

感性情報処理と主観情報処理

京都工芸繊維大学工学部

吉川 歩

ayumi@sip.dj.kit.ac.jp

http://www-sip1.dj.kit.ac.jp

これらの詞は、すでに私のものではない。
何故ならばその一語一語は、読まれた途端にその持つ意味がすでに読み手の解釈する、解釈できる、解釈したいetc意味へととって変わられるのだから。

「語」は、コミュニケーションの手段でありつつ、それ自体が人類の共通項でもなければ審判でもない。したがって、これらの詞はすでに私のものではない。

という言い方もできる。ところが同じ理由によって次のような言い方もできてしまう。

したがって、これらの詞は、ついに私一人のものでしかない.....と。

はたまた、次のような言い方も。

したがって、これらの詞は、私のものでさえもない.....。

(中島みゆき全歌集(朝日新聞社)序文「詞を書かせるもの」より引用)

1 はじめに

ねらいと概要：近年、製品設計や情報処理における人の感性の重要性が認識され、感性工学や感性情報処理が注目を集めている。これらの分野で扱われる感性や言葉の情報処理を考えると、主観性は避けて通ることのできない問題の1つと言える。

本稿のねらいは、感性や言葉といった人の特質が強く現れる情報処理を研究対象とする際に、主観性を適切に取り扱うことが重要であることを読者に再認識してもらうことにある。最初に、おそらく多数

の読者が初めて耳にされる主観情報処理の枠組みを解説するとともに、感性情報処理などとの関連について述べる。さらに言葉による程度の伝達を例にとり、主観情報処理の研究対象、応用の方向性、可能性を紹介する。

2 情報処理と主観性の関わり

主観性の位置づけの変遷：まず最初に主観性の扱われ方の変遷から見ていきたい。図1のように、排除から考慮、そして中心という3段階に大別でき、現在はちょうど考慮から中心への転換期に差し掛かっているとと言える。

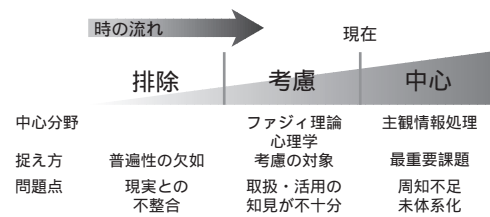


図1 主観性の位置づけの変遷

主観性の排除：工学などの自然科学の分野では、情報の客観性が重視されてきた。主観性を含む情報は普遍性の欠如した(客観)情報と捉えられていたため、これらの分野では扱う対象から除外されてきたと言える。しかし人が関連する対象を扱う必要性が高まるにつれ、主観性を過度に排除することが、理論から導かれる知見と現実の状況との不適合を招



いたり、あるいはそれらの知見の適用範囲を狭めてしまうという問題を生み出してきた。

主観性の考慮：これに対しファジィ理論は、主観性を排除するのではなく、それらも考慮可能な理論体系を与えている。ファジィ理論は意味や程度の曖昧さの定量的な表現方法のように主観性を扱うためにも有効な道具は提供している。しかしその道具を使って主観性をどのように取り扱い、そして得られた知見がどのような活用できるのかなど、いわば使い方の知識の提供は十分とは言い難い。

また心理学でも主観性は扱われてきた。しかし興味の対象は一般化された人間行動の特性を客観的に記述することに向けられている。そのため主観性はむしろ分別される対象として明確にする必要があったので扱われてきたとも言える。

情報処理で主観性を扱う必要：主観性は人が関係するいろいろな場面で現われる。特に人が行う情報処理は主観性が強く現われる対象の一つである。人の情報処理に関する特質は、人を含んだシステムを適切に扱うために考慮する事項として重要な意味を持つだけでなく、システムの処理能力の改善に利用可能であるという点でも重要である。そのためにも、人の情報処理における主観性を中心的問題として捉えて、適切に扱う必要がある。

3 主観情報処理の枠組み

人の情報処理：人の情報処理は、何かを伝える、あるいは伝えられた内容を解釈するという、コミュニケーションがその根源と考えられる。個人用の覚え書きのように情報の受け手と送り手が同一の場合もあるが、多くの場合両者は異なっている。この特徴が主観性を生み出す根源の1つとなっている。さらに社会での活動の増加が、大量で時には不完全な情報を適切に処理する能力を人に要求するとともに、主観性も増大させている。

情報処理における曖昧性：人の情報処理と主観の関連および重要性を明らかにするために、主観性とも関連の深い曖昧性について触れておく。人の柔軟性に富んだ優れた情報処理機能を情報処理システムの改善に利用するためには、人の情報処理の特質を理解する必要がある。その目的から中村[1-3]は情報処理の曖昧性に関する特質の分類を行い、大局性、融通性(柔軟性)、そして非論理性(文献では主観性であるが、混乱を避けるため筆者命名)の3種に大別している(図2)。

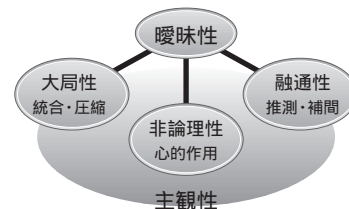


図2 情報処理における主観性と曖昧性の関係

大局性は、大量の情報を合成して曖昧化することで圧縮し、情報を適切に処理する特質である。また融通性は、必要な情報が欠損している場合や不明確な場合に適切に補って情報を処理する特質である。そして非論理性は、情報処理が個人の情動や動機、直観、感性、信念などの心的作用との関わりの中で行われるという特質とされている。

この非論理性に最も主観性がよく表れるのは確かである。しかし、例えば、入力情報を統合して新しい情報を作り出す場合(大局性)にも、あるいは入力情報が不足した状態で推測する場合(融通性)にも、情報の統合方法や推測方法に個人差が認められる。これより主観性は曖昧性と同様、人の情報処理のいろいろな特質に関連していると言える(図2)。したがって主観性を中心として人の情報処理を扱うことは重要な意味を持つ。

情報処理における主観性：本稿では、情報処理における主観性を同一対象に対する判断や評価に見られる個人差として捉える。つまり情動や感性などの

心的作用に限定せずに、処理結果に見られる個人差すべてを対象とする。さらに情報そのものの差異だけでなく、上で述べたような情報を扱う方法の個人差も主観性として扱う。主観性は個人に存在する特質である。その一方でその存在の認識には他者との比較が必要であるため、集団の中でのみ見いだされる特質である。

主観情報：主観情報とは、判断の基準や概念の定義、あるいは処理の方法のよりどころを個人においての情報と定義する。つまり主観性を含む情報、あるいは主観的に処理された情報と捉える。また、実社会で伝達されているすべての情報が人により作り出されたものであるということから考えると、次章で触れるように、広い意味ではすべての情報を主観情報と呼ぶこともできる。

主観情報処理：主観情報処理とは、人の行う情報処理に内在する主観性を解析し、その得られた知見を種々の領域に応用する分野と定義することができる。そして主観情報処理は、情報に含まれる主観性の解析・利用と主観的な情報処理方法の解析・利用に大別することができる。例えば、前者には程度副詞の表す程度を、その意味の個人差や不明瞭さを考慮して定量化することなどが含まれる。また後者は人が印象のような自分の内部にある程度を言葉を使って表現する方法を解析することなどが該当する。また前者の場合、測定された個人の主観性の記述自体も重要であるが、それらを測定するための一般化された手法の開発はさらに重要である。

4 主観情報と他の情報との関係

主観情報と客観情報：従来から扱われてきた主観性を含まない情報を、本稿では明確化のために客観情報と呼ぶことにする。客観は主観に対立する概念とされてきたため、主観情報と客観情報も対立する概念と考えられがちである。しかし、客観情報は主

観性による情報の誤伝達を回避するために、判断や処理の基準から主観性を取り除いた主観情報と捉えるべきで、対立概念という解釈は適切でない。つまり図3に示すように、各個人の主観情報の共通部分集合が客観情報に相当する。高さの表現を例とすると、「非常に高い」のような程度副詞を用いた表現が主観情報に相当し、程度副詞の表す程度の個人差の影響を受けることになる。それを回避するために導入されたのが単位であり、客観情報に相当する。

一般に客観情報 = マクロ、主観情報 = ミクロと捉えられることが多い。これは集団の中で1つの情報が共有される範囲という基準による評価である。個人を基準として考えれば、図3からも明らかなように、逆に主観情報 = 客観情報という関係が成り立つ。

主観情報と感性情報：感性情報の定義は統一化されていないのが現状ではあるが[4]、本稿では感情や情緒に基づいて処理された情報、感性を含む情報と定義する。これに従えば、図3に示すように感性情報は主観情報の部分集合に相当する。例えば、美しさの程度は感性情報でも主観情報でもあるが、高さの印象の程度は主観情報とは言えるが感性情報とは言い難い。ただし近年採用されることの多い、感性を「感覚から心理までの人間の情報処理プロセス」と見る立場を取れば[5]、感性情報は主観情報により近いものとなる。この場合両者の差異は個人差への重視度の違いになる。

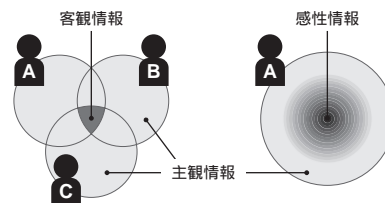


図3 主観情報と客観情報、感性情報の関係

ところで個人間で共有される主観情報が客観情報であったのと同様、感性情報についても共有部分が存在する。例えば「作家 氏の感性がよく表れた



作品」などのように、感性情報であっても集団でコンセンサス(この場合、作風)が形成されているものが該当する。

また主観情報処理を提唱している理由の1つに、感性情報の扱いにくさがある。感性情報は非常に魅力のある対象であるが、深い情報処理機構が関与しているため扱いが困難であることが多い。そのため、比較的扱いの簡単な主観情報を対象として研究を実施し、そこで得られた知見を感性情報に適用して妥当性や有効性を確認するほうが得策と考える。

主観情報処理と感性工学：感性工学はある人がもっている感性を具体的なデザイン要素に翻訳し、実現する工学的手法である[6]。そのためには人の感性を定量化する必要がある。感性工学は感性を測定するときに形容詞を用いることから、人工知能が名詞・動詞の世界を扱うと言われたのに対し、形容詞の世界を扱うと言われる[4]。この意味では、主観情報処理は、次章で述べるように主観的な程度の測定に程度副詞を用いることから、副詞の世界を扱うとも言える(表1)。また感性には個人差があるために感性工学でも個々人の評価の重要性が認識され始めている[7]。主観情報処理は個人を基本として捉えているため、主観情報処理の研究から得られた知見を感性工学の分野に適用することが可能と考える。

表1 各分野の扱う世界

分野	扱う対象
人工知能	名詞・動詞 客観(論理)的情報
感性工学	形容詞 心的情報
主観情報処理	副詞 個人(差)情報

5 主観情報処理の研究対象とその応用例

5.1 程度副詞を用いた程度の伝達のモデル

モデルの構造：主観情報処理の適用対象の一例として、程度副詞を用いた程度の表現を取り上げる。この例を取り上げた理由は、主観性が明確に現れ、

比較的応用に結びつきやすいためである。

大局的には、これは多次元の連続量の入力を1次元の離散値に変換する過程と捉えることができる。図4に示すように、この過程は2つに大別できる。1つは多次元の入力を統合して、伝えようとしている程度に変換する過程である。もう1つは、得られた程度を表現するのに適切な程度副詞を選択する過程である。前者を処理部、後者をコード化部と呼ぶこととする。前者は多次元の連続量を1次元の連続量に変換し、後者は連続量を離散値に変換する。

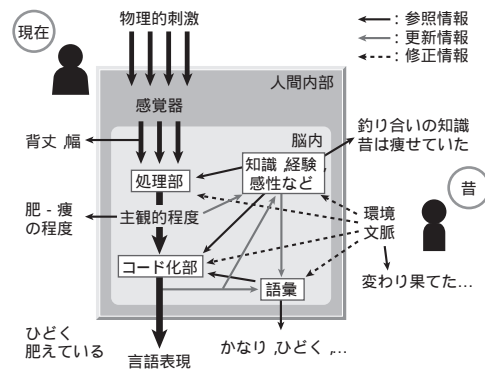


図4 程度副詞による程度表現のモデル

これらの過程で処理を行う際には、上述の入力情報以外に、次の2種の情報が関連する。1つは知識、経験、感性、語彙などの人の内部に蓄積された情報である。これらは処理の際に、その基準や規範として参照されるため参照情報と名付ける。もう1つは環境や文脈など人の外部から影響を及ぼす情報である。これらは処理の際に2つの過程や参照情報に一時的な影響を及ぼすので修正情報と呼ぶこととする。さらに各過程の出力は、必要があれば参照情報源にフィードバックされて内容を更新する。この情報を更新情報と名づける。

具体例によるモデルの説明：体型の表現を例として、上記のモデルの各部について説明する。この場合、入力情報は背の高さと体の幅になる。処理部は、背の高さと体の幅から、両者の釣り合いを知識や経

験をもとに「肥 - 瘦」の程度に変換している。この処理の際に、例えば、昔痩せていた知人に10年ぶりに会ってみると別人のように肥えていて驚いたという場面を考えると、感情、知識の参照情報と文脈の修正情報が、肥えているという程度をより大きくするように作用する。

一方コード化部は、処理部でファジィ集合として表された「肥 - 瘦」の程度を程度副詞のファジィ集合と比較して、その程度を表現するのに適切な程度副詞を決定する。別人のように肥えていたという先の例の場合、その程度を表せるだけでなく、感情や文脈が作用して意外感や驚きのニュアンスを表せる程度副詞が選択されることになる[8]。

主観性の存在：上述のモデルにおける主観性は、処理方法に主観性が見られるものと情報の程度や構造に主観性が見られるものの2つに大別できる。前者に該当するのは、処理部とコード化部である。処理部では多次元入力の取捨選択方法や各入力の重みづけあるいは合成方法に個人差が存在する。他方コード化部では、その入力と程度副詞の間の適合度の算出方法、程度副詞の選択へのニュアンスの反映させ方などに個人差が見られる。一方、後者の情報の程度、構造に関するものは、参照情報、修正情報、更新情報および処理部の出力の主観的な程度、そして最終出力の言語表現に見られる。これらからもわかるように、主観性はほとんどの箇所で見られる。

5.2 モデルの応用

モデルの簡略化：前述のように外的な刺激を程度副詞に変換する過程を考えただけでも、多種の要素が複雑に関係していることがわかる。これらの要素を最初からすべて考慮することは不可能に近い。そこで次のようなモデルの簡略化を行った上で取り扱う。まず環境や文脈などの修正情報は、考慮している期間を限定し、その間で扱う対象が変化しなければ、一定と見なすことができる。また考慮している期間中には参照情報の更新は行われないと見なす。

これらの扱いにより更新情報と修正情報の影響を除くことができる。この簡略化されたモデルを用いて、次のような応用が考えられる。

知的情報統合システム：多次元入力を1次元出力に統合するという処理部の機能を利用すれば、図5に示すような知的情報統合システムを実現できる。情報を統合する際に利用する知識、経験、感性などの参照情報と統合方法に特定ユーザの主観性を反映させることにより、多次元の情報をそのユーザに適した情報に集約して伝達することができる。これはシステムのインタフェースの改善に利用することも可能性である。実用化の価値の高い応用の1つであるが、実現までの障壁の高い対象でもある。

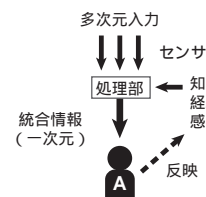


図5 知的情報統合システム

心理尺度構成への応用：心理尺度構成法は、「非常に高い」のような程度副詞を目盛とする物差を用いて測定された主観的な程度を定量化する方法である。その代表的な方法として系列範疇法がよく知られている[9]。しかしこの方法には程度副詞の個人差など主観性が適切に扱えないという問題がある[10]。詳細は文献に譲るが、そのため吉川ら[11]は、コード化部のモデルとして、程度副詞の選択は真理値限定規則から得られる「程度副詞が主観的な程度を表現している度合(一致度)」に基づくというモデルを提案している。そしてこのモデルで、選択された程度副詞と主観的な程度は完全に一致したという仮定を置くと、評定の元となった主観的な程度は、回答者ごとに別途同定された程度副詞のメンバーシップ関数の中から、評定結果として与えられている程度副詞の形状を用いて推定できる(図6)。ファジィ範疇



法[12]と呼ばれるこの推定法は、従来の系列範疇法では扱えなかった程度副詞の意味の個人差を適切に考慮した主観的な程度の推定が行えることに加えて、反復測定が不要であるという特徴も併せ持つ。

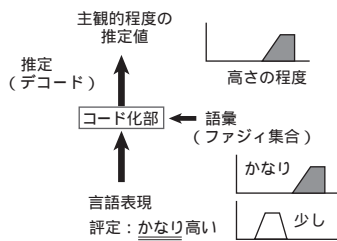


図6 心理尺度構成 (ファジィ範疇法)

言語近似システムへの応用：言語近似は、ファジィ集合として与えられた程度を程度副詞や形容詞を用いて表現することである。程度の把握を助ける手法として有効であるため、既に応用もなされている[13]。従来の言語近似の手法では、近似に用いる言葉の主観性や、言葉を選択するために不可欠な、ファジィ集合から求められる類似性指標と人の主観的な類似度の判断との関係の考慮が十分でないという問題がある。図7のようなコード化部のモデルを考えると、先の問題はそれぞれ、語彙の主観性とコード化部の類似度の評価方法の扱いに帰着できる。後者の主観的な類似度の判断とファジィ集合から計算される類似性指標との対応関係は、Zwickら[14]やYoshikawaら[15]が扱っており、ファジィ集合の重なり方を表す t -norm に関連するファジィ集合演算よりも、要素方向のファジィ集合間の距離に基づく指標

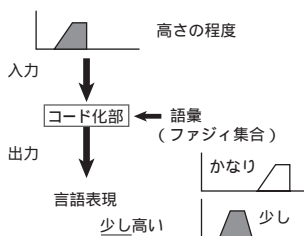


図7 言語近似システム

が主観的な類似性をよく表現しているという結果が得られている。

6 むすび

ここまで人の情報処理の主観性を扱う主観情報処理の枠組みやその応用の方向性などについて紹介してきた。取り立てて目新しい情報はなかったという読者もいらっしゃると思う。それらの方々は既に主観性を適切に扱う重要性を認識されていると言える。そして本稿が、従来は脇に追いやられていた主観性を中心的な問題として扱うことが重要であると理解して下さる方々を増やすことに少しでも役立てば幸いである。

参考文献

- [1] 中村和男：人間の情報処理のあいまいさの理解に向けて，第6回ノンエンジニアリングファジィワークショップ講演論文集，6-7 (1996)
- [2] 国際ファジィ工学研究所編：ファジィ思考による知的情報処理，コンピュータ・エージ社 (1995)
- [3] 中村和男：あいまいコミュニケーションと認知心理，第4回日本ファジィ学会北信越支部ミニシンポジウム講演論文集，28-33 (1995)
- [4] 辻三郎編：感性の科学，サイエンス社 (1997)
- [5] 講習会「感性工学をこう考える」テキスト，日本ファジィ学会 (1997)
- [6] 長町三生：感性工学，海文堂 (1989)
- [7] 篠原他編著：感性工学への招待，森北出版 (1996)
- [8] 吉川，西村：程度表現語の程度表現以外の機能の実験的検討，第13回ファジィシステムシンポジウム講演論文集，301-302 (1997)
- [9] ギルホード，秋重監訳：精神測定法，培風館 (1959)
- [10] 吉川，西村：HI評価への適性と得られる主観量に基づいた3種の主観量測定法の比較，ヒューマン・インタフェース研究論文集，4，1，5-14 (1995)
- [11] 吉川，西村：評定判断過程の新モデルとその実験的検証，日本ファジィ学会誌，3，2，366-371 (1991)
- [12] 吉川，西村：ファジィ範疇法による心理尺度構成とその実験的検証，日本ファジィ学会誌，5，4，719-731 (1993)
- [13] Sugeno & Yasukawa: A Fuzzy-Logic-Based Approach to Qualitative Modeling: *IEEE Trans. on Fuzzy Systems*, 1, 1, 7-31 (1993)
- [14] Zwick et al.: Measures of similarity among fuzzy concepts: A comparative analysis, *Int. J. of Approximate Reasoning*, 1, 221-242 (1987)
- [15] Yoshikawa & Nishimura: Relationship between subjective degree of similarity and some similarity indices of fuzzy sets, *Proc. of IIZUKA'96*, 818-821 (1996)