

安全における曖昧さと安全学[†]

向殿 政男*

1. まえがき

大学での私の研究は、大学院生の頃に“安全”と“情報”と“論理”の三つの領域の交差点から始まった。具体的には、明治大学における修士論文の題目が「Fail-Safe AND回路」、博士論文の題目が「Fail-Safe論理の理論的研究」というものであった。Fail-Safe (フェールセーフ)とは、安全の技術であり、AND回路とは電子素子を用いた論理回路の製作であり、Fail-Safe論理とは三値論理の研究であった。その後、論理回路はコンピュータのハード、ソフト、そして最後は人工知能やファジィ理論というコンピュータの応用や情報科学に繋がり、情報の教育で職を食むことになった。安全は私のライフワークになり、実社会と今だに繋がっている。三値論理は、その後、多値論理、ファジィ論理の研究へと繋り、私の研究のメインテーマになった。安全学、情報学、論理学という実に幅が広く、奥行き深い世界に当初から携わられたことは大変幸せであると思っている。この三者をつないでいる私が興味を持つ一つの概念に“曖昧さ”があったのではないだろうか。今になって思っている。曖昧さにも色々は側面があるが、ここでの曖昧さは、科学や数理の正確さ、厳密さ、客観性等に対峙する人間のおおらかさ、許容さ、主観性等の価値観に基づく曖昧さであることに特徴があるように思われる。

本学会には、筆者はこれまで既に解説を2回書かせて頂いている。それは、フェールセーフとファジィ理論[1]、及び、安全とファジィ[2]という題目であった。これらは、安全とファジィ理論との関係を紹介したものであり、御互いに深いつながりが有ることを述べて、その中では安全と論理との関係についても簡単に紹介している。今回は、その続きとして、安全の定義を紹介して、安全は決して科学的で客観的な対象のみではなく、そこには必ず人間の価値観に基づく曖昧さが存

在していることを紹介する。最後に、安全は総合的な学問であり、安全の理念的側面の下に技術的、人間的、組織的な側面を融合して、統一的に、領域横断的に考察する必要があることを述べて、“安全学”という安全に関する新しい学問の確立を提案する。

2. そもそも安全とは？

そもそも安全(Safety)とは、どういう概念なのだろうか。安全という言葉は、どこの国にも存在するだろうから、かなり普遍的な概念だと思われる。ただし、聞いた話であるが、某国には、安全という言葉は存在しないという。それでは、我々が意味する安全はなんと云うのかと聞いたら、“危険でない”というのだという。安全の反対概念である危険という言葉しか存在しないというのである。その意味するところは、危険が多くて定常的な安全状態など現実的に考えられないからそうなっているのか、あるいは、常に危険は存在するから安全などということは理論的にも有り得ないからそうなっているのか、または、危険の存在を常に意識させるためにそうなっているのか、それは分からない。ところで、安全と言っても、システムや製品等の安全や食品の安全から、家庭の安全、社会の安全、大きくは国家の安全まで、実に幅広く使われている。一貫した概念定義は可能なのだろうか。

各種の報道に接してみると、安全はどうも国により多少違ったニュアンスで使われているようにも思える。温暖な気候と時々襲ってくる自然災害に見舞われながら、これまで国が一つで外敵にはほとんど襲われたことがない我が国の安全の意識は、地続きのために戦争に明け暮れて都市国家を形成するという経験を持つ欧州、移民と西部開拓の歴史を持つ米国、民族がそっくり入れ替わるような歴史を持つ中国、砂漠の国々、等々の安全意識とはおのずから違いがあるのは当然だろう。ここではこれらの安全文化や安全意識の違いを考察するゆとりはないが、少なくとも常識的な意味での安全とは、「あぶなくないさま、物事が損傷、損害、危害を受けない、又は受ける心配がないこと」[3]という定義は妥当なものだろう。一方、文部科学省の懇談

[†] Ambiguity in Safety and Safenology
Masao MUKAIDONO

* 明治大学 名誉教授
Professor Emeritus, Meiji University

[4]では、安全とは、「人とその共同体への損傷、ならぬに人、組織、公共の所有物に損害がないと客観的に判断されることである」と定義されている。上の二つの定義は、(人に対する)損傷や(物に対する)損害がない様を言っていて、素朴な意味では、もっともなものと思われる。

ここでは狭くモノづくりにおける安全の面から、安全の概念の共通部分を見てみよう。あるシステムに対して、現在、事故が起きていないから安全であるという。事故が起きた場合には安全でなかったというのであれば、ことは簡単である。しかし、このシステムは「安全である」とは、未来に対しての主張も含んでいるはずである。上の定義で、「心配ない」とか、「客観的に判断される」ということは、未来に対して安全であるという主張を含んでいると解釈できる。しかし、永久に安全であると主張することは、まったく現実的でない。モノはいつかは壊れるし、磨耗し、劣化して使えなくなるのは当たり前である。そのときに適切な対応をしておかないと、事故になり、損傷や損害という危害を受ける可能性がでてくる。更に、その時の危害のひどさにも色々とありうるだろう。従って、安全であるという概念は、将来の危害の発生がどの程度の可能性があるのか、そしてどの程度の危害のひどさなのかということを含んでいるはずである。すなわち、安全にはどのくらいの程度という概念と曖昧さが含まれざるを得ない。最終的な判断結果は、安全である(イエス)か、安全でないか(ノー)の二値論理かもしれないが、現実には、曖昧さを伴った未来の危害の可能性とひどさがこのくらいの程度かという連続的または多値論理的な対象をどこか途中で割り切って判断していることになる。その境目はどこになるのだろうか。どこまでやったら安全といえるのか(How Safe is Safe Enough?)、これが、安全の理念[5](考え方)と安全目標[6]との間の切っても切れない関係である。

3. 国際規格に見る安全の定義

辞書に出てくるような抽象的な安全の定義ではなく、モノづくりの安全に限定して、もう少し科学的な安全の定義から安全を考えてみることにする。

製品、プロセス、サービス及びシステム等の安全に関する規格を作成するためのガイドラインとして、ISO(国際標準化機構)とIEC(国際電気標準会議)とが共同で発行しているISO/IECガイド51[7]という指針がある。数多くある安全に関する国際規格は、基本的にはこのガイドラインに従って作成されており、このガイドラインには、安全の定義が述べられている。従って、そこで紹介されている安全の定義は、国際安全規格に

おける共通の認識となっているもので、工学やモノづくりにおける安全の常識となっていると考えられる。

ISO/IECガイド51によれば、安全とは、「許容不可能なリスクがないこと」(表1)と定義されている。ここで重要なことは、安全といっても「絶対に安全である」とか「リスクがゼロである」ということを主張してはいいないことである。絶対安全やリスクゼロをはじめから放棄していて、安全といっても許容可能なリスクは存在している状態ということである。ここで、「許容可能なリスク」とは何を意味しているのであろうか。その前に、まず、リスクの定義を振り返ってみよう。リスクとは、「危害の発生確率及びその危害の度合いの組合せ」と定義されている。リスクという概念は、実に広い意味を含んでいて、一般的に明確に定義することは難しい。ISOにはリスクマネジメント(ISO 31000)[8]という規格があり、ここでは、リスクを「目的に対する不確かさの影響」と定義をしている。この定義は、為替や金融や保険などに使われるポジティブなリスクの影響も取り込んだ定義であり、損することも得することもあるリスクのことである。しかし、安全に関するリスクには、ポジティブなリスクの影響はないから、この定義は直接には使えず、表1のように、「危害の発生確率及びその危害の度合いの組合せ」とされている。発生確率にも大きい、小さいの度合いがあり、危害のひどさにも度合いがあるので、その組合せ(必ずしも掛け算ではない)のリスクにも度合いがある。リスクの度合いは、数値で表されることは現実には難しく、大きい、中くらい、小さい等のいくつかのランク分けが用いられており、その具体的な内容は、モノや状況や条件により異なっているのが普通である。ここで、危害という概念が出てくるが、人間の体に対する傷害や健康障害、及び財産や環境に対する損害と定義されている。通常、リスクを比較する場合には、危害として死亡を対象とすることが多いが、それはリスクの一面であって現実にはもっと広く、例えば、モノの損害や社会的損失等にも考慮すべきであろう。

さて、「許容可能なリスク」であるが、ISO/IECガイド51では、「現在の社会の価値観に基づいて、与えられた条件下で、受け入れられるリスクのレベル」と定義されている。そのシステム等から受けるベネフィット(利便性や快適性等)を考慮して、仕方がないからこのくらいは受け入れよう、覚悟しよう、というリスクのレベルである。リスクとは、現実起こった危害のことではなく、未来に起こる可能性のある危害の話であり、そのくらいのリスクならば、自分で旨く取り扱えるだろうから、覚悟して受け入れようという考え方である。実は、この定義は2014年版のISO/IECガイド51のもの

表1 安全、リスク、危害、及び許容可能なリスクの定義[7]

安全 (Safety)	許容不可能なリスクがないこと (freedom from risk which is not tolerable)
リスク (risk)	危害の発生確率及びその危害の度合いの組合せ (combination of the probability of occurrence of harm and the severity of that harm)
危害 (harm)	人への傷害若しくは健康障害、又は財産及び環境への損害 (injury or damage to the health of people, or damage to the property or the environment)
許容可能なリスク (tolerable risk)	現在の社会の価値観に基づいて、与えられた条件下で、受け入れられるリスクのレベル (level of risk that is accepted in a given context based on the current values of society)

で、その前の1999年版のISO/IECガイド51では、安全とは、“受容不可能なリスクがないこと”と定義されていた。ここに許容不可能なリスクと受容不可能なリスクという二つの言葉が出てくる。なんと、2014年版では、“受容可能なリスク”及び“許容可能なリスク”は、同義語の場合がある、と記されている。しかし、一般には、“受容可能なリスク”とは、誰でも気にしないで受け入れる程度のリスクであり、“許容可能なリスク”とは、ベネフィットを考えて仕方がないから我慢して受け入れようとするリスクと考えられる。すなわち、残されているリスクは、“許容可能なリスク”の方が“受容可能なリスク”より大きいと考えるのが普通と思われる。ここにどこまでやったら安全かという問題に関する曖昧さの一つがある。

4. 安全の定義における曖昧さの考え方

「許容不可能なリスクがないこと」が安全の定義であり、この二重否定をほどけば、全ての危ないところが「許容可能なリスクのレベルに抑えられていれば」安全と解釈できる。許容可能なリスクとは、紹介したように「現在の社会の価値観に基づいて、与えられた条件下で、受け入れられるリスクのレベル」であるとすると、安全か否かは、社会の価値観により異なり、与えられた条件下で異なるということであり、一意的に決められないことになる。すなわち、昔は許容された(安全であった)が現在の価値観ではダメである(安全でない)という事があり得て、現在では安全であると見なされているが、時代の価値観が変われば将来は安全とはいえなくなることがあり得る。また、某国では許されて

いるが我が国では許されないことがあり得るということである。更に、与えられた条件とは何を意味しているのだろうか。これは、どのような環境で使うのか、寿命はどのくらいを想定しているのか、第一、誰が使うのか、等々で許容されるか(安全であるか)どうか異なるということである。子供が使う場合には、安全とはいえないが、訓練された専門家が使う場合には、相当大きなリスクでも安全といえる事があるということを考えれば当然かもしれない。安全であるという事に統一的な決まったリスクのレベルがないというのは、安全の定義が曖昧であるという意味ではない。安全であるかどうかは場面によって異なることを表わしている、安全には多様性があると解釈すべきだろう。

ここで、ある製品が安全であるか否かを判定する典型的な決め方の例を紹介しよう。安全はリスクの大きさと判断され、リスクは危害の発生確率とひどさの組み合わせで表される。今まである数多くの製品を市場に出してきて、事故のデータが豊富に集まっていれば、危害の発生確率はある程度数値として表すことが出来るだろう。しかし、今、設計しようとしている製品に対して、故障や誤使用で危害が発生する確率を予想しようとしても、そう簡単に数値で出てくるわけではない。多いか、中くらいか、少ないかぐらいの予想は出来ても厳密な数値は不可能だろう。ある程度主観的に決めざるを得ない。そこで、危害が発生する確率をいくつかのクラスに分類することを考えてみる。例えば、ここで便宜的に

- (1) 起こるとは信じられない。
- (2) 起こりそうにない

- (3)あまり起こらない
- (4)ときどき起こる
- (5)かなり起こる
- (6)しばしば起こる

の6段階としてみる。一方、危害のひどさを金額を用いて数値で表すことも考えられるが、一般には困難であろう。そこで、危害のひどさの方も、いくつかのクラスに、例えば、

- 1)無視可能である
- 2)軽微である
- 3)重大である
- 4)破局的である

の4段階に分類してみよう。同様に、リスクもいくつかのレベルに分類してみる。例えば、リスクの大きさを、

- 1)無視可能なリスク
- 2)受け入れ可能なリスク
- 3)認められないリスク
- 4)とんでもないリスク

の4段階に分けたとする。リスクは、危害の発生確率とひどさの組み合わせということになっているので、各々の確率のレベルとひどさのレベルの組み合わせに於いて、一つのリスクのレベルを割り当てることになる。この一つの例を表2に紹介しよう。この表でいえば、例えば、危害の発生確率が「(3)あまり起こらない」時、その時の危害のひどさが「(3)重大である」とき、リスクのレベルは「(2)受け入れ可能なリスク」となる。このようなリスクの決め方はマトリックス法と呼ばれる。このマトリックス法でのリスクの大きさの割り当て方の条件は、確率のクラスが大きくなるほど、そして、ひどさのクラスが大きくなるほど、リスクのクラスは等しいか大きくなる、という単調性を満たさなければならないことである(確率やひどさが大きくなるのに、対応するリスクが小さくなることはあってはならないということである)。このマトリックス法での安全であるか否かの決め方は、リスクの大きさの途中に線を引いて、これを許容可能なリスクの線として、これより小さなリスクは安全であり、それよりも大きなリスクは安全でないと判断することになる。例えば、表2で、許容可能なリスクの線を、2と3の間に引くとすると、クラス1, 2のリスクに割り当てられている発生確率とひどさの組み合わせは安全であり、3, 4に割り当てられた組み合わせは安全でないと判断される。すなわち、リスクの1, 2が安全(許容可能なリスク)の領域あり、3, 4が安全でない(許容不可能なリスク)の領域となる。

上のリスクの決め方に存在する曖昧さについて考え

表2 リスクマトリックス法の例

確率 \ ひどさ	1 無視可能	2 軽微	3 重大	4 破局的
1 信じられない	1	1	1	1
2 起りそうにない	1	1	2	2
3 あまり起こらない	1	2	2	2
4 ときどき	2	2	3	4
5 かなり	2	3	4	4
6 しばしば	3	4	4	4

てみよう。少なくとも三つの種類の曖昧さがあることが分かる。一つは、今、目の前にしている、または設計しようとしている製品の事故に起因する危害の発生確率は何のランクに属するか、また、ひどさはどのランクに属するかを決めるときに存在する曖昧さである。ここには、確率的な曖昧さと主観的な曖昧さが混在している。もう一つの曖昧さは、ランク分けの間の境界に関する曖昧さである。例えば、ひどさのランク2の「軽微である」と、ランク3の「重大である」との境界はどのように分けられるのであろうか。明確に分離されるとは思えない。この曖昧さはファジィ的な曖昧さ、すなわち、境界が不明確であることに起因する曖昧さであり、言葉の意味に存在する曖昧さにも通じる。最後に紹介する三つ目の曖昧さが安全にとっての本質的なものである。すなわち、どこまでやったら安全かの許容可能なリスクをどのレベルに線を引くかという問題である。どこまでやったら安全といえるのか(How Safe is Safe Enough?)とは、まさにこの問題である。前の二つの曖昧さは、データが集積され、科学的な研究が進めば、ある程度明らかにされる可能性はあり、出来るだけ科学的アプローチに基づいて究明することが望ましいだろう。一方、許容可能なリスクのレベルは、「現在の社会の価値観に基づいて、与えられた条件下で、受け入れられるリスクのレベル」であり、主として価値観によって決められる。安全は、科学的に決められ、安心は主観的に決められると主張されることが多いが、現実には、そして本質的に安全はそうは行かないのである。リスクの大きさの方は科学的に追及される可能性があっても、どこまでのリスクならば許容するかは、価値観によって決められ、必ずしも科学的に、合理的に決められるものではないからである。許容可能なリスクのレベルは、時代や、文化や、民族や、時には個人の価値観によって決められる部分があるので、判断をす

る人、機関、国民等の価値観に基づく曖昧さを避けて通るわけにはいかない。安全は、本質的に科学と人間社会の価値観とのせめぎあいである。価値観に基づく曖昧さは避けるわけにはいかない。このように、安全という概念は、純粋に科学的には決められないというのはこのような意味である。ただし、(現実には、必ずしもそうはなっていない場合も多いが)安全をどのような手順で、時にはどのような価値観で決め、どのようなレベルで許容可能なリスクとして合意をしたかという全プロセスを公開して、過程を明記しておくのが望ましいという点では、安全は客観性を維持する精神に貫かれていることが重要な観点である。

なお、危害の発生確率が数値で、ひどきが金額で表現され、組み合わせを掛け算と仮定すると、リスクは全て金額で表現され、あらゆるリスクが金額としてお互いに比較可能となる。しかし、現実には、特に安全に関しては、そのようなことは困難であり、モノづくりにおける安全、例えば、機械安全や製品安全の世界では、ここで紹介したような評価法が一般的に用いられている[9]。

5. ALAPR(As Low As Reasonably Practicable)の原則

前項ではリスクの大きさは厳密には数値化できなくて、いくつかのクラス分けぐらいしかできないという仮定での安全の決め方の例を紹介した。リスクは連続して数値で表現できるとすると、途中のどこかで許容可能なリスクの線を引かなければならないことになる。そのときには、リスクの大きさがその線を越えると安全が途端に安全でなくなる(危険である)という不自然さを感じる。安全か危険かの二値論理である(実は、安全か否かの判定は最終的には二値論理である)。そこで、図1のように、許容可能なリスクの大きさ(それをAとする)からリスクが α だけ大きくなったら危険、 β だけ小さくなったら安全とし、その間 $[A-\beta, A+\alpha]$ は不明な領域とするという発想がでてくる。危険、不明、安全の三値論理である。不明な領域は、危険か安全か曖昧な領域に相当する。こうすれば、ほんの少しリスクの大きさが変わっただけで、途端に危険が安全に、安全が危険になることは避けられる。しかし、ここでも、不明と危険、不明と安全の間は二値論理である。これを数多くしたのがクラス分けの場合に相当し、隣り合ったクラスの間は常に二値論理であるのと同様である。この考えを発展させるとファジィ論理に繋がるが、ここではこれ以上、踏み込まないことにする。

前項で紹介した安全の定義における“許容可能なリスク(ベネフィットを考慮して仕方がないから受け入れ

るリスク)”や“受容可能なリスク(あまり気にしないで受け入れるリスク)”は、定性的な表現であるが、少なくとも前述したように“許容可能なリスク”は“受容可能なリスク”よりは大きなリスクであると解釈されるだろう。すなわち、リスクの度合いは、“許容可能なリスク” \geq “受容可能なリスク”と考えられる(安全の度合いは、この逆)。このことと図1の三値論理から、英国で最初に提案されたというALAPR(As Low As Reasonably Practicable)の原則(図2)が、思い起こされる。これは、リスクは、“合理的に実行可能な限りできるだけ低くする”という精神を示している。図2に示されるように、リスクが許容できない領域(危険の領域に相当する)では、特別な理由がない限り許されないのは当然として、許容可能領域内であっても、これ以上リスク低減は不可能だとか、これ以上費用を掛けてもリスク低減効果がつりあわないとかのように、合理的に説明が付くまでリスクを低減する努力をしなければならぬという原則である。また、リスクが広く受け入れられる領域に達したら、これ以上のリスク低減の努力はしなくても良いということの意味している。ここで、上の線の許容できない領域と許容領域との境目が許容可能なリスクレベルであり、下の線の許容領域と広く受け入れられる領域との境目が受容可能なリス

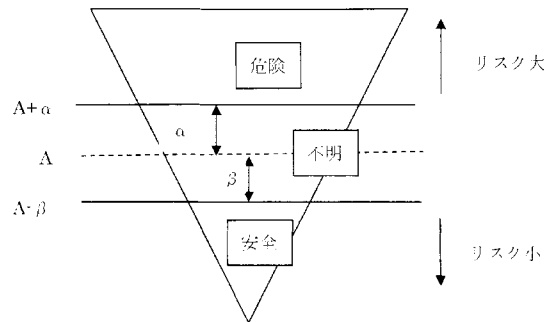


図1 危険—不明—安全の領域

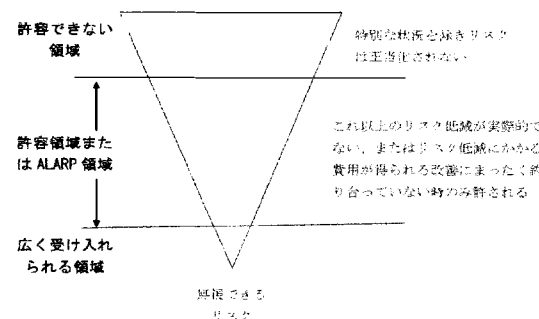


図2 ALAPRの原則

クレベルと考えると、これまでの説明とよく一致する。すなわち、許容可能なリスクを達成していなければ製造や使用は禁止されるだろう。この線は、法律で定める最低基準に相当し、これを下に超えれば良いというものではなく、できる限りリスク低減に努めなければならない。受容可能なリスクは、目指すべき目標であって、これを超えるまで努力することは必要としない。この考え方が、安全目標は、許容可能なリスクと受容可能なリスクという二つのレベルを持った幅のある目標とすべきであるという主張に繋がる[6]。また、例えば、表2におけるリスクの大きさのクラスが3と4は許容できない領域、2が許容領域、クラス1が広く受け入れられる領域というような対応も可能となる。この場合には、許容可能なリスクの値がクラス2と3の間、受容可能なリスクの値がクラス1と2の間となる。安全における曖昧さの取り扱いには、共通した考え方があることが分かる。

6. 安全は総合的な学問である[10]

安全の定義にける曖昧さの話のついでに、安全学の話の挿入させていただこう。ここで紹介した「そもそも安全とは何か」、「どこまでやったら安全か」という問題や、更に「安全の責任をどのように考えるべきか」、「安全と価値との関係はどう考えるべきか」等の課題は、安全でいえばその理念的、思想的な側面といえよう。一方で、安全を守るという側面から考えると、モノづくりの安全でいえば、基本的には技術で確保することを第一とするだろう。安全を守ることを技術的な面から眺めてみると、多くの安全技術が個別分野に特有の性質、とくに物理的、科学的、数理的性質に基づいて開発され、発展してきたのはまぎれもない事実である。安全技術は、現場に立脚した個別技術という性格を有している。しかし、ある分野での安全技術の考え方が、他の分野ではまったく知られていなかったり、同じ考え方が異なった仕組み、異なった用語として用いられていることが多々ある。そろそろ安全技術を各分野に共通した概念として統一する必要があるのではないかと。さらに、最近の安全問題は、各種の異分野間、階層間、機能間の境界で発生しつつあり、安全の専門家は技術的側面でも横断的、総合的、統一的な観点を持たざるをえなくなっている。

しかし、技術的側面のみで安全が実現できるものでもない。利用者には注意をして使用してもらわなければならないし、誤使用やヒューマンファクター、および人間の心理も含めた人間的側面も考えることは安全確保の基本である。安全問題には、人間的側面が大きくかかわっており、近年の事故の多くがヒューマンファ

クターに起因するものになりつつある。たとえば、航空機は安全性を高めるための技術が著しく発展してきた。その結果、機械側の故障や不調が原因となる事故は減少し、パイロットの操縦ミスや管制官とのコミュニケーション不足などのヒューマンエラーによって起こる事故が大半を占めている。この傾向は今後も変わることはないだろう。人間は間違えるものであるという万古不変の事実は、専門分野の違いを超えている。

更に、安全の実現のためには、法律・規制・ルールや標準・規格、また、そのための安全の管理体制、国の規制体系等の組織的側面も重要である。これらの安全のための組織のあり方は、分野を超えて共通のものがほとんどである。その他、偽装や詐欺によって騙されることが起こりにくい制度、リスクがゼロでない以上、いくら努力しても事故は発生する可能性があるのが最終的に被害者を救済する保険制度、過失を戒め、責任を追及する裁判制度などの社会制度も強く関連している。このように、安全のためには組織的側面が大きくかかわっており、これを無視して安全、安心の社会の実現はあり得ない。

以上のように、安全の確保のためには、多岐の学問分野が相互に関連しているのは明らかであり、安全が技術的側面だけでなく、人間的、組織的側面を含めて更に広い学問、たとえば自然科学、社会科学、人文科学などの分野を横断し、総合した学問である「安全学」として構築していく必要があることを示唆している。これまで、臨床医学の立場[11, 12]や社会科学的な立場[13]などから安全学の提案はあったが、これらと共同しながら、現場にしっかりと足を下ろし、実際の問題を技術の問題として現実的、技術的に解決している工学の立場からこそ、まず安全学を提案し、安全学の構築を試みるべき時期にきているのではないかと考えている。

そこで、現在私が提案している「安全学」[10]は、各分野で開発されてきた安全の技術や考え方に共通する安全の理念的側面、技術的側面、人間的側面、組織的側面、安全関連分野を統一的に、俯瞰的に、総合的に考察しようとするものである。この安全学の構造を安全曼荼羅と呼んでいる(図3)[10]。これまで、失敗学、危険学、事故学等の提案がなされてきており、安全・安心の実現に対して、失敗や危険の側から眺めることはきわめて基本的でかつ大事な視点であることは間違いない。一方、ここで新しく安全学を提案する理由は、失敗、危険、事故などの直接的に安全を脅かす原因や結果の視点を包含しつつ、積極的に安全を価値として認め、リスクを覚悟してベネフィットを求め前向きに考えようということからである。すなわち、安全に資金

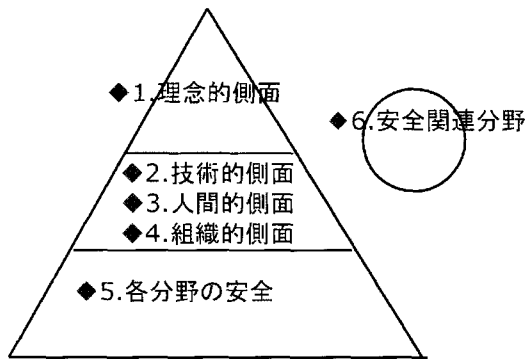


図3 安全学の構造(安全曼荼羅) [10]

や資産を投入して、私たちは安全であることを価値として高く評価して、市場としても国としても安全の技術や経済や文化を創り上げていこうというアクティブな立場を強調したいからである。

7. あとがき

最後に安全学の話を入れたのは、安全学の確立の話は、曖昧さという学問領域の確立にも繋がるのではないかと思ったからである。すなわち、曖昧さの研究そのものも、実は総合的なアプローチが必要であり、思想や理念的側面の考察の下に、数理・技術的側面、人間的側面、及び法令・社会制度等の組織的側面を含めて総合的に、分野横断的に考察する必要があるように感じられる。これこそ、日本知能情報ファジィ学会のテリトリーなのではないだろうか。

参考文献

- [1] 向殿政男, フェールセーフとファジィ理論, 日本ファジィ学会誌, Vol.5, No.5, pp.947-957, 1993-10
- [2] 向殿政男, 安全とファジィ, 知能と情報(日本知能情報ファジィ学会誌) Vol.24, No.2, pp.55-62, 2012-4
- [3] 国語辞典, 第二版, 岩波書店, 1973
- [4] 文部科学省:「安全・安心な社会の構築に資する科学技術政策に関する懇談会」報告書, 2004-4
- [5] 向殿政男, 安全の理念, 学術の動向, 日本学術会議, 2009-9
- [6] 向殿政男, 安全の理念と安全目標, 学術の動向, 日本学術会議, 2016-4
- [7] ISO/IEC Guide 51, 1999, 2014 (JIS Z 8051安全側面-規格への導入指針, 2004, 2015)
- [8] ISO 31000 リスクマネジメント-原則及び指針, 2009
- [9] 向殿政男『よくわかるリスクアセスメント-事故未然防止の技術-[第2版]』中災防新書014, 中央労働災害防止協会, 2003年
- [10] 向殿政男, 入門 テキスト 安全学, 東洋経済新報社, 2016
- [11] 村上陽一郎『安全学』青土社, 1998年
- [12] 村上陽一郎『安全学の現在』青土社, 2003年
- [13] 日本学術会議, 安全学の構築に向けて, 安全に関する緊急特別委員会2000-2

(2016年3月1日 受付)

【問い合わせ先】

〒101-8301 東京都千代田区神田駿河台1-1

明治大学 名誉教授

向殿 政男

TEL: 03-3296-4730

E-mail: masao@g03.itscom.net

著者紹介



むかいどの まさお
向殿 政男 [正会員]

1970年明治大学工学研究科博士課程修了, 工学博士。1970年明治大学工学部専任講師。1978年同工学部教授。1989年同理工学部教授に就任。明治大学情報科学センター所長, 理工学部長等を歴任。国際ファジィシステム学会副会長, 日本ファジィ学会会長, 日本信頼性学会会長, 経済産業省 消費経済

審議会 製品安全部会長, 国土交通省社会 資本整備審議会委員 昇降機等事故調査部会長等を歴任。現在, (公社)私立大学情報教育会会長, 消費者庁参与。2016年安全功労者内閣総理大臣表彰。専門は情報学(人工知能, ファジィ理論, 情報教育), 安全学(製品安全, 機械安全, 労働安全), 論理学(多値論理, ファジィ論理)。

現在, 明治大学名誉教授, 同顧問, 同校友会 会長

Vol.28 No.

April 2016

2

日本知能情報ファジィ学会誌

平成28年4月15日発行

ISSN 1347-7986

知能と情報

Journal of Japan Society for Fuzzy Theory
and Intelligent Informatics

SOFT

解説

全脳ネットワーク分析：複雑ネットワーク科学と
コネクトームとの融合から全脳アーキテクチャにせまる

論説

安全における曖昧さと安全学



日本知能情報ファジィ学会

Japan Society for Fuzzy Theory
and Intelligent Informatics