

平成28年度

卒業論文

題目	重回帰分析を用いた出生率に影響を及ぼす
	社会経済的要因の検証

文字数

22615

学籍番号 201314044

氏名 渡邊 貴弘

本卒業論文は、卒業論文提出要領の基準を満たしており、卒業論文としてふさわしい内容であることを確認しました。

担当教員
(自署)

印

広島経済大学

広島経済大学

要旨

本研究は、現代の日本社会において、少子高齢化を迎えつつあるが、その原因となっているものは何かを考えてみることを目的とした。重回帰分析を用い、出生率に影響を及ぼすと思われる社会経済的要因を検証した。

序論では、本研究の目的を説明している。

第1章は、これまで行われてきた研究を、Google Scholar、並びに CiNii を使用し、調査した。

第2章は、使用するデータについて、表にまとめ、使用するデータの期間などを述べた。

第3章は、解析に使用するソフトに合わせてデータの整形並びに、読み込みを行った。また、そのデータの編集に用いたプログラムコードについても、段階を追って説明を行った。

第4章では、第3章で作成したデータを重回帰分析で解析を行った。

第5章では、解析結果をもとに出生率と社会的要因の関係の考察を行った。

終章では、本研究で得られた、結果をまとめ、総評し、今後、行うべき改善点等を述べた。

本研究で、得られた結果は以下である。

- 1.出生率には死亡数、消費者物価指数が大きく影響を与え、わずかだが婚姻率、労働人口が影響を与えている
- 2.重回帰で推定した係数すべてが、負の値だった。出生率に対し、消費者物価指数が、強い関連性を持ち、有意性も高い結果が出た。労働人口は消費者物価指数同様、強い関連性があったが、有意性が高くなかった。死亡数は、消費者物価指数ほどではないが、関連性もそれなりにあり、有意性もそれなりにあると、結果を得ることができた。婚姻率は、ほとんど関連性がなく、有意性も低かった。

目次

序論.....	5
第1章 先行研究.....	5
第2章 解析の対象としたデータについて.....	8
第3章 解析データセットの準備.....	12
第4章 解析.....	23
第5章 考察.....	30
終章.....	33
参考文献.....	35
付録.....	37

序論

現代の日本社会において、少子高齢化を迎えつつあるが、その原因となっているものは何かを考えてみることにした。この少子化現象は経済水準の高い先進諸国の多くで共通の現象とされており（守泉, 2007）、原因として、社会経済的要因の関係を検証する必要がある。

少子高齢化の社会的要因と言っても様々なことがある。そこで1つ目に労働人口が関係あるのではないか。2つ目は死亡数が関係しているのではないか。3つ目は、物価が関係しているのではないか。4つ目として、婚姻が関係してくるのではないだろうか、この4つの要因を説明変数とし、出生率を被説明変数とし、検証する。

まず第1章は、これまで行われてきた研究を調査し、第2章は、使用するデータについて、第3章は、解析に使用するソフトに合わせてデータの整形並びに、読み込みを行っていく。次に第4章では、第3章で作成したデータを重回帰分析で解析する。第5章では、解析結果をもとに出生率と社会的要因の関係の考察を立する。

第1章 先行研究

出生と社会経済要因の関係については、すでに多くの先行研究が行われて来た、Google Scholar 並びに CiNii を使用し様々な学術文献を検索した結果、Google Scholar については表 1-1 のような結果を得ることが出来た。CiNii については表 1-2 のような結果を得ることが出来た。本研究では、CiNii で得ることが出来た結果よりも Google Scholar で得ることが出来た結果の方が本研究にもっと近いと判断し、Google Scholar で得た結果の中から本研究に近いと思われる表 1-1 の1番2番7番の文献を調査した。

1番の大淵（1977）の研究である戦後日本の出生、結婚および景気循環では、家族形成に関する意思決定がより計画的に行われるようになったという研究結果を得ている、この研究は収入、雇用者比率などを使用している、本研究の、研究の違いは、まず、この文献が発表されて約 39 年経っており、更に新たなデータが現れたことにより、変化が起きてい

るという可能性がある。そして、消費者物価の観点も追加が必要であろう

2 番の原（2005）の研究である北海道における少子化の社会経済要因では、北海道における少子化について、出生・有配偶等のデータを用い研究をしており、本研究との違いは、データの範囲が全国のデータを使用している点である。

7 番の清水（2002）の所得が出生に及ぼす影響—JFSS-2000 への Butz and Ward Model の適用—だが、出生率の低下は経済的要因も影響を及ぼすという見方があり、その代表的なモデルの 1 つが Butz and Ward Model である。このモデルを現代の日本にも使えるように、個々の夫婦について、夫婦及び子供の年齢、夫婦双方の所得及び就業状態が調査されているという JGSS-2000 の特色を踏まえ、再構築し研究をしたようだ。この研究では所得に重点を置き様々な検証を行っているが、本研究は、消費者物価などの外的要因にも注目して検証していく。

表 1-1 GoogleScholar を用いた学術論文の検索

googleを用いた学術文献の検索

Keyword:出生率and社会経済and重回帰and消費者物価指数

検索日:2016年8月23日

NO	題目	掲載誌	著者	年月	備考
1	戦後日本の出生、結婚および景気循環	人口学研究	大淵 寛	1978年2月	
2	北海道における少子化の社会経済要因	北海道東海大学紀要 人文社会科学	原俊彦	2005	
3	サポートベクターマシンを用いた世界各国の幸福度の決定要因の実証分析	経済分析	田辺和俊、鈴木孝弘	2014	
4	札幌市の少子化：人口学的特徴・社会経済的背景・政策的対応可能性	札幌市立大学研究論文集	原 俊彦	2008/8/31	
5	離婚率の社会環境的要因の統計的考察：“愛は勝つか？”	バイオメディカル・フuzzy・システム学会誌 Vol. 8, No. 1	松浦 弘幸、野田 信雄、小井出 一晴、福田 克治、今井 博久	2006/10/12	
6	コウホート需要分析における経済学的ならびに社会学的視点	専修大学社会科学年報第49号	川口 雅正・森 宏	2015	
7	所得が出生に及ぼす影響—JGSS-2000 へのButz and Ward Model の適用—	JGSS研究論文集[1]	清水誠	2002年3月	
8	日本における教育費と出生率に関する考察	CUC policy studies review	中井順一	2005	
9	スペインの移民問題—中南米よりの移民動向分析—	神戸大学 経済学研究 54	渡部 和男		
10	再分配政策としての医療政策：医療費と所得、そして高齢化 (藤澤益雄教授)	三田商学研究	権丈善一	1996	
11	エージェントベースの人口推計における社会動態のモデル化	第5回社会システム部会研究会	福田純也 喜多一	2014年3月5日-7日	
12	日本統計学会第51回大会記録	日本統計学会誌	東京大、 医内藤雅子、 三山恵子、 本田靖、 根岸龍雄	1983	
13	不遇の統計学者エッセイ	三田学会雑誌	藁谷千鳳彦	1982	
14	サポートベクターマシンを用いた所得格差の決定要因の実証分析	情報知識学会誌	田辺和俊、 鈴木孝弘	2015	
15	研究ノート-年齢階級による消費者行動の特徴-		堀恒一	1978	
16	ストック型ノ、ウジンクへの転換	住宅土地経済	松村秀一	1998	
17	台湾の少子化と子育て支援環境	人口学研究	可部繁三郎	2013	
18	慶應計量経済学派の胎動、確立および発展	三田学会雑誌 100巻 1号	藁谷千鳳彦	1964	
19	資本主義・「グローバリゼーション」・地方・言語・「近代（モダニティ）」概念は、認識論的障害である、か？/バイオダーウィニズム・ブレインサイエンスにささえられた想像の共同体	鹿児島大学法文学部紀要人文科学論集=Cultural science reports of Kagoshima University Vol.80 p.1 -26	桜井、芳生	Jun-14	
20	シミュレーションによるシステムダイナミクス入門	シミュレーションによるシステムダイナミクス入門	土金達男	2005	
21	人口・世帯構成と環境負荷発生量の係わりについて	環境システム研究論文集	山下隆久、 金森有子、 松岡謙	2007	
22	少子化・高齢化と土地価格	季刊 住宅土地経済 2003 年秋季号	岩田一政、 服部哲也	2003	
23	役立つ 経済分析とは、『経済研究』31-59 巻掲載の	経済研究	尾高煌之助	2010	
24	肥 満 度 測 定 の た め の イ ン ピ ー ダ ン ス 法 (2)	民族衛生Vol.55(1989)no.Appendix	矢野栄二、 山岡和枝	2010/06/28	
25	離婚率の社会環境的要因の統計的考察：“愛は勝つか？”	バイオメディカル・フuzzy・システム学会誌 Vol. 8, No. 1	松浦 弘幸、野田 信雄、小井出 一晴、福田 克治、今井 博久	2006年10月	

表 1-2 CiNii を用いた学術論文の検索

CiNiiを用いた学術文献の検索 Keyword:出生率and重回帰 検索日時(2016/9/2)

NO	題目	掲載誌	著者	年月	備考
1	施設立地や交流活動の実態と離島島民の居住環境満足度の関係	都市計画論文集	姫野 由香、佐藤 誠治、小林 裕司	2012年10月25日	
2	出生力の地域格差の要因分析：非正常性を考慮した地理的加重回帰法による検証	人口学研究	鎌田 健司、岩澤 美帆	2009年11月	
3	経験的ベイズ推定値を用いた市町村別3歳児う蝕有病者率の地域比較および歯科保健水準との関連	口腔衛生学会雑誌	相田 潤、安藤 雄一、青山 旬、丹後 俊郎、森田 学	2004年10月30日	

第2章 解析の対象としたデータについて

序章にも述べたが、本稿は出生率が低下してきている原因を社会経済的要因という観点から検証する。使用するデータとしてオープンデータを活用することにする。引用先として政府統計の総合窓口というサイトと総務省統計局のサイトからそれぞれのデータを取得する。政府統計の総合窓口からは出生率（図 2-1）と死亡数（図 2-2）、消費者物価指数（図 2-3）、婚姻率（図 2-4）、総務省統計局からは労働人口（図 2-5）を、それぞれ取得する。

そこから、1970年から2010年までの5年おきでの1月から12月までの月ごとのデータを使用し、分析には統計分析ソフト R を使用する。

なぜ、1970年から2010年までの5年おきのデータを使用する理由としては、本研究で、使用するデータは2000年以降のデータは1年ごとで調査されている、しかし、2000年以前のデータは5年ごとの調査しかされておらず、すべてのデータがそろえることのできる1970年から検証するためには5年ごととする必要があった。

表 2-1 使用するデータ一覧

変数	データ出典	データ内容	使用した期間
出生率(y)	政府統計の総合窓口	調査開始: 1947/1 1950年～2000年まで5年毎、2000年からは毎年の毎月調査	1970年から2010年までの5年おきの毎月データ
死亡数(x1)	政府統計の総合窓口	調査開始: 1947/1 1950年～2000年まで5年毎、2000年からは毎年の毎月調査	1970年から2010年までの5年おきの毎月データ
消費者物価指数(x2)	政府統計の総合窓口	調査開始: 1970/1 1950年～2000年まで5年毎、2000年からは毎年の毎月調査	1970年から2010年までの5年おきの毎月データ
婚姻率(x3)	政府統計の総合窓口	調査開始: 1947/1 1950年～2000年まで5年毎、2000年からは毎年の毎月調査	1970年から2010年までの5年おきの毎月データ
労働人口(x4)	総務省統計局	調査開始: 1953/1 1950年～2000年まで5年毎、2000年からは毎年の毎月調査	1970年から2010年までの5年おきの毎月データ
日付(d)	Rプログラム	1970年から2010年までの5年おきの毎月データを発生	1970年から2010年までの10年おきの毎月データ

平成26年 人口動態調査													
上巻 出生 第4. 2表 月別にみた年次別出生数及び率(人口千対)													
注: 1) 分母に用いた人口は、昭和45年以降は各月の月初人口であるが、40年以前は各年の10月1日現在の人口である。 各月の率は年率に換算したものである。 2) 昭和22年の総数には、月不詳4を含む。													
	総数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
出生数													
1947	2678792	295465	226018	235891	209159	195574	194633	226560	236831	231874	229058	210764	186961
1950	2337507	256132	219654	214964	188188	170659	161891	185380	190724	191798	187863	185213	185041
1955	1730692	200116	157071	156751	148066	132368	118513	132759	142036	138323	137054	132986	134649
1960	1606041	166782	142765	149415	144241	126974	115415	125991	129803	128977	125258	123072	127348
1965	1823697	167220	151449	159421	154749	140137	135226	151439	157205	158681	159240	144084	144846
1970	1934239	174556	154966	164241	166087	160860	153129	169825	163974	157094	152911	148875	167727
2005	1062530	92842	80875	89541	86281	87151	87165	90976	92455	92705	90770	83990	87779
2006	1092674	90977	82851	90903	87981	92228	89773	93813	95200	93137	93524	90053	92234
2007	1089818	91885	81794	89701	87369	91894	88833	94050	94487	92946	96066	89689	91104
2008	1091156	91675	85021	89185	88047	91523	87541	94982	93720	95118	94630	87388	92326
2009	1070035	91320	80924	87865	87207	87241	87313	93968	91793	92075	92997	85752	91580
2010	1071304	90577	81334	87853	87312	86721	89532	93040	92467	92104	92270	88225	89869
2011	1050806	88492	79755	87512	85254	86491	87266	91383	93066	92497	89180	84667	85243
2012	1037231	87680	81469	83749	81718	85841	83451	90537	90906	89758	90438	85577	86107
2013	1029816	85853	77066	82997	81856	85297	82397	91467	92118	90618	90667	83126	86354
2014	1003539	83572	73897	79340	78834	83310	81401	89516	87732	90309	88592	80993	86043

図 2-2 出生率のデータ

広島経済大学

年次	総数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1947	1138238	109940	115405	116996	99403	92456	84516	96451	95290	79305	77592	78563	92232
1950	904876	91367	81463	88905	71320	68775	66047	71707	73491	66578	66830	67701	90629
1955	693523	72754	63206	64545	58779	55939	51183	52319	51661	50331	53397	57304	62089
1960	706599	71233	64302	72999	71747	56201	49546	49126	49226	47647	54242	54946	65364
1965	700438	67929	64568	89876	61960	54451	48896	49342	48905	46609	52993	52409	62475
1970	712962	89354	64394	66317	56564	55707	50444	55325	51408	48005	55087	56808	63549
1975	702275	67682	66330	70204	58657	54546	50616	55014	53403	49305	55598	56699	64221
2004	1028602	99368	92415	91961	83574	82730	75575	79403	79135	76086	85774	86762	95270
2005	1083796	103215	95754	108113	91577	86307	78091	80430	82140	78716	85391	90964	103098
2006	1084450	109342	92842	95705	90660	88613	81168	82915	83443	80604	86512	91726	100920
2007	1108334	104985	91426	101911	92130	90112	82231	84523	88049	82998	91459	94706	103804
2008	1142407	110384	102413	102778	94055	91597	84258	87663	88063	85018	92765	97922	105491
2009	1141865	114307	94331	100985	93694	92714	84824	86861	88685	87591	94708	97110	106055
2010	1197012	113091	97955	103220	98875	97707	90408	95164	95699	91715	98355	103939	110884
2011	1253066	121775	103008	130052	103701	101201	94571	94281	96080	92090	100419	101395	114493
2012	1256359	123101	114199	111130	102562	98945	90959	94741	96964	92880	102648	108280	119950
2013	1268436	127352	110772	111065	103570	102065	92313	96883	99049	96208	103060	108764	117335
2014	1273004	124705	110317	113808	104420	100843	92507	95994	98116	97609	104329	108188	122168

図 2-3 死亡数のデータ

類・品目	総合	生鮮食品を除く	持家の帰属家賃	持家の帰属家賃	食料(酒類)	食料	生鮮食品	生鮮食品を除く
Group/Item	All items	All items, less	All items, less	All items, less	All items, less	Food	Fresh food	Food, less
類・品目符号	1	161	163	166	168	2	157	172
食料総連番(1	740	742	745	747	2	736	741
ウェイト(W	3157986390	3032966069	2665834914	2540814593	2.16E+09	7.98E+08	1.25E+08	6.73E+08
ウェイト1	10000	9604	8442	8046	6828	2525	396	2130
197001	31.9	32	32.6	32.8	31.3	31.7	29.7	32.3
197002	32	32	32.8	32.8	31.4	32	30.6	32.4
197003	32.3	32.1	33.1	32.9	31.5	32.4	32.6	32.3
197004	32.6	32.4	33.3	33.2	31.8	32.7	33.4	32.5
197005	32.5	32.5	33.2	33.3	32	32.2	30.9	32.5
197006	32.5	32.6	33.1	33.4	32.1	31.9	30	32.5
197007	32.5	32.7	33.1	33.5	32.2	31.7	28.8	32.6
197008	32.4	32.7	33	33.5	32.2	31.6	27.2	32.9
201505	104	103.4	105.1	104.4	101.1	107.2	118	105.1
201506	103.8	103.4	104.8	104.4	101.1	106.3	111.7	105.3
201507	103.7	103.4	104.7	104.4	101.2	106.2	110.2	105.5
201508	103.9	103.4	104.9	104.4	101.5	107.1	114.9	105.6
201509	103.9	103.4	105	104.3	101.6	107.8	117.6	105.9
201510	103.9	103.5	104.9	104.4	101.7	107.5	114	106.3
201511	103.5	103.4	104.5	104.4	101.7	106.3	105.7	106.4
201512	103.5	103.3	104.4	104.2	101.6	106.7	108.3	106.4
201601	103	102.6	103.9	103.4	100.9	107.7	114.8	106.4
201602	103.2	102.5	104.1	103.4	101.1	108.4	118.6	106.5
201603	103.3	102.7	104.2	103.5	101.3	108.3	117.7	106.5
201604	103.4	102.9	104.4	103.8	101.7	107.9	115.6	106.5
201605	103.6	103	104.6	104	101.8	108.1	116.6	106.5

図 2-4 消費者物価指数のデータ

平成22年人口動態調査													
1 G 上巻 届出月別にみた年次別婚姻件数及び百分率													
	総数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
実数													
1947	934170	70965	72762	84012	74741	111959	81021	73173	62937	71405	73505	64587	93103
1950	715081	67064	73379	77020	67025	70714	52119	50469	47332	47861	49945	51901	60252
1955	714861	53453	63065	70581	69652	73104	50983	42704	40470	42846	49719	64346	93938
1960	866115	62810	78239	85966	93783	92859	67991	52768	45919	47914	59091	83165	95610
1965	954852	69052	80348	97760	109452	109754	80222	53620	40408	41445	67045	99586	106160
1970	1029405	62172	73178	100037	121697	122356	82818	51804	36491	42032	97970	122426	116424
1975	941628	53574	66262	102563	111679	115025	76413	43488	28718	39386	95609	111545	97366
2003	740191	45851	53469	80046	63314	65402	59822	61475	48456	51309	65378	79026	66643
2004	720417	44599	58279	74833	63388	60811	60707	59008	46662	53249	61246	69698	67937
2005	714265	44871	51456	76934	58073	64163	53815	63127	46197	52572	65274	75226	62557
2006	730971	47294	56466	78358	60370	63088	53872	66170	47750	49298	67894	78608	61803
2007	719822	49626	55629	71207	57553	64113	53088	70109	44536	49967	60968	80804	62222
2008	726106	49381	58373	72084	62401	60320	58223	57214	57686	48244	62349	75453	64378
2009	707734	52017	57171	73376	59794	61681	53548	61176	51366	48830	56532	73503	58740
2010	700214	45603	66916	70547	55087	57707	54139	57329	48226	46734	71664	65565	60697

図 2-5 婚姻率のデータ

[基本集計]		長期時系列表 1 a-1 主要項目 (労働力人口・就業者・雇用者・完全失業者・非労働)							
[Basic Tabulation]		Historical data 1 a-1 Major items (Labour force, Employed person, Employee, Unemployed person, Not in labour force, Unempl							
		(万人)		(ten thousand persons)					
年 月 Year and month		季節調整値 Seasonally adjusted series							
		労働力人口 Labour force			就業者 Employed person				
		男女計 Both sexes	男 Male	女 Female	男女計 Both sexes	男 Male	女 Female		
昭和28年	1月	Jan.	*	(4122)	(2416)	(1708)	(4044)	(2371)	(1673)
1953	2月	Feb.	*	(4001)	(2375)	(1625)	(3925)	(2331)	(1590)
	3月	Mar.	*	(4008)	(2382)	(1624)	(3939)	(2339)	(1598)
※注_Notes	4月	Apr.	*	3956	2369	1588	3877	2321	1554
	5月	May	*	3917	2357	1562	3837	2307	1531
	6月	June	*	3940	2358	1584	3863	2312	1552
	7月	July	*	3957	2367	1592	3885	2325	1561
	10月	Oct.		6587	3755	2831	6354	3614	2740
	11月	Nov.		6580	3747	2830	6350	3608	2739
	12月	Dec.		6606	3761	2844	6376	3624	2751
平成27年	1月	Jan.		6608	3772	2837	6374	3630	2744
2015	2月	Feb.		6606	3769	2838	6376	3630	2747
	3月	Mar.		6587	3752	2836	6366	3619	2749
	4月	Apr.		6553	3735	2819	6338	3608	2731
	5月	May		6574	3746	2829	6357	3613	2747
	6月	June		6613	3755	2859	6391	3620	2772
	7月	July		6598	3746	2851	6378	3617	2761
	8月	Aug.		6598	3748	2850	6375	3615	2759
	9月	Sept.		6626	3766	2861	6399	3628	2770
	10月	Oct.							
	11月	Nov.							
	12月	Dec.							

図 2-6 労働人口のデータ

第3章 解析データセットの準備

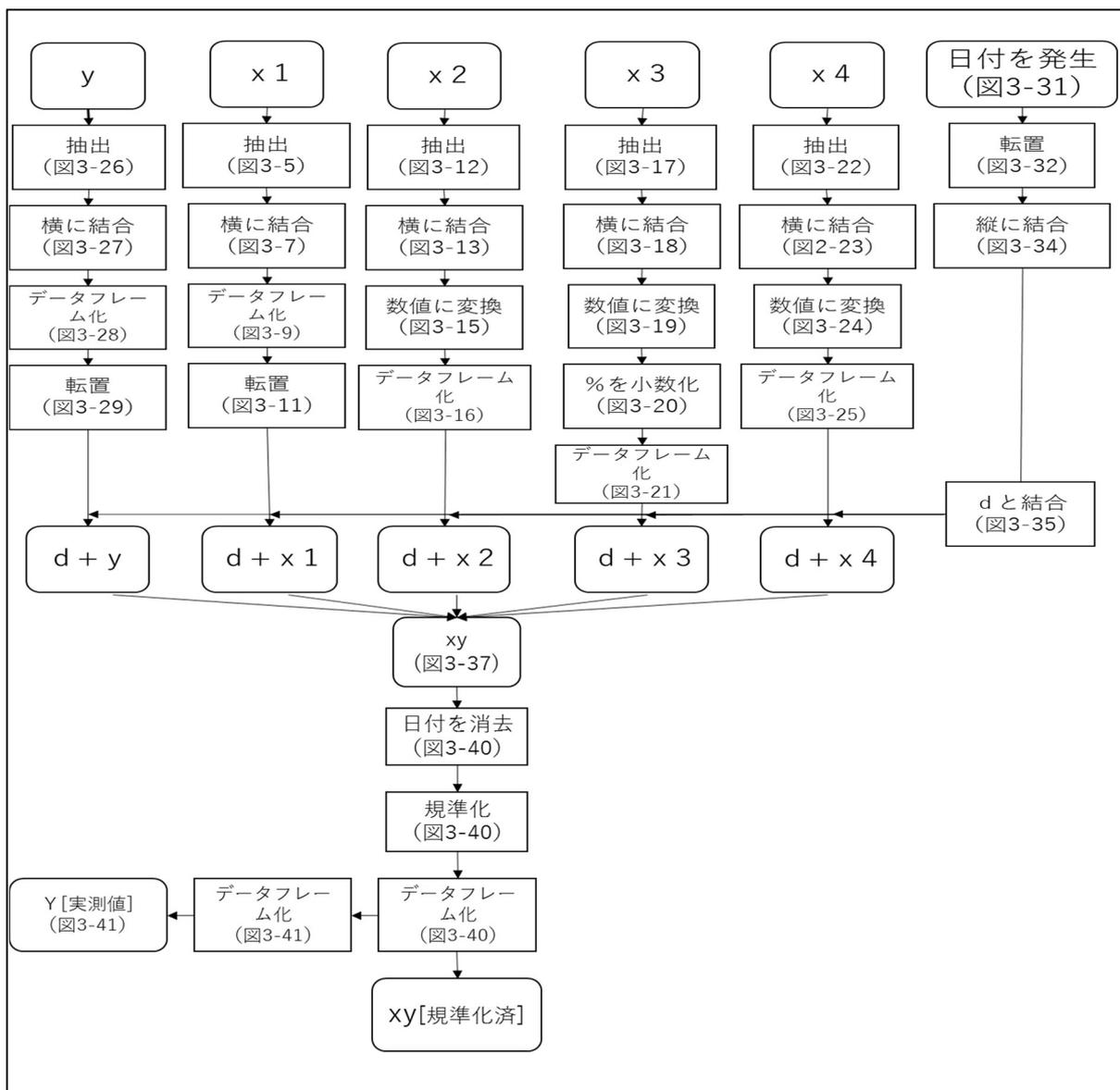


図 3-1 データセットを作成する上でのフローチャート

本研究に用いるデータは、オープンデータを使用するため、形式の違ったデータを用いることとなる、そこで、少しでも統計分析ソフト R での読み込みをしやすくするため、初めに、用いる解析データの形式を統一する。本研究では、CSV 形式でデータをダウンロードし、統計分析ソフト R で解析にあたることとした。使用するデータの中で労働人口のデータのみが x 1 s 形式での形式のなっているため保存形式を CSV 形式に変更する。

次に、統計解析ソフト R に各データを読み込んでいく、本研究では CSV 形式のデータを採用しており `read.csv` を用いデータの読み込みを行った。

<code>read.csv("ファイル名")</code>	CSV 形式のデータを読み込むためのコード
--------------------------------	-----------------------

図 3-2 データ読み込みを行うためのプログラム

1	<code>x1 <- read.csv("sbou.csv", header=T, row.names=NULL, skip=4)</code> # <code>sbou.csv</code> を <code>x1</code> という変数に読み込みます。コード
2	<code>x2 <- read.csv("buka.csv", header=T, row.names=NULL, as.is=T)</code> # 物価指数を <code>x2</code> という変数の中に入れるコード
3	<code>x3 <- read.csv("kekon.csv", header=T, row.names=NULL, skip=2)</code> # <code>x3</code> という変数の中に婚姻率を入れるコード
4	<code>x4 <- read.csv("roudou.csv", header=F, row.names=NULL, as.is=T)</code> # <code>x4</code> という変数の中に、労働人口を入れるコード
5	<code>y <- read.csv("syusei.csv", header=T, row.names=NULL, skip=6)</code> # <code>y</code> という変数の中に、被説明変数である出生率を読み込みますコード

図 3-3 データを読み込むプログラムリスト

本研究では 1970 年から 2010 年までの 5 年おきでの 1 月から 12 月までの月ごとのデータを使用するため、読み込みを行ったデータから必要なデータのみを抽出し、それぞれの変数の中に追加していく。

<code>x <- x1[c(1),c(4:15)]</code>	<code>x1</code> から 1 1 行目の 4 から 1 5 列目までを読み取り <code>x</code> に入れる
---------------------------------------	---

図 3-4 使用データを抽出するために用いたプログラムの使用例

1	<code>x11 <- x1[c(6),c(4:15)]</code> # <code>x1</code> という変数の 6 行目の、4 から 1 5 列目までの データを抽出し、変数 <code>x11</code> に入れるというコード
2	<code>x12 <- x1[c(7),c(4:15)]</code>

```
# x1の7行目の、4から15列目までの
# データを抽出し、変数 x12に入れるというコード
# (以下、同様なコードのため、付録にて記述)
9 x12 ~ cbind(x1[7,4:15], c(4,10))
# x1の22行目の、4から15列目までの
# データを抽出し、変数 x19に入れるというコード
```

図 3-5 x1 で使用するデータを抽出するプログラムリスト

先ほど、抽出したデータを `cbind` 関数を使用し結合することにより、複数の列を 1 つの行列にまとめる。

<code>cbind(x,y)</code>	x と y を横に並べて結合する (x と y の行数が同じ場合)。
-------------------------	------------------------------------

図 3-6 変数を横に結合するためのプログラム

```
1 x1 <- cbind(x11, x12)
# x11 と x12 を横に結合し、変数 x1 に入れるというコード
# (以下、同様なコードのため、付録にて記述)
8 x1 <- cbind(x1, x19)
# x1 と x19 を横に結合し、変数 x1 に入れるというコード
```

図 3-7 x1 で使用する横結合のプログラムリスト

ここで、結合した、変数を `data.frame` を使用しデータの型をデータフレームに変更しておく

<code>data.frame()</code>	データの型をデータフレームにする
---------------------------	------------------

図 3-8 変数のデータ型をデータフレームに変更するプログラム

```
x1 <- data.frame(x1=x1, row.names=NULL)
# x1 にデータフレーム型にした x1 を入れる
```

図 3-9 x1 をデータフレーム型に変更したプログラム

x1 のデータは月が列ごとに並んでいるため、データに対し転置を行い、データを立て

並びに直す必要がある。そこで転置用のコード t を用い、先ほど作成した、変数に対し転置を行った。

$t(x)$	行列 X を転置する.
--------	---------------

図 3-10 転置を行うためのプログラム

$x1 <- t(x1)$ # 変数 $x1$ に対し転置を行い $x1$ へと入れる

図 3-11 $x1$ で使用する転置のプログラム

変数 $x1$ (死亡数) のデータ準備が整い、次は変数 $x2$ (消費者物価指数) のデータを整えていく

1	$x21 <- x2[c(7:18), c(2)]$ # $x2$ の 7 から 18 行目の、2 列目を抽出し、変数 $x21$ に入れるというコード
2	$x22 <- x2[c(67:78), c(2)]$ # $x2$ の 67 から 78 行目の、2 列目を抽出し、変数 $x22$ に入れるというコード
# (以下、同様なコードなため、付録にて記述)	
9	$x29 <- x2[c(487:498), c(2)]$ # $x2$ の 487 から 498 行目の、2 列目を抽出し、変数 $x29$ に入れるというコード

図 3-12 $x2$ で使用するデータを抽出するプログラムリスト

先ほど抽出したデータを $x1$ と同様に横に結合していく

1	$x2 <- cbind(x21, x22)$ # $x21$ と $x22$ を横に結合し、変数 $x2$ に入れるというコード
2	$x2 <- cbind(x2, x23)$ # $x2$ と $x23$ を横に結合し、変数 $x2$ に入れるというコード
# (以下、同様なコードなため、付録にて記述)	
8	$x2 <- cbind(x2, x29)$ # $x2$ と $x29$ を横に結合し、変数 $x2$ に入れるというコード

図 3-13 $x2$ で使用する横結合のプログラムリスト

変数 x_2 (消費者物価指数)では、文字列として読み込まれているデータに対し、計算を行うために関数 `as.numeric` を使用し変数を実数型に変更する

<code>as.numeric()</code>	実数に変換する
---------------------------	---------

図 3-14 実数化をするプログラム

<code>x2 <- as.numeric(x2) #x2 を実数化し変数 x2 に入れる</code>
--

図 3-15 x_2 で使用する実数化のプログラム

変数 x_2 に対しデータフレーム型にすることにより、解析をしやすくする

<code>x2 <- data.frame(x2 = x2) #変数 x2 にデータフレーム化した x2 を入れる</code>
--

図 3-16 x_2 のデータフレーム化

変数 x_3 (婚姻率) も変数 x_2 と同じ流れで、データを整える

1	<code>x31 <- x3[c(35), c(3:14)]</code> # x_3 という変数の 35 行目の、3 から 14 列目までのデータを抽出し、変数 x_{31} に入れるというコード
2	<code>x32 <- x3[c(36), c(3:14)]</code> # x_3 という変数の 36 行目の、3 から 14 列目までのデータを抽出し、変数 x_{32} に入れるというコード
# (以下、同様なコードのため、付録にて記述)	
9	<code>x39 <- x3[c(51), c(3:14)]</code> # x_3 という変数の 51 行目の、3 から 14 列目までのデータを抽出し、変数 x_{39} に入れるというコード

図 3-17 x_3 で使用するデータを抽出するプログラムリスト

先ほど抽出したデータを横に結合していく

1	<code>x3 <- cbind(x31, x32)</code> # x_{21} と x_{22} を横に結合し、変数 x_2 に入れるというコード
---	---

2	<pre>x3 <- cbind(x3, x33) # x3 と x33 を横に結合し、変数 x3 に入れるというコード</pre>
	# (以下、同様なコードのため、付録にて記述)
8	<pre>x3 <- cbind(x3, x39) # x3 と x39 を横に結合し、変数 x3 に入れるというコード</pre>

図 3-18 x3 で使用する横結合のプログラムリスト

x3 は % 表記されているため実数化を行い、x3 に対し 0.01 を掛け、少数に戻す。

```
x3 <- as.numeric(x3) # x3 を実数化し変数 x3 に入れる
```

図 3-19 x3 で使用する実数化のプログラム

```
x3 <- x3 * 0.01 # 変数 x3 に x3 の中身に 0.01 を掛けてたものを入れる
```

図 3-20 x3 の小数化

変数 x3 に対しデータフレーム型にすることにより、解析をしやすくする

```
x3 <- data.frame(x3 = x3) # 変数 x3 にデータフレーム化した x3 を入れる
```

図 3-21 x3 をデータフレーム化するプログラム

x4 (労働人口) のデータも抽出し、データセットを整えていく

1	<pre>41 <- x4[c(215:226), c(6)] # x4 という変数の 215 から 226 行目までの、6 列目の データを抽出し、変数 x41 に入れるというコード</pre>
2	<pre>x42 <- x4[c(275:286), c(6)] # x4 という変数の 275 から 286 行目までの、6 列目の データを抽出し、変数 x42 に入れるというコード</pre>
	# (以下、同様なコードのため、付録にて記述)
9	<pre>x49 <- x4[c(695:706), c(6)] # x4 という変数の 695 から 706 行目までの、6 列目の</pre>

	データを抽出し、変数 x 4 9 に入れるというコード
--	-----------------------------

図 3-22 x4 で使用するデータを抽出するプログラムリスト

変数 x 4 を横に結合していく

1	<pre>x 4 <- cbind(x 4 1, x 4 2) # x 4 1 と x 4 2 を横に結合し、変数 x 4 に入れるというコード</pre>
2	<pre>x 4 <- cbind(x 4, x 4 3) # x 4 と x 4 3 を横に結合し、変数 x 4 に入れるというコード</pre>
# (以下、同様なコードのため、付録にて記述)	
8	<pre>x 4 <- cbind(x 4, x 4 9) # x 4 と x 4 9 を横に結合し、変数 x 4 に入れるというコード</pre>

図 3-23 x4 で使用する横結合のプログラムリスト

変数 x 4 が文字列として認識されているため、実数にする

<pre>x 4 <- as.numeric(x 3) # x 4 を実数化し変数 x 3 に入れる</pre>

図 3-24 x4 で使用する実数化のプログラム

データフレーム化をして、解析しやすくする

<pre>x 4 <- data.frame(x 4 = x 4) #変数 x 4 にデータフレーム化した x 4 を入れる</pre>

図 3-25 x4 で使用するデータフレーム化のプログラムコード

1	<pre>y 1 1 <- y [c(7), c(3:14)] # y という変数の 7 行目の、3 から 14 列目までの データを抽出し、変数 y 1 1 に入れるというコード</pre>
2	<pre>y 1 2 <- y [c(8), c(3:14)] # y という変数の 8 行目の、3 から 14 列目までの データを抽出し、変数 y 1 1 に入れるというコード</pre>
# (以下、同様なコードのため、付録にて記述)	

9	<pre>y19 <- y[c(19), c(3:14)]</pre> <p># y という変数の 14 行目の、3 から 14 列目までのデータを抽出し、変数 y11 に入れるというコード</p>
---	--

図 3-26 y で使用するデータを抽出するプログラムリスト

1	<pre>y <- cbind(y11, y12)</pre> <p># y11 と y12 を横に結合し、変数 y に入れるというコード</p>
2	<pre>y <- cbind(y, y13)</pre> <p># y と y13 を横に結合し、変数 y に入れるというコード</p>
# (以下、同様なコードのため、付録にて記述)	
8	<pre>y <- cbind(y, y19)</pre> <p># y と y19 を横に結合し、変数 y に入れるというコード</p>

図 3-27 y で使用する横結合のプログラムリスト

<pre>y <- data.frame(y = y, row.names = NULL)</pre> <p># 変数 y にデータフレーム化した y を入れる</p>

図 3-28 y で使用するデータフレーム化のプログラムコード

<pre>y <- t(y) # 変数 y に対し転置を行い y へと入れる</pre>

図 3-29 y で使用する転置のプログラム

今まで y、x1、x2、x3、x4 と変数を作り、それぞれのデータを入れてきたが、そのデータをさらにまとめるために、1970 年から 5 年毎の 1 月から 12 月までの日付を発生させる

<pre>d1 <- format(seq(as.date("1970-01-01"), length.out = 12, by = "+1 month"), "%Y % / % m")</pre>
d1 に 1970 年 1 月 1 日から 1 か月ごとで 12 月までの日付を x 年 x 日という形で記録

図 3-30 1970 年 1 月から 2015 年まで 5 年ごとの月を発生させるプログラムの使用例

1	<pre>d1<-format(seq(as.date("1970-01-01"),length.out= 12, by="+1 month"),"%Y%/%m") #1970年の1月から12月までの日付を作成しd1に入れる</pre>
2	<pre>d2<-format(seq(as.date("1975-01-01"),length.out= 12, by="+1 month"),"%y%/%m") #1975年の1月から12月までの日付を作成しd2に入れる</pre>
# (以下、同様なコードのため、付録にて記述)	
9	<pre>d9<-format(seq(as.date("2010-01-01"),length.out= 12, by="+1 month"),"%y%/%m") #2010年の1月から12月までの日付を作成しd9に入れる</pre>

図 3-31 1970年1月から2015年まで5年ごとの月を発生させるプログラムコード

1	<pre>d1<-t(d1) #d1を変数d1に転置をし入れる</pre>
2	<pre>d1<-t(d1) #d1を変数d1に転置を行い立て並びにし、入れる</pre>
# (以下、同様なコードのため、付録にて記述)	
18	<pre>d9<-t(d9) #d9を変数d9に転置を行い立て並びにし、入れる</pre>

図 3-32 変数 d を転置するプログラムリスト

日付を作成した変数を変数 *d* に縦に結合していく、その際、縦に結合するための関数 `rbind` を使用した。

<code>rbind(x,y)</code>	<i>x</i> と <i>y</i> を縦に並べて結合する (<i>x</i> と <i>y</i> の列名が全て同じ場合)
-------------------------	--

図 3-33 縦結合をするためのプログラム

1	<pre>d<-rbind(d1,d2) #d1とd2を縦に結合し、変数dに入れるというコード</pre>
2	<pre>d<-rbind(d,d3) #dとd3を縦に結合し、変数dに入れるというコード</pre>

#	(以下、同様なコードなため、付録にて記述)
8	<code>d <- rbind(d, d9)</code> # y と y17 を縦に結合し、変数 d に入れるというコード

図 3-34 d で使用する縦結合のプログラムリスト

今まで作ってきた変数に日付を合わせていく

1	<code>x1 <- data.frame(id = d, x1 = x1)</code> # 変数 x1 にデータフレームで日付 d と x1 を結合する
2	<code>x2 <- data.frame(id = d, x2 = x2)</code> # 変数 x2 にデータフレームで日付 d と x2 を結合する
3	<code>x3 <- data.frame(id = d, x3 = x3)</code> # 変数 x3 にデータフレームで日付 d と x3 を結合する
4	<code>x4 <- data.frame(id = d, x4 = x4)</code> # 変数 x4 にデータフレームで日付 d と x4 を結合する
5	<code>y <- data.frame(id = d, y = y)</code> # 変数 y にデータフレームで日付 d と y を結合する

図 3-35 d と他の変数を結合するプログラムリスト

日付を結合したそれぞれの変数を一つの変数にまとめる、その際、用いる変数は `merge` 関数である。この関数は共通した物をキーと、共通した物以外を結合していく、本研究で作成してきた変数を `merge` 関数で結合していくわけだが、日付をキーとして、設定して行っていく。

<code>merge(x, y)</code>	x と y を併合（マージ）する。通常は引数に <code>all=T</code> を指定し、データを全て残す。 <code>all=T</code> を指定しなければデータの共通部分が結果として返される。
--------------------------	--

図 3-36 結合を行うためのプログラム

1	<code>y <- merge(y, x1)</code> #日付を共通部分とし変数 y へと結合する
2	<code>y <- merge(y, x2)</code> #日付を共通部分とし変数 y へと結合する
3	<code>x <- merge(x3, x4)</code> #日付を共通部分とし変数 y へと結合する
4	<code>xy <- merge(y, x)</code> #日付を共通部分とし変数 y へと結合する

図 3-37 変数を1つにまとめるプログラムリスト

各データにおいて、用いられている、単位が違う、そこから、分析を行う上で生じてしまう誤差を出来るだけ少なくするために、データの規準化を行う。

規準化	各変量の単位が異なる場合に、各変量を平均が 0 , 分散が 1 になるように変換することがある。これを規準化または標準化という。
-----	--

図 3-38 規準化とは

統計分析ソフト R では、規準化を行うために、`scale` という関数が用意されている。

<code>scale()</code>	データ行列を規準化することが出来る。
----------------------	--------------------

図 3-39 規準化を行うためのプログラム

先ほど作成した変数 `xy` を規準化するために、不必要となった日付の変数 `d` の部分を、取り除き、`scale` 関数を使用し、規準化を行う。また、推定した `y` と実際の `y` を検証するために、規準化した変数 `y` の部分を抜き出し、`y.` という変数を作成しておく。

1	<code>xy <- xy[, -1]</code> #変数 xy に変数 xy の 1 列目の日付のデータを抜いた物を入れる
2	<code>xy <- scale(xy)</code> #変数 xy を規準化する
3	<code>xy <- as.data.frame(xy)</code> # xy をデータフレーム化する

図 3-40 変数の規準化

1	<code>y.<- xy[, 1]</code> #変数 y. に変数 xy の 1 列目のデータを入れる
2	<code>y.<- data.frame(y.)</code> #変数 y. をデータフレーム化する

図 3-41 y の実測値

第4章 解析

そもそも、重回帰分析とは、単回帰分析が、1つの目的変数を1つの説明変数で予測するのに対し、重回帰分析は1つの目的変数を複数の説明変数で予測するというものである。

短回帰分析式	$Y = aX + b$
重回帰分析式	$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \cdots b_nX_n$

図 4-1 単回帰分析式と重回帰分析式

表 4-1 の重回帰分析で表記されている Y は目的変数（被説明変数）、 X_n は説明変数、 b_n は係数である。

係数	重回帰分析の中では重み（どれくらい重視するかを目安）とされている
定数項	y 切片とも呼ばれ、説明変数の変動に影響されない値のことを指す

図 4-2 係数と定数項とは

本研究で使用した、統計分析ソフト R では、`lm` 関数を使用することにより、より簡単に重回帰分析を行うことが可能となっている。`lm` を用い出力したものをさらに `summary` 関数を用いることにより、さらに詳しいデータが得ることが出来る。

<code>lm()</code>	線形モデルによる回帰を行う
--------------------	---------------

図 4-3 `lm` 関数について

<code>summary()</code>	回帰分析の完全な要約が表示される。
------------------------	-------------------

図 4-4 `summary` 関数について

本研究では、この2つの関数を一つにまとめて、使用した。

1	<code>summary(lm(y ~ ., data = xy))</code> # 変数 <code>xy</code> の <code>y</code> を被説明変数とし残りすべてを説明変数とし回帰を行う
2	<code>xy.lm <- lm(y ~ ., data = xy)</code> # 回帰分析のデータを <code>xy.lm</code> に入れる

図 4-5 重回帰分析を行う上で使用したプログラム

lm関数とsummary関数を使用し図4-6の結果を得ることが出来た。

```

Call:
lm(formula = y ~ ., data = xy)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.69003 -0.18167 -0.02812  0.18439  0.71411

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -7.155e-17  2.830e-02  0.000    1.0000
X1           -1.945e-01  3.723e-02 -5.223   9.23e-07 ***
X2           -5.718e-01  9.920e-02 -5.764   8.63e-08 ***
X3           -6.580e-02  2.849e-02 -2.309   0.0229  *
X4           -2.588e-01  1.043e-01 -2.481   0.0147  *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '
Residual standard error: 0.2941 on 103 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9167, Adjusted R-squared: 0.9135
F-statistic: 283.4 on 4 and 103 DF, p-value: < 2.2e-16
    
```

図 4-6 結果

図 4-6 で得ることができた結果の項目をそれぞれ見ていく、Call という項目には、今回、用いたプログラムコードを表示してする。

```
Call:
lm(formula = y ~ ., data = xy)
```

図 4-7 call の項目

Residuals という項目は残差の四分位数を示している。残差とは平均値（最確値）と各測定値の差である。四分位数とは、小さい順にデータを並べ、最小値から 1/4 の位置にあるデータを第 1 四分位数、2/4 のデータを第 2 四分位数、3/4 のデータを第 3 四分位数と言い、これらをまとめて、四分位数という。Residuals は Min（最小値）、Q1（第 1 四分位数）、Median（第 2 四分位数、中央値）、3Q（第 3 四分位数）、Max（最大値）が示してある。

```
Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.69003 -0.18167 -0.02812  0.18439  0.71411
```

図 4-8 Residuals の項目

Coefficients という項目には、Estimate: 係数、Std. Error: 標準誤差、t value: t 値、pr(>|t|): p 値が示している。

Std. Error (標準誤差)	標準偏差をもとに算出された全体の平均値と合わせて利用することで、そのデータの信頼度を検証できる。標準偏差の平均値が、この範囲であれば正常、そうでない場合は異常であると判断できる。
-------------------	---

図 4-9 Std.Error(標準誤差)について

```

Coefficients:
              Estimate  Std. Error  t value  Pr(> |t|)
(Intercept) -7.155e-17  2.830e-02   0.000    1.0000
X 1          -1.945e-01  3.723e-02  -5.223   9.23e-07 ***
X 2          -5.718e-01  9.920e-02  -5.764   8.63e-08 ***
X 3          -6.580e-02  2.849e-02  -2.309   0.0229  *
X 4          -2.588e-01  1.043e-01  -2.481   0.0147  *
-----
Signif. codes:  0  '***'  0.001 '**'  0.01 '*'  0.05 '.' 0.1 '
    
```

図 4-10 Coefficients の項目

t 値と p 値とは、回帰分析の結果を見る際の一つの重要なチェック項目として、説明変数の係数や定数項が有意であるか否かに着目する。その際、大事になるのが t 値と p 値である。

t 値は、係数などが確かであるかどうかの度合いの判断をする際に使用する数値であり、t 値の絶対値が大きければ大きいほど、強く有意であると判断できる。t 値の値が -2 以下または +2 以上が有意とされている。ただし、この有意の判断はサンプルサイズによって、その基準が異なってくる。

p 値は、上記の t 分布に基づいて、係数などが偶然その値である確率を示している。例えば、p 値の値が 3% 以下であった場合、この変数が 3% 以下の確率で偶然この係数になった、ということが出来る。言い換えると 97% 以上の確率での係数であるといえる。本研究では p 値を用いる際、有意とされる水準を ”*” の数で示しており 0% から 0.1% を ”***”、0.1% から 1% を ”**”、1% から 5% を ”*”、5% から 10% を ”.” それ以上を ” ” で示している。

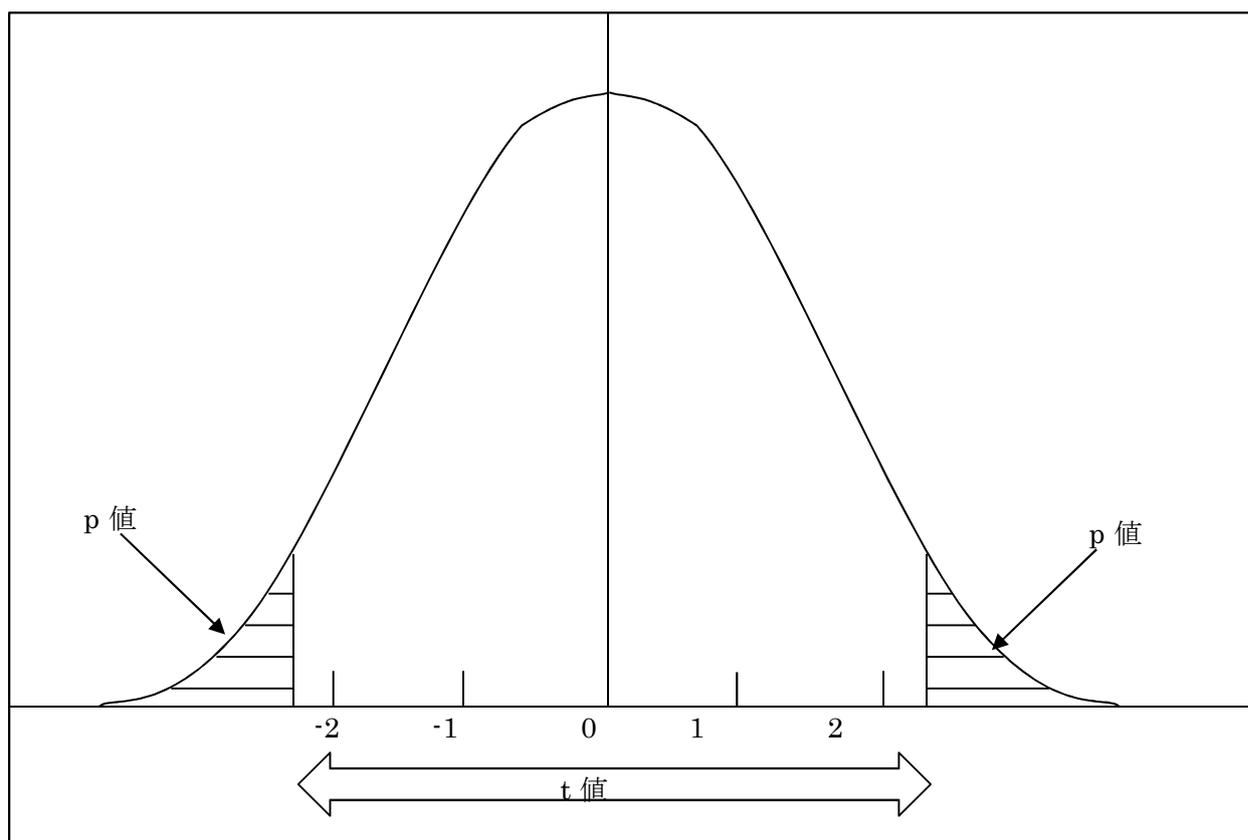


図 4-11 p 値と t 値について

```

Residual standard error: 0.2941 on 103 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9167, Adjusted R-squared: 0.9135
F-statistic: 283.4 on 4 and 103 DF, p-value: <2.2 e-16
    
```

図 4-12 その他の項目

図 4-12 は Residual standard error: 残差の標準誤差、Multiple R-squared: 寄与率、決定係数、Adjusted R-squared: 調整済み寄与率、調整済み決定係数、F-statistic: F 統計量を示しており、この寄与率は、モデルの正確性を示すのに必要となってくる。Multiple R-squared と Adjusted R-squared があるが、寄与率には説明変数が多くなるほど、値が大きくなるという欠点がある、そこで、自由度調整済み寄与率を使用する。この寄与率は 1 に近いほど予測値と観測値が近くなることを示し、モデルの正確性を表している。値に対する基準はない

とされてるが、0.5以上を1つの目安として扱うこととする。

図 4-6 から得られた, `Estimate` の列の数値を回帰式に当てはめていくと以下のようになる。

$$Y = -7.155e-1 + (-1.945e-01)X_1 + (-5.718e-01)X_2 + (-6.580e-02)X_3 + (-2.588e-01)X_4$$

図 4-13 回帰式

図 4-13 で示した回帰式が妥当なものであるか、実際の y の値と比べる。

1	<code>y.y <- predict(xy.lm)</code> #予測値を <code>y.y</code> に入れる
2	<code>y.. <- data.frame(y., "y-hat" = y.y)</code> #実際の y と予測の y を1つにする
3	<code>plot(y..)</code> #変数 <code>y..</code> を図に示す

図 4-14 y と \hat{Y} のプロット図を表示させるためのプログラムリスト

<code>plot()</code>	R で一番良く使われる高水準作図関数, 散布図や折れ線グラフなどを描くことができる.
---------------------	--

図 4-15 図表の表示するためのプログラム

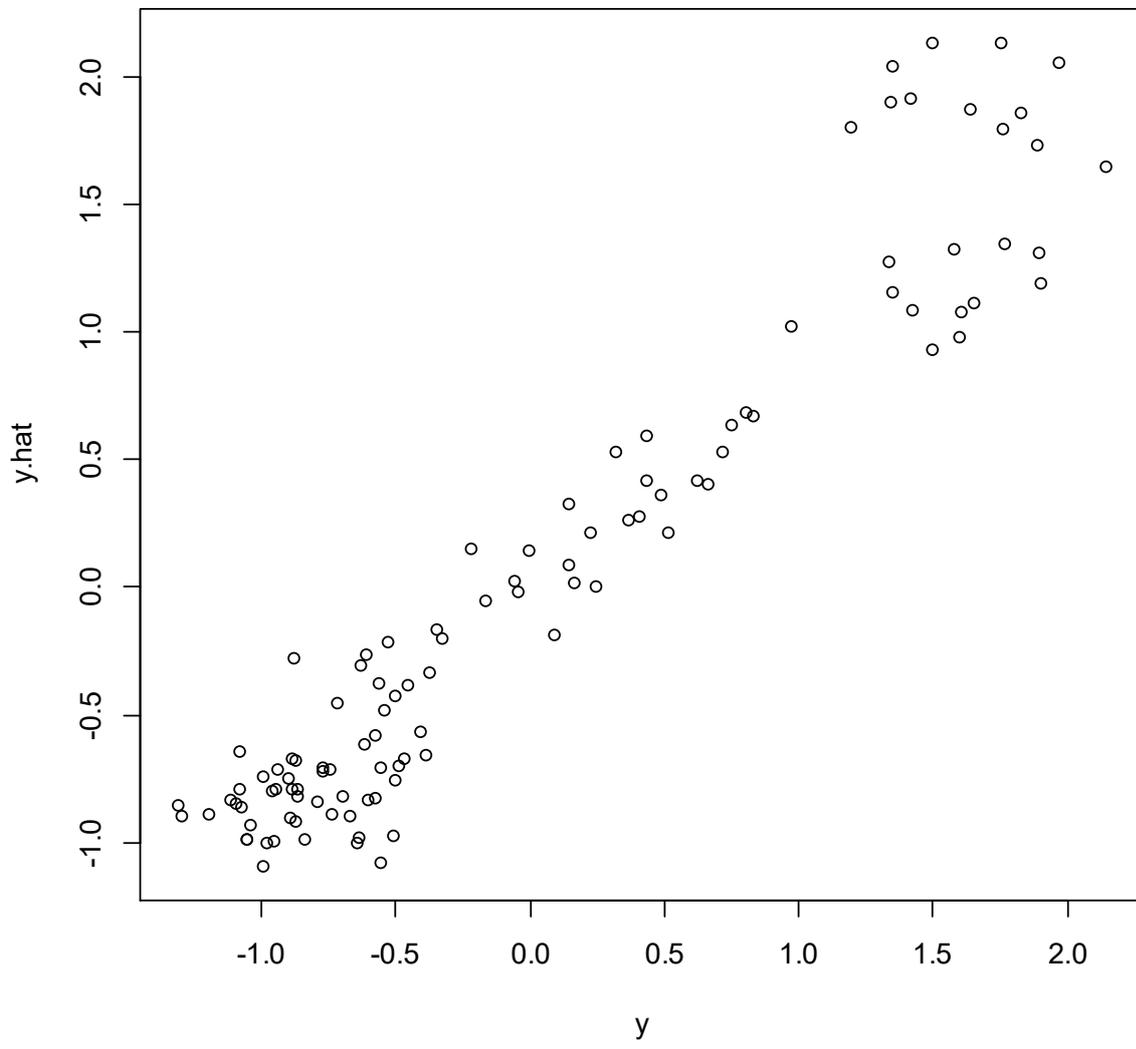


図 4-16 y vs \hat{Y}

第5章 考察

図 4-11 で示した回帰式を `plot` 関数を使用し、`plot` 図を表示させる

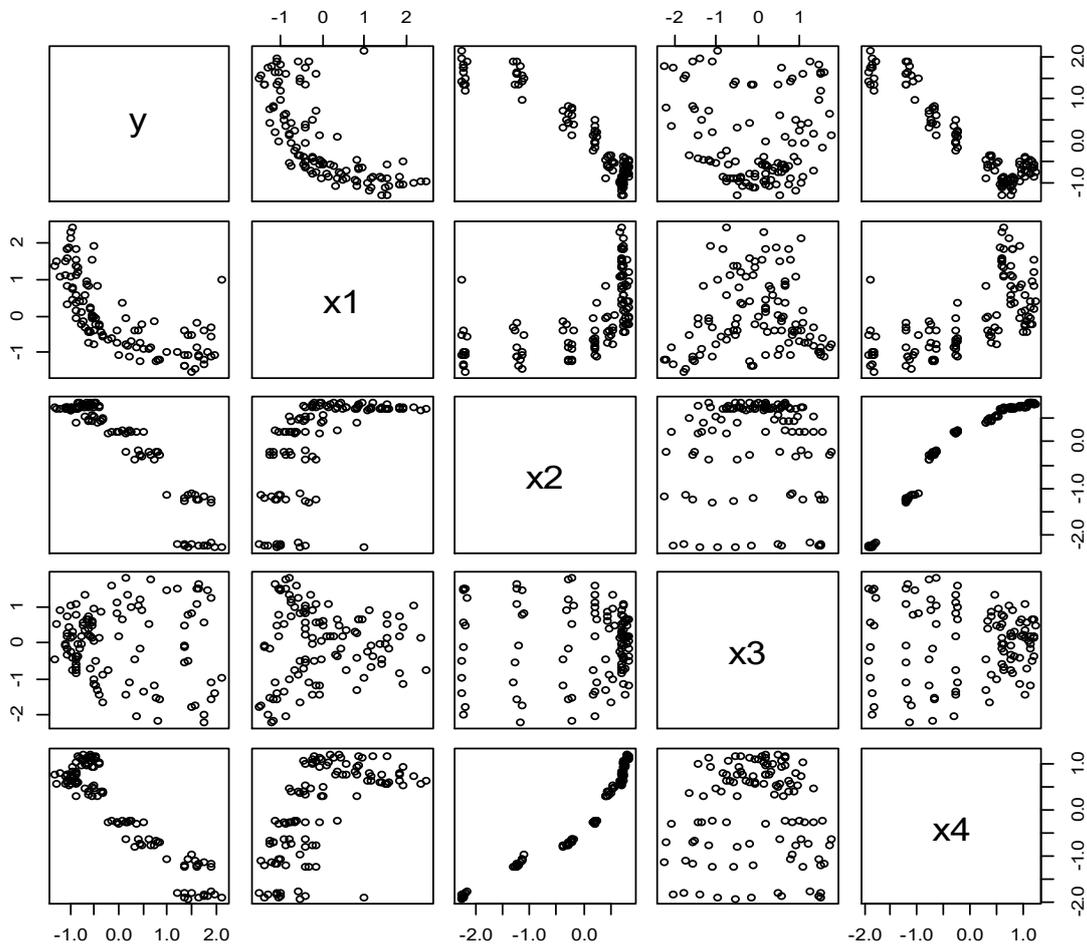


図 5-1 回帰式のプロット図

	y	x1	x2	x3	x4
y	1.00000000	-0.69902408	-0.934346052	-0.083903324	-0.93114539
x1	-0.69902408	1.00000000	0.587121302	0.055264111	0.63831582
x2	-0.93434605	0.58712130	1.00000000	0.008206358	0.95752810
x3	-0.08390332	0.05526411	0.008206358	1.00000000	0.01030247
x4	-0.93114539	0.63831582	0.957528099	0.010302470	1.00000000

図 5-2 相関係数

図 5-2 で示されているものは、それぞれの相関である。y（出生率）との関係がどのような関係かを見ることが出来る。x1（死亡数）の相関図を見ると。この図は左肩下がり見えるため、負の相関といえる。x2（消費者物価指数）を表している図を見ると。この図も x1 と同様に左肩下がりであり、負の相関である。x4（労働人口）を表している図も同様のよう、左肩下がりの負の相関を示している。しかし、x3（婚姻率）を表している図はばらつきがあり、無相関であるという結果となった。

図 5-2 で示している数値はそれぞれの相関係数である。この相関係数は 1 に近いほど強い相関を持っているとされている（図 5-10）、x2, x4 は共に 0.9 を超えており、極めて完全な相関が存在していることが分かる。x1 は約 0.7 であり相関有りとなっているが、x3 は 0.08 で極めて相関がないということが分かる。

相関係数	2 つの変数の間にどのような関係があるかを数値的に示したもの
------	--------------------------------

図 5-3 相関係数とは

相関係数	相関の強さ
0.0～±0.2	極めて相関無し
±0.2～±0.4	弱い相関有り
±0.4～±0.7	相関有り
±0.7～±0.9	強い相関有り
±0.9～±1.0	極めて完全な相関有り

図 5-4 相関係数の判断基準

次に図 4-6 で表している結果を見とす。Coefficients の項目である t-value (t 値) は x1 は -5.223 という数値を示している。これは t 値の値が -2 もしくは +2 以上であれば有意とされている中で極めて有意であるといえる。これは、-5.764 という数値を示している x2 でも言えることである。x3 は -2.309 という数値を出している、これは、有意水準である -2 を超えているものの、x1, x2 と比べると関連性が小さいという印象を持たざるをえない、x4 も -2.481 という数値であるが x3 と同様で有意で

はあるが、少し小さいという印象がある。

次に $\text{Pr}(>|t|)$ (P 値) を見てみる。 $x1$ は $9.23e-07$ という数値を示している。 $e-07$ という数字は $1/10$ の 7 乗ということである。その為、 0.0000000983 という数字となる。これは、 0 に近ければ近いほど良いとされている p 値では大変良い数値と言える。本研究で使用した統計解析ソフト R では、p 値の評価を *印で表してあり *印が多いと p 値が小さく有意とされている、 $x1$ の評価は最も良いとされる “***” であると、これも示している。次に $x2$ を見てみよう $x2$ の p 値は $8.63e-08$ これは、 $x1$ と比べても、良い数値が返されている。ソフトから返された評価も “***” であり。この数値が、偶然でないと分かる。次に $x3$ は、 0.0229 という数値となっている、これは言い換えると、おおよそ 98% の確率で偶然この数値となったといえる。ソフトからの評価も “*” であり、比較的低いと言える。 $x4$ も $x3$ と同様である。 0.0147 という数値が出ているが、評価が “*” であり、 $x1$, $x2$ と比べても低い数値である。

次に、Multiple R - squared (寄与率、決定係数) と Adjusted R - squared (調整済み寄与率、調整済み決定係数) を見てみるのだが、本研究は複数の変数を使用し、研究を行っている。寄与率を見るにあたり、変数が多くなると値が大きくなるとされている、普通の寄与率を使用せず、調整済み寄与率を使用する。

Adjusted R - squared に表されている数値は 0.9135 であり、寄与率は 1 に近いほどモデルが正確であると言える。その為、本研究で得た寄与率はモデルが正確であるか、非説明変数に対しどれだけ説明出来ているかを示したもののだが、 0.9135 であるから、 91% は説明できているとうことである

そして、次に見るべきは p - value (p 値) である、これは、先程示した p 値とは違い、寄与率が偶然でないかを示している。本研究では、p - value は $2.2e-16$ と示されているので、これは間違いなく偶然でないと言えるだろう。

終章

現代の日本社会においての少子高齢の原因となっているものは何かについて、出生率と社会経済的要因の関係の検証を行ってきたが、結論を述べると、出生率に影響を与えるものは、死亡数と消費者物価指数であり、ごく僅かであるが、婚姻率、労働人口も影響を与える、と言えるとわかった。全てが負の関連性を持っており、特に消費者物価指数は負の関連であるが、出生率に深く関わっていることがわかった。そして、消費者物価指数と同じく強い関連性を持っていた労働人口だが、消費者物価指数と比べると、一応は有意水準ではあるが、偶然の確率があるという結果となり、確信を持って使用出来る項目でないということがわかった。関連ありとなっていた死亡数は消費者物価に比べて、強く影響は与えないが、影響を与えていることを知ることが出来た。しかし、極めて関連なしと結果が出ていた婚姻率だが、これも確信を持って使用できる項目でないことがわかった。労働人口と婚姻率は違う形で分析にかけることにより、また違った結果が得られるのではないだろうか。挙げるとするならば、婚姻率に対して、結婚年齢などを、合わせることで、婚姻率のデータを詳しくすることが出来、出生率に対しての結果も変わっていたのではないだろうか。労働人口には、どのような職に就いているかというデータ等を合わせると、また違った結果が得られ、おもしろい結果になったのではないだろうか。

本研究を通して、改善すべき点を挙げるとするならば、まず、データに対しての処理についてである。これは、本研究では、様々なプログラムコードを用いて、データを処理し、重回帰分析を行ってきたわけだが、不必要なプログラムコードや、もっと適切なプログラムコードがあったのでは、ないだろうか。次に、良い結果となったデータと悪い結果が出たデータについて、より詳しく解析を行っていくべきだろう。そして、社会経済的要因は、他にも多く存在する。出生率に対しての解も多く存在していると言って良いだろう。本研究で取り上げた、データだけでなくほかのデータも取り入れると、よりよい研究になったのではないだろうか。

謝辞

最後に、本論文を執筆するにあたり、3、4年次と熱心に指導して下さった田中章司郎教授、並びにいつも相談に乗って頂いたゼミナールの皆様には深く御礼申し上げます。

なお、本論文、本研究で作成したプログラムコード及びデータ、資料などの全ての知的財産権を本ゼミナールの指導教員である。田中章司郎教授に譲渡し、今後の扱いも全てお任せ致します。

参考文献

[1]政府の統計窓口(出生率)

[http://www.e-](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=000001137964&requestSender=dsearch)

[stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=000001137964&request](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=000001137964&requestSender=dsearch)

[Sender=dsearch](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=000001137964&requestSender=dsearch)

[2]政府の統計窓口（死亡数）

[http://www.e-](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=000001137965&disp=Other&requestSender=dsearch)

[stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=000001137965&disp=Ot](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=000001137965&disp=Other&requestSender=dsearch)

[her&requestSender=dsearch](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=000001137965&disp=Other&requestSender=dsearch)

[3] 政府の統計窓口（消費者物価指数）

[http://www.e-](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=000001084976&requestSender=search)

[stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=000001084976&req](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=000001084976&requestSender=search)

[uestSender=search](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=000001084976&requestSender=search)

[4]政府の統計窓口（婚姻率）

[http://www.e-](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=000001157966&disp=Other&requestSender=dsearch)

[stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=000001157966&disp=Ot](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=000001157966&disp=Other&requestSender=dsearch)

[her&requestSender=dsearch](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=000001157966&disp=Other&requestSender=dsearch)

[5]総務省統計局（労働人口）

<http://www.stat.go.jp/data/roudou/longtime/03roudou.htm>

[6]Google Scholar

<https://scholar.google.co.jp/?hl=ja>

[7]CiNii

<http://ci.nii.ac.jp/>

[8]海外社会保障研究 AUTUMN2007No.160 特集：子育て支援策をめぐる諸外国の現状

先進諸国の出生率をめぐる国際的動向、守泉 理恵 P.4～

<http://www.ipss.go.jp/syoushika/bunken/data/pdf/kai160.pdf#page=6>

[9]フリーソフトによるデータ解析・マイニング第14回 R と重回帰分析

<https://www1.doshisha.ac.jp/~mjin/R/14.html>

[10] matsuou1 の日記

<http://d.hatena.ne.jp/matsuou1/20110418/1303144024>

[11]R-Source

<http://cse.naro.affrc.go.jp/takezawa/r-tips/r.html>

[12]相関分析

<http://www.koka.ac.jp/morigiwa/sjs/les10801.htm>

付録

1	<pre>x1 <- read.csv("sbou.csv", header=T, row.names=NULL, skip=4) # sbou.csv を x1 という変数に読み込めます。コード</pre>
2	<pre>x2 <- read.csv("buka.csv", header=T, row.names=NULL, as.is=T) # 物価指数を x2 という変数の中に入れるコード</pre>
3	<pre>x3 <- read.csv("kekon.csv", header=T, row.names=NULL, skip=2) # x3 という変数の中に婚姻率を入れるコード</pre>
4	<pre>x4 <- read.csv("roudou.csv", header=F, row.names=NULL, as.is=T) # x4 という変数の中に、労働人口を入れるコード</pre>
5	<pre>y <- read.csv("syusei.csv", header=T, row.names=NULL, skip=6) # y という変数の中に、被説明変数である出生率を読み込めますコード</pre>

図 z-1 データを読み込むプログラムリスト

1	<pre>x11 <- x1[c(6), c(4:15)] # x1 という変数の 6 行目の、4 から 15 列目までの データ抽出し、変数 x11 に入れるというコード</pre>
2	<pre>x12 <- x1[c(7), c(4:15)] # x1 の 7 行目の、4 から 15 列目までの データ抽出し、変数 x12 に入れるというコード</pre>
3	<pre>x13 <- x1[c(8), c(4:15)] # x1 の 8 行目の、4 から 15 列目までの データ抽出し、変数 x13 に入れるというコード</pre>

4	<pre>x14 <- x1[c(9), c(4:15)]</pre> <p># x1の9行目の、4から15列目までの データを抽出し、変数x14に入れるというコード</p>
5	<pre>x15 <- x1[c(10), c(4:15)]</pre> <p># x1の10行目の、4から15列目までの データを抽出し、変数x15に入れるというコード</p>
6	<pre>x16 <- x1[c(11), c(4:15)]</pre> <p># x1の11行目の、4から15列目までの データを抽出し、変数x16に入れるというコード</p>
7	<pre>x17 <- x1[c(12), c(4:15)]</pre> <p># x1の12行目の、4から15列目までの データを抽出し、変数x17に入れるというコード</p>
8	<pre>x18 <- x1[c(27), c(4:15)]</pre> <p># x1の27行目の、4から15列目までの データを抽出し、変数x18に入れるというコード</p>
9	<pre>x19 <- x1[c(22), c(4:15)]</pre> <p># x1の22行目の、4から15列目までの データを抽出し、変数x19に入れるというコード</p>

図 z-2 x1で使用するデータを抽出するプログラムリスト

1	<pre>x1 <- cbind(x11, x12)</pre> <p># x11とx12を横に結合し、変数x1に入れるというコード</p>
2	<pre>x1 <- cbind(x1, x13)</pre> <p># x1とx13を横に結合し、変数x1に入れるというコード</p>
3	<pre>x1 <- cbind(x1, x14)</pre>

	# x 1 と x 1 4 を横に結合し、変数 x 1 に入れるというコード
4	x 1 <- cbind(x 1, x 1 5)
	# x 1 と x 1 5 を横に結合し、変数 x 1 に入れるというコード
5	x 1 <- cbind(x 1, x 1 6)
	# x 1 と x 1 6 を横に結合し、変数 x 1 に入れるというコード
	x 1 <- cbind(x 1, x 1 7)
6	# x 1 と x 1 7 を横に結合し、変数 x 1 に入れるというコード
	x 1 <- cbind(x 1, x 1 8)
7	# x 1 と x 1 8 を横に結合し、変数 x 1 に入れるというコード
	x 1 <- cbind(x 1, x 1 9)
8	# x 1 と x 1 9 を横に結合し、変数 x 1 に入れるというコード

図 z-3 x1 で使用する横結合のプログラムリスト

x 1 <- data.frame(x 1 = x 1, row.names = NULL)
x1 にデータフレーム型にした x 1 を入れる

図 z-4 x1 をデータフレーム型に変更したプログラム

x 1 <- t(x 1) # 変数 x 1 に対し転置を行い x 1 へと入れる

図 z-5 x1 で使用する転置のプログラム

1	x 2 1 <- x 2 [c(7:18), c(2)]
	# x 2 の 7 から 1 8 行目の、2 列目を抽出し、変数 x 2 1 に入れるというコード
2	x 2 2 <- x 2 [c(67:78), c(2)]
	# x 2 の 6 7 から 7 8 行目の、2 列目を抽出し、変数 x 2 2 に入れるというコード
3	x 2 3 <- x 2 [c(127:138), c(2)]
	# x 2 の 1 2 7 から 1 3 8 行目の、2 列目を抽出し、変数 x 2 3 に入れるというコード
4	x 2 4 <- x 2 [c(187:198), c(2)]

5	# x2 の 187 から 198 行目の、2 列目を抽出し、変数 x24 に入れるというコード x25 <- x2[c(247:258), c(2)]
6	# x2 の 247 から 258 行目の、2 列目を抽出し、変数 x25 に入れるというコード x26 <- x2[c(307:318), c(2)]
7	# x2 の 307 から 318 行目の、2 列目を抽出し、変数 x26 に入れるというコード x27 <- x2[c(367:378), c(2)]
8	# x2 の 367 から 378 行目の、2 列目を抽出し、変数 x27 に入れるというコード x28 <- x2[c(427:438), c(2)]
9	# x2 の 427 から 438 行目の、2 列目を抽出し、変数 x28 に入れるというコード x29 <- x2[c(487:498), c(2)]
	# x2 の 487 から 498 行目の、2 列目を抽出し、変数 x29 に入れるというコード

図 z-6 x2 で使用するデータを抽出するプログラムリスト

1	x2 <- cbind(x21, x22) # x21 と x22 を横に結合し、変数 x2 に入れるというコード
2	x2 <- cbind(x2, x23) # x2 と x23 を横に結合し、変数 x2 に入れるというコード
3	x2 <- cbind(x2, x24) # x2 と x24 を横に結合し、変数 x2 に入れるというコード
4	x2 <- cbind(x2, x25) # x2 と x25 を横に結合し、変数 x2 に入れるというコード
5	x2 <- cbind(x2, x26) # x2 と x26 を横に結合し、変数 x2 に入れるというコード
6	x2 <- cbind(x2, x27) # x2 と x27 を横に結合し、変数 x2 に入れるというコード

7	<pre>x2 <- cbind(x2, x28) # x2 と x28 を横に結合し、変数 x2 に入れるというコード</pre>
8	<pre>x2 <- cbind(x2, x29) # x2 と x29 を横に結合し、変数 x2 に入れるというコード</pre>

図 z-7 x2 で使用する横結合のプログラムリスト

<pre>x2 <- as.numeric(x2) # x2 を実数化し変数 x2 に入れる</pre>

図 z-8 x2 で使用する実数化のプログラム

<pre>x2 <- data.frame(x2 = x2) # 変数 x2 にデータフレーム化した x2 を入れる</pre>

図 z-9 x2 のデータフレーム化

1	<pre>x31 <- x3[c(35), c(3:14)] # x3 という変数の 35 行目の、3 から 14 列目までの データを抽出し、変数 x31 に入れるというコード</pre>
2	<pre>x32 <- x3[c(36), c(3:14)] # x3 という変数の 36 行目の、3 から 14 列目までの データを抽出し、変数 x32 に入れるというコード</pre>
3	<pre>x33 <- x3[c(37), c(3:14)] # x3 という変数の 37 行目の、3 から 14 列目までの データを抽出し、変数 x33 に入れるというコード</pre>
4	<pre>x34 <- x3[c(38), c(3:14)] # x3 という変数の 38 行目の、3 から 14 列目までの データを抽出し、変数 x34 に入れるというコード</pre>
5	<pre>x35 <- x3[c(39), c(3:14)] # x3 という変数の 39 行目の、3 から 14 列目までの データを抽出し、変数 x35 に入れるというコード</pre>

6	<pre>x36 <- x3[c(40), c(3:14)]</pre> <p># x3 という変数の 40 行目の、3 から 14 列目までのデータを抽出し、変数 x36 に入れるというコード</p>
7	<pre>x37 <- x3[c(41), c(3:14)]</pre> <p># x3 という変数の 41 行目の、3 から 14 列目までのデータを抽出し、変数 x37 に入れるというコード</p>
8	<pre>x38 <- x3[c(46), c(3:14)]</pre> <p># x3 という変数の 46 行目の、3 から 14 列目までのデータを抽出し、変数 x38 に入れるというコード</p>
9	<pre>x39 <- x3[c(51), c(3:14)]</pre> <p># x3 という変数の 51 行目の、3 から 14 列目までのデータを抽出し、変数 x39 に入れるというコード</p>

図 z-10 x3 で使用するデータを抽出するプログラムリスト

1	<pre>x3 <- cbind(x31, x32)</pre> <p># x21 と x22 を横に結合し、変数 x2 に入れるというコード</p>
2	<pre>x3 <- cbind(x3, x33)</pre> <p># x3 と x33 を横に結合し、変数 x3 に入れるというコード</p>
3	<pre>x3 <- cbind(x3, x34)</pre> <p># x3 と x34 を横に結合し、変数 x3 に入れるというコード</p>
4	<pre>x3 <- cbind(x3, x35)</pre> <p># x3 と x35 を横に結合し、変数 x3 に入れるというコード</p>
5	<pre>x3 <- cbind(x3, x36)</pre> <p># x3 と x36 を横に結合し、変数 x3 に入れるというコード</p>
6	<pre>x3 <- cbind(x3, x37)</pre>

7	<pre># x3 と x37 を横に結合し、変数 x3 に入れるというコード x3 <- cbind(x3, x38)</pre>
8	<pre># x3 と x38 を横に結合し、変数 x3 に入れるというコード x3 <- cbind(x3, x39)</pre> <pre># x3 と x39 を横に結合し、変数 x3 に入れるというコード</pre>

図 z-11 x3 で使用する横結合のプログラムリスト

```
x3 <- as.numeric(x3) #x3 を実数化し変数 x3 に入れる
```

図 z-12 x3 で使用する実数化のプログラム

```
x3 <- x3 * 0.01 #変数 x3 に x3 の中身に 0.01 を掛けてたものを入れる
```

図 z-13 x3 の小数化

```
x3 <- data.frame(x3 = x3) #変数 x3 にデータフレーム化した x3 を入れる
```

図 z-14 x3 のデータフレーム化

1	<pre>x41 <- x4[c(215:226), c(6)]</pre> <p># x4 という変数の 215 から 226 行目までの、6 列目のデータを抽出し、変数 x41 に入れるというコード</p>
2	<pre>x42 <- x4[c(275:286), c(6)]</pre> <p># x4 という変数の 275 から 286 行目までの、6 列目のデータを抽出し、変数 x42 に入れるというコード</p>
3	<pre>x43 <- x4[c(335:346), c(6)]</pre> <p># x4 という変数の 335 から 346 行目までの、6 列目のデータを抽出し、変数 x43 に入れるというコード</p>
4	<pre>x44 <- x4[c(395:406), c(6)]</pre> <p># x4 という変数の 395 から 406 行目までの、6 列目のデータを抽出し、変数 x44 に入れるというコード</p>

5	<pre>x45 <- x4[c(455:466), c(6)]</pre> <p># x4 という変数の 455 から 466 行目までの、6 列目のデータを抽出し、変数 x45 に入れるというコード</p>
6	<pre>x46 <- x4[c(515:526), c(6)]</pre> <p># x4 という変数の 515 から 526 行目までの、6 列目のデータを抽出し、変数 x46 に入れるというコード</p>
7	<pre>x47 <- x4[c(575:586), c(6)]</pre> <p># x4 という変数の 575 から 586 行目までの、6 列目のデータを抽出し、変数 x47 に入れるというコード</p>
8	<pre>x48 <- x4[c(635:646), c(6)]</pre> <p># x4 という変数の 635 から 646 行目までの、6 列目のデータを抽出し、変数 x48 に入れるというコード</p>
9	<pre>x49 <- x4[c(695:706), c(6)]</pre> <p># x4 という変数の 695 から 706 行目までの、6 列目のデータを抽出し、変数 x49 に入れるというコード</p>

図 z-15 x4 で使用するデータを抽出するプログラムリスト

1	<pre>x4 <- cbind(x41, x42)</pre> <p># x41 と x42 を横に結合し、変数 x4 に入れるというコード</p>
2	<pre>x4 <- cbind(x4, x43)</pre> <p># x4 と x43 を横に結合し、変数 x4 に入れるというコード</p>
3	<pre>x4 <- cbind(x4, x44)</pre> <p># x4 と x44 を横に結合し、変数 x4 に入れるというコード</p>
4	<pre>x4 <- cbind(x4, x45)</pre> <p># x4 と x45 を横に結合し、変数 x4 に入れるというコード</p>

5	<code>x4 <- cbind(x4, x46)</code> # x4 と x46 を横に結合し、変数 x4 に入れるというコード
6	<code>x4 <- cbind(x4, x47)</code> # x4 と x47 を横に結合し、変数 x4 に入れるというコード
7	<code>x4 <- cbind(x4, x48)</code> # x4 と x48 を横に結合し、変数 x4 に入れるというコード
8	<code>x4 <- cbind(x4, x49)</code> # x4 と x49 を横に結合し、変数 x4 に入れるというコード

図 z-16 x4 で使用する横結合のプログラムリスト

```
x4 <- as.numeric(x4) #x4 を実数化し変数 x4 に入れる
```

図 z-17 x4 で使用する実数化のプログラム

```
X4 <- data.frame(x4 = x4) #変数 x4 にデータフレーム化した x4 を入れる
```

図 z-18 x4 のデータフレーム化

1	<code>y11 <- y[c(7), c(3:14)]</code> # y という変数の 7 行目の、3 から 14 列目までの データを抽出し、変数 y11 に入れるというコード
2	<code>y12 <- y[c(8), c(3:14)]</code> # y という変数の 8 行目の、3 から 14 列目までの データを抽出し、変数 y11 に入れるというコード
3	<code>y13 <- y[c(9), c(3:14)]</code> # y という変数の 9 行目の、3 から 14 列目までの データを抽出し、変数 y11 に入れるというコード
4	<code>y14 <- y[c(10), c(3:14)]</code> # y という変数の 10 行目の、3 から 14 列目までの

	データを抽出し、変数 y11 に入れるというコード
5	<code>y15 <- y[c(11), c(3:14)]</code> # y という変数の 11 行目の、3 から 14 列目までの
	データを抽出し、変数 y11 に入れるというコード
6	<code>y16 <- y[c(16), c(3:14)]</code> # y という変数の 14 行目の、3 から 14 列目までの
	データを抽出し、変数 y11 に入れるというコード
7	<code>y17 <- y[c(17), c(3:14)]</code> # y という変数の 14 行目の、3 から 14 列目までの
	データを抽出し、変数 y11 に入れるというコード
8	<code>y18 <- y[c(18), c(3:14)]</code> # y という変数の 14 行目の、3 から 14 列目までの
	データを抽出し、変数 y11 に入れるというコード
9	<code>y19 <- y[c(19), c(3:14)]</code> # y という変数の 14 行目の、3 から 14 列目までの
	データを抽出し、変数 y11 に入れるというコード

図 z-19 y で使用するデータを抽出するプログラムリスト

1	<code>y <- cbind(y11, y12)</code> # y11 と y12 を横に結合し、変数 y に入れるというコード
2	<code>y <- cbind(y, y13)</code> # y と y13 を横に結合し、変数 y に入れるというコード
3	<code>y <- cbind(y, y14)</code> # y と y14 を横に結合し、変数 y に入れるというコード
4	<code>y <- cbind(y, y15)</code>

5	<pre>#y と y15 を横に結合し、変数 y に入れるというコード y <- cbind(y, y16)</pre>
6	<pre>#y と y16 を横に結合し、変数 y に入れるというコード y <- cbind(y, y17)</pre>
7	<pre>#y と y17 を横に結合し、変数 y に入れるというコード y <- cbind(y, y18)</pre>
8	<pre>#y と y18 を横に結合し、変数 y に入れるというコード y <- cbind(y, y19)</pre> <pre>#y と y19 を横に結合し、変数 y に入れるというコード</pre>

図 z-20 y で使用する横結合のプログラムリスト

```
y <- data.frame(y=y, row.names=NULL)
#変数 y にデータフレーム化した y を入れる
```

図 z-21 y で使用するデータフレーム化のプログラムコード

```
y <- t(y) #変数 y に対し転置を行い y へと入れる
```

図 z-22 y で使用する転置のプログラム

1	<pre>d1 <- format(seq(as.date("1970-01-01"), length.out = 12, by = "+1 month"), "%Y%/%m") #1970年の1月から12月までの日付を作成し d1 に入れる</pre>
2	<pre>d2 <- format(seq(as.date("1975-01-01"), length.out = 12, by = "+1 month"), "%Y%/%m") #1975年の1月から12月までの日付を作成し d2 に入れる</pre>
3	<pre>d3 <- format(seq(as.date("1980-01-01"), length.out = 12, by = "+1 month"), "%Y%/%m") #1980年の1月から12月までの日付を作成し d3 に入れる</pre>

4	<pre>d4<-format(seq(as.date("1985-01-01"),length.out= 12, by="+1 month"),"%Y%/%m") #1985年の1月から12月までの日付を作成しd4に入れる</pre>
5	<pre>d5<-format(seq(as.date("1990-01-01"),length.out= 12, by="+1 month"),"%Y%/%m") #1990年の1月から12月までの日付を作成しd5に入れる</pre>
6	<pre>d6<-format(seq(as.date("1995-01-01"),length.out= 12, by="+1 month"),"%Y%/%m") #1995年の1月から12月までの日付を作成しd6に入れる</pre>
7	<pre>d7<-format(seq(as.date("2000-01-01"),length.out= 12, by="+1 month"),"%Y%/%m") #2000年の1月から12月までの日付を作成しd7に入れる</pre>
8	<pre>d8<-format(seq(as.date("2005-01-01"),length.out= 12, by="+1 month"),"%Y%/%m") #2005年の1月から12月までの日付を作成しd8に入れる</pre>
9	<pre>d9<-format(seq(as.date("2010-01-01"),length.out= 12, by="+1 month"),"%Y%/%m") #2010年の1月から12月までの日付を作成しd9に入れる</pre>

図 z-23 1970年1月から2015年まで5年ごとの月を発生させるプログラムコード

1	<pre>d1<-t(d1) #d1を変数d1に転置をし、入れる</pre>
2	<pre>d1<-t(d1) #d1を変数d1に転置を行い立て並びにし、入れる</pre>
3	<pre>d2<-t(d2) #d2を変数d2に転置をし、入れる</pre>
4	<pre>d2<-t(d2) #d2を変数d2に転置を行い立て並びにし、入れる</pre>
5	<pre>d3<-t(d3) #d3を変数d3に転置をし、入れる</pre>

6	<code>d 3 <- t (d 3)</code>	#d3 を変数 d 3 に転置を行い立て並びにし、入れる
7	<code>d 4 <- t (d 4)</code>	#d4 を変数 d 4 に転置をし、入れる
8	<code>d 4 <- t (d 4)</code>	#d4 を変数 d 4 に転置を行い立て並びにし、入れる
9	<code>d 5 <- t (d 5)</code>	#d5 を変数 d 5 に転置をし、入れる
10	<code>d 5 <- t (d 5)</code>	#d5 を変数 d 5 に転置を行い立て並びにし、入れる
11	<code>d 6 <- t (d 6)</code>	#d6 を変数 d 6 に転置をし、入れる
12	<code>d 6 <- t (d 6)</code>	#d6 を変数 d 6 に転置を行い立て並びにし、入れる
13	<code>d 7 <- t (d 7)</code>	#d7 を変数 d 7 に転置をし、入れる
14	<code>d 7 <- t (d 7)</code>	#d7 を変数 d 7 に転置を行い立て並びにし、入れる
15	<code>d 8 <- t (d 8)</code>	#d8 を変数 d 8 に転置をし、入れる
16	<code>d 8 <- t (d 8)</code>	#d8 を変数 d 8 に転置を行い立て並びにし、入れる
17	<code>d 9 <- t (d 9)</code>	#d9 を変数 d 9 に転置をし、入れる
18	<code>d 9 <- t (d 9)</code>	#d9 を変数 d 9 に転置を行い立て並びにし、入れる

図 z-24 変数 d を転置するプログラムリスト

1	<code>d <- r b i n d (d 1 , d 2)</code>	#d1 と d2 を縦に結合し、変数 d に入れるというコード
2	<code>d <- r b i n d (d , d 3)</code>	#d と d3 を縦に結合し、変数 d に入れるというコード
3	<code>d <- r b i n d (d , d 4)</code>	#d と d4 を縦に結合し、変数 d に入れるというコード
4	<code>d <- r b i n d (d , d 5)</code>	#d と d5 を縦に結合し、変数 d に入れるというコード
5	<code>d <- r b i n d (d , d 6)</code>	#d と y 1 7 を縦に結合し、変数 d に入れるというコード

6	<pre>d <- rbind(d, d7) #y と y17 を縦に結合し、変数 d に入れるというコード</pre>
7	<pre>d <- rbind(d, d8) #y と y17 を縦に結合し、変数 d に入れるというコード</pre>
8	<pre>d <- rbind(d, d9) #y と y17 を縦に結合し、変数 d に入れるというコード</pre>

図 z-25 d で使用する縦結合のプログラムリスト

1	<pre>x1 <- data.frame(id = d, x1 = x1) #変数 x1 にデータフレームで日付 d と x1 を結合する</pre>
2	<pre>x2 <- data.frame(id = d, x2 = x2) #変数 x2 にデータフレームで日付 d と x2 を結合する</pre>
3	<pre>x3 <- data.frame(id = d, x3 = x3) #変数 x3 にデータフレームで日付 d と x3 を結合する</pre>
4	<pre>x4 <- data.frame(id = d, x4 = x4) #変数 x4 にデータフレームで日付 d と x4 を結合する</pre>
5	<pre>y <- data.frame(id = d, y = y) #変数 y にデータフレームで日付 d と y を結合する</pre>

図 z-26 d と他の変数を結合するプログラムリスト

1	<pre>y <- merge(y, x1) #日付を共通部分とし変数 y へと結合する</pre>
2	<pre>y <- merge(y, x2) #日付を共通部分とし変数 y へと結合する</pre>
3	<pre>x <- merge(x3, x4) #日付を共通部分とし変数 y へと結合する</pre>
4	<pre>xy <- merge(y, x) #日付を共通部分とし変数 y へと結合する</pre>

図 z-27 変数を1つにまとめるプログラムリスト

1	<pre>xy <- xy[, -1]</pre>
---	------------------------------

	#変数 x y に変数 x y の 1 列目の日付のデータを抜いた物を入れる
2	<code>xy <- scale(xy)</code> #変数 x y を規準化する
3	<code>xy <- as.data.frame(xy)</code> # x y をデータフレーム化する

図 z-28 変数の規準化

1	<code>y.<-xy[,1]</code> #変数 y. に変数 x y の 1 列目のデータを入れる
2	<code>y.<-data.frame(y.)</code> #変数 y. をデータフレーム化する

図 z-29 y の実測値

1	<code>summary(lm(y~.,data=xy))</code> #変数 x y の y を被説明変数とし残りすべてを説明変数とし回帰を行う
2	<code>xy.lm<-lm(y~.,data=xy)</code> #回帰分析のデータを xy.lm に入れる

図 z-30 重回帰分析を行う上で使用したプログラム

1	<code>y.y<-predict(xy.lm)</code> #予測値を y.y に入れる
2	<code>y..<-data.frame(y.,"y-hat"=y.y)</code> #実際の y と予測の y を 1 つにする
3	<code>plot(y..)</code> #変数 y.. を図に示す

図 z-31 y と \hat{y} のプロット図を表示させるためのプログラムリスト