

「支援機器開発における当事者参加の設計論的意義」  
硯川 潤（国立障害者リハビリテーションセンター  
福祉機器開発室）



### 1. はじめに

私は2009年に先端研の神崎研を卒業しました。当時はこの建物の4階に神崎研があったので、建物に入ったら懐かしくて涙が出そうになりました。並木重宏先生とは同窓です。当時は神経工学的な研究をしていたのですが、私自身が神崎研に在籍中にけがをして頸髄損傷となり、今は国立障害者リハビリテーションセンターで研究しています。

支援機器に当事者の参加が重要であるということは皆さんコンセンサスとしてあると思いますが、具体的にそれがどういう意味合いを持つのかということをご紹介したいと思います。



Slide 1

われわれのセンターは、厚生労働省が設置するナショナルセンターの一つで、所沢にあります（Slide 1）。リハビリテーションの現場には医療と福祉の二つがあって、双方の制度の現場がセンター内にあります。

### 2. 要求機能と制約条件

福祉機器の開発は失敗が多く、なかなか成功にたどり着かないというコンセンサスがあるように思います。Slide 2（非公開）はどこで見せても、皆さん苦笑いを浮かべます。直感的に良くない開発だということは分かると思います。これが良くないことを考える上で、設計の見方を一つ提示します。この福祉機器がどういう機能を達成するために作られているかといえば、ロボット型車椅子ですから、移動を支援する機器であることは間違いありません。では、車椅子は移動のためだけのものかということ、実はそうではないのです。行った先で何かをするためのものでもあります。これは医学的には「作業」という言葉でくくられます。テレビを見る、会議に出るなど、いろいろな作業をするために安定した座位を取らなければならないので、車プラス椅子という機能が付いているのです。では、このデバイスはどうかということ、低速で動くはずなのに流線形に設計されていて、行った先では何もできません。ご飯さえ食べられないと思います。ですので、車椅子としては失敗といえます。

ある設計の大家の先生は、「設計とは思いを言葉に、言葉を形に転写していくことだ」とおっしゃっています。この場合、「思い」の部分は何となく分かるのですが、「言葉」の部分、移動と作業を支援するデバイスであることがうまく言えていないので、設計が間違っているのだと解釈できるわけです。

他の講演の質疑中に話題に出た Rory Cooper さんは、ロボットアームを着けて大々的に雑誌に載ったことがあるのですが、これを着けて外を歩いたり、家の中で暮らしたりするのは、米国ではできるかもしれませんが、日本国内ではスペースの問題で難し

いです。これも機能の設定が問題で、ミスマッチが生まれていると考えられます。

このことを端的に示す例として、ペットボトルを取り上げます (Slide 3)。ペットボトルは、飲み残しを保存できる、未開封を確認できるなど、いろいろな機能からこの形が導き出されていますが、機能だけで形が決まっているかというとはそうではなくて、自動販売機に入らなければならないという大きな制約があったわけです。海外ではペットボトルの形にもすごくバリエーションがありますが、日本ではこのボトルが出た当時は自動販売機で流通することが多かったのです。画一的な形になりました。



Slide 3

われわれ設計をする人間がものを考えるときは、要求機能（何をしたいか）に加えて制約条件を考える部分が非常に重要だという認識があります (Slide 4)。福祉機器ではよく「ニーズ」という言葉を使いますが、要求機能は言えるけれども制約条件はなかなか言えません。でも、設計の失敗は、制約条件がうまく伝わらない、もしくはうまく抽出できなかったことによる場合がものすごく多いと自分の経験からも分かっています。

**ユーザ自身も気付かない「ニーズ」**

**ニーズ = 要求機能 + 制約条件**

- 要求機能「こうであって欲しい」
  - ・床からものを拾いたい
  - ・ジョッキビールが飲みたい
- 制約条件「こうでなければならない」
  - 家のドア幅, 車いすの耐荷重, 狭い廊下, バッテリー容量, 上肢機能, エレベータ, メンテナンス, 機械に弱い介助者, 乗用車のスペース, etc ...

開発者は、メインの要求機能で失敗することは少ない。  
失敗の原因は、多様で個人差の大きい制約条件の取りこぼし。

Slide 4

他の分野でそういうことに困ったことはないかと考えてみると、実はソフトウェアのデザイン分野で 1970 年代ごろから同じようなことがいわれていました。Slide 5 は教科書から取ってきた一文なのですが、誰かに泳ぎ方を聞いたとします。その人は、動きに関してはしっかり説明してくれるでしょう。でも、大事なプレコンディションについては言ってくれません。それは何かというと、生きていて水の中にいなければならないということです。泳ぎ方を説明するときに「水の中に入りましょう」から始めると、あほかと思うでしょう。でも、それは泳ぎというものをみんなが背景知識として共有しているからです。それが共有できていないときに、言わなくてはいけないプレコンディションを言わなくて、伝わらずに失敗してしまうことが、福祉機器を作る上での重要なポイントになります。

— *Imagine asking someone how he swims. Even if he could describe the movements adequately, he probably would not mention the pre-condition: you have to be in water, alive.*

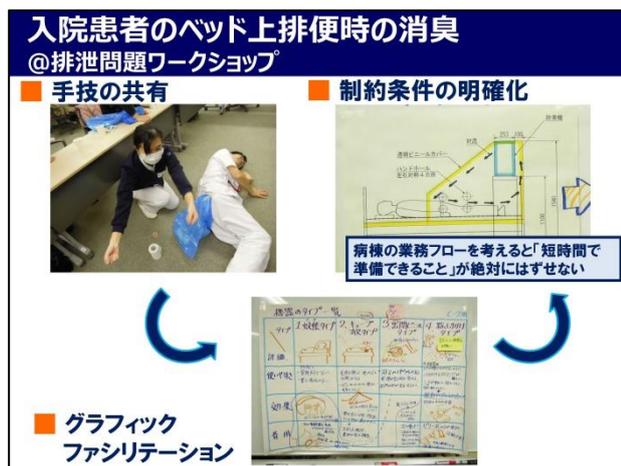
Design at work, Wynn E, 1991

Slide 5

### 3. 参加型デザイン

そこで、「参加型デザイン」と言われる考え方が出てきます。北欧を中心に、職場に入るソフトウェアをするときに取られた手法です。外部から来たSEが要件定義をいきなりできる方がおかしいという立場に立ったデザインのプロセスです。先ほどと同じ教科書にも、段ボールでつくられたモックアップのワークステーションが紹介されています。松田雄二先生の講演で「やってみないと分からない」とおっしゃったのはまさにその通りで、やってみないと分からないからエンジニアとユーザが少しずつやりながら要件定義をしていきます。その方が遠回りのようで逆に近道だということでデザインを進めるのが参加型デザインという手法です。

これと同じことが福祉機器でも有用だろうと思われるのですが、どういうところに有用なのかをしっかりと分析的に考えた例はあまりありません。そこでわれわれは、「排泄問題ワークショップ」というものを100時間ぐらい行い、いろいろな支援機器についてユーザとエンジニアが一堂に会して記録を取りました (Slide 6)。



Slide 6

このとき、ある病院の看護師から、排泄機能の衰えた方がベッド上で排泄するのを介助するときに、臭いが気になるので何とかしたいというニーズが出されました。手技を説明して、グラフィックファシリテーションのような方法でブレインストーミング

をします。すると、エンジニアから真っ先に出てきたアイデアがグローブボックスタイプです。ビニールハウスをベッドの上に立てて、グローブボックスのように手を突っ込んで作業すれば確かに臭いは漏れません。最初は看護師たちもだまされたような顔をして「やってみようか」と言うのですが、いざ「次回試作してきます」と言うといひそひそ話を始めて、どうも良いことを言っていないのです。聞いてみると、「私たちは毎朝、1人で10人ぐらいの患者さんの面倒を見ている。このやぐらを立てるのに10分かかったとしたら計100分かかる。その時間をどこから持ってくるのか」と言うのです。院内の業務フローにはまるくらい短時間で手軽に準備できるという制約条件が非常に支配的であり、このデバイスはそぐわないだろうとワークショップの中で言いました。

最終的には、たまたまワークショップの中に防災トイレの消臭剤を作っているメーカーさんがいらっしゃって、それを病棟で使いやすいようにゲル化させる仕組みを導入し、便を出す袋にあらかじめ仕込んでおいて、物理的にコーティングする手法を提案されました (Slide 7)。実際、計3回のワークショップで製品化に成功しました。

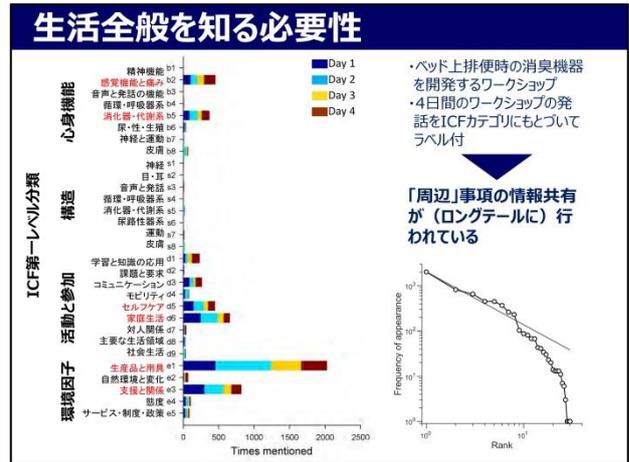


Slide 7

これの何が良かったかというところ、当事者が現場にいて議論に参加することで、気付くづらいつい制約条件にかなり早い段階で気付くことができたことです。それが当事者参加の意義だといえます。

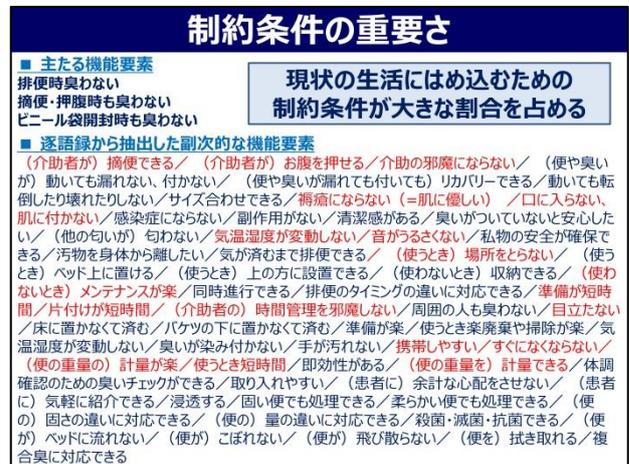
福祉機器を作るときに失敗するといっても、では失敗はどこで起こるのでしょうか。先ほど述べた「思いを言葉に、言葉を形に」のように、顧客の思いを要求機能に転写して、それを満たす設計解を導出するのがプロダクトの開発であるといえます。そのときに、顧客領域のいわゆるニーズの部分は何となく聞きかじって作って、そこが結局間違っていて、それより下流はうまくいったのに、上流が間違っていたために正しい設計解が得られない状況を、福祉機器を開発している人たちは失敗と呼んでいるらしいことが分かります。下流の失敗はエンジニアの力不足なので、あまり失敗になりません。上流部分を取り違えていたときに失敗が起きるのです。その部分に早めに気付けることがユーザ参加の意義であるといえます。

ワークショップでどういう発言がされたかというのを、内容分析という手法を使って切片化し、国際生活機能分類 (ICF) に従って分類すると、もちろん排泄に関することなのでそれに関連する発言は多いのですが、全く関係ないようなこともたくさんしゃべっていることが分かりました (Slide 8)。これをソーティングすると、いわゆる「べき乗則」が現れました。例えば Amazon の商品ラインナップはロングテールだといわれますが、そのロングテールを示すような特徴が現れました。排泄のことを話しているのに、どこかで食事のことを話していたり、ヘルパーとの関係性の話をしていたりして、生活全般のものすごく深い理解がワークショップの中で醸成されていることが分かりました。



Slide 8

それから、どういう発言が要求機能に結び付いたかをタグ付けすると、メインの要求は非常にシンプルで、数個の項目で満たされるのですが、他には何を言っていたかということ、制約について言っていたのです (Slide 9)。「使いやすくないといけない」「飛び散っては駄目」「皮膚に付いては駄目」といった、メインの機能を生活にはめ込むための制約条件に関する言及がものすごく多いことが分かりました。



Slide 9

ですので、当事者が参加すると、やはり日常生活を丸ごと共有する、その情報共有をスムーズにすることで、先ほど申し上げた「思いを言葉に」の部分、最初のニーズを網羅的に漏れなく抽出する行為が非常にしやすくなります。そこが一番のメリットであるといえます。

#### 4. ユーザ自身によるデザイン

最近、3Dプリンタが安価になって、臨床の現場にもどんどん導入されつつあります。そうすると考えられるのは、当事者自身がデザイナーになって、ダイレクトに思いを形にできないかということです（Slide 10）。自助具と呼ばれる、作業療法士が手作りで作るようなデバイスがあります。Slide 11は全て頸髄損傷の人が歯ブラシを保持するための自助具です。うちの作業療法士がアルミを曲げて作っていますが、ほとんど同じような機能レベルでも形が違います。ものすごく多様性があるって、カスタマイズしないと一般製品はなかなか使えないので、3Dプリンティングのような技術は非常にマッチする領域だと思います。



Slide 10



Slide 11

われわれはたくさん試作をしました（Slide 12）。



Slide 12

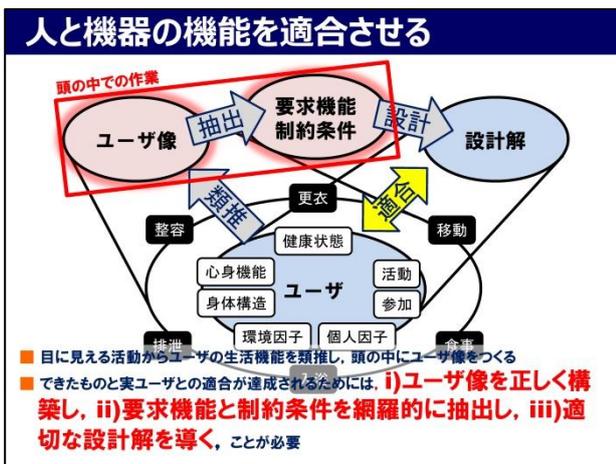
でも、本人が言った形状の全てが機能する形に落ち着くかということ、実はそうではないということが分かってきました。一つ事例を示すと、Slide 13はたばこを吸うためのライターです。手の力で動かせないで、レバーを付けて、てこの力で着火できるデバイスです。チャッカマンというバーベキューのとき火をつける道具をもう少しコンパクトにしたいというニーズを、参加者の方がおっしゃいました。最初にわれわれの仲間のエンジニアが作ったのは、Slide 13の2番のような機構です。リンク機構を利用して、矢印の方にぐいっと押し込むと着火されるのですが、これは全く機能しなかったのです。最終的には作業療法士がいろいろと工夫して、7番のように火をつけられるようになりました。

この間に何が起きたかということ、まず、この人は力を発生させることのできる向きにもものすごく異方向性があることが分かりました。前向きや下向きではなく、腕を横にぐいっと引っ張る向きに2kgぐらいの力を発生させられて、他の方向にはほとんど力を出せないことが作業療法士のアセスメントで分かったので、その力を測って、ライターを着火させるために必要な力を測って、割り算をして、てこの倍率を出しました。ですので、一番得意な方向に少ない力で引っ張ることで火がつけられるというデバイスに、最終的に落ち着きました。



Slide 13

スパイラルにデザインが進んでいくのが参加型デザインの大きな特徴なのですが、Slide14では、先ほど申し上げたユーザ（顧客）の領域が下にマッピングされていて、上に設計がどう進展していくかということが書いてあります。



Slide 14

先ほどのライターの例をマッピングすると、何回も同じところをぐるぐる回りながら、要求機能が定義されていきます。時には作業療法士が身体機能を評価して、それが設計のパラメータに反映されていきます。作業療法士がかなり客観的にユーザを見ることで、ユーザが何となく思っていることを明確にエンジニアに伝える効果があることも分かってきました。

ものを作るときに、ユーザはいろいろな属性を持っていますが、それは表面から見てもなかなか分かりません。どういう活動をしているか、どういう生

活を送っているかを分析的に見ながら、みんなの頭の中にユーザ像を作ります。そこから要求機能や制約条件を抽出して、最後にものができて、それが対象となるユーザとマッチングしているかどうかで、そのプロジェクトがうまくいったかどうか最終的に決まります。

最も重要な、ユーザ像から要求機能と制約条件を取ってくる部分は、頭の中の作業になります。なので、この部分がいかにもスムーズにいくかをわれわれエンジニアは初めから考えて、プロジェクトに織り込んで設計を進めることが重要であるといえます。少なくとも私が取り組んだワークショップの中では、要求機能と制約条件、特に見落としがちな制約条件を網羅的に抽出するところにユーザ参加の大きな意義があることが分かってきました。このシンポジウムのディスカッションでも、皆さん形を変え、表現を変えて、似たようなことをおっしゃっていたので、そのことはこの中でもコンセンサスが得られていると思います。

## 5. ユーザ参加の意義と導入のポイント

私がこの分野に入ったとき、公的な助成の中でもユーザのモニター評価を義務付ける取り組みが厚生労働省や経済産業省のプロジェクトの中でたくさん始まりました。それを見ていると、できたものを与えられて、それがOKかNGかを評価するというユーザ参加が国内では非常に多く感じられました。実はそれはあまりフェアではなくて、そもそも何を作るのかを決める場にユーザが居合わせないと本来のユーザ参加にはならないのです。

その前提に立ったときに、企業はユーザを最初から入れるメリットは何かということが分かっていないと、正しいユーザ参加をデザインの中に取り込めないと思います。前提としては何を作るかを決めるためにユーザが重要です。何を作るかだけでなく、特に、この製品を使うためにはどういう条件を満たさないと生活にフィッティングしないのかという部分を網羅的に抽出できるところにユーザ参加の大き

な意味があると、われわれの中では分かっています。

最終的には専門職がプロジェクトに入ってきて、いわゆる通訳のような役目をします。必ずしも障害当事者が自分の障害を分析的に見ることを得意としている場合ばかりではありません。その部分を客観的に見てエンジニアに伝える役目、昨日の講演でもOTの方が作業分析をされたと思いますが、そういった専門職とエンジニア、当事者の連携の中でもものを作ることが重要であるということは、設計の視点から見ても明らかなのです。