

問とする。

対象者は、意思伝達装置の利用者8名で、すべて在宅療養のALS患者であり、かつ気管切開による人工呼吸器を設置して生活している。居住地は主に都市部（東京都内・大阪府内）とへき地を含む岩手県内である。

都市部とへき地を調査対象とすることで、特に支援者や社会参加の状況について地域特性による比較を可能とした。なお、世帯収入や学歴、詳細な家族構成等の属性については、本研究のヒアリング対象としていない。

(2) 方法

研究協力者がヒアリングを行い、客観的にまとめる。

データ収集方法については、訪問ヒアリングによる調査とした。主に家族が応答することとなるが、患者が意思伝達装置や文字盤で応答することもある。ヒアリング内容は、発病から現在までの時系列のライフストーリーとし、以下の項目について収集した。収集にあたっては、情報の確かさを担保するため、支援器具の実物の確認や関係者の寄稿文等を参考としている。

〔調査項目〕 ＊すべて時系列情報として収集

- 意思伝達装置の主な支援者
- 意思伝達装置の困難内容
- 導入機器・工夫・給付制度等
- 身体の困難
- 社会参加
- 困難度合（数値情報）

各項目は各患者間で横断的に比較できるようにするため、個別の事例でも同種の情報としてタグ付けして記録している。

図1に調査票の例を示す。

(倫理的配慮)

本調査は回答するALS患者の利用環境などのプライバシーにかかわる質問も含まれるため、説明事項の文書等で説明し、同意を得て実施した。また、顔写真や氏名（イニシャル）の掲載についても研究協力の同意を得る段階でその旨の説明を行い、その同意を得ている（中部学院大学・短期大学部倫理委員会承認：E13-0006）。

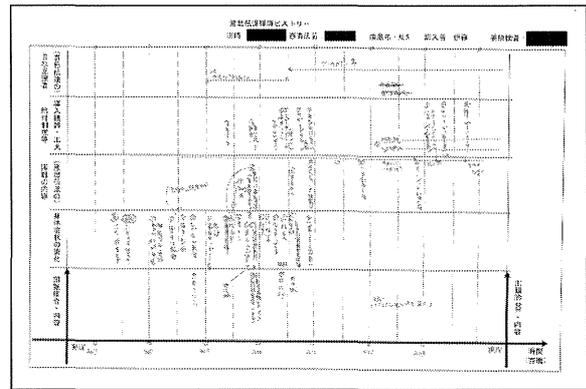


図1 調査票の例（イメージ）

C. 研究結果

調査項目について以下に概要を報告する。なお、患者の利用姿勢・状態はおおむね図2の状態にある。



図2 患者例

a) 意思伝達装置の主な支援者

主な支援者としては、50%が同居の家族である。次いで納入業者であり、それ以外にはOTおよびNPOと続く。

b) 意思伝達装置の困難内容

再設置の困難について最も多く、75%の患者家族等が感じている。当然ながら、疾患が進行するとともに困難は増大する。都市部において意思伝達装置をより活用している場合は新たな支援者が見つかりやすい傾向がみられた（東京都Hさん、北海道Sさん）。ただし、へき地においてはその限りではなかった。

c) 導入機器・工夫・給付制度等

進行の初期段階では「伝の心」（補装具）の利用が34%と最も多く、その他は、患者により様々である。意思伝達装置に接続するスイッチのは作業療法士による工夫や作成が多かった（島根県Tさん、北海道Sさん）。また、PCや新しいデバイスに関心が強い人ほど意思伝達装置への依存度が強い傾向があった（北海道Fさ

ん、大阪府 H さんら)。

d) 身体の困難

身体の違いから気管切開まで個人差が大きい。気管切開まで比較的長期間にわたっている場合は、意思伝達装置の導入を検討する時間的余裕があり、極めて進行が早い場合は導入できてもスイッチ等のフィッティングが困難になりやすい傾向があった(島根県 T さん、岩手県 S さんら)。

e) 社会参加

発病前に所属組織における活動が活発なほど、発病後も社会活動が旺盛な傾向がみられた(北海道 F さん、大阪府 H さん)。特に、人的ネットワークの活用については電子メールやソーシャルネットワークの利用が大きな役割を果たしている。社会参加としては患者同士の交流にもっとも労力が注がれている例が多い(北海道 S さん、東京都 H さん)。自己完結する趣味に没頭する例もあるが、そのような患者でさえ何らかの社会的活動の支援にも無関係ではないようである。なお、対外的活動においては自らの ALS 患者としての役割を設定して(演じて)実施している方が多い。対外的活動が盛んな患者は今後の症状の進行にも客観的に向き合って生活している傾向がみられた(島根県 T さん、北海道 F さん)。

実際のヒアリング調査結果は以下の患者について付録に示す。

- ① T さん(40 歳代後半、男性、島根県)
- ② N さん(40 歳代後半、男性、岩手県)
- ③ S さん(60 歳代前半、女性、岩手県)
- ④ F さん(50 歳代後半、男性、北海道)
- ⑤ S さん(60 歳代前半、女性、北海道)
- ⑥ H さん(50 歳代前半、男性、大阪府)
- ⑦ H さん(60 歳代前半、女性、東京都)
- ⑧ T さん(60 歳代前半、男性、岩手県)

D. 考察

意思伝達装置を数年に渡って安定的に利用している患者は、先を見通した計画を持っている方が多いようである。たとえば、進行を予測して次に利用できる装置をあらかじめ調査して自ら用意したり、進行に合わせた文字盤を用意し

ている例が多数あった。合わせて几帳面な方が多く、自身の状態を詳細に記録に残している例がみられ、これらは相関性のある現象と思われる。

また、コミュニケーション環境により、ALS の進行が左右されるのは医学的にどう評価されるかわからないが、当該患者本人によると大きな影響があるとのことである。人間の欲求において、コミュニケーション欲は生理的欲求を除けばおおむね上位であることに疑いはない。つまり、コミュニケーション環境が不全であるということは、人間にとって大きなストレスとなる。ストレスが ALS の進行に大きく関わるといふ事例は他の患者からも度々聞かされた。

これらのことを考えれば、健全なコミュニケーション環境は ALS の進行を遅らせる効果があると仮定できる。

E. 結論

意思伝達装置を有効に活用している患者は対外的な活動にも精力的である。それは、ALS 患者が QOL の高い生活を送れるという事実を含む。さらに、それは身体障害者全体の活動の可能性を広げることを意味する。

今回の結果を基礎資料とし、差異がみられた背景をより確認できるように調査票を改変し、ALS 患者以外も含めて、さらに調査することで、社会モデルに基づく評価基準の尺度となりうる事が期待できる。

F. 健康危険情報

(統括研究報告書にまとめて記載)

G. 研究発表

(1) 論文発表

なし

(2) 学会発表

- ・伊藤史人、井村保：ALS 患者の意思伝達装置と社会参加に関するヒアリング調査、全国難病センター研究会・第 21 回全国大会・資料集、52-53、2014

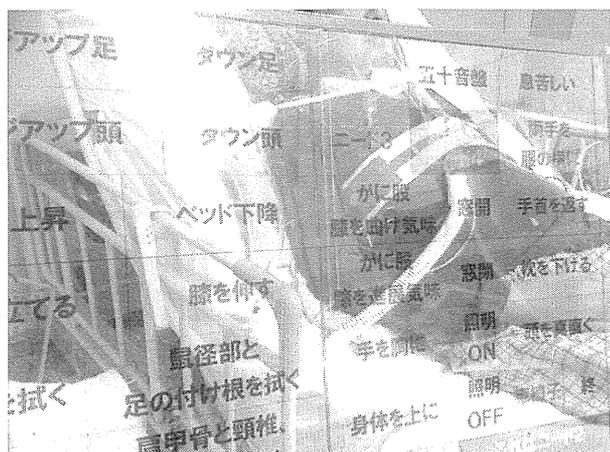
H. 知的所有権の出願・登録状況

なし

①Tさん（島根県）

島根県在住の男性（40代後半）の例である。比較的進行の早い患者で、気管切開した後も社会的な活動が極めて活発である。現在も正社員として放送局に勤務しており、意思伝達装置や透明文字盤を駆使してコミュニケーションを取っている。

病気の初期には足の違和感があり神経内科を受診していたが、ALSであることが分かったのはそれから2年後である。それ以降は病気の進行を予測した対策を自ら積極的に行っている。特に、コミュニケーションに関わる対策は入念であり、透明文字盤についてはシーンや進行度合いに応じて20種類以上も作成してあった（付録図1参照）。このような例は他の患者にはみられなかったものである。透明文字盤を作成するにあたっては、表計算ソフトウェアを利用している。業務でもパソコンを多用していることから、このような透明文字盤も作成できたと思われる。



付録図1 自作の文字盤

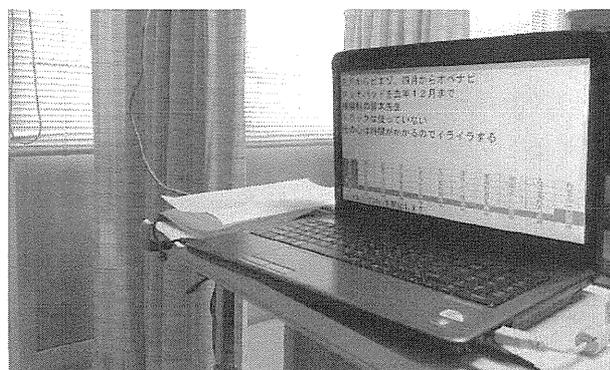
パソコンや道具を利用したコミュニケーションの工夫は多くあり、発話が難しくなった際には発声ソフトウェアを利用したり、スピーキングバルブや発声カニューレも導入して音声によるコミュニケーションの維持に努めた。

意思伝達装置については直近1年からの利用である。当該患者のパソコンスキルがあればそれ以前から十分利用で来ていたと思われるが、

支援者がおらず十分に利用できる環境がなかった。訪問OTがスイッチの適合を行っているが、現在のところ、安定した意思伝達装置の利用が行えているとはいえない（付録図2参照）。



付録図2 意思伝達装置のスイッチ



付録図3 「伝の心」

伝の心は当該患者の希望するコミュニケーション密度が得られないためすぐに使わなくなった（付録図3参照）。これは伝の心の問題というよりも、機能設定やスイッチ適合の問題である可能性が高い。いずれも、納入業者はもとより、支援者のスキルも不足していることから発生している。

なお、最近では、メディアにも多く登場するようになり、活動の幅を広げている。患者同士の情報交換ために、自宅を解放してサロンを開くなどして、社会的活動を草の根から展開している。

②Nさん（岩手県）

岩手県在住の男性（40代後半）のライフヒストリーである。元IT技術者でコンピュータには詳しいこともあり、意思伝達ソフトウェアのオペレートナビをスキャン間隔0.23秒で利用しているヘビーユーザーである。当該患者が罹患したことにより、親戚が介護事業所を立ち上げた。北東北では極めて珍しい、他人介護による生活を実現している。主に近隣の大学生がヘルパーとなり療養環境を維持している。住まいは平屋の貸家で、外出しやすい間取りではあるが、患者本人は社交的な生活ではないようで、ほとんど外出あしない。

一方で、意思伝達ソフトウェアを高度に使いこなし、日々の生活のほとんどのパソコンとの対話を続けている（付録図4参照）。特徴的なのは、テレビやビデオの視聴時間が長いことである。これは、自分の操作で地デジチューナー等の機器を使いこなせることが可能としている。

支援者に伺うと、ヘルパーを極力近寄らせないで視聴を続けているとのことだった。ヘルパーからもそのことをよく理解していて、決してディスプレイをのぞき込んだりはしない。元来の人嫌いではないようではあるが、ひとりを好む性格のように見受けられた。一見孤独な生活のようにも見えるが、そうではなく、意思伝達ソフトウェアにより個性を発揮できているのである。発病前の生活を実現可能にしているのである。



付録図4 元IT技術者

③Sさん（岩手県）

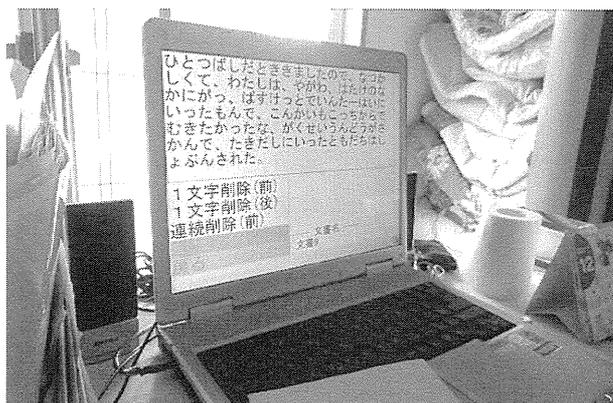
岩手県在住の女性（60代前半）のライフヒストリーである（付録図5参照）。体育大学出身の体力にはたいへん自身のある方であり、発病直前までジャズダンスのインストラクターを任されていた。娘が3人おり、移譲が必要になってからは3年ほど娘による介助により生活していた。

その後7年ほど入院し、2年前からは在宅での生活を再開している。介助者は娘1人とヘルパーである。

意思伝達装置の伝の心をコミュニケーションのよりどころとし、娘をはじめとする支援者も日々のスイッチ設置をこなしている（付録図6参照）。ただし、外出時には伝の心が使えないので、買い物などの際はコミュニケーションの不便を支援者と当該患者の双方で感じている。そのため、携帯式の意思伝達装置を強く希望している。



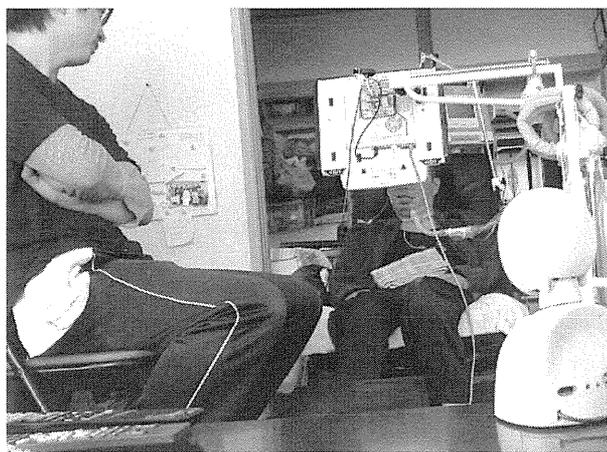
付録図5 元ジャズダンス講師



付録図6 伝の心

④Fさん（北海道）

北海道在住の男性（50代後半）のライフヒストリーである（付録図7参照）。元会社社長で、機械設計を行っていたため数学的素養のある患者である。そのためか、先進的な機器への興味が強い。また、外向的な一面を持ち、患者会の会合や関連するイベントには積極的に参加している。支援者によると、外向的であると同時に極めてきちょうめんな性格とのことであった。



付録図7 元会社社長

特徴的なのは、口文字盤を多用している点にある。それも、まだ発話できる段階から口文字を使いこなしているのは特筆すべきである。つまり、自らの病気の進行をしっかりと予測し、口文字というまだその効果ははっきりしない方

法でも、進行した際のコミュニケーション手段として準備して訓練しているのである。現在では、気管切開をしているため発話できないが、ヘルパーを介せば必要十分なコミュニケーションが可能である。普段はメールを送る際にも、ヘルパーが口文字でやり取りし、代理でパソコンに文章を打ち込んでいるようである。興味深いのは、顔文字のライブラリを用意し、顔文字でコミュニケーションを試みていることである。周知の通り、顔文字は意味を持っているため、少ない文字数で情報を伝達可能だ。ここ数年、若者間での主要なコミュニケーションツールとしてLINEがある。LINEではスタンプという非文字でのやりとりがよく行われている。当該患者は、文字のみのコミュニケーションのみならず、新しい意思伝達方法を試みている。

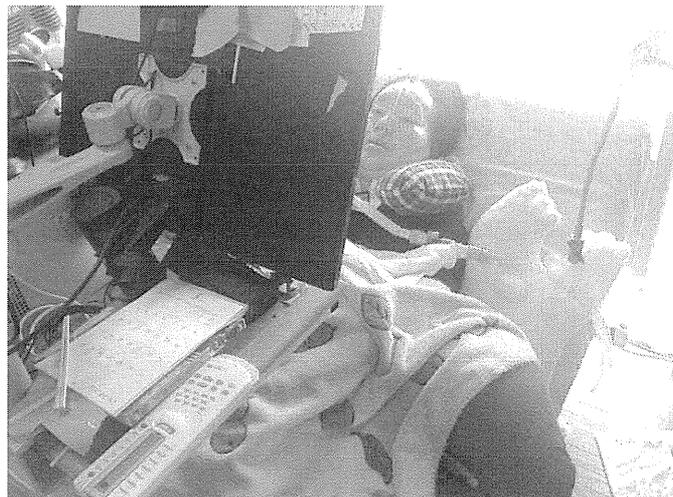
また、現在は今後の進行に備えて視線入力による方法を訓練している。現状ではスイッチを押せるくらいの筋力が残存しているため、スイッチコントロールによる意思伝達装置が利用可能であるがそれらは使っていない。この選択が功を奏すかどうかは未知であるが、進行の進んだALSでも視線入力により極めて高度な知的活動を継続できている例が少なくないのは確かである。

現在、患者会の活動をはじめ、口文字盤を普及するための活動も行っており、たいへん忙しい生活を送っている。

⑤Sさん（北海道）

北海道在住の女性（60代前半）のライフヒストリーである（付録図8参照）。2012年までは福島県に住んでいたが、原発事故による放射能汚染から逃れるため北海道に移住した。その際、主要なヘルパーや介護事業者も同時に転居している。

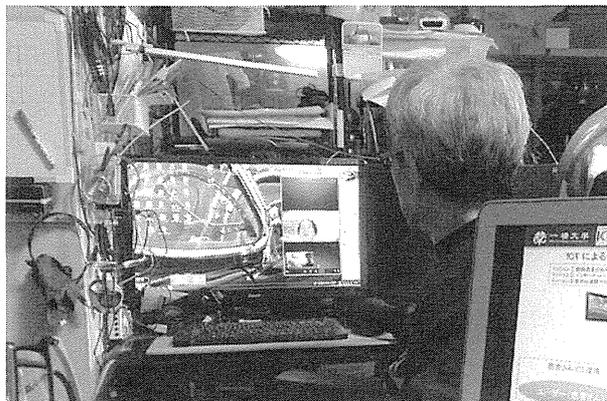
意思伝達装置伝の心を使いこなしており、メールやテレビ視聴も活発に行っている。PCのメンテナンスは支援者が中心であるが、遠隔操作でのサポートも頻繁に受けている。大阪からの遠隔操作支援である。



付録図8 福島から移住したSさん

⑥H さん（大阪府）

大阪府在住の男性（50 代前半）のライフヒストリーである（付録図 9 参照）。進行が極めて遅く、確定診断から 10 年以上経っているが、十分発話が可能である。



付録図 9 元設計士

進行が遅いこともあり、同じ ALS 患者への支援を長く継続している。前職が設計士であったことからものづくりが得意であり、意思伝達装置のスイッチから、インターネットを経由した遠隔操作支援などを高頻度に行っている。対象は全国の患者で、ALSにとどまらず脳性麻痺などの肢体不自由患者など含まれる。

自宅は大阪郊外のベッドタウンの一戸建てである。得意の工作技術を生かして、普通のドアを自動ドアに改造したり、インターフォンを改良して生活をより便利にしている。最近では、大学との協働プロジェクトメンバーや講演会も引き受けている。

⑦H さん（東京都）

東京都在住の女性（60 代前半）のライフヒストリーである。口文字盤の第一人者であり、意思伝達装置を一切使わずに円滑なコミュニケーション環境を維持している（付録図 10 参照）。

確定診断が 1986 年であり、今回の調査の中でもっとも長期間療養している患者である。発病時は腕から症状が表れたことから書字に困難があった。そのため、当時よく使われていたワープロ専用機と両足を使って文字入力を行っていた。後に、スキャン入力方式のパソコンをするに至った。伝の心は発売時から利用しており、ALS が世間にあまり知られなかった時から患者会活動などに活用していた。

ここ数年はスイッチを制御することが難しくなり、もっぱら口文字盤での会話が中心となっているが、iPad を支援者に操作させて、SNS やメールなども不自由なく利用している。

来客が数多く訪問している療養環境である。

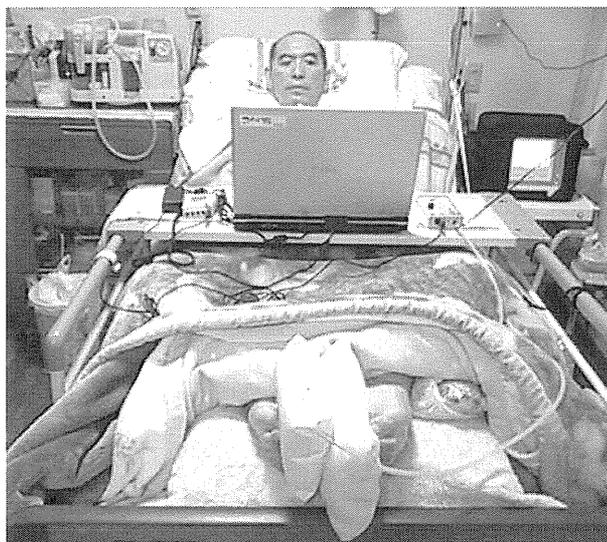
通常は口文字盤のみで来客に対応する。意思伝達装置を使うよりも濃密なコミュニケーションが行える。



付録図 10 呼吸器歴 20 年の H さん

⑧Tさん（岩手県）

岩手県在住の男性（60代前半）のライフヒストリーである（図11参照）。岩手県の中でも僻地に分類される地域に住んでいるため、ヘルパーが確保できていない。特筆すべきは、家族のみの介護で、当該患者にとって十分なコミュニケーション環境と療養環境を維持している点にある。付録図11からもわかるように、伝の心をエアバッグスイッチで安定的に利用している。その他、必要な機器が無駄なく配置され、快適な意思伝達環境が作られている。これは、家族の努力もあるが、利益度外視でサポートされている地元業者に依るところが大きい。



付録図11 伝の心とエアバッグスイッチ



付録図12 使い古されたスイッチ

これまでいくつかのスイッチを使ってきたことであるが、比較的進行の遅い患者であるため、押しボタンスイッチの使用期間が長かったようである。そのため、付録図12のように使い古されたスイッチがいくつか残されていた。まさに患者のコミュニケーションの歴史を刻んでいる。

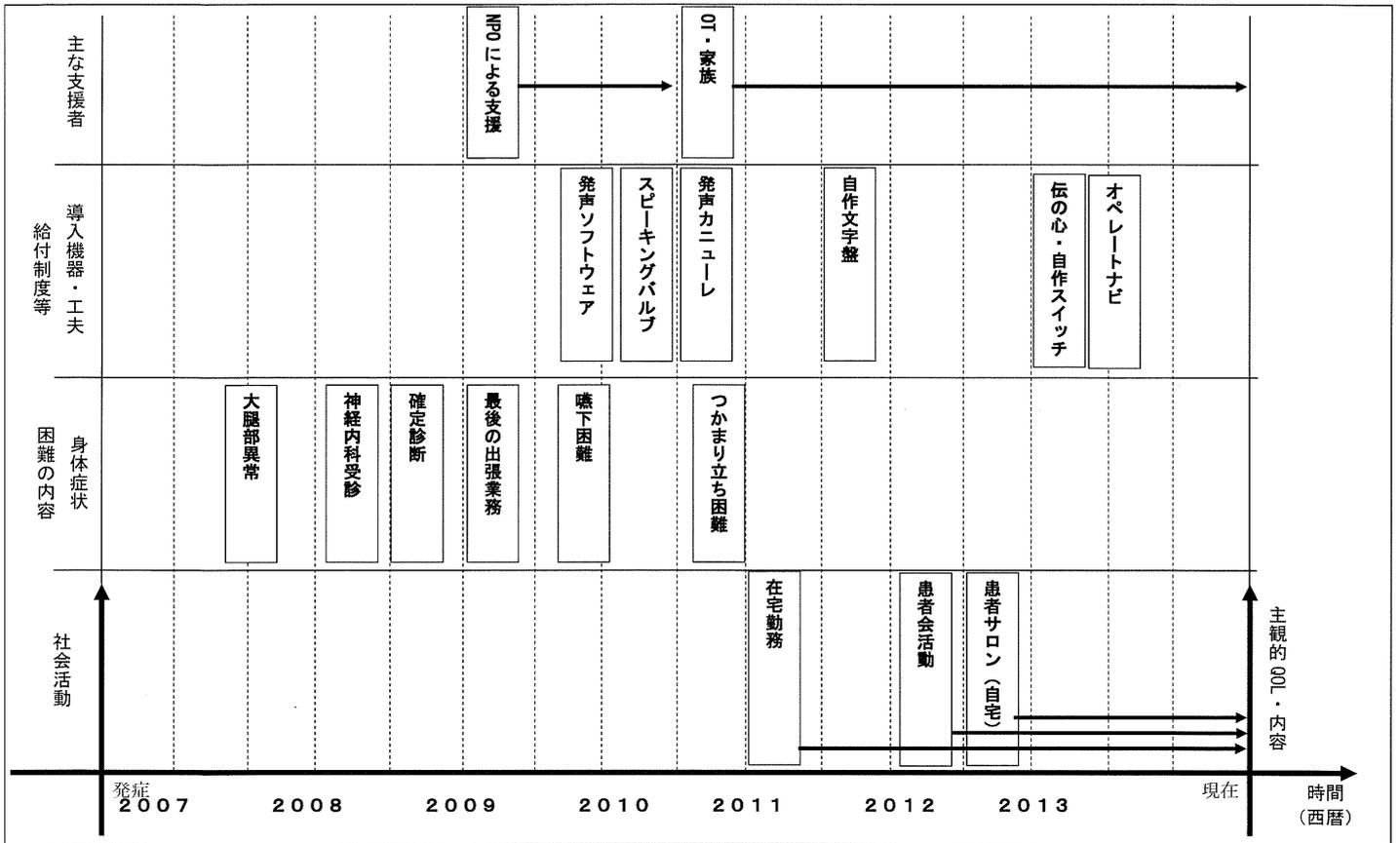
当該患者の在宅療養環境は家族のみによる介護であるため、患者が一人きりになる時間がある。主な介助者は妻であるが、農作業のため頻繁に外出することがある。2005年には妻が不在にしている際に呼吸器の配管が外れ、呼吸ができない状態になってしまったことがあった。この状態が数分以上つづくことと死に至るのは確実である。

特筆すべきは、当該患者は、緊急用のメールをあらかじめ用意してあることである。呼吸器の異常を感じてすぐに緊急用のメールを発呼した。いくつかの緊急事態をあらかじめ想定し、すぐにメールできるようにしているのは、一人になる時間が多いためであった。しかし、妻はそのメールに気づかなかった。再度同じメールを訪問看護師に送り、看護師から近くの人に連絡をしてもらい事なきを得た。

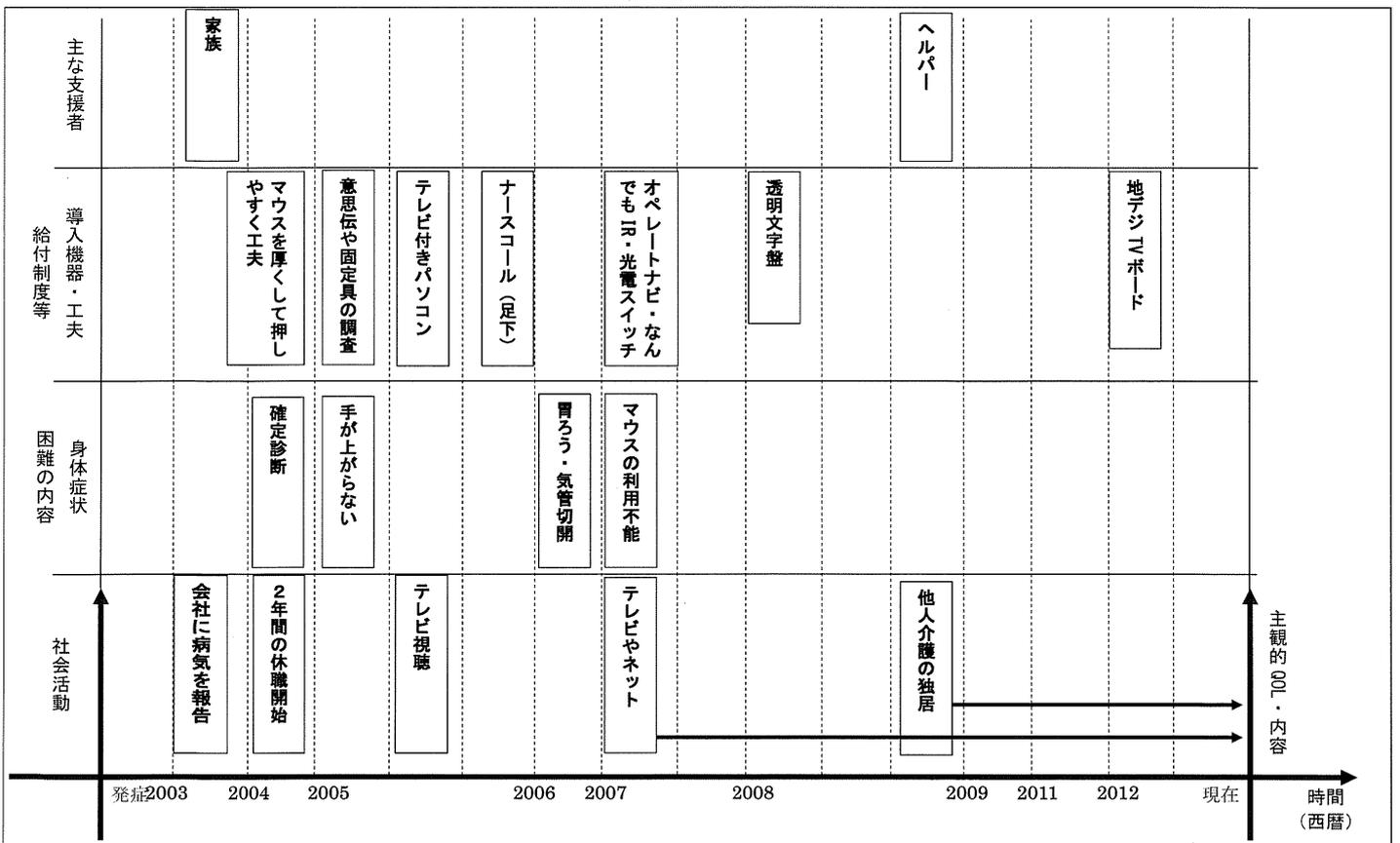
付録図13は日常のメールである。このようにして、妻にメールを送りたんの吸引などを依頼している。



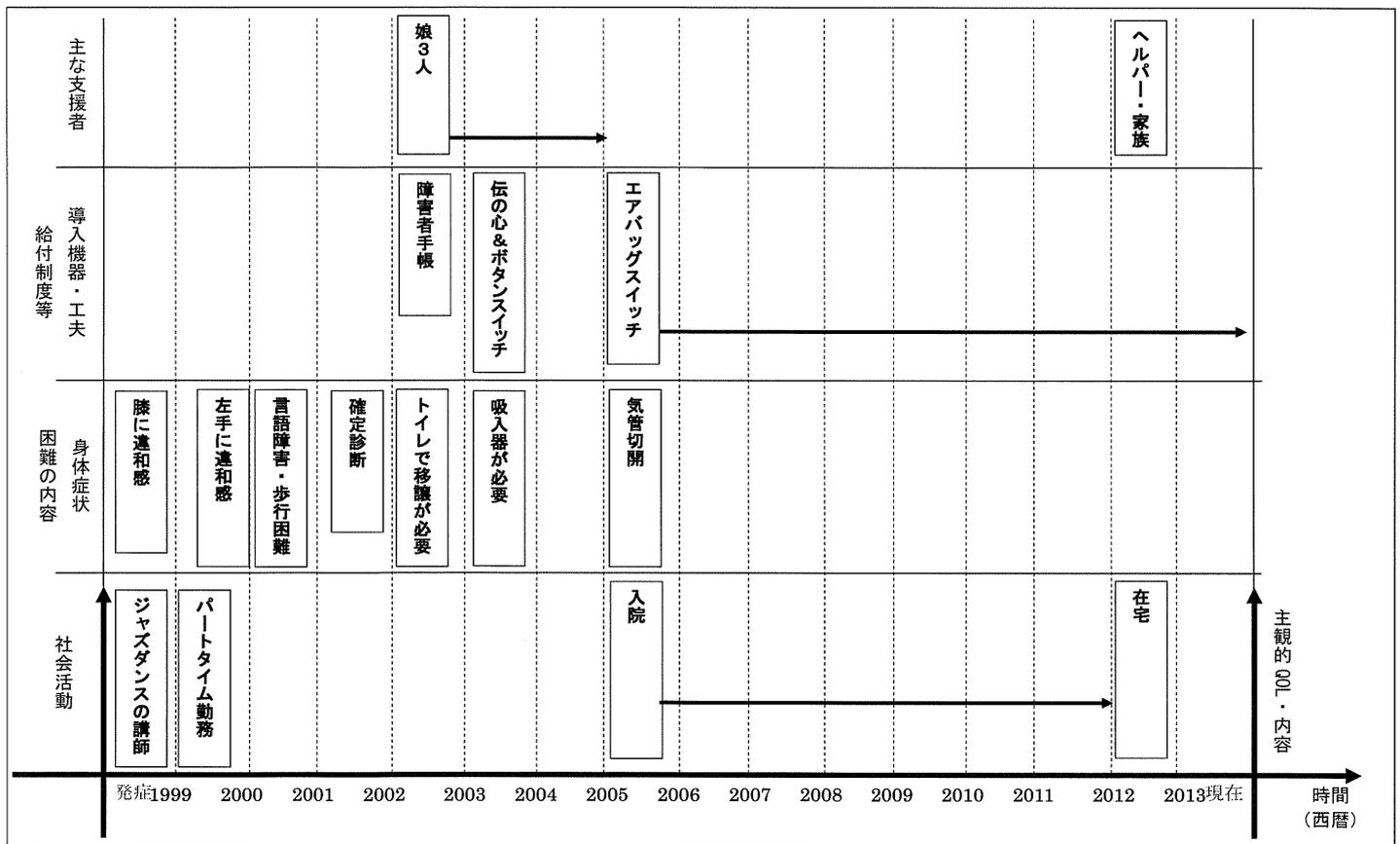
付録図13 メールで緊急連絡



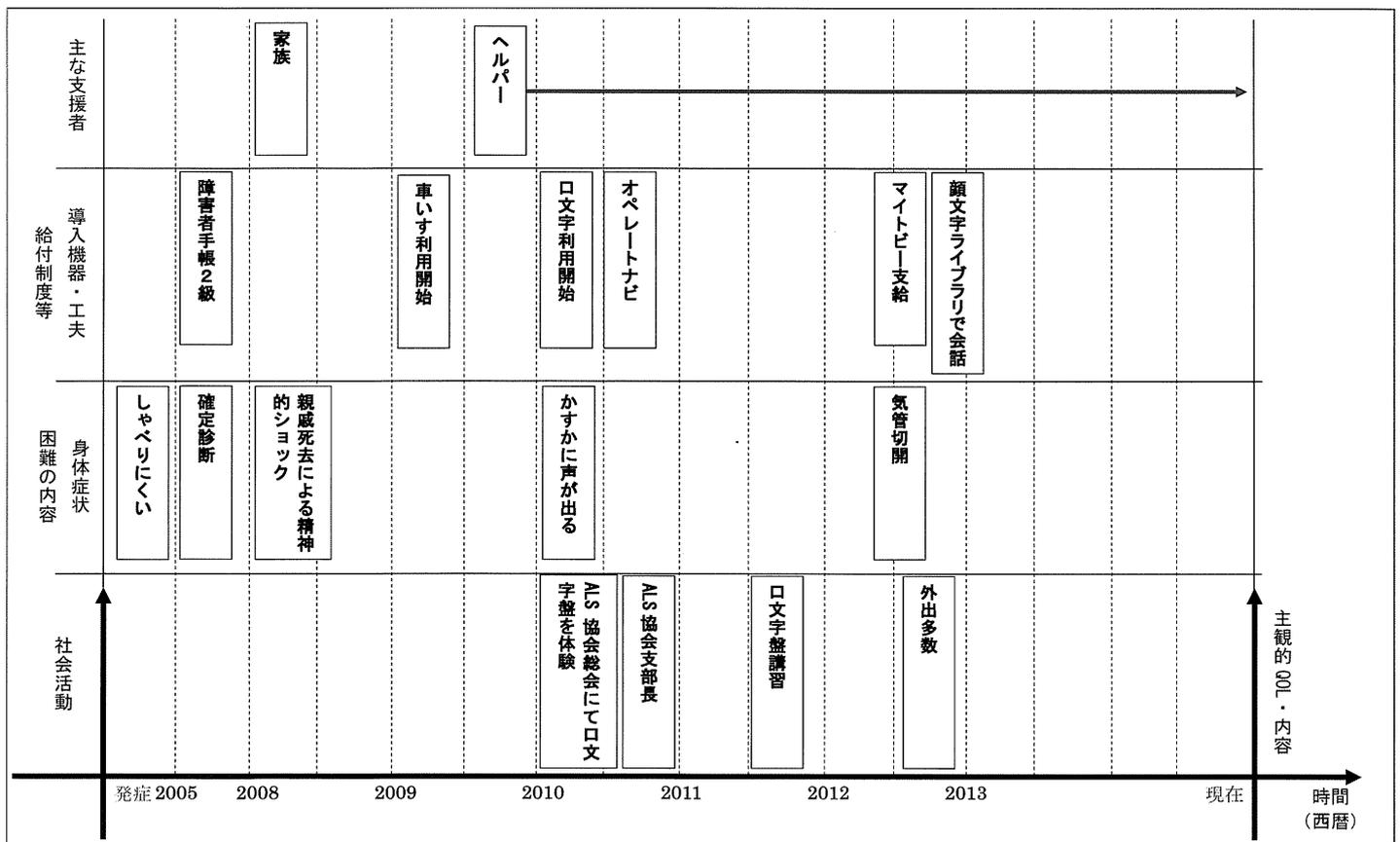
付録図 14 Tさん（島根県）



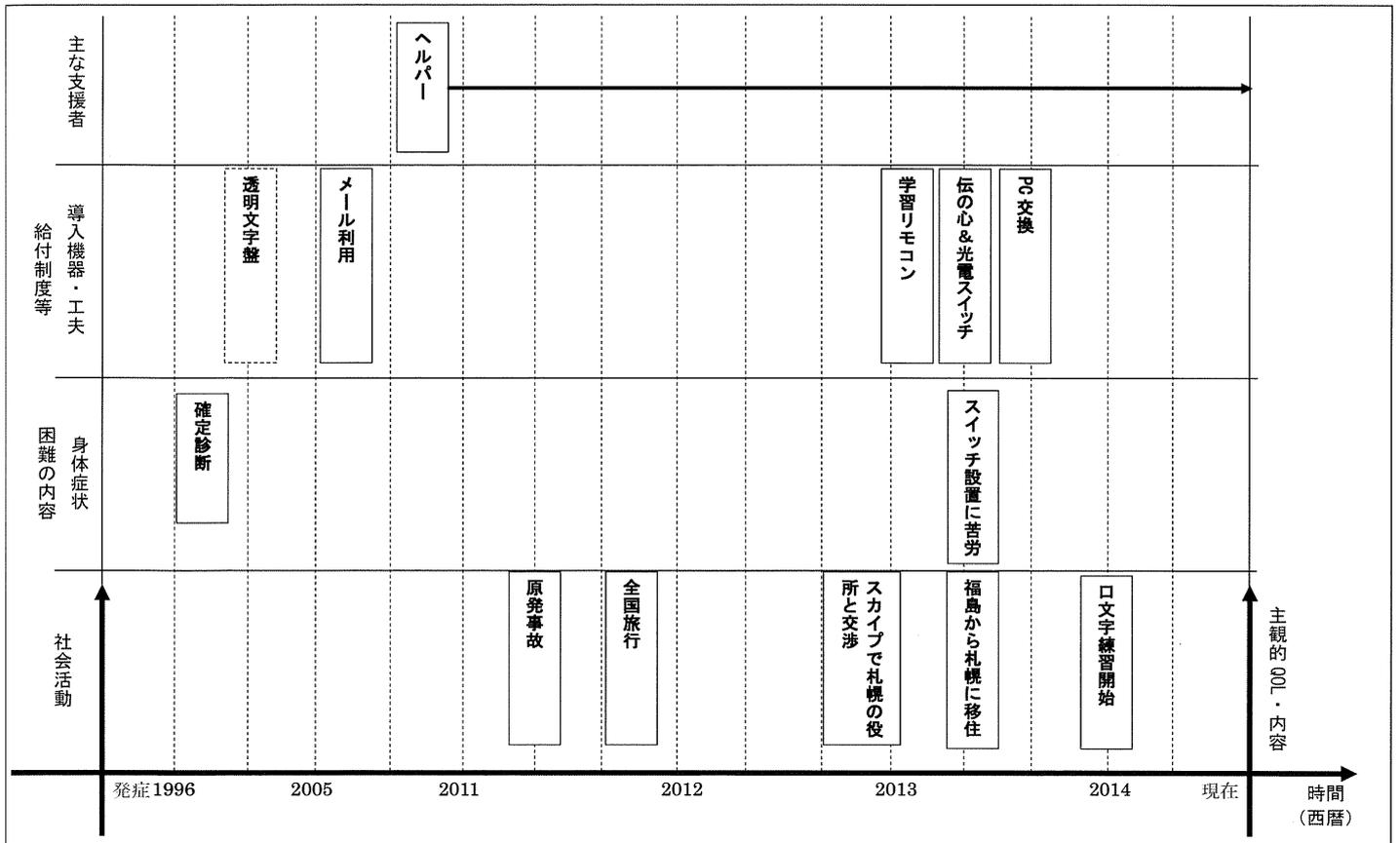
付録図 15 Nさん（岩手県）



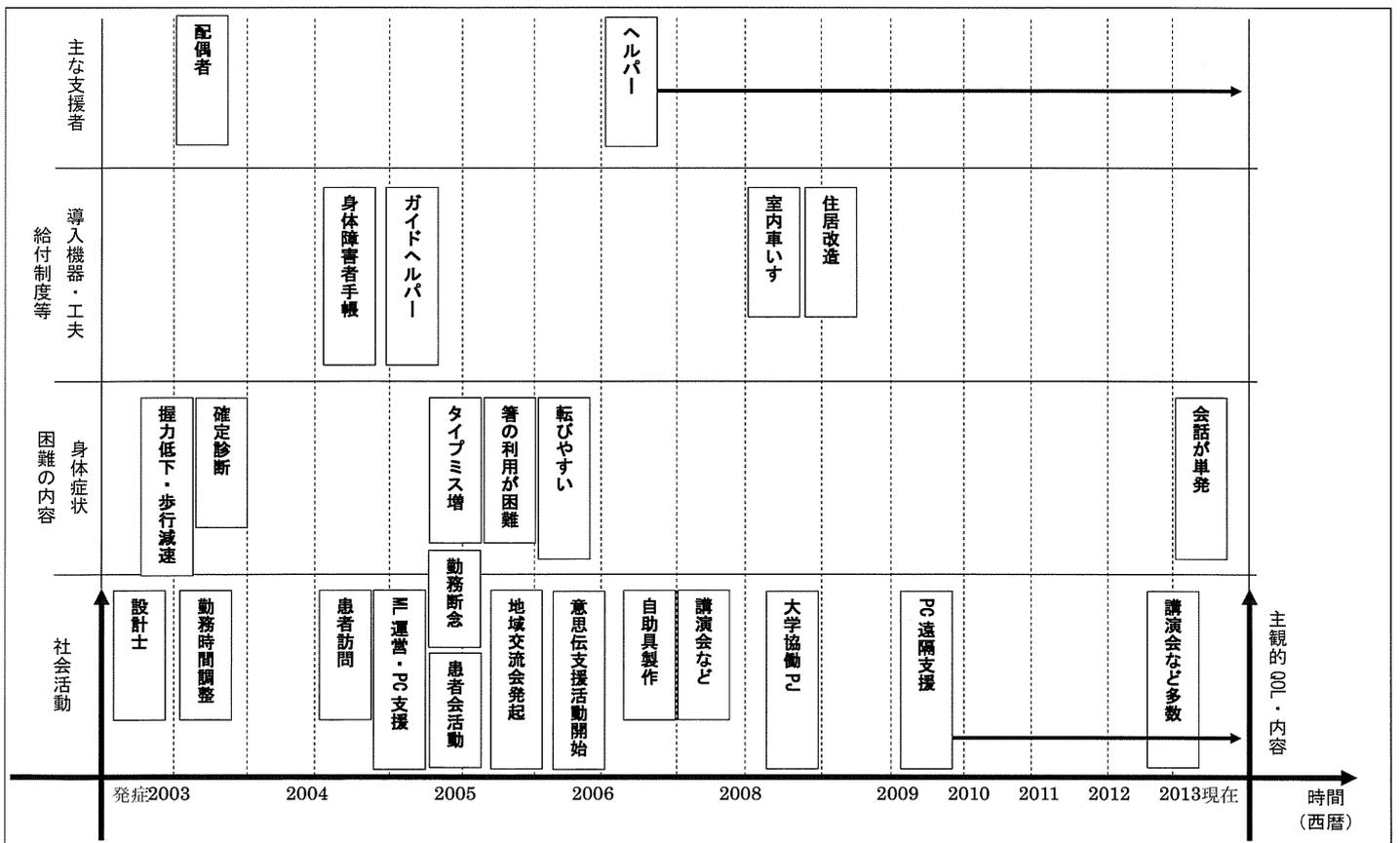
付録図 16 Sさん (岩手県)



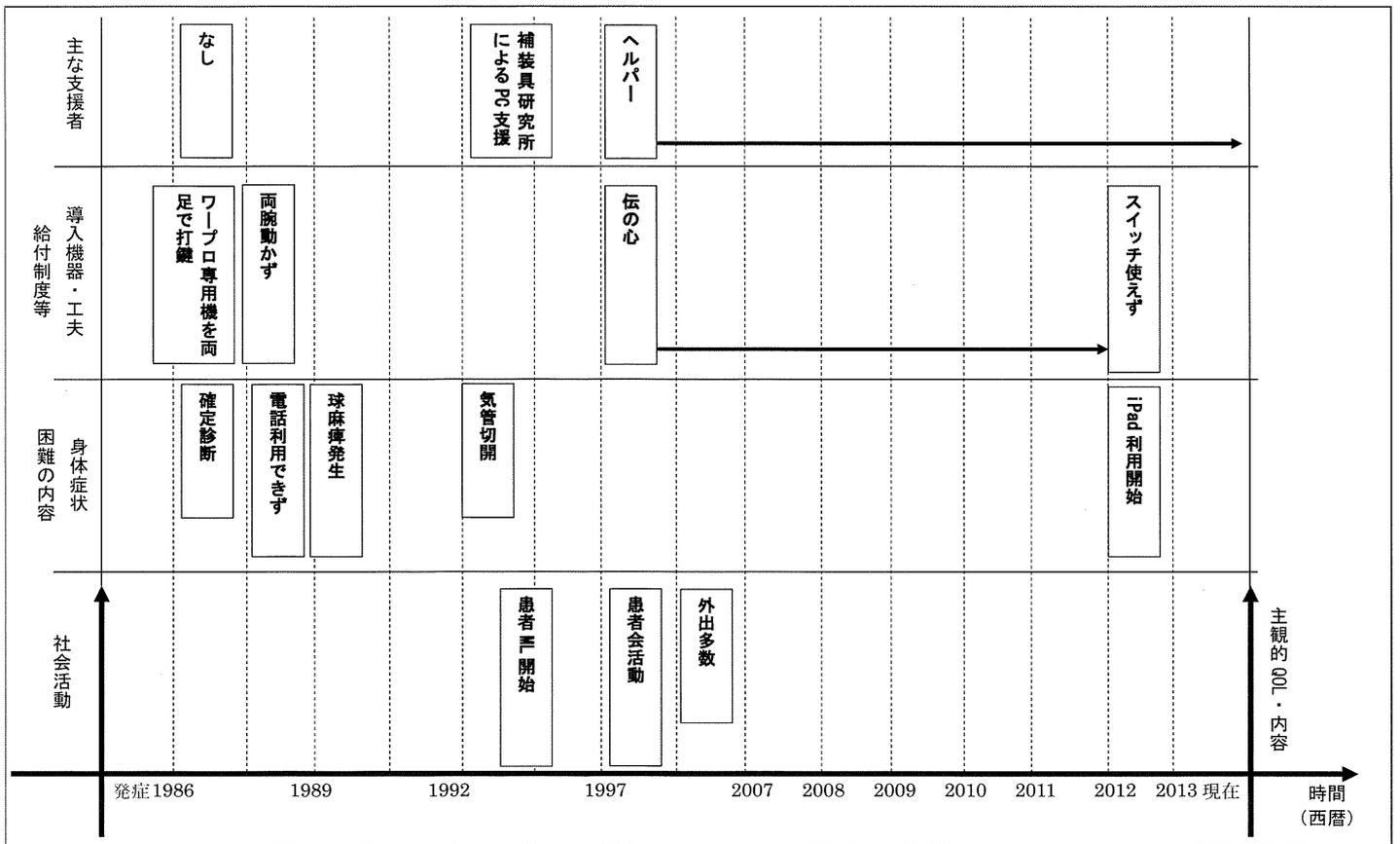
付録図 17 Fさん (北海道)



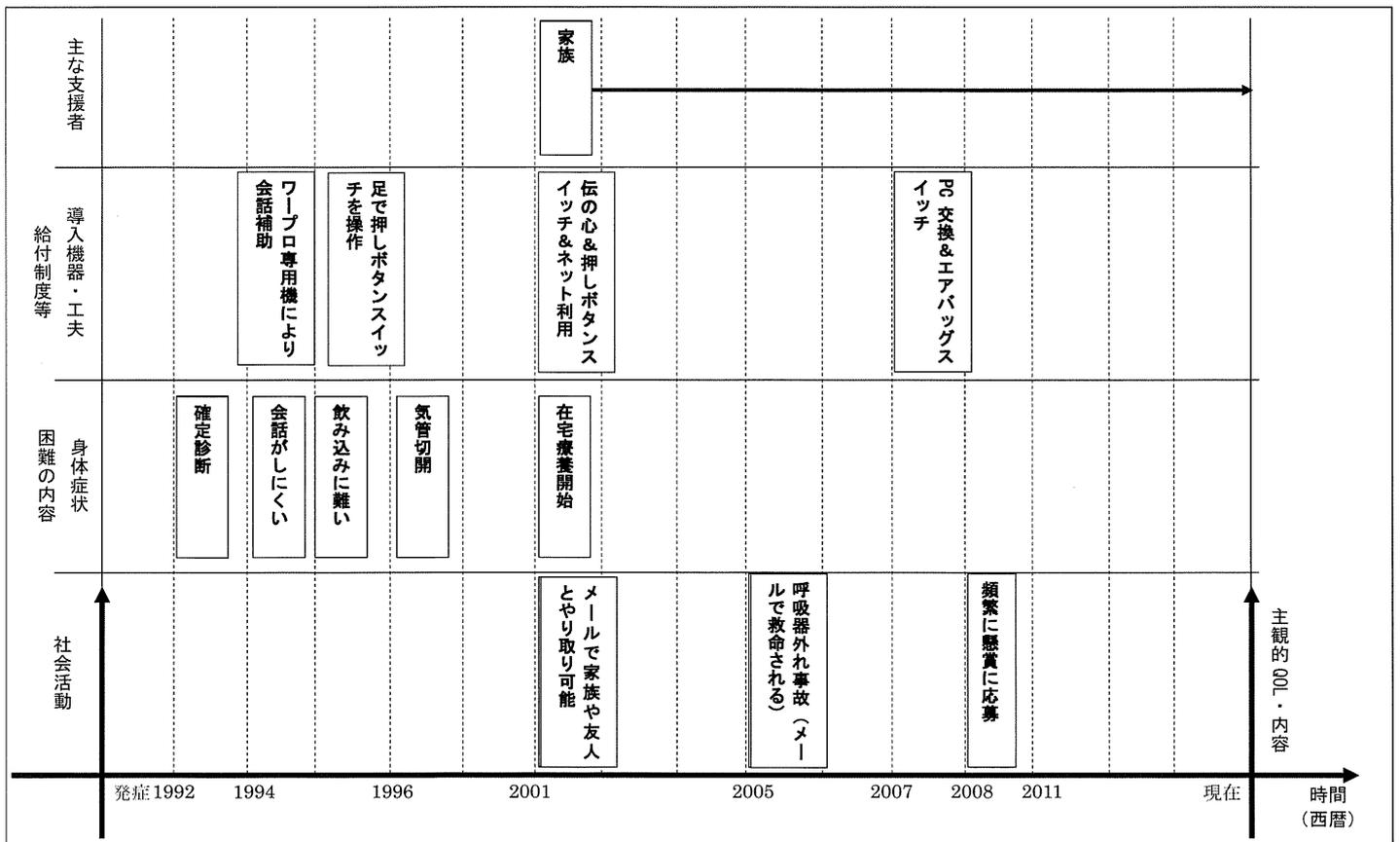
付録図 18 Sさん（北海道）



付録図 19 Hさん（大阪府）



付録図 20 Hさん（東京都）



付録図 21 Tさん（岩手県）

モーションヒストリーによる支援者の適合負担の軽減の把握

研究分担者 巖淵 守（東京大学先端科学技術研究センター）

研究協力者 田中栄一（国立病院機構八雲病院）

研究要旨：

本研究では、入力装置適合の負担軽減を目的として、コンピュータービジョン技術を応用した新たな入力支援システム OAK を利用し、それが備える動きの可視化機能「モーションヒストリー」のデータに基づいた入力装置適合の有効性の検討を行った。その結果、「モーションヒストリー」が支援対象となる人々の動きの理解を促す有益な評価ツールになりえること、また、OAK を利用することで、適合の専門性を持たない支援者でも、従来からの物理的スイッチと同程度の適合がより負担無く実現できることが示唆された。

A. 研究目的

重度障害者の自立を支援するために様々な入力装置（スイッチ・センサ）が利用されている。それら入力装置には、押しボタン式、タッチ式、筋電式、光電式、呼気（吸気）式、圧電素子式をはじめとする、様々な種類の製品がある。これらの中から対象となる人の動きの状況に応じた適切なスイッチ・センサを選択し、さらにその設置方法を最適化していくには高い専門性が求められる。現状では、その技能を備える人材は限られている。あわせて、入力装置の使用中的ずれ、操作部位の変更への対応のしにくさ、装着型であるための不随意運動に伴う誤動作の発生、特殊であるが故に高価格であるといった入手の難しさなどの問題点もある。このように入力装置を必要とする人には、適合についての様々な困難を日々経験している人が多くいる。

そこで本研究では、入力装置適合の負担軽減を目的として、それに対するコンピュータービジョン技術を応用した新たな入力支援システムの有効性に関する実験を行った。具体的には、本研究分担者のチームによって開発された「OAK」（Observation and Access with Kinect）¹を利用し、それが備える動きの可視化機能であるモーションヒストリーの観測データに基づいた入力装置適合の有効性を検証した。

B. 研究方法

B-1. エアスイッチとモーションヒストリー

本研究に用いた OAK は、元々ゲーム用途に開発されたカメラ Kinect を利用した入力支援システムである。Kinect は、RGB カメラおよび赤外線を用いた距離センサーを用いて利用者の手や体、顔（目や口）の動きを検出する。このカメラは、ゲーム機用として数多く販売されてきたこともあり、かつての同様の製品に比べ安価にまた身近に入手できることから、福祉領域を含めた様々な分野への応用が期待されている。

OAK は、Kinect が認識する利用者の動きをスイッチ操作に変換する。利用者の可動域にあわせて空中に「エアスイッチ」と呼ばれる仮想のスイッチを描画し、その領域内での身体の動きを非接触で捉えることができる。

さらに OAK には、スイッチの設置箇所として確実に随意運動が取り出せる部位を見付けることを目的として、動きの履歴（ログ）を可視化するモーションヒストリーという機能が備わる。モーションヒストリーは、Kinect の RGB カメラが捉える 30 万画素の一点一点の色情報の変化を捉え、それを一定時間積算して利用者の動きの履歴として表示する機能である。動いた量に応じた色（動きの小さい順から紫、青、緑、黄、橙、赤）に各画素を着色して表示することで、利用者のどの部分がよく動いたかを確認することができる。これにより、これまで気

¹ <http://www.assist-i.net/at/service/product/oak/>

付きにくかった小さな動きやその変化を理解しやすくなる。

図1に10秒毎に撮影されたモーションヒストリーの画像例を示す。このモーションヒストリーは、脳性麻痺のある10代の男児が頭部の傾きの動作を利用してスイッチ操作をしている様子を前方から捉えたものである。この図からは、活動が進むにつれて、この男児の頭部にモーションヒストリーの色が現れ、能動的に頭部を動かしていたことがわかる。一方、不随意運動により震えていた左右の手と腕にも色が付いている。この男児に対してエアスイッチを設置する場合は、随意運動する部分（このケースでは頭部）のみにスイッチの領域を限定することで、不随意運動との分離も可能である。

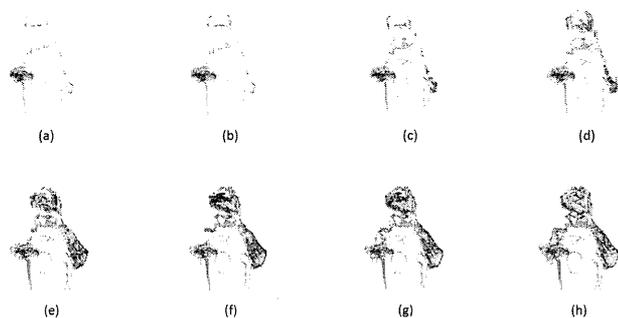


図1. 10秒毎に撮影されたモーションヒストリーの例

B-2. モーションヒストリーに基づく適合

モーションヒストリーのデータに基づき、最も能動的に動かすことのできる体の部分にエアスイッチを設置することで、動きの認識をより確実にすることができると期待される。そのためにも、スイッチの設置を検討する際には、モーションヒストリーを用いて、動きの観察から始めることを我々は勧めている。それにより、これまでに気づいていなかった動きの発見を含めて、客観的な判断を促すこともできる。

さらに今年度、モーションヒストリーのデータに基づいて、最も動いた領域に自動的にエアスイッチが設定される機能をOAKに追加した。そこで、実験1として、筋ジストロフィーや脊髄性筋萎縮症(SMA)といったわずかな運動しかできない人や脳性麻痺等で不随意運動を伴う人に対してこのモーションヒストリーを用いたエアスイッチの自動設定を実施し、その効果を

検証した。

次に、エアスイッチの操作性を従来のスイッチと比較するため、スイッチを用いた反応時間を測る実験2を行った。実験2では、図2に示されるランダムなタイミングでのスイッチ操作を要求し、それへの反応時間を記録する評価システムを利用した。また、20代の筋ジストロフィーの男性(協力者1)と10代のSMAの女性(協力者2)に、「クリック」の表示後、可能な限り早くスイッチ操作を行うよう依頼した。実験は2日間に渡って行われ、各日、OAKのエアスイッチと従来のスイッチについて、本人に過渡の負担が掛からないよう、それぞれ100回のスイッチ操作で実施した。課題への慣れが影響しないよう、課題の前には十分な練習時間を設けるとともに、2名の中で2つのスイッチの順序を逆にし、さらに翌日はその順序を入れ替えた。従来のスイッチとしては、協力者を含め、彼らが入院している病院で多くの患者が利用するマイクロライトスイッチ²を使用した。協力者1は普段は一般的なマウスを使用しており、現状では、クリック操作に大きな問題を抱えていなかった。協力者2は、普段、小型・軽量のマウスを使用しており、クリックも可能であるものの、指が疲れやすい悩みがあった。本実験のスイッチ操作には、両協力者が普段のクリック操作で用いる利き手の示指を用いて、マウスのクリックと同様、指で押し下げる動作でONになるように設定した。マイクロライトスイッチは、小型のアームを用いて、指の動きが垂直に当たる下側の位置で、かつ協力者が最適だと感じる位置にスイッチを設置した。エアスイッチについては、同じ指の動きに対して上記モーションヒストリーを基にした自動設定を行った。

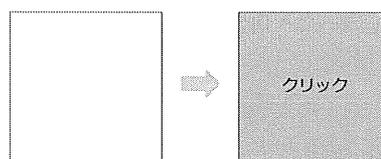


図2. 評価システムのインターフェース

² <http://at2ed.jp/pro/productDetail.php/productid/P0651/alpha/13>

C. 研究結果

図3に、実験1において撮影されたビデオ、モーションヒストリー、および自動設定されたエアスイッチの代表例を示す。最初の2つのケースでは、それぞれ筋ジストロフィーとSMAの協力者の指先のわずかな動きを取り出すことに成功し、その部分にエアスイッチが設置されたことがわかる。一方、3番目のケースでは、動かすよう促していた脳性麻痺のある児童の左手ではなく、左手に持っていたひもに巻かれた筒状の飾りにエアスイッチの領域が設定された。

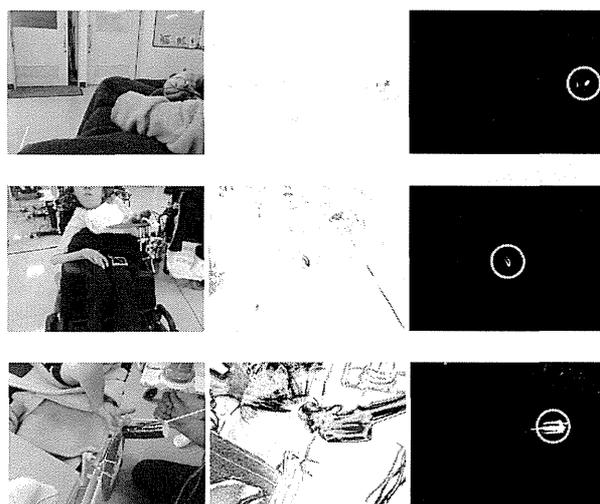


図3. モーションヒストリーを基に自動設定されたエアスイッチの例（左列の丸が最も動いたと認識・設定されたエアスイッチの領域）

表1. 反応時間に関する実験結果

(MLS: マイクロライトスイッチ,
AAS: 自動エアスイッチ,
T: 平均の反応時間 (ms),
SD: 反応時間の標準偏差(ms))

協力者	1		2	
性別	男性		女性	
障害	筋ジストロフィー		脊髄性筋萎縮性	
スイッチ	MLS	AAS	MLS	AAS
T(1日目)	328.8	413.4	409.0	371.0
SD(1日目)	40.3	171.8	129.4	113.8
T(2日目)	489.9	418.4	480.3	375.9
SD(2日目)	146.1	166.5	196.4	145.1

表1に、実験2の結果を示す。スイッチの種類、障害、実施日を要因とする反応時間に関する分散分析を行ったところ、反応時間に関してスイッチと実施日の交互作用が有意であり

($F(1, 198)=28.56, p<.001$), また、従来のスイッチについては、実施日を単独の要因として有意な差が見られた ($F(1, 198)=68.45, p<.001$)。他に有意な差は見られなかった。

D. 考察

先の図3に示すように、モーションヒストリーは、非常に小さな動きを含めて捉えられることがわかった。この感度の良さとその正確さが、筋ジストロフィーやSMA、筋萎縮性側索硬化症(ALS)といったわずかな動きしか難しい人々の入力機器操作の確実性を確保する上で重要となる。利用者に体を動かしてもらう中で、モーションヒストリーが捉える最も動く部位にエアスイッチを描画することで、この感度の高いスイッチを容易に設置できる。しかも、OAKを利用した場合、適合の評価中、およびエアスイッチを利用する際に、利用者は何も装着する必要がなく、装着に伴う不快感や肌あれなどの負担もなくすることができる。

しかし、モーションヒストリーはすべての動きに反応し、画像処理上は随意と不随意の運動の分離は行っていない。実際の入力装置の適合には、随意運動のみをうまく取り出すことが求められる。不随意運動がある場合、利用者に特定のタイミングでのみ動いてもらう様子をモーションヒストリーで観測することで、不随意運動成分を特定し、その成分が含まれる領域を除いてエアスイッチを自動、あるいは手動で設定することで不随意運動成分を減らすことも考えられる³。

実験1では、緊張による大きな不随意運動の伴う脳性麻痺の児童に対してエアスイッチの自動設定を実施した。その際、不随意運動の影響を減らすために、本人の緊張が起こりにくい姿勢を取りながら、能動的に動かしやすい左手、およびその付近にスイッチの設定領域を制限した。

³ なお、OAKには、不随意運動の影響を減らすためのその他の機能として、体幹のずれに連動してエアスイッチの位置を自動的に一定に保つ「追従」機能、不随意で動いてしまう場合にすべてのスイッチ出力を一時的に無効にする「キャンセリング」機能、顔の位置を捉えて顔の振れを無視して動作する「フェイススイッチ」の機能がある。

モーションヒストリーの観測では、本人が動かした左手ではなく、その手に持っていたひもに巻かれた赤い筒状の飾りが、周囲の色とコントラスト差が大きかったために最も動いた部分として認識された。その結果により自動的に設定されたエアスイッチは、普段利用しているひもで引くスイッチよりも安定して操作することができた。このひものスイッチは、本児童の腕や体幹の震えによってたるみが生じるため、これまで正確に操作できていなかった。しかし、今回の実験で設定されたエアスイッチでは、感度に優れ、ひもを引く動作を確実に拾えるようになった。

このケースのように、スイッチの設置は、利用者の体以外の場所を含めての検討も可能である。それら様々な場所を含めて最適な位置をモーションヒストリーという客観的データを基に判断できる点が OAK の利点である。従来の物理的なスイッチと比較すると、カメラ (Kinect) やそれを接続するパソコンの設置が負担となるものの、スイッチそのものの設置は、評価・試行段階から実際の利用シーンも含めて、OAK の利用によって容易になりうる。

実験 2 では、押し型のスイッチを利用した際、実験の初日と 2 日目で反応時間に有意な差が見られた。この結果は、物理的に設置されたスイッチであれば、意図しないわずかな位置の違いが、反応時間の不安定さ、すなわち操作性の悪さをもたらしていることを意味している。ほとんどのスイッチは日々、利用開始時に設置・装着されるため、実際こうした変化が頻繁に起こりうる。一方、OAK のエアスイッチでは、この 2 日間での反応時間に関する有意な差が見られなかった。これは、OAK を利用する際、体の動かす位置の違いが生じても、モーションヒストリーによってエアスイッチが各状況で最も動く位置に設定されるため、結果として毎回安定した操作性が得られると考えられる。この安定性は、日々の変化だけでなく、入力装置適合の専門性の有無という差がある状況でも確保されることが期待できる。実際、今回の実験において、エアスイッチの設定は自動化されており、利用者が動かした手の付近にモーションヒストリーの観測領域を設定する以外、人の判断は介

入していなかった。

しかも、今回、エアスイッチは、反応時間について従来の物理的なスイッチと同程度の結果をもたらした。以上換言すれば、今回の実験は、モーションヒストリーを利用する OAK が、従来の物理的なスイッチの適合と同等レベルの適合をより負担なく実現しうることを示したといえる。

E. 結論

本研究では、入力装置適合の負担軽減を目的として、コンピュータービジョン技術を応用した新たな入力支援システム OAK を利用し、それが備える動きの可視化機能であるモーションヒストリーの観測データに基づいた入力装置適合の有効性を検討した。

その結果、モーションヒストリーが支援対象となる人々の動きの理解に役立ち、入力装置適合への有益な評価ツールになりえることが明らかとなった。また、専門性を持たない支援者でも従来からの物理的なスイッチと同等レベルの適合が容易に実現でき、その操作感の安定性も確保できることが示唆された。

F. 健康危険情報

(統括研究報告書にまとめて記載)

G. 研究発表

(1) 論文発表

・Yang, G., Iwabuchi, M., Nakamura, K., Sano, S., Taniguchi, K., and Aoki, T. (2013) Observation and potential exploration for people with severe disabilities using vision technology, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2013 論文集, pp.107-110

(2) 学会発表

・Yang, G., Iwabuchi, M., Nakamura, K. (2013). Automatic convenient switch fitting based on motion history for people with physical disabilities, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.15, No.11, pp.5-6

H. 知的所有権の出願・登録状況

なし

コミュニケーション支援に向けた重度重複障害児の OAK を利用した実態把握

研究分担者 巖淵 守（東京大学先端科学技術研究センター）
研究協力者 谷口公彦（香川県立高松養護学校）
研究協力者 佐野将大（香川県立高松養護学校）
研究協力者 青木高光（長野県稲荷山養護学校）

研究要旨：

本研究では、重度重複障害のある子どもたちのコミュニケーション支援を目指して、7名の児童を対象に、彼らの動きの履歴（モーションヒストリー）を捉えることによる因果関係理解の実態把握を試みた。その結果、状況の変化や支援者からの働きかけに応じて生じる動きの変化を読み取ることで、彼らの反応に含まれる随意性を抽出することができた。さらに、その反応の結果を基に、随意的な動きを促進する効果的な関わりを実現することができた。重度重複障害のある子どもたちとのコミュニケーションスキルを育む上で重要となる因果関係理解、それを反映した彼らからの反応のわずかな変化に気付くためにモーションヒストリーが有効に活用できることが示された。

A. 研究目的

医療技術等の進歩により、これまで生きることが困難であった子ども達が生きられるケースが増えてきている。この変化とともに増えてきている重度重複障害のある子ども達に対し、これまでも増して支援が求められているにもかかわらず、その支援の実践には困難な、あるいは不十分な点が数多く含まれている。

本研究では、こうした重度重複障害のある子どもたちのコミュニケーション支援を目指して、彼らの因果関係理解の実態把握を試みた。その際、本研究分担者のチームによって開発された「OAK」（Observation and Access with Kinect）を利用し、その有効性について検証した。

B. 研究方法

OAK は、元々ゲーム機用に開発されたカメラ Kinect を利用して人の動きを捉え、その動きをスイッチ操作に出力できる支援ソフトである。併せて OAK には、各位置で捉えた動きの量を積算し、その量に応じた色で画面を着色して動きの履歴を視覚化するモーションヒストリーという機能が備わる。このモーションヒストリーにより、利用者の動きの位置や大きさ、その変化を客観的に理解することができる。

モーションヒストリーが視覚化するの「動き」に限られるものの、支援者からの効果的な働きかけの有無による動きの違いをモーションヒストリーにより観察することで、対象児の「認知」能力を併せて測ることもできると期待される。

そこで、本研究では、知的障害と肢体不自由を併せ持つ重度重複障害児のコミュニケーション支援を目指した因果関係理解の実態把握の実践を、モーションヒストリーを用いながら行った。以下、その中から3つの実践例を取り上げ、モーションヒストリーの有効性について検証する。なお、前半2つの実践研究は、研究協力者である香川県立高松養護学校の谷口公彦氏、佐野将大氏を中心に行われた。3番目の実践研究は両氏に加えて、長野県稲荷山養護学校青木高光氏からも協力を得て行われた。

B-1. 実践研究1：モーションヒストリーによる実態把握

出生時の低酸素脳症による後遺症である重度の知的障害と四肢まひのある小学部の男子に対する実態把握を試みた。実施前、本児からの自発的な動きは非常に少なく、小さかった。また、状況に対応した明確な反応はほとんど見られず、状況理解に関する実態把握が困難であった。こ

の児童のクラス担任は、普段、筋緊張の亢進・弛緩、目の動きや微妙な表情の変化を読み取りながら関わっていた。担任がそばにいないと不安そうにするが、近付くとホッとした表情になるというエピソードもあったものの、誰しもがそれを確証できる状況にはなかった。そこで本研究実践では、このエピソードについて確認する中で、この児童の状況理解、および体の動きの変化についての実態把握をモーションヒストリーにより行った。具体的には、担任がそばにいる状況と声をかけて退室した状況を交互に繰り返し、その際に児童の様子をモーションヒストリーとビデオで撮影した。モーションヒストリーは5～10秒毎に画像（JPEG）として保存し、それら保存された画像を比較することで、状況の違いによる動きの変化を確認した。

B-2. 実践研究2：実態把握を活かした効果的な関わり

重度知的障害と脳性まひ（四肢まひ）のある別の小学部男子の実態把握と効果的な関わり方の探索を試みた。実施前、体を揺らす、唇を触るなどの自己刺激的な行動が多く、外界への関心がどの程度あるのか、何を感じとれているのかの実態把握が困難であった。そこで、この児童に対する刺激を変えた際の動きの違いを捉えることを基に、この児童の状況理解についての実態の把握、および授業や活動における関わりに役立つ情報の収集をモーションヒストリーにより行った。具体的には、様々な刺激を与えながら、児童の様子をモーションヒストリーとビデオで撮影した。モーションヒストリーは5～10秒毎に画像（JPEG）として保存し、それら保存された画像を比較することで、刺激の違いによる動きの変化を確認した。

B-3. 実践研究3：OAKプログラム

上記実践研究の1と2で得られた知見を基に、重度重複障害児向けの意思表出や能動的活動を支援する実践研究を5名の子ども達を対象に行った。モーションヒストリーを利用しながら、それぞれの子どもの動きを理解するとともに、こちらからの働きかけに応じた反応の変化から因果関係理解についての現状把握を試みた。

C. 研究結果

図1に実践研究1にて得られた児童のモーションヒストリーを示す。同図(a)は担任が児童のそばにいる時、(b)は担任が退室した後、(c)は再び担任が児童のそばに戻ってきた時に、それぞれ約40秒間の観測時間で得られたモーションヒストリーである。これらの比較により、(a)の担任がそばにいた時は本児の動きは小さかったものの、(b)の担任が離れていた（退室していた）時間になると、頭部を左右に振る動きが増し、目、鼻、口、および顔の輪郭上に着色領域が多く現れたことがわかる。また、(c)の再び担任が戻って来た時には、頭部の動きが止まり、モーションヒストリーでは、まばたきによる目元への着色以外、本児の目立った動きの箇所がなくなった。

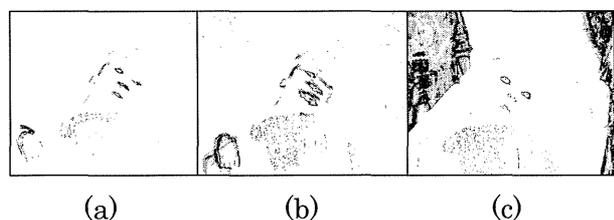


図1. 実践研究1にて得られたモーションヒストリー

図2と図3に実践研究2の児童のモーションヒストリーを示す。図2のモーションヒストリー一観測時、この児童は車いすに座っており、図3ではマットレスの上で仰向けになっていた。

図2における(a)は介入（刺激）がない場合、(b)は目隠しをして視覚的な刺激が入らないようにした場合、(c)は背中にマッサージ器を置いて振動を与えた場合、(d)は再び介入（刺激）をなくした場合のモーションヒストリーである。(c)の背中に振動を与えた際には、モーションヒストリーが消えた、すなわちこの児童の動きが止まることがわかった。一方、それ以外の場合では、自己刺激である体（特に足）を揺る動作が続いており、その部分に大きな着色領域が現れた。

図3における(a)は介入（刺激）がない場合、(b)は耳元でささやきかけた場合、(c)は新聞紙のガサガサ音を聞かせた場合、(d)は背中にマッサージ器を置いて振動を与えた場合のモーション

ヒストリーである。図2の座位時と同様、臥位時においても、(a)の刺激がない時には、自己刺激となる体を揺らす動作が続くこと、一方で(d)の背中に振動を与えた際に児童の動きが止まることがわかった。また、耳元でささやく状況でも自己刺激の動きが小さくなるが、新聞のガサガサ音ではその動きが大きいままであることが観測された。

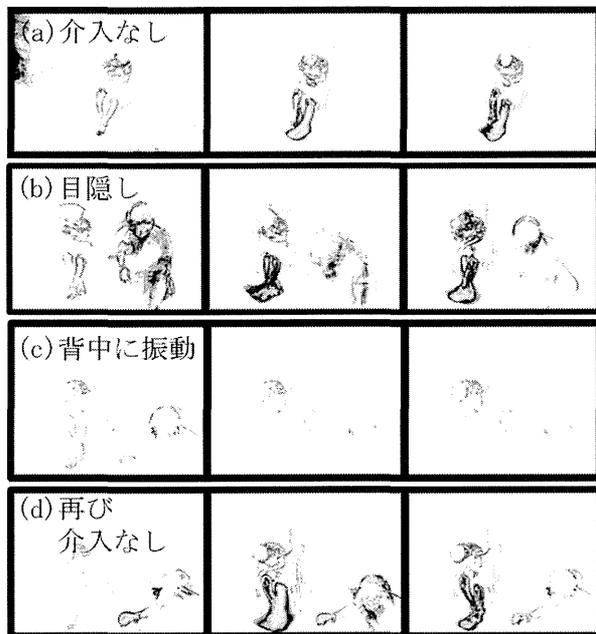


図2. 実践研究2における児童の座位時のモーションヒストリー

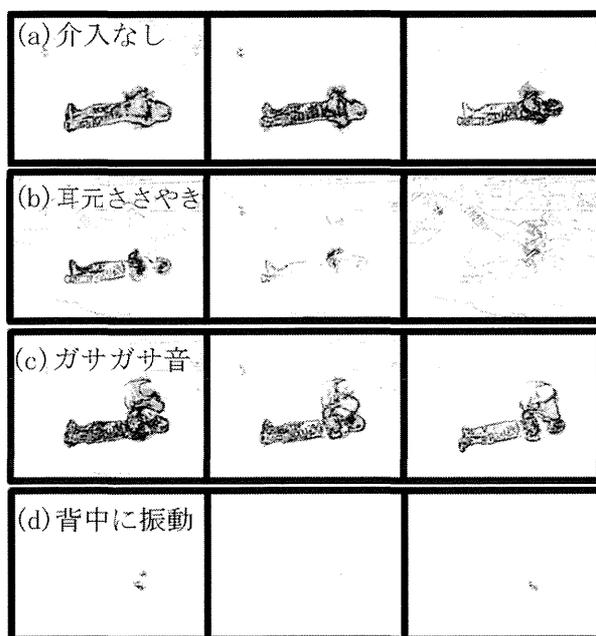


図3. 実践研究2における児童の仰臥位時のモーションヒストリー

実践研究3では、それぞれの子どもの運動や認知の困難レベルが異なるものの、子どもから発信される注意喚起や肯定・否定のサインに応じた動きの変化を捉えることができた。具体的には、家族が話しかけた時に脚と腕が大きく動く、映像や音楽を止めた際に手を動かして訴える、人の動きを追視するなどの随意的な運動を、モーションヒストリー上の着色の変化により確認することができた。

D. 考察

実践研究1の結果は、参加した児童の心理的な不安や安心は立証できないものの、状況に応じた彼の頭部の随意的な動きを表していると考えられる。本ケースのように随意性に基づいたわずかな変化に気付くことができる点で、モーションヒストリーは非常に有効なツールとなる。一般的な評価・観察で用いられる目視やビデオ映像では、各回の動きが小さい場合、それぞれの差を捉えにくい。モーションヒストリーであれば、ある一定時間動きの変化を積算して描画することが可能となる。

実践研究2の結果からは、刺激に意識が向いているときは、児童の動きが少なくなるのではと推察された。そこでこの仮説を確認するため、その後の3週間に渡り、座位および臥位の状態において様々な刺激を与えた際のこの児童の反応を調べる追加の実験を行った。その結果、背中へのマッサージ器の振動、耳元での話しかけ、左手の平へのタッピングなど、本人の意識を向けやすい刺激が見つかった。一方で、光やガサガサした音など、動きの変化が現れない刺激も多くあった。このように刺激の違いやその有無により、動きの量に明らかな差があることがわかった。以降、本人が注意を向けやすいとは判明した方法で本児に関わることで、次に起こる活動の予測、意図的な行動が育つことが観察された。

実践研究3では、モーションヒストリー観測の際に、子ども達から発信される動きのサインを、場面を変えながら捉えることを試みた。その際、共通して本人からの要求行動を引き出すための支援者側の関わりが重要であった。食べ物・飲み物の要求行動を例にコミュニケーショ

ンの理解について考えると、直接「味わって」わかる初期のレベルから、要求対象を「見て」わかるレベル、その名前を「聞いて」わかる高次のレベルなど、複数の段階が考えられる。モーションヒストリーの観測時においても、個々のケースにおいて、現在の理解レベルを併せて確認することが重要であろう。

以上、3つの実践研究より、モーションヒストリーを比べて観ることによって、関わった児童がどこまで分かっているかの実態把握を進めることができ、モーションヒストリーが動きや認知に関わる「違い」を見付ける作業に適していることがわかった。コミュニケーション支援を行うにあたっては、支援者の主観だけでなく、客観的事実を基にしたアプローチを組み立てることが重要であり、モーションヒストリーがその実践を可能とする有効な支援ツールとなることが示された。

E. 結論

本研究では、重度重複障害のある子どもたちのコミュニケーション支援を目指し、7名の児童を対象に、彼らの因果関係理解の実態把握を試みた。その際、コンピュータービジョン技術をベースとする OAK が備える動きの可視化機能であるモーションヒストリーを利用した。実践研究では、状況に応じた児童の動きの違いの発見にモーションヒストリーが役立ち、観測された動きの変化から、彼らの随意的な動きを判別することができた。さらに、その結果を基に随意的な動きを引き出すアプローチを考案することも可能となった。コミュニケーション支援に際しては、因果関係理解を反映する本人からの反応の変化を的確にとらえることが重要である。この用途に対して、本研究の3つの実践事例に示されたように、今後、様々なケースでモーションヒストリーが有効に活用できることが期待される。

F. 健康危険情報

(統括研究報告書にまとめて記載)

G. 研究発表

(1) 論文発表

- Yang, G., Iwabuchi, M., Nakamura, K, Sano, S., Taniguchi, K., and Aoki, T. (2013) Observation and potential exploration for people with severe disabilities using vision technology, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2013 論文集, pp.107-110

(2) 学会発表

- Yang, G., Iwabuchi, M., Nakamura, K. (2013). Automatic convenient switch fitting based on motion history for people with physical disabilities, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.15, No.11, pp.5-6

H. 知的所有権の出願・登録状況

なし

補装具制度における重度障害者用意思伝達装置の在り方検討

研究協力者 井村 保（中部学院大学）

研究分担者 伊藤和幸（国立障害者リハビリテーションセンター）

研究要旨：

重度障害者用意思伝達装置（以下、意思伝達装置）は、障害者自立支援法（現、障害者の日常生活及び社会生活を総合的に支援するための法律（通称：障害者総合支援法））の二次施行時に、日常生活用具から補装具に移行して補装具購入費が支給されることとなった。しかし、従来からの補装具とは異質な部分もあり、適合判定現場での基準の適用や解釈についての混乱も少なくない。

今回、意思伝達装置を供給する事業者を対象にしたヒアリングを行い、現在抱えている課題を示していただき、それを当面の課題と中長期的課題に整理した。当面の課題については速やかな改善提案を求めるが、中長期課題については他制度や他の障害への対応とのバランスを保つことも必要のため、時間をかけて抜本的な改正を含めた検討が必要であり、課題の具体化を行った。

A. 研究目的

重度障害者用意思伝達装置（以下、意思伝達装置）は、障害者自立支援法（現、障害者の日常生活及び社会生活を総合的に支援するための法律（通称：障害者総合支援法））の二次施行時に、日常生活用具から補装具に移行して補装具購入費が支給される。しかし従来、日常生活用具であったものが補装具に移行したことにより、判定現場などで、その購入基準や修理基準の解釈に戸惑うこともあり、現在までに若干の基準の見直しが実施されている。

また、基盤となる情報通信技術（information and communication technology；ICT）の発展により、PCなどの汎用機器を利用した、従来の福祉用具のような専用機器でない装置や、身体に装着しない非接触型の入力装置等の新たな支援技術による機器も増えてきている。これらは、その利用が重度障害者のコミュニケーション手段として有効であったとしても、公的給付制度の対象品目としては想定外であり、現状では自己負担となるなどの課題も多い。

このような背景のもと、意思伝達装置の供給事業者へのヒアリングにより、現状での問題点を確認し、速やかに制度（基準）改正により改善すべき当面の課題と、抜本的な制度改正も視野に入れた中長期課題に分けてまとめ、新たな制度設計の基礎資料とする。

B. 研究方法

対象となる事業者は、日本リハビリテーション工学協会が作成した「重度障害者用意思伝達装置導入ガイドライン」¹の基準を参考に、現在の基準に該当する装置または、同等品として特例補装具の対象としての実績または可能性がある装置（ソフトウェア単体を含む）等を扱う事業者をリストアップした。また、意見聴取・集約については、以下の手順で実施した。

- 1) 対象事業者に対して、調査の趣旨とともに、当該調査に係わる調査シートを電子メールで送付し、回答を記入したものを返送してもらう。（依頼は平成25年10月25日、締切は平成25年11月19日。）
- 2) 回答は、研究班にて他制度との整合性等をふまえて検討し、系統別に集約した。
- 3) これを各事業者が参加する意見交換会で議論し、方向性の確認と集約を行う。（意見交換会は、平成25年11月27日（水）13:30～15:30（の予定であったが16:00まで延長）に、テクノエイド協会会議室にて実施した。）
- 4) 意見交換会での調整結果を再整理し、各事業者へ電子メールで送信し、確認を得た上でとりまとめた（本分担報告の参考資料）²。

¹ <http://www.resja.or.jp/com-gl/>

² このとりまとめ結果については、共同実施者（テクノエイド協会および日本リハビリテーション工学協会）にも提供済