高校生におけるリスク下の選択の決定要因に関する予備的考察(１)†

中　村　勝　之

目次

† 本稿作成にあたってアンケート実施に協力頂いた高校生および教諭の皆様，有益なコメントを頂いた弘田祐介（大阪市立大），三原裕子（岡山理科大），小出哲彰（與商会）の各氏，そしてデータベースを作成頂いた青木希代子氏に深謝する。もちろん，ありうる誤りはすべて筆者の責任に帰するものである。

キーワード：プロスペクト理論，クロス集計，主成分得点，因子得点

要旨

本稿では，リスク下のくじ選択について高校生を対象にアンケート調査を行い，くじ選択が基礎学力，学年，性別などでどのような影響にあるのかについて実証的に分析する。その特徴は 2 点ある。第 1 に，くじ選択を主成分分析および因子分析で得点化し，それを被説明変数とした。第 2 に，サンプルをいくつかのサブグループに区分して推計した。

集計から得られた結論は以下の通りである。第 1 に，賞金の得られる状況ではプロスペクト理論と同様の結果が観察されるが，損失状況ではくじ選択に有意差が観察されない。第 2 に，くじ選択に性差や学年差がみられた。

実証分析を通じて得られた主要な結論は以下の通りである。第 1 に，数学能力や高校の偏差値に代理された基礎学力の高いサンプルほどプラス利得の得られる状況でリスク愛好的な選択をする。第 2 に男子生徒に比べて女子生徒の方がプラス利得の得られる状況でリスク回避的な選択をする。第 3 に，賞金の高いときに比べて低い賞金のくじを選ぶ際にリスク愛好的な選択をする。

1．はじめに

表 1 はKahneman and Tversky〔1979〕（以下，KT）の行った実験結果の一部を抜粋したものである。たとえばこの表のP. 3 を見ると，100% の確率で 3000 ドルの賞金が得られるくじを選択したサンプルが 8 割いた。これは期待効用仮説におけるリスク回避的主体の選択を支持するものである。期待効用仮説では同じ主体であれば賞金はそのままに確率のみを小さくしても結果は同じであると予想されるが，P. 4 を見ると，20% の確率で 4000 ドル得られるくじを選択したサンプルが 65% いた。さらに確率を小さくしたP. 5 では，73% のサンプルが 0. 1% の確率で 6000 ドルの賞金が得られるくじを選択した。この結果は期待効用仮説に対する重要な批判として脚光を浴びるようになった。

KTによる批判はプラス利得の場合にとどまらない。たとえば，表 1 のP. 3 の確率はそのままに賞金を損失に変えたP. 3’ を見ると，9 割以上のサンプルが 4000 ドル損するくじを選択した。一方，P. 4 およびP. 8 においてP. 3’ と同じ操作をしたP. 4’ やP. 8’ を見ると，損失を被る確率の低いときに

表1　Kahneman and Tversky〔1979〕の結果(抜粋)

N	プラス利得			マイナス利得		
95	P.3	(\$4000 , 0.8) 20%	(\$3000 , 1.0) 80%*	P.3'	(−\$4000 , 0.8) 92%*	(−\$3000 , 1.0) 8%
95	P.4	(\$4000 , 0.2) 65%*	(\$3000 , 0.25) 35%	P.4'	(−\$4000 , 0.2) 42%	(−\$3000 , 0.25) 58%
66	P.8	(\$3000 , 0.002) 27%	(\$6000 , 0.001) 73%*	P.8'	(−\$3000 , 0.002) 70%*	(−\$6000 , 0.001) 30%

注)①(　　)の左側は利得, 右側は当該利得の生起する確率, その下の数値は当該利得を選んだサンプルの割合をそれぞれ表す。
②*：p<.01
〔出所〕Kahneman and Tversky〔1979〕TABLE 1(p. 268)をもとに筆者作成。

は損失の小さいくじ（いずれも3000ドル）を選択するサンプルが多かった。これが「反射効果」と呼ばれるものである。そしてこれらの結果はいずれも期待効用仮説からは予測されないものであり，その後のプロスペクト理論の進展に大きく貢献したのは周知の事実である。

ところが，高校生を対象にした中村〔2014〕の調査結果を見るとKTと整合的な結果が得られているとは言えない。表2は中村〔2014〕の実験結果の一部を抜粋したものである。これを見ると，KTと同様の結果が得られたのはパターンA（後述）の問3，すなわち当たる確率の高いもとで賞金の得られるくじ選択と，パターンB（後述）の問5，すなわち当たる確率の低いもとで賞金の得られるくじ選択のみで，それ以外，とりわけ損失を被るくじ選択においては有意な回答差は見られなかった。

KTの議論はリスク下の選択により深い洞察を与えてくれるものだが，実験に参加したサンプルにKTの主張通りの選択を一貫して行ったという意味での反射効果が実際に観察されたかどうかは明らかではない。そこで中村〔2014〕では，反射効果に着目した分析を行った。具体的にはサンプルの回答内容にもとづいて反射効果を示したサンプルは1点，逆の選択をしたサンプルには−1点，それ以外は0点と点数を定義し，これを主成分分析で得点化し，それを被説明変数とする回帰分析を行った。その主要な結果は以下の

表 2　中村〔2014〕の結果(抜粋)

	プラス利得			マイナス利得		
パターン A	問 3	(¥70 万, 0.8)	(¥50.1 万, 1.0)	問 4	(−¥70 万, 0.8)	(−¥50.1 万, 1.0)
	$N = 345$	39.7%	60.3%*	$N = 344$	53.5%	46.5%
	問 5	(¥65 万, 0.2)	(¥52 万, 0.25)	問 6	(−¥65 万, 0.2)	(−¥52 万, 0.25)
	$N = 343$	55.1%	44.9%	$N = 342$	51.8%	48.2%
パターン B	問 3	(¥7000, 0.8)	(¥5010, 1.0)	問 4	(−¥7000, 0.8)	(−¥5010, 1.0)
	$N = 346$	53.8%	46.2%	$N = 345$	51.6%	48.4%
	問 5	(¥6500, 0.2)	(¥5200, 0.25)	問 6	(−¥6500, 0.2)	(−¥5200, 0.25)
	$N = 345$	64.3%*	35.7%	$N = 345$	47.2%	52.8%

注)①(　　)の数値の組合せの意味, その下の百分率の値は表 1 に準じる。
　②*：p<.001
〔出所〕中村〔2014〕表 3(p.235)をもとに筆者作成。

通りである。第 1 に，結果の生起する確率の高いときにKTの主張通りの選択ができることを表す第 1 主成分は，数学の基礎学力が高いほど高い賞金・低い損失を選択する傾向にある。また男子生徒に比べて女子生徒の方が同じ状況で低い賞金・高い損失を選択する傾向にある。第 2 に，結果の生起する確率の低いときにKTの主張通りの選択ができることを表す第 2 主成分は，数学の基礎学力が高いほど高い賞金・低い損失を選択する傾向にある。

そこで本稿では，中村〔2014〕からサンプルを追加し，別な観点から分析を試みる。具体的には，くじの選択の回答内容から主成分分析から主成分得点，因子分析から因子得点をそれぞれ計算し，それらを被説明変数とする実証分析を行う。論文の構成は以下の通りである。第 2 節では調査概要として，調査方法やアンケートデータの集計結果について提示する。第 3 節では回帰分析で使用する諸変数について定義し，第 4・5 節で主成分得点を被説明変数とする推計結果を示し，第 6・7 節で因子得点を被説明変数とする推計結果を示す。そして第 8 節では第 4〜7 節までの結果について若干の考察を加え，最後に結論がまとめられる。

２．調査概要

本節では，調査方法等について概略する。

２．１．調査方法

調査期間は2012年11月から2015年3月，調査方法は高校に直接出向いて大学の講義を披露する「出前講義」，キャンパス見学会やオープンキャンパス時に大学の講義を披露する「模擬講義」において質問紙による調査を実施し，高校生868名からの協力を得た。質問紙は2014年3月までは出前講義や模擬講義中にB４用紙両面印刷されたもの１枚を配布し，10～15分をかけてその場で回答してもらった。2014年4月以降は質問冊子を配布して後日郵送してもらった。

質問はKTが行ったくじを選択する問題をもとに６問設定した1)。ただし，彼らと異なるのは所持金を100万円（以下，パターンA。384名）と１万円（以下，パターンB。380名）の２つに分け，所持金の半分の金額でくじを買う状況を想定している点である。通常プロスペクト理論の質問では所持金や購入金額等に関する設定はなく，これにより回答の差異があるかどうかを確認するために想定した。なお，上記のパターンの区別は2014年3月の調査まで行い，それ以降はパターンAを基本としながら確率と利得の組合せを変えたもの（以下，パターンC。104名）を実施した。もう１つは，高校生の数学的基礎学力を測る目的で小4～高１レベルの簡単なクイズを５問回答してもらった。このクイズは３つのパターンで共通である。

２．２．単純集計

各パターンの回答結果は表３に示されている。まずパターンAのプラス利得を見ると,（¥100万, 0.25）のくじに比べて（¥60万, 0.25 ¥30万, 0.25）のくじを選択した生徒数が有意に多かった（$\chi^2(1)=53.34, p<.001$）。また,

1）パターンA・Bの質問項目および数学クイズの内容は中村〔2014〕を参照されたい。

表3　6つのくじ選択の分布

	プラス利得			マイナス利得		
パターンA	問1	(¥100万, 0.25)	(¥60万, 0.25 ¥30万, 0.25)	問2	(−¥100万, 0.25)	(−¥60万, 0.25 −¥30万, 0.25)
	$N = 378$	31.2%	68.8%*	$N = 377$	45.6%	54.4%
	問3	(¥70万, 0.8)	(¥50.1万, 1.0)	問4	(−¥70万, 0.8)	(−¥50.1万, 1.0)
	$N = 380$	39.2%	60.8%*	$N = 379$	53.3%	46.7%
	問5	(¥65万, 0.2)	(¥52万, 0.25)	問6	(−¥65万, 0.2)	(−¥52万, 0.25)
	$N = 378$	54.2%	45.8%	$N = 377$	52.3%	47.7%
パターンB	問1	(¥1万, 0.25)	(¥6000, 0.25 ¥3000, 0.25)	問2	(−¥1万, 0.25)	(−¥6000, 0.25 −¥3000, 0.25)
	$N = 378$	37.3%	62.3%*	$N = 377$	50.1%	49.9%
	問3	(¥7000, 0.8)	(¥5010, 1.0)	問4	(−¥7000, 0.8)	(−¥5010, 1.0)
	$N = 378$	53.7%	46.3%	$N = 377$	52.5%	47.5%
	問5	(¥6500, 0.2)	(¥5200, 0.25)	問6	(−¥6500, 0.2)	(−¥5200, 0.25)
	$N = 377$	64.5%*	35.5%	$N = 377$	48.5%	51.5%
パターンC	問1	(¥100万, 0.25)	(¥60万, 0.25 ¥40万, 0.25)	問2	(−¥100万, 0.25)	(−¥60万, 0.25 −¥40万, 0.25)
	$N = 102$	23.5%	76.5%*	$N = 101$	43.6%	56.4%
	問3	(¥65万, 0.8)	(¥52万, 1.0)	問4	(−¥65万, 0.8)	(−¥52万, 1.0)
	$N = 101$	25.7%	74.3%*	$N = 102$	60.8%†	39.2%
	問5	(¥140万, 0.12)	(¥70万, 0.24)	問6	(−¥140万, 0.12)	(−¥70万, 0.24)
	$N = 100$	42.0%	58.0%	$N = 101$	53.5%	46.5%

注)①(　　)の数値の組合せの意味, その下の百分率の値は表1に準じる。
②†：p<.05, ＊：p<.001

(¥70 万, 0. 8）のくじに比べて(¥50. 1 万, 1. 0）のくじを選択した生徒数が有意に多かった（$\chi^2(1)=17.69, p<.001$）。これらはKTの主張と同じで，利得が小さくても当たる確率の高い方を選択する傾向にある。他方で，残りのプラス利得については有意な回答差ではなく，マイナス利得に関してはすべての質問で回答数の有意差は見られなかった。これは中村〔2014〕と同様である。

次にパターンBのプラス利得を見ると,(¥１ 万, 0. 25）のくじに比べて(¥6000, 0. 25 ¥3000, 0. 25）のくじを選択した生徒数が有意に多かった($\chi^2(1)=24.38, p<.001$)。プラス利得の得られる状況で当たる確率のより高い方を選択する傾向にあるのはパターンAと同じで，この傾向は利得の大きさに関係ないようだ。また,(¥5200, 0. 25)のくじに比べて(¥6500, 0. 2)のくじを選択した生徒数が有意に多かった（$\chi^2(1)=31.51, p<.001$）。これはKTの主張と同じで，当たる確率の低い状況ではプラス利得の大きい方を選択する傾向にある。他方で，残りのプラス利得については有意な回答差ではなく，マイナス利得に至ってはパターンAと同様にすべての質問で回答数の有意差は見られなかった。

最後にパターンCのプラス利得を見ると，パターンA・Bと同じく(¥100 万, 0. 25）のくじに比べて(¥60 万, 0. 25 ¥40 万, 0. 25）のくじを選択した生徒数が有意に多かった（$\chi^2(1)=28.59, p<.001$）。また,(¥65 万, 0. 8）のくじに比べて(¥52 万, 1. 0）のくじを選択した生徒数が有意に多かった（$\chi^2(1)=23.77, p<.001$）。ここまではパターンAと同じだが，マイナス利得に関して(−¥52 万, 1. 0）に比べて(−¥65 万, 0. 8）のくじを選択した生徒数が有意に多かった（$\chi^2(1)=4.745, p<.05$）。これはKTの主張と整合的で，損する確率の高い状況では少しでも損失回避性の高いくじを選択する傾向にある。残りの質問については回答数の有意差は見られなかった。

２．３．クロス集計

次に反射効果を示すサンプルがどの程度いるのかを確認する目的で，各パ

ターンにおけるくじ選択のクロス集計を表 4 に示す。KTの主張通りであれば，問 1＝B，問 2＝A，問 3＝B，問 4＝A，問 5＝A，問 6＝Bが模範回答となる。そこで問 1・2 のクロス表から検討しよう。パターンAにおいて問 1＝B，問 2＝Aと同時に選択したのは 110 名（29.2%），パターンBにおいて 118 名（31.3%），パターンCにおいて 31 名（30.7%）だった。なお，パターンAで一番多い選択パターンは問 1＝B，問 2＝B，すなわち確率の高い方だった。次に問 3・4 のクロス表を検討しよう。パターンAにおいて問 3＝B，問 4＝Aと同時に選択したのは 128 名（33.9%），パターンBにおいて 100 名（26.5%），パターンCにおいて 44 名（43.6%）だった。表 1 のP. 3 およびP. 3' からKTにおいて反射効果が観察されるサンプルの割合が 0. 8×

表 4　クロス集計による反射効果の確認

パターン A

		問 2 A	問 2 B	計
問 1	A	62	55	117
		16.45	14.59	31.03
	B	110	150	260
		29.18	39.79	68.97
	計	172	205	377
		45.62	54.38	100.0

パターン B

		問 2 A	問 2 B	計
問 1	A	71	70	141
		18.83	18.57	37.4
	B	118	118	236
		31.3	31.3	62.6
	計	189	188	377
		50.13	49.87	100.0

パターン C

		問 2 A	問 2 B	計
問 1	A	13	11	24
		12.87	10.89	23.76
	B	31	46	77
		30.69	45.54	76.24
	計	44	57	101
		43.56	56.44	100.0

パターン A

		問 4 A	問 4 B	計
問 3	A	74	74	148
		19.58	19.58	39.15
	B	128	102	230
		33.86	26.98	60.85
	計	202	176	378
		53.44	46.56	100.0

パターン B

		問 4 A	問 4 B	計
問 3	A	98	105	203
		25.99	27.85	53.85
	B	100	74	174
		26.53	19.63	46.15
	計	198	179	377
		52.52	47.48	100.0

パターン C

		問 4 A	問 4 B	計
問 3	A	18	8	26
		17.82	7.92	25.74
	B	44	31	75
		43.56	30.69	74.26
	計	62	39	101
		61.39	38.61	100.0

パターン A

		問 6 A	問 6 B	計
問 5	A	112	93	205
		29.71	24.67	54.38
	B	85	87	172
		22.55	23.08	45.62
	計	197	180	377
		52.25	47.75	100.0

パターン B

		問 6 A	問 6 B	計
問 5	A	124	119	243
		32.89	31.56	64.46
	B	59	75	134
		15.65	19.89	35.54
	計	183	194	377
		48.54	51.46	100.0

パターン C

		問 6 A	問 6 B	計
問 5	A	18	24	42
		18.0	24.0	42.0
	B	35	23	58
		35.0	23.0	58.0
	計	53	47	100
		53.0	47.0	100.0

注）①各セルの上段は人数，下段全有効回答数に対する割合を示している。
　②網掛けをしたセルはKahneman and Tversky〔1979〕の主張通りの選択の組合せである。

0.92=0.736と予測されることを考えると，本稿の結果はかなり低いと言えるだろう。なお，パターンA・Cでは問３=B，問４=Aの選択パターンが一番多い一方，パターンBでは問３=A，問４=B，すなわちKTの主張と逆の組合せが一番多かった。最後に問５・６のクロス表を検討する。パターンAにおいて問５=A，問６=Bと同時に選択したのは93名（24.7%），パターンBにおいて119名（31.6%），パターンCにおいて24名（24.0%）だった。表１のP.4およびP.4'から，KTにおいて反射効果が観察される割合を予測すると0.65×0.58=0.377であった。これも本稿の結果よりも高い。一方，一番多い選択パターンはパターンA・Bでは問５=A，問６=A，すなわち利得の絶対値の大きい方だった。他方，パターンCでは問５=B，問６=A，す

表５　男女別クロス集計

パターンA

問1***	A	B	計
男子	92	137	229
	27.3	40.65	67.95
女子	16	92	108
	4.75	27.30	32.05
計	108	229	337
	32.05	67.95	100.0

問2***	A	B	計
男子	127	101	228
	37.8	30.06	67.86
女子	29	79	108
	8.63	23.51	32.14
計	156	180	336
	46.43	53.57	100.0

問3***	A	B	計
男子	108	123	231
	31.86	36.28	68.14
女子	26	82	108
	7.67	24.19	31.86
計	134	205	339
	39.53	60.47	100.0

パターンB

問1***	A	B	計
男子	96	125	221
	28.74	37.43	66.17
女子	26	87	113
	7.78	26.05	33.38
計	122	212	334
	36.53	63.47	100.0

問2**	A	B	計
男子	123	98	221
	36.94	29.43	66.37
女子	45	67	112
	13.51	20.12	33.63
計	168	165	333
	50.45	49.55	100.0

問3***	A	B	計
男子	137	84	221
	41.02	25.15	66.17
女子	42	71	113
	12.57	21.26	33.83
計	179	155	334
	53.59	46.41	100.0

パターンC

問1	A	B	計
男子	13	41	54
	13.54	42.71	56.25
女子	8	34	42
	8.33	35.42	43.75
計	21	75	96
	21.88	78.13	100.0

問2	A	B	計
男子	25	28	53
	26.32	29.47	55.79
女子	16	26	42
	16.84	27.37	44.21
計	41	54	95
	43.16	56.84	100.0

問3	A	B	計
男子	16	37	53
	16.84	38.95	55.79
女子	8	34	42
	8.42	35.79	44.21
計	24	71	95
	25.26	74.74	100.0

注）**：p<.01，***：p<.001。

表5　男女別クロス集計(続き)

パターンA

	問4		
	A	B	計
男子	124	106	230
	36.69	31.36	68.05
女子	62	46	108
	18.34	13.61	31.95
計	186	152	338
	55.03	44.97	100.0

パターンB

	問4		
	A	B	計
男子	111	110	221
	33.33	33.03	66.37
女子	64	48	112
	19.22	14.41	33.63
計	175	158	333
	52.55	47.45	100.0

パターンC

	問4		
	A	B	計
男子	34	20	54
	35.42	20.83	56.25
女子	24	18	42
	25.0	18.75	43.75
計	58	38	96
	60.42	39.58	100.0

	問5		
	A	B	計
男子	134	95	229
	39.76	28.19	67.95
女子	58	50	108
	17.21	14.84	32.05
計	192	145	337
	56.97	43.03	100.0

	問5*		
	A	B	計
男子	151	70	221
	45.35	21.02	66.37
女子	62	50	112
	18.62	15.02	33.63
計	213	120	333
	63.96	36.04	100.0

	問5		
	A	B	計
男子	24	29	53
	25.53	30.85	56.38
女子	15	26	41
	15.96	27.66	43.62
計	39	55	94
	41.49	58.51	100.0

	問6		
	A	B	計
男子	122	106	228
	36.31	31.55	67.86
女子	52	56	108
	15.48	16.67	32.14
計	174	162	336
	51.79	48.21	100.0

	問6†		
	A	B	計
男子	113	108	221
	33.93	32.43	66.37
女子	45	67	112
	13.51	20.12	33.63
計	158	175	333
	47.45	52.55	100.0

	問6		
	A	B	計
男子	29	25	54
	30.53	26.32	56.84
女子	23	18	41
	24.21	18.95	43.16
計	52	43	95
	54.74	45.26	100.0

注）†：$p<.1$，*：$p<.05$

なわちKTの主張と逆の組合せが一番多かった。

今度はくじ選択に男女による差異があるかどうかを表5から確認する。パターンAにおいては問1（$\chi^2(1)=21.67, p<.001$），問2（$\chi^2(1)=24.52, p<.001$）および問3（$\chi^2(1)=15.84, p<.001$）の3問において男女差があることが確認された。子細に検討すると，問1・3では男女とも【くじB】を選択する生徒が多かった。しかし男子生徒は【くじA】を選択する割合が予測よりも多いのに対して，女子生徒は予測よりも多く【くじB】を選択していた。問2では男子生徒は【くじA】を選択した割合が多い一方，女子生徒は【くじB】を選択する割合が多かった。パターンBにおいては問1（$\chi^2(1)=13.46, p<.001$），問2（$\chi^2(1)=7.123, p<.01$），問3（$\chi^2(1)=18.52, p<.001$），

問５（$\chi^2(1)=5.424, p<.05$）および問６（$\chi^2(1)=5.424, p<.1$）の５問で男女差があることが確認された。これも子細に検討すると，問１についてはパターンＡと同様の傾向であった。問２・３・６では男子生徒は【くじA】を選択した割合が多い一方，女子生徒は【くじB】を選択する割合が多かった。問５では男女とも【くじA】を選択する生徒が多かった。しかし男子生徒は【くじB】を選択する割合が予測よりも少ないのに対して，女子生徒は予測よりも多く【くじB】を選択していた。一方，サンプル数が他のパターンに

表６　学年別クロス集計

パターンＡ

	問１ A	問１ B	問１ 計
１年	47	97	144
	12.43	25.66	38.1
２年	69	152	221
	18.25	40.21	58.47
３年	2	11	13
	0.53	2.91	3.44
計	118	260	378
	31.22	68.78	100.0

	問２† A	問２† B	問２† 計
１年	70	74	144
	18.57	19.63	38.20
２年	100	120	220
	26.53	31.38	58.36
３年	2	11	13
	0.53	2.92	3.45
計	172	205	377
	45.62	54.38	100.0

	問３ A	問３ B	問３ 計
１年	66	78	144
	17.37	20.53	37.89
２年	79	144	223
	20.79	37.89	58.68
３年	4	9	13
	1.05	2.37	3.42
計	149	231	380
	39.21	60.79	100.0

パターンＢ

	問１ A	問１ B	問１ 計
１年	49	89	138
	13.17	23.92	37.1
２年	87	136	223
	23.39	36.56	59.95
３年	1	10	11
	0.27	2.69	2.96
計	137	235	372
	36.83	63.17	100.0

	問２ A	問２ B	問２ 計
１年	62	75	137
	16.71	20.22	36.93
２年	117	106	223
	31.54	28.57	60.11
３年	5	6	11
	1.34	1.62	2.96
計	184	187	371
	49.60	50.4	100.0

	問３ A	問３ B	問３ 計
１年	72	65	137
	19.35	17.47	36.83
２年	122	102	224
	32.8	27.42	60.22
３年	6	5	11
	1.61	1.34	2.96
計	200	172	372
	53.76	46.24	100.0

パターンＣ

	問１ A	問１ B	問１ 計
１年	6	29	35
	5.88	28.43	34.31
２年	11	29	40
	10.78	28.43	39.22
３年	7	20	27
	6.86	19.61	26.47
計	24	78	102
	23.53	76.47	100.0

	問２ A	問２ B	問２ 計
１年	17	17	34
	16.83	16.83	33.66
２年	19	21	40
	18.81	20.79	39.60
３年	8	19	27
	7.92	18.81	26.73
計	44	57	101
	43.56	56.44	100.0

	問３ A	問３ B	問３ 計
１年	9	25	34
	8.91	24.75	33.66
２年	10	30	40
	9.9	29.7	39.6
３年	7	20	27
	6.93	19.8	26.73
計	26	75	101
	25.74	74.26	100.0

注）†：$p<.1$。

表6 学年別クロス集計(続き)

パターンA

	問4* A	問4* B	計
1年	67	78	145
	17.68	20.58	38.26
2年	131	90	221
	34.56	23.75	58.31
3年	4	9	13
	1.06	2.37	3.43
計	202	177	379
	53.3	46.7	100.0

	問5 A	問5 B	計
1年	86	58	144
	22.75	15.34	38.1
2年	112	109	221
	29.63	28.84	58.47
3年	7	6	13
	1.85	1.59	3.44
計	205	173	378
	54.23	45.77	100.0

	問6 A	問6 B	計
1年	75	69	144
	19.89	18.3	38.2
2年	117	103	220
	31.03	27.32	58.36
3年	5	8	13
	1.33	2.12	3.45
計	197	180	377
	52.25	47.75	100.0

パターンB

	問4 A	問4 B	計
1年	67	70	137
	18.06	18.87	36.93
2年	120	103	223
	32.35	27.76	60.11
3年	6	5	11
	1.62	1.35	2.96
計	193	178	371
	52.02	47.98	100.0

	問5 A	問5 B	計
1年	89	48	137
	23.99	12.94	36.93
2年	143	80	223
	38.54	21.56	60.11
3年	7	4	11
	1.89	1.08	2.96
計	239	132	371
	64.42	35.58	100.0

	問6 A	問6 B	計
1年	66	71	137
	17.79	19.14	36.93
2年	106	117	223
	28.57	31.54	60.11
3年	6	5	11
	1.62	1.35	2.96
計	178	193	371
	47.98	52.02	100.0

パターンC

	問4 A	問4 B	計
1年	20	15	35
	19.61	14.71	34.31
2年	24	16	40
	23.53	15.69	39.22
3年	18	9	27
	17.65	8.82	26.47
計	62	40	102
	60.78	39.22	100.0

	問5 A	問5 B	計
1年	17	17	34
	17.0	17.0	34.0
2年	15	24	39
	15.0	24.0	39.0
3年	10	17	27
	10.0	17.0	27.0
計	42	58	100
	42.0	58.0	100.0

	問6 A	問6 B	計
1年	22	13	35
	21.78	12.87	34.65
2年	21	18	39
	20.79	17.82	38.61
3年	11	16	27
	10.89	15.84	26.73
計	54	47	101
	53.47	46.53	100.0

注）*：p<.05。

比べて少ないためか，パターンCにおいてはすべての質問でくじ選択の男女差は確認されなかった。

最後にくじ選択に学年による差異があるかどうかを表6から確認する。これを見ると，学年による有意差が確認されたのはパターンAの問2（$\chi^2(2)$=5.3122, p<.1）および問4（$\chi^2(2)$=8.753, p<.05）のみであった。子細に検討してみると，問2ではいずれの学年も【くじB】を選択した生徒数が多かった。しかし1・3年生において予想よりも多い割合の生徒が【くじA】を選

択していた。問4では2年生において【くじA】を選択する生徒が予測よりも多かったが，1・3年生では【くじB】を選択する生徒の方が予測よりも多かった。

3．変数の定義

前節の結果から，くじ選択の一部において性別や学年による差異が確認された。ではそれらがくじ選択にどういう影響を及ぼすのか，次節以降ではくじ選択の内容から計算された主成分得点および因子得点にもとづいて実証的に分析する。その準備として，本節では推計に用いる変数について概略する。なお，以下で使用するサンプル数は全868名のうちくじ選択および数学クイズで欠損のなかった723名（パターンA 317名，パターンB 313名，パターンC 93名）である。

本稿の分析で従属変数となる主成分得点および因子得点は以下の手順で計算した。中村〔2014〕とは異なり，サンプルの回答内容について，たとえば問1でAを選べば1，さもなくば0，Bを選べば1，さもなくば0と変換する。こうして作った6×2＝12項目を使って主成分分析および因子分析を行い得点化した。アンケートパターンを区別せず分析した結果が表7，パターンA・B単位での分析結果が表8にそれぞれ示されている[2)]。

3．1．主成分得点の定義および解釈

くじ選択の決定要因を調べるとき，回答そのものを被説明変数にするのは分析が煩雑になる。複数の質問に対する回答に含まれる情報を少数の指標で集約した方が分析結果を明瞭に示すことができる。その目的で行われるのが主成分分析である。ここでは表7および8にあるように，分析したすべてのケースにおいて意味のある2つの主成分を抽出した。順次この主成分についての定義および解釈を行う。

2）なおパターンCについては解釈可能な主成分および因子を抽出できなかったため，第5・7節でのパターン別推計においてはこのサンプルを捨象する。

まず表7のアンケートパターンを区別しない全723サンプルの主成分について確認する。これを見ると，主成分1は問1・3・5で主成分負荷量が大きい。いずれも確率の大きさに関係なくプラス利得が得られるときのくじ選択である。ここから主成分1から計算された得点を「賞金重視指標」とよぶことにする。主成分1の得点が最大（最小）になったサンプルは，問4を除いたすべての質問で【くじA】（【くじB】）を選択していた。【くじA】は利得の正負に関係なく当たる確率が低いが利得の絶対値が大きい。そして主成分負荷量の大きい質問に注目すると，この指標が大きい（小さい）サンプルほど，特にプラス利得の得られる状況で確率の低い（高い）くじを，すなわちKTのいうリスク愛好的（回避的）[3]な選択したと解釈できる。また，この指標は当たる確率に関係ないことに注意すると，値が大きい（小さい）ほど当たる確率の低い（高い）状況でKTの主張通りの選択をしたとも解釈できよう。

一方，主成分2は問2・4・6でその負荷量が大きい。いずれも確率の大きさに関係なくマイナス利得が得られるときのくじ選択である。当たれば更に

表7　主成分負荷量および因子負荷量（全体）

		主成分1	主成分2	因子1	因子2
問1	A	**0.3784**	−0.0528	**−0.6494**	−0.1066
	B	**−0.3784**	0.0528	**0.6494**	0.1066
問3	A	**0.374**	−0.142	**−0.6815**	0.0291
	B	**−0.374**	0.142	**0.6815**	−0.0291
問5	A	**0.3829**	−0.1291	**−0.6906**	0.0053
	B	**−0.3829**	0.1291	**0.6906**	−0.0053
問2	A	0.2204	**0.3034**	−0.2301	**−0.5619**
	B	−0.2204	**−0.3034**	0.2301	**0.5619**
問4	A	−0.0304	**0.3878**	0.2222	**−0.5650**
	B	0.0304	**−0.3878**	−0.2222	**0.5650**
問6	A	0.1444	**0.4668**	−0.0320	**−0.7690**
	B	−0.1444	**−0.4668**	0.0320	**0.7690**

注）①因子の抽出法は主因子法による。
②回転はバリマックス法による。

3）わざわざ「KTのいう」と断りを入れたのは，プロスペクト理論と期待効用仮説ではリスク愛好（ないしは回避）的に関する用語の定義が異なるためである。

支払わねばならない状況をイメージしやすいように，主成分2から計算された得点を「罰金重視指標」とよぶことにする。主成分2の得点が最大（最小）になったサンプルは，問1＝B（A），問2＝A（B），問3＝B（A），問4＝A（B），問5＝B（A），問6＝A（B），すなわちプラス利得の得られる状況では確率の大きさに関係なく賞金の小さいくじ，マイナス利得の得られる状況では確率の大きさに関係なく損失の大きいくじを選択していた。だが主成分負荷量が大きい質問を踏まえると，この指標はその値が大きい（小さい）ほど，特にマイナス利得が得られる状況で損失の大きい（小さい）くじを，すなわちKTのいうリスク愛好的（回避的）な選択したと解釈できる。また，この指標は当たる確率に関係ないことに注意すると，値が大きい（小さい）ほど当たる確率の高い（低い）状況でKTの主張通りの選択をしたとも解釈できよう。

次に表8からパターンA・Bの主成分について確認する。主成分1に関してパターンAは全体と同様に問1・3・5，パターンBは問3・5で主成分負荷量が大きい。ここから計算された主成分得点も「賞金重視指標」とよぶことにする。そして，この主成分の得点が最大（最小）になったサンプルは両パターンとも問4を除いてすべて【くじB】（【くじA】），すなわち利得の正負に関係なく確率の高い（低い）ものを選択し，全体と逆であった。だからその解釈は全体と逆，すなわちその値が大きい（小さい）ほど特にプラス利得の得られる状況でリスク回避的（愛好的）な選択したと解釈できる。一方，主成分2に関してパターンAは全体と同様に問2・4・6，パターンBは問4・6でその負荷量が大きい。ここから各パターンの主成分2から計算される得点も「罰金重視指標」とよぶことにする。そして主成分2の得点が最大（最小）になったサンプルは，パターンAでは問1＝A（B），問2＝A（B），問3＝B（A），問4＝A（B），問5＝B（A），問6＝A（B）をそれぞれ選択し，問1を除き全体と同じであった。一方，パターンBでは問1＝A（B），問2＝B（A），問3＝A（B），問4＝B（A），問5＝A（B），問6＝B（A）をそれぞれ選択し，全体と逆であった。だからその解釈はパターンAでは全体と

同じな一方，パターンBでは逆，すなわちこの値が大きい（小さい）ほど特にマイナス利得の得られる状況でリスク回避的（愛好的）な選択したと解釈できる。

なお，推計にあたってこれら 2 つの指標は表 7・8 の主成分負荷量と 12 の回答項目を標準化したものを乗じて得点化した。

3．2．因子得点の定義および解釈

主成分分析がアンケート等の回答内容に含まれる情報を集約するのに対して，因子分析は回答内容の背後にある要因を潜在変数として抽出する作業である。抽出された因子を媒介にすれば，実証分析の解釈が容易になると思われる。そこで，表 7 および 8 の因子分析の結果について確認しよう。なお，因子は主成分分析で行ったのと同じ方法で質問項目数を 12 に変換し，主因子法により 2 つを検出した[4]。

まず表 7 の全 723 サンプルの結果を見ると，因子 1 は問 1・3・5 で因子負荷量が大きく，主成分 1 において負荷量の大きい質問と同じである。そこ

表 8　主成分負荷量および因子負荷量（パターンA・B）

		パターン A				パターン B			
		主成分 1	主成分 2	因子 1	因子 2	主成分 1	主成分 2	因子 1	因子 2
問 1	A	**−0.4269**	0.0615	**−0.7090**	0.2262	−0.2989	0.2097	**−0.6123**	0.0863
	B	**0.4269**	−0.0615	**0.7090**	−0.2262	0.2989	−0.2097	**0.6123**	−0.0863
問 3	A	**−0.3864**	−0.1023	**−0.6860**	−0.0409	**−0.3565**	0.1839	**−0.6881**	0.0083
	B	**0.3864**	0.1023	**0.6860**	0.0409	**0.3565**	−0.1839	**0.6881**	−0.0083
問 5	A	**−0.3746**	−0.1544	**−0.6805**	−0.1254	**−0.3947**	0.0714	**−0.6777**	−0.1797
	B	**0.3746**	0.1544	**0.6805**	0.1254	**0.3947**	−0.0714	**0.6777**	0.1797
問 2	A	−0.1183	**0.3867**	−0.0931	**0.6376**	−0.2890	−0.2540	−0.3012	**−0.5692**
	B	0.1183	**−0.3867**	0.0931	**−0.6376**	0.2890	0.2540	0.3012	**0.5692**
問 4	A	0.0582	**0.3461**	0.1957	**0.5204**	0.0156	**−0.4128**	0.2879	**−0.5788**
	B	−0.0582	**−0.3461**	−0.1957	**−0.5204**	−0.0156	**0.4128**	−0.2879	**0.5788**
問 6	A	−0.1037	**0.4388**	−0.0538	**0.7141**	−0.2097	**−0.4268**	−0.0639	**−0.7596**
	B	0.1037	**−0.4388**	0.0538	**−0.7141**	0.2097	**0.4268**	0.0639	**0.7596**

注）①因子の抽出法は主因子法による。
②回転はバリマックス法による。

4） ここでは因子間の相関を前提しないバリマックス回転で因子負荷量を計算している。もちろん，因子間の相関を認めるプロマックス回転も可能だが，推計結果に本質的な差異がなかったため捨象した。

で，この因子１を賞金重視指標と区別する意味で「利益因子」とよぶことにする。因子１の得点が最大（最小）になったサンプルは問４を除くすべての質問で【くじB】（【くじA】）を選択していた。このことを踏まえると，利益因子の得点が大きい（小さい）サンプルほど，プラス利得が得られる状況で確率の大きさに関係なくKTのいうリスク回避的（愛好的）な選択をさせると解釈できる。また，この指標は賞金重視指標と同様に当たる確率に関係ないことに注意すると，値が大きい（小さい）ほど当たる確率の高い（低い）状況でKTの主張通りの選択をさせるとも解釈できよう。

一方，因子２は問２・４・６でその負荷量が大きく，主成分２において負荷量の大きい質問と同じである。そこで，因子２を罰金重視指標と区別する意味で「損失因子」とよぶことにする。因子２の得点が最大（最小）になったサンプルは問１＝B（A），問２＝B（A），問３＝A（B），問４＝B（A），問５＝A（B），問６＝B（A）をそれぞれ選択していた。これを踏まえると，損失因子の得点が大きい（小さい）サンプルほど，マイナス利得が得られる状況で確率の大きさに関係なくKTのいうリスク回避的（愛好的）な選択をさせると解釈できる。また，この指標は罰金重視指標と同様に当たる確率に関係ないことに注意すると，値が大きい（小さい）ほど当たる確率の低い（高い）状況でKTの主張通りの選択をさせるとも解釈できよう。

次に表８からパターンA・Bの結果を確認する。因子１は両パターンとも問１・３・５で因子負荷量が大きく，しかも得点が最大（最小）になったサンプルは問４を除くすべての質問で【くじB】（【くじA】）を選択していた。これは全体と同じなのでこの因子１も「利益因子」とよぶことにする。一方，因子２は両パターンとも問２・４・６でその負荷量が大きいため，この因子２も「損失因子」とよぶことにする。ただし，因子２の得点が最大（最小）になったサンプルはパターンAで問１＝A（B），問２＝A（B），問３＝B（A），問４＝A（B），問５＝B（A），問６＝A（B）をそれぞれ選択し，全体のケースと逆になった。他方，パターンBでは問１＝A（B），問２＝B（A），問３＝A（B），問４＝B（A），問５＝B（A），問６＝B（A）をそれぞれ選択し，問

1・5を除き全体と同じであった。すなわち，パターンAにおいてこの因子得点の解釈は逆に，すなわち，得点が大きい（小さい）サンプルほどマイナス利得が得られる状況で確率の大きさに関係なくリスク愛好的（回避的）な選択をさせると解釈できる。そして，パターンBにおける損失因子の得点の解釈は全体と変わらない。

なお，推計にあたってこれら2つの因子は回帰法により得点化した。

3．3．その他の変数の定義

主成分分析および因子分析を通じて合計4種類の被説明変数を定義した。ここでは，本稿で使用する説明変数について概略する。

まず「数学」はアンケートで実施した数学クイズの点数（1問1点として5点満点）である。中村〔2014〕と同様，サンプルの基礎学力を代理する変数である。「学年」はサンプルが1年生＝1，2年生＝2，3年生＝3とするカテゴリー変数で，サンプルの成熟度を代理する変数と考えた。「性別」はサンプルが男子生徒＝1，女子生徒＝2とするカテゴリー変数である。これらはいずれも中村〔2014〕で使用された説明変数である。「学校」はサンプルの所属する高校45校について，当該高校入試の偏差値の低い順に1から番号を振ったカテゴリー変数である。中村〔2014〕ではアンケートを実施した順に番号を振っていたが，偏差値順に番号を振ることでサンプルの基礎学力を代理できると考えた。「公・私立」はサンプルの通う高校が府県立（30校）＝1，市立（5校）＝2，私立（10校）＝3とするカテゴリー変数で，中村〔2014〕から追加したものである。中村〔2014〕ではこれら変数を「数学」を除いてダミー変数として処理していたが，本稿ではこれらすべてを標準化して連続変数として処理した[5)]。

一方，「府県」は45校の立地する府県を大阪（21校）＝1，兵庫（6校）＝2，奈良（3校）＝3，和歌山（10校）＝4，香川（4校）＝5とするカテゴリー

5）これは被説明変数が標準化された変数であるので単位をそろえる意味と，推計で説明変数間の多重共線性を生じにくくするための処理である。

変数である[6)]。そして「パターン」はパターンA＝1，パターンB＝2，パターンC＝3とするカテゴリー変数である。推計に当たっては，特に断りのない限り府県ダミーは大阪府，パターンダミーはパターンAを基準にする。

なお，全723サンプルにおける賞金重視指標，罰金重視指標，利益因子，損失因子の各得点および数学，学校（数学および学校は標準化前）の記述統計量は表9にまとめられている。

表9　記述統計量(全体)

	サンプル数	平均	標準偏差	最大	最小
賞金重視指標	723	9.58E−08	1.725349	−2.817219	3.419883
罰金重視指標	723	1.32E−07	1.559823	−3.033792	2.92148
利益因子	723	9.13E−09	1	−1.910557	1.555178
損失因子	723	4.50E−08	1	−1.698643	1.668418
数学	723	3.362379	1.441883	0	5
学校	720	27.48056	12.33118	1	45

（なかむら・かつゆき／経済学部准教授／2015年5月18日受理）

6）あと広島県下の高校（1校）のサンプルもあったが，1人しかいなかったため次節の府県別推計では対象から外している。

A Preliminary Consideration about Determinants of Choice under Risk in Japanese High School Students(1)

NAKAMURA Katsuyuki

In this paper,using samples of high school students in Japan (n =868), we examine how lottery choices under risk are affected by numeracy, grade, or gender. Its features are two points. First, it converts lottery choices of samples in continuous variables by using the principal component analysis and factor analysis. Second, it is estimated by dividing the samples into several subgroups.

The conclusions obtained in this issue are as follow. First, significant difference of lottery choices in the gain situation is observed. But unlike the claims of prospect theory, significant difference of choices in the loss situation is not observed. Second, gender and grade difference is observed in some lottery choices.