

生涯学習支援情報の活用における弱い紐帯の効果と導入に関する基礎的検討

高橋 利行
(宮崎大学)

【要旨】

本論文は、生涯学習支援情報の活用において、スモールワールド・ネットワークの特徴の1つである弱い紐帯について、その期待される効果と導入の仕方を明らかにしようとするものである。ここでは、ネットワークのパターンにより、広報の効果の上昇や学習の広がり、事業の新規展開などの効果が期待されることを明らかにし、導入の仕方としては、個人個人が弱い紐帯を獲得していく方法と仕組みとして用意する方法があることなどを明らかにした。また、今後のモデル構築の観点として、進化・再構成を繰り返すシステムの観点が必要となることを示し、モデル構築の一端を示した。

1. 本論文の目的

本論文の目的は、最適な生涯学習支援情報ネットワークの解明を行う研究の一環として、生涯学習支援情報（および生涯学習支援情報ネットワーク）の活用¹⁾において、スモールワールド・ネットワークの特徴がどのようにみられるのかを検討することによって、最適な生涯学習支援情報ネットワークの解明のための手がかりを得ることである。具体的には、生涯学習支援情報の活用の場合、スモールワールド・ネットワークの特徴の1つである弱い紐帯（weak ties）について、その期待される効果の一端と、どのような導入の仕方が考えられるのかを明らかにしていくことにする。さらに、今後、ネットワークモデルを構築して研究を進める際に、必要となると思われるいくつかの観点を示し、モデル構築の方法の一端についても検討を行うことにしたい。

これまで、生涯学習支援情報ネットワークについては、どのような検索機能が求められるのか²⁾、エージェント機能を取り入れた場合にどのような生涯学習支援情報ネットワークとなるのか³⁾といったことを、生涯学習支援情報の種類と学習プロセスとの関係などから検討を行ってきた。これらの検討では、ネットワークの構造そのものが持つ効果といった視点はなかった。そこで、ここでは、スモールワールド・ネットワークといわれるネットワークの構造に着目して検討を行うことにしたい⁴⁾。

2. 研究の方法

今回の検討ではスモールワールド・ネットワークの構造および弱い紐帯の強さを用いたので、それについて説明しておくことにする。

(1) スモールワールド・ネットワークの構造について

スモールワールドという概念は、もともと社会心理学の分野で生まれたものであり、スモールワールド現象として研究されてきた。たとえば、パーティーなどの場面で、初対面の人との間に共通の知人がいることを知り、「狭い世界」を実感するといったことは多くの人が経験しているものと思われるが、このような現象がスモールワールド現象である。これについては、1960年代にスタンレー・ミルグラムが行った実験⁵⁾が有名であり、世界中のどの人へも、友人のネットワークを通じて、ほんの数ステップで到達できることが発見され、「六次の隔たり」などとして報告されてきた。

その後、1990年代後半には、ダンカン・ワッツとスティーブン・ストロガッツによって、スモールワールド・ネットワークの構造が発見された。その構造の特徴は、小さいL（平均頂点間距離）、大きいC（クラスター係数）、大きすぎない平均次数⁶⁾を同時に実現できるということである。つまり、全体として少ない本数の枝であっても、2頂点間の距離を小さいままに保ち、かつ、頂点の隣接点同士が結びついている度合いも高いということである。しかも、それは、すべての点と点の間に枝が配置されている完全グラフのように、規則性が非常に強く、枝が極度に多いグラフを使わずに実現される。

このようなスモールワールド・ネットワークの構造は、人間社会の問題だけでなく、生物界の食物連鎖やホタルが同期して発光すること、また、ヒトの脳の構造、さらには、電気の送電網やワールド・ワイド・ウェブといった人工物に至るまで、さまざまなネットワークにみられるものであることが明らかになっている⁷⁾。

このスモールワールド・ネットワークの構造がもたらす利点としては、次の2つが指摘されている。まず1つめは、迅速で効率的な信号の伝達ができる⁸⁾ということある。そして、2つめは、1つの要素の喪失が引き金となって、ネットワークの劇的な崩壊が起こり、つながりのないバラバラの断片になってしまうことはない⁹⁾ということである。この2つめについては、ネットワークの障害や破壊行為に対する防御力、耐性の強さということもできる。

このスモールワールド・ネットワークには、2つの類型¹⁰⁾があるといわれている。1つは、平等主義的ネットワークといわれるもので、すべての要素がほぼ同数のリンクを持つというものである。もう1つは、貴族主義的ネットワークといわれるもので、平等主義的ネットワークとは逆に、要素間でリンク数に大きな差があることが特徴となる。前者の平等主義的ネットワークの作り方としては、ごく少数のランダムリンクを入れるだけでよいとされており、後者の貴族主義的ネットワークの作り方は、少数の要素が莫大な数のリンクをもつようにするとされている¹¹⁾。

(2) 弱い紐帯の強さ¹²⁾について

紐帯という用語は、ネットワークの枝や線と同じものを表しているが、特に、社会的なネットワークの時に使用されることが多いものである。人と人のつながりを考えた場合、家族とか親友のような強い絆と、単なる知り合いのような弱い絆が存在する。Mark Granovetterは、1973年に、弱い紐帯の強さ（strength of weak ties）として、興味深いことを明らかにしている。ネットワークにおいては、強い絆の方が大きな役割を果たしているように思われるが、実は逆であり、弱い絆こそが社会のネットワークを縫い合わせるため

に不可欠な紐帯の役割を果たしており、これらが失われるとネットワークは崩れてしまうというのである。

また、ネットワークに送り出した情報は、強い絆だけでなく、むしろ弱い絆を通して伝わっていくことで、より効果的に、そしてより大勢の人に広がっていく。ネットワークに強い影響を持つと思われるがちな強い絆は、実は、ネットワークの距離に対して、ほとんど影響がなく、ネットワークの距離を縮める、かけはしの役割を果たしているのは、弱い絆であった。この弱い紐帯の強さの発見は、スモールワールド・ネットワークの発見にとっても非常に重要なものであったといえることができる。

3. 検討の結果

ここでは、生涯学習支援情報の活用における弱い紐帯の効果と導入の仕方について検討した結果を示すことにする。

(1) 弱い紐帯の効果

ネットワークのパターンを組織間ネットワーク、個人間ネットワーク、情報ネットワークの3つとして、それぞれのパターンごとに弱い紐帯の効果と導入の仕方をまとめたものが第1表である。はじめに、効果からみていくことにする。

第1表 ネットワークのパターンと弱い紐帯の効果および導入の仕方の例

	組織間ネットワーク (例：生涯学習関係機関・施設・団体等の生涯学習支援ネットワーク)	個人間ネットワーク (例：学習者ネットワーク、指導者ネットワーク)	情報ネットワーク (例：生涯学習情報提供システム（インターネット利用のもの）)
ネットワークの点	生涯学習関係機関、施設、団体などの組織	学習者、指導者などの個人	学習情報提供のための各サイト（あるいは各情報）
ネットワークの枝	連携・協力関係 (組織の類似性、事業の類似性、構成員の交流など)	友人・知人関係、学習仲間の関係など	*インターネットの場合、その構造は、既にスモールワールド・ネットワークの構造となっている
弱い紐帯の効果の例	新規事業の展開、活動のより広域的な展開	学習の広がり・発展 (学習する人ほどより多くの学習をする)	情報の選択の幅の拡大、広報の効果の上昇
導入の仕方の例	組織間のネットワーキング、組織間での人の交流（異動を含む）の活発化	集団学習への参加とその促進、学習機会終了後のグループ・サークル作りとその支援	*エージェント機能をあわせての導入

注) ここに示した弱い紐帯の効果と導入の仕方は、あくまでも一例であり、これ以外の効果、導入の仕方も多く存在するものと思われる。

まず、組織間ネットワークについてであるが、例えば、生涯学習関係機関・施設・団体等の生涯学習支援ネットワークなどがこのネットワークの例となるが、この場合、ネットワークの点となるのは組織であり、枝（紐帯）となるのは、組織間での連携・協力関係ということになるであろう。この紐帯は、頻繁に共催事業を行っているというような場合には強い紐帯ということができ、それぞれの組織の構成員の中に知っている人がいるだけというような場合には弱い紐帯ということができる。強い紐帯だけのつながりであれば、いつも行っている事業の繰り返しでマンネリ化を招いたりするといった恐れも出てくるが、弱い紐帯が存在することで、新規事業の展開の可能性が高まったり、活動がより広域化していく可能性が高まったりするといった効果も期待されるということができる。

次に、学習者ネットワークや指導者ネットワークといった個人間ネットワークの場合は、ネットワークの点となるのは、学習者、指導者などの個人であり、枝（紐帯）となるのは友人・知人、あるいは学習仲間といった関係などということになるであろう。この紐帯の強い、弱い、個人間の人間関係の強い弱い（深い浅い）をそのままあてはめることができ、この場合もやはり、弱い紐帯によって、新しい学習に広がっていったり、発展していったりするという効果が期待される¹³⁾。

そして、情報ネットワークの場合であるが、これは、インターネットを利用¹⁴⁾した生涯学習情報提供システムを例としてあげることができる。その場合、ネットワークの点となるのは、主に、学習情報提供のための各サイトということになる。なお、インターネットはその構造として、既にスモールワールドネットワークの構造となっている¹⁵⁾。この場合、情報の選択の幅の拡大、広報の効果の上昇といった効果が期待される。やはり、3つのネットワークの中でも、情報ネットワークの場合が、先にスモールワールド・ネットワークの構造がもたらす利点の1つめで述べた迅速で効率的な信号の伝達ということがもっともはっきりと現れるということができそうである。

(2) 弱い紐帯の導入の仕方

次に、弱い紐帯を導入するには、どのような導入の仕方が考えられるのかを検討していくことにしよう。弱い紐帯を導入をする際の基本的な考え方を、ここでは第1図のように考えることとする。まず、弱い紐帯と情報活用との関係については、弱い紐帯がないと、Lが大きくなる、つまり情報との距離が遠いということになり、情報を活用できない、あるいはその可能性が高いということになる。逆に、弱い紐帯があれば、Lが小さくなる、つまり情報との距離が近いということになり、情報を活用できる、あるいはその可能性が高いということになる。こう考えると、弱い紐帯の有無が、情報を活用できるかできないかに与える影響は大きいということになる。そこで、弱い紐帯を導入し、情報を活用できる可能性を高めるためには、どのような方法が考えられるのかということになると、①個人個人が弱い紐帯を獲得していくことによって解決する方法と、②すべての人が活用できるような弱い紐帯を仕組みとして用意して支援する方法の2つの方法を考えることができるのではないだろうか。

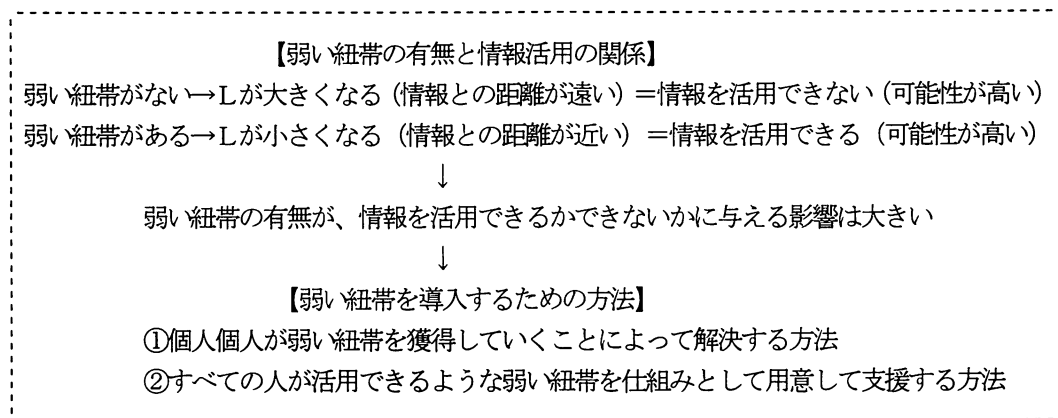
ここで、第1表に戻り、組織間ネットワークの場合の導入の仕方をみると、組織間に新たなネットワーキングをしていくことや、組織間での人の交流を活発化していくことなどが考えられるであろう。これは、上述の①のようにそれぞれの組織（あるいはその構成員）

ごとの活動・努力でボトムアップ的に行っていくという方法と、②のように組織間全体の仕組みなどとして導入し、トップダウン的に行っていく方法のどちらも考えることができる¹⁶⁾。

個人間ネットワークの場合については、弱い紐帯を導入するために、①の方法としては、個人学習を行うだけでなく、集団学習へ参加するようにするであるとか、学習後にグループ・サークルを作って活動するといったことが考えられる。そして、②の方法としては、集団学習への参加の促進、グループ作りの支援といったことが考えられる。

最後に、情報ネットワークの場合、インターネットによって、ネットワークの構造としては既にスモールワールド・ネットワークの構造となっている（弱い紐帯が存在する）ことによって、情報の選択の幅が広がったりしているとはいっても、その効果は必ずしもすべての人に十分に発揮されるとはいえないので、エージェント機能の導入といったこともあわせて必要になってくると思われる。

第1図 学習者と情報を結ぶネットワークで弱い紐帯を導入をする際の基本的な考え方

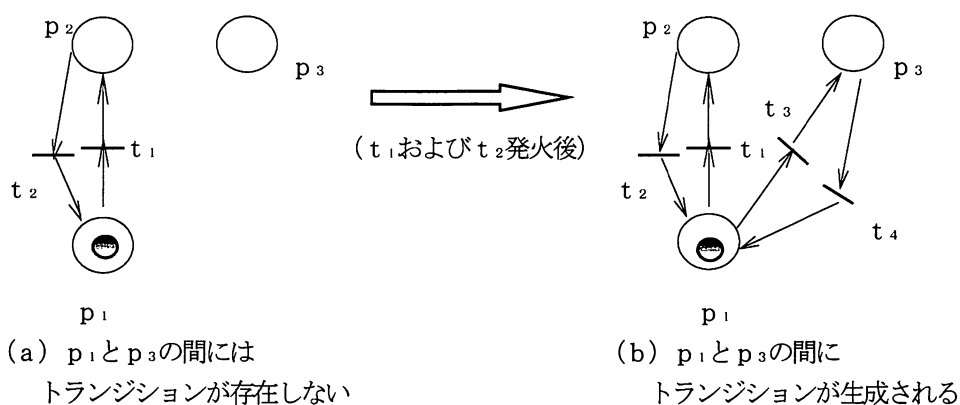


4. 今後のモデル構築の観点と方法

生涯学習支援情報には、案内情報、内容情報、アドバイス情報、学習成果の評価・活用支援情報の4種類があるとして考えると、それぞれの情報をネットワークの点として構成されるネットワークを想定することができるであろう。しかし、情報によっては、点となるだけではなく、紐帯（枝）としての役割を果たすものともなることが考えられる。例えば、あるアドバイス情報を入手することによって、無数に存在する内容情報の中で、それまでは学習者と結ばれていなかったような内容情報との間に紐帯が結ばれるということが考えられる。この例のようなことをペトリネットを用いてモデルを構築すると、例えば第2図のようなモデルを考えることができる。これは、左側の（a）で p_1 と p_3 の間にトランジションが存在しない（内容情報が情報としては存在していても、学習者がそれを知らないなどの理由により、活用できないという状態を表す）ものが、 t_1 と t_2 の発火（この内容情報に関するアドバイス情報を入手するという状態を表す）により、右側の（b）のように、 p_1 と p_3 の間にトランジションが生成されるというものである。このようなトランジションが生成されるという規則は、通常のペトリネットでは想定されていないもので

ある。しかし、これから生涯学習支援情報ネットワークの構築を考える際には、「ネットワークは動的な対象であり、何がどのように起こるかはネットワークに左右されるというだけではなく、逆に、ネットワークもすでに起きたことに左右される」¹⁷⁾という考えに基づいて、「進化を繰り返しみずから再構成し続けるシステム」¹⁸⁾という見方をすることが必要となる。そのため、「ネットワークそのものが、それを構成する要素の活動や決定に突き動かされて、時とともに展開、変化する」¹⁹⁾ことをモデルに取り入れて、ネットワークの構造自体が進化・再構成されることを表すことができるモデルの構築が今後の課題となる。

第2図 ペトリネットを利用した進化・再構成されるモデルの例



p_1 : 学習者 p_2 : アドバイス情報の情報源 p_3 : 内容情報の情報源
 t_1 : アドバイス情報の要求 t_2 : アドバイス情報の提供 (入手)
 t_3 : 内容情報の要求 t_4 : 内容情報の提供 (入手)

今後の課題として、さらに付け加えると、3. 検討の結果で情報ネットワークの場合にエージェント機能の必要性について述べているが、このエージェントについても、複数のエージェントが相互作用するマルチエージェントシステム²⁰⁾として検討していくことが必要となるであろう。この相互作用の種類²¹⁾には、次のような5つのものがある。

- ・相互作用の複雑性：単に観測するという環境への相互作用から、情報を用いて他のエージェントと対話・交渉する複雑な相互作用までのレベルが考えられる。
- ・相互作用の持続性：短期間の相互作用から長期間の相互作用までの持続性が考えられる。
- ・相互作用の頻度：相互作用の頻度が少ないものから多いものまでが考えられる。
- ・相互作用のパターン：構造化されていない相互作用から完全に階層化された相互作用までが考えられる。
- ・相互作用の変異性：全く変化のない（固定の）相互作用から可変な相互作用までが考えられる。

ただし、マルチエージェントシステムとして検討する場合、いくつかの問題もある。直面する代表的な問題としては、状態空間の爆発問題（各状態におけるエージェントのとり行動の組み合わせが多すぎて、理論的には実行できても実際は時間的な意味で使いものにならなかったり、メモリアーバとなる問題）^{2,2)} などがある。

最後に、最適な生涯学習支援情報ネットワークの解明を進めるにあたって、もう一つの別の観点を示しておくことにしたい。それは、生涯学習支援情報ネットワークの場合のロングテール現象^{2,3)} がどのように現れるのかということである。これは、実際の学習者のニーズといったことを考慮した場合には重要であると考えられる。

注記・引用文献

- 1) ここでいう生涯学習支援情報の活用とは、学習を進めるために生涯学習支援情報（および生涯学習支援情報ネットワーク）を活用するというだけでなく、学習の成果を生涯学習支援情報ネットワークを活用して、生涯学習支援情報として発信するということまでを含めてのものである。
- 2) 拙稿「生涯学習支援情報の検索機能についての検討」（『日本生涯教育学会論集』21、pp.89-96、2000）を参照。
- 3) 拙稿「エージェント機能を取り入れた生涯学習支援情報ネットワーク」（『東海女子大学紀要』22、pp.133-140、2003）を参照。
- 4) このような検討を行うことの意義としては、次のようにいわれていることをあげることができるであろう。
 - ①ネットワークの視点に立てば、複雑な世界に単純な法則が見えてくる。（マーク・ブキャナン著、阪本芳久訳『複雑な世界、単純な法則 ネットワーク科学の最前線』草思社、2005年、p339）
 - ②スモールワールドという見方をすることで、明白で重要な洞察が得られつつある。こうした捉え方は、決定的な解決策を教えてくれるわけではないけれども、複雑なネットワークの働きと格闘している人たちが直面している多数の深刻な問題に、どのような新たな着想と取り組みをすれば可能性が見えてくるかを示してくれる。（同 p.219）
- 5) この実験については、ダンカン・ワッツ著、辻竜平、友近政樹訳『スモールワールド・ネットワーク 世界を知るための新科学的思考法』阪急コミュニケーションズ、2004年、pp.37-40 や前掲『複雑な世界、単純な法則 ネットワーク科学の最前線』pp.12-14などを参照。
- 6) L（平均頂点間距離）、C（クラスター係数）、平均次数とは、それぞれ以下のようなものである。詳しくは、増田直紀、今野紀雄『複雑ネットワークの科学』産業図書、2005年、pp.21-27などを参照。

L（平均頂点間距離）：2頂点の距離とは、一方から他方へ行くために通らなければならない枝の最小の本数であり、Lはそのグラフ全体の平均である。

C（クラスター係数）：頂点ごとのクラスター係数は、その頂点の隣接点同士の組み合わせ数に対して、実際に隣接点同士が枝で結ばれている比率とし

て求められ、Cはそのグラフ全体の平均である。

平均次数：頂点から出ている枝の数を次数といい、平均次数はそのグラフ全体の平均である。

- 7) 詳しくは、前掲『スモールワールド・ネットワーク 世界を知るための新科学的思考法』や前掲『複雑な世界、単純な法則 ネットワーク科学の最前線』などを参照。
- 8) 前掲『複雑な世界、単純な法則 ネットワーク科学の最前線』p.100
- 9) 同上
- 10) 前掲『複雑な世界、単純な法則 ネットワーク科学の最前線』p.188などを参照。
- 11) 同 pp.133-134などを参照。
- 12) 同 pp.58-68などを参照。
- 13) ここでは、学習の広がりや発展が、学習する人ほど多くの学習をするといった形で現れてくることも予想されるが、これをその学習者個人の学習の多様化・高度化とみればよい効果であるということが出来る。しかし、学習者個人間でみたときには、学習の格差の拡大とみることも可能であるのではないかということには注意が必要であろう。
- 14) インターネットの利用ということに関しては、教育・学習情報の発信・提供の在り方に関する検討会「今後の教育・学習情報の発信・提供の在り方について」（2005年）においても、エル・ネットにより進められている教育・学習情報の発信・提供を、インターネットの活用へ移行していくことが、今後の方向性であると述べられている。なお、ここでは、専用的高速ネットワークによる占有型ネットワークではなく、一般的なオープン型のインターネット環境を活用することが前提と考えられている。
- 15) インターネットの場合のスモールワールド・ネットワークの構造は、コネクターの存在によるものと考えられる。コネクターとは、膨大な数のリンクを持つ要素のことであり、この要素が紐帯の役割を果たしている（前掲『複雑な世界、単純な法則 ネットワーク科学の最前線』p.134などを参照）。
- 16) マルチエージェントシステムの見方をすれば、ボトムアップとは、エージェント間のミクロな（局所的な）相互作用を通してマクロな（大局的な）秩序や挙動が生成されることであり、トップダウンとは、マクロな（大局的な）秩序や挙動がエージェントのミクロな（局所的な）振る舞いや相互作用に影響し変化を与えることであり、この両者のミクロ-マクロループによって、創発現象を引き起こす可能性がある（高玉圭樹『マルチエージェント学習-相互作用の謎に迫る-』コロナ社、2003年、p.14などを参照）といわれている。ここでのA.B.2つの方法もそれぞれ、このボトムアップ、トップダウンと同じように考えると、今後、創発の観点から検討を行うことが考えられる。
- 17) 前掲『スモールワールド・ネットワーク 世界を知るための新科学的思考法』p.26
- 18) 同上
- 19) 同上
- 20) 前掲『マルチエージェント学習-相互作用の謎に迫る-』pp.10-11などを参照。シングルエージェントシステムと比べた場合のマルチエージェントシステムの利点としては、問題解決能力の向上、適応能力の向上、ロバスト性（耐故障性）の向上などを

あげることができる（同 pp.15-16 を参照）。

- 21) 同 pp.13-14 を参照。なお、相互作用の複雑性については、同書では相互作用のレベルといわれているものであるが、次の持続性などについても持続性のレベルということもできるので、ここでは相互作用のレベルとはせずに、相互作用の複雑性と言い換えた。
- 22) 同 pp.132-135 を参照。
- 23) 詳しくは、梅田望夫『ウェブ進化論－本当の大変化はこれから始まる』筑摩書房、2006 年、pp.98-107 などを参照。ロングテール現象は書籍の売り上げについてのものがよく知られているが、情報の検索においてもロングテール現象がみられることも指摘されている（ジョン・バツテル著、中谷和男訳『ザ・サーチ グーグルが世界を変えた』日経 BP 社、2005 年、pp.43-47 を参照）。