

実体験を通じた環境に関する知識獲得の支援

Support of Learning Environmental Knowledge through Experiences

岡田 昌也 竹林 洋一
Masaya Okada Yoichi Takebayashi

静岡大学創造科学技術大学院
Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University

Beyond desktop learning, it is important to learn through experiences in a situation, and interactively obtain real-world knowledge. To support real-world learning is to design an effective style of interaction among learners and the environment. This paper shows that viewpoints not only of technological application but also of interaction analyses promote research on real-world learning, and considers future prospects of real-world learning.

1. 緒論

近年、書籍などによる机の上での学びにとどまらず、学習者が実世界の状況の中で実際に体験を行い、実世界に根ざした知識を得ることの重要性が指摘されている [Lave 91]。一方、環境問題が社会的懸案事項となる現在、自然環境との触れ合い（すなわち、実世界との相互作用）を通して環境への理解を深める環境学習が、実世界学習の好例として注目される [水越 95]。

学習者は、ヴァリエーション（一つの課題に対する多様な解法や解）を集積し、その統合や比較対照を吟味することで、スキーマ（実世界をとらえる認知的枠組み）を変容させる [大島 06]。また、人の認知システムにおいては、多様性が生み出す揺らぎゆえに学習・発達が可能となる [鈴木 06]。複数人による協調学習が、一人では考えつかない知識を創出するなど優れた知的達成効果、実世界における新たな概念への気付き効果 [水越 95] につながるの、ヴァリエーションが生み出す揺らぎによる。

学習者は、自らのスキーマの範囲の中で実世界をとらえて実世界にアプローチを行い、その結果として、学習効果（気付きなど）を得る。よって、学習者に対してヴァリエーションを提供することで、学習者が固有にもっていた実世界のとらえ方を彼ら自身に意識化させ、実世界に対する新しい見方や別のアプローチ方法を気づかせることが、重要課題である。本課題の解決には、(1) 固有のスキーマに基づき、実世界となされる相互作用の過程を、その人自身に意識化させるために、効果的にヴァリエーションを与える新しい学習支援技術の開発が必要である。(2) 効果の高い学習支援手法の新規導出のために、既存の学習理論を応用するだけでなく、従来の学習理論を補完し、新しい学びの基盤となる知見を拡充する必要がある。すなわち、学習者と実世界の相互作用の構造、成り立ち、特質、問題を詳細に調査し知見を積み重ねる必要がある。したがって実世界学習の支援には、(1) の新規技術を開発する工学応用の視点、(2) の学習者と実世界の相互作用を理解する分析的視点、の両方が必要である。この立場から DigitalEE (Digitally Enhanced Experience) プロジェクト (1999年～) [岡田 04, 岡田 08] は、ヴァリエーションを萌芽として、学習者が環境とより良く相互作用できるように、新しい学習支援手法の導出と具現化に取り組んでいる。本稿は、工学応用の視点（第 2.1 節、第 2.2 節）、分析的視点（第 2.3 節）の両面から取り組みを示し、実世界学習の支援の現状と課題を考察する。

連絡先: 岡田 昌也, 静岡大学創造科学技術大学院, 〒 432-8011
浜松市中区城北 3-5-1, m.okada@acm.org

2. 実世界との相互作用からの学び

2.1 実世界へのアプローチの拡張

開発（人間生活の豊かさ）と保全（地球環境）のどちらに重きを置くかなど、環境のとらえ方や価値観は、所属する文化・社会・政治的コミュニティにより異なり、ときに矛盾する。このような問題について多角的な考察を支援するためには、ローカルに閉じた活動ではなく、多視点から調査・議論を行える、ヴァリエーションを伴った“場”を実現することが大切である。

[岡田 04] は、実世界の学習者が用いるモバイルディスプレイ上に、遠隔地の参加者との相互作用の場（実時間通信技術で制御された実写の仮想空間）を表示し、それを実世界に仮想重畳することで、人々の知識共創を支援する技術である。学習者は、目の前の環境に対して相互作用を行う際に、現場にいる自分たちだけではなく、自分の傍らにテレエクスistensi（仮想存在）する遠隔地の人々と学びをともにする。多様な価値観や視点をもつ他者との対話は、ヴァリエーションの比較対照 [大島 06] につながり、対話の過程でスキーマが変容し新たな気付きにつながる。本技術は、多様性に富んだ参加者と協同的に環境を観察する機会を提供することで、学習者から、新しい環境のとらえ方や、環境へのアプローチを引き出す。すなわち、従来、学習者と環境の間でローカルに閉じていた相互作用を、ネットワーク上の知識で拡張するデザインである。

2.2 相互作用的な知識獲得過程の振り返り

[岡田 08] は、学習者が実世界の中で環境とどのように相互作用したかを事後学習資料として再構成し、グループ形式での協同的な振り返り活動に供することで、実世界との相互作用過程を学習者に事後に意識化させ、ヴァリエーションの比較・対照・議論を通して気付きを得ることを支援した。これは、体験学習の効果を高める工夫であるが、学習者が、消極的な態度で、あるいは漫然と体験学習を行っていたときの様子を事後に再体験しても、大きな学習支援効果は望み難い。一方、学習者が実世界やそこでの事象と積極的に関わり、調査や議論などの重要な学習活動を行っていたときの体験は、特に振り返る価値が高い。これは、実世界で得られた発見に対して、あるいは興味があっても知識として昇華し切れなかったことに対して、学習者が事後に再び注意を払うことで、理解を深化させ、新たな知識を見出せると考えられるためである。

[岡田 08] は、ウェアラブル技術でマルチモーダルに記録した体験情報の中から、重要な相互作用（学習者同士の共同考察、議論など）の様子を自動抽出し、それを事後の内省のため



図 1: 体験の振り返りのためのマルチモーダルインタフェース。

の学習体験教材として、時空間的に再構成する(図1)。評価実験の結果、学習者は、システムとの相互作用のやりとりを通して振り返りを行い、環境との相互作用の様子(会話、注視行動、接触行動など)や、そのときの環境のとらえ方を意識化することで、気づきを得られることが分かった[岡田 08]。

2.3 環境からの学びの過程のモデル化に向けて

環境からの相互作用的な知識獲得過程の構造や成り立ちを、明らかとしモデル化できれば、学習者に対して、彼らの行動や理解に即した形でヴァリエーションを提示し、多様性の中でより効果的に実世界知識を獲得させられる技術につながるだろう。この困難な問題に対し、現在、京都大学フィールド科学教育研究センターで一般被験者 30 名以上を対象に学習プログラム(実世界の現象に対する仮説検証タスク; 図2)を実施し、取得したデータをもとに以下のように研究を積み重ねている。

(1) 学習行動など外部状況の分析手法の開発

学習者の振る舞い、環境や他者に対する操作、議論など外部に表出した学習行動が、どのように質的、内容的に時系列変化したか、その過程を、マルチモーダルセンサ(図2)や行動記録などの外部観測データから、定量・定性的に分析する手法を、現在開発している。学習者の一挙一動を含めた分析によって、学習の現場で起こっている現象をより細かく把握する。

(2) 思考など内部状況の外化・分析手法の開発

学習者の内部で行われた思考などの知識活動や、それがもたらした学習効果を、定量・定性的に分析可能な形で外化する手法を開発する。どのような所見、仮説、疑問、発見、あるいは、既存知識に対する新しい意味づけが、学習の過程や結果に得られたのかを、意味ネットワークの応用などによって外化・分析する手法を、現在開発している。

(3) 内部・外部状況からの新しい学習評価手法の開発

(1)(2)の2つの質の異なる評価結果を比較対照し、学習の過程において存在したヴァリエーションの内容、種類、程度が、どのように学習者の行動を引き出し、また、その後の学習効果(知識獲得の内容、質、多様性など)に影響したのか、その関係を分析する新しい手法を開発する。そして、実世界における知識獲得の仕組みの理解・モデル化へつなげる。

3. まとめ

実世界における知識共創の支援のためには、学習者と実世界の相互作用に対しヴァリエーションを提供し、多様性の中で揺らぎを引き出す必要がある。DigitalEE プロジェクトは、学習

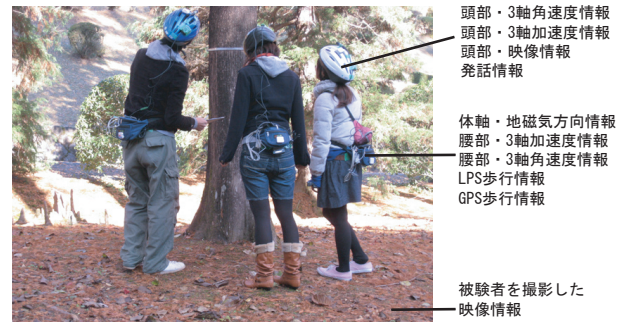


図 2: 身体装着型マルチモーダルセンサによる学習行動の記録。

者と実世界との相互作用を体験中や体験後に拡張・強化するというフレームワークが、ヴァリエーションの提供、比較・対照につながり、学習支援効果の創出に寄与することを確かめた。一方、学習支援効果の更なる向上に対しては、学習者と実世界の相互作用を詳細に知るための分析が重要な鍵であり、相互作用の改善に有用な知見を導出することが課題である。本プロジェクトでは、現在、実世界学習における相互作用の形成過程と、その相互作用の結果(すなわち、学習効果)の関係を明らかにして、学習者と実世界におけるより効果的な相互作用のあり方を再設計するチャレンジに取り組んでいる。相互作用のモデル化には、センサデータからの階層的構造化[角 03]、コモンセンスコンピューティング[竹林 06]など多くの視座があり、多方面からの検討で、新たな学びの創出にヒントを与えたい。

謝辞 本研究実施には(株)国際電気通信基礎技術研究所多田昌裕博士の多大なご貢献があります。本研究は、科研費若手研究(B)(代表者:岡田昌也、番号:19700124)による。

参考文献

- [Lave 91] Lave, J. and Wenger, E.: *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, paperback edition (1991)
- [水越 95] 水越 敏行, 木原 俊行: *新しい環境教育を創造する*, ミネルヴァ書房, 京都 (1995)
- [岡田 04] 岡田 昌也, 山田 暁通, 吉田 瑞紀, 垂水 浩幸, 粥川 隆信, 守屋 和幸: *現実・仮想経験拡張型システム DigitalEE II による協調型環境学習*, 情報処理学会論文誌, Vol. 45, No. 1, pp. 229-243 (2004)
- [岡田 08] 岡田 昌也, 鳥山 朋二, 多田 昌裕, 角 康之, 間瀬 健二, 小暮 潔, 萩田 紀博: *実世界重要体験の抽出・再現に基づく事後学習支援手法の提案*, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J91-D, No. 1, pp. 65-77 (2008)
- [大島 06] 大島 純, 野島 久雄, 波多野 誼余夫: *教授・学習過程論—学習科学の展開*, 放送大学教育振興会 (2006)
- [角 03] 角 康之, 伊藤 禎宣, 松口 哲也, シドニー フェルス, 間瀬 健二: *協調的なインタラクションの記録と解釈*, 情報処理学会論文誌, Vol. 44, No. 11, pp. 2628-2637 (2003)
- [竹林 06] 竹林 洋一: *マルチモーダルコモンセンス知識の構築*, 情報処理, Vol. 47, No. 11, pp. 1273-1279 (2006)
- [鈴木 06] 鈴木 宏昭: *知性の創発と起源*, オーム社, 東京 (2006)