



## 「ファジイ理論と出会った頃の思い出」

名誉会員（第一代会長）

西岡 敏雄

毎日7, 8通が来るメールの中に、「協議会設立20周年を迎えその事業形式等に関しては検討中ですが、前会長に原稿をお願いすることが幹事会で決まりました。ぜひお引き受け下さい。」と片木会長より原稿の依頼が送られてきました。かつて、この指止まれと言いながら、早朝に未知なる土地に向かって旅立ってゆく小舟のように、地図も羅針盤を持たずにいきなり海に出てしまいました。われわれの思い切った船出でしたが、あれから20年が経ったのですね。歴代の会長を先頭にして毎年お付き合い下さった各幹事をはじめ、会員の皆様の絶大なるご協力があったからこそ今日を迎えることができたのだと思います。何にはともあれ感慨無量です。本当にお目出度うございます。

依頼された原稿を書くにしても肝心のテーマを訊かずにいい加減に書き始めました。改めてこれと言った内容も浮かばないので、わが人生の一時期にファジイ理論に夢中になった頃の思い出して当時を曝け出すことにしました。余聞な話ですが、今年は私の人生に一寸した異変が起こり意気消沈しておりました。そんなある時、ふとYahoo JAPANに迷い込んで自分のこれからの人生についての占いに昂じて見ました。

その結果は、「貴方の人生の宿題は、まだ夢中になれる仕事をやり残している。つまり、夏休みの最終日に終わらなかった宿題に泣く子供のように、貴方の人生は綱渡りで生きてきたようです。ピンチになると独特のセンサーが働き、つじつま合わせを成功させてきた筈です。このため、人生そのものも行き当たりばったりで、とりとめがない印象があります。いい機会なので一念発起して仕事に打ち込んで見てはどうですか、もともと集中力も実行力も兼ね備えているタイプですから、その気になれば人生の大逆転も可能かも知れません。」と、どうでもよいような事が返ってきました。なる程わが人生を振りかえって見ますと、いい加減で行き当たりばったりだったと後悔する面も多々あります。そのため勤め先では皆さんに長い間大変なご迷惑の掛け通しの人生でした。また普段から無計画でだらしなかつた点が多く、向こう見ずで頼りないといったネガティブイメージが漂っておりました。この占いの結果は案外当たっているような気がしました。

一体に何か物事を判断したり、その結果を人に話したりする場合には、決して安易な事で済ます訳にはいきませんが、その内容を良く知れば知るほど、また正確に表現しようとするほど、説明は複雑であいまいになってしまうことがよくあります。例えば「そういうこともあり得ます。」とか、「それは出来なくはないと思います。」などという表現が多くなったりすることです。まして内容が高度の場合は、自信をもって詳しく検討しないとどちらとも言えないからです。しかも条件は不明確で結果だけを回答するように求められると、yesとも、noとも、答えようがないことがよくあります。このよう場合は内容を余り知らない人の方が単純明快な答えを出したりするものです。また、結果を一生懸命に説明しても相手が理解できずに終わってしまうような場合は、多少飛

躍しても相手をその気にさせて先に進み、その後でゆっくり時間をかけて全体像を理解して貰うと言うことの方が良いのかも知れません。このように何事もあいまいに処理するということは、本当は良くないと多くの方が思っているのではないのでしょうか。しかし、現実には私たちの日常生活には人間の判断や表現することにあいまいさがつきものです。いや、あいまいさなしには過ごせないといっても過言ではありません。

内田勝先生（医用画像情報学会名誉会長）がある学会誌（RII 研究会創立 25 周年に思う）の編集後記に同調できるような記事を掲載しておりました。「昔は名人芸と言われる X 線技師が沢山いたが、当時は徒弟制度であったためこれらの名人芸に色々な弊害があった。そこでこれらの名人芸を無くして学ぶことにすれば誰でも一通りの技術が出来るものとして学校制度ができた。そして今は 4 年制大学までに学問として発展してきた。放射線撮影に関して言えば学校教育を受ければ誰でもが 3 点位の写真が撮り得るだろうけれども、名医の望む 5 点の写真を撮ることができただろうか？疑問である。理工学者が最も知りたいのは放射線被写体の物理定数は何かということである。医師が求める物理定数は何か、この物理定数が定まらなければ、ある医師はそれ相当に判別すればよし、ある者は関心領域がリニアに表されていればそれでよい。形が分かればよい。その他吸収係数・物性・密度・厚さ・体積と色々である。これがファジイである限り、これを求める技術者は医師に対するにはファジイで望まざるを得ない。50 年前の医師の好みに振り回されていた時代と異なり、現代では医師の根拠あるファジイな要求に対し、立派に対応できる技術がある。名医の一つの特性とも考えられる診断のファジイ性を生かすためにも、技術者は従来のデカルト的な画一性・客観性を排し、パスカル的な個別性・主観性を重視して医師のファジイ性に対応した技術を持って答えるべきである。」と纏めておりました。何しろ内田先生のブログ「立見席」には、パスカル(フランスの数学者)とデカルト(フランスの哲学者)の話が分かりやすく紹介されておりました。

この文章の中にあるファジイとはあいまいさのことです。あいまいさの理論をファジイ理論といいますが、医療診断に於いても最終的には医師である人間が、ファジイ理論によってコンピュータが提供した幾つかの解から、主体的に一つの解を選べば良いのですが、こうなれば診療を受ける患者さんにしても安心して医者には雇われるというものです。

このファジイとは人間の判断が不鮮明、あいまい、ぼんやり、 - - - - - といった、あまりいい意味では使われない単語ですが、1990 年に新語大賞に選ばれたことがありました。その後バブル崩壊と共にそのブームは過ぎ去りましたが、当時はファジイ洗濯機、ファジイ掃除機、ファジイーエアコンといった電化製品が大ヒットしました。それは人間に近い感覚をもっていたからです。電化製品に組み込まれているコンピュータは、与えられたプログラムを正確に何回も繰り返すためのものですが、1 分間に 300 回転と言われたら、人間がスイッチを切るまで絶対に 300 回転しかしません。21℃の冷風を出せと言われると、絶対に 21℃の冷風しか出さないものでした。しかし、洗濯機で洗うものは何時でも同じではなく、衣類の密度や重さ、柔らかさを上手く感知して、この量だと今回は 280 回転くらい。今日は量が多いから 350 回転くらい。と機械が調整してくれる機能がついていたのです。エアコンにしても、常に 21℃の風を出していたら、だんだん 21℃よりも室温が下が

って寒くなってきますが、エアコンには現在当たり前のように自動調整機能がついております。あれはセンサーが室温を感知して一寸寒くなってきたから風を出すのを止めようか、と融通を利かせてくれるからです。

このファジイ理論は、1965年に米国のカリフォルニア大のザデー (Zadeh) 教授が、人間の主観や思考過程を定量的に取り扱う手法として、「ファジイ集合 (Fuzzy Set)」を提唱したことに端を発しているのですが、情報を厳密に入力しなければならないコンピュータや機械を扱う場合には、あいまいさを多少含んでいる言葉でも、それを受け付けて常識を働かせてくれたり、適切に動作してくれないのか、また自分の好みに合わせてくれないのか、と思うようなことが多くさんあります。ファジイ理論はこれらの夢を実現してくれる第一歩として期待されているのですが、コンピュータによって「少し」とか「若い」といった人間が扱う言葉の意味や状態を扱ったりする場合に、その認識や評価における主観的な「あいまいさ」を定量的に取り扱うという手段なのです。

諄いようですがファジイ理論で扱うあいまいな知識とは何かという意味からも、人間が扱わなければならない不確かさについても色々と考えが及ぶのです。

1. 蓋然(確率)性：それが起こって見るまで、やってみるまでの不確かさ、
2. 多義性：解釈が何通りかある不確かさ、
3. 不正確性：雑音や誤りの混入による不確かさ、
4. 不完全性：情報が欠落したり、不足しているための不確かさ、
5. あいまい(曖昧)性：言葉の意味や定義のあいまいさによる不確かさ、
6. いいかげんな不確かさ、

などが挙げられます。これらは普段ファジイ情報としての不確かさの中でも、人間同士には大局的、大雑把に伝わるものですが、更にぼやけている言葉の意味のあいまいさなどは、メンバーシップ関数という適合度、帰属度、満足度等を数学的に定義した関数によって定量化すればよいのです。

われわれ人間にとってあいまいさは本質的なものであるということを前にも述べましたが、あいまいなもの存在を始めから認めて考慮に入れて、それを積極的に数値化して厳密に取り扱うという考え方なのです。

それらの事を例示しますと、何らかの判断結果を0と1のみで判断しなければならない場合があって、どちらとも決めがたいと迷った場合は、その中間の0.8と答える方があいまいな程度をよく表せると思います。0.8というのは0でもなく、1でもありませんが、どちらかという1に近いという気分で表現することができます。0.8それ自体は明確な数字でありそれ以外の何物でもありません。さらに0.8にもう少しあいまいさをもたせようとするならば、幅をもたせて0.6と0.9という二つの数字にすると、なお明確なものになるでしょう。しかし、これでは切りがありません。ここで大切なのはある事柄にあいまいさの存在を認めたとき、割り切って無理に1とか0とかとしないで、よりあいまいさを表現する事とした方がよいのではないかと思います。

私も普段はあいまいな人間ですが、こうして何かにつけては人間の判断のあいまいさをどう処理すればよいのかと悩んでいた頃がありました。当時他の学会に出席した時に、ふと大岡山の東京工

業大学に「あいまいシステム研究会」のあることを耳にしたので早速参加してみました。思った通りの勉強会でしたが、そこでは理工系の先生方が集まって各領域での経験した事例を持ち寄って討論しておりました。月1回の集会でしたが病院を早退してはその研究会に通わせて貰いました。あいまい研に行ってきますというと、教室の仲間からは今時あいまいだなんて、とか、彼奴は性格があいまいだから、などとよく笑われたものです。やがてその事がきっかけで夜間に東京工業大に通い続けるようになり、寺野、菅野両教授からの指導を受けてファジイ (Fuzzy) 推論の論文を仕上げることができました。1980年当時の楽しかった色々な事を思い出しました。纏めた論文を審査会に提出する頃になって西連寺教授からついでに4年制(学士)も取っておきなさいと言われたので、その足で引き続き法政大学の夜間を卒業しました。

このファジイ理論は、最近になってまた見直され始めているようです。21世紀のテクノロジーは人間の快・不快というある種の精神的な分野に、さらに深く入って行かざるを得ないということで、「癒し」などのフィーリング領域に応用されようとしているようです。看護ロボットや福祉ロボットなど人間とのインターフェースが必要な分野に対応した技術として期待されているのでしょう。その他にも医療用の測定機器や健康機器に応用されており、体温計や血圧計にも用いられているようです。

以上は長々と取り留めもなく自分本位の思い出だけを述べましたが、この協議会のためになる様な建設的な内容ではありませんでした。深くお詫びを致します。

余談ですが、今後の歯科放射線の展望を考えると、某教授は「歯科放射線の未来はどうなるのでしょうかを考える時に、放射線を利用した装置による画像診断の分野はもしかすると将来なくなるように思える。」と構想を述べておられました。一方では、二、三日前のTVで駝鳥が孵化する際のX線画像が映し出されておりました。卵の中で堅そうな殻を嘴で破って雛になろうと、もがいている小さく愛らしい姿を見取れてしまいました。それを放映した主は神奈川歯大の鹿島先生でした。その事とは別ですが、これまでは生体の静止X線画像の精密な観察化が成功しましたが、この後に来るものは、やはり情報量の多いX線動態画像の観察が必要になってくるのではと想像しております。最後にこの協議会の益々の発展を祈念いたしております。