



高齢者の心身活性化をめざしたVR

大須賀美恵子

大阪工業大学



1. はじめに

要介護高齢者の増加，中でも介護の大変な痴呆性高齢者の増加は深刻な問題である．1995 年には 126 万人，65 歳以上の人口の 6.5% 程度であった痴呆性高齢者は，2030 年には 330 万人，10% を超えると予測されている．高齢者のからだと心（精神機能）の活性化は，痴呆症の予防に不可欠である．身体の活性化は運動機能の衰えを遅らせ，寝たきりにつながる転倒の危険性を低下させる効果がある．また，身体を動かすことは，心のリフレッシュ（精神的な活性化）にもなる．精神機能の活性化には，五感への刺激とともに，人とのコミュニケーションが必要であることは言うまでもない．

痴呆症発症後も，QOL（Quality of Life）の向上をめざしたケアの一環として，また痴呆症の進行を遅らせるねらいで，心身の活性化を目的とした様々なアクティビティ（機能訓練，各種療法，レクリエーションなどを総称してこう呼ぶ）が導入されている．全国の痴呆専門病棟を持つ介護老人保健施設を対象としたアンケート調査（回答施設数 53）[1] で，4 分の 3 以上の施設が痴呆予防や進行遅延のためのなんらかの対策を講じている．その内容としては，体操や簡単な球技など身体を動かすものが最も多く，歌や楽器演奏など音楽療法的なもの，園芸療法的なもの，クイズやゲームなど脳のトレーニング，動物介在活動，アロマセラピー，各種創作活動，料理教室など多彩であり，各施設が苦心して実施している様子が伺える．自然に身体を動かせること，表情が豊かになり笑顔が増えることをアクティビティの目的として掲げ

ている場合が多い．なかでも，「遊びリテーション」と呼ばれるコンセプト [2] は，訓練として行う受身的な苦しいリハビリテーションではなく，遊びの中で楽しく笑いをもって生き活きと行える活動の中で機能回復・維持をめざそうというものである．

このような背景のもとで，バーチャルリアリティ（VR）を用いて，高齢者の活性化を行おうという様々な試みがなされている．VR 導入は，臨場感のある立体映像，聴覚，触覚への同時刺激とリアリティの創出が可能であること，使用者（ここではケアを受ける高齢者）の状態あるいは指導者（ケアスタッフ）の意図に応じてコンテンツを制御できるという利点がある．複数の人がその場で体験を共有しコミュニケーションが活性化されるという点で現実のアクティビティと同等の効果が期待される．それに加え，現実の世界で体験できないことを体験させたり，遠く離れた人とネットワークを介して体験を共有できるという発展性がある．一方，注意すべき点としては，立体視による疲労や VE 酔い [3] の問題があり，適用にあたっては十分な配慮が必要である．また，VR ならではの定量的な機能評価につなげていくという課題もある．本稿では，高齢者の活性化を対象として開発されたシステムとその適用研究をとりあげ，VR の効用と課題について考える．

2. 遊びリテーションを実践する機器

ここでは，VR とは言えないまでも，遊びリテーションの概念を実践する機器を先立って紹介し，VR システ

ムでの実現の意義を考えたい（VRかどうかはVRの定義によるので2章と3章の分類は著者の独断によるものである）。遊びリテーションという言葉が使われていなくても、同様のコンセプトを掲げるものが多い。

ナムコのリハビリテインメント（リハビリテーションとエンターテインメントの合体造語）シリーズは、「楽しみながら心もからだもリハビリ」と銘打っており、わにわにパニックやボーリングゲーム、バランスマシンなど、健常（若）者向けのアーケードゲームを高齢者向けにアレンジしたものが数種類発売され、デイサービスセンターやリハビリ施設に導入されている。施設全体のランドスケープ提案、実践例（南小樽病院通所リハ「妖精の森」）もある[4]。どんなアクティビティが適しているかは、対象者の心身状態だけでなく、性格特性や嗜好にも依存する。ナムコの提案では、多くの種類の機器を準備することで多様性に対応し、機器を置く場所が必要であるという問題を、機器の配置を含めたランドスケープ提案という形で解消しようとしている。

OG技研では「ゲーム感覚で楽しく訓練できるプレイセラピー」を提案、寝たきりは予防できるとの視点にたち、介護者の強制や本人の義務感ではなく、自ら自然にベッドから起き上がる楽しみを提供するというコンセプトで、各種訓練機を発売している。玉入れゲーム、ゴールマシン、各種障害に応じたボードトレナー、迷路ゲームなどである[5]。それぞれ楽しくゲームしながら目的にあった運動・訓練が行えるように工夫されている。1装置あたりのコストは施設に導入しやすい規模であるが、利用者の多様なニーズに合わせて品揃えするにはコストが嵩み、使わないときに装置を収納する場所が問題となりそうである。

ヒロボー（株）では、高齢者自らが積極的かつ前向きに老いと向かい合える機会づくりというコンセプトで、



図1 ふわふわ敬ちゃん（ヒロボー）

「手、足、指先を楽しみながら動かすことでリハビリにもなり、脳の活性化にもつながる」ふわふわ飛行船「敬ちゃん」（図1）を発売し、デイケア、デイサービスセンタに納入している。ホームページでは、「おやっ？」という表情の後に、満面の笑みが広がるという患者の反応を紹介し、心がのどかになるとか、飛行船の行方を目で追ううちに、自然に背が伸び、顔を上げ、首を回し、頭をそらせるといった運動を知らず知らずに行っていると効果を述べている[6]。

ヤマハは、高齢者や障害者でも「楽しみながら使えるような楽器」ということで、ミュージックテーブルという製品を出している[7]。数人で囲んで座れる机の面に色の違う部分があり、ここを叩くと叩きかたによって音色の違う音（MIDI音源）が出る。どういう音が出るかは設定で変えられ、フロッピーディスクによる音楽ソフトが供給されている。合奏をしたり、カラオケにも使えるし、普段は普通の机として使えるので邪魔にならないという利点がある。高齢者向けだけに開発されたものではなく、幼児向け（幼稚園やミュージックスクール）にも使われている。老人ホームや老人病院のレクリエーションに適用され、手が伸びなかった人がだんだん手を伸ばせるようになって叩けるようになったとか、笑顔が自然にこぼれ、患者同士やスタッフのコミュニケーションが良くなったというような報告がされている[8]。

松下電器が開発して、城南電器工業所が販売している「ぼんぼんらんど」は、低価格のPCベースの高齢者向けゲームで、大きな丸スイッチによる入力など高齢者・障害者にも使いやすいインタフェースを特徴とし、金魚すくいやたこあげ、かるたとりなど日本人になじみのある遊びをゲームにしている[9]。この製品でも、「ゲーム形式で遊びながら心身の活性化を促進する、新発想のリハビリ＆コミュニケーション用品」とうたっている。1つのゲーム機で種々のゲームが楽しめることが好評である。

高齢者のレクリエーション用の遊具（電子機器でないもの）も種々開発され販売されている。例えば（株）モルテンは、コミュニケーション・リハビリ遊具というくくりで、「みんなでゲーム感覚を楽しみ（＝コミュニケーション）、知らない間に運動していた（＝リハビリ）」という商品」とうたっている[10]。

3. VRの遊びリテーションへの応用

VR技術を用いて遊びリテーションの概念をシステム化し、痴呆性高齢者に適用したものに、東京医科歯科大学若松らの研究がある[11,12]。彼らは使用者の映像を



図2 「劇場型仮想遊興環境」のゲーム例
(東京医科歯科大学)

カメラで取り込み、仮想空間と重畳してそのミラーイメージを提示し、平面的な視覚上のインタラクションによりゲームを行なうシステム(図2)を開発し、これを痴呆性高齢者に適用して、表情や会話の変化、突発的異常行動の減少などの効果を実証している。若松によれば、鏡の中の自分が自分であることがわからない痴呆性高齢者にも、画面に出ている視覚イメージが自分の映像であり、自分が動くことでバーチャル物体とのインタラクションが行えるということがわかるそうである(言葉で説明してではなく、やってみてもらう中でわかってくる)。これは、インタラクティブ性の重要性を示すこととして非常に興味深い。若松らはこのシステムの重要な点として、自分が遊んでいる環境を自らも他からも観察できることとし、「劇場型仮想遊興環境」と呼んでいる。

(株)アダブテクノは、若松らの指導のもと、NEDOの福祉用具実用化開発助成を受けて「仮想遊戯: STUDIO KOKORO」を開発した[13]。このような、人物切り出し技術を用いたシステムとしては、海外では、以前よりVIVID社(USA)のMandara Virtual Reality Systemがある[14]。このシステムは高齢者の活性化やリハビリ应用のみを狙ったものではなく、汎用のインタラクティブな展示システムとして実用化されている。この種のシステムの技術的ポイントは、リアルタイムの人物切り出しである。現状ではハードウェアクロマキーが主流だが、近赤外線カメラを併用して生体の温度差を利用する方式もある。このシステムでは、画面上での視覚的なインタラクションを行わせるため立体視は必要なく、使用者の身体にマーカやセンサーをつけず、何も持たせる必要がないという利点がある。ただし、等身大表示でない場合には、縮尺を考えた動きが必要で、健常者でも慣れないと難しい場合がある。



図3 立体映像を用いた歩行訓練(早稲田大学)

次に、立体視に重きを置いたシステムを紹介する。早稲田大学の柴田・河合らは、軽度の痴呆性高齢者が映像に対して示す強い興味に着目し、より臨場感の高い立体映像の応用を試みている[15]。投射型立体ディスプレイを用いてメガネなしで、雪だまや魚が前方に飛び出してくる映像を見せ、表情や身体反応から立体視がなされているかどうか判断でき、映像への興味を評価できる可能性を示している。また、眼精疲労がほとんど見られず軽減した例もあることを報告し、映像への興味など心理的活性化が作用した可能性を示唆している。さらに、歩行訓練に仏像や修道院、公園の立体映像を導入し、半数以上の被験者が映像への興味・効果を示したとしている(図3)。ここで用いられた映像は立体視ではあるが、実写映像で歩行速度との同期は考えられていない。被験者の感想の中に「速度に合わせた映像が見えるようになれば歩調を合わせる」というのがあるので、運動促進を目的としたVRで行われているようなインタラクティブなシステムの導入がどのように受け入れられるか興味のあるところである。

立体視応用というところでは、高齢者対象ではないが、国立小児病院が大日本印刷と共同で開発した入院児向けのシステムが草分けである[16]。「動物園に行こう」、「遊園地に行こう」というシリーズで、2眼用の実写映像をLDで同期再生し、偏光フィルターを通しハーフミラーで重畳させ、偏光めがねをかけて見るシステムである。分岐点でジョイスティックや声で行きたい方向を選択するというインタラクティブ性がある。通常のテレビと違い、立体視による臨場感とこの選択性が特徴である。少し応用分野が異なるが、HMDを使った立体視システムで、治療中の痛み緩和の試みもある[17]。雪山の中を滑りながら攻撃してくる雪だるまを打ち落とすゲー

ムで、普通のTVゲームより没入感が強く、やけどのガーゼ交換など痛みを忘れて行えたと言われている。

著者らは、三菱電機(株)において、立体視とインタラククションを取り入れたシステムを開発し、要支援・要介護者を対象としたデイサービスセンタのグループレクリエーションに適用し、その可能性を検討した[18]。液晶プロジェクタ2台を用いて偏光式でちらつきのない立体映像提示を実現し、3次元位置計測と振動・音響提示を行う装置(バーチャルマラカス)を開発して、見えているところを叩くとそこで振動と音が出るという直感的なインタラククションを実現した(図4)。コンテンツは、空間に浮かんだ風船をバーチャルマラカスで割る風船割ゲームとマラカスの動きに随伴するハンマーを操作してモグラを叩くゲームを用意し、ターゲット出現パターンと速度で難易度を調整できるようにした。風船割では手の速い動きが促進されたが、視覚と運動の連合を要求するモグラ叩きでは慎重な調整動作が生じた。後者では痴呆症状の重い方では、視覚提示されるハンマーと自分の手の動きの関係性の理解が難しく、やみくもに手を振り回すケースがあり、直感的インタラククションの重要性が示唆されている。難易度調整、得点の加点方式、マラカスの形状・把持方法の工夫により、障害や痴呆の程度が様々なほとんどの利用者が参加でき楽しんでもらえた。心身の活性化効果は、参加意欲・表情や動き、発話などである程度定量的な評価が可能であることが示されたが、必ずしもこれらの指標による評価結果は一致せず多面的評価が必要であると考えられている。



図4 VR遊びリセッションシステム(三菱電機)

4. コミュニケーション活性化へのVR応用

国立がんセンターと三菱電機(株)の共同研究で開発されたベッドサイドウェルネスシステム(以下BSW)は、ベッドの上で寝たまま足を動かせる足踏み装置と、足の動きに合わせて実写動画映像を提示する3面広角ディスプレイ、音響・風香を与える部分から成り、ベッドの上で外界の自然の風景の中であたかも散歩しているような体験を与えるものである[19]。開発目的は、患者のストレス緩和や化学療法時の症状軽減であったが、このシステムを、阪大内科と介護老人保健施設グリーンビラの協力で、痴呆性高齢者の活性化にも適用した[20]。身振りや表情変化が見られ(図5)、昔の生活体験を想起させる風景や虫の声に反応し、コンテンツに関連した発話が見られ、スタッフとの会話が増えた。足の動きと画面の連動性、香りの効果については定かでない。複数感覚の同時刺激で覚醒水準を高め、バーチャルな空間を共有(スタッフは映像と音と風香だけであるが)することで、コミュニケーションの促進に役立つと考えられる。



図5 ベッドサイドウェルネスシステムで身振り活性化した例(グリーンビラ)

オーストラリアを中心に乳児を模した人形(Virtual Baby)を用いたドールセラピーが行われている。本邦でも、(有)ウェル・プラネットの芹澤が開発した「たあたん」という製品がある(図6)[21]。また、国立長寿医療研究センターの田村らは、複数の人形を重度痴呆高齢者に適用し、比較研究している[22]。Virtual Babyの視覚・触覚刺激で、赤ん坊を育てていた頃の愛情や抱き心地を記憶を呼び起こすという効果があり、痴呆高齢

者も Virtual Baby に興味を示し、世話をする行動や感情表現を見せるという。また介護者との話題が増えコミュニケーションが増加するという効用もある。現在使われている人形はインタラクティブに反応するものではないが、会話や動作の機能を組み込み利用者の反応に合わせて制御することができれば、さらに効果的なシステムになるかもしれない。



図6 たあたんを抱いた高齢者
(有) ウェル・プラネット)

その方向では、動物型のロボットを用いた癒しも試みられている。中でも、(独)産業技術総合研究所の柴田が開発したアザラシ型メンタルコミットロボット「パロ」は、見た目や動きのかわいらしさ、人工毛皮の触り心地のよさに加え、動物の注意機構を模倣した視覚・聴覚・触覚のセンサシステムと、学習等に基づく行動生成アルゴリズムを搭載して実現したインタラクションの楽しさがある。デイサービスセンタでの適用実験(図7)では、パロとの触れ合いで高齢者の気分の主観的評価値が上がる、尿のストレス指標が減少することが示され、さらに、コミュニケーションや笑顔が増えるという効果も確認されている[23]。アザラシは、現実の世界で抱いたり触れたりする経験が希少なので、ネコなどと違って、



図7 パロのデイサービスへの適用(産総研)

本物との違いを指摘する使用者が少ないということである。このことは、VRの上手な利用のポイントについているのではないと思われる。

5. おわりに

国立小児病院(現, 国立成育医療センター)では、ネットワークVRを用いたこどもの遊びや楽しみ、学習、コミュニケーション支援が行われているが、高齢者への適用はまだほとんど見られない。高齢者にとっても、めったに会えない遠くにいる親類(孫)や、友人、仲間と一緒に何かできるというのは、楽しみ、活性化につながるものと期待される。また、複数の在宅の高齢者のアクティビティを離れたところからスタッフが見守り、誘導するということもできるだろう。

ここまで、種々のシステムを紹介してきたが、共通してめざしているところは、1) 運動賦活:意識しなくてもつい運動してしまう、2) 心の活性化:ゲーム感覚で楽しく、3) コミュニケーション:みんなで楽しく、というところに集約される。これに加え、VR応用では、障害の度合いに応じた機能補てんができ、参加者全員が残存能力を活かして同じように楽しめる遊びリテーションが実現する。また、痴呆リハで重要と言われている場の盛り上げや、主役の演出、リアリティの演出を支援し、効果的なアクティビティが行なえることが期待できる。効果と悪影響の評価に関しては、観察や利用者の内省報告が主であり、実験計画に従った検証実験もなかなか行えないのが現状である。VRで用いるセンシング機能を活かせば、身体機能(可動域や動きの速さ、スムーズさなど)や副次動作(身振り、手振り)、表情などを計測できるので、活性化の定量的な評価への利用が期待される。その際に、被介護者の負担もスタッフの手間も増やさず、データを蓄積する仕組みが望まれる。

適用例を見ていくと、機械や道具、VRシステムそのものがよい効果を与えるのではなく(もちろんそういう直接的な効果もあるが、それ以上に)、それを使って高齢者同士、あるいは高齢者とスタッフや家族と一緒に活動するということが重要であることがうかがえる。VRの応用にあたっては、VRが主役ではなく、円滑な活動を支援するものであることを忘れてはならない。このようなシステム導入の際には、コストパフォーマンスの視点からスタッフの省力化という評価ポイントが出てくるが、省力化を強く求めることは「遊びリテーション」の概念に反する。複数の用途に用いることのできるVR機器を用いることで、場所や活動の準備時間の節約が図れることは利点である。また、スタッフも一緒

に楽しめてストレスが緩和される, 効果が定量的に評価でき, ケアのやりがいが高まるというような効用を期待した導入が望まれる.

謝辞

本稿で掲載した写真は, それぞれの研究者, 企業の方々にご提供いただきました. ここに, 謝意を表します.

参考文献

- [1] (株) 矢野経済研究所: 2000 年版痴呆症ケア関連マーケットの将来 (2000)
- [2] 三好春樹, 上野文規, 下山名月: 遊びリテーション学, 雲母書房 (1999)
- [3] 中川千鶴, 大須賀美恵子: VE 酔い研究および関連分野における研究の現状, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.3, No.2, pp.31-39(1998)
- [4] 小野雄次郎, 鈴木理司, 川村吉章, 新居田有紀: アミューズメント機器による高齢者支援, 医用電子と生体工学, Vol.39 特別号, pp.141-143(2001)
- [5] http://www.og-giken.co.jp/products/pi_5x.htm
- [6] <http://www.hirobo.co.jp/newdiv/kei/>
- [7] <http://www.yamaha.co.jp/product/musictable/>
- [8] 新タイプのレクリエーション機器に注目集まる, メディウエル, Vol.1999.1., pp.44-45(1999)
- [9] http://www.system-works.co.jp/~ponpon/pon_main.htm
- [10] http://www.molten.co.jp/japanese/frame/f_health.html
- [11] <http://www.tmd.ac.jp/med/mtec/wakamatsu/research/cont04.htm>
- [12] 若松秀俊, 高原健爾, 兎束俊成: 痴呆性老人とコンピュータで造り出した劇場型仮想空間遊興環境, Health Science, Vol.13, No.3, pp.150-156(1997)
- [13] <http://www.kati.gr.jp/product/002.html>
- [14] <http://www.vividgroup.com/video.htm>
- [15] 柴田隆史, 河合隆史, 有本昭, 大島徹也, 吉富智江, 松岡成明, 野呂影勇, 寺島信義: 高齢者を対象とした立体映像リハビリテーションシステムの開発と評価, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.6, No.1, pp.19-26(2001)
- [16] 二瓶健次: 病院に動物園がやってきた! 子どもと家族にやさしい医療を求めて, ジャストシステム (1996)
- [17] <http://www.hitl.washington.edu/projects/burn>
- [18] 大須賀美恵子, 羽島一夫, 平澤宏祐, 坂口貴司, 三輪祥太郎, 小林暢子, 塩野悟: 心身の活性化を目的とした遊びリテーションシステムの開発 (第三報), 日本バーチャルリアリティ学会第7回大会論文集, pp.245-248(2002)
- [19] 大須賀美恵子, 達野陽子, 下野太海, 平澤宏祐, 小山博史, 岡村仁: 病床の患者のメンタルケアをめざしたベッドサイドウエルネスシステムの開発, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.3, No.4, pp.213-221(1998)
- [20] 大須賀美恵子, 佐藤洋, 福島正勝: ベッドサイドウエルネスシステムの痴呆性高齢者活性化への適用, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.7, No.2, pp.283-286(2002)
- [21] <http://www.welplanet.co.jp/page/tartan.html>
- [22] 田村俊世, 中島一樹, 南部雅幸, 中村加銘子, 米満里美, 伊藤朗子, 東祐二, 藤元登四郎, 宇野寛: 重度痴呆性高齢者看護支援のための人形療法, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.6, No.3, pp.165-170(2001)
- [23] 柴田崇徳: 人はロボットに癒されるか -アザラシ型ロボット「パロ」の開発と評価-, 人間生活工学, Vol.3, No.4, pp.16-20(2002)

【略歴】

大須賀 美恵子 (OHSUGA Mieko)

大阪工業大学情報科学部 教授

1979 年東京大学工学部計数工学科卒業. 同年三菱電機株式会社入社. 中央研究所, 先端技術総合研究所でヒューマンセンシング, ウエルネス分野の研究開発に従事. 1997 ~ 2002 年神戸大学大学院自然科学研究科情報メディア学科客員助教授兼任. 2002 年より大阪工業大学情報科学部情報メディア学科教授. 博士 (工学).