外国語教育メディア学会 (LET) 関西支部 メソドロジー研究部会 2011 年度報告論集 住 政二郎 (pp. 50–62)

# 外国語教育研究へのネットワーク分析の応用 —探索的学習行動分析の試み—

住 政二郎 流通科学大学

# The Use of Network Analysis for the Study of Foreign Language: An Attempt at Explorative Data Mining of Learning Behavior

SUMI, Seijiro

University of Marketing and Distribution Sciences

### 概要

本研究の目的は、外国語教育研究にネットワーク分析を応用し、オンライン教材利用時の学習行動を探索的に分析する手法を提案することである。外国語教育におけるテクノロジー利用は、CALL 教室を使った限定的なものから、各種のウェブ・テクノロジーを使い、真正性の高い課題を取り入れ、授業内外のコンテキストを外国語学習に統合する実践へと移行しつつある。しかし、こうした統合型の実践は、未だ評価手法が確立されておらず、量的なデータに基づく検証や、実践間での数量的な比較検討が困難であることが指摘されている。そこで本研究では、学習行動を探索的に分析する手法を提案し、その分析結果を実践や学習者の評価に活かすことを試みた。その結果、学習プロセスを量的に把握し、実践を俯瞰的に観察することが可能になった。また、潜在的な学習者間ネットワークや特徴的な学習者の存在を明らかにすることが可能となり、本手法の有用性が示唆された。

Keywords: ネットワーク分析, アクセスログ, 学習行動, 可視化, 統合型実践

#### 1. 研究の背景と目的

外国語教育におけるテクノロジー利用を主眼とするCALL研究は、行動主義心理学に裏打ちされたパターン・プラクティスが主流であった"structural CALL"の時代から、認知言語学の影響を受けた"communicative CALL"の時代を経て、現在は社会構成主義を理論的背景に持つ"integrative CALL"(統合型の実践)の時代へと移行しつつある(Warschauer & Healey, 1998)。この統合型の実践では、従来のLLやCALL教室のように、限定された教室空間でのみで外国語教育を行うのではなく、授業内外の日常的なコンテキストを外国語教育の資源として活用し、真正性の高い課題を取り入れた外国語教育を行うことが重要視されている(Warschauer, 2005)。

統合型の実践の拡がりは、CALLの定義の変化にも見て取れる。1997年、Levy (1997) は CALLを"The search for and study of applications of the computer in language teaching and learning" (p. 1)と定義し、言語教育・学習におけるコンピュータ利用の研究であることを主張した。しかし、2005年になるとEgbert (2005) は、CALLを"CALL means learners learning language in any context with, through, and around computer technologies" (p. 4)と定義し、外国語教育・学習を可能にする環境およびテクノロジーの拡がりを積極的に取り入れ、CALLがもはや特別な環境における、特種な実践ではないことを主張している。

統合型の実践は、外国語教育に利用されるテクノロジーの変化にも影響を与えている。従来、外国語教育に用いられるテクノロジーは、LLやCALL教室などの限られた環境での稼働を念頭に置き、4技能の獲得を個別に支援する単体のアプリケーションが主流を占めていた。しかし、近年になってCMSやLMSなどのウェブ・テクノロジーが利用されるようになり、授業内外の活動を外国語教育・学習に統合する取り組みが拡がりを見せている(van Deusen-School, Frei, & Dixon, 2005; Stickler & Hample, 2010; Sumi & Takeuchi, 2010)。さらに最近では、各種のソーシャル・メディアも実践に活用されるようになり、外国語教育に使われるテクノロジーは、より日常的なコンテキストに組み込まれたものになってきた。こうした状況は、Bax (2003)が、"normalisation"という概念を使って説明しているように、外国語教育に使われるテクノロジーが、教科書や辞書のように、日常的なものになってきたことを裏づけている。

統合型の実践の拡がりは、評価のあり方にも影響を与えている。Kern (2006)は、従来のCALL研究が、実験的な環境で限られた目的のためにテクノロジーを使い、短期間の実践の効果を単純な因果モデルによってのみ説明してきたことを批判している。そして、長期に渡って多様な角度から、教師・学習者・教育内容・テクノロジーといった外国語教育を可能にしている諸要件の複雑な関係性と変化の動態を、CALL研究は観察していく必要があることを指摘している。Garrett (2009)とLafford (2009)らも同様に、The Modern Language Journal の特集号において、実験群と統制群を設け、外国語教育におけるテクノロジー利用の効果を測定するような比較研究は、今日的な外国語を学ぶ環境とテクノロジーの拡がりを考慮するならば、すでに過去のものになったことを指摘し、具体的な教育実践に根ざした研究の必要性を指摘している。CALL研究の評価の視点の変化は、社会構成主義を理論的背景に持つ統合型の実践とも一致するものであり、今後さらに影響力を持つと考えられる。

しかしながら統合型の実践の重要な課題として、未だ評価手法が確立されていないことを指摘することができる。そのため統合型の実践は、教師・学習者・教育内容・テクノロジーといった多様な要素を加味して設計されながらも、実践の評価においては、既存の言語テストや質問紙が得意とする定点的な観測と、差分に基づく変化の抽出に頼ることが多い。特に統合型の実践の評価の要となる学習者の学習動態—学習者が、何を、いつ、どこで、どのように学習しているのか—といった点について量的なデータに基づく検証、および数量的な比較検討をすることは困難な状況が続いている。

Stockwell (2007) は、統合型の実践が、社会構成主義といった重厚な理論的背景を持ちながらも、評価手法が未確立であるために、CALL研究に重要な影響を与えることができていないことを指摘しながら、携帯端末上での語彙学習のアクセスログを収集し、学習動態を実証的に検証する手法を試みている。また、Laghos and Zaphiris (2007) は、オンライン・コミュニティでの発言データを収集し、ネットワーク分析を利用することによって、潜在的な学習者間の関係性を可視的に把握することを試みている。このように僅かではあるが、アクセスログや発言データなど、学習動態の軌跡をデータとして収集し、ネットワーク分析を応用することによって、統合型の実践を量的に検証しようとする事例が、CALL研究でも確認さればじめている。

ネットワーク分析の利点は、複雑な関係性によって織りなされる実践の構造を、数量的に把握できることである。また、ネットワークを可視化し、俯瞰的に観察することを可能にすることである。 CALL研究以外の分野では、例えば協調学習の分野で、近年になって積極的にネットワーク分析の手法が応用されている。安武・多川・山川・隅谷・井上(2007)は、ネットワーク分析を応用し、学習環境における学習者間のコミュニケーションの構造特性を明らかにすることを試みている。大島・新原・太田・大島(2010)は、発言ネットワークを用いて学習者の対話分析を行い、協調学習プロセスにおける個々人の貢献度を探索的に測定する試みを行なっている。

以上のことから、本研究では、先行する事例を参考に、外国語教育研究にネットワーク分析を 応用し、オンライン教材利用時の学習行動を探索的に分析する手法を提案することを試みた。そ の成果は、統合型の実践にも適応可能であり、実践や学習者の評価にも活かすことが可能である と考えている。

#### 2. 方法

## 2.1 参加者と授業設計

本研究の参加者は、外国語学部に在籍し、週に1度(90分)開講される必修のリスニング(英語)科目を受講する大学1回生18名である。参加者の英語力は高く、次年度に約1年間の英語圏への留学を控え、外国語学習に対する動機づけも高い。男女構成比は、男子が4名、女子が18名であった。調査は、2010年9月から12月までの4ヶ月間行った。調査期間中は、12回の授業が実施された。授業は、英語を主体に調査者自らが行った。教科書はCNNのニュース映像を題材とするものを使った。

授業設計は、「授業の円環」(Sumi & Takeuchi, 2010)を参考に行った。これは、ウェブ上に予習・復習教材を配し、授業を起点に学習サイクルを形成することを主眼とした学習モデルである。「授業の円環」では、学習者の自発的な教材利用を促進しながら、ウェブを学習コミュニティとして組織し、授業と併用しながら外国語に触れる機会と時間を、授業コンテキストに沿って増やしていくことが意図されている。「授業の円環」は、これまで大学および中学校の現場で活用され、その有用性は実証的に検証されている(Sumi & Takeuchi, 2008, 2010)。

授業内外の学習活動を統合するウェブ・ツールとして、*Moodle* ver. 1.9.10を使った。 *Moodle*は、オープンソースのCMSで、外国語教育の分野で広く活用されている。*Moodle*上に提供された教材は以下のとおりである(計95種類)。

- ・ 音声教材各ユニット4パターン (36)
- 日本語訳 (9)
- 追加資料(2)
- ・ ニュース映像 (9)
- ・ 小テスト (16)
- 関連資料外部リンク(17)
- 授業のまとめ(6)

授業は、以下の基本構成と順番で行った。(計90分)。

- ・ 前週の理解度を確認する小テスト (10)
- トピックのオープンディスカッション(10)
- ニュース映像の視聴(5)
- ・ グループワークと回答(40)
- 音読活動(15)
- ・ シャドーイング (10)

# 2.2 データ収集

データは、Google Analytics を使って、学生のオンライン教材利用時のアクセスログを収集した。Google Analytics は、Google が無償で提供する高機能のウェブ解析ツールである。Google Analytics の生成するトラッキングコードを Moodle に埋め込むことによって、学生のオンライン教材利用時のアクセスログを収集することができる。また、このデータを分析することによって、マクロなウェブサイトの特性と、ミクロな個人の学習軌跡を数量的に比較検討することができる。

しかし、通常の状態では、アクセスログは閲覧されたページ単位で収集されるだけで、個人単位のアクセスログは収集されない。そこで、以下のユーザ定義を Google Analytics の生成するコードに埋め込んだ。こうすることによって、学生が Moodle にログインする際に利用する ID を識別して、Google Analytics が学生個々人のアクセスログを収集できるようにした.

gaq.push([' setCustomVar',1,'

<?php echo \$USER->username; ?>','ID',2]);

尚,参加者には,研究の目的,データの取り扱い,利用方法,個人情報保護の方針

について口頭と紙面で説明を行った。また、参加者とは同意書を交わしてから、データ収集を開始した。

# 2.3 データ分析

ネットワーク分析の利点は、複雑な要素によって構成される実践から、潜在的な関係性や構造を抽出し、量的に検証できる点である。例えば、2 変数(S {SI, S2, S3} and M {MI, M2, M3, M4})によって構成される任意のネットワーク(A)は、接続行列(式 1)として表現することができる。また、接続行列(式 1)に、行列を入れ替えた転置行列(式 2)を乗算することによって、2 変数の接続行列から 1 変数(S)の隣接行列を抽出することができる(式 3)。逆に、転置行列(式 2)に接続行列(式 1)を乗算すれば、任意のネットワーク(A)を構成する他方の変数(M)の隣接行列を抽出することができる。

接続行列 (A) 
$$=$$
  $\begin{bmatrix} M1 & M2 & M3 & M4 \\ S1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ S3 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$  式 1

転置行列(
$$^tA$$
) =  $\begin{bmatrix} S1 & S2 & S3 \\ M1 & 1 & 1 \\ M2 & 1 & 0 & 1 \\ M3 & M4 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$  式 2

$$A \times {}^{t}A = \begin{bmatrix} S1 & S2 & S3 \\ S1 & 3 & 2 & 2 \\ 2 & 3 & 1 \\ S3 & 2 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$
 式 3

本研究では、この原理を利用した。 Google Analytics で収集されたアクセスログは、(a) 学生が調査期間中に、1 日あたりに閲覧したページ数と、(b) 学生が調査期間中に、各オンライン教材を利用した回数に分割された。前者 (a) は、学生のオンライン教材利用の全体状況を把握するために利用された。後者 (b) は、利用頻度を重み付けとする、学生 (18 名) と教材 (95 種類) の接続行列に整形された。整形された上記 (b) は、Pajek ver 1.28 と R ver. 2.11.1 を使って分析された。Pajek は、ネットワークの構造特性を数量的把握し、ネットワーク図を描画するために利用した。R は、上記 (b) を学生と教材の隣接行列に分割し、探索的に学生の学習行動を分析するために利用した。

## 3. 結果

## 3.1 学生別アクセスログ

表1は、学生別アクセスログを集計したものである。表中のデータは、調査期間中の以下のデータを表している。

- · ID: 学生別識別番号
- ・ Visits:ログイン回数
- Pages:ページ閲覧数
- ・ Pages/Visits:1回のログインあたりのページ閲覧数
- ・ Avg. Time: 平均サイト滞在時間

後期の授業回数が 12 回であったことから,表1の平均ログイン回数 (M=12.44) より,学生は,おおよそ授業回数と同じだけ Moodle にログインをして,オンライン教材を利用していることが分かった。図 1 は,調査期間中の学生別ページ閲覧数を表している。授業は毎週月曜日に開講されていたことから,図 1 より,学生のログインが,授業サイクルに沿って週末に集中していたことが分かった。表 1 で 20 回以上のログインを記録している学生は,週末の土日を使って授業の予習・復習をする傾向があることが確認された。

# 3.2. 教材別アクセスログ

表 2 は、教材別アクセスログを集計したものである。集計の結果、「音声教材各ユニット 4 パターン」が、調査期間中を通じて、恒常的に利用されていることが分かった。音声教材の 4 パターン(各 9 種類)は、以下の通りである。

- (1) CNN のニュース
- (2) CNN のニュースを 120%のスピードに加工
- (3) CNN のニュースの教材用録音
- (4) CNN のニュースの教材用録音を 120%のスピードに加工

調査期間中,上記(1)が,236回(M=26.22, SD=9.09),(2)が,62回(M=6.89, SD=4.88),(3)が,163回(M=18.11, SD=2.26),(4)が,57回(M=6.33, SD=1.87)利用されていた。特に(1)と(3)の音声教材が好んで利用されていたことが分かった。

### 3.3 ネットワーク特性

学生(18名)とオンライン教材(95種類)の接続行列を,利用頻度を重み付けの値として生成し, Pajekによって分析した結果,ネットワークの代表的な指標は以下のとおりであった。

- 頂点数:113
- ・ ネットワーク中の辺の数:649
- ・ 1頂点あたりの平均の辺の数:11.48
- ネットワーク密度:0.37
- · 近接中心性:0.62

表1 学生別アクセスログ

		_	_ ~	
ID	Visits	Pages	Pages/Visits	Avg. Time
ST01	23	142	6.17	0:19:40
ST02	22	142	6.45	0:10:17
ST03	12	82	6.83	0:13:36
ST04	10	91	9.10	0:30:05
ST05	6	23	3.83	0:08:01
ST06	19	242	12.74	0:16:48
ST07	2	45	22.50	0:14:16
ST08	10	99	9.90	0:18:07
ST09	0	0	0.00	0:00:00
ST10	18	195	10.83	0:16:10
ST11	22	222	10.09	0:14:53
ST12	14	153	10.93	0:23:30
ST13	10	48	4.80	0:11:40
ST14	9	95	10.56	0:06:58
ST15	0	0	0.00	0:00:00
ST16	14	117	8.36	0:20:17
ST17	15	93	6.20	0:10:31
ST18	18	195	10.83	0:34:55
M	12.44	110.22	8.34	0:14:59
SD	7.28	72.75	5.07	0:09:01

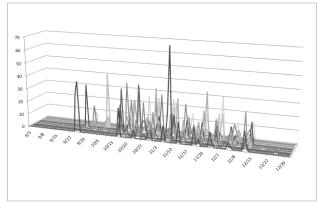


図1. 学生別・日付別アクセスログ

表 2 教材別アクセスログ

	教材数	利用回数	1 教材あたりの利用回数
音声教材各ユニット4パターン	36	518	14.34
日本語訳	9	78	8.66
追加資料	2	34	17.00
ニュース映像	9	93	10.33
小テスト	16	84	5.25
関連資料外部リンク	17	105	6.17
授業のまとめ	6	30	5.00

ネットワーク密度の値は、ネットワークに存在しうる辺の数に対して、実際に存在する辺の数の割合を表しており、1に近づくほど完全なネットワークになる(デノーイ・ムルヴァル・バタゲーリ、2009)。分析の結果、ネットワーク密度は0.37であり、比較的結びつきの弱いネットワークと考えられるが、頂点には学生と教材との2変数が混在しているため、より詳細な分析が必要とされることが分かった。

近接中心性は、ネットワーク分析の主要な概念の1つで、「ある点の近接性は、その点と他のすべての点との距離の合計に基づくものであり、他の点との距離が遠ければ中心性の値は低くなる。ある点が他のすべての点と近ければ近いほど情報を得やすく、その中心性は高い」(デノーイ・ムルヴァル・バタゲーリ、2009)とされる。分析の結果、近接中心性の値は0.62であった。この結果から、各頂点が平均的に結びついているネットワーク構造が予見される。しかし、ネットワーク構造を可視化した図2から、凝集性の高い地域が局所的に存在していることが分かった。そして、この地域への局所的な凝集性が、ネットワーク全体の近接中心性の値を押し上げており、より探索的な分析が必要であることが分かった。

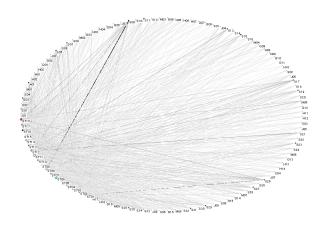


図 2. ネットワーク図

#### 3.4 探索的分析

より探索的な分析を行うために、Rを使って学生とオンライン教材の接続行列から、学生のみの変数を抽出し、構造同値性に基づくクラスター分析を行った。そして、クラスター分析の結果からブロックモデリングを作成したものが図3である。構造同値性とは、ネットワーク内での構造的な位置の類似性を表す指標であり(鈴木、2009)、今回はユークリッド距離を用いた。ブロックモデリングを用いることによって、クラスターによってひとまとめにされた頂点の関係性を、直感的に理解することができる。図3から、学生は、ブロックモデルの左上から、ブロックの濃淡に沿って、3つのクラスターに分割することができた。

A: ST17, ST07, ST13, ST15, ST04, ST05, ST09

B: ST01, ST18, ST06, ST11

C: ST16, ST08, ST14, ST02, ST10, ST03, ST12

A のクラスターには、ネット教材利用頻度の少ない学生が分類されている。B のクラスターには、ネット教材利用の頻度が高く、凝集性の高い学生が分類されている。C のクラスターには、B のクラスターの次に教材の利用頻度が高く、凝集性の高い学生が分類されている。

クラスター分析の結果から、Bのクラスターに分類された学生が、オンライン教材を積極的に利用することによって、ネットワーク全体を牽引していることが分かった。さらに興味深いことは、ブロックモデリングによって描画されたクラスター分析の結果と、学生の授業参加およびオンライン教材の利用状況に関する自己評価アンケートの結果とが、強い相関を示した点である( $r=.80, r^2=0.64, p<0.01$ )。

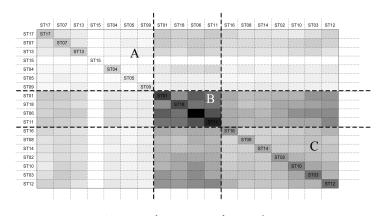


図3. ブロックモデリング

授業最終日に,以下の項目を含むアンケートを,5 段階尺度のリッカートスケールで 実施した。

- 1. あなたは授業にどの程度参加しましたか?
- 2. あなたは授業の予習・復習をどの程度行いましたか?
- 3. あなたはオンライン・システムをどの程度利用しましたか?
- 4. オンライン・システムに公開された教材は予習・復習にどの程度役に立ちましたか? 上記の 4 項目を集計し、ブロックモデリングで再配置された学生順に並べ替えてグラフ化したものが図 4 である。図中には、各クラスターの記号を付記した。

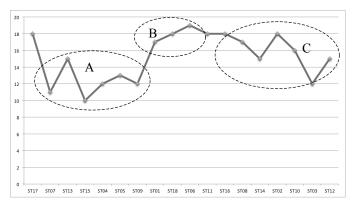


図 4. 学生アンケートの結果

## 4. 考察

## 4.1 統合型の実践の形

アクセスログの分析より、学生は授業進行と並行して、オンライン教材を利用していたことが分かった。また、授業は毎週月曜日であったことから、アクセスは週末に集中していたことが分かった。加えて、オンライン教材の中でも、音声教材が調査期間を通じて恒常的に利用されていたことが分かった。結果、授業と連動する教材が、授業外学習に週単位のリズムを作り出し、4ヶ月のサイクルを形成していたことが分かった。これは授業科目がリスニングであり、授業でもリスニング教材を扱い、且つリスニング力を向上させるタスクが毎週の授業に取り入れられていたことを考えると、自然な結果であると言える。しかし、このことは同時に、統合型の実践を設計する際には、授業コンテキスト―授業設計、タスク、フィードバック、評価―を加味する必要があることを示唆していると言えるのではないだろうか。

日本的 EFL 環境で第二言語を習得するためには、圧倒的な学習時間の不足が指摘されている (Saegusa, 1985)。不足する時間を補い、また、真正性の高い教材及び課題を提供するために、ウェブは強力なツールになり得ることが、統合型の実践でも指摘されている (van Deusen-School, Frei, & Dixon, 2005)。しかし、授業を起点にしながら、授業を拡張する統合型の実践のあり方については、まだ十分な議論はされていない。

### 4.2 ネットワーク分析の応用可能性

アクセスログから学生と教材の接続行列を作成し、ネットワーク分析を応用することによって、量的にネットワークの関係性と構造を明らかにすることができた。特に本研究で取り扱った近接中心性という概念は、量的に実践を検証したり、数量的に実践を比較検討したりする際に有効であると考えられる。今回は、近接中心性の平均値を取り扱ったが、個別の頂点で近接中心性を検討することも可能である。例えば、この近接中心性を利用することによって、同じ英語力を持つ複数の学生のネットワークにおける位置を、経時的に

観察することも可能であろう。また、学生が任意のコミュニティに正統的に参加してくプロセスや、熟達化のプロセスの変化の動態を、実践に即して量的に観察することも可能であろう。

加えて、今回の研究では、ネットワークを可視化することによって、俯瞰的に実践を 観察することもできた。これによって、局所的に凝集性の高い地域を直感的に瞬時に発見 することができ、探索的な分析へとつなげることができた。このように、実践全体を俯瞰 的に見渡すことは、既存の言語テストや質問紙調査などの個人を対象とする評価手法では 困難である。

特に今回の調査研究を通して感じられたネットワーク分析の強みは、実践に即して柔軟にネットワーク分析を応用することができる点である。CALL 研究で実践やテクノロジー利用の効果を測定する場合、統計的検定や質問紙調査が利用される場合が多い。しかし、統計的検定や質問紙調査の背景には、母集団からのサンプリングという前提が存在し、この前提のために、授業者の個別の実践の評価手法としては利用し難い面を持っている。しかし、ネットワーク分析にはこうした前提はなく、「行為者間の相互行為の関係」を分析対象とすることができ、個別の事象に応用することができる(安田、2001)。さらに、得られた数量的な指標を用いて、個別の事象間の比較検討も可能である。この意味において、ネットワーク分析は、実践を評価する手法として有用であると考えられる。

# 4.3 潜在的な学生グループ

ネットワーク分析で得られた結果を、さらに探索的に分析することによって、学習動態の違いによるクラスターが、ネットワークに存在することが分かった。また、ハブ的存在の4名(ST01、ST18、ST06、ST11)を学生間ネットワークから抽出することもできた。さらに興味深いことに、クラスター分析の結果と、授業参加に関する自己評価アンケートの結果が強い相関を示した。「中心」、「準中心」、そして「周辺」という学生の実践内での位置取りと自己評価は、教師の印象とも一致する。今後、例えば、授業内でハブ的存在の学生を触媒として、グループワーク、ペアワークなどを行い、授業を設計することも可能であろう。以上のことからネットワーク分析は、マクロな実践を評価する手法として有用であるだけではなく、ミクロな個人の学習動態を把握し、同時に実践を改善する手法としても有用であることを指摘することができる。

# 5. まとめ

本研究の目的は、外国語教育研究にネットワーク分析を応用し、オンライン教材利用時の学習行動を探索的に分析する手法を提案することである。この目的を実現するために、CMSを活用し、外国語教育のための授業実践を設計した。さらに、CMSとウェブ解析ツールを連携させ、オンライン教材利用時のアクセスログを収集し、ネットワーク分析によ

って検証した。その結果,実践を量的に把握し,実践を俯瞰的に観察することが可能になった。さらに,全体ネットワークから学生ネットワークを抽出し,教材の利用頻度と凝集性によってクラスター分析を行った。その結果,潜在的な学生クラスターの存在を明らかにすることができ,今後の実践の改善に繋がる示唆を得ることができた。

しかしながら、ネットワーク分析を外国語教育研究に応用することによって、その有用性と同時に、課題も明らかになった。ネットワーク分析は、複雑な現象を把握するために、相互行為の関係性を行列に置き換える。この手法は、多様な現象に適応可能で、現象を単純な構造へと変換する強力な手法であると言える。しかし、この柔軟性と強力さ故に、分析に反映することができないデータや、分析過程で欠損してしまうデータが、ネットワーク分析にはあることが分かった。例えば、本調査研究の場合、まずアクセスログから、学生のオンライン教材の利用頻度のデータを抽出した。そして、そこから学生とオンライン教材の接続行列を、利用頻度を重み付けの値として作成した。この段階で学生とオンライン教材の頂点は、利用頻度によって結ばれた。しかし、この接続行列から、学生とオンライン教材の隣接行列を抽出する際、すべての重み付けの値は、関係性があるところは 1、関係性のないところは 0 に変換されてしまう。さらに、接続行列の乗算によって得られた隣接行列は、本質的には行為者間の紐帯の存在を保証するものではなく、潜在的な関係性を推測することができる値にしか過ぎない(安田、2001)。

ネットワーク分析は、多様な現象に柔軟に適応可能であるが故に、得られた数字が何を意味しているのか、ということについては慎重な考察が必要である。加えて、分析に反映することができないデータや、欠損してしまうデータを補うために、質的データの収集が必要であると考える。特に外国語教育研究の場合、認知的な要素への配慮は不可避である。実践をネットワーク分析で検証し、各要素の関係性と構造を把握した後に、質的な手法で実践の内実に迫って行く。こうした一連の評価手法があり得るのではないだろうか。個別の実践に適応可能という優位性を活かしつつ、さらに実践の内実に迫りうる立体的な評価手法として構築可能な要素を、ネットワーク分析は十二分に備えていると考える。

#### 参考文献

Bax, S. (2003). CALL: Past, present and future. System, 31, 13–28.

デノーイ、W., ムルヴァル、A., バタゲーリ、V. (2009). 『Pajek を活用した社会ネットワーク分析』東京電気大学出版局.

Egbert, J. L. (2005). Conducting research on CALL. *CALL research perspectives*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Garrett, N. (2009). Computer-assisted language learning trends and issues revisited: Integrating innovation. *The Modern Language Journal*, *93*, 719–740.

Kern, R. (2006). Perspectives on technology in learning and teaching languages. TESOL Quarterly,

- 40, 183-210.
- Lafford, B. A. (2009). Toward an ecological CALL: Update to Garrett (1991). *The Modern Language Journal*, 93, 673–696.
- Laghos, A., & Zaphiris, P. (2007). Evaluation of attitudes towards thinking and learning in a CALL website through CMC participation. In A. Laghos & P. Zphiris (Eds.), *User-centered design of online learning communities* (pp. 238–264). Hershey, PA: Information Science Publishing.
- Levy, M. (1997). *Computer-assisted language learning: Context and conceptualization*. New York: Oxford University
- 大島 純・新原勇介・太田健介・大島律子 (2010).「協調学習のプロセスと個人の貢献を 測定する試み—発言のネットワークを用いた学習者の対話分析—」『日本教育工学会 論文誌』33,333-342.
- Saegusa, Y. (1985). Prediction of English proficiency progress. *Musashino English and American Literature*, 18, 165–185.
- Sticker, U., & Hampel, R. (2010). CyberDeutsch: Language production and user preferences in a Moodle virtual learning environment. *CALICO Journal*, 28, 49–73.
- Stockwell, G. (2007). Vocabulary on the move: Investigating an intelligent mobile phone-based vocabulary tutor. *Computer Assisted Language Learning*, 20, 365–383.
- Sumi, S., & Takeuchi, O. (2008). Using an LMS for foreign teaching/learning: An attempt based on the "Cyclic Model of Learning". *The Journal of Information and Systems in Education*, 7, 59–66.
- Sumi, S., & Takeuchi, O. (2010). The cyclic model of learning: An ecological perspective on the use of technology in foreign language education. *Language Education and Technology*, 47, 19–24.
- 鈴木 努 (2009). 『R で学ぶデータサイエンス 8: ネットワーク分析』共立出版.
- van Deusen-School, N., Frei, C., & Dixon, E. (2005), Coconstructing learning: The dynamic nature of foreign language pedagogy in a CMC environment. *CALICO Journal*, 22, 657–678.
- Warschauer, M. (2005). Sociocultural perspectives on CALL. In J. L. Egbert & G. M. Petrie (Eds.), *CALL research perspectives* (pp. 41–51). Mahwah, N. J.: Erlbaum.
- Warschauer, M., & Healey, D. (1998). Computers and language learning: An overview. *Language Teaching*, 31, 57–71.
- 安田 雪 (2001). 『実践ネットワーク分析—関係を解く理論と技法』新曜社.
- 安武公一・多川孝央・山川修・隅谷孝洋・井上 仁 (2007). 「e-Learning 学習環境において形成されるコミュニケーション・ネットワークの構造的な特性を分析する試み」『日本教育工学会論文誌』31,359-371.