

# 管理図による投手評価に関する事例研究

*A case study on assessment of a pitcher by control chart*

林卓史\*<sup>1</sup>

Takafumi HAYASHI

佐野毅彦\*<sup>2</sup>

Takehiko SANNO

## 要旨

本研究は、練習時の投球計測結果から作成した管理図が、リーグ戦期間中の練習時の投手の状態を評価することに適用可能か検討することを目的とした。対象は大学生投手一人とし、管理図を、投手本人およびコーチによる主観的評価と登板結果を示す指標と照合し、適用可能性について検討した。登板結果を示す指標として、打者一人あたり球数と包絡分析法 (DEA) に基づき算出される効率性指標を用いた。結果、リリース速度、回転速度とも平均値が高くなるとレンジが狭まり、平均値が低くなるとレンジが広がる傾向が見受けられ、レンジの拡大が投手の状態を注視する必要性を示す兆候となる可能性が示唆された。また、計測時のリリース速度が高まると、試合での打者一人あたりの球数が増加する傾向が示唆され、対象とした投手本来の投球から乖離する兆候がみられた。以上から、投手の状態や、投手の特性に応じて意識すべき事項を確認するために管理図を活用できる可能性が示唆された。

## 1. 背景

近年の計測機器の小型化・高性能化は野球データ収集の多様性を広げており、例えば、投手が投じたボールのリリース速度や回転速度、打者が打ったボールの速度や仰角度が計測可能となった。ただし、アマチュア野球の最高峰に位置づけられる社会人野球であっても、データ活用は試合中継番組での紹介にとどまり、コーチングへの活用は検討が始まったばかりの段階にある (常広, 2020)。大学野球では、大学生投手を対象として練習時のストレートのリリース速度の平均値と投手コーチの日誌を照合してコンディション評価を試みた事例研究で、継続的に計測結果を投手とコーチが共有することで双方の認識の齟齬が修正され、コーチングの質向上につながることを示唆され (林・島田, 2018)、また、投手に対するコーチングでは、リリース速度と回転速度の計測結果から投手を類型化して特性別にコーチングすることの重要性も指摘されているが (林, 2019 ; 林・佐野, 2019)、知見の蓄積は十分とはいえない。

そもそも野球では指導方法が共有化されておらず、多くの競技で整備されている指導者資格制度も十分なものとはいえない。野球では指導方法は私有財産的に扱われ、国内大会だけで十分な人気を誇ることから国際競技力向上の必要性が乏しく、それゆえコーチングは旧態依然とし

ていると指摘されている(川村, 2017)。こうした状況を踏まえれば、計測結果の活用という観点からアプローチするコーチング研究は意義があるといえる。

第一筆者は投手コーチとして巡回指導や臨時指導を行っているが、リリース速度や回転速度を計測できるトラッキングシステムを保有しているチームであっても、継続的に計測しているチームは限られ、計測しても最大値のみに着目していることが多々見受けられる。キャンプ等トレーニング期間中であれば、練習の成果を確認するために計測結果の最大値のみに着目することは理に合うが、リーグ戦等大会期間中であればコンディションの維持管理も重要となり、最大値だけに着目することはできない。アメリカのメジャーリーグベースボール(MLB)の選手や監督、コーチはインタビューで「stability」という言葉をよく使うが、これは、シーズン中には安定的なパフォーマンス発揮が重視されることを意味している。そのためには、コンディションの維持管理に努め、不調の兆しが発見されればいち早く手当てすることが求められる。

品質管理の分野では、製品製造やサービス提供を問わず、ばらつきを抑えることが重視され、例えば工業製品では、無作為に抽出した数個のサンプルを計測して管理図が作成され、不良品が発生しないよう監視されている。管理図とは、抽出された標本の平均値とレンジ(最大値と最小値の差)を算出し、それを計測時点ごとに打点して作成した図で、打点が上下に引いた管理限界線を外れた場合には異常が発生したと判断して直ちに必要な対応が取られることになる(永田, 2006)。管理図は簡易な統計手法であり、練習時の投球計測結果を用いた管理図が投手の評価に適用できれば、簡便なデータ活用法の提示につながることを期待される。

## 2. 目的

本研究では、練習時の投球計測結果を用いて作成した管理図が、リーグ戦期間中の大学生投手のコンディション評価に適用可能か検討することを目的とする。

## 3. 研究方法

### 3.1. 対象

Y大学野球部に所属する投手のうち2017年春季リーグ戦・秋季リーグ戦に登板したX投手を対象とした。X投手は右投げで、リリース速度の最速値は140 km/hを少し超える程度、回転速度は毎分2,000回転を下回る。いわゆる豪速球と呼ばれるようなボールを投げる投手ではなく、ツーシームやフォークボールといった落ちる変化球を織り交ぜ、低めにコントロールした投球で打者を抑えるタイプの投手である。Y大学野球部の主戦投手ではないが、大学日本代表に選出されており、競技水準の高い投手と考えられる。

### 3.2. 管理図の作成方法

投球の基本はストレートだといわれ、大学野球ではストレートが占める割合は全球種の6割に及ぶ(林・佐野, 2019)。このことから、投手評価はストレートの球質に基づき行うことが合

理的であると考えられ、練習時に計測したストレートのリリース速度と回転速度を変数として管理図を作成することとした。計測は Rapsodo Baseball (Rapsodo, Indianapolis, USA) で行った。計測にあたっては試合と同程度の主観的努力度で投じたボールを対象とすることが望ましいが、Y 大学野球部では、計測の有無ならびに計測日は各投手の判断に委ねられており、計測結果は主観的努力度と紐づけられていないため、事後的にデータを抽出して評価する本研究のデザインでは、試合と同程度の主観的努力度で投じたボールを選別できない。リリース速度は努力度が高まると増大する傾向にあることから (森本他, 2014)、リリース速度が高いデータを対象とすることが合理的であると考えられる。標本数が多いほど評価精度が高まることが期待されるが、実用化を念頭に置くと、投手への負担を考慮して球数は可能な限り少ないことが望ましい。Y 大学が加盟する Z 連盟では、打者一人あたり球数は 2017 年春季リーグ戦が 3.81 (打者 2,877 人に対して 10,965 球)、秋季リーグ戦が 3.80 (打者 2,879 人に対して 10,930 球) であったことから、各計測日のリリース速度最速 4 球を対象とした。

Z 連盟は 6 大学で構成され、リーグ戦は春季・秋季とも 8 週間にわたって総当たりで開催される。各週第一回戦は土曜日に開催される。そこで、管理図に適用する計測結果は、試合が開催される土曜日の直近日に計測されたものとした。具体的には表 1 に示すとおりで、金曜日が最多で 5 回、木曜日が 2 回、水曜日が 3 回であった。なお、試合が組まれていない週 (春季・秋季とも第 1 週、第 4 週、第 7 週) は対象外とした。

表 1 管理図に適用した計測日

春季					秋季				
第 2 週	第 3 週	第 5 週	第 6 週	第 8 週	第 2 週	第 3 週	第 5 週	第 6 週	第 8 週
金	金	水	金	水	金	木	金	水	木

(注) 春季・秋季とも第 1 週、第 4 週、第 7 週に Y 大学野球部の試合は組まれていない

### 3.3. 主観的評価

青山 (2009) は、実践に役立つスポーツ技術の理解のためには量的分析・質的分析の両側面からの複合的・全体的アプローチが求められると指摘している。リリース速度と回転速度の計測結果を用いて作成する管理図は、投手の状態を量的に評価しようとする試みである。そこで、質的分析は、X 投手の練習日誌と投手コーチである第一筆者のコーチングメモを用いて実施することとした。具体的には、各週の管理図適用日の X 投手および投手コーチの記述を熟読し、コンディションに関する記述をポジティブ・ネガティブに分類して表 2 のとおり評価した。評価にあたっては、第一筆者と第二筆者によるトライアングレーションを用い、妥当性と信頼性を高めることとした。なお、記述内容をもとに評価するにあたっては、当人の言語発表能力が一定の水準に達していることが前提となるが、X 投手の日誌は質・量とも問題ないと判断した。

表2 練習日誌とコーチングメモの記述の評価基準

評価	基準
5	ポジティブな記述のみ
4	ポジティブな記述が多い
3	ポジティブ、ネガティブな記述が同程度
2	ネガティブな記述が多い
1	ネガティブな記述のみ

### 3.4. 登板結果

選手評価は最終的には試合のパフォーマンスで行われる。ただし、野球では、選手本人のコンディション以外にも、対戦相手のコンディションや天候等がパフォーマンスに影響を及ぼすことから、試合結果ですべてを評価することは容易ではない。また、野球では、投手のパフォーマンスを示す指標は多様にある。そこで本研究では、登板結果の指標として、打者一人あたり球数と経営効率性の評価に用いられる包絡分析法 (DEA) に基づき算出される効率性指標を用いることとした。前者を選定した理由は、打者一人あたり球数が少なければ四球を与える可能性は低くなり、また、疲労の蓄積が抑えられ長いイニングを投げることにつながるからである。

経営活動を資源を投入して価値ある成果物を算出する行為と捉えれば、少ない資源から多くの成果物を生み出すことは経営目標の一つと位置づけられるため、経営効率性の指標として資源の総合投入量と成果物の総合産出量の比率を算出する手法として考案されたのが DEA である (大野他, 2014)。DEA を投手のパフォーマンス評価に適用するにあたっては、廣津・上田 (2009) に倣い、値が小さいほど高評価となる項目 (投球数、被安打数、与四死球数、自責点) を入力とし、値が大きいほど高評価となる項目 (投球回、奪三振数) を出力として分析することとした。効率性評価指標は 0 から 1 の範囲の値で示され、1 に近い値ほど効率性が高いと判断される。本研究では、Charnes-Cooper-Rhodes モデルを用いて効率性評価指標を算出することとし、また、DEA は効率性を相対評価するための手法であることから、Y 大学野球部の各試合に登板した投手一人ずつ、延べ 99 人 (春季リーグ戦 50 人、秋季リーグ戦 49 人) を対象にそれぞれの指標を算出することとした。

### 3.5. 管理図の導入可能性の検討

管理図を主観的評価、登板結果を示す指標と照合させて、投手評価への適用可能性について検討することとした。

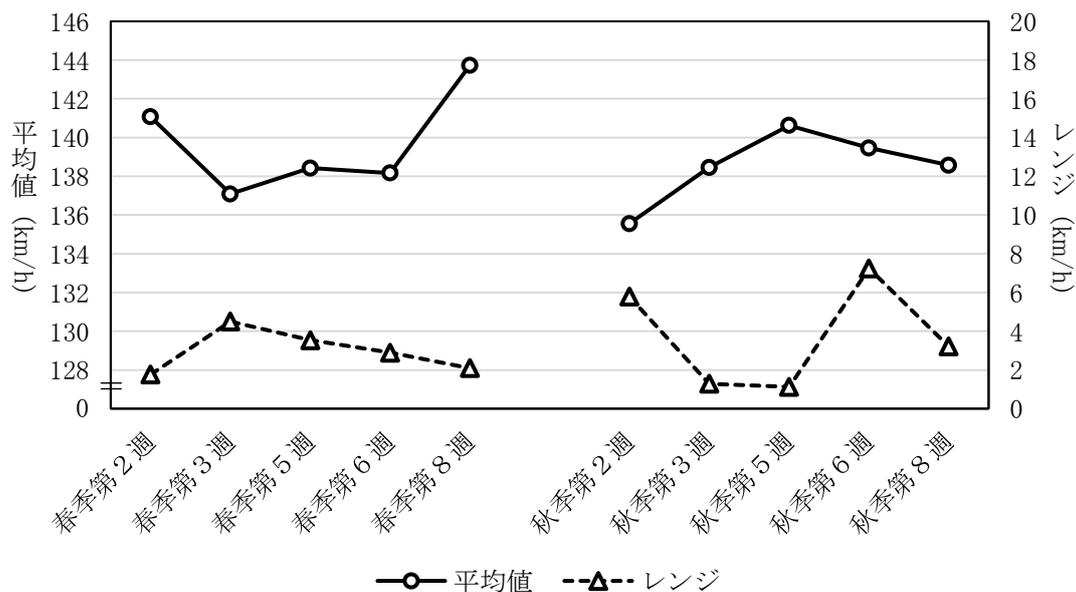
### 3.6. 倫理的配慮

本研究で用いたデータは、研究の目的、プライバシーの保護、研究協力の任意性、研究データの取り扱い、研究結果の公表方法に関する説明を行い、同意を得たうえで Y 大学野球部から提供された。個人名や大学名などの固有名詞はすべて匿名化した。本研究は慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科倫理審査委員会の許可を得て実施された (受理番号: 141、承認日: 2017 年 3 月 21 日)。

#### 4. 結果

##### 4.1. 管理図

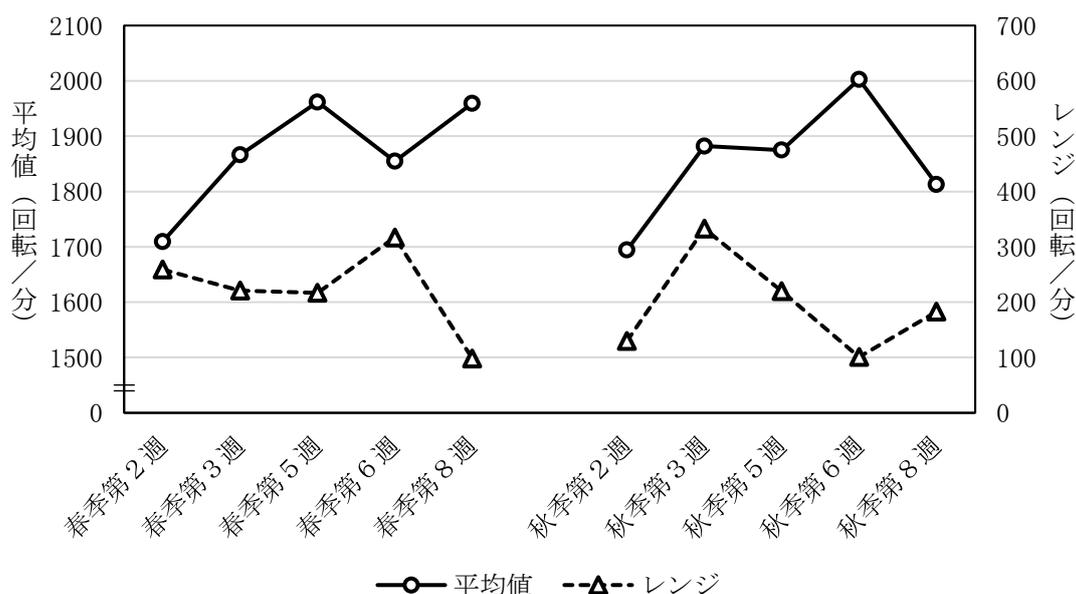
X 投手のリリース速度に基づく管理図を図 1 に示す。平均値は 136 km/h から 144 km/h の範囲で変動し、レンジは 1 km/h から 8 km/h の範囲で変動しており、平均値が下がるとレンジが増加する傾向が見受けられる。



(注) 春季・秋季とも第1週、第4週、第7週にY大学野球部の試合は組まれていない

図 1 X 投手のリリース速度に基づく管理図

X 投手の回転速度に基づく管理図を図 2 に示す。平均値は 1,700 回転/分から 2,000 回転/分の範囲で変動し、レンジは 100 回転/分から 300 回転/分の範囲で変動しており、回転速度が高くなるとレンジが低くなる傾向が見受けられる。



(注) 春季・秋季とも第1週、第4週、第7週に試合は組まれていない

図2 X投手の回転速度の平均値とレンジの推移

#### 4.2. 主観的評価

X投手の日記および投手コーチのメモに基づく主観的評価の結果を表3に示す。春季リーグ戦の第2週と第8週を除けば、両者の主観的評価は概ね同じ傾向にあると見受けられる。

表3 主観的評価の結果

	春季					秋季					
	週	2	3	5	6	8	2	3	5	6	8
X投手		5	--	3	4	4	2	3	4	4	3
投手コーチ		4	3	3	4	1	2	4	5	3	2

#### 4.3. 登板結果

X投手の2017年の個人戦績を表4に、登板結果指標を図3に示す。春季リーグ戦での登板機会は10試合29回であったが、秋季リーグ戦では4試合3回3分の1と大幅に減少しており、チーム内の序列が大きく低下したことがわかる。

表4 X投手の個人戦績

	登板週	登板回数	登板順位	投球数	被安打	与四球	自責点	投球回数	奪三振	球数/打者	CCR
春季	2	1	4	21	5	1	1	1	1	4.20	.386
	2	2	5	18	4	0	1	0	1	4.50	.472
	5	1	2	51	14	1	0	4	3	3.64	.606
	5	2	2	33	8	4	1	4	1	4.13	.182

	5	3	4	49	14	2	0	0	4	6	3.50	.765
	6	1	2	14	5	2	0	1	1	0	2.80	.429
	6	2	1	118	34	6	5	0	9	5	3.47	.542
	8	1	2	8	2	1	1	2	0	0	4.00	.000
	8	2	1	25	6	2	1	2	1	0	4.17	.240
	8	3	1	123	31	4	5	2	7	4	3.97	.409
秋季	2	1	5	4	2	0	0	0	%	0	2.00	1.000
	2	2	3	20	5	1	0	1	1%	2	4.00	.619
	3	1	3	22	7	4	1	3	%	0	3.14	.182
	5	1	3	11	4	0	2	0	%	0	2.75	.364

CCR：効率性評価指標

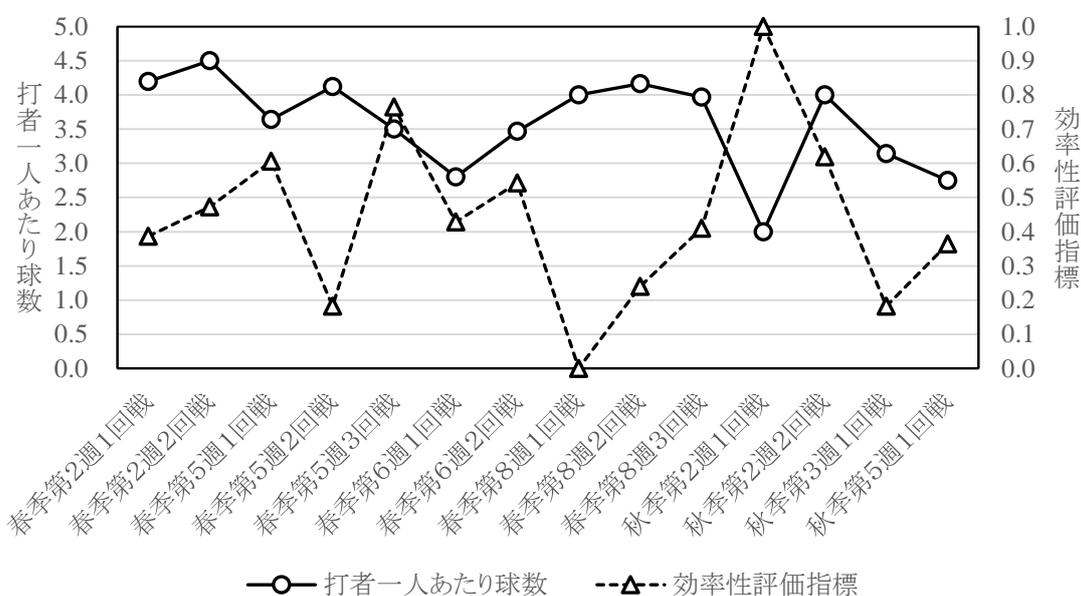


図3 X 投手の登板結果指標

## 5. 考察

### 5.1. 平均値とレンジの関係

練習時に計測したリリース速度、回転速度とも、平均値が高くなるとレンジが狭まり、平均値が低くなるとレンジが広がる傾向が見受けられた。例外的にリリース速度が高いボールが偶発的に投げられる可能性は否定できないが、常識的には起こりえないことで、平均値の低下は、疲労等の理由により全体的に球速が低下したか、投げ損ないのボールが計測されたと捉えるのが妥当だと考えられる。回転速度についても、同様の見立ての適用が可能と考えられる。レンジは安定・不安定の加減を示す指標であることから、平均値だけに着目するのではなくレンジにも目配せすることで、投手の疲労や技術的課題を察知する可能性が示唆される。

### 5.2. 主観的評価との照合による検討

主観的評価と管理図を比較すると、リリース速度の平均値は X 投手の主観的評価と連動して

いるように見受けられるが、それ以外には管理図との連動性はないように見受けられる。本研究では、計測日の最速4球を対象として管理図を作成したが、投手の立場からすれば納得感の高いボール4球が選定されていることから、このような結果になったと推察される。また、X投手は回転速度の高いボールを投げる投手ではないため、回転速度が主観的評価の対象となっていないと推察される。

### 5.3. 登板結果との照合による検討

登板結果と管理図を比較した場合、何らかの連動性を見出すのは難しいが、リリース速度が高いと打者一人あたり球数が増える傾向が見受けられる。X投手のリリース速度は特段優れているわけではなく、回転速度は相対的には劣ることから、打者を抑えるためには変化球を交えて常に低めにコントロールした投球が求められる。リリース速度が低い場合には、このことを強く意識して丁寧な投球を心がけ、リリース速度が高い場合には低めへの意識が薄れたことが原因であると考えられる。投手の特性に応じて意識すべき事項を確認するために管理図を活用できる可能性は示唆される。

### 5.4. 研究の限界と今後の課題

投手のコンディションを評価するためには、試合と同程度の主観的努力度で投じたボールで判断することが望ましいと考えられるが、本研究では、主観的努力度が不明なデータセットから各計測日の最速4球を抽出して管理図を作成したため、コンディションが過大評価される可能性は否定できない。管理図を登板結果と照合して評価するにあたっては、打者一人あたり球数と効率性評価指標を用いて検討したが、指標の選定には検討の余地は残されている。練習時の計測日は試合開始日(土曜日)の直近日としたが、週によって曜日が異なることも研究の限界として挙げられ、計測に適した曜日・時間帯についての検討が今後の課題として挙げられる。実際の練習で導入した場合の投手への負担を考慮し、大学リーグ戦での打者一人あたりの球数が4球弱であることから、一計測日につき4球として管理図を作成することとしたが、対象とする球数についても今後の課題として挙げられる。コーチングにおいては「10%の人にしか当てはまらないけれども90%説明できる(一般性の低い)理論の方が、むしろ現場では役に立つことも少なくない」(森丘, 2014)という指摘もあることから、事例を増やして知見を蓄積されつつ、普遍性を追求するよりも投手特性を加味した利用方法を検討することが求められる。

## 6. 結論

大学生投手一人を対象とする本事例研究は、練習時の投球計測結果を用いて作成した管理図が、リーグ戦期間中の練習時の投手評価に適用可能か検討することを目的とした。リリース速度、回転速度とも平均値が高くなるとレンジが狭まり、平均値が低くなるとレンジが広がる傾向が見受けられ、レンジの拡大が注視の必要性を示すシグナルとなる可能性が示唆された。また、低めへの丁寧な投球が求められる投手では、練習時のリリース速度が高くないときには試合でよ

り丁寧な投球を心がけている可能性が示唆され、リリース速度が高く好調と考えられるときほど慎重さを求める必要性が示唆された。

## 7. 文献

- 永田靖. (2006). 管理図. 品質管理のための統計手法 (107-112). 東京: 日本経済新聞社.
- 常広文太. (2020年12月25日). 社会人野球でも科学的データ 新たな視点、指導に生かす. 日本経済新聞社 電子版. 参照日: 2021年4月15日, 参照先: <https://www.nikkei.com/article/DGXZQODH177YX0X11C20A2000000/>
- 森丘保典. (2014). コーチング学における事例研究の役割とは? : 量的研究と質的研究の関係性. コーチング学研究, 27(2), 169-177.
- 森本吉謙, 伊藤浩志, 川村卓, 奈良隆章. (2014). 投球運動における高強度領域での主観的努力度の変化がボールスピードに及ぼす影響とその再現性. コーチング学研究, 27(2), 195-202.
- 川村卓. (2017). 私のコーチング: 野球のコーチングを例に. コーチング学研究, 30(3), 41-44.
- 林卓史. (2019). スピンレート革命: 回転数を上げればピッチングが変わる フィードバックコーチングの実践. 東京: ベースボール・マガジン社.
- 林卓史, 佐野毅彦. (2019). 大学野球におけるストレートのリリース速度と回転速度の効力の検証. スポーツ産業学研究, 29(2), 137-147.
- 林卓史, 島田一志. (2018). 大学野球リーグ戦における投手コーチングの実践: ストレートの内省およびリリース速度・回転数に着目して. 北陸体育学会紀要(54), 15-25.

林 卓史(経営学部ビジネス企画学科)\*<sup>1</sup>

佐野 毅彦(慶應義塾大学大学院 健康マネジメント研究科)\*<sup>2</sup>