

新しい生活デザイン

—— 豊かさと安心を考える ——

池 田 晶 一
大 場 和 久
田 中 賢
山 羽 和 夫

目次

1. はじめに
2. 住宅とくらし, 安心・安全 (執筆担当: 田中賢)
 - 2.1 犯罪リスクに関して
 - 2.2 三つの管理
 - 2.3 広島女子児童殺害事件を考察する
 - 2.4 福祉のまちづくりへ続く, 安全・安心なまちづくり
3. 美的・文化的要素としての真の豊かさと生活デザイン (執筆担当: 池田晶一)
 - 3.1 デザインの役割
 - 3.2 デザインの担うべきもの
 - 3.3 形が動作を作る
 - 3.4 美しさと豊かさ
4. 生活・福祉ロボットとくらし (執筆担当: 山羽和夫)
 - 4.1 ロボットの発展とくらしのなかの位置
 - 4.2 安心できる生活・福祉ロボットへ
 - 4.3 くらしと生活・福祉ロボット
5. 震災時の安否確認システム (執筆担当: 大場和久)
 - 5.1 災害時の安心を求めて
 - 5.2 救援・救護活動から見た震災時の情報の流れ
 - 5.3 安否情報収集システムの概要と構築
6. おわりに

1. はじめに

日本福祉大学情報社会科学部では、2年前の2004年4月に生活環境情報学科が新設された。この学科の教育目標は「情報技術を学び、すべての人が安全で快適に暮らせる住まいの設計や生活用品のデザイン、福祉の街づくり、自然との共生をめざした地域づくり創造できる人材を養成する。」ことにあり、人間・環境と文化の分かるデザイナーの育成を目指して、我が国の文系大学では珍しいコンピュータによるデザイン演習である「CAD (Computer Aided Design) 演習」を設けるとともに、新しく「ビジュアルデザイン演習」、「人間工学演習」、「安全の設計」、「インテリアデザイン」、「色彩と照明」、「色彩と心理」、「カラーコーディネーション」、「住宅の設計」、「生活とロボット」などのデザイン系の科目を打ち立て、デザイン部門の拡大を図った。

近年、世界中で起こっている天候異変、地震、津波など想像を越えた天災や、地域紛争、宗教戦争など人生の幸福を願ってやまない私達とは相反するような不幸な人災が起こっている。このうち、工場の爆発事故、列車事故、飛行機事故などの人災事故については、安全の面からさらに原因を追及する事で事故を再び起こる事のないようにある程度の対策を施していくこともできよう。

本稿では、デザインの立場からどのように安全、安心を考えたら良いかを中心に、新しい生活デザインについて生活環境情報学科の4名の教員によって「豊かさや安全」について論じてみた。

本稿では第2章を田中賢が執筆担当し、第3章を池田晶一、第4章を山羽和夫、第5章を大場和久が執筆担当した。1章と6章については、山羽がまとめた。

2. 住宅とくらし、安心・安全

2.1 犯罪リスクに対して

我々を取り巻くさまざまな犯罪リスクに対応する手法として建築学では、『環境による犯罪予防 (Crime Prevention Through Environment Design : 以下 CPTED)』の研究が盛んになりつつある。この基本思想は『犯罪は環境でコントロールできる』ということにある。

防犯環境設計 (CPTED) は、以下の四項目から成り立っている。

- ・対象物の強化：犯罪誘発要因の除去、建築物の強化。
- ・接近の制御：犯罪企図者が被害対象物に接近しづらくし、犯罪を未然に防ぐ。
- ・監視性の強化：監視の目、街路を見守る目を街中に配置するという考え方。
- ・領域性の確保：共用のエリアに対する住民のコントロールを強める。

2.2 三つの管理

現在の社会情勢や警察力を考えると、全ての犯罪を同時同等の力で抑え込むことは不可能に近

い。犯罪は不断に発生し、変化し続けるものであり、一気に全てを阻止することはできない。そのため犯罪管理では真っ先に取り組むべき犯罪から着手することになる。

つまり次の三つの管理を行うとよい。

(1)罪種の管理：起きてはいけない犯罪は必ずある。そのような、起きてはいけない犯罪を確実になくしていく必要がある。

(2)空間の管理：小学校や幼稚園のような、市民から安全・安心と思われている場所では絶対に犯罪を起こさせない設計をすべきであろう。

(3)被害者の管理：犯罪弱者といわれる学童や高齢者、女性を狙った犯罪は確実になくしていく必要がある。

1999年の京都市立日野小学校、2001年の大阪教育大学付属池田小学校など、近年の学童を狙った凶悪犯罪の増加を受けて、学童の安全登校、学校内での安全確保は、防犯を考える上で最重要課題となっている。

特に、登下校時の安全確保には、CPTEDのうち監視性の強化が有効であろう。以下、監視性の面から事例を検討した結果を報告する。

2.3 広島女子児童殺害事件を考察する

広島（2005年11月22日）女子児童殺害現場と栃木（2005年12月1日）で起こった拉致現場を、筆者（田中）は2005年末に視察した。

ここではそのうち、広島で発生した外国籍の前科者による広島小一女子児童殺害事件を以下に考察し安全・安心なまちづくりへの提言を行う。

図1に、少女の通学路を示す。2kmの通学路は、大きく3つの様相を呈している。埋立地に立つ自宅から工場地帯を抜ける交通量も多いゾーン。そして幹線道路から古い住宅街を抜ける道幅4mの狭い小道に入る。この道路は幹線道路の抜け道として利用され交通量や人通りが普段から多い。再び、交通量の多い幹線道路を渡ると環境が一変し、人通りも少ない公園や墓地となり、その脇を通り抜け坂を上がって小学校へと達する。このゾーンは小学校へ向かう児童以外は利用者が少なく軽犯罪の多発地帯となっているゾーンである。

この事件は、意外にも車通りや人通りの多い小道に面するアパートの一室で起こっている。以下、学童の安全な登下校で有効な監視性（見守りの目）は機能しない理由について、以下の三つの原因を考えることができる。

(1)地域社会から孤立した小学校の配置：被害者の通学していた小学校は広島市のベッドタウンとして成長するこのエリアの児童を受け入れるために30年前に創られている。既に住宅地と工場用地、墓地に占拠されており、与えられたのは丘陵の頂であった。住宅地と小学校は墓地と神社で隔てられ地域に開かれた小学校にはなりにくく、地域との交流は難しかったであろう。当該小道に面する住居に暮らす地域住民にとってここを通学路とする児童は見守る対象者ではなく、単なる往来する通行人でしかなかったのであろう。



図1 被害者通学路全体図

(2)地域コミュニティの崩壊：都市部への人口流出により独居高齢者世帯，高齢者のみ世帯が増加している，一方，工場建設などにより新たに入ってくる住民も多い。この新旧の住民交流が十分に行われていないことが，現場周辺住民や不動産屋へのインタビュー調査から伺えた。

また，抜け道として使われているこの小道では地域住民の路地での立ち話など，コミュニティの基盤づくりすら問々ならない。

(3)虫食い空地の発生：都市計画的にみると地価の下落や相続問題などで空き地や駐車場が非常に多くなっており監視性も難しい状態であろう。

2.4 福祉のまちづくりへ続く，安全・安心なまちづくり

土地需要の少ないこのような都市部周辺エリアは全国に無数にあり，同様の問題を抱えている。行政が条例などで空地の管理に積極的に関与し，地域コミュニティの活性化を目指すべきである。

この取り組みは，ひとつ監視性の強化（見守り合い）による防犯対策にのみ効果を発揮するものではなく，地域に暮らす高齢者のQOL向上にも寄与できる広義の意味で安全・安心なまちづくり＝福祉のまちづくりに繋がるものである。

本章での結果として，当該現場付近にある公園の改修案（図2）を作成し地域コミュニティ活性化への提言としたい。

グリーンベルトを作成し地域の人々による手入れによる交流促進。

ポケットパークとして憩いを演出。

交通量の多い狭い路地にゆとりをもたせる。

ポケットパークにはさまざまな方向からアプローチできる（側溝には蓋をして歩行困難な高齢者のアプローチにも配慮）。

背の低い植栽や花を植えて行人の視線を集めて公園で遊ぶ児童を見守る。

ブランコや滑り台など可動する遊具周辺は植栽で接近を制御。

なお，柵木の拉致現場は周囲の建物や道路から雑木林により視線が分断される地点であり，相

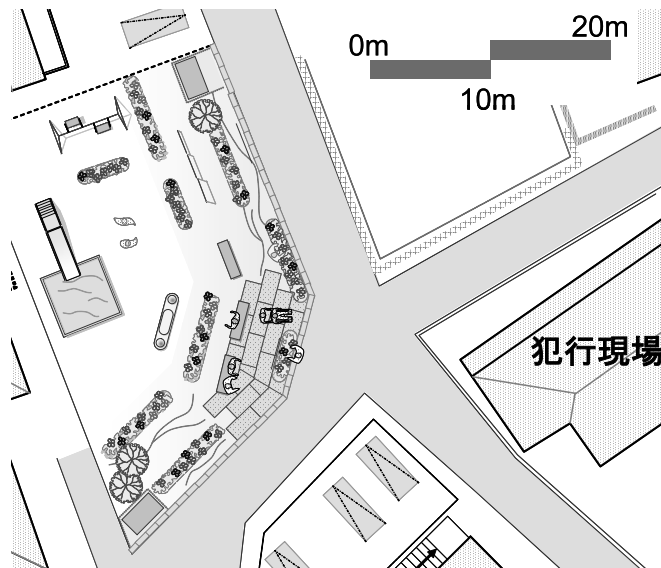


図2 現場付近の公園改修

当な下見をして土地勘を養った者の犯行であろう。栃木の事件からは広大な通学路を有して地域住民の人口密度の低い郊外型の小学校での対応の難しさを認識させられた。犯人が捕まらない現時点（2006年2月）ではこの事件をこれ以上は論じない。

現在は、子供の拉致に対する対策を施した用品の販売（例；柊キクテック）が検討されているところまできており、期待している。

3. 美的・文化的要素としての真の豊かさと生活デザイン

3.1 デザインの役割

本章では、最初にデザインとは何かから考察する。

一般的にデザインは、工業製品などの形や色を考えるものと考えられている。造形学的に見ると「色」「形」「大きさ」「素材（質感）」を意味して、図に描いたり図面を作成したりする作業をデザインと呼んでいる。しかし、高齢者や、障害を持つ人々の社会参加の中では、デザインに求められる意味がさらに大きく拡大してきている。近年デザインの世界では、ユニバーサルデザインという言葉が当たり前のように使われ、また、都市環境のデザインにおいても福祉都市の環境整備など、果たすべき責任や一般市民への効果も大きくなってきている。

ここでまず、デザインという言葉が単に造形上の「もの」としてではなく、「人」と「もの」の関係、さらにはプロセスの中でどのように考えられているかについて論じていく。

・デザインを構成するもの

デザインは、図3に示すようにデザイナー・製品・消費者の三つの人と物の要素によって関係

が成り立つ。いわゆるデザインされる製品とは、消費者が求める価値をデザイナーが消費者に代わり、創造し、製品提供される「もの」をいう。さらに、デザイナーが、消費者のニーズを開拓し新たな価値を消費者に提供することもある。この新たな価値について、消費者がその価値（製品）を受け入れる主体を持っている。即ち、商品やデザイナーは商品が売れるか売れないかによって提供した価値が評価される。評価さ

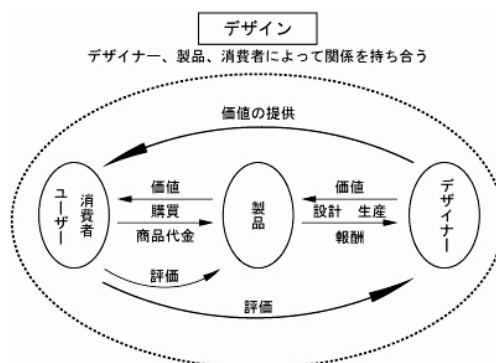


図 3 デザインは構成するもの

れなければ、経済活動の中では製品として成り立たない。このことから、ニーズに対する価値を創造することをデザインと読み替えてもいいのではないかと筆者は考えている。これには、デザインの役割として、これまでになかった新しい価値を作り出すことを加えておきたい。創造的のものを生み出すということは、現状にあるものをただ単にコピーし、反復生産するものではない。知的所有権も関わることであるが、デザインとは新規性に富んだコンセプトを持たなくてはならない。

3.2 デザインの担うべきもの

本項では、デザインをプロセスの視点から考察する。図 4 に製品が出来上がり、消費されてゆくながれ（図式化）を示す。図 4 から、幾つかの社会的役割も見出せる。

最初の製品が出来上がるまでの過程では、企画 コンセプト スケッチ・モデル・設計 生産と物が創られて行く過程が中心となっている。製品が消費者の元で使用・消費され、廃棄、またはリサイクルされ、ここに廃棄、リサイクルとは別にもう 1 つリデザインという流れを加えることができる。

図 3 での評価とも重なるが、デザイン活動は多くの場合一度限りではなく、反復生産や、バージョンアップを繰り返し、新たな価値の創造につなげてゆくことでさらにその価値も上昇する。ここでは、物質の再利用であるリサイクルと、価値の再利用という意味でのリデザインを位置付けした。多くのメーカーの場合、消費者からのフィードバックやリサーチにおいて、新しい価値を作り出し、デザイン価値の循環として利用してきている。

次に、別の視点からデザインを考察する。

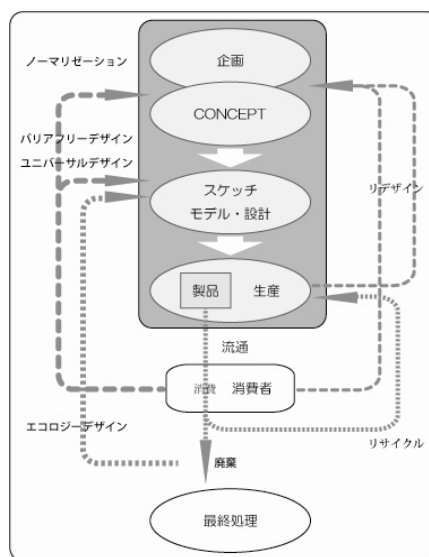


図 4 製品の製造から消費までのながれ

最初に述べたユニバーサルデザインという概念は、現在の日本では、デザインの中で当たり前のように語られる存在となっている。

歴史を追うと、バンク・ミッケルセン（デンマーク、1950年代）によりノーマリゼーション、障害者の生活環境の中での平等が唱えられ、その後、1960年代以降にアメリカの建築業界からバリアフリーデザインという概念、そしてロナルド・メイス（1970年代）によるユニバーサルデザイン提唱へと、デザインは障害や高齢に対する社会的役割を与えられ、現在ではデザインにより大きな役割が期待されている。また、エコロジーデザインにおいては、地球環境の悪化を防ぐ意味から、省資源、環境に与えるダメージを少なくするための製品開発、リサイクル、廃棄においても、原材料別に分解しやすい形状のデザイン、安全に廃棄できるデザインなどが求められている。

これらは、工業生産が発達してくる当初から存在したものではなく、地球規模の、また国などの地域における社会問題と連動して生じてきた課題である。いまや、デザイン活動は、色や形のみを問題にして語られるべきではなく、このような社会的役割を果たすべく視点から取り組まなければならない。

しかし、超高齢化社会の中にある日本では、この問題に時間をかけて考えられるほどの余裕がない。様々な人間が作り出すもの（デザインされたもの）は、実は未来の老いた我々が使うことになる。

ここから考えると、デザインするという行為はデザイナーの手のみによって担われるのではなく、様々な技術開発や高度な社会システムの中で社会連携によって作り出されなくてはならない。

図4から、さらにその役割はある程度分担し、どこで考えられるべきかが分かる。企画や商品のコンセプトに関わるものは、広くノーマリゼーションの視点を持って開発に当たるべきであるし、具体的にユニバーサルなのかバリアフリーなのかという技術的な側面を持つ部分に関しては、いわゆるデザイナーが担わなければならない。ただここには、デザイナーだけでなく専門的な工業技術のサポートが必要である。また同時にエコロジーに関する責任も、デザイナーが実際の形状や素材を吟味する中で問われることになる。

それぞれが全てを補えないにしても、大きなデザインの流れの中で、どこに位置し何を求められているのかを見据えた上でデザイン活動を進めてゆかなければならない。多くの知恵の蓄積とコミュニケーションがここには必要である。

3.3 形が動作を作る

本項からは、具体的なものからデザインについて考える。特に、デザインの造形的な美しさの手法を別の切り口から考察する。

多くのデザイナーは、造形的な教育を受け、その知識と技術によって新たな「もの」を産み出しているが、機能という視点から見ると、形が先にあると本質を見失ってしまうことがある。ここでは、器からみた事例を紹介し考察する。

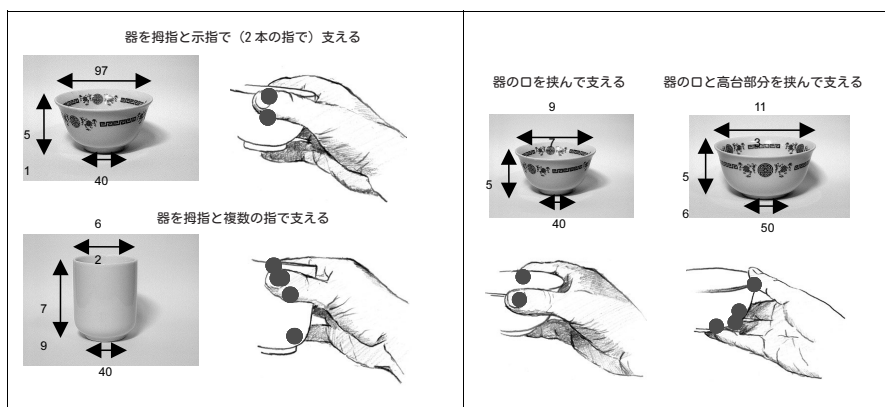


図 5 器の形、大きさと手

図 5 は、器そのものの形と大きさ、そしてその器を持つときの手を示したものである。器のボディのフォルムに対して手がそれぞれに対応しているのが分かる。

図 5 の左図では、拇指とその他の指で器を挟んで持っているが、器の縦の長さによってサポートする指が変化している。図 5 の右図は器の形状はほぼ同じ相似形であるが、口径によって器の口の部分を持つか、もしくは器の口に拇指、器の底に他の数本の指を当てて手に持っている様子を表している。

器の形状により手のありようが変化すると同時に、図では示してはいないが、腕や肘、手首の動き方にも影響を与えることになる。これらを詳しく観察し、分析すれば、しっかりと安定して器を持たせるための形状はどのようなものなのか、片手間にお茶を飲むのに適している形状はどういうものなのか、使用される状況から形を探求してゆくことも可能である。

図 6 に、カップのハンドルの大きさと形状を変えたときの、ハンドルとカップを持つ手の関係を示す。前述ではボディそのものの形状・大きさに関わっていたが、図 6 のハンドルはそのものを持つことを意識したパーツとなっている。それぞれのハンドルの形状は一般的なものであるが、手の関係を図のようにすると、形状のデザインと同時に、カップの持ち方まで規定している

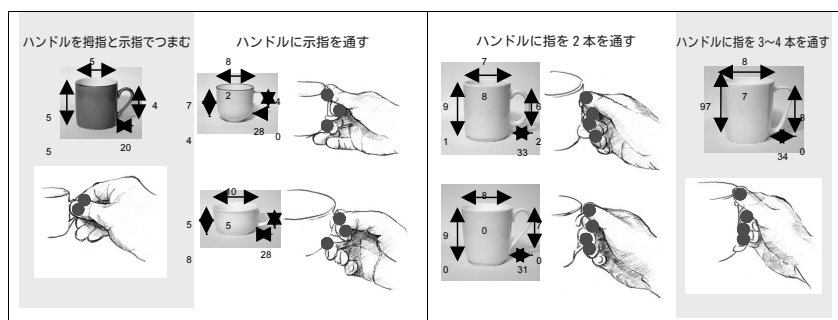


図 6 カップのハンドルと手の関係

ことが分かる。ある意味で手のあり方は、器そのものよりも自由度が少ないように見える。

カップは、図6の左のデミタスカップのように、ハンドルに指を通さず摘むという状態のものから、右のマグカップのように3本、もしくは4本の指をしっかりとハンドルに入れ安定して持つことができる形状までがある。指先の感覚は非常にデリケートなものであるので、ハンドルの太さや大きさは、デリケートに設計されなければならない。

図6には表されていないが、器を持つ手の形、器を口まで運び飲む姿勢、これらはこの器やハンドルのデザインにおいて形作られている。使いやすさや、美しい動作につながる形のデザインは、モノの形だけではなく、手や、腕、その動作までも範疇に入れ設計される必要がある。

加えて、ユニバーサルデザインや、バリアフリーデザインの場合は、対象がはっきりとしており、動作のデザインはそのうえでの可否が問われるものになる。また、特定の動作を行なわせるための道具の場合には、形状によっては危険を誘発する恐れがあるので細心の注意が必要であろう。

デザイナーは造形活動の中で、美しさや面白さなどを形として具現化してゆくが、形そのものがいつも行為をデザインしているということを意識しなければならないであろう。

3.4 美しさと豊かさ

日本では工芸の世界で「用の美」という言葉が使われてきた。「用の美」とは「民藝」柳宗悦らによるもので、ものの用途を追求し極めると、それは造形的にも優れた美しさを持つということである。また、あるときは逆の表現も可能で、真に美しいものは使いやすいということも導き出している。デザインに重要なことは、それを使う私達がすでに文化の継承の中で経験的にまた感覚的に育んできているということである。例えば、箸の長さなどは一呎反（ひとあたはん）と表現（一呎とは、手のひらをピンとひろげた時の親指と人差し指の先を結んだ長さのことである。）され、手の大きさに応じた長さが求められる。これより短かすぎても、長すぎても使いにくい道具となろう。また、飯椀などの大きさも、食事の量と手の大きさ、そして器の重量などの間で、経験的に導き出してきた寸法や大きさ、形状がある。本当に使いやすい椀は洗練された美しい形状を供えている。

前述したカップの例で示したが、我々が、何気なく持っている所作をよく観察すると、そこには多くの知恵と工夫が見つけられる。美しさと豊かさは私たち自身の所作の中にひそんでおり、それを発見し、再構築する作業が必要であるかもしれない。

美しい動作や体に無理の無い動作は、形そのものから導き出され、例えば日本の茶道や、花道のような洗練された振る舞いにつながる私たちに根ざす文化でもある。

現代のある意味で刹那的な生活に覆われる中で、美しさや豊かさの本来の価値観を私たちは見落としてはいないだろうか。筆者自身、形が持つ深い大きな意味をもう一度省みたいと願っている。

言葉の上でのユニバーサルデザインというものはすばらしいと感じる。しかし、それを実際に

具現化することは、これからも非常に長い道のりになるかもしれない。幾つかの視点でデザインを捉えてきたが、真の美しさと豊かさのために、そこから本当に未来に向けて探求できる視点が見出されれば幸いである。

4. 生活・福祉ロボットとくらし

4.1 ロボットの発展とくらしのなかの位置

昨年、開催された愛知万博では数々のロボットが紹介された。いずれのロボットも担当したロボット研究者が直前まで調整作業を精力的に行うなどの努力が実を結び、万博でのロボット展示を成功裡に導くことができたといえよう。

このように万博で一つのブームを引き起こしてきたロボットについて、このもともとの基準については、工業用ロボットが産業用ロボットといわれるようになった 1970 年代ごろから日本産業用ロボット工業会を中心に討論が始まった。最終的には、それが日本工業規格 (JIS)³⁾にも採り入れられている。ロボットの安全も当初は産業用ロボットの基準のうちの 1 つであると考えられていた。

当時のロボットは、あくまでも、産業用ということ、いわば高度成長期にあった生産ラインの省力化・省人化の役目を果たすのが目的であり、プレス作業など比較的単純で、時として労働災害を引き起こす危険性の高い生産ラインからロボットが導入されるようになった。また、比較的ロボット化しやすい溶接作業にもロボットが導入され、90%以上がロボットの生産ラインであるとして作られた日産自動車株の追浜工場では、当時、最先端の省力化工場として見学者があとを絶たなかった。

この当時から言われていた⁴⁾のが、ロボットによる現場労働者の災害事故であり、産業用ロボットを生産ラインに労使の理解の下に好んでロボットを採り入れてきたわが国では、ロボットによる事故が生産現場での新たな問題として浮かび上がってきた。これは、当時のロボットの殆どが据付型であり、ロボットの稼働範囲に近づかなければ、事故が起こらないものとされていたが、現場の作業者の勘違い、ちょこ停 (ほんのちょっとの間、ラインが停止することをいう。よく似た言葉でちょこ手災害があるが、ちょこ手災害とは生産ラインのワークが引っかかったときなど、ちょこっと手を出すときにおきる災害で、ロボット導入以前のプレス工程などでよく起きていた。) によるロボットの原点復帰時など、ロボットの現場の事故が頻繁に起こるにつれロボットメーカーではロボットの安全基準をそれぞれに定めることで、安全への対策を施していった。

産業用ロボットの具体的な安全対策が明示されたのは、1983 年 6 月 20 日に出された労働安全衛生規則の改正^{5)・6)}に伴って出されたもので「産業用ロボットの運転中は、人とロボットを隔離する」との原則を定めた。しかしながら、教示作業など行う場合には稼働範囲内に作業者が立ち入らなければならない。このとき、ロボットの駆動用電源は一般的には遮断されておらず、事故につながることもしばしばであった。

また、より製造単価を下げるため、ロボットを高速（このころはロボットの腕の振りの速度については最大1m/sのものが多く稼動していた。）で用いることが通常であり、制御不能となったロボットの暴走に巻き込まれた死亡事故も発生していた。

ロボットの作業現場の一連の安全対策として、1984年4月に産業用ロボットの取扱者に対する特別教育の実施が義務付けられた。

こうしたロボットの安全対策が比較的順調に進んだのは、安全への対策の対象者が現場を預かるプロフェッショナルであったことで、彼らの危機感から、それぞれの現場にあった安全対策がなされることになった。

このころから、半導体工業の進歩を受けて、記憶容量も大きくなり、ソフトウェアがアセンブラ言語からC言語が主流となるなど、ロボットの形体も単純繰り返し作業のシーケンスロボット、プレイバックロボットから判断機能を持つ数値制御ロボット、知能ロボットさらには自律作業も要求されるようになり、対象も、一般工場から、病院、食堂、ビル、駅など、公共の場へと拡大されていった。

筆者（山羽）らのグループ（旧通商産業省工業技術院機械技術研究所、現、独立行政法人産業技術総合研究所ロボットグループ）も、片腕100Kgの自重がある7関節の人間腕形ロボットを試作して、そのパワフルなロボットのイン칭ング精度という位置決め手法を研究対象にしてきたが、その経験を生かして病院などで使えるようなロボット（介助ロボット）を作ろうということになった。

この介助ロボットが福祉ロボットに入るかいなかももちろん現在のように福祉の現場からの要求が大きい環境では福祉ロボットであると考えられることができるが、当時の我々、研究者には「医療現場での看護作業者の腰痛を防ぐ手段としてロボットによる介助ができないか」ということがこのロボット開発に着手した出発点であり、産業用ロボットの延長線上にあるのではと見做していた。

当時の研究者の頭の中には、看護人の職業病である腰痛を如何にして防ぎ、ひいてはこうした医療現場の看護婦さん不足（当時の言葉）に如何に技術で貢献していくかにあった。したがって、このロボットが扱う患者への意識、特に患者の安全についての考えは全くなかったといつてよい。

1983年4月には、それまでわが国のロボットをリードしてきた日本ロボット工業会（JIRA）に替わるアカデミカルな受け皿として日本ロボット学会が誕生した⁴⁾。

この学会はロボット学に関する最先端の技術的諸問題を追求し、そのプロセスにおいては工学的側面のみならず心理的、社会的そして経済的側面からの研究も重視し、人間社会におけるロボット学の健全な発展を図るのが設立当初の目的であった。発足当時、ロボット学者の間ではロボット工学は基礎的の学問であったが、機械、電気、物理学、計測など他の分野からはこのロボットが応用分野の研究と捉えられていたところがあり、ロボットにはアカデミックなことを議論する場がなく非常なる不便を強いられていた。今日、わが国においてロボットがこのように発展を遂げた裏側にはこうしたロボットに関する討論の場の整備が進められたことを一因にあげることがで

きよう。

日本ロボット学会が契機となり、その後、日本機械学会にメカトロニクス部門が設立され、また、計測自動制御学会にはシステムインテグレーション (SI) の研究部門が設置されるなど、ロボットの研究分野がさらに拡がりを見せるようになり、安全の問題もその中で討論されるようになってきた。

4.2 安心できる生活・福祉ロボットへ

本田技研の 2 足歩行ロボットの出現は、それまでのロボット研究者を驚嘆させた。ロボット研究者からみる本田技研工業の 2 足歩行ロボットの意味は、完全自律形を実現したことである。ロボットが産業として経済産業省 (当時通商産業省) に認知されて以来、歩んできたより専門に分化した研究がホンダによりまた 1 つに統合され、この 1 つに統合された意味がその後のロボット研究を加速させるとともに一般大衆をも引き込むことになった^{7), 8), 9)}。

このホンダのロボットより、数年遅れて、工業技術院が音頭をとりわが国最大のロボットの国家プロジェクトであるヒューマノイドロボティクスプロジェクト (HRP) が当時東大の井上博允氏をリーダーとして研究開発 (5 ヶ年 : 47 億円) が進んだ。筆者 (山羽) はこのプロジェクトの最終評価委員の 1 人であったが、このロボットの研究開発がその後のロボットの分野に与えたインパクトは予想以上に大きく、波及効果を含めて最大級のロボット開発プロジェクトとなったと考えている。

ヒューマノイドロボットプロジェクトは、さらに先端を目指して、新しい研究開発プロジェクトが近々にスタートするが、今後の鍵は、人間との生活空間でのロボットの安全性、ぶつかっても壊れないことや、屋外の未知環境などで実用化に向けて動き出している。人との共存が言われる中では安全性がもっともキーとなっている¹⁰⁾。

ヒューマノイドロボットプロジェクトでは最終評価委員会で対人サービス応用ロボットシステムについての安全性への更なる検討があるのでとの意見も出ていたが、それにはプラットフォームの開発が必要なることをあげており、段階的な開発が示唆された。

その安全性について、経済産業省は安全性確保のため、(1)特定人対象で物理的作業を行わないロボット (家庭用コミュニケーションロボット) は家電製品や玩具の精度を参考に、製品の安全基準などを検討する。(2)特定人対象で物理的作業を行うロボット (介護ロボット) は、産業用ロボットの制度を参考に、動作出力の制限、安全講習を検討する。(3)公共で不特定人対象の動作ロボット (汎用型ヒューマノイドロボット) は、自動車の制度を参考に、登録制度、免許制度などを検討する。としている。これらの検討とは別に、事故を想定し、加害者の特定を容易にするため、活動通信記録などを残す義務付けを検討している。

生活・福祉ロボットでは産業用ロボット (直角座標ロボット) では座標系のとり方が安全という面から問題となろう。これは、直角座標ロボットに代表されるようにこれまで殆どのロボットが右手直交座標系をとってきており、今後のロボット (産業用にしろ遊びにしろ) の個人使用に

向けて左手直交座標系のもも出てくると考えられることから、使い手へのロボットの稼働空間、速度などの問題も含めて解決してゆく必要がある。それが解決されるに至ったとき、あらゆるロボットが安全面からもパーソナル仕様としてほぼ完成できるのではないかと考えられよう。

ロボットのなかで、特に安全を担う研究を進めている部門は災害救助ロボット、レスキューロボットの部門である。これは、先の神戸大震災を契機に当時の神戸大学の田所論氏が中心となっておきた研究会で、設立以降、わが国のレスキューロボットの研究の先端を走ることになる。

最近では、インターネットの標準化を推進してきた WIDE プロジェクトとレスキューロボットシステムなど災害対応システムの研究開発をリードしてきた国際レスキューシステム研究機構が、インターネット技術、ロボット技術、シミュレーション技術を融合した IRS（インターネット・ロボット・シミュレーション）技術を基盤として安全で安心して快適に暮らせる社会を構築するために連携して取り込むことになり、研究が進められている。

この新しい取り組みに関して、WIDE プロジェクトと国際レスキューシステム研究機構が合同で行なってきた密なる議論をまとめ、広く公表するために、公開シンポジウムを開催されており、その第 1 回シンポジウム「IRS の融合で築く安全安心快適社会」が 2006 年 3 月 14 日に開催された。このシンポジウムには大学の危機危険管理システム研究ステーションも加わり、活発な討論がなされた。

日本は世界有数の地震国であり、また、ロボット大国を自認する産業国でもある。今後このレスキューロボットは、ここ東海地区でも大きな反響を呼んでいくであろう。

4.3 生活・福祉ロボット

2005 年 6 月の愛知万博でのロボット月間を契機として、未来につながると思われる一般向けロボットがマスメディアなどを介して発表されてきた。一方では、ロボット部門から撤退する有力企業もでてきている。オムロン、ソニーなどで、オムロンの猫形ロボット（オムロンの場合はもともと限定販売ということにあった。）はロボットの企業でないオムロンがロボット分野へ探りを入れただけに終わってしまった。また、ソニーの場合は、アイボを筆頭に、2 年ほど前の国のヒューマノイドロボティクスプロジェクトの最終評価直前に函館で行われたわが国最大のロボット・メカトロニクス関連の日本機械学会の発表会では表彰を受けるなどロボットのメーカーとして常に注目の的であったが、やはり、ロボットというものづくりの面からみると、機械メーカー以外がロボット開発に挑戦することの難しさが出てきていることが徹底の原因になったともいえるよう。

両メーカーは、癒しを中心としたロボットにおいては、発表すれば常に注目されるという黎明期の開発研究が続くのではなく、今後、一般の素人、それも弱者まで含めたユーザーの安全に向けた作り手側の負担が大きすぎると考えたからであろう。

愛知万博で大きく紹介されたロボットは殆どの場合、福祉ロボットではなく、人が癒されることで、アミューズメントロボット（Amusement Robot）の範疇として扱われるのが最も自然で

あろう。

アミューズメントロボットとはマウスのように人間の退屈のぎに使われたり、同時に人間の知的興味をそそられるロボットをいう。玩具ロボットもアミューズメントロボットであり、こうしたおもちゃにマイクロコンピュータを搭載しても福祉ロボットに決してならないことも理解できる。

福祉の本来の目的は高齢者・身障者の介護または介助作業にあり、福祉ロボットには、安全のもとでのパワフル性が要求され、その作業を代行することになる。これが本来の福祉ロボットの姿であろう。

したがって、前項で紹介した介助ロボットは、あくまでも福祉ロボットらしきロボットとするのが自然である。その理由は、なによりも、この機械（ロボット）があくまでも介護者の負担を減らすことに開発の主眼が置かれているからで、介護される側にとって良い機械であるとは必ずしも言えないからである。

一般的に、福祉ロボットの開発を産業ロボットの延長線上に置くことはできない。それは、人間性が主体の生活・福祉ロボットと「もの」を生産（製造）する産業用ロボットといろいろな面で違いすぎるからだと言える。

福祉ロボットとは何か考えてみると「福祉ロボットとは、高齢者や障害者が自立をするときに手をさしのべたり（自立促進）、介護する人を手伝う（負担を軽減する）ロボットをいい、安全で人にやさしいことが必要である。」と考えるのが一般的であろう。これについては筆者（山羽）が福祉ロボットの三原則を含めて「福祉工学入門」¹¹⁾の第三章、福祉ロボットで紹介しているので詳しくはそちらを参照されたい。

東大の土肥健純教授は福祉ロボットを

自立支援ロボット

介護支援ロボット

リハビリテーションロボット

の三つに分類している。具体的には、自立支援ロボットとは、自分でやりたいことを助けてくれるロボットを言う。介護支援ロボットとは、高齢者の場合、同じことを行っても以前と比べて力が出ない。これをサポートするロボットを言う。リハビリテーションロボットとは、怪我をしたときに助けてくれるロボットを言う。

自転車や車いすがロボットの範疇に入るか否かについては、自立支援あるいは社会参加支援ということから広義では福祉ロボットと考えることもできる。

将来の問題で、特記すべきは、やはりリサイクルの問題で、生活・福祉ロボットの分野でも中古ロボットの利用が図られるようになる。これは、ロボットの新規開発以上に困難な問題に突き当たるのではないかと推測される。

先例として、電気用品安全法（漏電や火災などの事故を防ぐため 2001 年に施行された法律で、検査に合格したマーク付き < 経済産業省の製品安全課で PSE マーク > 以外の製品の売買を禁止

している。2006年4月に完全実施される予定であったが安全よりも業者の生活を脅かししたり、中古製品のリサイクル規模の縮小など多くの問題を抱え、実施が困難な状況になった。)では、中古販売業者が、テレビなど電化製品を修理して、検査または再検査に合格すれば販売が可能となるが、事故が起きてしまったときに発生する賠償責任も負わなければならない。将来、中古の生活・福祉ロボットの再生利用する場合においても安全・安心を技術がどこまでサポートできるかという点も循環型社会では大きな問題となろう。

現状のロボット技術で最も遅れているのが手掌部であるが、生活・福祉ロボットでは、この手掌部は人と接触することが多いことから、設計段階では人間腕形ロボットの手首部の先に関節形の5本指機構を取り付け、それを動かしてロボットの手としている場合が多い。この状態ではロボットは1970年代の第1世代ロボットに使われたマシンハンドの設計となら変わらないことになる。こうした設計を進めるときポリシーのないハンドは「ただ付いています」ということになりかねない。

安全の面では、ハンドが握ったとき落とさない。落とす方向にロックがかかる Easy Feed Hand という身障児用ハンドが Racho Los Amigos Medical Center より発表されている¹²⁾。この手のハンドは使用者の子どもから見れば、使いやすく落とさないことが第1条件となるが、肉親や家族から見れば、Stylish appearance (外観が良い) ということが第1条件となる。その面ではこの身障児用ハンドは簡単に掴め、安全性、美観の三拍子揃ったハンドとして評価できよう。

二本腕型 (人間の腕は7自由度であるが、6自由度で手先の位置決めとハンドの向きが設定可能となるため、多くの場合、6自由度の腕を開発の目標とする。)の抱き上げロボットでは、現段階では抱え込んだ人を尻から落とさないところまで開発されているが、抱き上げた人を体と腕、上腕と前腕の間に挟んでしまうこともある。上腕と前腕の場合には角度(肘)を120度で固定する事で抱き上げられた人の腹部の断面の直径が2倍程度までフォローできることが筆者の前所属した研究室の実験で分かっているため、あとは上腕の運動だけ制御したときの安全について考えればよい事になる。

5. 震災時の安否情報収集システム

5.1 災害時の安心を求めて

兵庫県南部地震(以下、阪神・淡路大震災)当時は情報収集活動、住民の救援、救護活動は行政主体で行うことが想定されていた。最も大きな被害を出した神戸市では人手不足から被害情報の収集ができなかった¹³⁾。他の市町村でも同様の考え方で、吹田市でも職員参集率40%(神戸市の阪神・淡路大震災時の職員参集率を参考にした)で単純計算をすると、住民5,000人強の地域の情報を1名弱の職員で収集することになっていた¹⁴⁾。阪神・淡路大震災での教訓から、現在では多くの市町村で災害時の住民の役割を重要視し、安否情報等のまちの災害情報の収集についても住民の役割を体制の中に組み入れている。

現在の行政の防災対策を情報の収集伝達という面から見ると、吹田市では自主防災組織の情報班の活動として被災情報の収集と正しい情報の伝達を行うことを定め¹⁵⁾、神戸市でも、防災福祉コミュニティ活動の支援を行うなど自主防災組織づくりを進めている¹⁶⁾。名古屋市ではわが町の防災組織として地域防災活動の重要性を謳っており、災害時の防災情報定点観測として、水害時の道路の冠水状況や震災時の建物の様子など市民に対して提供をしてもらうように呼びかけている¹⁷⁾。これらの例のように、現在の行政は住民の自助や地域による共助の防災対策を推奨している。

しかし、「東海地震における警戒宣言発令時の市民行動調査」によると、警戒宣言発令時の行動・避難などについて家族との間で何らかの取り決めをしている人は半数以下であり¹⁸⁾、個人レベル町内会レベルでの意識の高さや災害への準備は十分とは言えない。災害の程度が大きくなるにつれ、行政での対応が難しくなることを住民が意識し、個人でできる対策や近隣住民と協力してできる対策を日ごろから考え、協力関係を築いておくことが災害発生時の安心につながる。個人レベルでは自宅の耐震診断、家具の転倒防止、防災用品の準備などのハード面、災害時の家族間の連絡方法と行動などのソフト面について準備しておく。町内会レベルでも同様に、パールの救出用資機材や連絡用の特定小電力無線などの町内会で準備すべき防災用品や町内の危険個所のチェックと補修のハード面、近隣の災害情報収集や市町村への情報伝達体制、住民の救出体制の整備などのソフト面での対策が必要となる。さらに、定期的な防災訓練を行うことで、災害時の落ち着いた行動が期待でき、防災に対する意識も高くなる。

阪神・淡路大震災では初動体制の遅れや情報の不足、情報伝達ルートの偏りから、被災者の救援や支援活動に支障を来した。救援活動には倒壊した家屋の下敷きになっているなど救出を求める住民の情報が必要である。神戸市の長田地区では家屋の倒壊も多かった上、大規模な火災が発生したため大きな人的被害が出た。長田地区では地震発生直後にはすでに火災が発生していたが、大きな地震の直後は消火活動を満足に行うことが難しく、小さな火災でも大きな悲劇を生むことになる。火災の発生状況を正確に把握したうえで、火災の広がりなどのシミュレータを使用することで、少ない人手を効率良く配備し、被害を最小限に抑えることも可能である。逆に地震直後にまちの災害情報が入手できなければ、的確な意思決定を行うことが困難であるばかりでなく、ガス漏れのある地区に送電を再開してしまうなど思わぬ人災を発生させてしまう恐れがある。

本稿では災害時の住民の救援活動に必要な災害情報の流れについて考察し、個人の安否情報を収集するシステムを提案する。

5.2 救援・救護活動から見た震災時の情報の流れ

図 7 に、震災時の救援、救護活動を考慮した情報の流れと階層を示す¹⁹⁾。

町内会レベル・学区レベルでは各個人からの安否情報、家屋の倒壊や火災などの災害情報、救助の必要の有無、避難所で必要な食料、衣料、薬などについての情報が必要となる。

この階層では、救援活動など直接的な被災者とのコンタクトを通して地域住民によって災害状

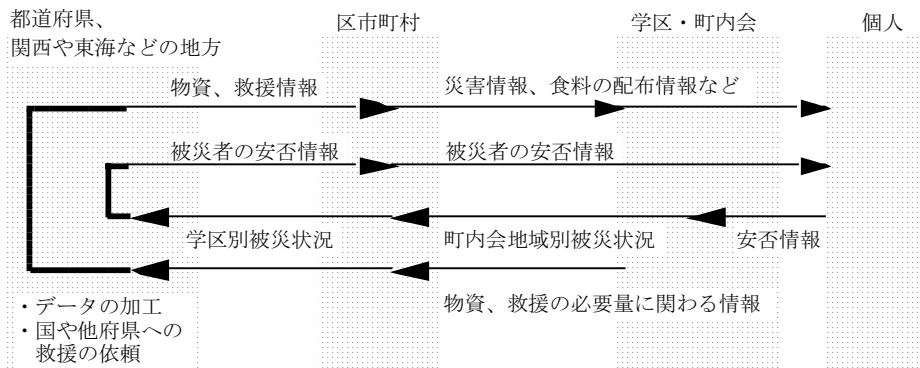


図7 各階層間での情報の流れ（『新防災都市と環境創造』より抜粋して編集）

況を把握することが有効である。

区市町村レベルでは、各学区もしくは町内会から寄せられた情報をもとに市民の安否、区市町村内の各避難所の食料状況やけが人・病人の状況などを把握し、県に対して支援を要請しなければならない。そのため、無線を用いた情報通信が可能なシステム、域内の防災関係機関との連絡用に電話と同じように使用できる MCA 無線、避難所などへの情報伝達用の同報無線などの設置が望まれる。

都道府県レベルでは市町村ごとの被害状況をマクロ的に把握し、被災した県全体に必要な支援を判断し、物資や人員などを国や他府県に要請しなければならない。また、各市町村から寄せられた情報をまとめ、家族の安否の問い合わせなどに対応できるように各市町村にまとめられた情報を返す。これによって、家族の安否確認をすることが可能となり、混乱を最小限にとどめることができる。したがって、各区市町村や避難所への情報伝達を円滑に行うための総合的な防災行政無線、地域からの情報を統括できる総合的な防災救援情報システム、震災発生直後の「情報の空白期」を埋めるための被害状況予測および災害発生直後の意思決定支援を行うシステムの設置が必要となる。

関西、中部などの地方区分は、近隣の都道府県で災害が発生した時に救助活動を後方から支援できる体制をとるために必要となる。また、防災対策本部が設けられる予定の地域で大きな地震が発生し、単独の都道府県単位では対策本部が機能しない場合、近隣の都道府県で都道府県レベルの防災対策本部を置く。

5.3 安否情報収集システムの概要と構築

安否情報を送信する機器（以下、子機）は各世帯に設置し、情報を受信する機器（以下、親機）と情報を表示するシステムは小学校や公民館などに設置して使用することを想定している。親機にはあらかじめ子機の設置されている場所の情報を所持させる。子機は非常時になって初めて使用する可能性もあるためアフォーダンスに配慮して、「無事」、「要救助」の2つのボタンを配置するだけの簡単なものとした。親機および情報の表示などを行うシステムは、町内会、小学校区に

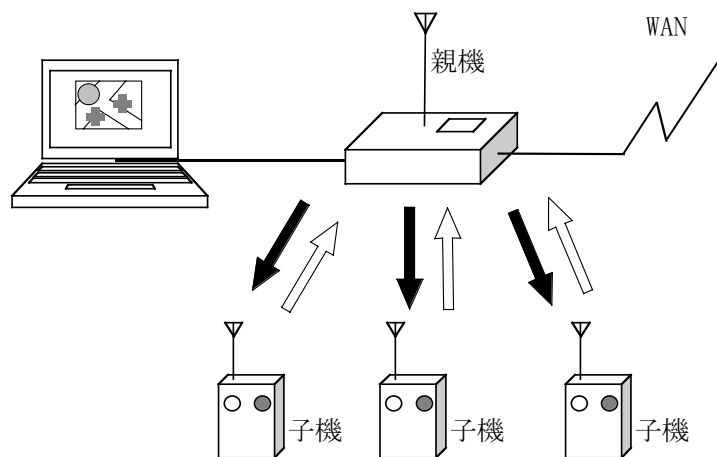


図 8 安否情報収集システムのイメージ

は基本的なパソコン操作のできる住民がいることを前提に、Windows と MS-Excel でのオペレーターが可能ないようにした。

図 8 に提案するシステムの通信イメージを示す。

本システムは親機と子機からなるクライアント・サーバ式で構成した。一つの周波数バンドで多くの子機との通信を可能にするため、親機主導型の出席方式で安否情報を収集する。親機は各子機に順番に安否確認パケットを送信する。このパケットには子機の識別番号が入っており、受信した子機は識別番号が一致した時に親機に安否情報を送信する。このような方法で、子機は親機の呼びかけに応じて無操作状態を含む安否情報を返し、親機は順々に子機に対して出席を取る形式で安否情報を収集する。

震災発生時には住民が子機の「無事」、「要救助」いずれかのボタンを押すことで、安否情報が収集される。家の下敷きになるなど住民自らボタンを押せない場合には、見回りに来た近隣住民がボタンを押す。

本システムは、住民が自ら安否情報を発信する住民主体の情報システムであり、現在の防災の考え方に適合するものである。また、バッテリーだけで駆動し、有線の回線を全く使用しないため震災に対して頑強なシステムと言える。

試作したシステムでは電波法の範囲内で設計を行ったため、通信に特定小電力無線を用いた。そのため、親機と子機との距離が 200m 以内での使用が前提となっている。親機が 1 台の子機との通信でやりとりするデータ量は 44Byte と小さなものであるが、通信の始めに同期を取る必要があるため、子機 1 台からの情報収集には約 2 秒の通信時間を要す。このことより、1 時間で約 1,800 台の子機の情報を収集できる。都市域では人口密度が高く、東京都杉並区高円寺のように 25,000 人/km² を越える地域もある。試作したシステムの親機 1 台がカバーする範囲を半径 200m と考えると、25,000 人/km² の地域では 3,140 人が居住していることになり、1 世帯当たり 1.57 人で計算すると 2,000 世帯となり、本システムは住宅密集地域においても 1 時間強の受信時

間で安否情報の収集が可能であることがわかる。なお、1世帯当たりの人数は、東京都杉並区平成17年3月1日現在の「町丁別世帯数及び人口」より高円寺北、高円寺南の人口と世帯数より算出した。

本稿で示したシステムは設置型であり、阪神・淡路大震災のように多くの人が自宅にいる時間に発生する地震には対応できるが、平日の昼間に起こる地震に対しては移動型のシステムが必要となる。現在、携帯電話に組み込んで使用できる移動型システム、安否情報以外の災害情報システムの開発準備を行っている。

6. おわりに

本稿では、真の豊かさを求めて、暮らしにおける安全、安心のためのデザインについて論じてきた。わが国の将来を考えたとき、高齢社会が待ち受けており、この高齢社会に安全、安心という面を踏まえた新しいデザインを導入する場合には、必ずそこに新しい安全、安心の問題がついて廻る事になるであろう。

一人ひとりの新しい安全、安心への工夫は、より大きな安全、安心のパワーを生み出すものと思われる。本文が少しでもそのパワーの礎となれば幸いである。

参考文献

- 1) 山口泰子、「暮らしと器」、六耀社。
- 2) 小谷由加里訳、「Design Rule Index デザイン、新・100の法則」、(株)パベル。
- 3) 日本工業規格 JIS B 0134-1993、ロボットの一般分類。
- 4) 藤井澄二：ごあいさつ、日本ロボット学会誌、Vol.1, No.1 (1983)
- 5) 厚生労働省安全衛生部安全課編、産業用ロボットの安全必携、中央労働災害防止協会、(2005)
- 6) 厚生労働省安全課編、産業用ロボットの安全管理、中央労働災害防止協会、(2004)
- 7) 石田晴久監修：ロボットの現在と未来、X-media、(2005)
- 8) 福田敏男：鉄腕アトムのロボット学、集英社、(2003)
- 9) 高梨生馬：からくり人形文化誌、学芸書林、(2000)
- 10) 新エネルギー産業技術総合開発機構、産業技術総合研究所、「人間協調・共存ロボットシステム研究開発」事後評価報告書、(2003)
- 11) 宇土博編、山羽和夫他：福祉工学入門、労働調査会、(2005)
- 12) 1997 Annual Report, Rehabilitation Engineering, Racho Los Amigos, USA (1997)
- 13) 阪神・淡路大震災調査報告書、東京都 (1995)
- 14) いざという時のために、吹田市 (1995)
- 15) 防災ハンドブック、吹田市 (2005)
- 16) 神戸市消防局における復興及び体制強化の取り組み状況、神戸市消防局 (2005)
- 17) 災害時の防災情報提供(定点観測)について、名古屋市消防局防災部防災室 (2005/11)
- 18) 東海地震における警戒宣言発令時の市民行動調査、名古屋市 (2002/11)
- 19) 大場：新防災都市と環境創造——阪神・淡路大震災と21世紀の都市づくり——(仲上、吉越、小幡編)、法律文化社、pp.182-191 (1996)