

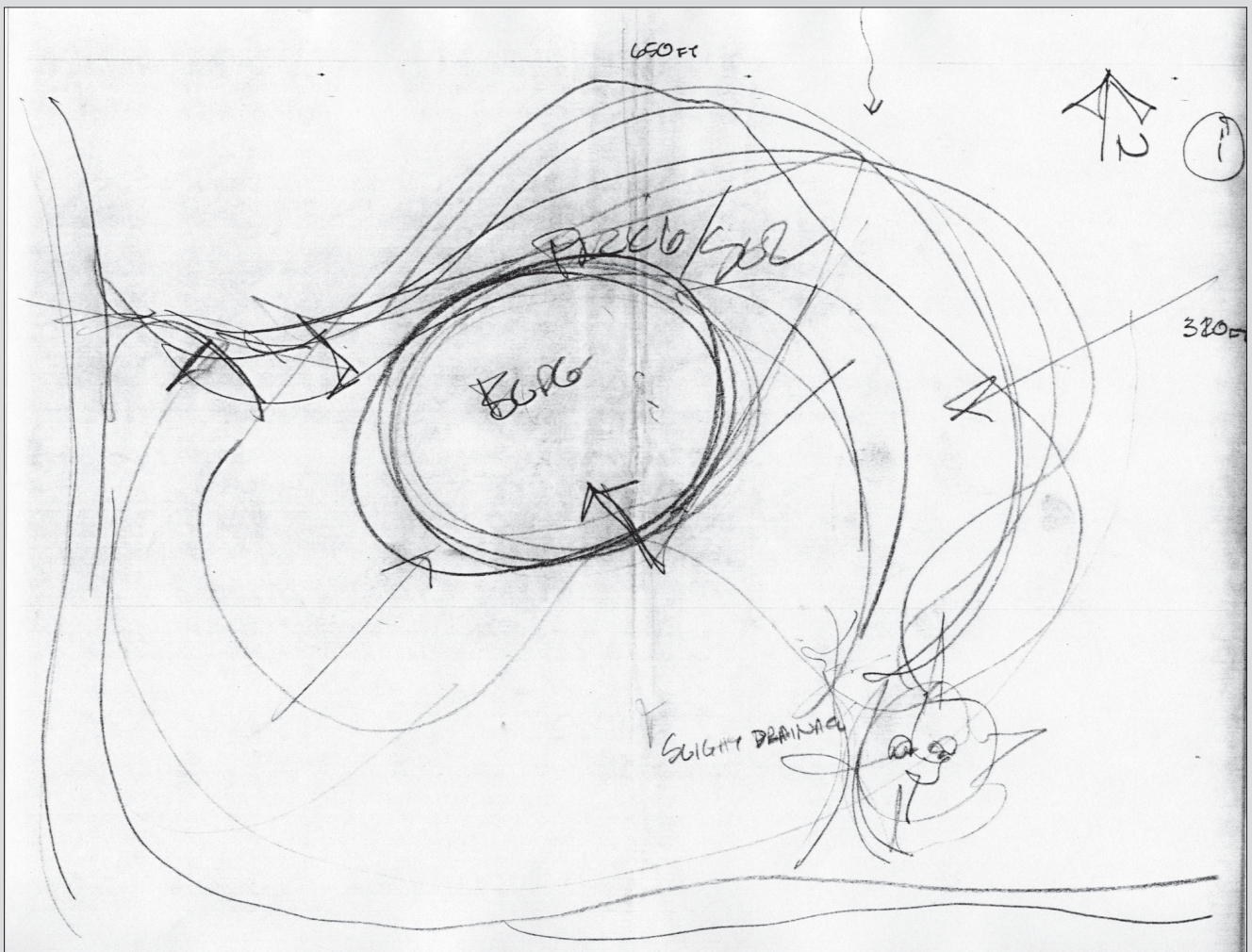
Institute for Advanced Studies in Artificial Intelligence

2001.11

IASAI News

中京大学 人工知能高等研究所
ニュース No.9

発行人: 中京大学人工知能高等研究所
運営委員会(発行年2回)
〒470-0393 豊田市貝津町床立101
Tel 0565-45-0971 Fax 0565-46-1296
<http://www.cglab.sccs.chukyo-u.ac.jp/IASAI/index.html>



〈表紙解説〉

プロの建築家のデザインスケッチである。デザイン課題は、アメリカ西海岸の郊外に小さな美術館を建てるという仮想的なタスクである。敷地内に美術館の建物、駐車場、池や緑地、彫刻の庭を配し、建物内には、ギャラリー、チケット売り場、事務所、カフェ、ギフトショップを設けるという条件である。45分のコンセプトデザインプロセスで、彼は13枚のスケッチを描いた。これはその1枚目。駐車場から建物に客を導入する方法を考え始めている。この時彼の意識は、主に、客の導入と太陽光線の間関係をどのようにデザインするかに注がれていた。

(情報科学部 メディア科学科 助教授 諏訪正樹)

■ 巻頭言	パワー・インテリジェンス	1
■ 研究動向紹介	「外化」を特集する	2
■ 研究動向紹介	感性・創造性の認知科学的研究	4
■ 研究動向紹介	外化をめぐる二つの主張	13
■ 施設紹介	CGラボにおける産学共同研究について	21
	地域情報化の技術とビジネスモデル開発	22
	画像産業応用の開発研究	23
■ 会議報告	第84回中京大学情報科学部コロキウム	25
■ 会議報告	情報処理学会東海支部講演会	26
■ 会議案内	公開講座ソフトサイエンスシリーズ 第19回開催のお知らせ	27
■ 平成13年度委託・共同研究一覧		28
■ 研究所員一覧		29
■ 編集後記		30

パワー・インテリジェンス

棚橋 純一（中京大学情報科学部）



人工知能高等研究所が誕生してはや10年が経過した。誕生当時はAI（人工知能）がブームであり、世の中の期待も大きかった。しかし間もなくブームは去り、AIに対する関心は急速にしぼんだ。

代わりに登場したのがインターネットやパソコンに代表されるIT（情報技術）で、大ブームとなった。情報の瞬時的伝播や共有化が進み、それを前提としたeビジネスがもてはやされるようになった。

ITの台頭でAIはすっかり影が薄くなったように見える。しかし、再び大きな関心が寄せられるのではと期待している。その理由は、ITの普及により膨大になった情報の中から、必要な情報を賢く選択利用できるシステム・インテリジェンスが、強く求められると予想されるからである。

ITが本格的に普及する21世紀は、次の条件が出揃う時代である。

- ネット上に利用可能な膨大な情報が存在
- ネット上に利用可能な強力な情報処理能力が存在
- ネット上に利用可能な多様なインテリジェンスが存在

これらを戦略的に組み合わせれば、大きなパワーとなるシステム・インテリジェンスが実現できる。小職はこれをパワー・インテリジェンスと呼び、大きな関心を抱いている。

10数年前のAI研究では、利用できる情報の量や処理能力が不十分で、特定のインテリジェンスを良くすることで精一杯、大きなパワーになり得なかった。しかしITが普及するこれからは上記の3条件が揃うので、パワー・インテリジェンスを本格的に追究することが可能になる。

この方向の研究はすでに始まっており、萌芽的成果も出始めている。ネット上を動き回る検索ロボットやコーパスベースの自然言語処理技術、そして最近金融工学で駆使される手法などはその具体例であろう。ITのおかげで、我々は地球規模で複雑なシステムを賢く利用することが求められている。その支援策の一つとしてパワー・インテリジェンスは有効であり、今後研究が活発化すると予想される。人工知能高等研究所もその一翼を担う存在になることを強く願うこの頃である。

「外化」を特集する

一人で車を運転している最中に最近気になっていた問題の解への糸口を掴んだような気がしたとする。人はそういう時落ち着かない気分になるものだ。解けそう、という期待がそわそわさせるといだけでなく、今気づきかけている糸口を「外に出して確かなものにしたい」のにこの状況ではそれができないから落ち着かない。話を聞いてくれる相手もいないし、ハンドルから手を離して書き留めることもできない。これでは折角の糸口がどこかに消えてしまう…

こんな例が示すように、私たちが日常的に行っている多くの認知過程で、「外」の世界が大きな役割を果たしている。人間が頭の中に持つ知識など「内的」なリソースと物理的に「外」にある様々なリソースとがどう組み合わせられて人を賢く振舞わせるのかを知ることは、基礎研究として賢さの解明にも繋がると同時に実利的に賢さを引き出す環境設計にも繋がっていて、典型的に認知科学的なテーマの一つである。今回の特集では、この外界の利用の中でも認知過程のかなり細かいレベルでの軌跡利用を取り上げた。認知過程の軌跡を外の世界に残すことを「外化」という。人は、なかば無意識的に頻繁に外化する。諏訪論文に見られるように建築家はデザインの基本形を描く途中でさまざまな線を引き直しているし、自分の引いた線そのものに触発されるもするらしい。白水論文に拠れば、折り紙を渡されて「3分の2の4分の3に斜線を引いてください」と頼まれた被験者は、その9割が実際に折り紙を折ったり印をつけたりして自分のやっていることの中途結果を（なかば無意識的に）確かめながら答えを導き出しているという。

これらの研究は、片やデザインと感性の研究、片や計算と小学校での実践研究と、それぞれ独立して読まれても面白いが、実はこの二つの間に外化研究の争点が潜んでいる。諏訪氏の外化物（ここでは建築家のスケッチ）は、「スケッチがなければ、このようなダイナミックなサイクルは決して起こらない。アイデアは、決して頭の中だけから浮かぶのではなく、自分の頭と外化された表象の認知的なインタラクションによって生まれるのである。」のような表現に見られるように、一旦外化された独立な表象として主体（デザイナー）をいわば外から動かすほどの力を持ったものとして捉えられている。これに対し、白水氏の扱う計算プロセスで主体が外界に残すものは、外在すると同時に「主体が積極的に自分の意図に沿って外化物の中に見出すもの」として捉えられている。つまり、諏訪氏は「外化物によって主体の認知が変わる」ことを強調するのに対し白水氏は「外化物は主体（の意図）によって主体が解釈したい方向で積極的に解釈される」ことを強調する。それを別の視点から見立て直すことは、「他人の目を

持ち込んで、他の見立てが可能なことを実体験してみて初めて起きる」ほどに難しい。

この差がどこから生まれ、どこに帰着しそうか、二つの論文を対比させながら読んでいくとそれぞれの味わいが増すと思う。一見全く対極的な主張に見えるが、注意深く読んでいくとこれらは理由のある差であることが分かってくる。しかも二つの論文がそれぞれ外化を研究することによって何を明らかにしようとしているのかを見据えると、この二つの対立した見方の焦点は一点に凝集してくる。

一旦外化された表象の働きかけを重視する諏訪氏が強調しているのは、「意図しなかった特徴」を主体が発見する能力の重要性である。「スケッチを描いたとしても、この能力に欠けていると、ダイナミックな（創造の）サイクルは起こらない。自分のスケッチを客観的に眺め、描いた時には意図しなかった視覚的・空間的特徴を発見できなければならない。」とされているように、「意図しなかった特徴」は、「後から」、「客観的」に、一度その痕跡を残した過程そのものを離れてなされる別の過程を経て入手可能になる。この入手方法が明らかになれば「感性」は「教育可能」であるはずだ、と諏訪氏は主張する。

白水氏のデータでも「見立て直し」は起きるのであって、それがどんな仕組みで起きるかが示唆されている。主体が複数になった時、それぞれの主体がそれぞれの意図によった積極的な解釈を対話に持ち込むからこそここに「見立て方の違い」が顕在化し、それらのバリエーションの解消として抽象化が起きる。白水論文ではこの抽象化がそのまま、子どもたちの中に「折り紙の3分の2の4分の3は<計算でも>できる」という気づきを引き起こす学習チャンスとして捉えられている。

今回特集する「外化」は、形はそれぞれデザインや分数計算の詳細な過程で起きる認知作用の分析だが、その意図するところはいずれも「人の認知過程で収集可能なプロセス軌跡の有効利用」であり、その利用方法も、「軌跡を残した本人が自分を振り返ることによる認知プロセスの質の向上」を視野に入れている。両研究とも、人の認知過程のビデオ記録を撮りそのビデオを繰り返し見直してかかりり定めた評価基準に従って厳密なコーディングをするという地道で辛気臭い手法から生まれるデータを基盤とするが、一旦そのようなデータが出来上がってしまえば、あとはそこにできるだけ説得力のある解釈を加えて説明（うまく行けば理論）を作り出そうとする。そういう、厳密なデータと大胆な解釈が織り成す認知研究のダイナミズムを感じていただければ幸いである。

(特集担当： 三宅なほみ)

● 研究動向紹介

感性・創造性の認知科学的研究：

外化された表象との認知的インタラクション

メディア科学科 助教授 諏訪正樹



1 はじめに

「感性」という言葉がある。「収集した情報を君の感性でまとめてくれたまえ」と上司が部下に命令する時、上司は自分独自のものの考えや感じ方を部下に要求している。ある人が恋人からの贈り物に対して「私の感性にぴったり!♥」と喜ぶとき、「感性」は趣味や好き嫌いといった意味で使われている。時に曖昧で、また文脈に応じて様々な意味に使われる言葉である。しかしそのいずれにも共通するのは、「人が独自にもっている考え方、感じ方、好き嫌いの感覚」という意味合いであろう。

メディア科学科、諏訪研究室では、「感性」を認知科学的研究対象として扱う。その目的は、自分が持っている感性を自分だけの個性として強く意識するため（もしくは新たに自分の感性を開拓するため）の方法論や教育法を構築することにある（詳細は後述）。

さて、感性の認知科学的研究と、IASAI ニュースの本特集「外化」との関係を手短かに述べよう。「外化」とは、頭の中で考えたことを、絵、図、スケッチもしくは文章として（頭の）外に表現するという意味である。外化されたものは、一旦外化されると一人歩きし始める。外化された表象は、外化した時の描き手の意図とは全く異なる側面を潜在的に数多く含むからである。そのため、描き手自身が後で、描いた時には意図しなかった側面を発見することも稀ではない。つまり、外化された表象自身が語りかけるものがあるのである。ということは、外化された表象とそれを見る人間の認知的なインタラクションこそが、研究対象として最高に面白いことになる。筆者は、自分独自の感性を開拓し強く意識するという認知行動の本質は、まさに外的表象との認知的インタラクションにあると考えている。どのように外的表象とインタラクションすることが感性の開拓や意識化につながるのか？ その問いに答えることを通じて、独自感性の開拓のための方法論を探究しようと思っている。

2 背景

2.1 感性にまつわる社会的動向

我々の日常生活はデザインされた「もの」に囲まれている。ソファ、ランプ、ティーポット、食卓、食器棚など、居間だけでも例に事欠かない。消費者全体のニーズや社会的動向を察知したデザイナーが「もの」をデザインし、我々はそれを受動的に取捨選択してきた。しかし、近年、社会の複雑化に伴うニーズの多様化により、デザイナー（もしくはデザイン組織）が消費者個人のニーズや感性を把握できな

くなりつつある。また、個人がインターネットという強力な情報インフラを入手し、場を超えて様々な情報や知識に接し、他人と交流し、自らの感性を発信することが可能になった。このような社会的要因の変容の結果として「創造的デザインのパーソナル化」という社会変革が起こると、筆者は予測している。個人が独自のニーズや感性を開拓しそれを基に個別的なデザイン提案をする時代への変革である。つまり、技術や知識を持つ専門家だけが駆使できる機械であったコンピュータが、個人のパーソナルツールとして家庭に侵入したように、才能を有するデザイナーだけの技であった創造的デザインが個人の領域に下りてくる。

その動向は顕在化しつつある。例えば、デザイン分野では、デザイン発注者がデザインプロセスそのものに参画する（Participatory Design）という動向がある。エンターテインメント分野では、視聴者参画型テレビ番組が盛んである。アートの分野では、従来とは思想の異なる美術館が登場し始めた。絵画彫刻が並んだギャラリーで受動的に鑑賞するという形態を捨て、鑑賞者が想像力を働かして能動的に行動して初めて鑑賞が成立する空間を設けた美術館である。

2.2 独自の感性を意識することの意義

しかし、情報インフラの提供のみでは、真の意味の「創造的デザインのパーソナル化の時代」は到来しない。現状では、一般市民が自らの感性を明確に意識し表現できることは稀である。我々自身のことを内省してみよう。例えば、自分の居間にどのようなソファが欲しいかを、我々は必ずしも明確には語れない。ソファに関する自分のニーズや感性が定まっていないからである。現時点ではそれを開拓する能力もなく、そのための方法論も与えられておらず、我々は、提供されているデザイン物の中から選択することしかできない。したがって、選んだ物が自分の感性に完全に一致することは稀である。ある程度で妥協するが故に、心底嬉しくはない。また、提供された商品から選ぶという行為は、自分の感性について深く考える機会も奪っている。

日本は、芸術や創造性に関する教育が先進諸外国に比べて遅れをとり、国民の意識が低いことが指摘されて久しい。筆者は、その一因が、日常生活において自分の感性を意識する機会が乏しいことにあると考える。個人が独自の感性をすすんで開拓するようになれば、芸術や創造性に対する意識は向上する。一般市民が独自の感性を強く意識し開拓することは、そういう時代の到来の有力な基盤になる。

それは、「もの造り」を理想的な姿に変革する動向へもつながる。多くの製造メーカーが「もの」を世に送り出してきた。それが戦後の日本の工業立国としての地位を高めてきた。しかし、高度成長時代およびその後の工業的反映の時代の「もの造り」は、技術偏重であった。コンピュータ技術、情報科学技術、物理化学技術、様々な新しい科学技術の発展に伴い、技術主導でものが作られてきた。「これこれこういう技術があるので、それを使えばこんな新しい機能をもつ製品が作り出せる」という論理である。ものを作ったらそれを売らなければならない。他の会社よりも売り上げを伸ばすために、商品を差別化しなければならない。いわば姑息な差別化のために表面的な仕上げをするのが、これまでのデザインの位置付けであった。「ものを作った。さて、では売るためにデザインをしよう」（極端にいうと）そんな流れでもものは造られ世に送り出された。その結果、ユーザーの感性を満たさない（使いにくい、決して美しくない）商品が世にあふれることになる。80年代の現象である。そしてユーザーインターフェースの重要性が叫ばれ始めたのもこの頃である。

本来は、商品を企画する最上流プロセスから、商品が持つ機能や技術的側面だけでなくデザインの感性的要素も同時に考え出されなければならない。それが、ユーザーの感性を満たす商品を生むための鉄則である。そういう方針で「もの造り」をしている製造メーカーは、現在でもまだ一部に過ぎない。多くのメーカーは、未だにデザインや感性の真の意味を軽視している。一般市民が自分独自の感性を強く意識し、社会全体に感性やデザインの重要性が定着するようになれば、製造メーカーにおける「もの造り」の精神は大きく変わるであろう。企画に携わるメンバー自身が感性を強く意識しているのだから。それは「もの造り」を理想的な姿に変革する原動力になるはずである。

3 創造的活動の認知分析

感性とは何か？それをどう捉えるべきか？という疑問が、読者の方にはそろそろ生じている頃ではないか。筆者の研究や関連既往研究を紹介し、それに答えるきっかけを与えようと思う。

自分の感性と常に向き合っている人種がいる。デザイナーである。彼等はその時代に生きる人々の様々な感性を想定しながら、更に自分の感性を反映させて、もののデザイン・企画に携わる。デザインという創造的活動の場で彼等が認知的に何をしているのかを分析することは、「感性とは何か」を探るための糸口を与えてくれるだろう。そういう考えから、筆者はデザイナーの分析を始めた。

デザイナーの創造活動が、探究不可能な「聖域」から脱し科学的探究の的にされ始めたのは70年代である。Eastmanらのプロトコル分析 [1] は、デザインプロセスを問題解決理論でモデル化した初の試みであった。その後、80年代後半から現在にかけて、デザイナーの認知過程を分析する実験的研究や、内省に基づくデザイン理論構築の研究が隆盛を極めてきた。主な研究を以下に紹介する

多くのデザイナーは、デザインの最上流プロセスにおいて、デザインするもののコンセプトを固めるために、手描きでスケッチをする。もやもやとしたアイディアのまま、スケッチとして紙の上に描き、それをまた客観的に見ることを通して連想や感情が喚起される。それが新たなアイディアの断片が生まれるきっかけになる。そして、その断片的アイディアがまだ曖昧な状態であっても、とりあえずはスケッチとして何かしら描いてみる。そしてまた客観的に見る。このダイナミックなサイクルを繰り返すことによって、しだいにコンセプトが固まるのである。まさに、本特集で取り上げている「外化」の効果である。いわばスケッチは、考えるための道具 [2] である。スケッチという外化媒体があるかないかでは、創造プロセス自体が大きく違ってくことは想像に難くない。

では、何故、外化された手描きスケッチが「考えるための道具」になりえるのか？ 描いては、見て、考えるダイナミックなプロセス中に、認知的に何が起きているのだろうか？

3.1 意図しなかった特徴の発見 (discovery of unintended features)

手描きスケッチは、描いたときには意図していなかったビジュアルな属性の発見を奨励すると言われている [2] [3]。紙に何かを描くということは、描き手が意識しようとしていまいと、ある要素を空間的に配置し、それにあるビジュアルな特徴を付加することになる [4]。例えば、描かれる要素は、描き手がそれを意識していなくても、必ずある一定の形をとるし、紙面上である一定の大きさを占める。また、ある要素を描く時、すでに存在する他の要素と或る位置関係を持つように配置したとしよう（例えば、その近くに配置する）。この場合、描き手の意図は「近接性」という位置関係である。しかし、その新しい要素は、その近接性だけでなく、すでに存在しているあらゆる要素との間に別の位置関係をも

つことになる。このように、意図していない「形」や「大きさ」や「位置関係」などのビジュアルな属性が、あとになってふっと描き手の知覚をとらえることがある。それが「意図しなかった特徴の発見」現象である。「意図しなかった特徴の発見」は紙にスケッチを描いたからこそ生じる現象である。頭の中だけで考えていたのでは意図していなかった側面の発見は生じにくいことは、Chambersらの研究 [5] でも確認されている。まさに外化の効果といえる。

筆者のプロトコル実験データから「意図しなかった特徴の発見」の例を挙げよう。まず、実験におけるデザインタスクを説明する。デザインタスクは、与えられた敷地に美術館を建てよという課題である。被験者には45分間で基本コンセプトを創造することを求めた [6]。敷地の平面図と簡単なデザイン仕様（建物以外に、駐車場、池、緑、彫刻の庭を設けること）を与えた。タスクはトレーシングペーパーにスケッチをしながら行うよう命じ、何枚スケッチしても自由

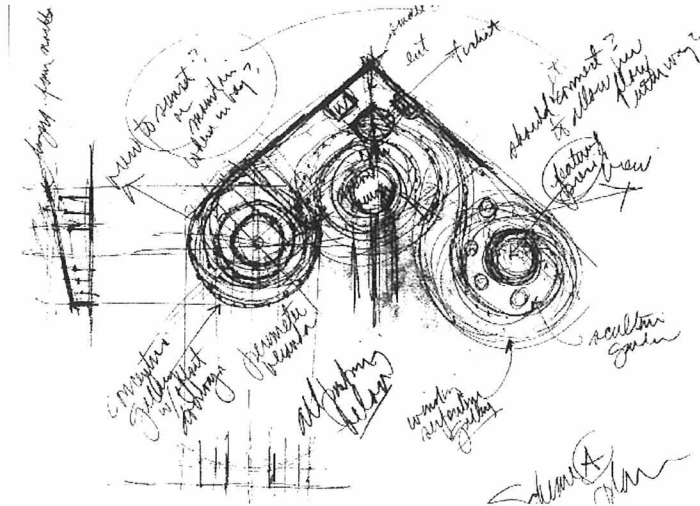


図1：建築家のスケッチ：同心円構造

であることにした。被験者はプロの建築家である。プロトコル分析手法としては、Retrospective report 手法を用いたので、デザインタスク中に考えていることを同時にしゃべることは要請しない。被験者のスケッチ行動はビデオにとった。被験者は、デザインタスクが終了した直後から、自分のスケッチ行動ビデオを見ながら、それぞれのスケッチストロークに関して、その背後に存在した意図や考え、及び、その際にどのようなビジュアルな属性に気付いていたかを発話レポートした。この発話内容が認知分析対象になる。

図1は、ある建築家が45分の間に8枚のスケッチをした内の、7枚目のスケッチである。紙面上の上方向が北、下方向が南である。3つの同心円が左右対称に配置されている。真ん中の同心円と、その北側にある90度に交わる直線に挟まれたエリアが、美術館のメインホールである。西側（紙面上左）の同心円がギャラリー、東側の同心円的な形が、彫刻を配した回廊である。

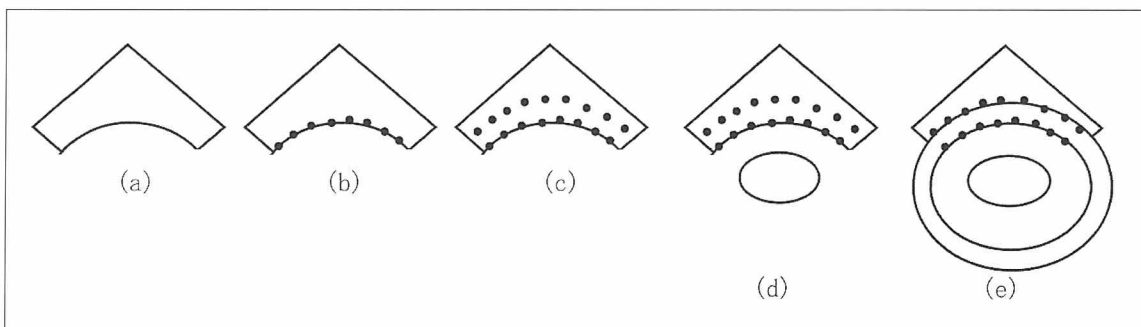


図2：同心円構造が形成されていった経過

どのようにして、同心円状のデザインが生まれたのだろうか？ この建築家は、このページのスケッチにとりかかった際に、まず、メインホールの形を図2 (a)のように決めた。その南側が円弧状の形をしているが、メインホールの南側に庭 (courtyard) を配置しようという意図の現われである。次に、彼は、庭にさんさんと差し込む太陽光を建物にも取り込むことで、メインホールを「開かれた雰囲気」のスペースにしようと考えた。そこで、メインホールの南側の構造は壁にするのではなく、柱だけを建てることにした (図2 (b)：点が円弧状の形の上に描かれている)。更に、メインホールに深く入るにつれて courtyardからの光がしだいに弱まっていくという奥行きを造り出すため、図2 (c)のように柱の列を2重にした。しばらくしてから、彼は courtyardの真ん中に池を配置し、メインホールから庭へ誘い出す人の流れを作ることにした。図2 (d)の中心の円が池である。この段階になって初めて、彼は、彼のスケッチの中に同心円状の形の一部が含まれていることに気付き、改めて図2 (e)のように同心円を強調するスケッチをした。この例で明らかなように、同心円の構造は、デザインプロセスの異なるフェーズで描かれたいくつかの要素 (円弧状の形の上に配置された2列の点列と、真ん中の円) を、一括して後で見つけた結果発見されたものである。これは「意図しなかった特徴の発見」の好例である。関連した要素は、円弧の一部を為す形の上に描かれた2列の点列と、真ん中の円である。この建築家は、それらの各々を描いた時には、それらが一括してみると同心円 (の一部) を為していることには気付いていなかった。いわば、スケッチ中のビジュアルな属性が偶然彼の知覚を捕えた結果生まれた産物である。

このような「意図しなかった特徴の発見」は、創造的なプロセスにおいて非常に重要な役割を果たすと信じられてきた [7]。そして最近の諏訪の研究 [8] [9] によってそれが例証されることになった。

「意図しなかった特徴の発見」は、なぜ重要なのか？ その理由は、それがきっかけとなって、新たな連想やそれまで考慮しなかった知識への想起が起り、新しいアイディアの誕生を促すからである。例えば、上述の同心円の発見は、この建築家のデザインに以下のような展開をもたらした。彼は同心円構造が醸し出す雰囲気や、そこから連想されるコンセプトを気に入り、それを西側のギャラリーや、東側の彫刻回廊にも意図的に採用することにしたのである。図1を見て分る通り、あらゆるものが円状のデザインになっている。すべての始まりは、偶然自分のスケッチ内にできかかっていた同心円構造の発見にあったのである。「意図しなかった特徴の発見」と「新しいアイディアの誕生」の関係については、次節で更に詳細に述べる。

3.2 新しいアイディアの誕生

デザインプロセスにおける「新しいアイディアの誕生」とは何か？ それは多くの場合、「デザイン要求 (design requirement) の創造」という形で表れる。デザイン要求に関して説明しよう。デザインプロセスは、クライアントからどのような要求を満たすデザインをするのかを聞くことから始まる。これを、デザイン要求と呼ぶ。しかし、デザイナーは、クライアントから与えられたデザイン要求のみを満たすようなデザインを創るのではない。そのデザイン問題に内包する様々な側面を発見し、プロセス中に、自ら新しいデザイン要求を創造するのである。そして、クライアントから与えられたデザイン要求と、自ら創り出したデザイン要求の両方を満たすようなデザインを行う。それがデザイナーの仕事である [10]。その点で、自ら創造するデザイン要求は「新しいアイディアの誕生」であるといってよい。したがって、デザインの良し悪しは、どんなデザイン要求を自らプロセス中に創造できるかにかかっていると言っても過言ではない。

諏訪の実験から「デザイン要求の創造」の例を挙げよう。デザインタスクは3.1節で述べたものと同じである。彼は、美術館の建物を敷地内のほぼ中央に配置し、その南側に建物のエントランスとつなが

る形でプラザ的なスペースを作った。そのプラザの中央には小さな水路を通し、周りに彫刻を配置した。この美術館への訪問者が、このプラザで楽しい明るい雰囲気を味わったままその延長で美術館にずっと入って欲しいという意図から、このような配置にした。したがって、この付近のデザインを考えているとき、彼は、建物とプラザと水路と彫刻の位置関係のみを考えていた。しかし、ずっと後になって、彼は、そのプラザが、敷地のすぐ南側を走っている公共の道路に非常に近い位置にあることに気付いた。そして、この位置関係は非常に良い効果をもたらすと考えた。何故なら、この道路を通っている人の眼にも華やかなプラザの雰囲気が伝わる、つまり、この美術館の側の道路を通っただけの人の関心を引くことができ、それが新たな訪問需要を作り出すことにつながると考えたからである。これ以後、彼のデザインプロセスには、“表の通りを通る人の興味を引くような配置をする”というデザイン要求が、新たな項目として加わった。

上の例は、「意図しなかった特徴の発見」と「デザイン要求の発見」が重要な関係を持つことを例示している。プラザと表の通りの近接関係を発見したこと、それは前節で述べた「意図しなかった特徴の発見」の好例である。この建築家は、当初、プラザと建物との位置関係だけを考えていた。表の通りも既に敷地のすぐ南側に存在していたにもかかわらず、通りとプラザの近接関係は彼の意図にはなかった。しかし、後になって、自分のスケッチを客観的に眺めた結果、「意図しなかった特徴の発見」としてこの近接性に気付いたわけである。そして、この発見こそが、“表の通りを通る人の関心を引き付ける”というデザイン要求の創造につながったのである。

そこで諏訪は、「意図しなかった特徴の発見」と「デザイン要求の創造」にどのような因果関係があるのかを統計的に分析した。分析の詳細は [9] に譲り、結果だけをここに記す。この建築家のデザインプロセス全体 (45分) の52%の時間帯において、「意図しなかった特徴の発見」と「デザイン要求の創造」の間に、統計的に有意義な因果関係があることがわかった。第一に、「意図しなかった特徴の発見」が或るセグメントで起こると、その次のセグメントで「デザイン要求の創造」が起こりやすいことが判明した。セグメントとは、全デザインプロセスをプロトコルの内容によって分割した最小単位である (この建築家の45分のデザインプロセスは、340個のセグメントに分割できた)。第二に、「デザイン要求の創造」が或るセグメントで起こると、同じセグメントか次のセグメントで「意図しなかった特徴の発見」が起こりやすいことも判明した。つまり、「意図しなかった特徴の発見」と「デザイン要求の創造」は、互いに他の発生を促進しているのである。この2つの現象がダイナミックなサイクルを構成することによって、デザインプロセスが回っているといっても過言ではない。

この結果は、スケッチという外化された表象が、創造的活動を産み出す場として必須のものであることを強く例証するものである。曖昧なまま何かしらのアイデアをスケッチに描き、それを客観的に見ることにより「意図しなかった特徴」を発見し、それがデザイン要求の創造につながる。そして、そこから産まれたアイデアを、またスケッチに描く。スケッチがなければ、このようなダイナミックなサイクルは決して起こらない。アイデアは、決して頭の中だけから浮かぶのではなく、自分の頭と外化された表象の認知的なインタラクションによって生まれるのである。

4 感性をどう定義するか

感性に関する認知科学的研究を行うためには、まず、感性とは何かという問いに答えなければならない。前節の研究結果に、答えのヒントがある。「意図しなかった特徴の発見」を「デザイン要求の創造」につなげるという認知行為が、創造プロセスにおいて重要であった。筆者は、この行為が感性と深い関

係にあると考えている。なぜなら、ある特徴を見た時にそれをどんな概念や知識に連想付けするかを決定しているのはその人の感性であるからである。この考えに基づき、感性を以下のように定義する。

感性 = 「世界から知覚できる視覚的空間的特徴+周辺状況」と「概念」の連想ネットワーク

例えば、ある人がある状況における純日本風茶室を見て「繊細な」茶室だと感じたとしよう。その時その人は、茶室の何らかの視覚的空間的特徴に注目し、それを「繊細な」という形容概念で表現している。「繊細な」という言葉の想起は、次に、新たな視覚的空間的特徴への気付きを促進するかも知れない。つまり、視覚的空間的特徴と言葉概念の間の多重に入り組んだ想起関係ネットワークに従って（もしくはそれをその場で創造しながら）、その人は、純日本風茶室を経験する。どんなネットワークを持っているか（もしくはその場で創造するか）を、まさにその人の「感性」と呼ぶわけである。「感性」には、これが正しい感性である、といった答えがあるわけではない。「独自の感性」という言葉が示す通り、皆他人とは違う感性を持っている。10人いれば10通りの感性がある。茶室のどの特徴に注目するか、それからどんな概念を想起するかは、人によって異なる。上記のネットワークのことを感性ネットワークと呼ぶ。

5 独自の感性を意識し開拓すること

独自の感性を意識し開拓するとはどういうことか？ 前節の定義によれば、自分がどのような感性ネットワークを有しているのかを意識し、その想起関係を新たに創造していくことを意味する。例えば、自分が、純日本風茶室のどの特徴に反応して「繊細」という言葉に結び付けたかを認識するという行為である。それは、より一般的に言えば、自分の知覚や想起をメタなレベルから意識するという行為である。

しかし、その行為は決してたやすくはない。一般に、人間の認知行動において、知覚は無意識になされることが多い。自分がどの視覚的空間的特徴に注目しているのかを明確に意識することは、認知的に難しい。だとすれば、これは一般市民が自らの感性を明確に意識することへの大きな障壁となる。従って、それを打破するための教育方法論を構築することが求められるのである。

自分の知覚をメタなレベルから意識することの重要性は、3章の研究結果が示唆している。つまり「意図しなかった特徴」を発見する能力の重要性である。スケッチを描いたとしても、この能力に欠けていると、3章で述べたようなダイナミックなサイクルは起こらない。自分のスケッチを客観的に眺め、描いた時には意図しなかった視覚的空間的特徴を発見できなければならない。それができるためには、自分が現在どのような視覚的空間的特徴を知覚しているかを明確に意識し、その知覚の成り立ち自体を一度壊して、異なる方法で知覚を構成し直すという行為が必要である。それを諏訪らはConstructive perceptionと呼ぶ [11] [12] [13] [14]。Constructive-perception能力を培うことが、独自の感性を意識し開拓できるようになるための第一歩である。

そこで、Constructive-perceptionとはどのような認知行為なのか、その能力とはどのようなものか、などの解明が重要な研究課題となる。それは、具体的には以下の要素課題を内包する。

- Constructive-perception能力と、創造性・感性の関係
- Constructive-perception能力と、視覚空間能力の関係
- Constructive-perception能力を磨くための教育法

5.1 Constructive-perceptionの能力と、創造性・感性の関係

曖昧図形の多様解釈という認知課題がある。図3に示すような曖昧な線画を見て、その全体もしくは部分を何かに見立てて、限られた時間内にできるだけ異なる解釈を与えるという課題である。一般に、解釈の生成率は少し時間が経つと急激に低下する [15]。それは、一旦解釈を与えるとそれに縛られて異なる視点から図を見られなくなるという一般的認知傾向（fixation現象）があるからである [16]。生成率の急激な減衰を避けるには、能動的に自分の知覚を制御して、同じ図から新しい視覚的空間的特徴を発見し、それを連想に結び付けるということができなければならない。まさにConstructive-perceptionの能力が求められる認知課題である [11] [12] [13]。

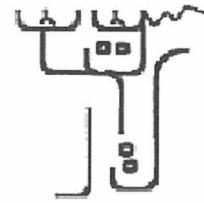


図3：曖昧線画の一例
（文献[11]より引用）

諏訪らは、創造的活動と曖昧図形の多様解釈課題に重要な関連性があることを見出した [14]。プロのデザイナー、デザインを学んでいる学生、一般社会人、デザイン以外の領域の学生に、曖昧図形の多様解釈課題を行わせ、解釈生成数および生成率の減衰程度を比較した。プロのデザイナーは、他の3グループの被験者に比べ、解釈生成数が多く、更に生成率の減衰の程度が低い。他の3グループの被験者には差がない。創造的な活動を職業として行うデザイナーがConstructive-perception能力において他のグループを凌いでいるという結果は、この能力が創造性に深く関わることを示唆している。

5.2 今後の課題

Constructive-perception能力とは如何なる能力なのか？一般的な視覚空間能力とは相関があるのかどうか？視覚空間能力を測定する認知タスクは数多く知られている。それらの認知タスクの指標と、Constructive-perception能力の相関性を調べることが重要な課題となる。

また、Constructive-perception能力を如何に教育すればよいのか？そもそもそれは教育によって磨くことが可能な能力なのか？曖昧図形の課題においてデザイン学生とプロのデザイナーのパフォーマンスが大きく異なることには2通りの解釈が存在する。一つは、デザインという創造活動に長年従事することによってConstructive-perception能力が磨かれたという解釈、もう一つは、そもそも、Constructive-perception能力に長けている人だけが、プロのデザイナーとして生き残ったという解釈である。どちらの解釈が正しいかを調べることは、教育を考える上で必須である。その目的のために、デザイン学生とプロのデザイナーの両グループで、様々な認知能力を調査する。もし多くの認知能力において、両グループに差が認められないとすれば、前者の解釈の方がより妥当であることが示唆され、教育への足掛かりが得られる。

6 まとめ

感性の時代といわれる近未来において、一般市民が自分独自の感性を強く意識し開拓できるようになることは非常に重要である。その行為を生業としているデザイナーの創造活動を認知科学的に分析することによって、今後の研究のヒントが得られた。以下にポイントをまとめる。

- 図、絵、スケッチなどの外化された表象と、それを見る人間の間の認知的インタラクションが、感性研究の対象になるべきである。
- 認知的インタラクションの中でも、表象中に「意図しなかった特徴」を発見し様々な連想に結び付

けるという行為が重要である。この行為にこそ、個人の感性は反映される。独自の感性を意識し開拓できるようになるためには、この行為を自分自身がメタに意識できなくてはならない。

- その行為をメタに意識するためには、Constructive-perception能力が必要である。今後、この能力の解明と、それを培わせるための教育方法を検討する必要がある。

【参考文献】

- [1] Eastman, C. M.: 1970, On the analysis of intuitive design processes, in G. T. Moore (ed.) *Emerging Methods in Environmental Design and Planning*, MIT Press, Cambridge, pp.21-37.
- [2] Schon, D. A.: 1983, *The Reflective Practitioner*, Basic Books, New York.
- [3] Goldschmidt, G. On visual design thinking: the vis kids of architecture, *Design Studies*, Vol.15, No.2, pp.158-174. (1994).
- [4] Stenning, K. and Oberlander, J.: 1995, A cognitive theory of graphical and linguistic reasoning: logic and implementation, *Cognitive Science*, 19(1): 97-140.
- [5] Chambers, D. & Reisberg, D.: 1992, What an image depicts depends on what an image means, *Cognitive Psychology*, 24, 145-174.
- [6] Suwa, M. and Tversky, B.: 1997, What do architects and students perceive in their design sketches?: A protocol analysis, *Design Studies*, 18, 385-403.
- [7] Goldschmidt, G.:1994, On visual design thinking: the vis kids of architecture, *Design Studies*, 15, 158-174.
- [8] 諏訪正樹、ビジュアルな表現と認知プロセス、可視化情報、Vol.19, No.72, pp.13-18 (1999).
- [9] Suwa, M., Gero, J. and Purcell, T. Unexpected discoveries and S-invention of design requirements: Important vehicles for a design process, *Design Studies*, Vol.21, No.6, pp.539-567 (2000).
- [10] Lawson, B.: 1990, *How Designers Think*, Butterworth Architecture, Oxford.
- [11] Suwa, M., Tversky, B. Gero, J. S. and Purcell, T. A.: 2001, Seeing into sketches: regrouping parts encourages new interpretations, in J. S. Gero, B. Tversky, and T. A. Purcell (eds), *Proc. of Visual and Spatial Reasoning in Design '01*, Bellagio, Italy.
- [12] 諏訪正樹、外的表象を上手にみるための知覚的スキル-創造への源泉-、日本認知科学会18回全国大会、函館2001年6月, pp.266-267
- [13] M. Suwa, B. Tversky, J. Gero, and T. Purcell, "Regrouping parts of an external representation as a source of insight", Proc. of the 3rd International Conference on Cognitive Science, pp. 692-696, Press of USTC, Beijing, China, Aug. 2001.
- [14] Suwa, M. and Tversky, B. Constructive perception in design, in J. S. Gero and M. L. Maher (eds), *Computational and Cognitive Models of Creative Design V*, Key Centre of Design Computing and Cognition, University of Sydney, Sydney, Australia (to appear).
- [15] Howard-Jones, P. A. The variation of ideational productivity over short timescales and the influence of an instructional strategy to defocus attention, *Proceedings of Twentieth Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, pp. 496-501. (1998).
- [16] Jansson, D. G. and Smith, S. M. Design fixation, *Design Studies*, Vol.12, No.1, pp. 3-11. (1991).

● 研究動向紹介

「外化」をめぐる二つの主張：

〈積極的外化〉傾向と他人の目を借りた
外化物の見立て直し



情報科学部認知科学科 白水 始

1. はじめに

唐突だが、みなさんは普段どうやって〈計算〉されているだろうか。つねに暗算？ それともメモや電卓で？ そんな適当な道具が辺りに見当たらないとき、その場にあるモノに目印をつけて目的を達されたことはないだろうか？

本稿では、人が実によく外の世界にあるモノを使って、計算など、自分の考えの中途結果を記録して利用する力を持っていることを紹介する。冒頭にご自身の例を考えていただいたが、こうした過程は思い出せないほど自然に行われている可能性がある。後で紹介する実験でも、折り紙を渡されて「4分の3の3分の2の部分に斜線を引いてください」と頼まれた被験者は、その9割が実際に折り紙を折ったり印をつけたりして自分のやっていることの中途結果を確かめながら答えを導き出す。その際、折り紙につけた折り目や印をちらっと確かめに行く被験者たちは、自分が〈確かめにいっている〉ことをまったく意識していないかのようにさりげなく、自らの〈見て取りたいもの〉を外界に見て取る。だからこそ、できあがった答えを前にして「答えはどうなりました？」と実験者に聞かれても、〈自分の作ろうとしたものがそこにある〉としか見ないし、別の視点から見うるなどとは考えない (Shirouzu, Miyake & Masukawa, 1998)。

では、それを新たな視点から見立て直すには何が必要だろうか。他人の目、という答えを一つ提出してみた。ただし、他の人が「あ、これはこうも見えますよ」といってくれたらそれだけで「なるほどね、そうですか、ではそちらの見方も尊重します」とコトが運ぶほど、単純な話ではない。複数の人間が、外に出されたものに対して自分なりの積極的な見立てを（たとえば）ことばで表現しあうからこそ、そこに見立て方の違いが顕在化する。ただし、それら違った見立てのどれかがそのまま採用される、というものでもない。実際そこに起きるのは、それらの違いの解消の過程で複数の見立てをまとめあげる新たな視点が生ずることである (Shirouzu, Miyake & Masukawa, 2002)。

本IASAIニュースの特集テーマである認知過程の「外化」をめぐるこのような二つの主張、人の〈積極的外化〉傾向と他人の目を借りた外化物の見立て直しが、実は一つの話としてうまくまとまることを、折り紙を使った簡単な実験と小学校での実践を例に説明してみたい。

2. 折り紙「で」計算する

みなさんがもし、折り紙と鉛筆を渡されて「この折り紙の3/4の2/3の部分に斜線を引いてほしい」と頼まれたらどうするだろうか。実はこの課題、分数の掛け算問題と考えると「 $3/4 \times 2/3 = 1/2$ 」と計算してもよい。しかし人はむしろ、折り紙を折ったり印をつけたり、外界を使ってこの課題を解く。実際、同じ課題を実験室

で大学生に行った結果が図1の一番左である。9割が折紙を使う方法、つまり掛け算以外の方法で答えを出した。もともとこの課題は情報科学研究科の益川弘如君が思いついたもので、最初の実験では分数の順序を「 $2/3$ の $3/4$ 」と逆にして、折り難い3等分が先なら少しは計算する者が増えるだろうと予想していた。しかし実際の結果は、図1の左から2番目に見るように1人も計算しなかった。他にも様々な条件で揺さぶってみたが（図1参照）、見えてきたのは人の外界利用傾向がかなり普遍的なことだった。

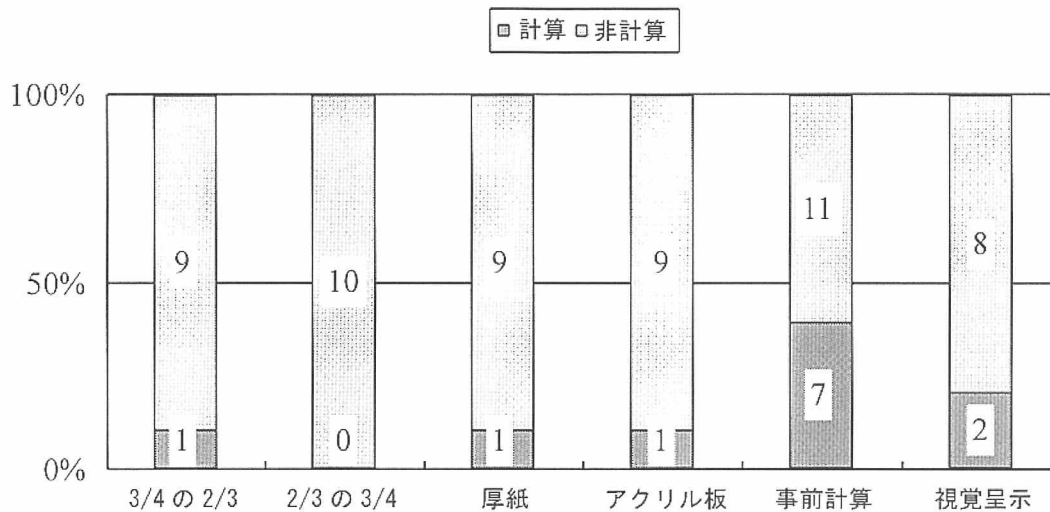


図1 様々な「折り紙課題」に対する計算採用率：左から、折り紙の「 $3/4$ の $2/3$ 」に斜線を引く条件、「 $2/3$ の $3/4$ 」に斜線を引く条件、折り紙の代わりに厚紙を用いる条件、アクリル板を用いる条件、課題に先立って事前に分数のかけ算（ $2/3 \times 3/4$ 等）を練習する条件、A4紙に課題を書いて呈示する条件。数字は人数

「人がこれだけ外を使うなら、そこには何か認知的なメリットがあるに違いない」とプロセスの詳細を見てみるのが認知屋のやり方である。メリットの候補の一つは、自分のやっていることを外の世界で確認できることにありそうである。頭の中で計算しようとしてどこまで済んだかわからなくなるより、たとえば最初の分数だけでもしっかり作れたかを確認められたら、ずいぶん確実に問題が解けそうである。だとしたら、この最初の分数を作った時点で、人は実際くそこまで確かめに行く行動を取っている可能性がある。そこで、折っているプロセスをビデオで見直し、被験者が最初の分数を等分した後、いったん折り紙全部を開くか、閉じたまま次の分数を作るかを調べた。すなわち、せっかく折り紙を使って中途結果を外化するのだとしたら、折り紙を開いて全体を見て「確かに $2/3$ （あるいは $3/4$ ）ができています」と確認するだろうと予測したのである。図2の太線は、「 $2/3$ の $3/4$ 」を折って一番下にあるような答えを作った8人のうち何人が、3等分した折り紙を途中で開いたかを示している。この折り方の場合、結果は6人であり、同様の分析を行った他の折り方でも圧倒的に開く者が多い、という予測通りの結果となった。

ここで図2を再度ご覧いただくと、折り紙を途中で開くルートは、他に比べて余計な手間がかかることが見て取れよう。そもそも、外界を使うやり方自体が計算より手間がかかると言える。しかし少々手間をかけてでも、人は積極的に自分のやっていることの中途結果を外化して確かめる傾向を持つのだと考えられる。これにはもちろん、間違っていたらすぐやり直す、失敗を最小限にとどめる、などのメリットがある。しかし、それに加えて、本人だけでなく周りの人にも何が起きているかをチェックしてもらえという大きなメリットがありそうである。それが本当だとすると、これはもっと面白い話につながってきそうだ。

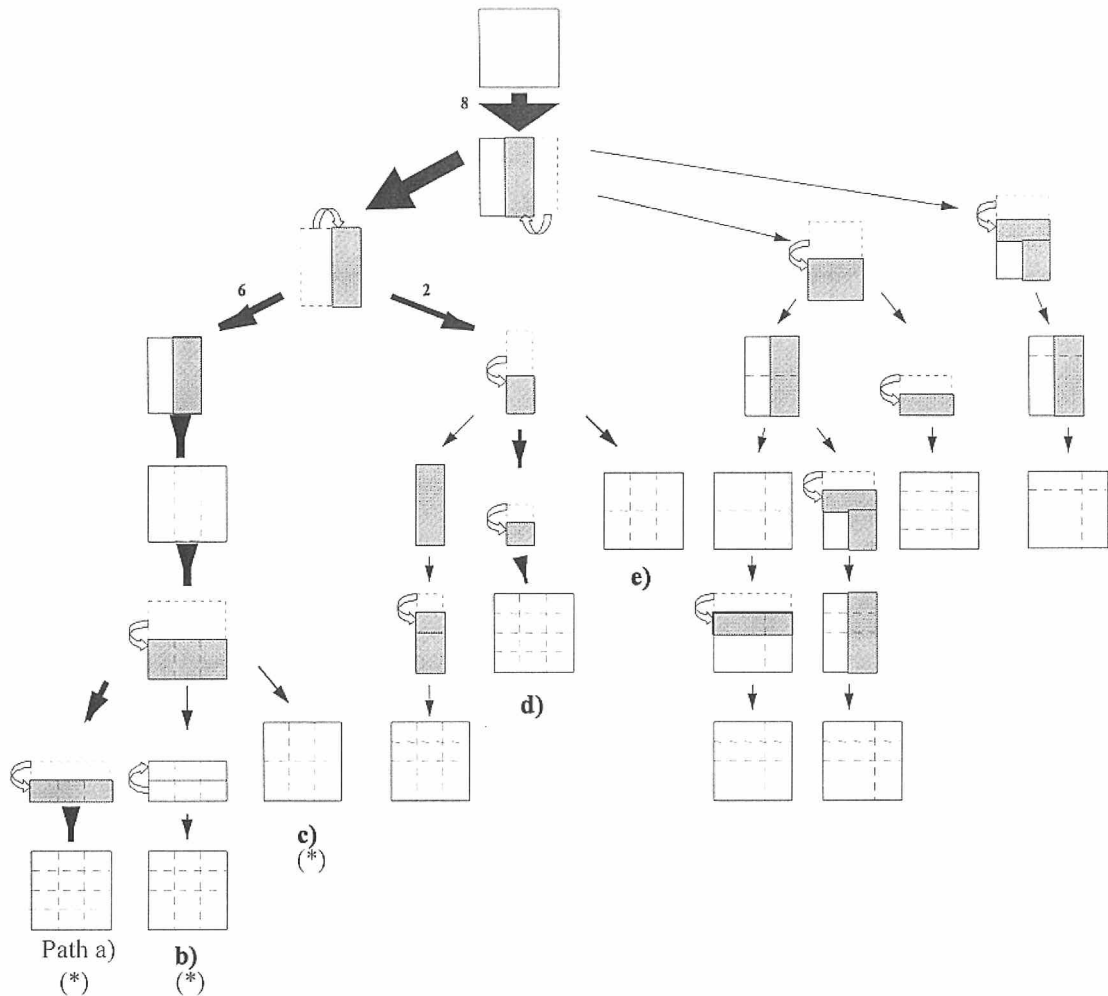


図2：折り紙の「 $2/3$ の $3/4$ 」を折って作るプロセス：最上段のスタートから矢印にしたがって折り紙が変形されていくと見る。曲線矢印が折り紙の開閉、折り紙外の点線は折られた部分、黒塗りは折り紙の裏、折り紙上の点線はできた折り目を表す。10通りのありうるやり方のうち、実際の被験者の選択を太線で表した。途中で3等分した折り紙を全開にするやり方（*のついたもの）を好んでいることが見て取れる。

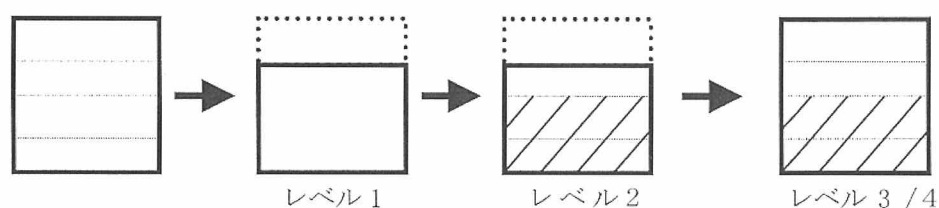
3. 他人の目を導入する

一人が最初の等分をしたところで折り紙を開き、自分は「 $3/4$ をこう作ったし、これを使って次の $2/3$ をこう作りたい。それで良いよな」と目の前の折り目を見立てているとする。しかしそこに他人がいると、相手は相手で「 $3/4$ がこうなら $2/3$ はここだな」と積極的に自分の見立てを行う。そこに当然生じてくる違いが、もう一度外化物を見直そうとする契機になる。こうなると話は単なるチェックから、外化による見立て直しにつながってきそうである。

そこで上記折り紙課題をペアの大学生にやってもらうことにした。ソロの被験者は、折り紙の半分にかいかに斜線が引かれた答えが目前にあっても、「答えはどうになりましたか」と聞かれれば、あくまで自分の作った「 $3/4$ の $2/3$ 」の部分だと見なしがちで、「あ、これなら掛け算してもよかったのだ」という見立て直しはしない。したがって、「今度は $2/3$ の $3/4$ に斜線を引いてください」と2問目を頼まれても、1問目の答えへの気づきをもとにして計算するやり方に変更したりもしない。ところがペアで実験してもらくと、何と全体の約6

割で折り紙を使う方法から計算への変更が生じる。しかもその変更は、同じ折り紙の折り目が各自の積極的な見立てのおかげで微妙に違って見え、その違いをことばにし合って、どうしてそんな見立てがありうるのか、お互い見立てのヴァリエーションの違いをどうしたら理解できるのかを考えることで、「計算」という、より抽象的で統合的な見立てに辿り着くところから生じていた。

少し具体的に、二人のやり取りを記録したビデオから実際言葉づかいや折り紙の使い方がどう変化したかを分析したデータで説明しよう。やり方を変更した9ペアの、1問目解決中の会話を以下の枠組みで分析した。図3は折り紙を4等分した時点で全部開いた状態を最左に描いたものである。3/4ができたことを確認して、その2/3の部分を積極的に作ろうとしている被験者には、レベル1のように3/4の部分が「答えを出すのもう一度手間をかける必要があるところ」と見立てられている可能性が高い。ところがよく見ると、この3/4の部分は答えとなる「2/3」をすでに含んでいる（レベル2）。さらに折り紙全体という枠に戻って見立て直してみれば、答えが「4等分のうちの二つ、つまり半分」だとわかる（レベル3）。ならば半分、すなわち「1/2」は、「3/4×2/3という掛け算の答え」としてでも導けたものと解釈し直すことができる（レベル4）。



- レベル1：答えを出すのもう一手間必要な「3/4」
- レベル2：3つのうちの2つを取れば答えが出ている「3/4」
- レベル3：4つのうちの2つ、だから元の折り紙の半分
- レベル4：1/2、つまり $2/3 \times 3/4$ を計算すれば出る答え

図3：折り紙の「3/4の2/3」課題に対する見直しのプロセス分析枠

分析の結果、9ペア中7ペアがレベルを一段ずつ順に上がって最終的に「計算でも答えが求められること」に気づくプロセスを辿っていた。すなわち、自分の見立てで外化結果を見ようとしているところ（レベル1）に、他の見立てが提示され（レベル2）、どうしてそんな見立てがありうるのか、もう一度見直す過程で答えの見立て直しが生じ（レベル3）、最終的に複数の見立てを統合できるような抽象的な課題の解釈（レベル4）に至ったと考えられる。このような課題の理解、自分たちの体験のまとめ方をしていたとすれば、「今度は2/3の3/4を」と聞いた時、新しいやり方を試してみようという気になるのも頷けるだろう。

しかもこの結果は、人の外化結果の見直しが徐々に、じわじわとしか起こらないことも示唆している。つまり、「3/4の2/3」という教示通りに4等分して3等分しようとしていた、外界への教示の自然な対応づけを行う段階（レベル1）から、ふた手間得られる答えをひと手間得られるものだと発見し（レベル2）、そうできた理由を内的に再解釈する段階（レベル3、4）へと、外界から徐々に離れていく変化だとも考えられる。レベル1からレベル4への見立て直しが唐突に起こることは少ない。自分が見たいもの、見ようとするものを外化物に見る傾向はそれほど強く、微妙に違う見立てを徐々にことばに、つまり「言い換える」などして、ようやく自分で理解でき、使える見立てを手に入れることができるのだろう。

4. 積極的外化と協調的な見直しで学びを引き起こす

これは学習場面をどうデザインするかの問題にも示唆を与える。学生が本当に自分で使える知識を獲得するには、自分の考えを外化し、その結果を他人と見比べ、その間の関係を何度もことばにしなおして、自分のまとめを作り上げる必要がある。こうした学びのクラスを実際に達成することで、上記原則が本当に妥当なものかを検討できないだろうか (Shirouzu & Miyake, 2002)。

そこで、折紙の $\frac{2}{3}$ の $\frac{3}{4}$ を切り取ってもらった課題を使って、ある分校の小学6年生に「折紙の $\frac{2}{3}$ の $\frac{3}{4}$ はく計算でもできる」という気づきを引き起こせるか、実践を行った。だからといって、「 $\frac{2}{3}$ の $\frac{3}{4}$ って掛け算でも考えられるよね」とレクチャするだけでは、生徒が自分のくまとめ>をすることにはならないだろう。幸い、この課題なら誰でも折紙を使っていろいろな答えを求められるし、同時に本人は「これが答えだ」という強い見立てをしてくれる。その強い見立てをもとにして、<同じ課題を解いたはず>なのに生まれてくる<違った見えの答え>をどう統合するか、という問題が立てられる。そこに(たとえば)「面積」という観点が導入できれば、「答えが計算で元の折紙の $\frac{2}{3}$ の $\frac{1}{4}$ とも捉えられること」がいっそう理解しやすく、本人のまとめにつながりやすくなるのではないだろうか。

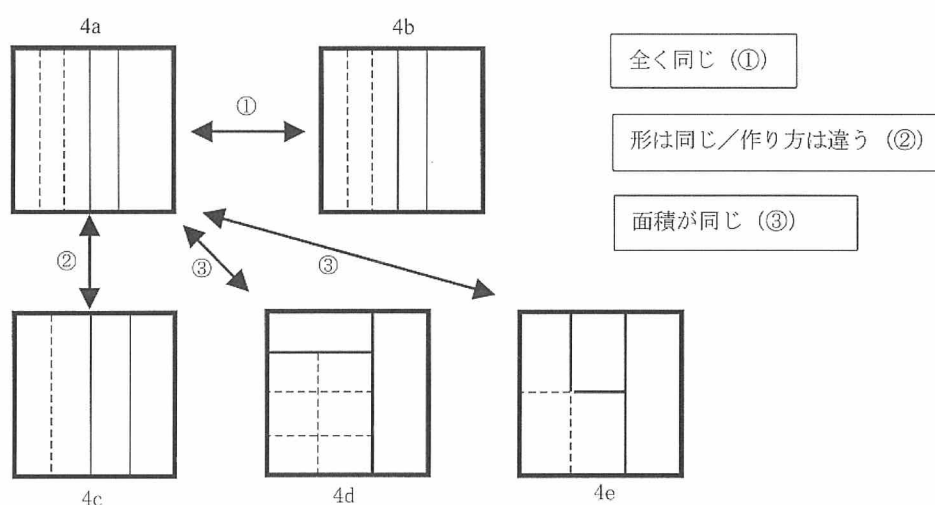


図4 折紙課題を小学生に行ったクラスの黒板略図：太枠が折紙の枠、実線が切れ目、点線が折り目を示す。左上は、まず左から $\frac{2}{3}$ の部分を取り取り、その $\frac{3}{4}$ を折って作って4等分の1つを切り取ったことを示す。矢印と数字は比較を行ったことを表す。

実際に何が起きたかを順に述べると、まず、折紙と鋏で「 $\frac{2}{3}$ の $\frac{3}{4}$ を作ってみて」という問いかけに、手が先に動くタイプの2人の生徒が図4 a (b)の解答を作り出した。続いて教師の誘いにクラスの6人全員が各自の答えを作って、図4 c, d, eといった答えのヴァリエーションを増やした。ここで教師役の筆者が「全部の答えは同じだろうか」と比較を誘ったが、生徒の反応が悪かったため問いを即興的に一対比較に修正した。すなわち、「全て同じもの」(①)「形が同じだが作り方の違うもの」(②)「形も作り方も違うが面積は同じもの」(③)というセットを選んで順に比較させた。比較の都度、生徒たちから出た答えを黒板に書き出した(図4の右部分)。こうして答え同士の関係を取り出した上で、結局いつも同じ属性は何かと質問した。ここで「面積」ということばが初めて出たため、それはいくつかと問うた。「 $\frac{1}{2}$ 」と答えた生徒にどうしてかを聞いたところ、二度説明を試み、最終的に「もうひとつ(の面積が共通になる理由)は $\frac{2}{3}$ して $\frac{3}{4}$ すんだから、この二つをかけてみれば全体のどれだけかが出ると思います。え、それで $\frac{2}{3}$ かける $\frac{3}{4}$ をすると $\frac{6}{12}$ になって約分して $\frac{1}{2}$ になるので、えっと全部、全体の $\frac{2}{3}$ の $\frac{1}{4}$ になると思います」という説明を明快に行った。果ては「みなさんどうですか」と正しさを他の生徒に問い質しさえし、「いいです」という全員の快答を得た。

このクラスの強みを、今までわかってきたことに照らして認知科学的に再検討してみよう。

1) 各自の見立てにしたがって複数の答えが作られる

答えを作った後に各自に作り方を説明してもらっていたのだが、説明に窮する生徒はおらず、各自の見立てに従って答えができていたことがわかる。しかも、図4をご覧いただければわかるように、「形が同じ」ものだけに止まらない豊かなヴァリエーション(図4 d, e)を、手の早かった2人が中心となって提供した。各自の見立てによって複数の答えができあがり、比較の対象、データが出揃ったことになる。だからといって、答えの間の比較が生徒から自発的に始まる訳ではなかった。むしろ、「ばらばらだ」という見立てがなされていた可能性がある。

2) 統合を見据えた教師が段階的な比較を誘導する

「ばらばらだ」と見立てられた複数の答えをまとめるには、統合を見据えた教師の段階的な比較の誘導が必要だった。このことは、「答えは同じだろうか」という問いかけに生徒が反応できていないところにも逆説的に表れているだろう。教師は、複数の答えを<二つずつのセットが集まったもの>と整理し直して、一対比較に持ち込んだ。その整理によって、生徒は二つの答えの間の関係性を逐一考えていけばよいことになった。生徒の視点から考えれば、具体的な比較課題が与えられ、それに応じていくことで、徐々に<統合>の目的も見えてきた可能性がある。

3) 比較結果を生徒自身が言語化することで抽象化をはかる

教師のこうした足場掛けによって生徒は徐々に抽象的な言語化を行うこととなった。すなわち、「同じ」ということばだけで済んだ初めの比較(①)から、徐々に、より抽象度の高い「面積、 $1/2$ 」といったことばを出さざるを得ない比較(③)へとレベルが上がった。興味深いことに、他の生徒を先導するなど、ここでの言語化に寄与したのは、先に紹介した手の早かった2人とまた別の生徒だった。彼らは、「 $2/3$ の $3/4$ 」という教示通りに3等分と4等分とを外界に対応づける図4 a, dの答えではなく、4等分を先にしたり(図4 c)、 $3/4$ を半分折りするだけで済ませたりする答え(図4 e)を作った生徒だった。つまり、分数と外界の対応づけを工夫していたことで、複数の答えの統合をより抽象的なレベルで行おうとする準備状態にあった可能性がある。

このように、「折り紙の $2/3$ の $3/4$ を作る」という一つの問題に対する答えのヴァリエーションを最大限外化させ、その出てきた複数性を教師が束ねる方向をインタラクティブに指し示しながら誘導することで、見立て直しによってこの複数性をまとめてみようとする生徒自身の抽象化が生じてきたと考えられる。教師が一方的に<抽象化>を行うクラスや自分で複数のやり方を示して束ねてみせるクラスなどとの比較は行っていないが、上記の強みを兼ね備えたクラスによって生徒自身から「折り紙の $2/3$ の $3/4$ は<計算でも>できる」という見立て直しが生じうることは確かめられたと言えよう。

こうした生徒のまとめの実効性を調べるために、6ヶ月後、授業について覚えていることを問うたところ、「折り紙の $2/3$ の $3/4$ がどうして $1/2$ になるかを考えた」など、自分たちの体験を抽象的・概念的にまとめられた生徒が複数見られた。上記クラスの強みが、外化物の見立て直しを通して抽象化をはかる際のデザイン原則として確かに機能しうることが示唆された。余談だが、大学生が6ヶ月持つまとめを作られれば、うまく次の授業につなげることで、4年間の学びの質を上げることもできよう。

もう一つ興味深いことは、クラスの中で上記3つの原則が原則として機能するには、教師の力だけでは足りなかったことである。つまり、そうしたクラスの強みは、教師も生徒も含めた複数の人間が分散して実現していたと言える。すなわち、外界とのインタラクションで複数の答えのヴァリエーションをつくりだす機能、それをまとめて見る視点を提供する機能、実際ことばによってまとめをつくっていく機能が、クラス全体の中でインタラクティブに組み合わせることで、「みなさんいいですか?」「いいです」といった全員が反応しうる明快な説明が達成されたと考えられる。

5. 今後に向けて

人は、自分のやっていることの正しさを確かめようと外化する。したがって、外化結果も自分の見立てによって積極的に解釈する。それを別の視点から見立て直すのは、他人の目を持ち込んで、他の見立てが可能なことを実体験してみて初めて起きるほど難しい。しかし、そこで生じた見立て直しは、確かに、自分なりのまとめを作ったり新しい問題を解いたりするのに役立つものである。これが本稿の一つのまとめだが、そこにはすでに今後のための様々なリサーチ・クエスチョンが含まれている。

まずは、人が自分のやっていることの中途結果を外化し協調的に再吟味することで柔軟な知識を獲得しうるのか、についての基礎的なデータ収集である。認知発達分野ではこうした柔軟な表象の書き換えが発達とともに自然に生じてくることが知られている (Karmiloff-Smith, 1992)。人の豊かな内的・自発的な知識再構成力を外的にどう支援できるか、すなわち知識の再構成・再統合の支援研究である。これについては、〈テクノロジーによる外化〉と〈ことば〉という切り口が面白い。情報技術の進展で、普段は気にもとめなかった自分の問題の解き方や考え方といった認知過程の外化・記録が容易になってきている。それを使って、複数人の認知過程をデータとして吟味対象とすることが可能になる。〈ことば〉については、本稿内のデータにもうかがえるように、協調活動という場にく何となく言えてしまうこと〉を引き出す力があることを利用できそうだ。〈言えてしまった〉ことばが、跳ね返って自分の見立て直しを促進するかという問題を解きながら、協調活動の強みが探っていけるだろう。

次に、七つ山の実践で見られるように、知見を教室に応用してその妥当性を検証する学習実践研究がありうる。上記の原則が有効に機能しやすいのは、協調学習場面である。実際、たとえば Learning by Design という物理学の実践研究では、「厚手の本を机から10cm持ち上げられる書見台を、たまたま引き出しにあったクリップと小さめの厚紙を使って作れ」といった非常に具体的な課題で生徒の考え(作品)をヴァリエーション豊かに引き出し、gallery walk や pin-up session といった各班の中途成果を見比べるセッションを設けることで比較検討させ、その抽象化を通して静力学の初歩的な理解を促す (Holbrook & Kolodner, 2000)。こうした実践例を積み重ねることで、なぜ人はヴァリエーションの違いを解消し、まとめようとするかの理論化を進めることができるだろう。

ここから派生する興味深い問題としては、こうした原則を具体化するための教師の授業中の実践的な状況判断である。七つ山の例でも生徒の反応に応じて教師が細かく活動をデザインし直していた。学生自身の知識構成活動を重視する授業が増えるにつれ、hands-on (手を使う) 活動中の学生の反応を教師がどううまくすくい上げ、まとめなどに向かわせるかの状況判断の重要性が増してきている。こうした判断を教師が自分の授業ビデオを見直し、他の教師のものと見比べたりすることで向上させうるのが興味深いテーマである。

さらに、上記では1回きりの授業が想定されていたが、授業というのは通常何回も行われるし、他の授業と有機的に結びつきうる。そうなれば学習の目的も内容理解からもう一段、学習方法自体の理解へと上げたい。その点、協調学習には単に自分の考えを見立て直して内容理解を深めるだけでなく、そうした見立て直しの経験自体を見直すことで、一つの問題に複数のやり方があることや他人とのインタラクションがそうした契機となり易いことなども学ぼうの利点がある。ビデオ等で学びの記録を残し、利用し、振り返ることで、生徒の学習方法の質が向上するか、筆者自身も検討を始めている¹⁾。こうした基礎・実践研究の繰り返しの中から、「人を賢くする社会」作りに役立つ知見を提供していきたいと考えている。

【引用文献】

- Holbrook & Kolodner (2000). "Scaffolding the development of an inquiry-based (Science) classroom." B. Fishman, & S. F. O'Connor-Divelbiss, (eds.), *International Conference of the Learning Sciences*, pp. 221-227, Michigan, U.S.A
- Karmiloff-Smith, A. (1992). "*Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science.*" Cambridge, MA: The MIT Press.
- Shirouzu, H., & Miyake, N. (2002) "Guided verbalization for conceptual understanding: A scaffold for making sense of multiple traces of cognition." *To be presented at American Educational Research Association*, New Orleans, La. U.S.A.
- Shirouzu, H., Miyake, N., & Masukawa, H. (1998) "*Cognitively active use of external resources.*" Chukyo University SCCS Technical Report, No.97-1-03.
- Shirouzu, H., Miyake, N., & Masukawa, H. (2002) "Cognitively active externalization for situated reflection." To appear in *Cognitive Science*.

- 1) 中京大学情報科学部2001年度プロジェクト型研究教育助成を受けている。

● 施設紹介

CGラボにおける産学共同研究について

情報科学部 輿水大和



これまで — CGラボと産学共同研究の小史 —

1990年と1994年

人工知能高等研究所（IASAI）が1990年に創設されて間もなく、1994年にCGラボが文部省（私学助成）の援助を受けてその2階に設置された。ここからCGラボは産学共同研究推進の設備と研究交流の場を提供しはじめ、とりわけCG・VR・画像処理技術において、情報科学部の教育・研究の基盤を支える役割を果たしてきた。そしてこの約10年の間に多数の委託研究、共同研究を実施してきて、今後につながる可能性を秘めた産学共同の実績を蓄積することができた。[1]

共同研究室の誕生

この意味から特に注目できるのは、CGラボフロアに産学共同の研究室を生み出すことができたことである。委託研究を推進するにあたって企業から研究者が派遣され、このCGラボ内の共同研究室に常駐するタイプの、新たな事例が生まれた。これはCGラボ／研究所の今後にとって示唆的であった。たとえば、

- ① ドライバの視覚感性のCG・VR共同研究（トヨタ自動車（株））1998～2000 [2]
- ② 画像メディアとアミューズメントの共同研究（奥村遊機（株））1998～1999 [3]
- ③ 画像処理による電子部品自動検査の研究（大宏電機（株））1999～2001継続中 [4]
- ④ ネットワーク技術と地域開発の研究（リフレクション）2001年～開始

などの事例が生まれた。（このうち③と④は本誌において詳しく紹介されます。）

公的助成のプロジェクト

IASAIでは、振興調整費（科学技術庁）、IPA（通産省）、HRC（文部省）などの大型プロジェクトも実施されてきた。[1] 中でも、情報処理振興事業協会IPAから「人間の身体活動の視覚情報統合とその感性情報処理ソフトウェアの開発」を請け負い、CGラボを基盤にして、国の創造的ソフトウェア育成の一端に寄与することができた。

これからは — IASAI産学共同研究推進に向けて —

産学共同研究推進WG

2001年からIASAI産学共同研究推進WG（棚橋委員長、輿水副委員長）が発足した。上で述べた産学共同研究の新しい芽を本格的に育成していこうと考えており、IASAI 6階のスペースに、これらの要望に新たに応えるべく産学共同研究室の本格的インフラ設置も決めて、新年2月にも入居の予定で工事が進められている。ここでは、学生ベンチャー研究室のためのインキュベーション研究室設置も視野に入れている。

共同研究室の新インフラ

このような次第で、すでに2001年秋になり、上記の①～④のほかにも、顔メディア造形技術研究などのテーマで共同研究室設置の申し込みが複数社から寄せられている。上記のCGラボの共同研究室を基盤にして、新たにIASAIの産学共同研究を推進する方針が動き始めたわけである。また、産学共同研究は多くの場合、特許が絡んでくる。そのような意味での本活動の一環で、中京大学特許セミナー「人工知能の社会還元」を、IASAIと中部経済産業局、特許庁との共催で開催（12月4日）して学部教員、院生、学生のみならず、学長はじめ大学事務局からの多数の参加を得た。

折りしも本学の基本方針 [4] に産学研究推進がうたわれていることにも鑑み、諸賢からの一層のご支援とご協力をお願いして、CGラボにおける産学共同研究の紹介記事といたします。

【参考文献】

- [1] 人工知能高等研究所—10周年を迎えて—（記念誌）（2001年2月）
- [2] 宮崎、吉田：バーチャルリアリティ技術の工業デザインへの応用、IASAIニュース、No.2
- [3] 東牧、輿水：パチンコ遊戯者の視覚感性評価とデザインへの応用の紹介、IASAIニュース、No.4
- [4] 中京大学理事会方針「中京大学21世紀の構想」、産学協同研究の推進（2001年7月3日配布資料）

地域情報化の技術とビジネスモデル開発

有限会社リフレクション チーフコンサルタント 鈴木常彦



有限会社リフレクションは、地域情報流通の基盤整備に関する企画、コンサルティング、システム開発に取り組んでいます。

一般にはインターネットは最適な経路選択機能を持ち、リタンダンシーの高い自由なネットワークとされていますが、日本のインターネットは、経路が固定され、リタンダンシーが低く脆弱で自由度の低いネットワークであると言わざるを得ません。

これは、個々のネットワークの相互接続点(IX:Internet eXchange)が東京に一極集中しているためです。名古屋市内の隣人同士が異なるISP(プロバイダ)を使用していると、通信するパケットは東京を迂回してしまいます。すべての情報が東京から発信されるなら、これでもいいのかもしれませんが、地域からの情報発信には非常に不利なトポロジーです。また、今後のブロードバンドの普及に従い、すべてのトラフィックを東京で交換することが非現実的となることは容易に想像が付きまします。

この一極集中に対する解が、リフレクションで取り組んでいる地域コンテンツハブの実現です。地域コンテンツハブは、地域のアクセス網の相互接続と、コンテンツ流通のための各種の仕掛けで構成される概念上の地域ネットワークです。

従来、一極集中を避ける方策として地域IXという概念がありますが、大手ISPは地方での相互接続を嫌う傾向があり、なかなか成立していません。東京の負荷分散という概念よりは、地域アクセス網を整備し、大手ISPに対しては、ラストワンマイルへのゲートウェイを提供するというスタンスが必要であるというのが、リフレクションの考える地域コンテンツハブです。この実現にはCATVの相互接続や地域広域LANあるいはMAN(Metropolitan Area Network)の構築が有効です。

また物理的な相互接続だけでは、地域コンテンツハブは成立しません。いかにしたらコンテンツが効率良く流通するかを考え、実現するのが地域コンテンツハブです。そのひとつの方策が、広域負荷分散システム技術(CDS:Content Delivery System)の地域展開です。CDSは、広帯域を必要とするコンテンツの複製を、全国のラストワンマイルのゲートウェイ直近のサーバに分散配置し、ユーザを最寄りのサーバに誘導する技術です。地域からの情報発信でも、この分散システムを利用できれば、東京から発信するのと対等またはそれ以上の環境が得られることになります。リフレクションで提供している「ウェブリフレクション」というサービスもこのCDSの一実現形態です。

リフレクションでは、このように、地域コンテンツハブの概念を発展させ、地域インフラ構築にコンサルタントあるいはサービスプロバイダとして関わる形でビジネスを進めているところです。

ところで、リフレクションが地域コンテンツハブの重要な構成要素として最近取り組んでいるのは、「地域情報とは何か」というテーマです。

情報の価値は何に依存するでしょうか。その1つは距離です。情報の価値は距離（の α 乗？）に比例するといえます。つまり身近な情報ほど重要だということです。しかしながら、現在のインターネットでは、地域にフォーカスして、情報を検索するという仕組みがアプリアリには存在しません。人海戦術で分類されたポータルサイトなどのアドホックな仕組みに頼るしかありませんが、これは十分な仕組みとはいえません。また google に代表されるサーチエンジンもキーワードだけに依存し、「みんながよく参照する情報」が優先的に呈示されるのであり、「私が知りたい情報」が呈示されるわけではありません。

地域情報の流通、検索にぜひとも必要なことは、メタデータとして地域属性を定義し、発信される情報自体に、地域属性を付与することです。

現在、考えているメタデータはHTMLのメタタグに埋め込むと次のようになります。

```
<HEAD profile="http://chita-core.initiative.jp/regional-profile">  
<META name=CC.Content" content="TOKONAME.AICHI.JP">  
<META name=CC.Author" content="NAGOYA.AICHI.JP">
```

これは、コンテンツの内容が常滑に関するものであり、また、作者は名古屋の人であることを指しています。

近く、地域属性の標準化とその適用を知多半島から始めるべく、日本福祉大学を中心に、知多コンテンツハブ協議会をスタートします。リフレクションは中京大学の協力のもと、地域属性をハンドリングする各種ツールの開発にあたって行く予定です。

この活動に賛同する方々の参集に期待しております。

第84回情報科学部コロキウム

認知発達のニューラルネットワークモデリング

第84回情報科学部コロキウムが7月14日(土)の15:00~17:00、人工知能高等研究所1F会議室において、カナダのマギール大学心理学科のTom Shultz氏を講演者にして開かれた。Shultz氏はこれまで認知発達のさまざまな現象に対して、ニューラルネットワークモデルを構築してきた実績を紹介しながら、このアプローチの有効性を論じた。また、ニューラルモデリングのアルゴリズムの面でも自分たちで独自に開発したCascade-Correlationアルゴリズムが広く用いられているバックワードプロパゲーションアルゴリズムに比べて、多くの利点があることを説得的に示した。

講演タイトル：Modeling cognitive development

概要：

This talk uses connectionist modeling to explore some of the key issues in psychological development. The modeling is done with a generative connectionist algorithm called cascade-correlation that allows networks to grow as they learn.

This algorithm has been applied to a variety of developmental phenomena including the balance scale, acquisition of personal pronouns, and integration of the concepts of velocity, time, and distance for moving objects. The simulations clarify a number of longstanding developmental issues such as knowledge representation, representation change, stage sequences, transition, the possibility of constructivism, relations between old and new knowledge, and the presence of perceptual effects in cognitive tasks.

Recommended readings are available on my web site
<http://www.psych.mcgill.ca/perpg/fac/shultz/default.htm>.

情報処理学会東海支部講演会

情報処理学会東海支部が主催する平成13年度情報処理学会講演会が、9月28日 金曜日に人工知能高等研究所1階会議室において開催された。本講演会の講師は本学 情報科学部 認知科学科 棚橋純一 教授、講演題目は「IT時代のヒューマン・インタフェースを考える」である。また、約60名の参加者を学外・学内より得、2時間にわたって講演と質疑応答が行われた。写真1と2は棚橋教授の講演風景である。なお、情報処理学会東海支部講演会は年に7回開催され、今回の講演会は本年度第2回目の講演会である。

講演では、これまでに開発されてきたヒューマン・インタフェース技術とそれを適用して実現されたいくつかのホームページが紹介され、将来のインタフェース発展の方向やコンピュータ製品の可能性が紹介された。

最初に、インタフェースとして用いられてきた表現媒体（メディア）には、言葉、視覚およびエージェントの3種があることが示された。言葉は基本的なインタフェースであるが、インターネット社会では日本語はローカル言語であること、音声対話技術の熟成（例えば、感情表現を考慮した発話、相互イニシアティブ、など）が必要であることが指摘された。

次に、現時点においては視覚に訴えるインタフェースがWebページ表現の主流であることが示された。しかし、多くのWebページは紙媒体においても表現可能な情報であり、今後普及が予想されるブロードバンドに対応した画像、動画や3Dを活用した情報表現を検討する必要がある。先駆的な例として、セイコーの商品紹介、Web上の商品紹介のホームページが紹介された。

さらに、エージェント・インタフェースには機能に注目した秘書型とペット型、およびコンピュータの形状に注目した画面型とロボット型があることが指摘された。秘書型エージェントは知的機能の代行エンジンであり、代表例にはインターネットの検索ロボットがある。ペット型エージェントは親しみ易さを目的に開発されている。情報表現形状として従来のディスプレイを利用したエージェントが画面型エージェントであり、ロボット型エージェントは画面ではなくロボット（機械）として表現されている。前者にはフィンフィン（富士通）、Otto & Iris.com (Zoesis studio)などがあり、後者にはAIBO（ソニー）、本田によるヒューマノイドなどがある。

質疑応答では、ブロードバンドの現状、表現技術に対する特許、コンピュータの利用形態などの対する質問があり、活発に議論された。

現在IT技術は情報技術を指しているが、将来的には知能（化）(intelligence)技術を指すであろうということで講演が締めくくられた。

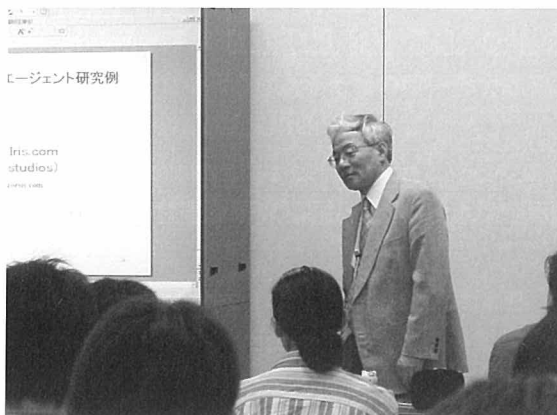


写真1 講演中の棚橋教授

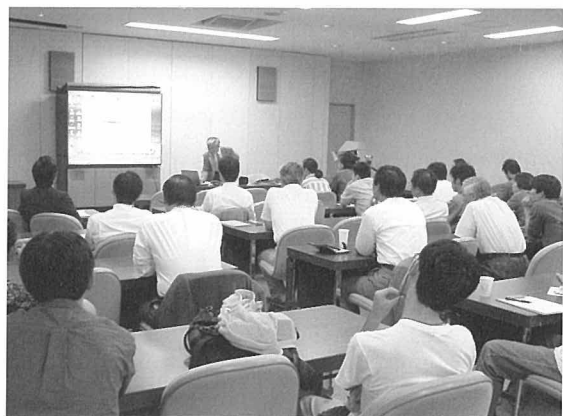


写真2 会場風景

公開講座ソフトサイエンスシリーズ第19回開催のお知らせ

日 時： 2002年3月2日 午後 3:00～4:30

会 場： 名古屋市科学館サイエンスホール（名古屋市中区栄2-17-1）
地下鉄伏見駅 5 番出口南へ

テーマ： お母さんになったアイ 進化の隣人チンパンジーの子育て

講 師： 松沢 哲郎 氏（京都大学霊長類研究所 教授）

チンパン人「アイ」を育てながら松沢氏が作り上げてきた研究施設は、世界に類のないチンパン人と人との共同研究の場である。最近この研究の場に、「アイ」の子「アユム」が参加するようになり、松沢氏の研究対象も社会的、協調的な広がりを見せるようになってきた。今回は、アイとアユムだけでなく、クロエークレオ、パンプールの3組の親子の協力を得て松沢氏が日々の研究の中で気づき、磨き上げてきた知識伝達、コミュニケーション、共同作業についての新しい考え方を存分に語っていただく機会としたい。

松沢氏は、長年京都大学霊長類研究所において、チンパンジーの言語・認知機能とその個体発生を体系的・総合的に研究してこられた。最近では、Ayumu 1歳4ヶ月、Cleo 1歳2ヶ月、Pal 1歳の3人の幼児を得、彼らや彼らと親の協力も得て、親子のチンパンジーの相互交渉を直接対象にした実験観察を積み重ね、世界に類のない成果をあげている。

松沢氏の最近の研究では、親子、あるいは親-親、子-子、チンパンジー-人間など複数の固体間の協調的な認知過程が注目され始めている。協調認知過程は、認知科学一般の中でも最近注目を集め成果の上がってきている分野でもある。今回のソフトサイエンスでは、この協調過程に焦点をあて、話を伺う。

●平成13年度委託・共同研究一覧

氏名	研究テーマ	研究期間	相手先
三宅なほみ	人と車載機器のインタラクションの研究	2001.1.1～ 2002.12.31	デンソー基礎研究所 赤堀 一郎
長谷川純一	デフォルメ地図の自動生成	2001.4.1～ 2002.3.31	電子システム 本田 宏
長谷川純一	デフォルメ地図の自動生成	2001.4.1～ 2002.3.31	三重大学情報処理センター 山守 一徳
長谷川純一	映像処理によるサッカーのゲーム分析	2001.4.1～ 2002.3.31	名古屋グランパスエイト 山下 則之
長谷川純一	医用画像のコンピュータ支援診断	2001.4.1～ 2002.3.31	名古屋大学大学院 鳥脇 純一郎
輿水 大和	電子部品検査自動化のための画像処理基礎と応用	2001.4.1～ 2002.3.31	大宏電機 渡辺 隆
輿水 大和	電子部品検査自動化のための画像処理基礎と応用	2001.4.1～ 2002.3.31	大宏電機 高木 和則
輿水 大和	Hough変換による直線検出手法の高精度化・高性能化の研究	2001.4.1～ 2002.3.31	岐阜大学工学部 加藤 邦人
輿水 大和	似顔絵メディアのネットワークへのインプリメント	2001.4.1～ 2002.3.31	S K E N 鈴木 健志
輿水 大和	地域横断型観光情報デリバリーネットワークシステムの開発	2001.5.1～ 2002.3.31	リフレクション 鈴木 常彦
輿水 大和	視覚感性を取り入れたマシンビジョンシステムに関する研究	2001.4.1～ 2002.3.31	ソフトピアジャパン 富永 将史
輿水 大和	顔と顔部品の特徴抽出に関する研究	2001.4.1～ 2002.3.31	ソフトピアジャパン 林 純一郎
小笠原秀美	単語認知と情報処理モデル	2001.4.1～ 2002.3.31	中京大学 日野 泰志
大泉 和文	松方幸次郎「享楽美術館」計画の再現CG制作	2001.4.1～ 2002.3.31	兵庫県立近代美術館 速水 豊
長谷川純一	安全運転支援のための知的ヴィジュアライゼーションの研究	2001.7.1～ 2002.3.31	デンソー 高橋 輝

●平成13年度委託・共同研究一覧

■名譽所員	戸田 正直	福村 晃夫	
■情報科学部 情報科学科	廣木 守雄 荒木 和男 輿水 大和 伊藤 秀昭	田村 浩一郎 飯田 三郎 中山 晶 清水 優	川端 信男 秦野 甯世 嶋田 晋
認知科学科	木村 泉 三宅 なほみ 小笠原 秀美	棚橋 純一 白井 英俊 土屋 孝文	三宅 芳雄 高橋 和弘 白水 始
メディア科学科	湊 幸衛 興膳 生二郎 諏訪 正樹 大泉 和文 山田 雅之	幸村 真佐男 長谷川 純一 宮崎 慎也 磯 直行 瀧 剛志	伊藤 誠 宮田 義郎 カール・ストーン 上芝 智裕 曾我部 哲也
■体育学部	猪俣 公宏	北川 薫	
■岐阜大学	加藤 邦人		
■デンソー	赤堀 一郎 高見 雅之 宮内 英夫 坂井 誠	加藤 利文 大野 宏 一ツ松 孝文	横井 邦雄 保手浜 剛 大矢 章博
■大宏電機	渡辺 隆	高木 和則	
■創夢	三木 進		
■SKEN	鈴木 健志		
■CREST	落合 弘之 田中 真一	鈴木 晋吾 青木 淳	井上 靖幸 浅岡 浩子
■ソフビ°アジアパシフィック	富永 将史		
■⑰リカレクション	鈴木 常彦	伊藤 剛志	
■研究員	日野 泰志		
■準研究員	ISAC DORU 長瀬 大輔 伊藤 智恵 松井 康之 藤原 孝幸 益川 弘如	稲葉 洋 山中 浩義 古橋 英則 山口 剛 湯浅 且敏 近藤 隆行	吉田 仙哉 渡辺 恵人 宮坂 健夫 林 純一郎 上谷 佳誉 野田 耕平

〈編集後記〉

今回、特集の説明を前文として書かせていただきました。それぞれに力が入った論文を寄せてくださった諏訪氏、白水氏に感謝します。諏訪氏には研究データの一部である建築家のデザイン原画を提供いただき表紙にしました。普段と少し違った作りになりましたが、タイムリーなテーマで巻頭言を寄せてくださった棚橋氏、さまざまな記事で本号を貴重な情報ソースとして下さった興水氏、長谷川氏、三宅芳雄氏、寄稿くださった諸氏に感謝いたします。センターの伊藤さん、行松さん、学部一原稿を書くのが遅いゲスト編集者でやきもきなされたことと思います。お世話になりました。

(ゲストエディター：三宅なほみ)

★★★ 人工知能高等研究所のWWWページのご案内 ★★★

アドレス <http://www.cglab.sccs.chukyo-u.ac.jp/IASAI/index.html>

☆☆☆ 中京大学のWWWページのご案内 ☆☆☆

アドレス <http://www.chukyo-u.ac.jp/>

IASAI NEWS 第9号 2001年11月30日発行

- 発行・編集 中京大学 情報科学部 人工知能高等研究所
〒470-0393 愛知県豊田市貝津町床立101 ☎(0565)45-0971 (代表)
- 印刷 ニッコアイエム株式会社
〒460-0024 名古屋市中区正木1-13-19
-

本誌記事の無断転載を禁じます。

© 2001 中京大学 人工知能高等研究所