

中学校における住環境教育の実践と授業内容の検証手法に関する研究

正会員 ○廣谷 純子*
正会員 齊藤 雅也**住環境教育 エコスクール 計量テキスト分析
連想法調査 バイオクライマティックデザイン

1. はじめに

バイオクライマティックデザイン(以下、BD)の普及には、設計者の育成とともに、住まい手の育成も課題の1つである。環境建築の住まい手には、建築に施された工夫を活かして快適性と省エネルギー性が両立する住まい方が求められている。特にBD建築には、地域の気候や、建物の熱性能に応じて多様な調整行動が必要となる。BD建築の住まい手が、適切な判断と調整行動ができるように、小中学校等における住環境教育の実践と実践内容の検証を行ない、魅力的で効果のある住環境教育の取り組みを普及させていくことが必要であろう。そこで本研究では、スーパーエコスクールとして平成28年秋にRC・鉄骨の混構造による2階建ての新校舎に改築された滋賀県M市立M中学校の1年生を対象とした住環境教育の実践、および授業の理解度と授業前後の生徒の意識変化について、以下の2つの手法で検証することを試みた。

- ・生徒が記入した「ふりかえりの計量テキスト分析」
- ・「連想法調査」と「連想マップ」による分析

ふりかえりの計量テキスト分析では、生徒が授業をどのように理解したのかについて考察し、授業前後に実施した連想法調査は、授業前後における生徒の意識変化を考察した。連想法調査を用いて意識の変化を明らかにする手法は、文献1)を参考にした。

2. 対象校の概要

表1は、M中学校に施された環境技術の一覧である。当該施設の設計時には、適切な運用を実現するために導入技術を活用した住環境教育プログラムを検討している²⁾。

本研究では、パッシブ技術の「通風・換気」に着目し、校舎を流れる「風」を教材として、校舎の工夫と夏の過ごし方を学ぶ住環境教育(以下、風の授業)を行なった。

3. 調査の概要

調査対象は1年生の1~6組で、風の授業は、2018年6~7月に環境をテーマとした総合的な学習の時間に、各担任が行なった。図1に、調査の全体像を示す。

生徒は、風の授業の最後に、授業で学んだことを1文で表す「ふりかえり」に記述する。この「ふりかえり」を分析することで、生徒が風をテーマとした授業から何を学び取ったのかを把握することができると考えた。分析ソフトは、テキストマイニングソフト(KHCorder³⁾)を使用し、共起ネットワーク図から考察した。

連想法調査は、風の授業(7月上旬)を実施する前(6

表1 M中に施された環境技術

パッシブ技術	屋光利用	ライトシェルフ/両面採光/内装色に白を利用
	断熱	屋根・壁の断熱化/窓ガラスの複層化
	日射遮蔽	南:大きな庇、テラス /西:袖壁、垂直庇
	通風・換気	風通しを考えた間取り/ 湖陸風を活かす屋根形状/夜間換気
アクティブ技術	その他	雨水利用
	照明	LED照明
	暖冷房	エアコン (普通教室の冷房は猛暑日のみに行なう想定)
	換気	機械換気設備(教室はクールトレンチ利用、 その他は熱交換換気)
	創エネ	太陽光発電設備(70kW)

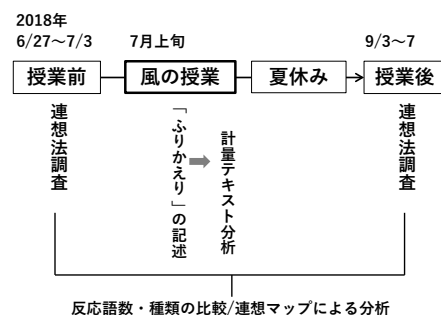


図1 調査の全体像

月27日~7月3日)と後(9月3~7日)に行ない、前後で反応語数や種類を比較することで意識変化の考察を試みた。

文献4)、5)では、認知心理学では、知識や概念のイメージ等を総称して「スキーマ」と言い、「学習」とは、「経験を通して知識や概念、およびイメージ(=スキーマ)が変容すること」と定義している。さらに連想法調査については、人がある言葉(以下、刺激語)を聞いて、その言葉から思い浮かべる様々な別の言葉の系列を被験者のスキーマとし、学習者に適当な言葉から「連想」を行なわせ、表出した言葉を学習の前後で比較することで学習者のスキーマの変容を明らかにする調査方法とある。

刺激語は、授業者が伝えようとした知識や概念を表す語を選ぶことが重要であることから、本研究では、校舎を流れる「風」を教材としていることから、「風」を刺激語にした。学習者のスキーマの変容は、連想マップを描いて考察した。なお連想法調査は、あくまで学習者集団全体のスキーマの変容であり、学習者個々のスキーマの変容を明らかにするものではない。

本研究では、1つの刺激語から連想する言葉や文章（以下、反応語）を60秒間の時に自由に記述する「単一自由連想」による調査を行なった。調査は理科の授業の冒頭に、理科の教師が行ない、生徒には風の授業との関係や、調査の目的は伝えていない。

3. 住環境教育の概要

図2は、授業で生徒に示した授業資料の抜粋と活動の様子である。風の授業は45分の授業を2回実施する2部構成となっている。1コマ目は、エネルギーを無駄使しないで快適に過ごすために、自分たちができる工夫をグループで考えて発表する言語活動を行ない、その1週間後に、校舎内の風の流れを予想し、その後に風船を利用して風を可視化して観察し、予想と比較しながら考察する体験学習を1コマ実施した。図3は授業で使用した、風の流れを記入するための校舎の平面図の入ったワークシートで、図には開放してある窓の位置が示されている。

1時間目の授業の導入では、冷房を停止した状態で窓を開めた教室の暑さを体感し、その後に校庭側の窓だけを開けた場合と、校庭側の窓の対面にある廊下側のドアも全開にした場合を体感した。生徒らは、風の入口と出口を作ると、風がよく流れ、涼しく感じることができること、エアコン等の設備機器に頼らなくても、夏を涼しく過ごす方法があること共有した上で、夏を涼しく過ごす方法を考える言語活動や、そのような工夫が施された校舎内の風の流れを考察する体験学習に取り組んだ。

4. 結果と考察

4-1 「ふりかえり」の計量テキスト分析

分析対象は「ふりかえり」に記述があった生徒146人（1~3組、5組と6組）で、生徒一人が記述したものを一文として結果を求めた。テキストマイニングソフトで整理する前に、「ふりかえり」を1文ずつ確認しながら「電気」を「エネルギー」、「校舎」を「M中学校」、「使う」を「利用」等、同じ意味を表す語を統一している。

共起ネットワーク図は、抽出した言葉の関連性を分析したもので、抽出された言葉の頻度は円の大きさと、また関連性（共起性）は線のつながりとして表示される。全ての記述内容が1つのグラフの中に要約されるため、多様な発言の全体像を掴むことができる。

図4は、分析結果の一例で、「風」と関連がある「通り道（係数0.16）」で作成した共起ネットワーク図で、相互に関連がある語が集まったグループにA~Dを付けた。Aの語の塊からは、「場所」、「玄関」、および「多い」から、風の通り道が発見できた場所に意識が向いたことが考えられる。Bでは、「スーパーエコスクール」、「作る」、および「開ける」という語からは、M中学校がエコスクールであり、窓を開けると風が通ること、風が通るように作られていることに意識が向いたことが考えられる。Cには、

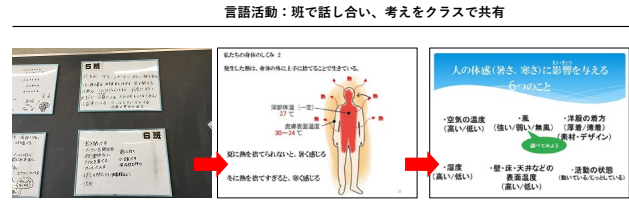
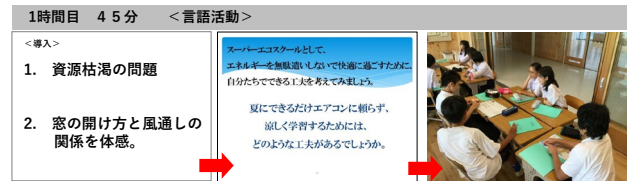


図2 授業の概要



図3 ワークシート

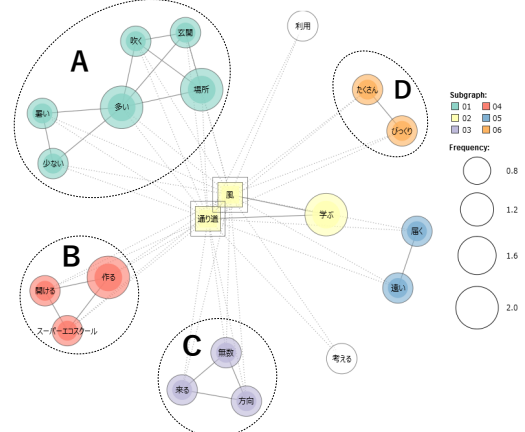


図4 風×通り道に注目した共起ネットワーク図

「無数」、「方向」、および「来る」の語があることから、校内を無数の方向から吹くような風の性質に意識が向いたことが考えられる。Dにある、「たくさん」と「びっくり」という語は、風船を用いた調査活動から感じた素直な感想が表出したものと考えられる。

「風」と「通り道」を含む「ふりかえり」の元の文章には、「風の通り道があれば涼しくなる。」「風の通り道の場所がよくわかった。」「玄関など、風の通り道が多い場所は、風が良く吹いていた。」「M 中学校がスーパーエコスクールだからこそ、窓を開けて風の通り道を作ろうと思った。」等があった。校舎を流れる風を活かすには、通り道を作ることが重要であることや、校内のどこに風の通り道があるのかを理解した様子が見て取れた。

4-2 連想法調査と連想マップによる分析

連想法調査の分析対象は、事前と事後の両方のアンケートに回答している生徒 134 人を対象とした。分析に用いた連想語は、テキストマイニングソフト (KHCoder) を用いて品詞ごとに集計し、解釈可能な語を利用した。分析の前には、「涼しい」と「すずしい」を「涼しい」に統一するなどの前処理を行なった。

(1) 反応語数

表 2 は、生徒が書き出した反応語数を授業前後で比較したもので、授業後 (9 月) は約 2%減っていた。生徒のスキーマは、拡大や縮小方向ではなく、質が変容したと考えられる。

生徒から表出された反応語は、授業の目的に合わせて共通する語を集め、1.五感・体感・印象、2.風の様子・動き、3.エコスクール関係 (エコスクール校舎に施された工夫に関連するもの)、4.理科関係 (理科の内容や災害に関連するもの)、および 5.その他の 5 つの大カテゴリをつくり、大カテゴリの中に中カテゴリを設定して整理した。

表 3 は、授業前と後の反応語種数を比較して、授業後に増えたカテゴリに●をつけた。授業後にすべての中カテゴリで反応語種数が増加したのは、「2.風の様子・動き」と「3.エコスクール関係」だった。一方、「1.五感・体感・印象」は、すべての中カテゴリで反応語種数が減少していた。「4.理科関係」は、a.季節風等の風の名称や b.台風等の中カテゴリで反応語種数が増加した。これは、8 月末から 9 月上旬が台風のシーズンであることや、調査を理科の授業中に実施していることが影響したと考えられる。また、「5.その他」にある、「風」を「a.風邪」と捉えて書き出した言葉は、授業後に半分以下になっていた。

(2) 連想マップ

表 3 の反応語種数の変化を、連想マップを用いて生徒のスキーマの変容として可視化することを試みる。

連想マップ⁴⁾とは、「連想距離」の概念を用いて反応語の変化を 1 軸で表現する。連想距離 (Di) は、回答者の数

表 2 授業前後の反応語数の変化

	回答者数	反応語総数
風の授業前 (6/27~7/3)	134	855
風の授業後 (9/3~7)	134	839

表 3 授業前後の反応語種数の変化

大 カテゴリ	中 カテゴリ	反応語種数	
		授業前	授業後
1. 五感 体感 印象	a.涼しい、寒い、生暖かい等の温冷感	210	184
	b.匂い等	4	3
	c.風の音	8	5
	d.気体・空気、見える、見えない等	38	30
	e.気持ち良い等のポジティブワード	37	17
	f.うざい、じゃま等のネガティブワード	12	7
2. 風の様子動き	●a.強風、早い等の強弱に関すること	48	59
	●b.飛ばす、揺れる等の風の動き	47	49
	●c.ヨット、砂、風鈴等の風で動くもの	27	34
	●d.木、草等の風で動く自然	23	28
3. エコスクール 関係	●a.風力、発電等、エネルギー	18	27
	●b.扇風機、冷房等、環境調整装置	71	96
	●c.窓等の校舎に関連	6	11
4. 理科関係	●a.季節風等、風の名前	99	104
	●b.台風、竜巻等の気象現象	123	142
	c.春夏秋冬等 季節	17	5
	d.災害、被害	0	4
5 その他	a.風邪	16	5
	b.その他	51	29

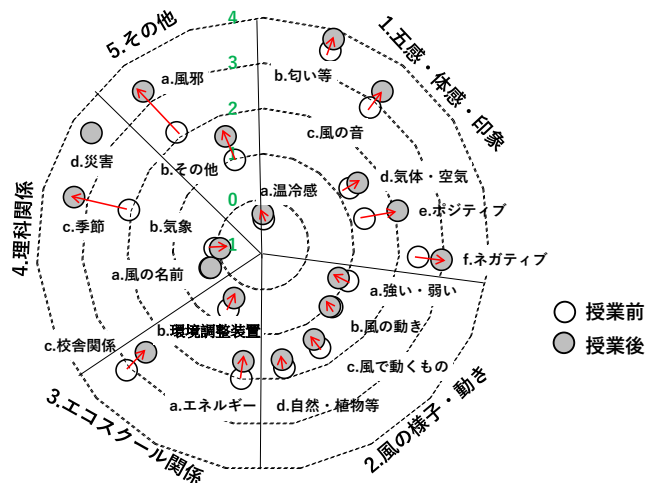


図 5 授業前後の連想マップ

(M) とある反応語数 (Ni) を用いて、 $D_i = -\log (N_i/M)$ で求める。対数で表すことで、頻出が少ない反応語と、頻出が多い反応語の変化を比較することが可能となり、頻出が少ないが重要な反応語の変化も把握することができるという利点がある。

反応語は、連想距離に応じて円形に配置され、全体の中で相対的に反応した人が少ない語は、Di 値が大きくなり、中心から離れたところに配置される。全体の中で相対的に反応した人が多い語は、Di 値が小さくなり中心付近に配置される。なお本研究では、授業の目的に合わせて、共通する語を集めた中カテゴリ (表 3 参照) を用い

て連想マップを作成した。

図5は、授業前（白丸）と授業後（灰色丸）の連想マップを重ね、前後の向きに赤字の矢印を加えた。前と後の連想マップを重ねることで、生徒のスキーマの変容がわかると考えた。

全体的に、「2.風の様子や動き」と「3.エコスクール関係」の言葉が中心に寄り、「1.五感、体感」と「5.その他」が外に移動している。意識や五感などの抽象的なイメージから、風の動きや環境技術等の具体的なイメージに意識が変化している傾向がある。

「3.エコスクール関係」に含まれる「b.環境調整装置」とは、扇風機、冷房等、うちわ等の風を用いて環境を調整する装置を含むカテゴリーで、これらは、相対的に多い中で後に中心によっている。「2.風の様子・動き」は、すべての項目が中心によっている。以上のことから、多くの生徒が、風を活用した夏に涼しく過ごす方法や、風の動きに意識が向いたと考えられる。

「c.校舎関係」は、窓や廊下、M 中学校等を含み、相対的に少ない中で中心側に移動している。以上のことから、風を利用するための校舎の工夫にも、意識が向いた傾向がみられた。

一方、相対的に多くの生徒に意識があり、授業の前と後で変化が少なかったのは、「1.五感、体感・印象」に含まれる、涼しい、寒い、温風等を含む「a.温冷感」と、「4.理科関係」の「a.風の名前」と「b.気象」に関するカテゴリーだった。今回の授業では、校舎の仕組みや風の利用方法を伝えることを目的としており、五感を養うことを意識した内容ではなかった。また、「a.風の名前」や「b.気象」は、風の授業では取り扱っていない語のカテゴリーである。

「5.その他」に含まれる、「風邪」に関連する言葉が大きく減っていることも特徴的であった。授業前は「風」から関連する語を連想することができず「風邪」に置き換えて挙げていた生徒らが、授業後は「風」から関連する語を表現できるようになったと考えられる。

以上のことから、風の授業を通して、生徒の「風」に対する意識や関心に変化していること、本授業の内容や目的と、生徒のスキーマの変容は整合していたことがわかった。さらに、授業の1.5ヶ月後の調査において、授業に関連したカテゴリーで変容が確認できたことから、授業の効果が一過性ではないことも明らかになった。

6. まとめ

滋賀県M市立M中学校¹⁾の1年生を対象として、パッシブ技術の「通風・換気」に着目し、校舎を流れる「風」を教材として、校舎の工夫と夏の過ごし方を学ぶ授業のふりかえりの計量テキスト分析と、風を刺激語とした連想法調査と連想マップから授業の内容を検証した。

ふりかえりに書かれた文章の計量テキスト分析により、校舎を流れる風を活かすには、通り道を作ることが重要であることや、校内のどこに風の通り道があるのかを理解したことが分かった。授業前後に行った連想法調査の結果と連想マップによる分析から、「風」に対する生徒の意識変化を明らかにすることができた。

以上のことから、ふりかえりの計量テキスト分析、および授業の前後に行う連想法調査と連想マップによる比較分析は、授業内容の検証手法として活用できることがわかった。授業プログラムの開発と合わせて、本研究のような検証を重ねることで、魅力的で効果のある住環境教育の普及に繋がると考えられる。

7. BD の普及にむけて

BD 建築の住まい手に求められる、建築に施された工夫を活かして快適性と省エネルギー性が両立する住まい方の実現は、人が生理・心理・行動的に適応することで快を得る「熱環境適応」によって実現できると考えられる。本研究のような住環境教育の実践は、想像温度の記録活動⁶⁾や、環境情報の提示⁷⁾と組み合わせることで、「住まい手の熱環境適応を引き出す働きかけ」として活用できると考えている。地域や施設別に「住環境教育」と「想像温度の記録活動」、および「環境情報の提示」の内容を検討し、効果を明らかにしていくことで、BD の普及に繋がる働きかけの開発に繋がっていきたいと考えている。

【謝辞】風船を利用した授業は、環境省学校エコ改修と環境教育事業（平成 17～24 年）のモデル校における実践を参考にしています。計量テキスト分析、連想法調査については、町田佳代子先生にご指導いただきました。調査の実施については、M 中学校の教職員の先生方に多大なるご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 森藤香奈子, 佐々木規子, 井上晶代, 山崎真紀子, 宮原春美, 宮下弘子, 松本正: 子ども用遺伝教育プログラムによる学習効果とその評価, 日本小児看護学会誌 Vol.17, No.1, pp.38-44. 2008.
- 2) 廣谷純子, 小田桐直子, 佐藤誠, 石原健也: 守山中学校におけるパッシブ技術とアクティブ技術の適切な運用に関する研究, その1 研究概要と適切に運用するための仕組み・仕掛けの検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.575-576, 2014年9月.
- 3) 樋口耕一: 社会調査のための計量テキスト分析—内容分析の継承と発展を目指して—, ナカニシヤ出版, 2014.
- 4) 糸山景太: 授業の科学, 初版, 東京書籍, 2011年.
- 5) 新田照夫編著: 授業の科学と評価—連想法調査を用いた教え方・学び方, 大学教育出版, 初版, 2017.8.30.
- 6) 廣谷純子, 齊藤雅也: 中学生における「想像温度の記録活動」による想像温度と寒暑不快感の変化, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1297-1298, 2020年9月.
- 7) 廣谷純子, 小室大輔, 山田信博, 町田佳世子, 齊藤雅也: ビジネスホテル客室への内窓導入後の熱環境と宿泊客の暖房使用実態, 日本建築学会環境系論文集, 第766号, pp.1077-1084, 2019.12.

* 名古屋女子大学 家政学部生活環境学科・講師 博士（デザイン学）

**札幌市立大学デザイン学部・大学院デザイン研究科・教授 博士（工学）

* Lecturer, Dept. of Life Studies and Environmental Science, Nagoya Women's University, Ph.D. (Design)

** Prof., School of Design, Sapporo City Univ., Ph.D. (Engineering)