

# 中学生の投動作学習を通じた意識の変容 ：テキストマイニングによる分析

大 矢 隆 二, 伊 藤 宏, 百 瀬 容美子

Changes in the Awareness of Junior High School Students  
Through the Learning of Throwing Technique  
: Analysis using Text Mining

Ryuji OYA, Hiroshi ITO, Yumiko MOMOSE

2015年11月20日受理

## 抄 録

This study aims to reveal changes in the awareness of junior high school students learning throwing technique in their Physical Education class. After the learning, they were asked to write an open-ended essay. The information was then analyzed using text mining. One hundred and twenty-one students participated in the analysis; the frequency of words and relations between words in their essays were identified. The word frequency test found that the most frequent words used were “step,” “weight shift,” and “consciousness.” The feature representation extraction revealed that word pairs with the highest index of relation were “consciousness” and “try hard”; “eye-level” and “raise”; and “step” and “consciousness.” Word networking found co-occurrences between “step,” “weight shift,” “shoulder” and “turn.” Using this data, it was established that students attempted throwing by snapping their wrists, shifting weight with a smooth step (the main point of the lesson), and raising their elbows higher than their shoulders.

**Key words** : junior high school students, physical education, open-ended essay, throwing motion, word frequency

**キーワード** : 中学生, 体育学習, 自由記述文, 投動作, 単語頻度

### I. 問題と目的

これまで体育学習では, 仲間との学び合いの中から学習者の知識, 思考・判断を高

めたり、技能習得を目指したりするために、適宜、アクティブラーニングを取り入れてきた。その中で、「できたこと」「分かったこと」などを学習カードなどにまとめ、単元における進捗状況を振り返っている。また、単元修了時にアンケートや感想を求め、教師と学習者の双方が学習成果や課題を確認することがある。これらを意味のある形で定量化し、学習者にフィードバックできれば、「課題に応じた運動の取り組み方を工夫（文部科学省，2008a）」を促進し、互恵的な学び合いとして多面的・多角的な授業展開が可能と考えられる。

これまでの質問紙調査では、自由記述文の回答は補足的に用いられてきたが、昨今の分析ソフトウェアの技術的進歩により、多種・多様な分析が進められている。一般に質問紙による回答方式は、その後の分析を考慮し、程度・頻度を複数の段階（5段階、7段階など）から選択する方法を用いることが多い。自由記述形式での質問紙調査は、回答者の考えをより反映した詳細なデータが得られる可能性があり（杵子ほか，2013）、自由記述文のテキストマイニングは、質的分析法のひとつであり、表面に表れにくい学習者の特徴や新たな学習課題を見いだすことが期待される。テキストマイニングは、（膨大な）テキストデータをマイニング（発掘）して宝物（情報・知識・知見・仮説・課題など）を見つける手法・プロセスであり（上田ほか，2008）、「蓄積された膨大なテキストデータをなんらかの単位（文字，単語，フレーズ）に分解し、これらの関係を定量的に分析すること」と定義されている（金，2008）。それらの出現頻度や関連性を分析することにより、今まで明らかにされていなかった有用な情報を抽出する手法となる。いとう（2013）は、テキストマイニングは、これまでになかった新たな発見を見いだす探索的研究，エビデンスに基づいた知見を得ることを目的とした仮説検証的研究，理論の具体化や仮説の証明ではなく、推論の確からしさを求める仮説生成的研究のすべてに有効であるとした。今後は、webシステム上での教育支援システムが利用されるようになってきていることから、こうした分析方法が確立されることには意味があるとし（杵子ほか，2013）、また、西田ほか（2015）は、主観的恩恵を捉えるためには、多数の質的データを収集し分析することが重要であり、それらから新たな知見を導く上でテキストマイニングが有効な手法であるとしている。学習者の意識の変容を検討する際、従来の量的分析のみでは細かな思いを明確にできないと考えられる。このように、テキストマイニングという新たな手法を用いて、実際のことば同士の連関やキーワードとなる単語頻度の抽出から、学習後の意識がどのように変化したかを見いだすことは極めて重要である。

本研究の目的は、中学生の体育における投動作学習後に、「投力記録会で意識したこと」について自由記述文を求め、その情報をテキストマイニングすることにより、学習者の意識の変容を明らかにすることにある。

## II. 研究方法

### 1. 対象者

調査は、静岡県静岡市N中学校第1学年のうち、体育授業における10分間×9回

(投に関する基本の動き)の投動作学習を受けた生徒に対し、学習前後のハンドボール投げの測定結果を受けての感想を求めた。これらのうち、質問紙調査の協力が得られ、属性および自由記述文に書き漏らしのなかった121名(男子61名、女子60名)を分析対象者(以下、対象者)とした。対象者の特性は、表1に示す。

なお、対象学年の決定は、教頭および2名の体育科教諭との協議のもと、生徒の体力低下の課題、とりわけ投能力低下に歯止めをかけるためには、基礎段階から習得が有効であることを踏まえ第1学年とした。

表1 対象者の特性

	身長(m)	体重(kg)	座高(m)	ローレル指数	BMI
男子	152.4	42.2	81.0	117.9	18.0
(n = 61)	7.4	8.3	4.3	15.6	2.5
女子	151.7	43.7	82.2	123.7	18.8
(n = 60)	6.7	8.6	4.6	16.3	2.7
全体	152.1	42.9	81.6	120.8	18.4
(n = 121)	7.1	8.5	4.5	16.2	2.7

上段：平均値 下段：SD

## 2. 調査内容

### 1) 基本的属性

対象者の基本的属性として、所属部活動名(学校外のクラブ等に所属している人は種目名で記入)、性別を尋ねた。

### 2) 投力記録会における生徒の意識

対象者に、これまでの投動作学習を振り返えらせ、投力記録会で意識したことについて自由記述による回答を求めた。質問文は、「今回の記録会であなたが意識したことはどのようなことですか」と教示した。また、記入に際して未記入がないように教示を与えた。

## 3. 調査方法

調査は、2015年5月中旬から6月中旬に投動作学習を実施し、学習前後のハンドボール投げの測定結果を受けての感想を求めた。「投力を身に付けるためのスタート学習における基本運動を実践してのアンケート調査」と題した質問紙を授業の最終回に配布し、対象者に回答させた。

#### 4. 分析方法

##### 調査

- 1) 加入部活動に関する項目については、単純集計を行った。
- 2) 自由記述文について、「今回の記録会であなたが意識したことはどのようなことですか」についての回答を分析データとし、Text Mining Studio 5.1.1 (NTTデータ数理システム社：以下、TMStudio) を用いて分析した。TMStudioは、蓄積されているテキスト（文章）を分析、活用など多くの質的データを処理するために開発されたものである。TMStudioを用いた分析を以下に記した。
  - (1)中学生の自由記述文にはどのような単語が多く存在するか、データの傾向はどのようなになっているのかを抑えるために、単語頻度解析を行った。
  - (2)属性毎に特徴的な単語を抽出するために、特徴語抽出を行った。
  - (3)同一文章中もしくは同一行中に出現する単語の確率および頻度の関連性をみるために、ことばネットワークによる単語間・単語と属性の連関を抽出した。

#### 5. 倫理的配慮

- 1) 同中学校の教頭に対して、調査目的について文書を用いた上で口頭説明を行い、教科担当者の承認を得た後に実施した。
- 2) 自由記述文の提出は、成績とは無関係であり、また個人特定されないことなどを教科担当者より説明を加え、同意を得た生徒からデータを収集した。
- 3) アンケート調査用紙および結果など個人情報が含まれる資料は、厳重に管理することを保証した。

### Ⅲ. 結果と考察

#### 1. 被験者の特徴およびハンドボール投げの学習前後の記録

被験者 ( $n = 121$ ) のクラブ所属状況（外部含む）について単純集計した結果、「運動部 (73.5%)」「文化部 (24.8%)」「無所属 (1.7%)」であった (2015年10月状況)。所属別では、「バレーボール部 (14.9%)」が最も多く、次いで「バスケットボール部および吹奏楽部 (14.0%)」など、計14のクラブに所属していた。その他では、「美術部」「陸上部」「サッカー部」「ソフトテニス部」「野球部」が比較的多かった。また、運動部に所属している性差の割合は、男子 (91.8%)、女子 (55.0%) という結果であり、男子の運動部に所属している割合が高かった。

つぎに、ハンドボール投げの学習前後の記録を表2に示した。一要因の参加者間の分散分析を行った結果、男女および全体で比較したが有意な伸びは認められなかった。よって、今後の分析は、生徒のハンドボール投げの学習の際に何について意識をしたのかの意識調査のテキストマイニング分析を行い、その結果について考察を行った。

表 2 男女別の平均値と SD および *t* 検定の結果

	学習前	学習後	<i>t</i> 値
男子 ( <i>n</i> = 61)	17.8 5.1	18.2 4.3	.031 ( <i>ns</i> )
女子 ( <i>n</i> = 60)	11.9 3.4	12.1 3.1	.041 ( <i>ns</i> )
全体 ( <i>n</i> = 121)	14.9 5.2	15.2 4.9	.198 ( <i>ns</i> )

上段：平均値 下段：SD 単位 *m*

## 2. どのように意識していたかの感想文における単語頻度解析

ハンドボール投げ指導に対して、生徒はどのように意識したのかについて、質問紙に短文で回答させた。意識の内容の全体傾向を把握するために単語頻度解析を行い、その結果を図 1 に示した。品詞は、名詞、形容詞、動詞に限定した。頻度数の多い順に単語を挙げてみると、「ステップ (67)」「体重移動 (43)」「意識 (34)」「肩 (29)」「回す (24)」「投げる (18)」があげられた。また、抽出された単語の文章中での使用出現頻度の割合を図 2 に示した (クラスタ 5, 頻度 2 以上)。

単語頻度解析結果と同様の結果になると予測されたが、文章分類における単語頻度の出現割合結果は、微妙に異なる結果が見られた。それは、単語「肘」の出現順位である。単語頻度では、上位 5 位までの「ステップ」「体重移動」「意識」「肩」「回す」が、文章中の単語頻度は、「ステップ」「体重移動」「肩」「肘」「ひねる」の順になっていた。単語頻度分析では、「肘」は 7 位にランクされていたが、文章中での順位は、「肘」は 3 位にランクされていた。

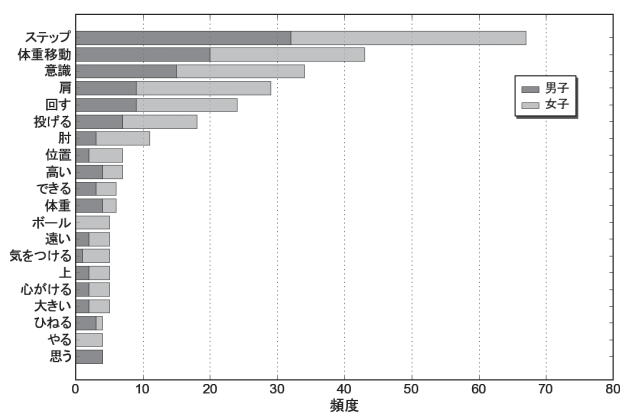


図 1 ハンドボール投げの意識についての単語頻度解析結果

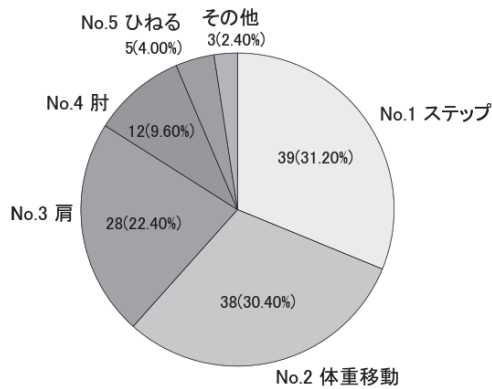


図2 文章分類における単語出現頻度の割合

実際の授業での学習内容では、「肩、肘、手首の一連の動作と捕球」を学習するため基本動作1として、「手首と肘を使って投げる」、基本動作2として、「肩、肘、手首の連動」を意識させ、両方合わせて9回学習していたが、生徒は「肘」よりも「肩」の動きを意識して投げていたのではないかと考えられた。

さらに、「手首」の単語が、単語頻度分析図では、20位にもランクインされず、文章分類にもランクインされていないことから、今回の授業中には、「肩」「肘」が意識され、「手首」が全く意識されていないことが判明した。

このことから、腕の使い方としてボールが手から離れる瞬間、一連の動きとして大切な終末局面のスナップ動作としての「手首」の使い方を生徒に意識されるような指導内容を作成し、実際の指導により一層の工夫が求められる。

### 3. 投げる意識の特徴分析

ハンドボールを投げる際に生徒はどのように意識するのかを、特徴的に表現する単語間の係り受けを考慮した傾向を図3に示した。なお、係り元と係り先の関係は表3に示した。

この分析に対しては、全体の頻度と係り受けする属性ごとの頻度をもとに抽出指標となる統計量を求めることで特徴語を抽出した。この場合の抽出指標の算出方法は、単語頻度の大小を考慮した上でその特性に偏って多く出現する係り受け統計量を求め、その場合の抽出指標の算出は補完類似度法を選択した (TMStudio, 2010)。

単語間の係り受けの指標値の高い順に、「体重移動-意識 (4.11)」「体重移動-ステップ (3.95)」「ステップ-意識 (3.36)」「体重-移動 (2.64)」「上-投げる (1.12)」があげられた。この分析結果からハンドボールを投げる際の意識は、目線を上に上げ体

重移動とステップがうまくいくように意識して投げている様子を窺い知ることができた。

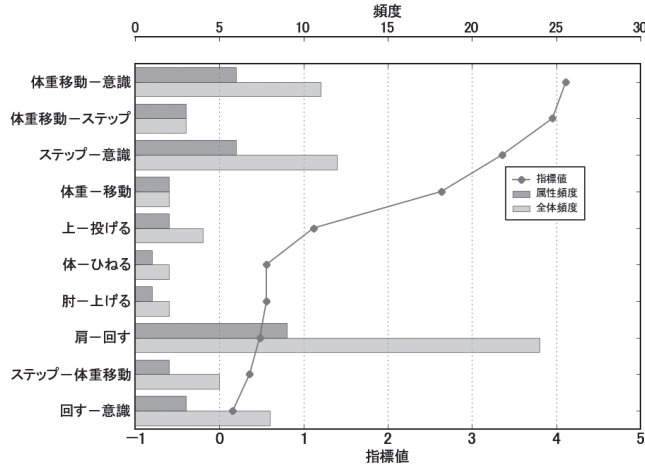


図3 ボール投げの意識の特徴表現抽出図

表3 特徴表現抽出による係り元と係り先の関係

係り元単語	係り元品詞	係り先単語	係り先品詞	属性頻度	全体頻度	係り元 - 係り先
体重移動	名詞	意識	名詞	6	11	体重移動 - 意識
体重移動	名詞	ステップ	名詞	3	3	体重移動 - ステップ
ステップ	名詞	意識	名詞	6	12	ステップ - 意識
体重	名詞	移動	名詞	2	2	体重 - 移動
上	名詞	投げる	動詞	2	4	上 - 投げる
体	名詞	ひねる	動詞	1	2	体 - ひねる
肘	名詞	上げる	動詞	1	2	肘 - 上げる
肩	名詞	回す	動詞	9	24	肩 - 回す
ステップ	名詞	体重移動	名詞	2	5	ステップ - 体重移動
回す	動詞	意識	名詞	3	8	回す - 意識

#### 4. 投げる意識調査で使用されたことばネットワーク分析

図4は、単語同士の連関の強さをネットワーク図で示したものである。ノードの位置とエッジの長さに意味はなく、エッジの太さが信頼度を2段階で表している。ノードとは、ネットワークや木構造など複数の要素が結びついてきた構造体において、個々の要素のことを意味する。図上に表れている単語は頻繁に自由記述文に出現しており、線でつながれたことばは、同一文で用いた頻度が高いことを表している（ノードの大きさは、この頻度・出現数に対応している）。ノードを結びつける線や繋がり



をリンク (link) と言い、木構造では、頂点の要素を根ノード (root node: ルートノード)、末端の要素を葉ノード (leaf node: リーフノード) という (e-Words, 2015).

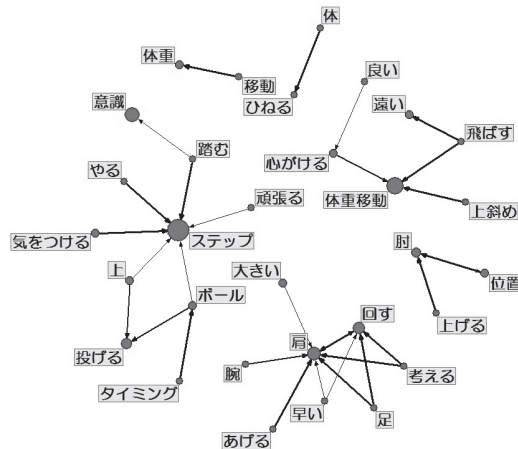


図4 ハンドボール投げに対する意識の単語共起関係図

投げる意識調査から、連関の強い「ことば」同士をまとめて、いくつかのクラスタをつくるために、ことばネットワーク分析 (話題分析) を行った。ことばネットワーク分析とは、信頼度によって抽出されたことばとことばの共起関係を有向グラフによって可視化する分析である (伊藤ほか, 2012)。今回は、単語と属性 (動作) との連関を抽出する共起関係に基づいて抽出する方法を用いた (TMStudio, 2010)。その結果、共起関係が見られ、大きくは「ステップ」「体重移動」「肩」「回す」の4つの根ノードがみられた。

根ノードである「ステップ」に対する葉ノードには、「気をつける」「やる」「踏む」「頑張る」「ボール」「上」が見られた。「体重移動」には、「心がける」「飛ばす」「上斜め」の3葉ノードが見られた。「肩」には、「回す」「考える」「足」「早い」「あげる」「腕」「大きい」などの葉ノードがリンクしていた。さらに、「回す」では、「肩-回す」「早い-回す」「足-回す」「考える-回す」などの葉ノード間に共起関係が見られた。

表4は、単語同士のアソシエーション分析において、結論単語に「ステップ」「体重移動」「肩」「回す」ということばが含まれるルールのみを抽出したものである (信頼度75.0%以上のものに限っている)。「ステップ」では、「やる (動詞)」「気をつける (動詞)」「踏む (名詞)」、 「体重移動」では、「上斜め (名詞)」「心がける (動詞)」、 「肩」では、「上げる (動詞)」「回す (動詞)」「考える (動詞)」「足 (名詞)」、 「回す」では、「肩 (名詞)」「考える (動詞)」「足 (名詞)」に連関していた。さらに、「肩」と「回す」では、「肩 (名詞) - 回す (動詞) - 考える (動詞)」に共起関係が示された。



表4 ハンドボール投げに対する意識の単語共起分布

前提単語	前提品詞	結論単語	結論品詞	信頼度 (%)	サポート	ルール数 (件)
あげる	動詞	肩	名詞	100	1.626	2
やる	動詞	ステップ	名詞	100	3.252	4
回す	動詞	肩	名詞	100	19.512	24
気をつける	動詞	ステップ	名詞	100	4.065	5
肩	名詞	回す	動詞	82.8	19.512	24
考える	動詞	肩	名詞	100	1.626	2
考える	動詞	回す	動詞	100	1.626	2
上斜め	名詞	体重移動	名詞	100	1.626	2
心がける	動詞	体重移動	名詞	80	3.252	4
足	名詞	肩	名詞	100	1.626	2
足	名詞	回す	動詞	100	1.626	2
踏む	名詞	ステップ	名詞	100	2.439	3
飛ばす	動詞	体重移動	名詞	100	1.626	2
腕	名詞	一般	名詞	75	2.439	3

今回の意識調査で判明した生徒のハンドボール投げで最も意識していることばおよび動作は、投動作の最終局面である「ステップ」動作だったので、このステップ動作のみを取り上げ、さらに、ことばネットワーク分析の結果を図5に示した。

その結果、ステップに対して3つのリンクが見られ、その1つ目は、ステップする際、肩を上げて回すという動作、2つ目は投げる際ボールを上方に投げられるように意識する動作、3つ目はステップ時で投げることを意識しながら体重移動がスムーズにできるように気をつけるまたは心がけるという意識が抽出された。

以上のことから、生徒のハンドボール投げに対して、授業で学習して欲しい中心課題であった、スムーズなステップで体重移動を行い、それと同時に肘を肩より高く上げ、手首のスナップを利かせた投動作を意識して投げていたことが判明した。

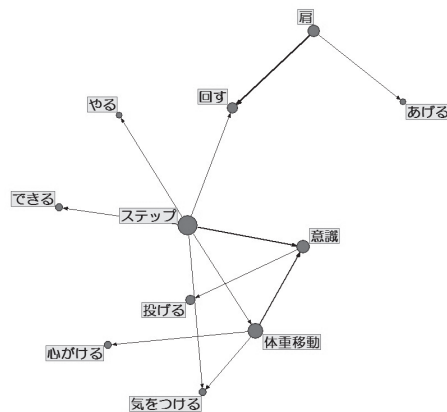


図5 頻度上位の単語共起関係図

## 5. 本研究の限界と今後の課題

本研究の限界と課題について指摘する。まず、各分析項目について、授業で取り入れた試技が「意識したこと」に関係している点である。つまり、単語頻度、特徴表現、単語共起の根ノードに多く出現した結果となった。これは、投動作学習において、「(1)肩・肘・手首の連動の学習」「(2)体重移動の方法」「(3)ステップ方法の学習」を軸として学習してきた経緯があるので、これに類する単語が上位に出現したと考えられる。これらの研究上の課題に対応するために、今後は学習段階に取り入れたキー（体重移動ほか）以外の単語抽出や少数意見（単語）に焦点をあてた検討も有用であると思われる。つぎに、本研究は集団としての特徴を分析している点にある。これは、学習者全体の特徴や意識の変容について傾向を掴めたものの、個々の学習者に対応している訳ではない。よって、投動作学習を通じて、学習者がどのように知覚しているのか、他の運動や学習に汎化しているのかなど、原文をもとにした個別的検証も必要であろう。これには、学習前後および保持調査など含め、中・長期的な比較を行うといった検討も必要であろう。

以上のような研究上の限界と課題を有するものの、自由記述文をテキストマイニングすることにより、これまで見いだせなかった単語抽出やことばの連関を示し、投動作学習後の意識の変容について明らかにしたことは、独創的な視点であると考えられる。本研究の知見は、こうした投動作学習に向けた質的研究への重要な一歩になると考えられる。

## 謝辞

本研究の実施にあたり、静岡市N中学校教頭の丸山好晴先生、体育科教諭の戸田範子先生、吉田利大先生には多大なるご協力を賜りました。また、調査の実施において多くの生徒にご協力を頂きました。心より深く御礼申し上げます。

## 付記

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金（平成27-29年度 基盤研究（C）「中学生の投能力改善のための学習プログラム開発と成果の検証」課題番号：15K01537 研究代表者：大矢隆二）」の助成を受けて行われた。

## 引用文献

e-Words (on line) IT用語辞典：http://e-words.jp/w/ノード.html（参照日2015年10月20日）。

服部兼敏（2013）看護のことばをマイニングする テキストマイニング研究概論，看護研究，46:462-474.

井村弥生・平澤久一・林朱美・中村美季・田口豊恵・中谷茂子（2015）看護学生の一次救命処置演習の実施による認識の変化：配置投影とテキストマイニングによる演習前後の比較，関西医療大学紀要，7：23-33.

- 伊藤恵美・井上孝代・いとうたけひこ（2012）社会福祉実習教育における教育評価の検討：学生の実習報告書のテキストマイニング分析を通して，静岡県立短期第学部研究紀要，26-W号 1-12.
- 伊藤宏・大矢隆二・太田恒義（2010）大学生の50m走感想文のテキストマイニング，静岡大学教育学部研究紀要，61: 181-188.
- いとうたけひこ（2013）テキストマイニングの看護研究における活用，看護研究，46:475-484.
- 金明哲（2009）テキストデータの統計学入門，東京：岩波書店，pp. 1-12.
- 小平・伊藤武彦（2013）総合失調症当事者のかたりのテキストマイニング：闘病記のタイトル分析を中心に，看護研究，33(2)：64-77.
- 文部科学省（2008a）中学校学習指導要領解説保健体育編，京都：東山書房.
- 文部科学省（2008b）幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申），[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2009/05/12/1216828\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2009/05/12/1216828_1.pdf)（参照日2015年11月3日）.
- 松河秀哉・齊藤貴浩（2011）データ・テキストマイニングを活用した授業評価アンケートフィードバックシステムの開発と評価，日本教育工学会論文誌，35(3) 217-226.
- 村田真樹・小木しのぶ・高山泰博（2008）テキストマイニングの実践：応用編，上田 太一郎監修，事例で学ぶテキストマイニング，東京：共立出版，pp. 31-116.
- 李子耕一・柿山哲治・十河直太・家田重晴（2013）教育実習における体育の授業での工夫に関するテキストマイニングによる検討：自由記述形式の回答文の分析を通して，スポーツ教育学研究，33(2) 15-22.
- 西田順一・橋本公雄・木内敦詞・谷本英彰・福地豊樹・上條隆・鬼澤陽子・中雄勇人・木山慶子・新井淑弘・小川正行（2015）テキストマイニングによる大学体育授業の主観的恩恵の抽出：性および運動・スポーツ習慣の差異による検討，体育学研究，60(1) 27-39.
- 大矢隆二・太田恒義・伊藤宏・小木しのぶ（2011）小学校体育授業に対する好き嫌い と運動意欲の関連性および授業後の感想文のテキストマイニング，日本教科教育学会誌，34(1): 9-16.
- 大矢隆二・伊藤宏・石川登志之（2012）小学校体育授業後における感想文のテキストマイニング：中・高学年の自由記述文に着目して，常葉学園大学教育学部，32:197-207.
- Text Ming Studio（2010）テキストマイニング操作マニュアル：特徴分析，数理システム，pp.217-228.
- 同上：話題分析，数理システム，pp.240-252.
- 豊田裕貴・菺田文男編著（2011）特許情報のテキストマイニング：技術経営のパラダイム転換，ミネルヴァ書房，pp.201-232.

