.6762	0.0340
年齢群2	0.9006	0.6027	0.5305
年齢群3	0.0067	0.9117	0.0051

図７　残差分析結果

これによると、群間に差があるが、その位置は年齢群１の賛成と反対、年齢群３の賛成と反対にあることが分かる。

6.　棄却検定

データの中に飛び離れた値があり、これを分析から除くべきかどうか調べる必要がある場合、Grubbs-Smirnov 棄却検定が利用できる。飛び離れたデータが最大値$x_{\max}$ である場合、まず、それを除いたデータが正規分布に従うかどうか確認す]る。正規分布に従う場合、以下の統計量

$T_{\max}$ を求め、それと全データ数を用いて参考文献[5]で与えられた数表から検定確率を調べる。

$$T_{\max} = \frac{x_{\max} - \overline{x}}{u}$$

ここに、$\overline{x}$ と u はそれぞれ全データを用いた平均値と、不偏分散からの標準偏差である。

データが正規分布でない場合、対数正規分布も確認する。対数正規分布の場合は、データに対数変換を行って上と同様の検定を行う。正規分布でも対数正規分布でもない場合は、一応元データを用いて検定を行ってはいるが、信頼性は乏しい。

飛び離れたデータが最小値 $x_{\min}$ である場合も全く同様に、以下の統計量 $T_{\min}$ を利用する。

$$T_{\min} = \frac{\overline{x} - x_{\min}}{u}$$

「棄却検定」のボタンは、量的データの集計の実行画面の中にある。

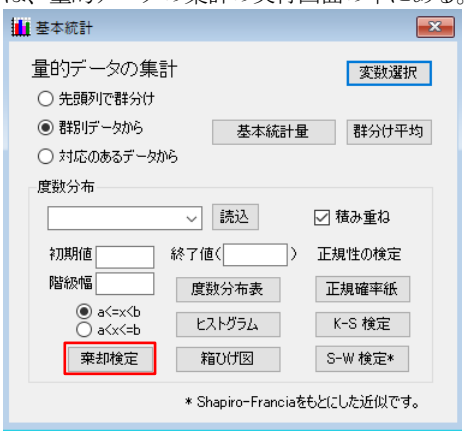


図１　量的データの集計実行画面

図2a と図2b にデータが正規分布の場合と非正規分布の場合のプログラムの実行結果を示す。

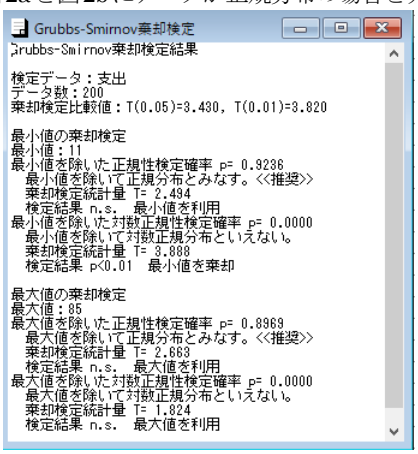


図 2a　実行結果（正規分布の場合）

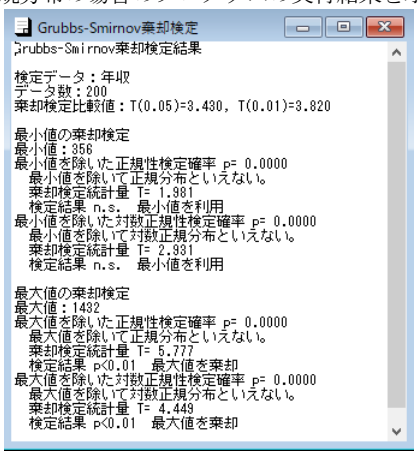


図 2b　実行結果（非正規分布の場合）

7.　相関と回帰の比較検定

これまで College Analysis の相関と回帰分析では、相関係数と回帰係数は 0 との比較の場合だけを考えてきた。しかし、相関係数や回帰式が同じかどうかを調べることも多くなると考え、検定を加えることにした。

相関係数と母相関係数の比較では、データ数を n 、標本相関係数を r 、母相関係数を ρ として、以下の関係を利用する。

$$T = \frac{\frac{1}{2}\log\frac{1+r}{1-r} - \frac{1}{2}\log\frac{1+\rho}{1-\rho}}{1/\sqrt{n-3}} \sim N(0,1)$$

２群の相関係数の比較では、データ数を n_1, n_2 、標本相関係数を r_1, r_2 として、以下の関係を利用する。

$$T = \frac{\frac{1}{2}\log\frac{1+r_1}{1-r_1} - \frac{1}{2}\log\frac{1+r_2}{1-r_2}}{\sqrt{1/(n_1-3)+1/(n_2-3)}} \sim N(0,1)$$

回帰係数と母回帰係数の比較では、データ数を n 、標本回帰式を $y = ax + b$ 、母回帰式を $y = \alpha x + \beta$ として、以下の関係を利用する。

勾配係数の比較　$T_a = (a-\alpha)\sqrt{SS_x/V_E} \sim t_{n-2}$

定数係数の比較　$T_b = \dfrac{b-\beta}{\sqrt{V_E\left(1/n + \overline{x}^2/SS_X\right)}} \sim t_{n-2}$

ここに、以下の関係を用いている。

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{\lambda=1}^{n} x_\lambda,\quad \overline{y} = \frac{1}{n}\sum_{\lambda=1}^{n} y_\lambda$$

$$SS_x = \sum_{\lambda=1}^{n} x_\lambda^2 - n\overline{x}^2,\quad SS_y = \sum_{\lambda=1}^{n} y_\lambda^2 - n\overline{y}^2,\quad SS_{xy} = \sum_{\lambda=1}^{n} x_\lambda y_\lambda - n\overline{xy}$$

$$V_E = \frac{1}{n-2}\left[SS_y - (SS_{xy})^2/SS_x\right]$$

2 群の回帰係数の比較では、データ数を n_1, n_2 、標本回帰式を $y = a_1 x + b_1$ ，$y = a_2 x + b_2$ として、まず、以下の関係を利用して勾配係数の比較を行う。

$$F_a = \left[(\Delta_2/\Delta_1) - 1\right](n_1 + n_2 - 4) \sim F_{1,\, n_1+n_2-4}$$

勾配係数が異なるとすると、回帰式はそのまま使われ、勾配係数が等しいとすると、以下の関係を利用して定数係数の比較を行う。

$$F_b = \left[(\Delta_3/\Delta_2)-1\right](n_1+n_2-3) \square F_{1,\,n_1+n_2-3}$$

ここで、定数係数が異なるとすると $a=(SS_{xy1}+SS_{xy2})/(SS_{x1}+SS_{x2})$，$b_i=\overline{y}_i-a\overline{x}_i$ として、回帰式は以下を与える。

$$y=ax+b_1,\ \ y=ax+b_2$$

定数係数が同じとすると $a=SS_{xy}/SS_x$，$b=\overline{y}-a\overline{x}$ として、回帰式は同一に以下で与えられる。

$$y=ax+b$$

ここに、$i=1,2$ として以下の関係を用いた。

$$\overline{x}_i=\frac{1}{n_i}\sum_{\lambda=1}^{n}x_{i\lambda},\ \ \overline{y}_i=\frac{1}{n_i}\sum_{\lambda=1}^{n}y_{i\lambda}$$

$$SS_{xi}=\sum_{\lambda=1}^{n}x_{i\lambda}^2-n_i\overline{x}_i^2,\ \ SS_{yi}=\sum_{\lambda=1}^{n}y_{i\lambda}^2-n_i\overline{y}_i^2,\ \ SS_{xyi}=\sum_{\lambda=1}^{n}x_{i\lambda}y_{i\lambda}-n_i\overline{x}_i\overline{y}_i$$

$$\Delta_1=\left[SS_{y1}-(SS_{xy1})^2/SS_{x1}\right]+\left[SS_{y2}-(SS_{xy2})^2/SS_{x2}\right]$$

$$\Delta_2=SS_{y1}+SS_{y2}-\frac{(SS_{xy1}+SS_{xy2})^2}{SS_{x1}+SS_{x2}}$$

$$\Delta_3=SS_y-(SS_{xy})^2/SS_x$$

メニュー［分析－基本統計－相関と回帰分析］を選択して表示される新しい実行画面を図１に示す。

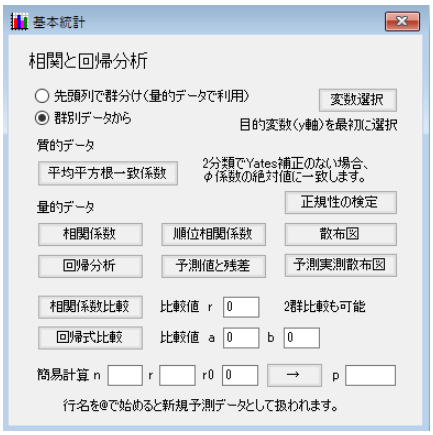
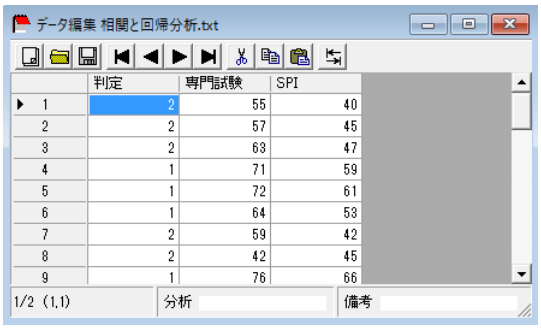


図１　分析実行画面

実行画面の下半分が新しく作成した部分である。以下の図２のようなデータを用いて、「先頭列で群分け」として「相関係数比較」ボタンをクリックすると図３のような分析結果が表示される。



	判定	専門試験	SPI
1	2	55	40
2	2	57	45
3	2	63	47
4	1	71	59
5	1	72	61
6	1	64	53
7	2	59	42
8	2	42	45
9	1	76	66

図２　相関係数と回帰係数の比較データ

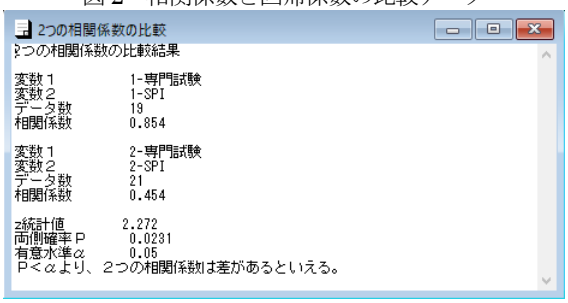


図３　相関係数の比較分析結果

また、「回帰式比較」のボタンをクリックすると、図４のような結果が表示される。

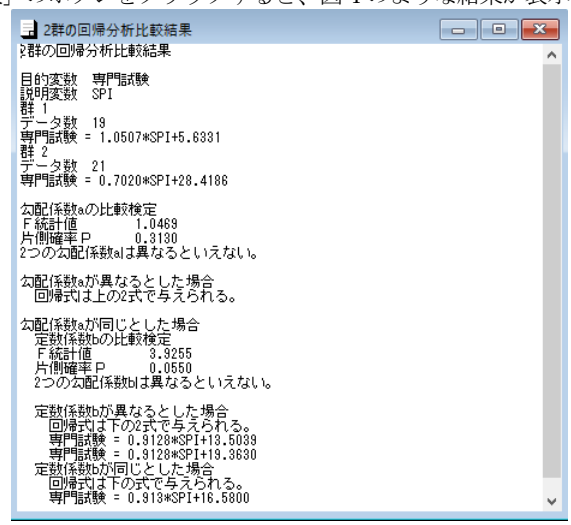


図４　回帰式の比較結果

8. おわりに

リッジ回帰分析や PLS 回帰分析などは、多重共線性が生じた場合、基本的に自動的に補修を行う手法である。我々が分析で使うとすると、そのまま使うのではなく、多重共線性の元を考えて、まずデータから手を加えるはずである。そのため、分析手法として独立させることは、実用上さほど意味があるように思われない。しかし、教育用としては非常に分かり易く、それぞれの差も理解し易いので有効であると思う。

次に、非線形最小 2 乗法についてメニュー画面を見直した。元の画面はかなり複雑であったので、統計に不慣れな利用者には使いづらかったと思われるが、新しい画面は相当簡単な見た目で使い易いので、あまり抵抗なく使えるように思う。分析方法も、初期値を一様乱数で発生させて収束計算を何度も試みる方法に変えて、MCMC の Metropolis-Hastings 法を使って現実的な初期値に設定しているので収束計算は 1 回で済む。そのためあまり多くの設定は必要ない。ただ、MCMC の Metropolis-Hastings 法の特徴として、値の範囲が限られた多くのパラメータを決めるのは得意であるが、パラメータは少数であっても MCMC の初期値から遠く離れたところに解がある場合は、その位置まで移動する際に問題が生じることがある。そのため、不本意ではあるが、メニューの中にパラメータの初期値が設定可能な元のメニューを呼び出せるボタンを用意している。このような例の場合は初期値から離れたところまで飛べる Hamiltonian モンテカルロ法を利用すればよいと聞く[6]。しかしこれについては試作的にプログラムに組み込んではいるが、応用としてまだ利用していない。

ブートストラップは解析的にパラメータの区間推定範囲が求められない際に、モンテカルロ法によってそれを推定する手法である。我々はこの手法を母平均の推定問題とパス解析に応用した。母平均の推定問題で、正規分布する母集団で理論値と比較したところ、類似する結果を得た。また、パス解析では通常求められない、間接効果や擬似相関の区間推定に利用できることも分かった。これらはいずれも 1 回の計算が短時間で処理される分析である。計算時間を要する、例えばニュートン・ラフソン法を用いる、共分散構造分析や非線形最小 2 乗法、非計量多次元尺度構成法などでの利用は難しい。

多重比較の問題では、多変量解析の「実験計画法」の中に、これまでの Fisher の LSD 法に加え、新しく Bonferroni の方法、Turkey の方法、Scheffe の方法を導入した。Bonferroni の方法はどんな場合にも使える方法であるので、ここでは正規性や等分散性がある場合とない場合に自動で分けて、結果を表示するようにした。この良し悪しには問題があるが、基本的には pooled t 検定と joint rank Wilcoxon 検定と同じであるので（検定確率が多重比較する回数倍になっている）、Fisher の LSD 法のところを利用して答えを求めるのもよい。Turkey の方法は正規性、等分散性が必要であり、1 元配置分散分析を予め実行することなく直接多重比較が可能な方法である。最後に Scheffe の方法については、Kruskal-Wallis 検定で差があると判定された場合について検定を行うように言われている。

実験計画法についてはその他の ICC 分析やグラフ描画機能も追加しているので、多少メニューが見にくくなっているように思う。今後もう少し改良するようにしてみたい。

飛び離れたデータの棄却検定は基本統計の「量的データの集計」の中に組み込んだが、ヒストグラムや箱ひげ図との関係もあり、良い選択だったと思う。これは最大と最小のデータについて判定するので、１つずつ消して再度検定をし直すようにして使う。

基本統計の「相関と回帰分析」の中に相関係数と回帰式の比較検定を追加したが、実験計画法のところと同じく、メニューとしては少し複雑になったように思う。基本統計は初心者の利用を考えて作っているので、もう少し工夫が必要かもしれない。

参考文献

[1] 福井正康, College Analysis リファレンスマニュアル, http://www.heisei-u.ac.jp/mi/fukui/

[2] 福井正康, 大山知之, 織田望, 社会システム分析のための統合化プログラム３０ －異常検知－, 福山平成大学経営研究, 第 13 号, (2017) 121-138.

[3] 井出剛, 入門機械学習による異常検知, コロナ社, 2015.

[4] 永田靖, 棟近雅彦, 多変量解析法入門, サイエンス社, 2001.

[5] 丹後俊郎, 古川俊之監修, 新版 医学への統計学, 朝倉書店, 1993.

[6] 豊田秀樹, 基礎からのベイズ統計学：ハミルトニアンモンテカルロ法による実践的入門, 浅倉書店, 2015.

Multi-purpose Program for Social System Analysis 32 - Multicollinearity, Bootstrap Method and Others -

Masayasu FUKUI

Department of Business Administration, Faculty of Business Administration, Fukuyama Heisei University

Abstract: We have been constructing a unified program on the social system analysis for the purpose of education. This time, we make a program on methods to avoid multicollinearity, and revise a program on nonlinear least squares method. We also introduce bootstrap method, representative multiple comparisons tests, rejection test of exceptional data and comparison test on correlation and regression.

Keywords: College Analysis, multicollinearity, nonlinear least squares method, bootstrap, multiple comparisons test, rejection test

URL: http://www.heisei-u.ac.jp/ba/fukui/

福山平成大学経営学部紀要
第 14 号（2018），65－83 頁

社会システム分析のための統合化プログラム３３
－最尤推定とＭＣＭＣ－

福井正康

福山平成大学経営学部経営学科

要旨：我々は教育分野での利用を目的に社会システム分析に用いられる様々な手法を統合化したプログラム College Analysis を作成してきた。今回は最尤推定法によるパラメータの自動推定について議論し、共分散構造分析や非線形最小２乗法のパラメータの初期値設定に MCMC を利用する問題を考えた。また Hamiltonian モンテカルロ法を MCMC による乱数発生に追加した。

キーワード：College Analysis、最尤推定、MCMC、Hamiltonian モンテカルロ法

URL：http://www.heisei-u.ac.jp/ba/fukui/

1.　はじめに

我々は教育分野での利用を目的に社会システム分析に用いられる様々な手法を統合化したプログラム College Analysis を作成してきた[1]。今回はこれまでに作成した「分布と検定」のプログラムにパラメータの自動推定機能を追加する問題、非線形最小 2 乗法や共分散構造分析の初期値設定に MCMC (Markov Chain Monte Carlo) を利用する問題、「MCMC 乱数発生」に Hamiltonian モンテカルロ法を加える問題について考察する。

これまで College Analysis の「分布と検定」のプログラムでは、検定したい分布のパラメータについて手動で設定してきた[2]。しかし、初めからはっきりとパラメータが分かることはあまり考えられないので、自動的に調べる機能は必要である。もちろん他の統計ソフトでも類似した機能がある。我々もこのような形にプログラムを改めることを考えたが、あわせて各分布に対する最尤推定をどのようにするか効率的方法を考えてみた。この報告では我々が利用した方法を失敗例なども含め紹介し、利用者がプログラミングを行う際の助けとしたい。

次に、非線形最小 2 乗法や共分散構造分析の解を求める際のパラメータの初期値設定の問題について考える。これまでは一様乱数によって初期値を与え、収束するものの中から最適な解を選ぶ方法を採用していたが、共分散構造分析のように多くのパラメータを含む場合、乱数による初期値設定には限界がある。そこで、評価関数を確率分布に見立てた MCMC による初期値設定を考えた。即ち、MCMC により発生させた乱数の中で評価関数を最小にするものを初期値として採用する。問題は乱数発生にかかる時間であるが、正確な乱数を発生させる必要はないので、初期段階で捨てる数や発生乱数の数を少なくして対応できる。これが意外に良い結果をもたらし、うまく収束する初期値が得られることが分かった。

因子分析については、これまで主成分法と主因子法だけで時代遅れの感があったので、今回

共分散構造分析を基にした最小 2 乗法と最尤法を組み込んだ。初期値設定については、当初 MCMC を予定していたが、主成分法で与えた値が良い結果を与えることが分かり、計算速度の関係からそちらを採用した。

最後に、MCMC の乱数発生法で、我々はこれまで Metropolis-Hastings 法を用いてきたが、Hamiltonian モンテカルロ法も実際に扱ってみた。パラメータが予想外に大きな値の時に早く乱数域に到達でき、採択率も向上するということであったので、二つの方法はどちらが優れているのか比較してみた。

2. 最尤推定法

2.1 分布と検定での利用

得られたデータ x_λ $(\lambda = 1, \cdots, N)$ が、特定の分布に従うかどうかを調べる際、分布のパラメータが既知であるとは限らない。多くの場合、与えられたデータを用いて各種分布のパラメータを推定し、その後に検定の問題を考えることになると思われる。そのため、メニュー［分析－基本統計－分布と検定］で表示される図 1 の分析実行画面に、パラメータを自動的に推定する機能を加えた。分布を選んで「推定」ボタンをクリックすると左のテキストボックスに推定値が表示される。

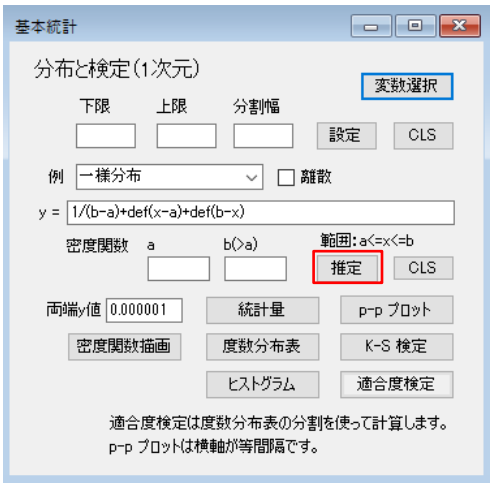


図 1　分布と検定実行画面

ここでは少し長くなるが、分布毎に、密度関数、尤度関数、対数尤度関数、スコアベクトル、情報行列を具体的に示し、このプログラムで使っているパラメータの推定法を具体的に与えておく。

正規分布 $(-\infty < x < \infty)$

密度関数： $f(x \mid \mu, \sigma^2) = \dfrac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp[-(x_\lambda - \mu)^2 / 2\sigma^2]$

尤度関数：$L=\dfrac{1}{(2\pi\sigma^2)^{N/2}}\exp\left[-\dfrac{1}{2\sigma^2}\sum_{\lambda=1}^{N}(x_\lambda-\mu)^2\right]$

対数尤度：$\log L=-\dfrac{1}{2\sigma^2}\sum_{\lambda=1}^{N}(x_\lambda-\mu)^2-\dfrac{N}{2}\log(2\pi\sigma^2)$

スコアベクトル $\mathbf{U}$ と情報行列 $\mathfrak{I}$

$$\boldsymbol{\beta}=\begin{pmatrix}\mu\\ \sigma^2\end{pmatrix},\qquad \mathbf{U}=\begin{pmatrix}\partial\log L/\partial\mu\\ \partial\log L/\partial\sigma^2\end{pmatrix},$$

$$\mathfrak{I}=-\begin{pmatrix}\partial^2\log L/\partial\mu^2 & \partial^2\log L/\partial\mu\partial\sigma^2\\ \partial^2\log L/\partial\mu\partial\sigma^2 & \partial^2\log L/\partial(\sigma^2)^2\end{pmatrix}$$

$$\partial\log L/\partial\mu=\frac{1}{\sigma^2}\sum_{\lambda=1}^{N}(x_\lambda-\mu)=0 \qquad \mu=\frac{1}{N}\sum_{\lambda=1}^{N}x_\lambda$$

$$\partial\log L/\partial\sigma^2=\frac{1}{2\sigma^4}\sum_{\lambda=1}^{N}(x_\lambda-\mu)^2-\frac{N}{2\sigma^2}=0 \qquad \sigma^2=\frac{1}{N}\sum_{\lambda=1}^{N}(x_\lambda-\mu)^2$$

この場合、最後の２式によってパラメータを解析的に求めることが可能であるが、プログラムでは練習としてニュートン・ラフソン法を用いて計算を試している。

$$\partial^2\log L/\partial\mu^2=-\frac{N}{\sigma^2}$$

$$\partial^2\log L/\partial\mu\partial\sigma^2=-\frac{1}{\sigma^4}\sum_{\lambda=1}^{N}(x_\lambda-\mu)\to 0$$

$$\partial^2\log L/\partial(\sigma^2)^2=-\frac{1}{\sigma^6}\sum_{\lambda=1}^{N}(x_\lambda-\mu)^2+\frac{N}{2\sigma^4}\to-\frac{N}{2\sigma^4}$$

初期値は収束の状態を見るため、故意に $\mu_0=0,\ \sigma_0^2=1$ を用いている。

χ^2分布 $(0<x<\infty)$

パラメータが離散的なので、特別な方法を利用する。

密度関数：$f(x)=\dfrac{1}{2^{n/2}\Gamma(n/2)}x^{n/2-1}\exp(-x/2)$

尤度関数：$L=\dfrac{1}{2^{Nn/2}\Gamma(n/2)^N}\prod_{\lambda=1}^{N}x_\lambda^{n/2-1}\exp(-x_\lambda/2)$

対数尤度：$\log L=\dfrac{n-2}{2}\sum_{\lambda=1}^{N}\log(x_\lambda)-\dfrac{1}{2}\sum_{\lambda=1}^{N}x_\lambda-\dfrac{Nn}{2}\log 2-N\log\Gamma(n/2)$

$\chi^2 \square \chi_n^2$ のとき、$E(\chi^2)=n$ の性質を用いて、

$n=\lfloor x+0.5 \rfloor$　　注）$\lfloor x \rfloor$ は x を越えない最大の整数

これを元に $(1\le)\ n-5\le n_{\max}\le n+5$ の範囲で最大の対数尤度を与える自由度 $n_{\max}$ を求めている。

Ｆ分布 $(0<x<\infty)$

この分布もパラメータが離散的なので、特別な方法を利用する。

密度関数：$f(x)=\dfrac{1}{B(n_1/2,n_2/2)}\left(\dfrac{n_1}{n_2}\right)^{n_1/2}\dfrac{x^{n_1/2-1}}{(1+xn_1/n_2)^{(n_1+n_2)/2}}$

尤度関数：$L=\dfrac{1}{B(n_1/2,n_2/2)^N}\left(\dfrac{n_1}{n_2}\right)^{Nn_1/2}\prod_{\lambda=1}^{N}\dfrac{x_\lambda^{n_1/2-1}}{(1+x_\lambda n_1/n_2)^{(n_1+n_2)/2}}$

対数尤度：

$$\log L=\left(\frac{n_1}{2}-1\right)\sum_{\lambda=1}^{N}\log(x_\lambda)-\frac{n_1+n_2}{2}\sum_{\lambda=1}^{N}\log(1+x_\lambda n_1/n_2)$$
$$+\frac{Nn_1}{2}\log(n_1/n_2)-N\log B(n_1/2,n_2/2)$$

$E[X]=\dfrac{n_2}{n_2-2}\quad(n_2>2)$，$V[X]=\dfrac{2n_2^2(n_1+n_2-2)}{n_1(n_2-2)^2(n_2-4)}\quad(n_2>4)$　を利用して、

$n_2=\dfrac{2E[X]}{E[\mathrm{X}]-1}$，$n_1=\dfrac{2n_2^2(n_2-2)}{(n_2-2)^2(n_2-4)V[X]-2n_2^2}$

これを元に、ぶれが大きいと思われるので、$(1\le)\ n_i-20\le n_{i\max}\le n_i+20$ の範囲で対数尤度を最大化する $n_{i\max}$ を求めている。

ｔ分布 $(-\infty<x<\infty)$

この分布もパラメータが離散的なので、特別な方法を利用する。

密度関数：$f(x)=\dfrac{\Gamma(\frac{n+1}{2})}{\sqrt{n\pi}\,\Gamma(\frac{n}{2})}\left(1+\dfrac{x^2}{n}\right)^{-(n+1)/2}$

尤度関数：$L=\left(\dfrac{\Gamma(\frac{n+1}{2})}{\sqrt{n\pi}\,\Gamma(\frac{n}{2})}\right)^N\prod_{\lambda=1}^{N}\left(1+\dfrac{x_\lambda^2}{n}\right)^{-(n+1)/2}$

対数尤度：$\log L=-\dfrac{n+1}{2}\sum_{\lambda=1}^{N}\log\left(1+\dfrac{x_\lambda^2}{n}\right)+N\log\left(\dfrac{\Gamma(\frac{n+1}{2})}{\sqrt{n\pi}\,\Gamma(\frac{n}{2})}\right)$

平均：$E[X]=0$

分散：$V[X]=\dfrac{n}{n-2}$ を利用して、 $n=\dfrac{2V[X]}{V[X]-1}$

これを元に$(1\le)\ n-5\le n_{\max}\le n+5$の範囲で最大の対数尤度を与える自由度$n_{\max}$を求めている。

ガンマ分布 $(0<x<\infty)$

密度関数：$f(x)=\dfrac{1}{b^a\Gamma(a)}x^{a-1}\exp(-x/b)$

尤度関数：$L=\dfrac{1}{[b^a\Gamma(a)]^N}\prod_{\lambda=1}^{N}x_\lambda^{a-1}\exp(-x_\lambda/b)$

対数尤度：$\log L=(a-1)\sum_{\lambda=1}^{N}\log x_\lambda-\dfrac{1}{b}\sum_{\lambda=1}^{N}x_\lambda-Na\log b-N\log\Gamma(a)$

$$\partial\log L/\partial a=\sum_{\lambda=1}^{N}\log x_\lambda-N\log b-N\,\Gamma'(a)/\Gamma(a)$$

$$\partial\log L/\partial b=1/b^2\sum_{\lambda=1}^{N}x_\lambda-N\,a/b$$

$$\partial^2\log L/\partial a^2=-N\left[\Gamma''(a)/\Gamma(a)-\Gamma'(a)^2/\Gamma(a)^2\right]$$

$$\partial^2\log L/\partial a\partial b=-N/b$$

$$\partial^2\log L/\partial b^2=-2/b^3\sum_{\lambda=1}^{N}x_\lambda+N\,a/b^2$$

初期値は$a_0=0.5,\ b_0=0.5$を用いている。

逆ガンマ分布 $(0\le x\le 1)$

密度関数：$f(x)=\dfrac{b^a}{\Gamma(a)}x^{-a-1}\exp(-b/x)$

尤度関数：$L=\left[b^a/\Gamma(a)\right]^N\prod_{\lambda=1}^{N}x_\lambda^{-a-1}\exp(-b/x_\lambda)$

対数尤度：$\log L=-(a+1)\sum_{\lambda=1}^{N}\log x_\lambda-b\sum_{\lambda=1}^{N}(1/x_\lambda)+Na\log b-N\log\Gamma(a)$

$$\partial\log L/\partial a=-\sum_{\lambda=1}^{N}\log x_\lambda+N\log b-N\,\Gamma'(a)/\Gamma(a)$$

$$\partial \log L/\partial b = -\sum_{\lambda=1}^{N}(1/x_\lambda) + N\,a/b$$

$$\partial^2 \log L/\partial a^2 = -N\left[\Gamma''(a)/\Gamma(a) - \Gamma'(a)^2/\Gamma(a)^2\right]$$

$$\partial^2 \log L/\partial a\partial b = N/b\,, \qquad \partial^2 \log L/\partial b^2 = -N\,a/b^2$$

初期値は$a_0 = 0.5,\ b_0 = 0.5$を用いている。

ベータ分布 $(0 \le x \le 1)$

密度関数： $f(x) = \dfrac{x^{a-1}(1-x)^{b-1}}{B(a,b)} = \dfrac{\Gamma(a+b)}{\Gamma(a)\Gamma(b)}x^{a-1}(1-x)^{b-1}$

尤度関数： $L = \dfrac{1}{B(a,b)}\prod_{\lambda=1}^{N} x_\lambda^{a-1}(1-x_\lambda)^{b-1}$

対数尤度： $\log L = (a-1)\sum_{\lambda=1}^{N}\log x_\lambda + (b-1)\sum_{\lambda=1}^{N}\log(1-x_\lambda) - N\log B(a,b)$

$$\partial \log L/\partial a = \sum_{\lambda=1}^{N}\log x_\lambda - N\frac{B(a,b)_a}{B(a,b)}$$

$$\partial \log L/\partial b = \sum_{\lambda=1}^{N}\log(1-x_\lambda) - N\frac{B(a,b)_b}{B(a,b)}$$

$$\partial^2 \log L/\partial a^2 = -N\left(\frac{B(a,b)_{aa}}{B(a,b)} - \frac{B(a,b)_a^2}{B}\right)$$

$$\partial^2 \log L/\partial a\partial b = -N\left(\frac{B(a,b)_{ab}}{B(a,b)} - \frac{B(a,b)_a B(a,b)_b}{B(a,b)^2}\right)$$

$$\partial^2 \log L/\partial b^2 = -N\left(\frac{B(a,b)_{bb}}{B(a,b)} - \frac{B(a,b)_b^2}{B}\right)$$

ここで右下の文字は、そのパラメータでの微分を表し、２つある場合は２階微分を表す。

初期値の設定で、平均値が 0 に近い場合は$a = 1, b = 5$、1 に近い場合は$a = 5, b = 1$、0.5 に近い場合は$a = 0.5, b = 0.5$などを使う。パラメータの値を小さい方から大きい方へ近づけて行くことは問題ないが、大きい方から小さい方へ近づけて行く際にはエラーが出る可能性がある。

ワイブル分布 $(0 < x < \infty)$

最初に通常のパラメータa, bを使って最尤法を試みた。

密度関数： $f(x)=(a/b)\left(x/b\right)^{a-1}\exp\left[-\left(x/b\right)^{a}\right]$

尤度関数：
$$L=(a/b)^{N}\prod_{\lambda=1}^{N}\left(x_{\lambda}/b\right)^{a-1}\exp\left[-\left(x_{\lambda}/b\right)^{a}\right]$$
$$=a^{N}b^{-Na}\prod_{\lambda=1}^{N}x_{\lambda}^{a-1}\exp[-x_{\lambda}^{a}b^{-a}]$$

対数尤度： $\log L=(a-1)\sum_{\lambda=1}^{N}\log x_{\lambda}-b^{-a}\sum_{\lambda=1}^{N}x_{\lambda}^{a}+N\log a-Na\log b$

$$\partial\log L/\partial a=\sum_{\lambda=1}^{N}\log x_{\lambda}+\log b\cdot b^{-a}\sum_{\lambda=1}^{N}x_{\lambda}^{a}-b^{-a}\sum_{\lambda=1}^{N}\log x_{\lambda}\cdot x_{\lambda}^{a}$$
$$+N/a-N\log b$$

$$\partial\log L/\partial b=ab^{-a-1}\sum_{\lambda=1}^{N}x_{\lambda}^{a}-Na/b$$

$$\partial^{2}\log L/\partial a^{2}=-(\log b)^{2}b^{-a}\sum_{\lambda=1}^{N}x_{\lambda}^{a}+2\log b\cdot b^{-a}\sum_{\lambda=1}^{N}\log x_{\lambda}\cdot x_{\lambda}^{a}$$
$$-b^{-a}\sum_{\lambda=1}^{N}(\log x_{\lambda})^{2}\cdot x_{\lambda}^{a}-N/a^{2}$$

$$\partial^{2}\log L/\partial a\partial b=(1-a\log b)b^{-a-1}\sum_{\lambda=1}^{N}x_{\lambda}^{a}+ab^{-a-1}\sum_{\lambda=1}^{N}\log x_{\lambda}\cdot x_{\lambda}^{a}-N/b$$

$$\partial^{2}\log L/\partial b^{2}=-a(a+1)b^{-a-2}\sum_{\lambda=1}^{N}x_{\lambda}^{a}+Na/b^{2}$$

この方法は、収束が思うように行かず、エラーとなった。

上記の失敗を踏まえ、生存時間分析で用いた $b^{-a}=e^{\beta}$ というパラメータの変換を利用した推定法を利用した。

密度関数： $f(x)=(a/b)\left(x/b\right)^{a-1}\exp\left[-\left(x/b\right)^{a}\right]$

尤度関数：
$$L=(a/b)^{N}\prod_{\lambda=1}^{N}\left(x_{\lambda}/b\right)^{a-1}\exp\left[-\left(x_{\lambda}/b\right)^{a}\right]$$
$$=a^{N}b^{-Na}\prod_{\lambda=1}^{N}x_{\lambda}^{a-1}\exp[-x_{\lambda}^{a}b^{-a}]=a^{N}e^{N\beta}\prod_{\lambda=1}^{N}x_{\lambda}^{a-1}\exp[-x_{\lambda}^{a}e^{\beta}]$$

$$\log L(a,b)=\sum_{\lambda=1}^{N}\left[\left(\log a+(a-1)\log x_\lambda+\beta\right)-x_\lambda^a e^\beta\right]$$

$$=(a-1)\sum_{\lambda=1}^{N}\log x_\lambda-e^\beta\sum_{\lambda=1}^{N}x_\lambda^a+N\log a+N\beta$$

$$\frac{\partial}{\partial a}\log L=\sum_{\lambda=1}^{N}\log x_\lambda-e^\beta\sum_{\lambda=1}^{N}\log x_\lambda\cdot x_\lambda^a+N/a$$

$$\frac{\partial}{\partial \beta}\log L=-e^\beta\sum_{\lambda=1}^{N}x_\lambda^a+N$$

$$\frac{\partial^2}{\partial a^2}\log L=-e^\beta\sum_{\lambda=1}^{N}(\log x_\lambda)^2 x_\lambda^a-N/a^2$$

$$\frac{\partial}{\partial a\partial \beta}\log L=-e^\beta\sum_{\lambda=1}^{N}\log x_\lambda\, x_\lambda^a\ ,\qquad \frac{\partial^2}{\partial \beta^2}\log L=-e^\beta\sum_{\lambda=1}^{N}x_\lambda^a$$

初期値は$a_0=2,\ \beta=2$を用いている。

指数分布 $(0<x<\infty)$

密度関数： $f(t)=a\exp(-ax)$ （$x\geq 0$）

尤度関数： $L=a^N\prod_{i=1}^{N}\exp(-ax_\lambda)=a^N\exp\left(-a\sum_{\lambda=1}^{N}x_\lambda\right)$

対数尤度： $\log L=N\log a-a\sum_{i=1}^{N}x_\lambda$

$$\frac{\partial}{\partial a}\log L=\frac{N}{a}-\sum_{\lambda=1}^{N}x_\lambda=0$$ これより、$a=N\Big/\sum_{\lambda=1}^{N}x_\lambda$

$$\frac{\partial^2}{\partial a^2}\log L=-\frac{N}{a^2}$$

推定値は解析的に求まるが、練習として最尤法を利用した。初期値は$a=0.1$を用いている。

ポアソン分布 $(x=0,1,2,\cdots)$

確率関数： $P(x)=e^{-a}\,a^x/x!$

尤度関数： $L=\prod_{\lambda=1}^{N}e^{-a}\,a^{x_\lambda}/x_\lambda!=e^{-Na}\prod_{\lambda=1}^{N}a^{x_\lambda}/x_\lambda!$

対数尤度： $\log L=-Na+\log a\sum_{\lambda=1}^{N}x_\lambda-\sum_{\lambda=1}^{N}\log x_\lambda!$

$$\partial \log L/\partial a = -N + \frac{1}{a}\sum_{\lambda=1}^{N} x_\lambda \,, \qquad \partial^2 \log L/\partial a^2 = -\frac{1}{a^2}\sum_{\lambda=1}^{N} x_\lambda$$

初期値は$a = 0.1$を用いている。

2 項分布 $(x = 0,1,2,\cdots,n)$

まず以下の関係を使って、度数nを求める。

$$E[X] = np \,,\ V[X] = npq \,, \qquad n = \frac{E[X]^2}{E[X]-V[X]}$$

次に最尤法を使って、確率pを求める。

確率関数：$P(x) = {}_nC_x p^x (1-p)^{n-x}$

尤度関数：$L = \prod_{\lambda=1}^{N} {}_nC_{x_\lambda} p^{x_\lambda} (1-p)^{n-x_\lambda}$

対数尤度：$\log L = \sum_{\lambda=1}^{N} \log {}_nC_{x_\lambda} + \log p \sum_{\lambda=1}^{N} x_\lambda + \log(1-p)\sum_{\lambda=1}^{N}(n-x_\lambda)$

$$\partial \log L/\partial p = \frac{1}{p}\sum_{\lambda=1}^{N} x_\lambda - \frac{1}{1-p}\sum_{\lambda=1}^{N}(n-x_\lambda)$$

$$\partial^2 \log L/\partial p^2 = -\frac{1}{p^2}\sum_{\lambda=1}^{N} x_\lambda - \frac{1}{(1-p)^2}\sum_{\lambda=1}^{N}(n-x_\lambda)$$

これも解析的に解を求めることができるが、最尤法の練習とする。
初期値は$p = 0.5$を用いている。

以上の計算は教科書的であり、分析としてはあまり意味がないが、今後のプログラミングの教材用に残しておく。

2.2　共分散構造分析での利用

共分散構造分析での最尤法については参考文献 [3]や[4] で詳しく述べられているが、ここで簡単に振り返っておく。我々はまず観測値を与える確率変数$\mathbf{x}_\lambda$（$\lambda = 1, 2, \cdots, N$）がそれぞれ独立に$n$変量正規分布に従うと考える。パラメータから作られる共分散行列を$\mathbf{\Sigma(\theta)}$とすると、$\mathbf{x}_\lambda$の確率密度関数は以下で与えられる。

$$f(\mathbf{x}_\lambda, \boldsymbol{\theta}) = (2\pi)^{-p/2} \,|\, \mathbf{\Sigma}(\boldsymbol{\theta}) \,|^{-1/2} \exp\left[-\frac{1}{2}(\mathbf{x}_\lambda - \boldsymbol{\mu})'\mathbf{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})^{-1}(\mathbf{x}_\lambda - \boldsymbol{\mu})\right]$$

N回の独立な観測に関する確率密度関数は以下で与えられる。

$$f(\mathbf{x}, \boldsymbol{\theta}) = \prod_{\lambda=1}^{N} f(\mathbf{x}_\lambda, \boldsymbol{\theta})$$

最尤法ではこの確率密度関数に実測値$\hat{\mathbf{x}}_\lambda$を代入した尤度関数$f(\boldsymbol{\theta})$を最大化するようにパラ

メータを決定する。実際には計算の簡単化のため、尤度関数を対数変換した対数尤度関数の符号を変えたものを最小化する。符号を変えた対数尤度関数は以下で与えられる。

$$
\begin{aligned}
-\log f(\boldsymbol{\theta}) &= -\sum_{\lambda=1}^{N} \log f(\hat{\mathbf{x}}_{\lambda}, \boldsymbol{\theta}) \\
&= \frac{1}{2}\sum_{\lambda=1}^{N} (\hat{\mathbf{x}}_{\lambda} - \overline{\mathbf{x}})' \boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})^{-1} (\hat{\mathbf{x}}_{\lambda} - \overline{\mathbf{x}}) - \frac{N}{2} \log |\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})^{-1}| + const. \\
&= \frac{N}{2}\left(\mathrm{tr}\left(\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})^{-1} \mathbf{S} \right) - \log |\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})^{-1}| \right) + const.
\end{aligned}
$$

ここに、

$$
\mathbf{S} = \frac{1}{N}\sum_{\lambda=1}^{N} (\hat{\mathbf{x}}_{\lambda} - \overline{\mathbf{x}})(\hat{\mathbf{x}}_{\lambda} - \overline{\mathbf{x}})'
$$

通常最尤法の評価関数としては、上の対数尤度関数に定数を加えた以下の式が用いられることが多い。

$$
f_{ML}(\boldsymbol{\theta}) = \mathrm{tr}\left(\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})^{-1} \mathbf{S} \right) - \log |\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})^{-1} \mathbf{S}| - n
$$

これは $\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})$ と $\mathbf{S}$ が一致する場合 0 となる。

これらの評価関数の最小化法には様々な方法が用いられるが、現在我々は、パラメータの初期値設定に MCMC の Metropolis-Hastings 法、パラメータの推定に Newton-Raphson 法を発展させた Levenberg-Marquart 法を用いている。

2.3 因子分析での利用

因子分析における最尤法は、図 1 のようなデータ構造のモデルを、共分散構造分析の最尤法を用いて分析することである。

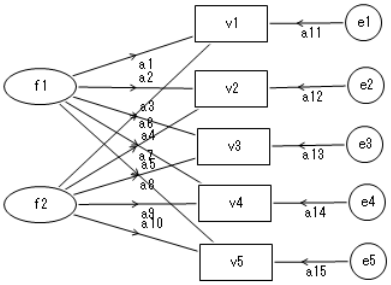


図 2　因子分析の構造モデル

観測変数の数が比較的少ない場合はモデルが識別されない状況が生じる。因子分析の場合は観測変数が多い（即ちパラメータ数も多い）分析も見られることから、パラメータの初期設定に前節で述べたような MCMC を使うのはあまり得策ではない。我々は主成分分析法を用いてパラメータの初期設定を行っているが、現在のところ時間的にも解の収束も良好な結果が得られている。

3.　MCMC による乱数発生

共分散構造分析の初期値設定について、College Analysis ではこれまで乱数による設定を用いてきた。そのため、パラメータの数が多い場合には、最適な初期値を得ることが難しく、計算に時間がかかったり、正しい解が得られなかったりしたことがあった。そこで今回我々は共分散構造分析のモデルを、変数を標準化した相関係数モデルに限り、MCMC によって初期値を求める方法を導入した。即ち、MCMC によって密度関数が評価関数に比例する乱数を発生させ、その最小値（密度関数としては最大値）をとるパラメータを初期値とする方法である。

MCMC の酔歩乱数による Metropolis-Hastings 法[5]（以後 MH 法と略す）では、パラメータが初期値と大きく異なると、その後のステップで、なかなか乱数発生域に到達できないという問題点があった。しかし、標準化モデルではパラメータはほぼ ±1 の範囲に入り、初期値設定には向いている。

一方、非線形最小 2 乗法では、パラメータの数は少ないが、値がどれほどになるか予想できない。そのため MH 法では不十分なように思われ、乱数発生による初期値設定のメニューも残すようにしている。しかし、MCMC の中には Hamiltonian モンテカルロ法[6]（以後 HMC 法と略す）という手法があり、このような場合には有効であると言われている。

我々はこのような経緯を背景として、MCMC 乱数発生のプログラムに HMC 法も導入した。これによって 2 つのモンテカルロ法の違いが利用者に理解できるのではないかと考える。HMC 法の特徴として、乱数発生のスピードは遅いが、精度は MH 法に勝るのではないかと思われる。問題は遠くの乱数域に早く到達するかどうかであるが、まだ結論は得られていない。問題は２つの方法とも、密度関数の大きさの比を利用する点である。乱数域から遠く離れていると、理論上密度関数は小さな値を持っているが、数値計算上はまるめ誤差により、その値が 0 になる。計算上この値での割り算が現れることから、計算不能の状態が発生する。我々はこれを回避するための方法も考える必要がある。ここではこれら 2 つの方法をできるだけ平易に説明し、プログラムの実行結果を比較する。

3.1　MH 法の考え方

過去のデータから順次確率的に決まって行く時系列のデータを $x^{(t)}$ とし、このデータの従う分布の密度関数を $f^{(t)}(x)$ とする。このデータの決定過程を確率過程というが、マルコフ連鎖とは、1 期先のデータ $x^{(t+1)}$ が、それまでのデータの履歴によらず、$x^{(t)}$ の値だけから推移確率（推移核）$p\left(x^{(t+1)}|x^{(t)}\right)$ によって、決まるような確率過程をいう。ある一般的な条件のマルコフ連鎖に従うデータは、時間と共に、一定の分布 $f(x)$ に推移することが知られている。この性質を利用して乱数を発生させる方法がマルコフ連鎖モンテカルロ法である。

ここでは密度関数 $y = f(x)$ の乱数を発生させる問題を考える。下図のように、まずある点 x_1 を起点として平均 0 の正規分布（特にこれに限らないが非対称な分布の場合は下の式が異なる）の乱数を 1 つ発生し、その点を x_2 とする。

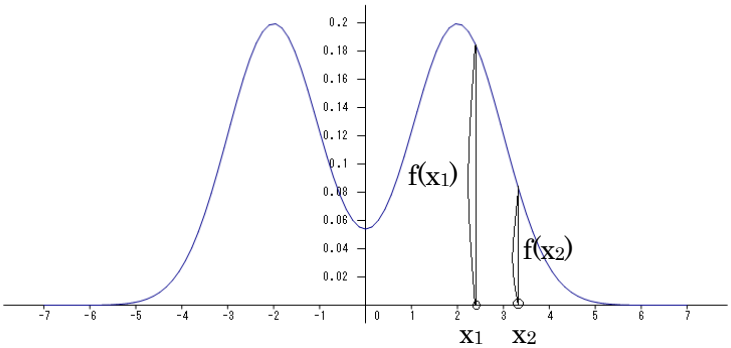


図 1　乱数発生

次にこの値と 2 点での関数の高さから、以下のような量を計算する。

$$\alpha = \begin{cases} \min\left[f(x_2)/f(x_1), 1 \right] & 分母 > 0 \\ 1 & 分母 = 0 \end{cases}$$

コンピュータで、[0, 1]区間の一様乱数を発生させ、その値がこの α より小さいなら x_2 を採択し、大きいなら、改めて x_1 より再度やり直す。（これは確率 α で x_2 を採択すると言ってもよい。）

これを続けて行くと、最終的に密度関数が $y = f(x)$ で与えられる乱数に収束することになる。なぜなら密度関数の高さが高い x_1 の点から高さの低い $x_2 \pm d/2$ の点に遷移する確率は $f(x_2)/f(x_1)d$ 、高さの低い x_2 の点から高さの高い $x_1 \pm d/2$ の点に遷移する確率は d になり、両者の比 $f(x_2)/f(x_1):1 = f(x_2):f(x_1)$ は、推移する先の点の密度関数の高さの比になる。これがすべての 2 点で成り立っているため、各点の出現比率は密度関数の高さに比例する。即ち、これは密度関数で与えられる分布の乱数を発生したことになる。この方法は n 次元の場合にも容易に拡張できる。

実際の計算では、正しい乱数にするために、最初のいくつかの点（通常 1000 点以上）は捨てることが望ましい。

3.2　HMC 法の考え方

MCMC による乱数発生では、初期値の設定は重要である。MH 法の酔歩乱数では、正規分布を使って最尤値に 1 歩ずつ近づけていくために、初期値が最尤値から離れた位置だと大きな標準偏差が必要である。しかし、最尤値に近いところで良い精度を出そうとすると適当な大きさの標準偏差が必要となる。これらの相反する条件を解決する手法として期待されるのが HMC 法である。

HMC 法は、変数を q_α $(\alpha = 1, 2, \cdots, n)$ とした目的の分布と、変数を p_α $(\alpha = 1, 2, \cdots, n)$ とした独立な標準正規分布を合成した分布の密度関数を、力学の Hamiltonian H の関数式 e^{-H} とみなし、Hamiltonian（エネルギー）の保存則を利用して変数 q_α を決めて行く方法で

ある。ここでは初めから n 次元の問題として解説する。

今、発生させたい乱数の密度関数を $f(\mathbf{q})$ とし、それに独立な標準正規分布の密度関数を $g(\mathbf{p}) = 1/(2\pi)^{n/2} \exp\left(-\sum p_\alpha^2/2\right)$ とすると、合成関数 $f(\mathbf{q})g(\mathbf{p})$ は以下のようになる。

$$f(\mathbf{q})g(\mathbf{p}) \propto \exp\left[-h(\mathbf{q}) - \sum p_\alpha^2/2\right] \equiv \exp[-H(\mathbf{q},\mathbf{p})]$$

ここに、$h(\mathbf{q}) = -\log f(\mathbf{p})$ はポテンシャルエネルギー、$\sum p_\alpha^2/2$ は質点の運動エネルギーに相当する。但し、質点の質量はすべて１としている。この Hamiltonian の元で、運動方程式は以下となる。

$$\frac{dp_\alpha}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial q_\alpha}, \qquad \frac{dq_\alpha}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p_\alpha} = p_\alpha$$

この運動に際して、Hamiltonian は以下のように不変である。

$$\frac{dH}{dt} = \sum_{\alpha=1}^{n}\left[\frac{dq_\alpha}{dt}\frac{\partial H}{\partial q_\alpha} + \frac{dp_\alpha}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_\alpha}\right] = \sum_{\alpha=1}^{n}\left[-\frac{dq_\alpha}{dt}\frac{dp_\alpha}{dt} + \frac{dp_\alpha}{dt}\frac{dq_\alpha}{dt}\right] = 0$$

Hamiltonian の不変性から、２つの時点 t, t' $(t < t')$ で関数間の関係は以下となる。

$$f(\mathbf{q}')g(\mathbf{p}') = f(\mathbf{q})g(\mathbf{p})$$

ここに、上式では以下のように時間 t', t が略されている。

$$\mathbf{q}' = \mathbf{q}(t'), \mathbf{p}' = \mathbf{p}(t'), \quad \mathbf{q} = \mathbf{q}(t), \mathbf{p} = \mathbf{p}(t)$$

我々は変数 $\mathbf{q}$ を初期値として与え、独立な n 個の正規乱数を発生させ、それを変数 $\mathbf{p}$ の初期値とする。これらを使ってハミルトンの運動方程式を解き、新しい変数 $\mathbf{q}', \mathbf{p}'$ を求める。その際、位置 $\mathbf{q}$ で $\mathbf{p} \pm \mathbf{d}/2$ の乱数を発生させる確率は $g(\mathbf{p})\mathrm{d}^n$ であるため、位置 $\mathbf{q}'$ の近傍に到達する確率も $g(\mathbf{p})\mathrm{d}^n$ である。またこの過程を逆にたどることを考えると、位置 $\mathbf{q}'$ で $\mathbf{p}' \pm \mathbf{d}/2$ の乱数を発生させ、位置 $\mathbf{q}$ の近傍に到達する確率は $g(\mathbf{p}')\mathrm{d}^n$ であるため、位置 $\mathbf{q}$ から位置 $\mathbf{q}'$ に到達する確率とその逆の確率の比は $g(\mathbf{p}) : \mathrm{g}(\mathbf{p}')$ となる。ここで、上に述べた関係 $f(\mathbf{q}')g(\mathbf{p}') = f(\mathbf{q})g(\mathbf{p})$ を使うと、この比は $f(\mathbf{q}') : f(\mathbf{q})$ となり、到達する位置の発生させたい密度関数の大きさに比例することになる。これがすべての２つの位置の間で成り立っていることから、$\mathbf{q}$ の値が得られる確率は $f(\mathbf{q})$ に比例する。これは密度関数 $f(\mathbf{q})$ で乱数が発生したことになる。

この手法はマルコフ連鎖を意識して利用しているわけではないが、関連を考えてみよう。マルコフ連鎖では１つの状態 $(\mathbf{p},\mathbf{q})$ から他の状態 $(\mathbf{p}',\mathbf{q}')$ に推移する場合、推移は推移核 $S(\mathbf{q}',\mathbf{p}' \mid \mathbf{q},\mathbf{p})$ を用いて以下の形で表される。

$$f(\mathbf{q}')g(\mathbf{p}') = S(\mathbf{q}',\mathbf{p}' \mid \mathbf{q},\mathbf{p})f(\mathbf{q})g(\mathbf{p})$$

運動が可逆過程であることから、推移も可逆的となり、

$$f(\mathbf{q})g(\mathbf{p}) = S(\mathbf{q},\mathbf{p} \mid \mathbf{q}',\mathbf{p}')f(\mathbf{q}')g(\mathbf{p}')$$

これらの関係より、

$$S(\mathbf{q}',\mathbf{p}'\,|\,\mathbf{q},\mathbf{p}) = S(\mathbf{q},\mathbf{p}\,|\,\mathbf{q}',\mathbf{p}') = 1 \quad \text{（確率 1 でこの推移が起こる）}$$

$$S(\mathbf{q}',\mathbf{p}'\,|\,\mathbf{q},\mathbf{p})\,f(\mathbf{q})g(\mathbf{p}) = S(\mathbf{q},\mathbf{p}\,|\,\mathbf{q}',\mathbf{p}')\,f(\mathbf{q}')g(\mathbf{p}')$$

となり、詳細つり合い条件は自動的に満たされる。

この推移を実際に計算するには、オイラー法を拡張したリープ・フロッグ法を用いる。その際、微分を差分で置き換えるため誤差が生じ、以下のような関係になるとする。

$$f(\mathbf{q}')g(\mathbf{p}') = r\,f(\mathbf{q})g(\mathbf{p})$$

これを補正するために MH 法の考え方を利用する。

$$\alpha(\mathbf{q}',\mathbf{p}'|\mathbf{q},\mathbf{p}) = \begin{cases} \min\left[\dfrac{f(\mathbf{q}')g(\mathbf{p}')}{f(\mathbf{q})g(\mathbf{p})} = r\ ,1\right] & \text{分母} > 0 \\ 1 & \text{分母} = 0 \end{cases}$$

即ちリープ・フロッグ法で新しく得られた変数$\mathbf{q}'$については、上に与えた確率$\alpha(\mathbf{q}',\mathbf{p}'|\mathbf{q},\mathbf{p})$で採択の可否を決める。$r$ は 1 に近い値のため、採択率はかなり高くなる。これによって、原理的には 1 回の乱数発生で通常の MH 法の移動よりも遠くに移動できる。

最後に、オイラー法とリープ・フロッグ法の計算法を与えておく。

n 次元オイラー法

$$p_\alpha(t+1) = p_\alpha(t) - \varepsilon\,\partial h/\partial q_\alpha$$

$$q_\alpha(t+1) = q_\alpha(t) + \varepsilon\,p_\alpha(t)$$

n 次元リープ・フロッグ法

$$p_\alpha(2t+1) = p_\alpha(2t) - (\varepsilon/2)\,dh/dq_\alpha\big|_{q(2t)}$$

$$q_\alpha(2t+2) = p_\alpha(2t) + \varepsilon\,p_\alpha(2t+1)$$

$$p_\alpha(2t+2) = p_\alpha(2t+1) - (\varepsilon/2)\,dh/dq_\alpha\big|_{q(2t+2)}$$

さて、実際の計算での HMC 法の使い勝手はどうであろうか。標準正規乱数を発生させるごとにリープ・フロッグ法を用いるため、計算量（特に微分の部分）がかなり多くなる。採択率は上がるが、その分計算量が増えるため、計算時間は MH 法に比べて長くなっている。しかし、乱数の精度から見ると改良されているのではないかと思われる。

3.3　２つの方法の比較

MCMC による乱数生成の新しい実行画面は、メニュー［分析－基本統計－ユーティリティー－MCMC 乱数生成］を選択すると図 2 のように示される。

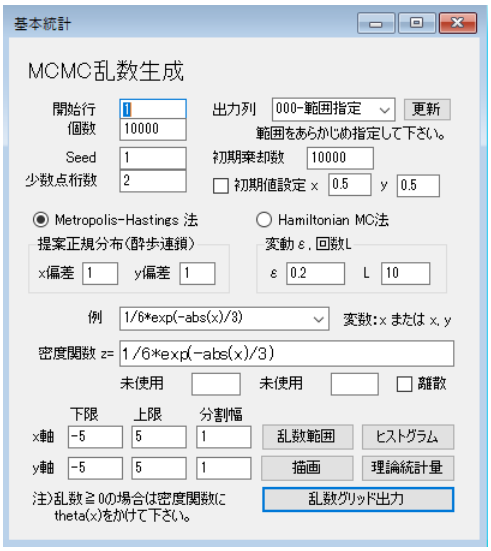


図２　MCMC 乱数生成実行画面

このメニューにある密度関数　$z = \exp(-|x|/3)/6$　について、MH 法を使って、棄却数を 10000 個として、10000 個の乱数を発生させたヒストグラムと統計量を図 3 に示す。

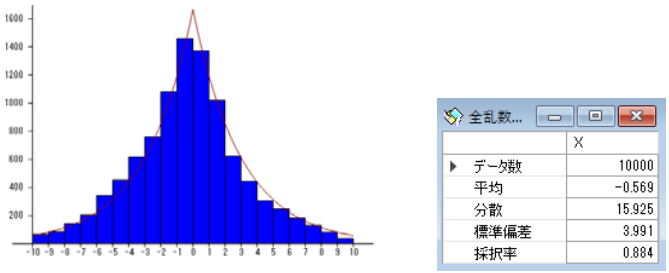


図３　MH 法による乱数発生

同様に、HMC 法を使って、同じ棄却数で 10000 個の乱数を発生させたヒストグラムと統計量を図 4 に示す。但し、変動の微少量 ε を 0.2、リープ・フロッグの回数を 10 としている。

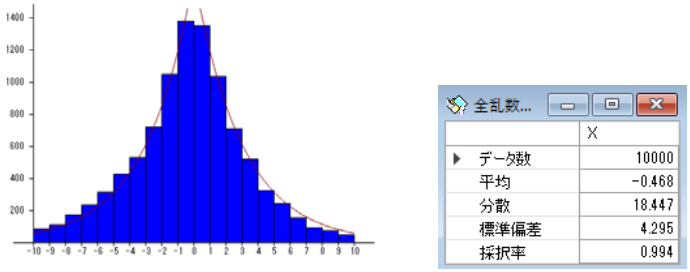


図４　MCH 法による乱数発生

どちらの適合性が高いか調べるために、2 つの方法で 10 回ずつ 10000 個の乱数を発生させ、適合指標として KS 検定の K 統計量を比較する。結果を表 1 に示す。値の小さな方が適合性が良

いと判断できる。

表 1　K 統計量による HM 法と HMC 法の適合度の違い

	MH 法	HMC 法
1	5.217	3.504
2	6.400	1.971
3	1.712	1.339
4	6.556	2.645
5	2.88	1.13
6	4.626	3.224
7	4.416	0.857
8	2.331	1.533
9	3.353	2.23
10	1.253	1.255

これを比較すると、有意に（p<0.05）差が見られた。

次に、メニューの中にある密度関数　$z = \dfrac{1}{2\sqrt{2\pi}}\left[e^{-(x+2)^2/2} + e^{-(x-2)^2/2}\right]$　について、MH 法を使って、棄却数を 10000 個として、10000 個の乱数を発生させたヒストグラムと統計量を図 5 に示す。

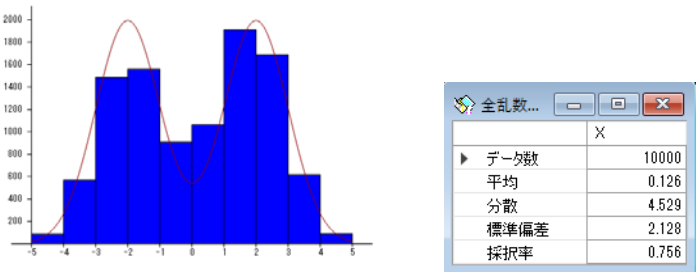


図 3　MH 法による乱数発生

同様に、HMC 法を使って、同じ棄却数で 10000 個の乱数を発生させたヒストグラムと統計量を図 6 に示す。但し、変動の微少量 ε を 0.2、リープフロッグの回数を 10 としている。

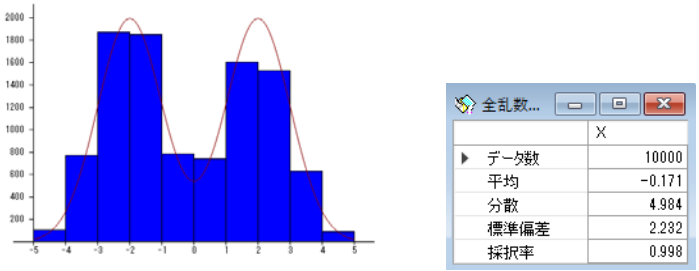


図 6　MCH 法による乱数発生

どちらの適合性が高いか調べるために、前と同様に、2 つの方法で 10 回ずつ 10000 個の乱数を発生させ、適合指標として KS 検定の K 統計量を比較する。結果を表 2 に示す。

表２　K 統計量による HM 法と HMC 法の適合度の違い

	MH 法	HMC 法
1	5.452	4.117
2	5.153	1.196
3	2.175	1.988
4	3.691	1.066
5	4.041	1.904
6	4.295	2.928
7	6.09	2.497
8	1.539	0.756
9	5.769	1.483
10	2.318	1.951

これを比較すると、有意に（$p<0.01$）差が見られた。

2 つの例で、MH 法と HMC 法の精度を比較すると HMC 法が良い結果になるようである。同様にして実行時間を 10 万個と 20 万個の発生で比較すると HMC 法は MH 法に比べて、どちらの場合も約 25 倍時間がかかっている（手動で測定したため厳密ではない）。これらのことから、正確な乱数を発生させる必要がある場合は HMC 法を、最尤法の初期値設定など、精度が低くてもスピードが必要な場合は MH 法を利用するとよいことが分かった。

4.　おわりに

我々はまず、これまで作成して来た College Analysis の中の「分布と検定」のプログラムにパラメータの自動推定機能を追加する問題を考えた。あるデータがどんな分布に従うか考える際、これまでの経験や傾向から類推するが、それは分布の形までで、細かいパラメータについては不明な場合が多い。そのため、パラメータを推定することは重要である。ここでは、分布を指定して、パラメータを推定する方法を与えているが、基本的には最尤法に基づいている。しかし、分布によっては最尤法の使えない場合やもっと効率の良い方法もある。また最尤法による場合でも、ニュートン・ラフソン法の初期値を与える方法も重要である。我々は分布ごとにプログラムの中で用いた方法を紹介した。もちろん、ここで述べた方法が最良であるとは限らないが、今後同様のプログラムを作成する場合には指針になると考える。

共分散構造分析の解を求める際のパラメータの初期値の設定には MCMC、特に MH 法が有効である。初期値設定には特に正確な乱数が必要なわけではなく、近似的に分布に従えば事足りる。しかし発生のスピードは重要であるため、MH 法が有利である。また、標準化モデルでは、パラメータの範囲が限定されており、MH 法の弱点も問題にならない。このようなことから我々は共分散構造分析の初期値設定には MH 法を利用している。

因子分析については、新しく最尤法と最小 2 乗法を組み込んだが、当初初期値設定は MCMC を考えていた。しかし、通常の共分散構造分析とパラメータ数が大きく異なり、MCMC では対応が難しかった。即ち、変数の数が 20 以上あるような因子分析を共分散構造分析として扱うと、パラメータ数は「変数の数×（因子数＋１）」となるため、極端に多くなる。このことから、我々

は主成分法を初期値設定に利用して計算を行った。これにより、多少大きなモデルも解決可能になった。

分布の中心が MCMC の乱数発生の初期値から遠く離れている場合、MH 法でも HMC 法でも初期値の位置で密度関数 $f(\mathbf{x})$ が、計算機のまるめ誤差によって 0 になることが大きな問題である。酔歩乱数列の場合、これによって乱数は正しい次の位置に移動できなくなる。我々はこの問題に対して、予め初期値を与えるか、徐々にパラメータの値を変化させて $f(\mathbf{x}) \neq 0$ の位置を求める方法を採用している。しかし、後者の方法はパラメータ数が多い場合困難である。これは今後の重要な課題である。

参考文献

[1] 福井正康, College Analysis リファレンスマニュアル, http://www.heisei-u.ac.jp/mi/fukui/

[2] 福井正康, 孟紅燕, 呉夢, 崔永杰, 社会システム分析のための統合化プログラム 21 ― 乱数生成と検定 ―, 福山平成大学経営研究, 第 10 号, (2014) 63-78.

[3] 豊田秀樹, 共分散構造分析［入門編］－構造方程式モデリング－, 朝倉書店, 1998.

[4] 福井正康, 陳文龍, 王嘉琦, 社会システム分析のための統合化プログラム 12 －共分散構造分析（中間報告）－, 福山平成大学経営研究, 6 号, (2010) 99-116.

[5] 豊田秀樹, マルコフ連鎖モンテカルロ法（統計ライブラリ）, 朝倉書店, 2008.

[6] 豊田秀樹, 基礎からのベイズ統計学：ハミルトニアンモンテカルロ法による実践的入門, 浅倉書店, 2015.

Multi-purpose Program for Social System Analysis 33
- Maximum Likelihood Method and MCMC -

Masayasu FUKUI

Department of Business Administration, Faculty of Business Administration,
Fukuyama Heisei University

Abstract: We have been constructing a unified program on the social system analysis for the purpose of education. This time, we discuss the automatic parameter estimation by using maximum likelihood estimation method. And we consider an idea of parameter setting by using MCMC in the covariance structure analysis and the nonlinear least squares method. We also add the Hamiltonian Monte Carlo method to the program of random number generation.

Keywords: College Analysis, maximum likelihood estimation, MCMC, Hamiltonian Monte Carlo method

URL: http://www.heisei-u.ac.jp/ba/fukui/

福井 正康

福山平成大学経営学部紀要
第 14 号（2018），85－95 頁

アジアの英語テキストの比較分析
—中国、台湾、タイの中１教科書の比較—

渡辺 清美[*1]、福井 正康[*2]

[*1] 福山平成大学経営学部経営学科
[*2] 福山平成大学経営学部経営学科

要旨：日本と同じ EFL 環境にある中国、台湾、タイの中学校１年の英語教科書を計量的手法を用いて比較分析した。Ozasa-Fukui Year Level による日本の学習指導要領に準拠した学年レベル測定では、1. 台湾、2. タイ、3. 中国という順になったが、学年レベルとしてはどれも日本の中学１年次のレベルにあることがわかった。さらにコレスポンデンス分析では、教科書の難易とエクササイズの種類に関する特徴が示された。難易度については Ozasa-Fukui Year Level と同じ順序が示され、エクササイズの種類としては、台湾がリーディング中心、タイが４技能のエクササイズ中心、そして中国が会話のエクササイズが多いことが示された。

キーワード：アジア英語教科書分析、コレスポンデンス分析、リーダビリティ分析

はじめに

日本では２０２０年から小学校５，６年において英語が教科として教えられるようになるが、アジアの多くの国はすでに小学校１年次から英語を導入している。日本と同じEFL (English as a Foreign Language) 環境にあり、さらに相互に近い文化背景を持つアジア諸国の英語教科書を研究することは、これから小学校での英語教育を本格的に始めようとしている日本の英語教育者にとって意義があると考える。筆者（渡辺）はこれまでにアジアの教科書と日本の教科書の比較研究を行ってきた。しかし、アジアの国の教科書間の比較研究は行っておらず、また同様の文献も少ないため、本研究は各国の教科書の特徴を探るという意味でも、研究の意義があると考える。

1. 中国、台湾、タイの初等・中等英語教育の事情

1.1 中国

中国では 2001 年に教育部基礎教育司（文部科学省の初等中等教育局に相当）が、小学校に英語教育を積極的に推進する意見を表し、それを受けて小学校における英語が必修教科

として置かれるようになった。２０１１年の教育部が出した「英語新課程標準」では、小学校での学習目標が以下のように置いている（王、2015 p. 38）。

小学校英語学習目標
英語について興味を起こし、自信を持ち、いい習慣を身に付け、基礎的な知識とスキルを学ぶ。英語の勉強を通じて、観察、記憶、考え方、想像の能力を発展し、文化の違いを感じ、健康的な人生観を形成しはじめ、今後の発展を目指す。
中学校英語学習目標
英語についての技能、知識、愛情、学び方、文化の意識を基礎としての初歩的な総合能力を養い、生徒の全面的な成長を目指す。

王 (2015, p. 38) によると、中国では、英語教育を通して、「学習ストラテジーや感情態度」も育成することが目標とされている。上記の小学校と中学校の英語学習目標を見ても、知識を身につけることと同時に、よい習慣や人生観という英語以外の領域もその目標に含んでいることが特徴である。

また、坂元・張 (2017) によると中国も日本と同じように教科書の検定制度があるが、地域事情も考慮した弾力的な基準になっており、教科書も地域独自のものが発行されているという。

1.2 台湾

台湾では、1990 年代後半より小中高の順に学習指導要領の改編が行われ、2005 年から小学校３年時から英語が必修化された。英語の学習目標としては、小中学校では、次の３つの点が挙げられている（文科省資料「諸外国の外国語教育における目標について」pp. 12-17）。

1. 学習者の基本的な英語の疎通能力を育成し、実際の環境の中で運用できる。
2. 学習者の英語学習に対する興味と方法を育成し、自発的かつ効果的に学習できる。
3. 台湾および外国の文化風習を理解し、それぞれの文化の違いを比較し尊重できる。

さらに、中学校次における「読む」技能の目標の中に、会話、短文、手紙、物語、寸劇、などの重要な内容や展開を理解できることが特徴である（文科省 Ibid. p. 15）。

1.3 タイ

タイでは、1996 年に「初等教育、前期中等教育、及び後期中等教育段階における仏暦 2539 (1996 年) 英語教育カリキュラム」が告示され、小学校１学年２学期から英語が必修となった。さらに、2001 年の「基礎英語教育カリキュラム」によって詳細な英語教育目標が設定された（鈴木、文科省資料）。

教科書については前述の 2001 年の「基礎英語教育カリキュラム」によって、その採用については従来の厳密な検定制度が廃止され、弾力化がはかられた。それにより小学校では *Let's Go* などの一般の EFL 対象の英語テキストも多く採用されている（鈴木、ibid.）。本研究では、中学校で多く使用されている Express Publishing の Access を分析対象として選択

した。

以下はタイの小学校では修了時と中学校修了時の到達目標である（文科省資料「タイにおける小学校英語教育の現状と課題」）。

小学校６年修了段階での到達目標
1. 自分、日常生活、コミュニティー内の状況について、外国語を理解し、使用することができ、情報の交換、および発表ができ、人間関係を作ることができる。 2. 1,050 から 1,200 語（具体語と抽象語）の範囲内で、自分、家族、学校、状況、食べ物、飲み物、対人関係、趣味、健康・福祉、売買、気候について（聞いたり、話したり、読んだり）外国語を使用することができる。 3. 単文および重文を使って、さまざまな文脈において、意味を伝達することができる。 4. 様々な文脈において、公式および非公式な会話の Text Information および Non-text Information のメッセージを理解することができる。 5. 各学年で経験するメッセージの文脈において、ネイティブスピーカーの生活および言語の文化についての知識、理解を持つ。 6. 外国語を使って、関心および学年に応じて他の学習内容グループの知識について発表でき情報収集する能力を持つ。 7. 追加知識探求および楽しみのために、教室および学校内での言語使用能力を持つ。
第３ステージ（中 1～中 3）修了段階
1. 対人関係に関する情報を交換し、提示するために外国語を理解して使う。正しい発音と特定の状況にふさわしい身振りと抑揚で、感情、考え、結論を表現する。 2. 2,100 から 2,250 語（具体語と抽象語）の範囲内で、自分、家族、学校、周囲の状況に関するコミュニケーションが可能なリスニング、スピーキング、リーディング、ライティングの能力を有する。飲食物、対人関係、趣味と福祉、売買、気候、教育と職業、観光業と旅行、サービス、場所、言語、科学技術関連の話題について外国語を使用することができる。 3. 重文と複文を使って、さまざまな文脈において、公式および非公式な会話での意味を伝達することができる。 4. 公式および非公式な会話で、Discourse Markers の付いている Text Information および Non-text Information のメッセージを読み、書きすることができる。 5. 発展レベルで期待される難度に合ったネイティブスピーカーの言語文化、習慣、伝統を学び、理解することができる。 6. 発展レベルで期待されるスキルの難度に合った他の学習内容グループの知識について外国語を使って、情報収集する能力を持つ。 7. 継続的な追加知識探求、楽しみ、進学と仕事の基礎のために、学校の内外において、外国語を使用する訓練をする。

この目標内容を見ると、タイでは英語によるコミュニケーション能力の習得に力を入れていることがわかる。

2. 研究の目的

アジアの EFL 環境にある中国、台湾、タイの中学１年の英語教科書を、リーダビリティ分析およびコレスポンデンス分析を使用して、3 カ国の教科書のそれぞれの特徴を明らかにし、さらに日本の教科書ともコレスポンデンス分析を行って、国別の違いや特徴などを明らかにすることが本研究の目的である。

2.1 リサーチクエスチョン

研究目的を具体的に示すために、以下のリサーチクエスチョンを設定した。

1. 日本の学年レベル測定では、中国、台湾、タイの中１英語教科書はどのレベルを示すのか。
2. 中国、台湾、タイの中１英語教科書を比較した場合、どのような特徴が明らかになるか。

3. 分析方法

本研究では 2 種類の分析を行った。まず、日本の学習指導要領に準拠した学年レベルの測定（リーダビリティ分析）を、Ozasa-Fukui Year Level (OFYL) を使用して行った。OFYL は日本の中学から高校までの学年レベルを指標として測定するリーダビリティ分析ツールである。この技術的、理論的な説明は福井・小篠（2017）で詳しくなされている。

次にコレスポンデンス分析（CR 分析）を行った。コレスポンデンス分析では、「頻度表における行･列の関係を組み替え､頻度表に含まれる情報を少数の成分にまとめることで、行・列を直観的に解釈することが可能になる」（石川、2010. p. 245）ので、テキストの比較分析では、分析対象テキストが視覚的に付置されるので、複数のテキストの相対的な特徴が明確になる利点がある。

4. 結果と考察

4.1 リーダビリティ分析

現行の学習指導要領に準拠した学年レベルの測定を行う Ozasa-Fukui Year Level, Ver. 3.5nhnc1-6 を使用して、中国、台湾、タイの中１教科書のリーダビリティ分析を行った。表１がその結果である。

	Year level
Taiwan (ACCESS)	1.96
Thailand	1.85
China	1.73

表１　OFYL による学年レベル

Year Level の数値は日本の中学１年を１、順に中２が２、さらに高１は４、高３は６、で表される。３カ国の中１教科書はいずれも１点台にあるので、日本の中学１年レベルにあるということになる。測定値が最も高かったのは台湾で、1.96 は日本の中学１年後半のレベルにあることを示している。最も低い中国でも、1.73 である。日本の中学の教科書は平均の 1.5 であるので、それよりはいずれの国の教科書も若干高いレベルにあるということがわかる。

３カ国とも小学校から英語が導入されており、中学１年の時点ですでに６年間の英語学習期間があるが、教科としては中学１年から英語が導入されている日本の教科書と学年レベルがほぼ同じであるということが、この測定結果からわかった。

4.2　コレスポンデンス分析

4.2.1　分析手順と結果

コレスポンデンス分析の手順としては、まず、各教科書ごとに単語の頻度表（出現数）の集計表を作成する。これには語彙分析ツールである AntConc (L. Anthony) を使用した。次に、各教科書の単語集計表を統合してクロス集計表を作成し、さらに、集計表から固有名詞を取り除き、上位１００語を CR 分析にかけた。

表２は各成分の３カ国の教科書の数値である。教科書が３種類であるので、成分は２つ抽出された。第１成分においては正方向では台湾、負方向では中国が最も数値が高く、次にタイが来ている。CR 分析においての正と負には特別の意味はなく、第１成分における対照的な２つの語群を示している。第２成分では、正方向にタイ、負方向には中国が最も高く、次に台湾が来ている。

	第 1 成分	第 2 成分
China	-0.966	-0.925
Taiwan	1.417	-0.399
Thailand (ACCESS)	-0.31	1.405

表２　中国、台湾、タイ　CR 分析成分表

表３は成分ごとの寄与率等の数値を示している。第１成分の寄与率が 0.643 で、データ全体の６４％程度を説明しているということになり、第２成分の寄与率が 0.357 で、全体の３６％程度を説明していることになる。

	第 1 成分	第 2 成分
固有値	0.061	0.034
相関係数	0.248	0.185
寄与率	0.643	0.357
累積寄与率	0.643	1

表３　中国、台湾、タイ　CR 分析寄与率等

図１は、表２の数値をもとに第１成分の数値を横軸、第２成分の数値を縦軸に付置した散布図である（ACCESS はタイの教科書）。３カ国の教科書が相対的に明確な特徴を持っていることが視覚的に示されている。

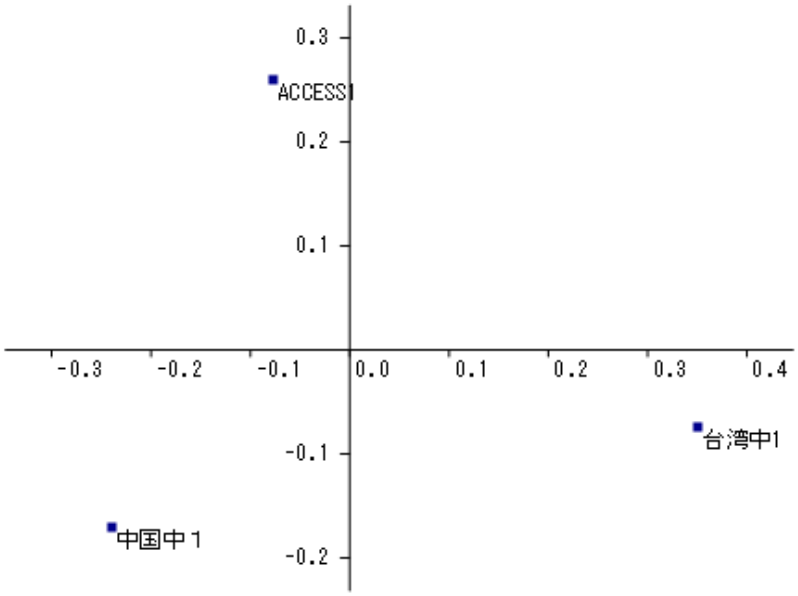


図１　中国、台湾、タイ（ACCESS）CR 分析散布図

4.2.2　軸の解釈

次に、各成分が示す教科書の特徴についての見解を示す（軸の解釈）。これについては、「分析者が統合的に判断」することができるとされている（石川、p. 256）。解釈のもとになるものは、成分ごとの正方向、負方向に振り分けられた語群である。

表４は第１成分の正方向の上位語群である。表の上から下に数値の高い順に並べてられている。表２の第１成分の数値や図１の横軸上の各教科書の配置が示す通り、上位語群のほぼすべてが台湾の教科書のものであることがわかる。一方、表５は第１成分の負方向の上位語群である。表の下から上に高い数値（マイナス側）順に並べられている。正方向の語群ほど明確ではないが、中国の教科書とタイの教科書で使用されている単語が多いことがわかる。

表２の第１成分の数値結果が表すとおり、数値順では、1. 台湾、2. タイ、3.中国となる。この順序は、表１の OFYL 分析による学年レベルの測定値の順序と同じである。表４では、’every,’ ‘day,’ ‘house,’ ‘here,’ ‘now,’ ‘read,’など会話、家庭、物語を示唆する語が上位に来ている。1.2 で述べたように、台湾の学習目標の中に物語、寸劇などが含まれているように、ストーリー性のある文章が多く含まれていることも、特徴の一つになっている。一方、表５の負方向の語群には、’complete,’ ‘questions,’ ‘sentences,’ ‘answer’ などの教科書のエクササイズで使用される語が多く上位に来ている。実際、中国の教科書やタイの ACCESS にはエクササイズの量が多く、リーディング用の文章は台湾と比べると少ないように見受けられる。 これらのことから第１成分は各教科書の難易を表すと考える。中国の教科書が知

識の習得だけではなく、習慣や人生観を学習目標にあげていることが大きな特徴になっているため、他の２カ国の教科書と比べると英語の難易度のレベルが低くなっている理由の一つと考えられる。

	第１成分	中国	台湾	タイ
every	3.384	7.18	**33.75**	5.77
don't	3.359	0	**37.42**	19.22
day	3.1	14.87	**67.51**	16.82
old	2.607	6.67	**38.89**	20.19
please	2.348	11.8	**31.55**	9.13
which	2.319	2.56	**29.35**	23.55
house	2.273	4.62	**27.88**	19.22
not	2.04	20	**52.83**	23.07
here	1.74	11.8	**27.88**	14.9
now	1.717	11.28	**28.62**	17.3
is	1.645	192.86	**409.5**	207.62
new	1.475	6.16	**19.81**	18.74
she	1.408	46.68	**105.7**	78.34
much	1.38	15.39	**25.68**	11.53
there	1.337	31.29	**80.72**	73.53
time	1.325	20.52	**34.49**	17.3
look	1.15	21.03	**40.36**	32.68
he	1.127	77.45	**141.6**	110.06
read	1.066	21.54	52.1	**58.63**

表４　CR 分析第１成分　正方向上位語群

	第１成分	中国	台湾	タイ
make	-1.031	**28.21**	12.47	14.9
answer	-1.143	22.57	9.54	**30.28**
like	-1.224	**100.53**	38.89	41.81
when	-1.32	**24.62**	8.81	22.11
got	-1.328	1.54	0	**51.43**
about	-1.411	**80.53**	26.42	75.94
get	-1.462	**39.5**	13.21	6.73
match	-1.554	**29.24**	8.81	14.9
words	-1.57	**55.4**	16.14	36.05
people	-1.692	27.7	6.6	**27.88**
them	-1.712	19.49	4.4	**21.63**
sentences	-1.973	16.41	0.73	**36.05**
school	-2	**78.99**	16.88	26.43

things	-2.635	**38.98**	4.4	9.13
questions	-2.666	**38.47**	0	33.64
complete	-2.868	**32.31**	0	20.67

表５　CR 分析第１成分　負方向上位語群

第２成分では、表２と図１の縦軸上の各教科書の配置が示すように、正方向ではタイ、負方向では中国が最も高く、次に台湾が来ている。第１成分ほど明確ではないが、表６と７の語群からも、正方向語群にはタイの教科書のものが多く、負方向語群には中国のものが多いことがわかる。

	第２成分	中国	台湾	タイ
got	7.246	1.54	0	**51.43**
sentences	3.585	16.41	0.73	**36.05**
use	3.503	10.77	11.01	**37.49**
room	3.206	8.72	9.54	**27.88**
of	2.174	59.5	52.1	**120.15**
very	2.008	15.9	13.94	**30.28**
an	1.987	16.41	14.68	**31.24**
which	1.857	2.56	**29.35**	23.55
read	1.707	21.54	52.1	**58.63**
answer	1.552	22.57	9.54	**30.28**
new	1.542	6.16	**19.81**	18.74
was	1.5	20.52	21.28	**34.6**
great	1.389	14.87	10.27	**21.15**
from	1.32	30.78	16.14	**39.89**
them	1.263	19.49	4.4	**21.63**
see	1.239	14.87	13.21	**21.63**
there	1.231	31.29	**80.72**	73.53
house	1.215	4.62	**27.88**	19.22
don't	1.154	0	**37.42**	19.22

表６　CR 分析第２成分　正方向上位語群

表６の正方向の上位群には、エクササイズの問題文を示唆する‘sentences,’‘use,’‘read,’‘answer’などの語が多く見られる。実際、タイの教科書（ACCESS）はエクササイズが占める部分がかなり多い。ACCESS の出版社である Express Publishing のウェブサイトにもこのテキストが４技能を中心とした練習を特徴としていることが記されている (ACCESS ウェブサイト)。一方、表７の負方向の上位群には、‘picture,’‘talk,’‘good,’‘school,’‘play,’‘name’などの教師による指示文を示す語が多い。実際、中国の教科書は教員の指示によ

って生徒同士での会話や、教員の質問に答えるというようなスピーキングを使用しての活動が他の教科書よりも多く見られる。したがって、成分２では、正方向にはリーディング中心のエクササイズ、一方負方向には会話中心のエクササイズという特徴が示されていると考える。

	第２成分	中国	台湾	タイ
does	-1.053	32.83	**33.02**	19.22
please	-1.103	11.8	**31.55**	9.13
yes	-1.182	**56.93**	**53.57**	30.76
do	-1.19	**119.51**	82.92	61.04
no	-1.225	50.78	**62.37**	28.36
I	-1.283	**233.89**	146.02	112.46
up	-1.382	19.49	25.68	10.09
every	-1.393	7.18	**33.75**	5.77
have	-1.42	**68.73**	41.83	30.76
then	-1.477	**45.14**	9.54	18.26
like	-1.487	**100.53**	38.89	41.81
name	-1.729	**40.01**	28.62	15.38
play	-1.774	**48.22**	27.88	17.78
school	-1.889	**78.99**	16.88	26.43
birthday	-1.939	**28.72**	16.14	9.61
good	-2.007	**37.44**	20.55	12.02
talk	-2.364	**24.62**	13.94	6.25
picture	-2.406	**31.29**	18.34	7.69
things	-2.577	**38.98**	4.4	9.13
get	-2.948	**39.5**	13.21	6.73

表７　CR 分析第２成分　負方向上位語群

結論

中国、台湾、タイの中学校１年の英語教科書を分析した結果、次のことがわかった。

1. 日本の学年レベルの測定 (OFYL) では、台湾、タイ、中国の順序になったが、三種類とも平均すると日本の中学１年の後半レベルにある。
2. コレスポンデンス分析による第１成分は、OFYL による結果と同様の順序を示している。第１成分は各教科書の難易を示していると考える。
3. コレスポンデンス分析による第２成分は、教科書の内容やエクササイズの種類を示しており、台湾は物語などのリーディング教材が多く、中国は会話のエクササイズが、またタイは４技能を満遍なく行うエクササイズが多いことが示された。

以上がまとめであるが、各国が公開している「学習到達目標」は学年レベルではなく、小学校、中学校、高校と学校ごとのものが多い。従って、「学習到達目標」と教科書の内容を照らし合わせるという分析を正確には行えなかった。これは今後の研究課題としたい。

語彙分析ツール

AntConc　Lawrence Anthony （早稲田大学）http://www.laurenceanthony.net/software.html からダウンロード.

参考文献

石川慎一郎、前田忠彦、山崎誠（編著）(2010). 『言語研究のための統計入門』東京：くろしお出版

坂元真理子、張世霞 (2017). 「中国と日本の英語教科書における時制と相の扱いに関する分析」33-45.

福井、小篠 (2017). 「リーダビリティ測定ツール、Ozasa-Fukui Year Level システムと測定プログラム」『日本言語教育 ICT 学会紀要』 第４号 1-12.

文科省資料　鈴木康郎　「タイにおける小学校英語教育の現状と課題」
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/015/siryo/05120501/s004_4.pdf
（閲覧日：2017 年 11 月 22 日）

文科省資料「諸外国の外国語教育における目標について」
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/082/shiryo/__icsFiles/afieldfile/2011/01/31/1300649_05.pdf （閲覧日：2017 年 11 月 22 日）

文科省資料　「タイにおける小学校英語教育の現状と課題」
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/015/siryo/05120501/009/002.htm
（閲覧日：2017 年１１月２２日）

ACCESS https://www.expresspublishing.co.uk/en/content/access-1（閲覧日:2017 年 11 月 22 日）

Evans, V. & Dooley, J (2012-2013). *Access, Student's Book,* 1.　Express Publishing.

Comparative Study of English Textbooks in Asia

Kiyomi WATANABE[*1]　Masayasu FUKUI[*2]

[*1] *Department of Business Administration, Faculty of Business Administration, Fukuyama Heisei University*

[*2] *Department of Business Administration, Faculty of Business Administration, Fukuyama Heisei University*

Abstract: China, Taiwan, and Thailand all have EFL backgrounds quite similar to that of Japan. We conducted quantitative analyses on junior high school first year English textbooks of these three countries to study their characteristics. The measurement of their readability levels according to the school year of Japan by *Ozasa-Fukui Year Level* sets Taiwan at the highest level followed by Thailand and China. They are all measured according to junior high first year level. The Correspondence Analysis produced two features; the same readability level as Ozasa-Fukui Year Level and the characteristics of the exercises in the textbooks indicates that Taiwan focuses more on reading, China more on conversation, and Thailand is in the middle, dealing with all four skills equally.

Key Words: English textbooks analysis, correspondence analysis, readability analysis

福山平成大学経営学部紀要
第 14 号（2018），97－105 頁

都道府県におけるマネジメント・コントロール・システムの適用状況に関する若干の考察

佐藤 幹

福山平成大学経営学部経営学科

要旨：質問票調査の分析結果について，重回帰分析では特段の知見は得られなかったが，新たに導入したストレスと組織業績の関係性は，比較的高い相関を示した。
また, 因子分析では, 因子数の絞込みはできなかったが, 3 因子であるとすれば, 組織業績に影響するものは，組織文化・風土，中・長期計画重視，コミュニケーションの良さであると考えられた。
加えて，内閣府及び総務省公表のデータを用いた包絡分析では，県等の組織業績にはスケールメリットがあり，歳出決算額・人件費額の投入効率性については 5 つのタイプがあると考えられた。
キーワード：質問票調査，重回帰分析，因子分析，DEA，地方自治体

はじめに

筆者の研究の柱の１つは，日本の地方自治体（以下，自治体）の運営の改善のために，その組織内で実際に行われているマネジメントの状況を把握するため，主に管理会計論で議論されるマネジメント･コントロール･システム（Management Control System, 以下 MCS）の役立ちを明らかにすることにある。本稿では昨年度実施した郵送法による質問票調査の分析結果と内閣府及び総務省が公表しているデータを用いた包絡分析（Data Envelopment Analysis，以下 DEA）による分析結果についてまとめたものである。

第１節　質問票調査

質問票調査における仮説構築及び分析フレームワークは, 佐藤（2017b）に依拠し, 予算, 総合計画及び行政評価等のMCSがどのような関係を有しながら，自治体の組織業績 [1]の向上に寄与しているかを探索するため，調査結果について重回帰分析と因子分析を実施したものである。

[1] 組織業績の指標としては，各自治体の域内総生産額（GDP）を全会計歳出決算額で除した値で表すこととした。これは役所組織が投入した財貨・用益の波及的効果で，管轄する行政区域の GDP がどれほど上がったかを知ろうとするものである（佐藤，2017b，p.17）。

なお，調査は2016年11月～12月の間に，47都道府県に質問票用紙を郵送して行った。そのうち回答のあったのは22自治体であった。

仮説として取上げた主な関係性は，以下のとおりである。
〇実施計画事業に数値目標を設定している自治体の組織業績は高い
〇計画担当部局中心で仕事が回っている自治体の組織業績は高い
〇枠配分方式の予算編成を行っている自治体の組織業績は高い
〇行政評価の主な目的は事業等のマネジメントであるとする自治体の組織業績は高い
〇活発に議論できるような職場の雰囲気がある自治体の組織業績は高い
〇職員提案の活発な自治体の組織業績は高い
〇組織機構を工夫している自治体の組織業績は高い
〇職員のストレスの少ない自治体の組織業績は高い
質問項目の詳細は，「資料1　質問票抜粋」の頁参照。

第1項　重回帰分析

分析の結果，重回帰式の検定利用は可能とみなされ，寄与率は 0.604 であった。しかし，回帰式の有効性の検定結果は，有効であるといえないというものであった。

また，係数の確率値の高い項目（説明変数）は，「活発に議論できるような職場の雰囲気がある自治体の組織業績は高い」，「職員のストレスの少ない自治体の組織業績は高い」の 2 つであった。

その他の詳細については，「資料 2　重回帰分析結果」の頁参照。

第2項　因子分析

3 因子か 5 因子かの絞り込みはできなかった。3 因子であると仮定すると，因子として考えられるのは，「組織文化・風土」，「中・長期計画重視」，「コミュニケーションの良さ」ではないかと考える。

データについては，「資料 3　因子分析結果」の頁参照。

なお，因子の名称及び解釈等の詳細については，佐藤（2017b）を参照いただきたい。

第２節　DEA

内閣府経済社会総合研究所が 2016 年 6 月 1 日に公表した「平成 25 年度県民経済計算について」に掲載された県内総生産（名目）のデータ [2]及びこの時点に対応する総務省公表の 2013 年度（平成 25 年度）分の都道府県決算状況 [3]のデータを用いてDEAを行った。

[2] http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data_list/kenmin/files/contents/pdf/gaiyou.pdf
(執筆時点では，26 年度のものに書き換わっている。)
[3] http://www.soumu.go.jp/iken/zaisei/pdf/1018-15-1_13.pdf

第1項　主要な記述統計量

主な項目の記述統計量は，以下のとおりであった。

組織業績評価指標

度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
47	4.00	16.43	8.71	3.15

職員数（総務省データ　住民千人当たり　単位：人）

度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
47	8.01	17.90	12.68	2.33

人件費（総務省データ　単位：億円）

度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
47	42.54	591.66	129.02	101.94

歳出決算額（総務省データ　単位：10 億円）

度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
47	341	6,202	1,064	954.71

総生産額（内閣府データ　単位：10 億円）

度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
47	1,768	93,128	10,822	14,697.04

第2項　分析結果

分析の結果 GDP が大きいほど組織業績が高い，すなわち，いわゆるスケールメリットが見られた。

効率性については，人件費効率型（2 種類，東京都型・鳥取県型），歳出予算効率型（2 種類，愛知県型・滋賀県型），職員数効率型（香川県型）の 5 つのタイプがあるように考えられた。

なお，福島県等は震災後に歳出予算が約 3 倍に増加しているため，組織業績が低く出ている。

詳細については，「資料 4　DEA 結果」の頁参照。

第 3 項　若干の考察

前項のスケールメリットに関しては，自治体のうちでも基礎自治体といわれる市区町村においては，スケールメリットは人口 30～50 万人で極大値となり，それ以上ではなくなるということ（佐藤，2017 b , pp. 18-19）とは異なっている。これは，都道府県の場合では，人口格差が市区町村ほどは，大きくないことに起因しているのではないかと考えている。

また，効率性に 5 つのタイプがあると考えられることについては，大規模自治体（東京都，愛知県）と小規模自治体（鳥取県，滋賀県，香川県）の双方に現われているので，異

なる種類の効率性が存在するのではないかと考えているところである。

今回は筆者が見出した指標である組織業績を目的変数（従属変数）とした。しかし，住民満足度調査を行った結果などと併用し，目的変数（従属変数）を複数にしていれば，より有意義な結果となったと考える。加えて，行政区域の面積を考慮する必要性も考えられる。

都道府県分の GDP 及び歳出決算額は毎年公表されているので，DEA の結果を時系列で比較できること，さらに，今回用いたデータ以外のデータと組合せることによって，より興味深い結果が得られる可能性もある。

第３節　今後の展望

都道府県庁からの回答率は低く，回答があったものについても，杜撰なものが多かった。2013 年に実施した人口上位 300 の市・区役所を対象とした質問票調査の時のものと比較して誠意が感じられないものであった。もともと市・区役所など基礎自治体に関心を持って研究していることもあり，再度都道府県を対象とする質問票調査を実施することはないであろう。

ただし，公表されている府省の統計データを用いての DEA については，今後も継続していく所存である。

今後，競争的研究資金が得られれば，全市・区役所（約 800 自治体）を対象とした質問票調査を実施し，自治体の MCS の改善に寄与できる結果が得られればと願っている。

おわりに

今回の分析にあたっては，本学の福井正康教授作成の「カレッジアナリシス」に所蔵されている分析ソフトを使用させていただいた。特に DEA については，その意義や解釈についてのご指導もいただいた。ここに感謝の意を記す次第である。

引用及び参考文献

［１］　佐藤 幹（2013）『自治体・非営利組織のマネジメント・コントロール―バランスト・スコアカードの効用と限界―』創成社。

［２］　佐藤 幹（2014）「自治体予算のマネジメント・コントロール・システム化をめぐる問題」『会計プログレス』第 15 号（pp. 38-48）

［３］　佐藤 幹（2017a）「広島市役所のマネジメントの改善に関する研究―幹部職員等のインタビュー調査結果に基づいて―」『経営研究』（福山平成大学経営学部紀要）第 13 号（pp. 59-68）

［４］　佐藤 幹（2017b）「日本の地方自治体におけるマネジメント・コントロール技法等の有効性に関する実証分析」『公会計研究』第 18 巻第 1 号（pp. 14-28）

資料１　質問票抜粋

１　地方創生戦略計画以外で，旧地方自治法で市町村に作成が義務付けられていた総合計画のような中長期計画を策定されていますでしょうか。

「ハイ」または「イイエ」のどちらかに「○」をしてください。

（「ハイ」とお答えの場合はその計画の概要を簡単に教えてください。）

２　上記「１」でお示しいただいた地方創生戦略計画以外の中長期計画の事業のうち，どのくらいの割合の事業に数値目標が掲げられていますか。(7 点尺度)

３　全庁的には，どちらかというと計画担当部局を中心に仕事が回っている。(同上)

４　予算上の事業のうちどのくらいの割合の事業に数値目標が掲げられていますか。(同上)

５　全庁的には，どちらかというと財政担当部局を中心に仕事が回っている。(同上)

６　予算編成にあたっては,枠配分方式などにより各部局の自律性を確保している。(同上)

７　行政評価の一義的な実施目的は数値目標による事務や事業のマネジメントである。(同上)

８　行政評価を担当している課の名称。　担当課名　＿＿＿＿＿＿＿課

（行政評価を未導入の場合はその旨，休廃止している場合は実施時点のこととしてお答えください。）

９　行政評価の結果を，事務や事業のマネジメントに活用している（翌年の予算要求・予算編成に活かしているというのは含みません。)。(7 点尺度)

１０　人事評価を能力評価と業績評価に分けて実施していますか。

「ハイ」または「イイエ」のどちらかに「○」をしてください。

１１　行政評価と人事評価上の業績評価との調整や連携の程度（7 点尺度）

１２　組織構造に工夫をしていますか（例えば，事業部制とかマトリックス組織)。

「ハイ」または「イイエ」のどちらかに「○」をしてください。

（「ハイ」とお答えの場合はその組織構造の名称をお書きください。）

１３　過去または現在において，予算，総合計画，行政評価以外の行政運営手法（例えば，バランスト・スコアカード，TQM，方針管理，品質 ISO，ABM など）を活用していますか。(7 点尺度)

（現在活用中の手法がありましたら，その名称をお書きください。）

１４　貴自治体の全体的なマネジメントの良さの度合いを教えてください（貴自治体にランキングを付けるとすれば何番くらい位置すると思いますか。総務担当課長さまの個人的見解でお願いします。)。(7 点尺度)

１５　過去または現在において，業務改善等のための職員提案の実施状況を教えてください。実施していた，または，実施している場合，これまでの最多提案数は職員数の何％ですか。(同上)

１６　貴自治体には首長が変わっても，変化しない職員気質のようなものがありますか。(同上)

１７　部下と上司が忌憚なく施策や事務事業について議論できる雰囲気がありますか。(同上)

１８　過去５年間に住民満足度調査を２回以上実施していますか。
「ハイ」または「イイエ」のどちらかに「○」をしてください。

１９　いくつかの機関等が公表しているランキングは貴自治体のマネジメント力を反映しておらず，低すぎたり，高すぎたりするとお考えですか。(7 点尺度)
（「6」,「7」に「○」をつけている場合，なぜ，そのようにお考えですか。その理由をお書きください）

２０　厚生労働省のストレスチェックの集団分析の結果から判断して，貴自治体の本庁職員の精神保健上の健全度はどの程度でしょうか。(7 点尺度)

以上

資料２　重回帰分析結果

	偏回帰係数	標準化係数	t 検定値	自由度	確率値	相関係数	偏相関係数
計画数値	-0.5777	-0.2211	-0.6367	11	0.5374	-0.152	-0.189
計画中心	-0.0491	-0.0154	-0.0522	11	0.9593	-0.233	-0.016
予算数値	-0.8601	-0.4128	-1.4105	11	0.186	-0.006	-0.391
枠配分	1.1479	0.4289	1.5393	11	0.152	0.195	0.421
行評は MG	0.5856	0.1604	0.5282	11	0.6078	-0.093	0.157
行評活用	-1.1774	-0.5204	-1.4167	11	0.1843	-0.146	-0.393
民間手法	1.0689	0.5493	2.0035	11	0.0704	0.02	0.517
提案	-0.2475	-0.1391	-0.5383	11	0.6011	-0.03	-0.16
雰囲気	-1.9041	-0.5513	-2.3381	11	0.0393	-0.401	-0.576
ストレス	2.298	0.5697	2.5359	11	0.0277	0.322	0.607
切片	10.6824	0	1.3543	11	0.2028		

目的変数　　業績

説明変数　　計画数値，計画中心，予算数値，枠配分，行評は MG，行評活用，
民間手法，提案，雰囲気，ストレス

データ数　　22

重回帰式　　業績 = -0.5777*計画数値-0.0491*計画中心-0.8601*予算数値+1.1479*枠配分+0.5856*行評は MG-1.1774*行評活用+1.0689*民間手法-0.2475*提案-1.9041*雰囲気+2.2980*ストレス+10.6824

寄与率　　0.604

重相関係数　　0.777

自由度調整済み　0.494

残差正規性の SW 検定確率 0.3724

残差の正規性ありとみなす。

重回帰式の検定利用可能とみなす。

重回帰式の有効性の検定

Ｆ検定値　　1.6795

自由度　　10 ， 11

確率値　　0.2038

重回帰式は有効であるといえない。

AIC　120.83

DW 比　1.519

以上

資料 3　因子分析結果

3 因子

	因子 1	因子 2	因子 3	共通性
提案	0.853	-0.13	-0.117	0.759
行評活用	-0.79	-0.316	-0.083	0.731
枠配分	0.224	0.708	-0.263	0.621
予算数値	-0.069	0.633	0.135	0.423
ストレス	-0.017	-0.613	-0.28	0.454
雰囲気	0.458	-0.527	0.305	0.581
行評は MG	-0.376	-0.423	-0.07	0.325
計画数値	0.39	-0.054	0.781	0.765
計画中心	-0.322	0.229	0.7	0.646
民間手法	0.004	0.02	0.597	0.357
寄与率	0.201	0.191	0.174	
累積寄与率	0.201	0.392	0.566	
符号調整済 α	0.623	0.522	0.479	

5 因子

	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 5	共通性
提案	0.875	-0.009	-0.103	-0.084	0.023	0.784
行評活用	-0.644	-0.2	0.4	-0.377	0.351	0.881
雰囲気	0.582	-0.159	0.418	0.181	0.409	0.739
予算数値	-0.136	0.885	0.078	0.165	0.141	0.855
枠配分	0.148	0.883	-0.136	-0.162	-0.086	0.853
行評は MG	-0.196	0.124	0.864	-0.066	0.097	0.814
ストレス	0.133	-0.234	0.699	-0.034	-0.372	0.701
計画数値	0.319	0.034	0.069	0.861	0.194	0.887
計画中心	-0.472	-0.056	-0.211	0.767	0.012	0.859
民間手法	0.025	0.054	-0.086	0.124	0.905	0.846
寄与率	0.194	0.171	0.166	0.159	0.132	
累積寄与率	0.194	0.365	0.531	0.69	0.822	
符号調整済 α	0.578	0.729	0.496	0.582	1	

以上

資料 4　DEA 結果

IRSモデル							
	D効率値	優位集合（λ）	職員数	人件費	歳出総額	GDP	業　績
北海道	0.514	東京都庁(0.095),愛知県庁(0.138),滋賀県庁(0.768)	0	0.396	0.604	0.436	0
青森県	0.77	東京都庁(0.009),香川県庁(0.991)	1	0	0	0.355	0
岩手県	0.756	東京都庁(0.010),香川県庁(0.990)	1	0	0	0.353	0
宮城県	0.759	東京都庁(0.058),香川県庁(0.942)	1	0	0	0.479	0
秋田県	0.868	鳥取県庁(0.090),香川県庁(0.910)	1	0	0	0.345	0
山形県	0.816	東京都庁(0.002),香川県庁(0.998)	1	0	0	0.348	0
福島県	0.685	東京都庁(0.039),香川県庁(0.961)	1	0	0	0.399	0
茨城県	0.792	東京都庁(0.052),愛知県庁(0.033),滋賀県庁(0.915)	0.496	0	0.504	0.614	0
栃木県	0.875	東京都庁(0.027),滋賀県庁(0.935),香川県庁(0.038)	0.805	0	0.195	0.562	0
群馬県	0.847	東京都庁(0.024),滋賀県庁(0.871),香川県庁(0.105)	0.806	0	0.194	0.534	0
埼玉県	0.813	愛知県庁(0.499),滋賀県庁(0.501)	0	0	1	0.711	0
千葉県	0.793	愛知県庁(0.470),滋賀県庁(0.530)	0	0	1	0.689	0
東京都	1	東京都庁(1.000)	0	1	0	0.946	0
神奈川県	0.989	愛知県庁(0.816),滋賀県庁(0.217)	0	0	1	0.86	0.129
新潟県	0.692	東京都庁(0.058),香川県庁(0.942)	1	0	0	0.437	0
富山県	0.985	東京都庁(0.008),香川県庁(0.992)	1	0	0	0.452	0
石川県	0.995	東京都庁(0.013),滋賀県庁(0.133),鳥取県庁(0.287),香川県庁(0.568)	0.195	0.805	0	0.437	0.111
福井県	0.995	鳥取県庁(0.277),香川県庁(0.723)	1	0	0	0.371	0
山梨県	0.947	東京都庁(0.002),鳥取県庁(0.372),香川県庁(0.626)	0.955	0.045	0	0.357	0
長野県	0.745	東京都庁(0.020),愛知県庁(0.002),滋賀県庁(0.978)	0.513	0	0.487	0.52	0
岐阜県	0.777	東京都庁(0.020),滋賀県庁(0.729),香川県庁(0.251)	0.806	0	0.194	0.473	0
静岡県	0.943	愛知県庁(0.325),滋賀県庁(0.730)	0	0	1	0.754	0.188
愛知県	1	愛知県庁(1.000)	0	0	1	0.884	0.116
三重県	0.899	東京都庁(0.009),愛知県庁(0.033),滋賀県庁(0.959)	0.52	0	0.48	0.626	0
滋賀県	1	滋賀県庁(1.000)	0	0	1	0.456	0
京都府	0.813	東京都庁(0.044),愛知県庁(0.001),滋賀県庁(0.955)	0	0.41	0.59	0.61	0
大阪府	0.863	東京都庁(0.172),愛知県庁(0.555),滋賀県庁(0.273)	0	0.393	0.607	0.794	0
兵庫県	0.67	東京都庁(0.158),滋賀県庁(0.628),香川県庁(0.214)	0.778	0	0.222	0.541	0
奈良県	0.867	滋賀県庁(0.417),鳥取県庁(0.583)	0	0	1	0.287	0
和歌山県	0.87	東京都庁(0.007),鳥取県庁(0.352),香川県庁(0.642)	0.955	0.045	0	0.356	0
鳥取県	1	鳥取県庁(1.000)	0	1	0	0	0
島根県	0.885	鳥取県庁(0.690),香川県庁(0.310)	1	0	0	0.273	0
岡山県	0.834	東京都庁(0.014),愛知県庁(0.001),滋賀県庁(0.984)	0.516	0	0.484	0.571	0
広島県	0.869	東京都庁(0.016),愛知県庁(0.117),滋賀県庁(0.867)	0.514	0	0.486	0.664	0
山口県	0.856	東京都庁(0.024),香川県庁(0.976)	1	0	0	0.453	0
徳島県	0.981	鳥取県庁(0.378),香川県庁(0.622)	1	0	0	0.351	0
香川県	1	香川県庁(1.000)	1	0	0	0	0.526
愛媛県	0.792	東京都庁(0.010),滋賀県庁(0.111),香川県庁(0.880)	0.801	0	0.199	0.404	0
高知県	0.861	鳥取県庁(0.737),香川県庁(0.263)	1	0	0	0.259	0
福岡県	0.757	東京都庁(0.038),愛知県庁(0.301),滋賀県庁(0.661)	0.505	0	0.495	0.64	0
佐賀県	0.894	鳥取県庁(0.514),香川県庁(0.486)	1	0	0	0.302	0
長崎県	0.709	東京都庁(0.008),香川県庁(0.992)	1	0	0	0.326	0
熊本県	0.728	東京都庁(0.021),香川県庁(0.979)	1	0	0	0.378	0
大分県	0.862	東京都庁(0.006),香川県庁(0.994)	1	0	0	0.387	0
宮崎県	0.833	東京都庁(0.002),鳥取県庁(0.110),香川県庁(0.888)	0.954	0.046	0	0.342	0
鹿児島県	0.649	東京都庁(0.015),滋賀県庁(0.144),香川県庁(0.841)	0.8	0	0.2	0.347	0
沖縄県	0.663	東京都庁(0.015),滋賀県庁(0.022),鳥取県庁(0.631),香川県庁(0.332)	0.451	0.329	0.22	0.297	0

5 つの効率性タイプ

	D効率値	優位集合（λ）	職員数	人件費	歳出総額	GDP	業　績
東京	1	東京(1.000)	0	1	0	0.946	0
愛知	1	愛知(1.000)	0	0	1	0.884	0.116
滋賀	1	滋賀(1.000)	0	0	1	0.456	0
鳥取	1	鳥取(1.000)	0	1	0	0	0
香川	1	香川(1.000)	1	0	0	0	0.526

以上

福山平成大学経営学部紀要
第 14 号（2018），107－118 頁

College Analysis を使い易くする追加機能

福井正康[*1]，細川光浩[*2, *1]
[*1] 福山平成大学経営学部経営学科
[*2] 福山平成大学大学教育センター

要旨：我々は、社会システム分析に用いられる様々な手法を統合化したプログラム College Analysis を作成し、新しい分析を追加するごとに報告してきたが、ここでは入力や出力用のツールに対して、使い勝手を向上させるために行った機能の改訂について報告する。また、これまでの分析プログラムに追加したいくつかの処理についても報告する。

キーワード：College Analysis、ユーティリティ、追加機能
URL：http://www.heisei-u.ac.jp/ba/fukui/

1. はじめに

我々は教育分野での利用を目的に社会システム分析に用いられる様々な手法を統合化したプログラム College Analysis を作成してきた[1]。しかし、プログラム作成を続けていると、分析で共通に利用するユーティリティの機能不足や分析間の不整合が目につくようになる。今回これらの問題に対処するために、これまで作成してきたプログラムに利用者の使い勝手を向上させる機能の追加を行った。ここではそれについて報告する。

我々が行った主な機能追加は以下の通りである。

- グリッドエディタとテキストエディタの表示桁数を変更できるようにした。
- グリッドエディタの下部にある分析と備考のコメント欄を各ページ独立に変更できるようにした。
- 2 次元グラフ表示で、表示後に文字を追加できる機能を加えた。また、グラフの色、文字の大きさ、追加した文字の大きさ、色を変更できるようにした。
- グラフィックエディタの、要素を表す図形と関係を表す線について、簡易的に色や太さを変更できる機能を加えた。また、要素の強調機能とコメントの追加機能を加えた。
- 株式会社朝日ネットの manaba のアンケート集計データを簡単に処理するための２つの機能を加えた。１つは複数選択のカンマ区切りデータを 0/1 型のデータに変換する機能、もう一つは列名（行名）の先頭に付く"#"を取り除く機能である。
- 数量化Ⅰ類、判別分析、数量化Ⅱ類の結果の表示を、他の分析に合わせ、変数が縦になるように変更した。
- 数学の 3 次元パラメータ関数の中の陰関数表示を新しいアルゴリズムに変更した。

- 量的データの検定のメニューや実験計画法に、平均値を比較するエラーバー付き棒グラフを描くボタンを追加した。
- 複数のヒストグラムを一度に描く場合に積み重ねる表示を追加した。
- 生存時間分析でパラメータ推定後の生存関数、密度関数、ハザード関数を表示する機能を追加した。混合分布の場合は混合された関数を分解して表示することができる。

2. 機能追加の詳細

ここでは節に分けて、新しく追加された機能について説明する。図はその節の中で参照するだけなので、図の番号は節の中で付けることにする。

2.1 グリッド出力とテキスト出力の表示桁数の設定

グリッド出力とテキスト出力の表示方法、特に小数点以下の桁数については、これまで必要な桁数を想定して多めに出力してきた。しかし、初心者に分かり易くということを考えた場合、あまり大きな桁数の表示では問題がある。また、データの大きさによってはさらに精度のよい結果を求められることもある。そこで我々は、グリッド出力については出力後に、テキスト出力については、出力後がテキストの性質上難しいので、設定を変えて再出力する形で対応することにした。デフォルトの出力桁数は、平均値や標準偏差の場合はグリッド表示では小数点以下 3 桁、テキスト表示では 4 桁、確率値の場合は、四捨五入して $p<0.001$ の結果を見極めるために、小数点以下 4 桁にしている。出力数値によっては、必要性から変更できないものもある。

極端に大きさの異なるデータの例を図 1 に示す。

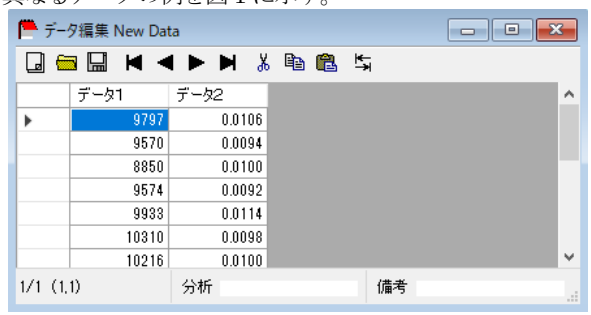
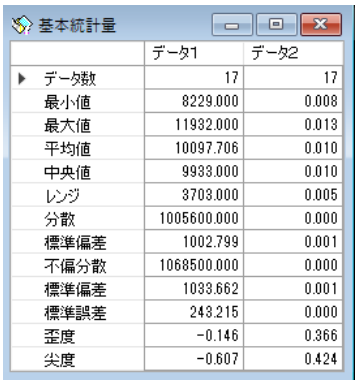


図 1　データの大きさが異なる例

このデータの基本統計量を求めるとグリッド出力では図 2 のように表示される。変更を必要とする部分を選択し、グリッド出力のメニュー［表示－書式］を選択すると図 3 のような設定画面が表示されるので、適当な設定をして「再描画」ボタンをクリックする。



基本統計量

	データ1	データ2
データ数	17	17
最小値	8229.000	0.008
最大値	11932.000	0.013
平均値	10097.706	0.010
中央値	9933.000	0.010
レンジ	3703.000	0.005
分散	1005600.000	0.000
標準偏差	1002.799	0.001
不偏分散	1068500.000	0.000
標準偏差	1033.662	0.001
標準誤差	243.215	0.000
歪度	-0.146	0.366
尖度	-0.607	0.424

図２　基本統計の出力結果

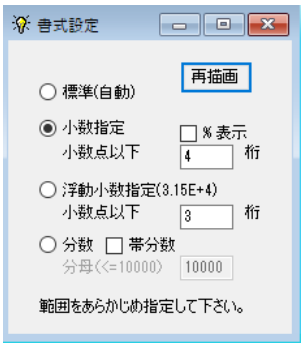


図３　書式設定の画面

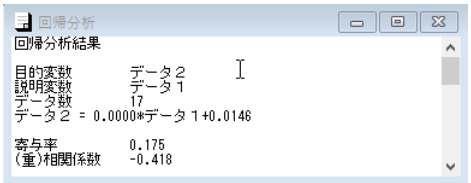
この設定によって図４のような結果に変更することができる。

基本統計量

	データ1	データ2
データ数	17	17
最小値	8229	0.00770
最大値	11932	0.01260
平均値	10098	0.00989
中央値	9933	0.01000
レンジ	3703	0.00490
分散	1.006E+06	1.246E-06
標準偏差	1003	0.00112
不偏分散	1.069E+06	1.324E-06
標準偏差	1034	0.00115
標準誤差	243	0.00027
歪度	-0.146	0.36602
尖度	-0.607	0.42444

図４　書式変更結果

テキスト表示の場合は、表示画面の中にデータの詳細な情報を組み込むことができないので、書式を設定する場合は、予め指定しておいて、再出力する。メニュー［分析ーテキスト小数点桁数］の中で、小数点以下の桁数か、浮動小数点を選択する。図５に標準の結果、図６に浮動小数点表示の結果を示す。



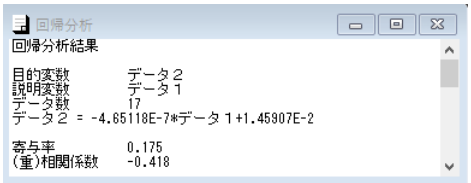
回帰分析

回帰分析結果

目的変数　データ２
説明変数　データ１
データ数　17
データ２ = 0.0000*データ１+0.0146

寄与率　0.175
(重)相関係数　-0.418

図５　標準のテキスト出力



回帰分析

回帰分析結果

目的変数　データ２
説明変数　データ１
データ数　17
データ２ = -4.65118E-7*データ１+1.45907E-2

寄与率　0.175
(重)相関係数　-0.418

図６　浮動小数点表示のテキスト出力

変更が適用される数値とそのままの数値があるが、そのままの数値は例えば寄与率や検定確率など、数値の範囲が予め明らかで、変更があまり必要でないと思われる数値である。変更は適用される数値について、すべて同じ書式で出力される。

2.2 グリッドエディタのコメント欄の拡張

グリッドエディタには画面の下に図１のようなコメントの入力欄がある。

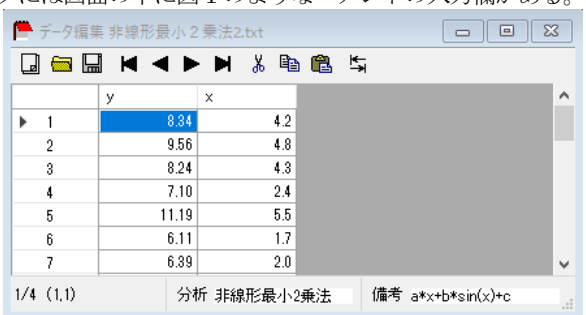


図１　グリッドエディタのコメント欄

例えばAHPのプログラムなどは複数のページを使うことから、我々には元々１つの分析データに１つのファイルという考え方があった。そのためコメント欄は１つのファイルに１つと考えてきた。しかし後に、１つのファイルに複数のデータを保存しておく方が扱いやすいということが分かり、ファイルを複数ページの形式で使い始めた。そのためコメントを各ページ独立に付けられるようにしたかったが、エディタのデータはデータ構造の基本であり、修正をするとこれまでのデータ形式に変更を加えることになり、新しいデータ形式は古いバージョンのプログラムで読むことは通常不可能になる。そのため我々は長くデータの形式を変えずにきた。しかし最近、新しい形式のデータでも古いバージョンのプログラムで読むことができるような簡単な方法が分かり、コメント欄をページごとに独立に記述することができるようになった。これは見た目にはあまり変わらないが、プログラムとしては大きな変更になった。

2.3 グラフへの文字の追加等の変更

Excelのグラフの表現力は非常に優れており、我々は見栄えのするグラフについては、データをExcelに与えられるように、グラフ表示のメニューに［編集－データ表示］の機能を付け、Excel側にデータをコピーして処理することができるようにしていた。しかし、多くの分析を組み込むと、Excelでは作れない独自のグラフも作るようになり、College Analysisのグラフにもグラフのタイトルや軸の名前などを付加する機能を追加する必要が生じてきた。そこで我々はグラフィックエディタの手法を用い、グラフに文字列を追加して表示する機能を加えた。また、タイトルを大きくする必要から、追加した文字列の大きさと色を設定できるようにした。まだ機能的には弱いが、これによって独自のグラフが論文などで使えるようになったと考える。

独自のグラフに文字列を追加した例として図１に生存時間分析のKaplan-Meierグラフとメタ分析のフォレストプロットを示す。

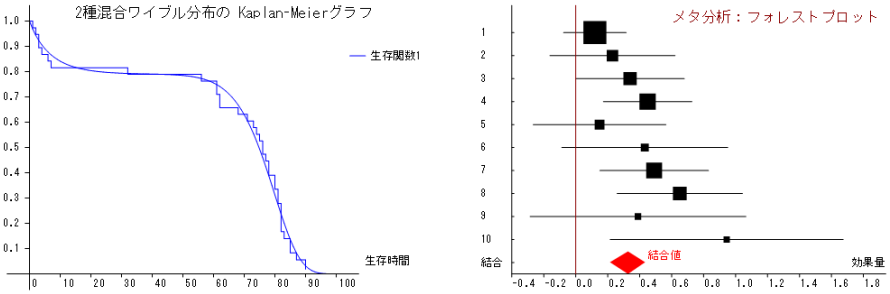


図１　文字列追加とサイズ変更の例

ここで基本のグラフに文字を書き込むには、グラフのメニュー［グラフ表示－文字追加］を選択し、挿入したい場所をクリックする。文字位置はマウスで自由に動かせ、文字のサイズや色は、文字の上で右クリックすることにより、図２のようなメニューが表示され、変更することが可能になる。

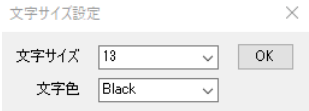


図２　挿入文字列のサイズと色の設定画面

グラフ自身の文字サイズや、グラフの配色はグラフメニューの［設定－文字サイズ・色設定］を選択することによって、変更可能である。その実行画面を図３に示す。

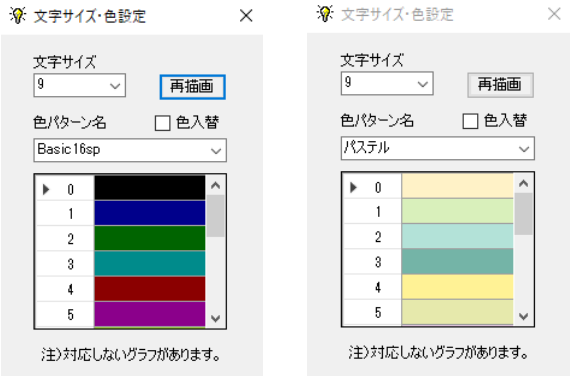


図３　グラフの文字サイズ・色設定

グラフに塗られる色は、予め指定された 19 種類の色パターンの中から選ばれる。但し、各色パターンの中には 16 種類の色が配置されており、その中から「色入替」で前半と後半の 8 種類を交換するので、合計 32 種類（実際は前半と後半同じ色のものがあるので 30 種類）の色パターンから選択できる。

2.4　グラフィックエディタの描画変更機能

グラフィックエディタは、共分散構造分析、デシジョンツリー、PERT など、多くの分析に

使われているグラフィック入力のツールであるが、黒色で単純にグラフ構造を表すツールであった。その共分散構造分析についての例を図１に示す。

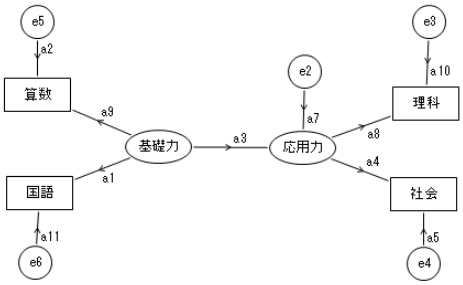


図１　グラフィックエディタの描画例

この図にもう少し変化をつけるために、図形の線の太さと色を変更する機能を加えた。グラフィックエディタのメニュー［表示ー線幅・色設定］を選択すると、図２に示す線幅・色設定画面が表示される。グラフィックエディタは、基本的に四角の図形、円形の図形、それを繋ぐ線、で描画される、これらそれぞれの線の幅と色の変更を可能にするのがこの画面である。これを利用すると図１は図３のように変更される。

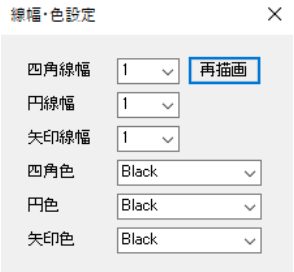


図２　線幅・色設定画面

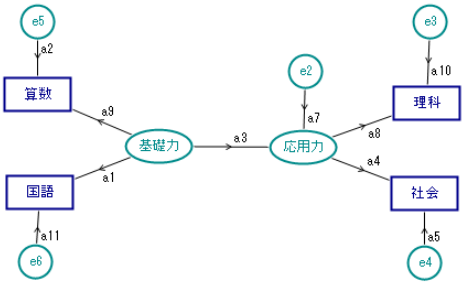


図３　グラフィックエディタの変更例

これに伴い、重要な部分を黄色で強調する機能とタイトルなどのコメントを挿入する機能をグラフィックエディタのメニュー［表示］の中に加えた。その適用例を図４に示す。

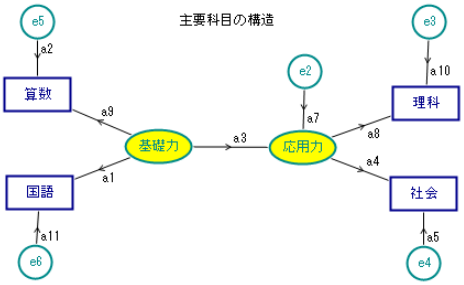


図４　強調とコメント挿入の例

コメントは画面上では枠が付いているが、コピーするときにはそれがなくなる。ただ、現在は

コメントもエディタの構成要素であるので、分析用には消す必要がある。

2.5　アンケート集計の補助機能

株式会社朝日ネットの提供している manaba は多くの大学で採用されている教育支援システムである[2]。その機能の一部にアンケート収集・集計機能があるが、そのデータは Excel 形式で保存される。その際、複数回答の問題では、図 1 の枠線のように、選択した回答の番号がカンマ区切りで入力されている。

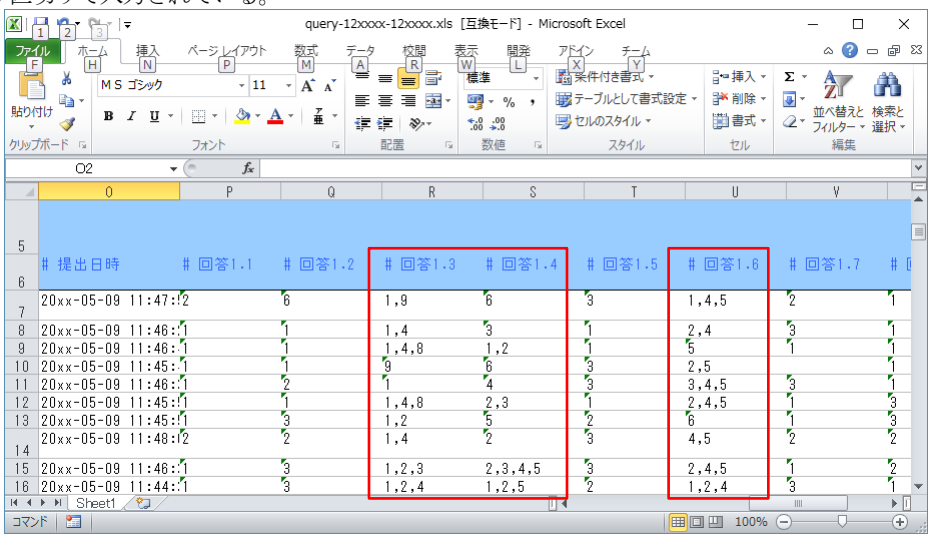


図 1　manaba のアンケート回答形式

統計ソフトでは複数回答の場合、提示された質問項目ごとにチェックしたかどうかの 0/1 回答で入力し、そのデータを元に処理を実行するものが多い。College Analysis でも同様にして処理を行うので、グリッドエディタのメニュー［ツール－0/1 変換[含カンマ]］で、選択して指定された列の前に、0/1 データに変換された複数列のデータを挿入する機能を追加した。

また、図 1 を見ると変数名の最初に「#」記号が付いている。College Analysis では「#」をコメント行やグラフで項目名を非表示にする記号として使うので、これを取り除く機能をエディタに［ツール－列名#除去］または［ツール－行名#除去］として加えている。

2.6　分析による変数列並びの整理

これまでのグリッド出力では分析により、変数の並びが縦になったり、横になったりしていた。元々グリッド出力には縦と横を交換する機能があり、あまり気にすることもなかったが、最初に揃って出力された方が初心者には見易いと考え、行と列の表示の方針を揃えることにした。特に、判別分析、数量化 I 類、数量化 II 類について、表示の並びの縦と横を他の指標の配置も考えながら変更した。図 1 に数量化 I 類の改訂前の表示法、図 2 に改訂後の表示法を示す。

カテゴリウェイト

	地域:1	地域:2	気候:1	気候:2	気候:3	定数項
カテゴリウェイト	3.5167	1.8917	0.0000	−0.3750	−1.4667	0.0000
重回帰 ウェイト	0.0000	−1.6250	0.0000	−0.3750	−1.4667	3.5167
基準化 ウェイト	0.4875	−1.1375	0.6992	0.3242	−0.7675	2.3300
重相関係数	0.968	調整済	0.951			
寄与率	0.937	調整済	0.905			
有効性F値	29.621	自由度	3,6			
参考p値	0.0005					

図１　数量化Ｉ類の改訂前の実行結果

カテゴリウェイト

	カテゴリウェイ	重回帰ウェイ	基準化ウェイ
地域:1	3.5167	0.0000	0.4875
地域:2	1.8917	−1.6250	−1.1375
気候:1	0.0000	0.0000	0.6992
気候:2	−0.3750	−0.3750	0.3242
気候:3	−1.4667	−1.4667	−0.7675
定数項	0.0000	3.5167	2.3300
重相関R	0.968	調整済R	0.951
寄与率R^2	0.937	調整済R^2	0.905
有効性F値	29.621	自由度	3,6
参考p値	0.0005		

図２　数量化Ｉ類の改訂前の実行結果

変数が少ない場合は、図１の方が見易いと思うが、変数が多くなると横の表示にも限界がある。

2.7　３次元パラメータ表示関数の陰関数表示

メニュー［分析－数学－グラフ－3 次元パラメータ表示関数］で表示される、実行画面の中にある３次元陰関数 $f(x,y,z)=0$ の表示のアルゴリズムは良い方法が見つからないまま、３方向の２変数関数グラフを重ね合わせるという方法でごまかしてきたが、この度、２次元の等高線を描く方法を３次元に拡張した方法で描くことが可能になった。即ち、３次元空間を直方体のブロックに細かく区切り、$f(x,y,z)$ の値がその辺の２点で符号を変えるか否かでその辺を横切るかどうかを判断して切断面を描く方法である。図１にその例を示す。

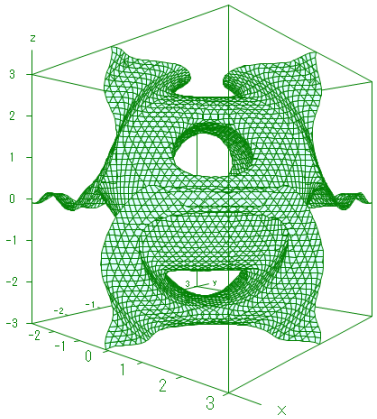


図１　３次元陰関数の例

ここでは切断面のすべての辺を表示しているが、例えば、xy 平面に平行な平面上にある辺だけを表示することもでき、等高線のイメージを出すことも可能である（現在その機能はない）。図の形状から、以前の方法とあまり差がないように思われがちだが、アルゴリズムとしては格段の進歩であり、拡張性も高い。

2.8　各種分析での細かな修正

2.8.1　比較のためのエラーバー付き棒グラフ

2 群間の量的データの比較や 1 元配置実験計画法で、データのグラフによる比較機能が望まれることがある。その場合、エラーバー付きの棒グラフが選ばれることが多いが、このグラフはこれまでのプログラムでも描画可能であった。しかし、すぐに結果を表示できなかったため、量的データの検定実行画面と実験計画法の実行画面の中にボタンを設けることにした。

図 1 に実験計画法の実行画面を示す。赤い線で囲まれたところが平均値の比較グラフのボタンである。エラーバーは標準誤差が用いられる場合と標準偏差が用いられる場合があるので、「偏差」チェックボックスを加えて選択できるようにした。

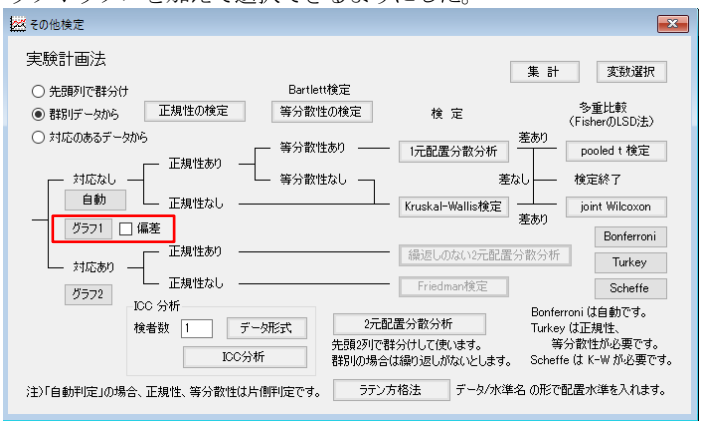


図 1　実験計画法での比較グラフ

対応のない場合とある場合の標準誤差付きの比較グラフを描いた結果が図 2 と図 3 である。

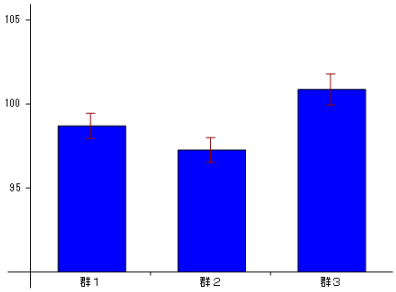


図 2　対応のない場合の比較グラフ

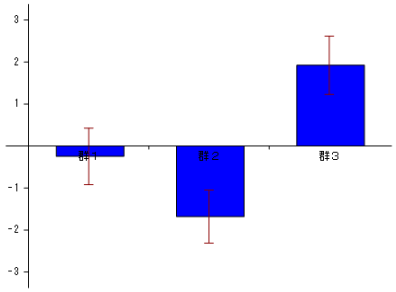


図 3　対応のある場合の比較グラフ

対応のある場合は、レコードごとに、「群iの値－すべての群の平均」を計算して平均と標準誤差を取ったものである。

2.8.2 複数変数のヒストグラム

2つの条件でヒストグラムを比較する場合、これまでは横に並べた表示をしていた。これは単に棒グラフを並べたようで、面積グラフであるはずのヒストグラムの意味が曖昧であった。そのため、図4のように量的データの集計実行画面に「積み重ね」チェックボックスを設け、積み重ねる形式でヒストグラムを表示することを試みた。

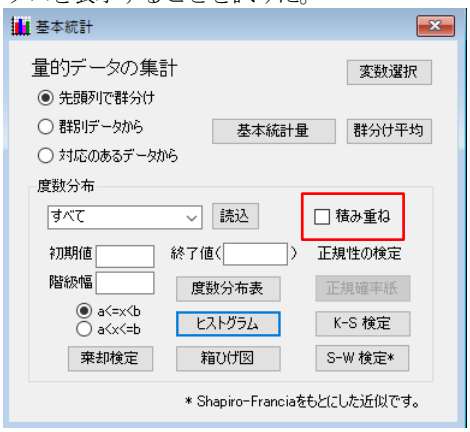


図4　質的データの集計メニュー

図5に横に並べた形式、図6に積み重ねた形式のヒストグラムを描く。横に並べると比較がしやすいが、面積グラフの意味が曖昧になる。また、積み重ねると面積グラフの意味は十分に分かるが、高さの比較が少し見づらい。

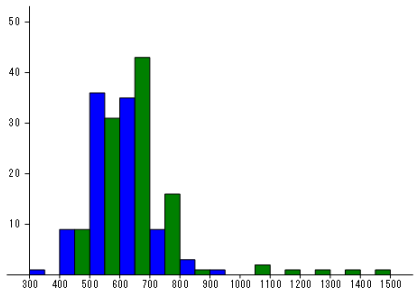


図5　横に並べたヒストグラム

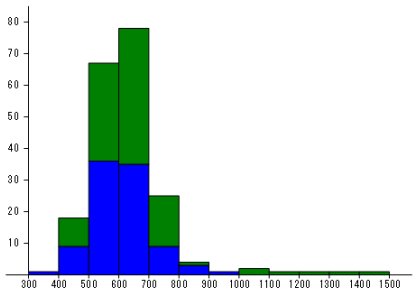


図6　積み重ねたヒストグラム

2.8.3 生存時間分析での予測関数表示

生存時間分析では、データに適合するワイブル分布や混合ワイブル分布を推定する。その際、それらの生存関数や密度関数などを表示することはデータがどのような分布に従うかを知る上で重要である。特に混合分布の場合、どのような生存関数や密度関数の合成になっているのか

ということは重要である。図 7 に今回新しくした生存時間分析の実行画面を示す。選択したデータ形式のラジオボタンに応じて表示が変わっているので 2 種類の画面を提示してある。赤い枠で囲んでいる部分が、関数描画の部分である。

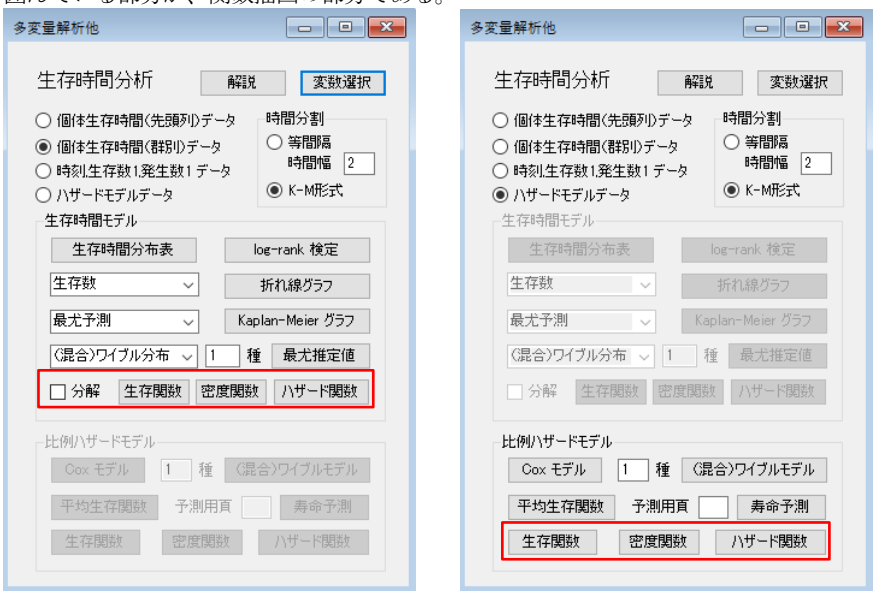


図 7　生存時間分析の実行画面

左側の図で、これらのボタンをクリックした実行例として、図 8 に 2 種混合ワイブル分布の生存関数、密度関数、ハザード関数の例を与える。

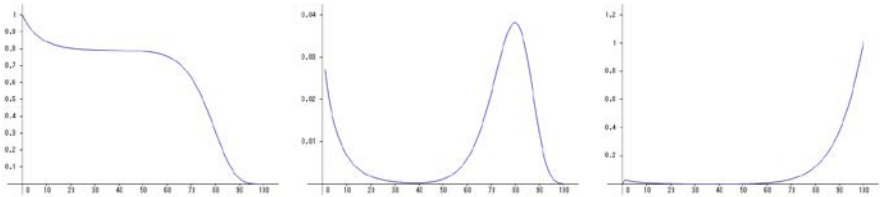


図 8　2 種混合ワイブル分布の生存関数、密度関数、ハザード関数

これを分解したグラフを図 9 に示す。

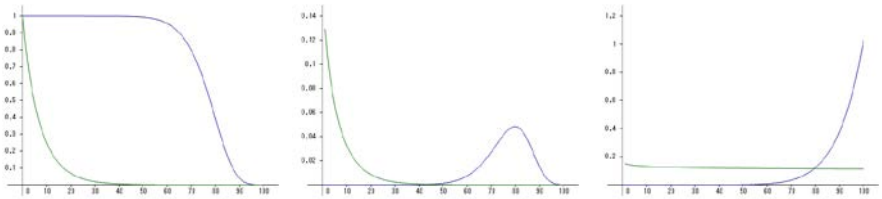


図 9　2 種混合ワイブル分布の分解された生存関数、密度関数、ハザード関数

図 9 の分解に際しては、2 種類の混合の程度を表す確率は掛けず、分解された 2 種類の分布として表示している。

3. おわりに

我々はCollege Analysisを少しでも使い易くするために、いくつかの細かな機能の改訂や追加を行った。改訂は2.1節から2.6節のような全体的な機能向上に関するものと、2.7節と2.8節のような具体的な分析での機能追加があるが、後者についてはここで述べたこと以外にも常に改訂を行っている。

グリッド出力とテキスト出力について、今回は２度目の改訂である。1度目の改訂を行った際には気付かなかったが、今回テキスト表示のパラメータの桁数の変更の仕様に問題を感じた。そのため、もう１度プログラムを書き直し、ここで述べたように訂正した。

グリッドエディタのコメント欄については、以前から変更の方法を考えていたが、良い方法を思いつかなかった。この度、保存データに全く影響を及ぼさない拡張法を思いついたので変更を加えた。ホームページ上で公開しているために、このようなデータの形式に関する部分は、一度作ると大幅な修正が難しい。

グラフの表現力の問題は、College Analysisの弱点であった。今もそれは変わっていないが、自由に文字が追加できることになって多少は改善された。しかし、例えばタイトルを書こうとすればグラフ全体の位置を下げるなどの配慮が必要であろうが、そのようなことはまだ不可能である。今後も少しずつ変更を加えて行くことになるだろう。

グラフと同様に、College Analysisに独自に組み込まれているグラフィックエディタについても、作成当初、どのぐらいの速さで処理できるのか分からなかった。今ではかなり複雑な構造のものでも十分扱えることが分かっているため、表現力を上げることは可能である。しかし、これにもデザイン性と開発時間という問題がある。この程度の修正しかできないことが残念である。

3次元パラメータ表示関数についての今回の新しいアルゴリズムは、見た目はあまり変わらないが、大きな進歩であった。今後は、他の3次元関数についても、等高線表示など、異なった表示法を導入して行きたいと考える。数学分野での発展はこれからの課題である。

College Analysisではここで述べられていないような細かい改良や修正も行っている。それによりこれまで眠っていたエラーが発見されることもあり、これは怠ることができない作業である。しかし、逆に修正によりエラーが発生することも考えられる。十分注意をするつもりであるが、利用者の方で、もしそのような異常な動きを見つけられたら、作者宛に知らせていただければ幸せである。

参考文献

[1] 福井正康, College Analysis リファレンスマニュアル, http://www.heisei-u.ac.jp/mi/fukui/
[2] manaba, 株式会社朝日ネット, http://manaba.jp/

福山平成大学経営学部紀要
第 14 号（2018），119－133 頁

公認会計士試験等の受験指導法に関する実践報告

佐藤 幹

福山平成大学経営学部経営学科

要旨：本稿は会計系の難関資格試験の受験指導及び学習方法を模索しつつある過程で，得られた知見や取組み上の考え方の一部をまとめたものである。

公認会計士試験は効果的で効率的な学習方法で取り組むことにより，大学受験の偏差値が 50 程度の学部学生でも十分に合格可能性があることを示唆した。

また，日本商工会議所簿記検定は，公認会計士試験のレディネス・テストであること，しかも，3 級，2 級，1 級と段階的に取得していくことで，小さな達成感を得ながら，継続的に学習することが可能であることを，改めて認識できた。

加えて，地方在住の大学生は，公認会計士試験受験の主流となっている受験専門学校に通うことが困難であり，また，全面的に専門学校に頼るとなると，かなり高額な経済的負担がかかる。これらの難点を解消するために，専門学校に頼り切らない受験勉強を行う工夫も行ったので，途中経過ではあるが，実践報告としてまとめることとしたものである。

キーワード：公認会計士試験，日商簿記検定，チャレンジゼミ，教育評価法，心理学

はじめに

本学には「チャレンジゼミ」[1]という特徴的なゼミナールがあり，今年度，初めてこのゼミを担当している。筆者は，会計教育の充実のために，教育評価法や心理学の知識も参考にし，会計系の難関資格試験等の受験指導も行いながら，効果的で効率的な学習法を模索している。

このゼミでは 2 年次生から日本商工会議所簿記検定試験[2]（以下，日商検定と略す。）の受験指導を行っており，2017 年 11 月の日商検定 1 級を受験する学生もでてきて，いよいよ来年からは公認会計士試験（以下，会計士と略す。）の受験指導をすることになる。

そこで，既に確立させた日商検定の学習方法を踏まえて，会計士の受験指導の準備の状況と現在の取組上の考え方をまとめた。

---

1 http://www.heisei-u.ac.jp/faculty_info/2017/0410_161321.html
2 https://www.kentei.ne.jp/bookkeeping

第１節　公認会計士試験で求められる能力

会計士においては，以下のような視点で受験者を評価することとなっている。

「短答式試験は，出題範囲で示されている全体から出題することとし，論文式試験を受験するために必要な知識を体系的に理解しているか否かを客観的に判定する試験とする。論文式試験は，公認会計士になろうとする者に必要な学識及び応用能力を最終的に判定する試験とすべく，特に，受験者が思考力，判断力，応用能力，論述力等を有するかどうかに」[3]重点を置くとしている。

この意味するところは，果たして如何なるものであるかを，以降の各節・項で吟味していきたい。

第1項　レディネス・テストとしての日本商工会議所簿記検定試験

会計関係の資格試験の大きな特長としては，日商検定の存在がある。日商検定では段階的に初級から始まり，3級，2級，1級と徐々にレベルアップし，簿記・会計及び原価計算（会計士短答式試験の受験科目で対応するものは，財務会計論と管理会計論である。）の知識とスキルの向上を把握できるところにある。

日商検定 2・3 級は大学受験の偏差値が 60 程度の学生であれば，1～2 カ月で合格レベルに到達できる。例えば，2 級については，「私が勤務する明治大学経営学部の学生の場合，１か月集中して勉強すれば取得できます」（鈴木，2015，p.180）という記述があり，筆者も共感している。なお，日商検定の学習方法については付録 1 を参照されたい。

最近の大きな気付きとしては，大学入試の受験勉強に加えて，日商検定も会計士のレディネス・テスト（橋本，2003，p.157）として位置づけることが，意義深いということがある。

第2項　公認会計士試験

この試験は受験偏差値が 60 程度の学生が大学在学中の早いうちから受験勉強をはじめ，専門学校を活用し，約 80 万円の受講料を支払い，1 日 8～12 時間の受験勉強を 2 年程度継続できた者の内，約半数が合格できるといったレベルの試験である。

１　日商検定 1 級と会計士短答式試験のレベルと範囲

会計士は短答式試験（以下，短答式と略す。）と論文式試験（以下，論文式と略す。）の 2 段階の試験として構成されている。短答式の科目は財務会計論，管理会計論，監査論，企業法の 4 科目である。このうちの前 2 科目と日商検定 1 級のレベルと範囲を比較してみたい。

1 級の受験科目は，付録 1 にも示しているように商業簿記・会計学及び工業簿記・原価計算である。短答式では科目名は異なり，対応するのは財務会計論と管理会計論である。

計算の難易度という点では，両者はほとんど変らないが，範囲では短答式の方が少し広

[3] http://www.fsa.go.jp/cpaaob/kouninkaikeishi-shiken/hani30-a/01.pdf

い。ただ，理論問題の範囲は，短答式の方が幅広い知識を要求されている。

一方，短答式の監査論と企業法は，日商検定 1 級には含まれず，両方とも理論科目で，かなりの量の知識を記憶する必要がある。

したがって，短答式の財務会計論と管理会計論は日商検定 1 級プラスアルファでほぼカバーできるが，監査論と企業法は新たに多くの知識の詰め込みを要し，両科目を合格できるレベルまで学習するには，合計で 300 時間程度を要すると考えられる。

２　論文式の受験科目とレベル

論文式の受験科目については，公認会計士・監査審査会のウエブサイト[4] をご覧いただければ分かるが，監査論，租税法，会計学（短答式の受験科目との対応でいえば，財務会計論と管理会計論），企業法及び選択科目の 5 科目である。ここでご注意いただきたいのは，企業法とは会計士の受験科目名のことで，法律名でいうと，会社法と商法及び金融商品取引法の一部から出題されるものである。

選択科目については，ほとんどの受験生が管理会計論に内容の近い経営学を選んでいる。大学で経営学を学んでいれば，若干ながらメリットもある。

３　受験生の推定学力レベル

公認会計士三田会の会計士大学別合格者数調[5]のデータと専門学校の合格体験記の情報から判断すると，平均的には大学受験偏差値 60 程度の大学生等が，合格圏内に入ることのできる主な受験生であると考えられる。

４　学習時間の推定レベル

直前期に必要とされる学習時間数は個々人によってかなり異なるが，平均的には，合格直前の 1 年間で 3,000 時間を学習にあてることができる者に，合格の可能性が見えるといったレベルである。留意していただきたいのは，何年もかけて 3,000 時間以上勉強しても合格可能性は高まらず，直前の半年，1 年間で如何に多くの効果的かつ効率的な学習ができるかどうかが，鍵を握る試験である。

第２節　各種試験等で求められる能力

本節では，学校教育法上の学力や大学入試改革による大学入学試験の変化の流れ，公務員試験や司法試験で求められている能力についても言及しながら，会計士で求められ，試される能力は何かを考える。

第1項　学校教育法上の学力の3要素

高大接続システム改革では，どのような資質及び能力の育成を目指し，それらを大学入

[4] http://www.fsa.go.jp/cpaaob/kouninkaikeishi-shiken/qanda/02.html#01
[5] http://cpa-mitakai.net/keio_trans.html

学者選抜でどう評価・測定しようとしているのかについては，以下のように考えられている。

「最終報告では，学力について，中教審答申と共通の定義をしている。その定義とは，学校教育法第30条第２項に示された『学力の３要素』であり，それらを社会で自立して活動していくために必要な力と捉え直している。このことを最終報告では，予見が困難で，先行き不透明な,『これからの時代に向けた教育改革を進めるに当たり，身に付けるべき力として特に重視すべきは，⑴十分な知識・技能，⑵それらを基盤にして答えが一つに定まらない問題に自ら解を見いだしていく思考力・判断力・表現力等の能力，そして⑶これらの基になる主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度』としている。それら『学力の３要素』を，高校で育み，大学入学者選抜で適正に測定し，そして，受け入れた大学ではさらに伸ばして社会に送り出す，という流れが想定されている。」(「高大接続システム改革会議「最終報告」を読み解く」）[6]（学校教育法第29条，30条及び第62条の規定[7]参照。）

第2項　公務員試験の教養科目で試される能力

教養科目は，大きく一般知能分野（文章理解，数的処理）と一般知識分野（社会科学，人文科学，自然科学，時事）の 2 つに分けることができる。以下では，会計士においても参考になると思われる一般知能分野を取上げる。

１　文章理解

各種公務員試験の教養科目において，10 問前後出題されている。現代文，古文，漢文，英語から成り立つ文章理解であるが,漢文と古文はほとんど出題されていないようである。

よって，文章理解の科目では，現代文と英文の問題が占めている。

２　数的処理

各種公務員試験における教養試験の一般知能分野で出題される，判断推理，数的推理，資料解釈のことで，これら 3 つをまとめて，数的処理ともいう。

以上のことから，どちらかというと公務員試験は知能検査ではなく適性試験であり，最近の SPI 試験と通じるものがあると考える。

第 3 項　司法試験で試される能力

本稿では学部生を対象に 4 年間の早いうちでの合格を志向しているので，会計専門職大学院の意義については触れないが，原則，法科大学院修了者を対象とする司法試験との関係については，簡単に述べておきたい。

短答式では，会計士と司法試験で共通する科目はないが，論文式では，司法試験の民事系科目の一部である会社法及び商法が，会計士の企業法（会社法，商法及び金融商品取引法の一部）と範囲を共通する。なお，司法試験の選択科目に租税法があるが，会計士の租税法との共通部分はほとんどなく，会計士では計算が主体で，最近の配点割合では 6 割が

[6] http;//berd.benesse.jp 〈ビュー21〉2016 June
[7] http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryo/07070908/004/002.htm

計算問題に割り当てられており，税理士試験の税法科目に類似性がある。

したがって，両論文式の共通範囲は，ほぼ会社法のみである。では，両試験での難易度の差は何かというと，求められる知識量の違いである。会計士では通説判例を覚えて，事例に当てはめて記述すればよいが，司法試験では通説判例に加えて，学説・多数説，反対説・少数説を踏まえたうえで，自説を展開する必要があり，やや本格的な論述力を求められるところにある。

なお，法科大学院入学のためには，現時点では，その前に適性試験を受験する必要がある。この試験では，法律知識は問われず，基礎的学力をみるものであり，その内容は，論理的判断力，分析的判断力，長文読解力，表現力の 4 分野から出題されるものである。

第 4 項　公認会計士法の規定及び公認会計士･監査審査会が示すもの

このことについてはすでに若干述べているが，公認会計士法では，第 8 条第 4 項において，「公認会計士試験においては，その受験者が公認会計士となろうとする者に必要な学識及び応用能力を備えているかどうかを適確に評価するため，知識を有するかどうかの判定に偏することなく，実践的な思考力，判断力等の判定に意を用いなければならない。」と規定している。

また，公認会計士･監査審査会のウエブサイト（既出，注 4 参照）をみると，短答式は，出題範囲で示されている全体から出題することとし，論文式を受験するために必要な知識を体系的に理解しているか否かを客観的に判定する試験とされる。

論文式は，公認会計士になろうとする者に必要な学識及び応用能力を最終的に判定する試験とすべく，特に，受験者が思考力，判断力，応用能力，論述力等を有するかどうかに評価の重点を置いている。

なお，付録 2 を参照していただきたい。

第３節　専門学校に頼り切らない学習

地理的・経済的に専門学校とのダブル・スクールがかなわない学部生も多いことと，若干ではあるが専門学校の弊害も一部あるので，本節ではこのようなことについて述べて行きたい。

第1項　受験にかかる費用

専門学校に通わず独修するとしても，書籍等だけで 20 万円以上はかかる。さらに専門学校に行かなかったとしても，複数の専門学校の模擬試験はできるだけ多く受験すべきであるから，この費用も嵩むし，会計士受験料も高額である。また，直前の 1 年間は，他のことに費やす時間はないので，アルバイトもできない。したがって，受験にあたっては資金計画をしっかり考える必要がある。

第2項　専門学校の活用の仕方

現在の検討段階では，短答式合格までは特に専門学校に頼らなくとも，筆者のような大

学教員から指導を受けていれば，十分合格圏内に達することができると考えている。しかし，論文式では，少なくとも部分的に専門学校に頼らざるを得ないのが現状である。それというのも，租税法と経営学に関しては市販の書籍と問題集では対応しきれないからである。そこで，これらの科目については通信制の科目別コースを受講することになる。専門学校によっては合格していない科目の全てを受講しなければならないところもあるので，専門学校の選択の余地が少ないのが現状である。

また，ネットオークションで過年度の教材を入手するのも一つの手段であるが，租税法や企業法の主要範囲である会社法は法改正が頻繁に行われ，しかも改正点が出題されることも少なからずあるので注意する必要がある。

これも弊害の一つであるが，専門学校の教材は，講義を聴いてその内容を付け加えることなく，そのテキストのみを読んだだけでは，理解できないものである場合が少なからずあり，定評のある市販の書籍とは違いがあることに留意されたい。

ただし，大手専門学校のウエブサイトは，受験情報が充実しており，無料で閲覧できるので，頻繁に見ることを心がけるようにしたい。また，次項に付け加えている付録 3 を見ていただければ分かるように，大手専門学校の市販用の書籍の活用は必須となる。

第 3 項　使用する書籍等

現時点で, 使用することが有用と考えるものを「付録 3　会計士試験関係の書籍リスト」として別にまとめている。注意していただきたいことは，最新版を購入することである。ものによれば，毎年改訂版が出る。この付録を参考に書籍等を購入する場合は，インターネット等で最新版であることを必ず確認して欲しい。

第 4 節　余話

会計士試験の特殊性を理解するにあたっては，大学入試，特に東大入試に関係する多くの書籍類を読み，また，DVD を視聴した。そこで，この「雑録」を締めくくる前に，ブログにアップしていたものを部分的に加除して，そのまとめの一部を付録 4 として，付け加えたのでご覧いただきたい。

おわりに

本稿は大学紀要向けに執筆した「雑録」であり，実践道半ばのものである。今後，筆者のゼミ生の受験や合格状況も加味して，将来的には書籍としたい。ゼミ生ともども頑張っていく所存なので，温い目で見守っていただければ幸いである。

なお，参考までに「付録５　会計士試験合格の条件」も付け加えておく。

付録

付録１　日商検定の学習方法
付録２　会計士試験で必要とされる能力分析のメモランダム
付録３　会計士試験関係の書籍リスト
付録４　東大と会計士，どっちが難しい？
付録５　会計士試験合格の条件

引用・参考文献等

［１］　奥村武博（2017）『高卒元プロ野球選手が公認会計士になった！』洋泉社。
［２］　尾崎智史（2014）『難関資格に確実に合格する勉強法』ぱる出版。
［３］　勝間和代 (2007)『無理なく続けられる 年収 10 倍アップ勉強法』ディスカヴァー・トゥエンティワン。
［４］　鈴木健一（2015）「マネジメント・コントロール」『経営学への扉 第 5 版』白桃書房。
［５］　外山滋比古（2007）　『「読み」の整理学 』 筑摩書房。
［６］　多田健次（2009）『3000 人の指導実績を誇る人気 No.1 カリスマ講師が教える 資格試験の合格技術』マガジンハウス。
［７］　坪田信貴（2015）『学年ビリのギャルが 1 年で偏差値を 40 上げて慶應大学に現役合格した話』KADOKAWA。（同 DVD。）
［８］　中尾宏規（2010）『24 週間で独学合格！公認会計士試験マル秘学習法』税務経理協会。
［９］　長井敏弘（2016）『医学で合格る勉強法』すばる舎。
［１０］橋本重治（2003）『教育評価法概説』図書文化社。
［１１］三田紀房他（2007）『ドラゴン桜公式ガイドブック東大へ行こう! 完全版』講談社。
［１２］三田紀房（2010）『ドラゴン桜 全 21 巻』講談社。（同 DVD。）
［１３］村上宣寛（2007）『IQ ってホントは何なんだ? 』日経 BP 社。
［１４］村上宣寛（2009）『心理学で何がわかるか 』筑摩書房。
［１５］和田秀樹（2008）『受験のシンデレラ』小学館。
［１６］和田秀樹（2016）『受験のシンデレラ DVD ブック』ブックマン社。（同テレビドラマ版 DVD。）

付録１　日商検定の学習方法

１　３級の学習方法

(1)　内容

簿記の基礎，受験科目名「商業簿記」の 1 科目。（詳細については日本商工会議所のウエブサイト参照。他の級についても同じ。）

(2)　学習方法・時間

試験 1 週間前までに，以下で紹介する教材（約 400 頁の巻末問題付書籍）1 冊を使用して，各章を予習，授業，復習，問題解答の流れで学習する。つまり，同じ内容を別の形で 4 回繰り返す。授業を受けられない者は，別に販売されている DVD 教材を授業代わりに使用する。（DVD 教材は全 8 時間で解説されている。）また，適宜，既に学習した章の復習にも心掛ける。

直前 1～２週間前から，同一の予想問題 1 セット（試験時間 120 分もの）を 3～５回繰り返して，90 分で，8 割以上の得点ができるようにし，その他の個別論点（予想問題集の第 2 問及び第 4 問）のうち 5 問程度を 3 回以上繰り返す。

なお，予想問題集中にある記憶すべき基本仕訳の暗記は，できるだけ早めからはじめ，空き時間を見つけては暗記に励む。

これらの時間を積算すると約 70 時間になるが，これらの学習を検定試験日前の 20 日～40 日でこなす。

(3) 教材

○スッキリわかる 日商簿記 3 級 [テキスト&問題集] ￥1,026,TAC 出版,第 8 版 (2017/2/23)

同 DVD 教材（独習者の場合）

○「第○○○回をあてる TAC 直前予想 日商簿記 3 級」TAC 出版

２　２級の学習方法

(1)　内容

商業簿記初・中級と原価計算の基礎，受験科目名「商業簿記」,「工業簿記」の 2 科目。

(2)　学習方法・時間

試験 3 週間前までに，以下で紹介する教材（商業簿記は約 600 頁の巻末問題付書籍，工業簿記は約 400 頁の巻末問題付書籍）2 冊を使用し, 3 級と同様に各章を予習, 授業, 復習, 問題解答の流れで学習。授業を受けられない者は，別に販売されている DVD 教材を授業代わりに使用する。（DVD 教材は全 24 時間で解説されている。）

直前 3 週間前から，予想問題（試験時間 120 分もの）3 セットを 3～5 回繰り返して，90 分で，8 割以上の得点ができるようにする。この際，工業簿記に重点を置き得点源とできるように頑張る。これに並行して，工業簿記教材の巻末問題をさらに 3 回程度繰り返す。

なお，予想問題集中にある記憶すべき基本仕訳の暗記はできるだけ早めからはじめ，空き時間を見つけては暗記に励む。

これらの時間を積算すると約 180 時間になるが，これらの学習を検定試験日前の 2～3

月でこなす。

(3) 教材

○スッキリわかる 日商簿記 2 級 商業簿記 [テキスト&問題集] ￥1,026,TAC 出版,第 9 版 (2017/2/20)

○スッキリわかる 日商簿記 2 級 工業簿記 [テキスト&問題集] ￥1,296,TAC 出版, 第 6 版 (2017/2/22)

各 DVD 教材（独習者の場合）

○「第○○○回をあてる TAC 直前予想 日商簿記 2 級」TAC 出版

３　１級の学習方法

(1) 内容

公認会計士試験の実質的な 1 次試験，受験科目名「商業簿記」,「会計学」,「工業簿記」及び「原価計算」の 4 科目。

(2) 学習方法・時間

4 か月～7 か月で, 以下に紹介する教材 8 冊（各 400 頁程度の巻末問題付書籍）を使用し，3 回以上繰り返す学習を行う。対応する DVD 教材は販売されておらず，大学等で該当するレベルの授業がない場合は，独習することとなる。したがって，所要時間にもばらつきがある。

直前期は予想問題 5 セット以上を 3 回以上繰り返す。これらの時間を加えると 500～800 時間を要する。所要期間も 4 か月～7 か月である。

ただし，継続的に学習を続けても 1 級では合格できない者も少なくない。

(3) 教材

○スッキリわかる日商 1 級シリーズ

商業簿記・会計学　全 4 冊（詳細略）

工業簿記・原価計算　全 4 冊（同上）

○「第○○○回をあてる TAC 直前予想 日商簿記 1 級」TAC 出版

○「無敵の簿記 1 級 第○○○回直前総まとめ」TAC 出版

４　補足

上記の学習法は，大学受験偏差値 50 程度の学生を想定しており，したがって，勉強習慣のついていない者では，さらに時間を要する。逆に偏差値が 60 を超えるような学生で，かつ，予習重視型の学習に慣れた者であれば，独習であってもかなり短期で合格できる。

また，短期間での合格を目指す場合は，本番の検定試験レベルの問題，つまり，過去問や予想問題に早めに取組，分からない部分を，テキストの該当部分を読んで理解するという問題解答先行型の学習法の方が良い。

付録２　会計士試験で必要とされる能力分析のメモランダム

ここでは，心理学や教育評価法の知識を踏まえて，会計士試験で求められる能力について分析していきたい。

心理学からの情報の一部

サートン（1887～1955 年）は，知能検査などの分野で統計処理の発展に貢献したアメリカの心理学者で，知能の因子分析を行い，次の７種類の分類を導き出した。

１．言語理解……言葉を使う能力
２．語の流暢性……なめらかに話す能力
３．数……計算などの能力
４．空間……空間的関係の理解
５．記憶……記憶する能力
６．知覚速度……知覚するスピード
７．推理（帰納）…推理する能力

『教育評価法概説』における考え方

絶対評価，相対評価及び個人内評価に分けて，生徒や学生の評価を行うことがあるようである。個人内評価は，横断的個人内評価（異なる目標（能力）間の長短や優劣を明らかにするような解釈の方法）として捉えられ，知能を基準に，これと学力を比較して解釈する成就値や成就指数の考え方であり，読字能力，書字能力，語彙の豊富さ，読みの速さ，文章読解力，計算の正確さと速さ，問題解決能力であるとされる。

ブレーンストーミング的に書き出した様々な能力

理解力，思考力，分析力，表現力，説得力，記述力，計算力，論述力，考察力，聴解力，洞察力，throughput（処置力，加工力，操作力），読字能力，書字能力，語彙の豊富さ，読みの速さ，文章読解力，計算の正確さと速さ，問題解決能力

以上の試行的まとめ

知識は記憶力にかかっており，技能とは読字能力，書字能力，読解力，計算力である。思考力の評価測定は難しい。判断力とはパターン認識力及び計算パターン認識力，（正誤判断：記憶力）といえ，表現力とは記述力だが，実際は借文力，つまりは記憶力にかかるものである。以上のことを踏まえて，「論文式試験を受験するために必要な知識を体系的に理解しているか否かを客観的に判定する試験とする。論文式試験は，（中略）公認会計士になろうとする者に必要な学識及び応用能力を最終的に判定する試験とすべく，特に，受験者が思考力，判断力，応用能力，論述力等を有するかどうかに評価の重点を置く」という公認会計士･監査委員会のこの定めに対して如何なる能力が必要かを試行的にあてはめると，現時点では，以下のとおりであると考えている。

短答式

理論科目（財務会計論の理論，監査論，企業法）

読解力，記憶力

計算科目（財務会計及び管理会計の計算）

読解力，記憶力，計算力（パターン認識力を含む）

論文式

理論科目

読解力，記憶力，基準集操作力（関係条文・関連記述発見力），パターン認識力，記述力

計算科目

読解力，記憶力，計算力（パターン認識力を含む）基準集操作力（関係記述発見力）

科目別

監査論

読字能力，読解力，記憶力，基準集操作力（関係記述発見力），パターン認識力，記述力

租税法（理論）

読字能力，読解力，記憶力，パターン認識力，記述力，条文操作力（関係条文発見力）

租税法（計算）

読字能力，読解力，記憶力，計算の正確性・迅速性，計算パターン認識力，関係条文発見力

会計学（財務会計論の理論）

読字能力，読解力，記憶力，基準集操作力（関係記述発見力），パターン認識力，記述力

会計学（財務会計論の計算）

読字能力，読解力，記憶力，計算の正確性・迅速性，計算パターン認識力

会計学（管理会計論の理論）

読字能力，読解力，記憶力，基準集操作力（関係記述発見力），パターン認識力，記述力

会計学（管理会計論の計算）

読字能力，読解力，記憶力，計算の正確性・迅速性，計算パターン認識力

企業法

読字能力，読解力，記憶力，パターン認識力，記述力，条文操作力（関係条文発見力），論理的思考力

経営学（管理論）[8]

[8] 公認会計士試験では「管理論」と称しているが，経営学（財務論）以外の経営学概論または，総

読字能力，読解力，記憶力，記述力
経営学（財務論）
読字能力，読解力，記憶力，計算パターン認識力

要約すると会計士試験において求められ，試される能力は，読字能力，読解力，記憶力，記述力及び計算力であり，ここに，記述力とは，迅速・丁寧な記述能力をいい，計算力とは，電卓を用いた正確・迅速な計算ができる能力をいう。

つまり，会計士試験における論理的思考力とは，所詮，記憶力とパターン認識，すなわち，当てはめ力なのである。

大学受験時に経験した人も多いと思うが，英作文ではなく，英借文だったように，会計士試験の理論問題のほとんどは，借文できる記憶力にかかっている。

付録３　会計士試験関係の書籍リスト

＜読物，または，読物として＞
さおだけ屋はなぜ潰れないのか? 身近な疑問からはじめる会計学¥756,光文社 (2005/2/16)
（コミック版もある。）
監査法人¥1,620,TAC 出版 (2010/10/5)
監査論を学ぶ〈第 2 版〉わしづかみシリーズ￥2,160,税務経理協会(2017/1/31)
管理会計入門〈第 2 版〉（日経文庫）￥1,080,日本経済新聞社 (2017/6/24)
1 時間で学ぶ！ 司法書士の 4 科目¥980, 東京リーガルマインド (2016/2/18)の「第 3 編会社法」の部分のみ

＜会計士試験短答式問題集＞
公認会計士試験 短答式 財務諸表論<平成 30 年版>¥3,024,中央経済社 (2017/9/16)
公認会計士試験 短答式 監査論<平成 30 年版>¥3,672,中央経済社 (2017/8/26)
公認会計士試験 短答式 企業法<平成 30 年版>¥3,456,中央経済社 (2017/10/7)
（以下，TAC 出版短答式問題集）
ベーシック問題集各科目（財務会計論理論・計算，管理会計論，監査論，企業法）各 1,700 円程度
アドバンスト問題集各科目（財務会計論，管理会計論，監査論，企業法）各 1,700 円程度

（以下，大原出版短答式問題集）
短答式対策　各科目（財務会計論理論・計算，管理会計論，監査論，企業法）各 2,000 円

論のことである。

程度
公認会計士短答式対策問題集 企業法肢別チェック〈2017 年版〉¥ 2,700,大原出版,第 3 版 (2017/1/1)
短答式対策過去問集〈2017 年版〉¥2,700,大原出版 (2017/2/1)

＜会計士試験基本書（短答・論文共通）＞
スタンダードテキスト財務会計論Ⅰ・基本論点編¥5,184,中央経済社,第 10 版 (2017/4/26)
スタンダードテキスト財務会計論 II 応用論点編¥5,184,中央経済社第 10 版 (2017/4/26)
スタンダードテキスト管理会計論¥5,400 中央経済社,第 2 版 (2015/10/15)
スタンダードテキスト監査論¥4,968 中央経済社,第 4 版 (2016/9/17)
はじめての会社法(公認会計士試験 企業法対策)TAC 出版,第 4 版 (2015/12/22)
国家試験受験のためのよくわかる会社法¥2,700,自由国民社,第 6 版(2017/6/7)
税務大学校講本（https,//www.nta.go.jp/ntc/kouhon/よりダウンロード）
税法入門，法人税法，所得税法，消費税法
税理士 法人税法 完全無欠の総まとめ¥1,728,TAC 出版,2017 年度版 (2017/1/23)
税理士 消費税法 完全無欠の総まとめ¥1,728,TAC 出版,2017 年度版 (2016/11/14)
公務員 V テキスト〈13〉経営学―地方上級・国家一般職・国税専門官対策 (公務員 V テキスト)￥1,944,TAC 出版,第 9 版 (2011/8/1)
ざっくり分かるファイナンス 経営センスを磨くための財務 ¥778,光文社 (2007/4/17)
経営学検定試験公式テキスト⑤経営財務¥2,592,中央経済社 (2015/3/26)
＜論文式問題集＞
公認会計士試験「論文式」監査論 セレクト 30 題¥ 3,240,中央経済社,第 5 版 (2017/6/17)

＜法規集＞
新版 会計法規集（第 9 版）¥ 2,268 中央経済社, (2017/4/29)
監査法規集（第 4 版）¥2,376 中央経済社,(2015/3/21)
ポケット六法 平成 30 年版¥2,000,有斐閣 (2017/9/22)

＜公認会計士試験用参考法令基準集＞
毎年，一般財団法人大蔵財務協会が出版する論文式試験時に配付される参考法令基準集に準拠した基準集で，「監査論」，「租税法」，「会計学」及び「企業法」の各科目のもの。

＜資格試験関係のノウハウ本＞
無理なく続けられる 年収 10 倍アップ勉強法￥1,620 ディスカヴァー・トゥエンティワン (2007/4/5)

資格試験に超速で合格る勉強法¥1,512,すばる舎 (2017/4/15)

＜会計士試験のノウハウ本＞
24 週間で独学合格!公認会計士試験マル秘学習法¥1,296,税務経理協会 (2010/12/1)
3000 人の指導実績を誇る人気 No.1 カリスマ講師が教える 資格試験の合格技術¥1,620,マガジンハウス (2009/4/23)
難関資格に確実に合格する勉強法¥1,512,ぱる出版 (2014/7/15)
高卒元プロ野球選手が公認会計士になった！¥1,620,洋泉社 (2017/7/19)
（以下，古本として入手可能な名著）
子育て主婦の公認会計士合格記―子どもを産んでから、自分の夢を実現する!中経出版 (2005/01)

付録４　「東大と会計士，どっちが難しい？」

「そんなの比べられない！」とか「東大生でも東大卒でも，ゴロゴロ不合格者がでる会計士試験の方が難しいに決まっている。」と言われそうである。

私は私立大学で管理会計を専門とする教員である。現在，中低位校の大学生を公認会計士試験に上手く合格させるための研究を行っている。もちろん専門分野の研究もしているが，受験偏差値 50 前後の学生をなんとか合格させたいと思い，日々考え続けている。

さて，本題に入ろう。実は東大入試よりも会計士試験は合格しやすいのである。タイトルでの問いかけをもう少し具体的に言い換えてみよう。以下のような感じである。

「普通科の高校で学び，成績は平均よりは良かったが，進路に悩み，大学に進学せず少し興味のある IT 関連会社に就職した。しかし，仕事は雑用ばかりで遣り甲斐のある仕事はさせてもらえない。それに先輩たちをみると高卒では，出世も難しそうだということも分かり，会社を辞めてやり直すことにした。そこで，色々の人からアドバイスを受け，一発逆転を狙うなら東大入試にするか，大学は飛び越えて一気に会計士試験にチャレンジするかに絞った。」としよう。

このような状況下で，この彼 or 彼女が私に相談に来たとしよう。そこで，私は彼 or 彼女に，きっぱりと「会計士試験にしなさい。」と言う訳である。そのココロは？

東大入試で試される科目は多く，範囲も広い。心理学でいう知能の分類からすると，言語的知能，論理・数学的知能，空間的知能についても試される。中・高校で何かの科目につまずきがあって，不得意になってしまっている科目があれば，なかなか挽回できない。そのような科目が複数あれば，東大どころか地方国公立大学さえ（失礼）覚束ない。

会計士試験で試される能力は，実は限られている。まさに「読み書き計算」だけである。（しいて付け加えると，記憶力，読解力，書字能力，読字速度，計算の正確性・迅速性。）特に上述の論理・数学的知能，つまり数学はほとんど不要である（選択科目で経済学や統計学を取る場合は別であるが，経営学ではほんの少し，民法では全く不要である。），また，英語や古典等の言語的知能を試されることはないし，深い分析力や洞察力もほとんどいらない。

専門用語等を正確に記憶する暗記力があれば，それだけでよい。簿記や租税の計算も理論や計算ルールを覚え込んで，ひたすら計算を反復すればよい。時間はかかるがセンスはあまり必要ない。暗記もコツと努力次第である。東大入試と会計士試験で共通して，特に試される能力は精神的な作業速度, ひらたく言うと, 正確かつ迅速に物事を処理する能力，特に計算スピードなのである。

簿記を教えていて分かったことは，普通科出身の学生は，ほとんどが大学生になってから簿記をはじめるので，高校までの勉強の蓄積はあまり関係なく，複数の科目が不得意というハンディがあっても，皆がゼロから，つまり白紙からのスタートとなるので，心機一転して頑張れば，簿記でトップになれる。最近はかなり知られてきているが，簿記・会計の計算力が高ければ，合格にかなり有利に働くのだ。なぜなら，会計士試験の論文式では計算問題の配点のウエイトが高いうえに，計算問題は客観的な数字，主には金額を求めて記述するので，得意科目にすれば安定して高得点が狙えるからである。会計士試験に興味が沸いたら，まず日本商工会議所簿記検定 3 級の勉強をはじめよう。

付録５　会計士試験合格の条件

これまでのことなども勘案した，現時点での筆者の考える合格の条件は，以下のとおりである。

１　生活習慣

衣食住や経済面での心配がなく，毎日 3 食バランスの良い食事をし，適度な運動習慣を持っていること。また，手洗いやうがいなどの健康的な習慣があり，風邪などの病気にかかることがほとんどないこと。

２　学習環境

ほぼ 1 日受験勉強を半年以上（できれば 2 年程度）継続できる学習環境があること。受験勉強以外の誘惑が少なく，あったとしてもそれを排除できること。

３　学力的レディネス

会計士受験勉強スタート時に，受験偏差値 50 前後以上あること，できれば 60 前後以上あることが望ましい。また，日商検定 2 級にスムースに合格できていること。

４　学習タイプ

予習型学習に慣れていて，基本書を読んで未知の分野の内容を読解し記憶できることに加え，アウトプット学習を優先し，同じ問題集を 3 回以上繰り返して，やり抜く集中力と忍耐力があること。

研究業績一覧
（2017 年 1 月～12 月）

Ⅰ．著書

１．小玉一樹、『組織アイデンティフィケーションの研究』、ふくろう出版

個人と組織の関係が希薄になりつつあることが指摘されている現在において、社会的アイデンティティ理論に基づいた組織アイデンティフィケーションという概念を用いて、個人と組織の関係について論じたものである。先行研究のレビュー、質的研究、量的研究に基づいて、実務的にも当該概念の有効性が述べられている。

Ⅱ．学術論文（査読付き）・国際学会プロシーディング

１．佐藤 幹、「日本の地方自治体におけるマネジメント・コントロール技法等の有効性に関する実証分析」、『公会計研究』第 18 巻第 1 号、pp. 14-28

地方自治体のマネジメントの状況を把握する目的で、郵送法による質問票調査を行い、その回答と既存の統計書から得られるデータを用いて、重回帰分析と因子分析を行い、分析結果を検討したものである。

その結果、住民人口当たりの職員数が少ない自治体のほうが、組織業績が高い傾向にあること及び予算編成の権限を委譲している場合に、組織業績が向上する傾向にあった。

加えて、マネジメント・コントロール技法の共通因子として、組織文化、目標数値の設定及び権限移譲の 3 つの因子があるのではないかということを示唆した。

２．福井正康・小篠敏明、「リーダビリティ測定ツール、Ozasa-Fukui Year Level －システムと測定プログラムー」、『日本言語教育 ICT 学会研究紀要』第 4 号、pp. 1-12

小篠と福井が開発したプログラム CheckRead とその中で利用される判定指標 Ozasa-Fukui Year Level について、プログラムの処理方法と指標の作成方法を中心に、長所と短所を比較しながら解説した。

３．Ryohei Honda, Kiyomi Watanabe&Toshiaki Ozasa. “A Correspondence Analysis of Nine Japanese Historical English-as-a-Foreign-Language Textbooks” *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research* Vol. 16, No. 10, 100-113, October 2017
https://doi.org/10.26803/ijiter.16.10.8

明治以降に使用された 9 冊の英語教科書と現代の教科書をコレスポンデンス分析

によって分析した。分析によって４つのグループに区別できることがわかった。また、現代の教科書(Sunshine)と６冊が近似しており、３冊が異なることが示された。

４．渡辺清美・浅井智雄・赤瀬正樹、「中国小学校英語教科書の語彙の量的分析　―日本の現行教科書との比較を中心にして―」、『日本言語教育 ICT 学会研究紀要』vol.4、pp.47-58.

中国の小学校英語教科書（６年分）と日本の英語教科書（小学校 5,6 年、中学校 1-3 と高校１年）の使用語彙について、デジタルツールを用いて分析した。その結果、総語数、異語数、共に中国の教科書がはるかに多く、特徴語としては、両方とも冠詞が BNC と比較して高いことがわかった。また、BNC と比較して授業で使用する表現の語彙が特徴として現れた。

５．安部規子・中野明・塩田裕明・渡辺清美、「中国と日本の英語教科書比較―不定詞に焦点をあてて―」、『日本言語教育 ICT 学会研究紀要』vol. 4、pp. 13-21.

中国の小学校英語教科書（６年分）と日本の英語教科書（小学校 5,6 年、中学校 1-3 と高校 1 年）の不定詞の使用について調べた。結果、中国と日本の教科書はどちらも不定詞の使用について統制されており、不定詞の用法が学年ごとに順に導入されていることがわかった。また、want to do については中国の教科書が日本よりもはるかに出現頻度が高く、一方、日本は名詞的用法の頻度がより高いことがわかった。

６．小篠敏明・渡辺清美・上西幸治・坂元真理子、「中国小学校のリーダビリティ分析―日本の現行教科書との比較を中心にして―」、『日本言語教育 ICT 学会研究紀要』vol.4、pp.59-70.

英文リーダビリティツール Ozasa-Fukui Year Level を利用して、中国小学校英語教科書の英文レベルを測った。結果は、中国の小学校１、２年教科書のレベルは、日本の中学校１年程度であること、中国の小学校３年教科書は、日本の中学校２年とほぼ同じレベルであること、そして、中国の小学校４～６年教科書は、日本の中学校３年とほぼ同じレベルであることがわかった。

７．Mariko Sakamoto, Kiyomi Watanabe&Toshiaki Ozasa, “A Correspondence Analysis of Five Japanese English-as-a-Foreign-Language Textbooks” *International Conference on Education, Psychology and Society, Conference Proceedings*, July 25-27, 2017. pp. 132-144.

明治期以降の英語教育初期に使用された教科書５冊(National, Dening, Seisoku, Globe,

Standard)を現行教科書２冊(Sunshine, Discovery)とCorrespondence分析を使用して分析した。CA分析から得られた３つの特徴（dimensions） で、第１次元においてDening, Globe, Standardと現行教科書が近いこと、一方、第２と第３次元においては５冊の歴史的教科書と現行教科書が大きく異なることがわかった。第１次元は「文章中心」vs「練習問題中心」、第２次元は「簡潔」vs「冗長性」、第３次元は「難」vs「易」とした。

８．Kiyomi Watanabe, Tomoo Asai,&Toshiaki Ozasa. “A Correspondence Analysis of five Japanese Historical English-as-a-Foreign-Language Textbooks” *International Conference on Education, Psychology, and Learning, Conference Proceedings*, August 23-25, pp. 61-73.

明治期以降に初級英語教科書として使用された４冊（Drill, Standard, Union, National）と戦後直後から使用された Jack&Betty と現行の教科書（Sunshine, Discovery）をコレスポンデンス分析を使用して分析した。寄与率が高かった第４次元までの特徴は、「物語」vs「集合」、「難」vs「易」、「簡潔」vs「冗長」、「monologue」vs「multilogue」と理解することができた。

９．Koji Uenishi, Kiyomi Watanabe,&Toshiaki Ozasa. “Correspondence Analysis of Three Japanese EFL Textbooks: In Reference to the Improvement of a Criterion Measure for a Readability Tool” *International Conference on Education, Psychology, and Learning, Conference Proceedings*, August 23-25, pp. 49-60.

日本の現行英語教科書の学年に従って英文の難易度（リーダビリティ）を算出するツール、Ozasa-Fukui Year Levelの改訂作業において、参考にしていたDiscoveryが他の教科書と大きく異なることが作成者グループ内で知られていたが、その理由を調査するためにコレスポンデンス分析を参考にした他の２つの教科書（Prominence, Crown）と一緒に分析したとこと、第１次元（成分）においてDiscoveryが他の２つと大きく異なることがわかった。数値の高い語彙群から第１次元の特徴を「文章中心」vs「文法学習中心」とすると説明できることがわかった。
（優秀賞を獲得）received Distinguished Paper Award

Ⅲ．学術論文（その他）

１．市瀬信子、「周京伝－「周穆門墓志銘」を中心に－」、『経営研究（福山平成大学経営学部紀要）』第 13 号、pp. 1−20

２．小玉一樹、「パートタイマーの基幹労働力化が組織市民行動に及ぼす影響」、『経営研究（福山平成大学経営学部紀要）』13 号、pp. 43−57

３．佐藤 幹、「広島市役所のマネジメントの改善に関する研究―幹部職員等のインタビュー調査結果に基づいて―」、『経営研究（福山平成大学経営学部紀要）』

第 13 号、pp. 59-68

４．福井正康・小玉一樹・尾崎誠、「社会システム分析のための統合化プログラム２８ －メタ分析・ロジスティック回帰分析－」、『経営研究（福山平成大学経営学部紀要）』 第 13 号、pp. 69-98

５．福井正康・大山知之・織田望、「社会システム分析のための統合化プログラム２９ －パラメータ設計・オンライン品質工学－」、『経営研究（福山平成大学経営学部紀要）』第 13 号、pp. 99-120

６．福井正康・大山知之・織田望、「社会システム分析のための統合化プログラム３０ －異常検知－」、『経営研究（福山平成大学経営学部紀要）』第 13 号、pp. 121-138

７．福井正康・呉暁娜、「社会システム分析のための統合化プログラム３１ －生存時間分析－」、『経営研究（福山平成大学経営学部紀要）』第 13 号、pp. 139-162

８．渡辺清美、「フィリピン小学校英語教科書の分析―１、２年教科書の量的分析―」、『経営研究（福山平成大学経営学部紀要）』第 13 号、pp. 163-175

Ⅳ．学会報告（討論者を含む）

１．市瀬信子、「陸游「秋興」」、讀游會第 229 回、5 月 13 日、日中友好協会兵庫県連合会

２．市瀬信子、「西湖修禊詩－詩会の記録という観点から－」、中国中世文学会平成二十九年度研究大会、10 月 28 日、広島大学東広島キャンパス

３．奥田由紀恵、「生存時間分析によるタッチタイピングの修得効果の測定」、日本教育情報学会第 33 回年会、8 月 27 日、芦屋大学六麓荘キャンパス

４．尾崎 誠、「学生情報管理データベースの構築」、日本教育情報学会第 33 回年会、8 月 27 日、芦屋大学六麓荘キャンパス

５．Kazuki Kodama, “A Study on Organizational Citizenship Behavior of Part-time workers”, 12th Conference of Asian Association of Social Psychology. 27th August 2017, Massey University, Albany New Zealand

６．小玉一樹、「組織アイデンティフィケーションが離転職意思に及ぼす影響」、日本グループ・ダイナミックス学会第 64 回大会、9 月 30 日、東京大学

７．佐藤 幹、「県庁等におけるマネジメント・コントロール・システムの適用状況に関する予備的考察―質問票調査結果の分析から―」、日本会計研究学会第 66 回関西部会、3 月 18 日、兵庫県立大学

８．兎内祥子、「海外展開を行う企業の内部調整メカニズムに関する研究―地域間調整を中心に―」、日本商業学会、5 月 28 日、兵庫県立大学

９．福井正康、「College Analysis 機能報告 1 －生存時間分析－」、日本教育情報学会第 33 回年会、8 月 27 日、芦屋大学六麓荘キャンパス

10．細川光浩・渡辺清美・小篠敏明、「Moodle を使った e-Learning 英語学習に関するアンケート調査」、日本教育情報学会第 33 回年会、8 月 27 日、芦屋大学六麓荘キャンパス

11．本田良平、渡辺清美、「William Faulkner 作品の計量的分析」、2016 年度日本言語教育 ICT 学会 Workshop、3 月 4 日、福山平成大学

「経営研究」福山平成大学経営学部紀要
投稿規定

1. 投稿資格

1）『経営研究』福山平成大学経営学部紀要（以下『紀要』という）の投稿者は、経営学部構成員とする。

2）『紀要』の第一著者は、経営学部構成員とする。

3）その他、経営学部教授会が認めたものは、投稿資格を有することとする。

2. 投稿原稿の内容

1）投稿原稿は、原則未公刊のものとする。

2）投稿原稿に使用する言語は、原則として日本語もしくは英語とする。それ以外の言語を用いる場合には、経営学部教授会に諮ることとする。

3）投稿原稿には、英語のタイトル、要旨およびキーワードを付すこと。ただし、使用する言語が日本語の場合には、タイトル、要旨およびキーワードを英語と併記とする。なお、要旨は日本語（400 字程度)、英語（200 語程度）とし、キーワードは３語以上とする。

3. 投稿原稿の種類

1）論文（枚数自由）

2）研究ノート（刷り上がり原稿 20 ページ程度）

3）書評（刷り上がり原稿 20 ページ程度）

4）その他（事例研究、翻訳、研究動向、雑録など)。執筆者がジャンル名称を指定できる。

4. 投稿原稿の入稿

1）投稿原稿の締め切りは、原則毎年 11 月末日とする。

2）投稿原稿及び図版は、Word 等によるデジタル形式で提出するものとする。特殊文字等を使用する場合は、前もって経営学部教授会と協議すること。

3）投稿原稿は横書きとし、経営学部教授会が定める書式で執筆を行うこと。

5. 投稿原稿の印刷

1）提出原稿を完成原稿とし、原則として著者校正は行わないものとする。

2）紀要の配付は、著者にあっては、論文の掲載されているものを１人につき１部無料で配付する。なお、抜刷が必要な場合の費用は本人負担とする。

3）規定に記さない事態が生じた場合は、経営学部教授会が判断する。

6. 著作権

1）『紀要』に掲載された論文等の著作権は、福山平成大学に帰属する。

2）ただし、著者が教育・研究に利用する場合は、再利用を妨げない。

7. 附則

この規定は 1995 年４月１日から施行する。

この規定は 2004 年４月１日から施行する。

この規定は 2017 年４月１日から施行する。

＜経営学部著者紹介＞

市瀬　信子：福山平成大学経営学部経営学科教授
小玉　一樹：福山平成大学経営学部経営学科教授
佐藤　真司：福山平成大学経営学部経営学科教授
佐藤　　幹：福山平成大学経営学部経営学科教授
福井　正康：福山平成大学経営学部経営学科教授
渡辺　清美：福山平成大学経営学部経営学科教授
細川　光浩：福山平成大学大学教育センター・経営学部経営学科
　　助教

＜編集委員＞

市瀬　信子：福山平成大学経営学部経営学科教授
奥田由紀恵：福山平成大学大学教育センター・経営学部経営学科
　　助手

経　営　研　究

第 14 号

平成 30 年 3 月 25 日　発行

発行所　：　福山平成大学経営学部

〒720-0001　広島県福山市御幸町上岩成正戸 117-1

電話 (084)972-5001, Fax (084)972-7771

ISSN1342-0860

Bulletin of
Faculty of Business Administration
Fukuyama Heisei University

No.14 March 2018

CONTENTS

<Articles>
Poems of the Xihu Spring Purification Ceremony as Seen from the Prefaces
- The Record of a Hangzhou Poetry Meeting during the Qing Dynasty Period -
……Nobuko ICHINOSE 1

Effect of Organization Identification and Job Satisfaction on Turnover Intentions: Focusing on Employment Types
……Kazuki KODAMA 19

Development of Model Teaching Materials to Support Learning File Processing and Database
……Shinji SATO 29

Multi-purpose Program for Social System Analysis 32
- Multicollinearity, Bootstrap Method and Others -
……Masayasu FUKUI 45

Multi-purpose Program for Social System Analysis 33
- Maximum Likelihood Method and MCMC -
……Masayasu FUKUI 65

Comparative Study of English Textbooks in Asia
……Kiyomi WATANABE and Masayasu FUKUI 85

<Notes>
Preliminary Empirical Analysis of the Use of Management Control Systems and their Effect in Japanese Prefectural Governments
……Tsuyoshi SATO 97

Additional Functions to Make College Analysis Easier to Use
……Masayasu FUKUI and Mitsuhiro HOSOKAWA 107

<Miscellanies>
Empirical Study of Preparatory Class for CPA examination
……Tsuyoshi SATO 119

List of Research Achievement …… 135

FUKUYAMA HEISEI UNIVERSITY
117-1,Kamiiwanari,Miyuki-cho,Fukuyama,Hiroshima 720-0001,Japan