

Title	PDP モデルからみた言語処理研究の将来について：ヘレン・ケラーの言語的閃きを基に
Author	井狩, 幸男
Citation	人文研究. 54 巻 7 号, p.53-62.
Issue Date	2002-03
ISSN	0491-3329
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	Publisher
Publisher	大阪市立大学大学院文学研究科
Description	

Placed on: Osaka City University Repository

PDPモデルからみた言語処理研究の将来について

—ヘレン・ケラーの言語的閃きを基に—

井 狩 幸 男

1 序

神経心理言語学の研究領域で扱う重要な問題に、脳内における言語処理に関する問題がある。この問題を扱う際に、PDPモデルが最近注目されるようになってきている。PDPモデルは現在も改良が重ねられており、まだまだ検討の余地があるが、同時に様々な言語現象が説明されようとしている。本論文では、ヘレン・ケラーの言語獲得過程において観察される、言語的閃きを説明する際に、このPDPモデルが有効であるかどうかを検討し、更に、このモデルを通して、これからの言語処理に関する研究の方向を探ることを目的とする。

2 言語的閃きに関する考察

筆者はこれまでに、ヘレン・ケラー女史の言語獲得に関して論文で三度取り上げ、検討した。少し長くなるが、筆者のヘレン・ケラーの言語処理に関する考え方の変遷をここで紹介する。一部重複する部分もあるが、流れを押さえる上で必要になるため、敢えてそのまま取り上げることにする。

(1) 井狩(1989)

.... my teacher placed my hand under the spout. As the cool stream gushed over one hand she spelled into the other hand the word water, first slowly, then rapidly. I stood still, my whole attention fixed upon the motions of her fingers. Suddenly I felt a misty consciousness as of something forgotten - a thrill of returning thought; and somehow the mystery of language was revealed to me. I knew then that "w-a-t-e-r" meant the wonderful cool something that was flowing over my hand. That living word awakened my

soul, gave it light, hope, joy, set it free! There were barriers still, it is true, but barriers that could in time be swept away.

I left the well-house eager to learn. Everything had a name, and each name gave birth to a new thought. As we returned to house every object which I touched seemed to quiver with life. That was because I saw everything with the strange, new sight that had come to me...

From Keller (1961) (下線は筆者)

ここに記述されていることから考察されることは、ヘレン・ケラーにとって、自分の手のひらで感じる何か冷たいものが、'water' という名前をもつことが理解されるまでの、彼女が生きていたことばの世界というのは、先に述べた、行動説で扱われていた世界でしかなかったように思われる。つまり、ある物の意味というのは、サリバン先生が自分に綴ってくれる指文字でしかなかったのである。言い換えれば、ことばの意味が、ヘレンの外に存在していたのである。それが、一度「全てのものには名前がある」ことが分かると、彼女の世界は、全く今までのものと変わってしまったのである。この変化は、どの様に説明することができるだろうか。「全てのものには名前がある」というこの部分だけを取り上げると、先の指示対象説に近いように考えられるが、決してそうではない。ヘレン・ケラーは、この一見当然のこのように思える原理を発見することによって、自分の外にあった世界を中に引き込むことができるようになったのである。つまり、自分の経験を通して概念化されたものに対して、ことばによる名前を与えることができるようになったと考えるのが理にかなっているように思われる。このように、ヘレン・ケラーにとって、ことばでもって自分と自分の周りの世界が自由に結ばれることが理解されると、今までサリバン先生との間で使っていた身振りのような、特定の場面に限定された記号を使わなくなるのを想像するのは難しいことではない。

(2) 井狩(1996)

ヘレン・ケラーの言語獲得について、サリバン (1973) は、1887年の4月3日に親友のホブキンス夫人に宛てた手紙の中で次のように述べている。

三月三十一日に、ヘレンが十八の名詞と三つの動詞を知っていることがわかりました。ここにその単語のリストがあります。X印のついた単語は、彼女が自分からたずねたものです。doll, mug, pin, key, dog, hat, cup, box, water, milk, candy, eye(X), finger(X), toe(X), head(X), cake, baby, mother, sit, stand, walk. 四月一日には、knife, fork, spoon, saucer, tea, papa, bedという名詞とrunという動詞を覚えました。

ヘレンとサリバンのやりとりは全て指文字を使って行われているが、小論の最初に紹介した出来事は、この後すぐの4月5日に起こっている。この時の様子について、サリバン(同上)は次のように書いている。

ある新しい明るい表情が顔に浮かびました。彼女は何度も"water"と綴りました。それから、地面にしゃがみこみその名前をたずね、ポンプやぶどう棚を指さし、そして突然ふり返って私の名前をたずねたのです。私は"Teacher"と綴りました。ちょうどそのとき、乳母がヘレンの妹を井戸小屋に連れてきたので、ヘレンは"baby"と綴り、乳母を指さしました。家にもどる道すがら、彼女はひどく興奮していて、手にふれる物の名前をみな覚えてしまい、数時間で今までの語彙に三十もの新しい単語を付け加えることになりました。それらのいくつかをここにあげます。door, open, shut, give, go, comeその他多く。

ここで検討すべき問題は、"water"について、サリバンが3月31日にヘレンが知っている単語のリストに挙げている事実と、4月5日に"water"をきっかけとして、単語を瞬く間に覚えてしまうことを成し遂げたという事実の間の関係についてである。果たして4月5日の前後で何が変わったのだろうか。

ヘレンは彼女が1歳7ヶ月の時に重い病気にかかり聴力と視力を失う。その後サリバンによって教育が始められるのは、彼女が満7歳になる3ヶ月前の1887年3月のことである。彼女は非常に利発な子で、生後6ヶ月の時には片言を話し、また、病気にかかった後でも"water"だけは覚えていて、[wɔ:]と言っていたことが自叙伝の中で述べられている。その他にも手で触れることによって、殆どのことを彼女は理解できていたようである。これらのことから、ヘレンは当時既に、個々の語彙について連想によって学習する能力は十分に持っていたと考えられる。しかし、4月5日の言葉の発見が彼女の脳内言語処理を本質的に変える出来事であったことは、両者の手記から明らかである。従って、このことをうまく説明するためには、それまでの言語情報の処理過程とその後の処理過程を区別するような回路を、言語と思考のモデルの中に取り入れる必要がある。

(3) 井狩(1997)

... かつて著者が検討したヘレン・ケラーの言葉に対する目覚めについても再考する必要がある。井狩(1996)には、以下のような考察がある。

ヘレンは彼女が1歳7ヶ月の時に重い病気にかかり聴力と視力を失う。その後サリバンによって教育が始められるのは、彼女が満7歳になる3ヶ月前の1887年3月のことである。彼女

は非常に利発な子で、生後6ヶ月の時には片言を話し、また、病気にかかった後でも“water”だけは覚えていて、[wɔ:]と言っていたことが自叙伝の中で述べられている。その他にも手で触れることによって、殆どのことを彼女は理解できていたようである。これらのことから、ヘレンは当時既に、個々の語彙について連想によって学習する能力は十分に持っていたと考えられる。しかし、4月5日の言葉の発見が彼女の脳内言語処理を本質的に変える出来事であったことは、両者の手記から明らかである。従って、このことをうまく説明するためには、それまでの言語情報の処理過程とその後処理過程を区別するような回路を、言語と思考のモデルの中に取り入れる必要がある。

上では、言語と思考の関係について発達の観点から眺めた場合、例えば、ヘレン・ケラーの指文字による学習からことばの獲得へ移行する過程が質的に異なっていると考える、このことを説明するために、下の図1において、右から左へシステムが変化することが必要になると考えているが、PDPモデルを使えばこのような二重回路は必要でなくなると考えられる。

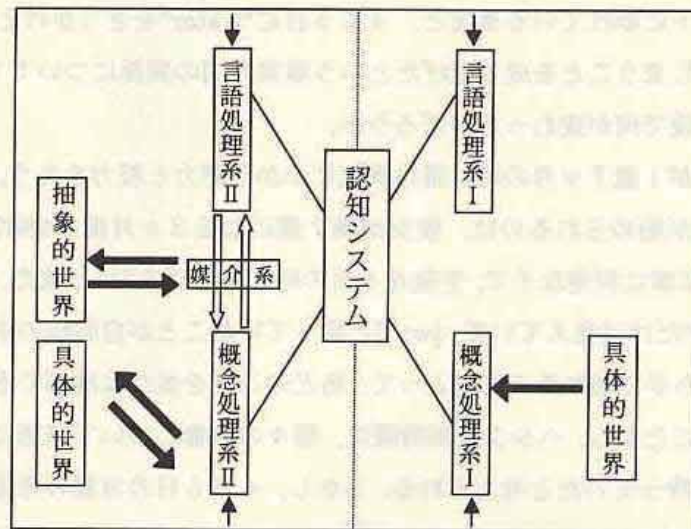


図1 言語と思考に関するモデル

今上でヘレン・ケラーの言語的閃きに対する筆者の考え方の変遷を見てきた。井狩(1989)は、言語の意味に関する観点から、ヘレン・ケラーの言語習得について、意味世界の内と外という視点から考察しているが、指文字からことばの発見への質的変化が十分に説明されていない。それに対して、井狩(1996)は、言語と思考の観点から二重回路の可能性を検討することにより一歩踏み込んだ考察を行い、ある意味で、ヘレン・ケラーの言語習得をうまく説明しているが、二重回路でなければ当該の言語現象を説明できないのかと

いう疑問が残る。井狩(1997)は、PDPモデルに関する考察から二重処理回路に関して疑問を投げかけ、言語処理に関する新たな処理回路の可能性を模索している点は評価できるが、従来の言語能力の生得性を基にした考え方と比較・分析がなされていない。そこで、本論では、PDPモデルを使って、言語的閃きを再現することは可能なのかについて、更に検討することにする。

3 説明可能なモデルの探求

ここでは、ヘレン・ケラーの言語的閃きを説明あるいは再現するモデルとして、どのような言語処理モデルが適当であるのかについて検討することにする。

3.1 ヘレン・ケラーの言語獲得

ヘレン・ケラーは、1歳7ヶ月で大病を患い、聴力と視力を失うことになる。そして、サリバン先生との運命的な出会いは、6歳9ヶ月の時のことである。その間の約5年間は、ことばを覚える機会がなかったと推測される。しかし、実際にはヘレン・ケラーは、その後、奇跡とも言える言語機能の回復を見せる。このことはどのように説明することができるのであろうか。これに関係すると思われる部分を、自叙伝の中から2箇所引用する。まずは、病気になる前の19ヶ月間のことを述べている箇所である。

... Gradually I got used to the silence and darkness that surrounded me and forgot that it had ever been different, until she came -- my teacher -- who was to set my spirit free. But during the first nineteen months of my life I had caught glimpses of broad, green fields, a luminous sky, trees and flowers which the darkness that followed could not wholly blot out. If we have once seen, "the day is ours, and what the day has shown."

この記述から、ヘレン・ケラーは、少なくとも19ヶ月は、視覚情報を利用しながら、音声と意味の関係について理解する機会を有し、言語の基礎を固める過程にあったと言える。さて、次は、あの有名な井戸水の場面の直前の状況について述べられている箇所である。

One day, while I was playing with my new doll, Miss Sullivan put my big rag doll into my lap also, spelled "d-o-l-l" and tried to make me understand that "d-o-l-l" applied to both. Earlier in the day we had had a tussle over the words "m-u-g" and "w-a-t-e-r." Miss Sullivan had tried to impress it upon me that "m-u-g" is mug and that "w-a-t-e-r" is water, but I persisted in confounding the two.

このすぐ後に、ヘレン・ケラーがサリバン先生と井戸小屋へ行って、ポンプからほとばしる水を手の平で受けながら、ことばの仕組みについて悟ることになるのだが、ここで興味深いのは、上述の状況からは、そのことが簡単には予想できないという点にある。井狩(1996)では、この言語獲得における質的変化を二重処理回路で説明しようとしているが、もう一つ別の可能性として、質的変化を扱うことができると同時に、このような現象を再現可能なシステムが考えられる。

上の例で、doll について、恐らく、新しい人形と古い人形を区別することができていないと推測される。この時点では、彼女にとって、個々の物と名前は一体化しているものであって、新しさや古さを越えたところの共通した特性に対して、doll ということばが用いられることに、まだ気づいていない。また、サリバン先生との指文字を使ったやり取りの中で、mug と water が区別できていないが、これについても同じことで、飲むという機能的観点からは、水とコップは一体化されており、それに対して2つの名前があるのは受け入れ難いことを示している。この mug と water の例は概念の獲得と密接に関わっており、ヘレン・ケラーが、サリバン先生に汲んでもらった井戸水から water の意味を理解するためには、その前に mug と water の間で葛藤することが重要な役割を果たす。葛藤することで語彙の対立が生じ、その後続く井戸水の体験が、その前の一体化した mug と water から water を取り出すことを可能にし、そのことにより、彼女は語彙の原理に気づくことになったのではないかと推測される。このことを図示すると次のようになる。

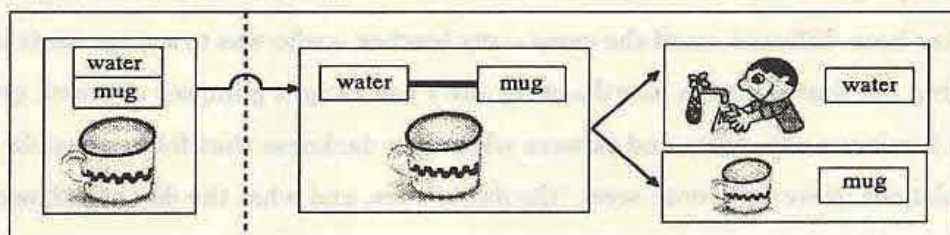


図2 語彙の獲得過程

3.2 PDPモデルの有用性

ところで、上述のヘレン・ケラーの気づきはどこから来るのだろうか。まず、変形生成文法理論の提唱者であるチョムスキーによって広く知られるようになった言語能力の生得性という視点から考えると、もし、彼女の中にチョムスキーの言うような生得的言語能力があるとする、語彙の習得にこのような困難を伴うことを予想するのは難しいように思われる。一方、PDPモデルの観点からは、上で述べた現象をある程度予測することが可能である。PDPモデルは、生得的な言語能力を仮定する代わりに、パターン認知能力を前提にしているので、外部からの

言語情報に対して、このパターン認知能力が働き、利用可能な言語情報が一定量を超えると、ユニット間の結合度が増し、このことが「気づき」につながると推測されるためである。このモデルの構造をことばで表現するのは難しいので、具体例を示すと、次のようなものである。

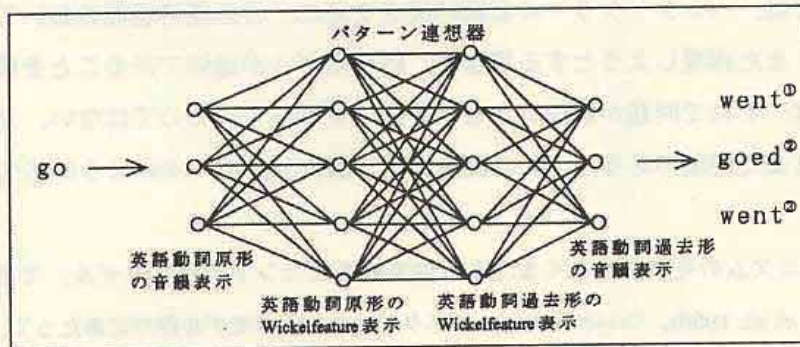


図3 英語動詞の語尾活用パターンに関するPDPモデル

楠見(2001)は、言語獲得過程を説明する際のPDPモデルの有用性について、次のように述べている。なお、以下に出てくるコネクショニストモデルは、PDPモデルと同じ意味で用いられる。

こうした乳幼児の学習は、コネクショニストモデルによる入力パターンに基づくユニット結合強度の変化に基づく説明の方が、記号処理モデルに基づく機能による規則学習よりも現実にマッチしている。なぜなら、コネクショニストモデルでは、乳幼児が言語化できないルールを、結合として表現することができるからである。さらに、乳幼児のもつ作業記憶容量や注意範囲がはじめは小さく、発達によって増大することが、複雑な言語学習を支えている。

ここで言う記号処理モデルとは、変形生成文法のような言語理論を指している。このモデルでは、システムが規則によって構成されているために、特定の言語現象を明示的に説明できるという利点はあるものの、本論で扱っているヘレン・ケラーの例や乳幼児の言語獲得において観察される、質的あるいは量的変化を捉えることが難しいという側面がある。楠見(2001)は、また別の箇所でも、次のように述べている。

コネクショニストモデルは、発達における非連続的な段階移行をシステムの創発特性（相互作用から生まれる自己組織的構造）として表現できる。従来の記号処理モデルは各段階の記述モデルとして有用であった。しかし、知識表象の変化や段階移行のメカニズムの表現がむずかしい。晩年のピアジェによる論理的数学的構造の段階移行は、複雑な記述理論であった。新ピアジェ派は、作業記憶容量の拡大という量的変化で段階移行を説明しようとした。

このことから、ヘレン・ケラーに見られる言語的閃きのような質的变化や、乳幼児の母語獲得過程において観察されるような量的変化をうまく説明するためには、変形生成文法に代表されるような言語理論に代わるものとして、PDPモデルが有用であることが理解される。

今回、本論では、ヘレン・ケラーの言語的閃きを基に、言語獲得過程において見られる言語現象を説明し、また再現しようとする場合に、PDPモデルが適切であることを検討した。しかし、このことは、これで問題が解決したということの意味するものではない。言語処理モデル自体には、まだまだ問題がある。これに関連して、森(2001)は、次のように述べている。

コネクショニズムのモデルはあくまでも「脳神経系にヒントを得たモデル」であるとされる(Rummelhart et al. 1986)。いいかえれば、コネクショニストはモデル作りにあたって、脳神経系が実際にどうなっているのかを考慮しているわけではなく、対応づけをめざしているわけでもない。しかし、それでも記号処理モデルに比べれば、ずっと脳神経系との対応づけは容易である。

このことから、PDPモデルは、脳の中の神経回路内で起こっている活動に基づいて作られたものではないことが分かる。実際、PDPモデルはコンピュータ科学と認知学習理論を基にして開発されたものである。このPDPモデルが言語処理モデルとして発展するためには、神経生理学の分野や計算神経科学の分野から得られた知見をどのように組み込んでいくかということが、今後の課題である。

4 21世紀の言語科学研究

最後に、本論で考察したこととの関連で、21世紀の言語処理モデルの研究の方向性について検討する。

従来の言語処理モデルの研究は、変形生成文法理論とPDPモデルの対比に顕著に現れているように、局在論対全体論、生得論対後天論のような二項対立的な立場から行われてきた。このような流れの中で最近少し感じられることは、計算神経科学等の脳科学研究が進むにつれて、今まで非常に強い影響力を持っていた変形生成文法理論の考え方だけでは、人間の言語の有り様を説明することが難しくなってきたということである。これに関連して、岡ノ谷(2002)は、次のように述べている。

生成文法は言語の脳科学の指導原理となるか。生成文法にもとづいた言語の脳科学を推進することは可能であり有意義であるが、生成文法が「一般的」であるとして研究対象としない認知モジュールに、言語の成立を理解する上で不可欠なものが多々あることを認識する必要があるだろう。

また、乾(2002)は次のように述べる。

我々が言語を学習することができるためには、何らかの生得的な情報が備わっていなければならない。しかし、以下に示すような現在の脳科学の知見からすると、おそらく表象レベル、すなわち言語に特有の知識ではなく、より基本的かつ一般的な信号を受容するための制約条件であるにちがいない。例えば、体性感覚野視覚野に移植すると、移植した部位は視覚野特有の構造に成長していく。逆も同様である。またてんかんの治療のために幼児の脳皮質を大きく切除しても、多くの知覚・認知機構は正常に発達することが知られている。また言語野をある程度切除しても長期間にわたる言語障害が見られることはほとんどない。これらの生理学的知見からすると、表象レベルの制約が生得的に脳に備わっているとは考え難い。

これらの発言は、言語処理モデルの構築に向けて、新たな潮流の誕生を予感させるものである。著者はこの流れを歓迎する。今世紀の言語科学研究において、20世紀において繰り返し行われてきた二項対立的な立場の違いによって言語現象を説明することから、統一的な説明が可能となるような、統合的観点からの研究へ移行することが強く求められている。このことに関して、春野(2002)は、次のように述べている。

... おそらく、高度に発達したワーキングメモリに支えられた階層的な学習、推論、運動能力によってヒトの言語は支えられているのであって、これは他の高次機能にとっても共通のメカニズムであろう。今後単なる水かけ論争でなく、言語を含む高次機能の脳機能の理解を進めるためにはやはり情報科学、言語学、心理学の基本的な考え方くらいは理解した上で脳の情報処理に第一の主眼を置く新しいタイプの神経科学者が必要であろう。

5 むすび

本論では、ヘレン・ケラーの言語獲得に関する著者の先行研究を踏まえ、それを発展させる方向で、PDPモデルに焦点を当て、言語処理モデルとしての有用性について考察した。更に、このPDPモデルを通して、今後の言語処理モデルの開発に向けての言語科学研究の在り方に関して検討した。今後、神経科学領域の研究が進む中で、学際領域の研究者が協力して、二項対立的な視点を越えた統合的立場から、新たな知見や発見が生まれることが期待される。

参考文献

- 甘利俊一 1989 『神経回路網モデルとコネクショニズム』 東京大学出版会
- 井狩幸男 1989 「意味の獲得と外国語習得」『福岡大学人文論叢』第20巻第4号 福岡大学総合研究所 pp.1323-1338
- 井狩幸男 1996 「言語と思考の関係に関する心理言語学的考察」『人文研究』第48巻第11分冊 大阪市立大学文学部 pp.145~156
- 井狩幸男 1997 「PDPモデルの言語獲得研究への応用可能性について」『人文研究』第49巻第11分冊 大阪市立大学文学部 pp.69-79
- 乾 敏郎 2002 「ようやく言語の脳科学が始まった」『科学—ヒト知性の脳科学はどこまで可能か—』第72巻第9号 岩波書店 pp.921-922
- 岡ノ谷一夫 2002 「生成文法は脳科学の指導原理となりうるか」『科学—ヒト知性の脳科学はどこまで可能か—』第72巻第9号 岩波書店 p.927
- 楠見 孝 2001 「第2章 認知発達の記号処理モデルとコネクショニストモデル」『コネクショニストモデルと心理学』北大路書房 pp.12-25
- 酒井邦嘉 2002 『言語の脳科学—脳はどのようにことばを生み出すか—』中央公論新社
- 春野雅彦 2002 「神経科学としての知能研究に必要なもの」『科学—ヒト知性の脳科学はどこまで可能か—』第72巻第9号 岩波書店 pp.920-921
- 森 一雄 2001 「第1章 コネクショニストモデルによる新しい心理学研究の展開」『コネクショニストモデルと心理学』北大路書房 pp.2-11
- Keller, H. 1961 *The Story of My Life*. Dell Publishing Co., Inc.
- Rumelhart, D.E., McClelland, J.L., & the PDP Research Group. 1986 *Parallel distributed processing: Explorations in the micro-structure of cognition*. Vol.1&2 Cambridge, MA:Bradford Books, MIT Press