

「運動障害のある人にとってアクセシブルな教育研究環境」

並木 重宏（東京大学先端科学技術研究センター
生命知能システム分野）

インクルーシブデザインラボプロジェクト
キックオフシンポジウム
2019年1月9日

運動障害のある人にとって アクセシブルな教育研究環境

並木 重宏
東京大学先端科学技術研究センター

1. 実験室の配慮と運動障害

このプレゼンテーションでは実験室の合理的配慮について、特に運動障害の方を対象にした事例を紹介します。

先ほど（プログラム「はじめに」の箇所で話した際に）ロールモデルがいなかったと言いましたが、何人かはいらっしゃいます（Slide 1）。左側は、元素のヘリウムを発見したピエール・ヤンセンです。子どもの頃のけがで歩けなくなったそうです。学校に通えなかったのですが、家で勉強して、大学で物理学の教授になりました。その後、天文の観測をするようになり、インドで皆既日食を観測していたときにヘリウムを発見しました。その後も基本的に天体現象の観察のために、世界中のいろいろな所を船で訪れました。

右側は、ジェームス・サムナーです。酵素の結晶化に成功し、当時魔法の物質といわれた酵素が生き物の作るタンパク質であることを明らかにした人で、ノーベル化学賞を受賞しています。17歳のとき、銃の事故で利き手である左手の肘下を失いました。高等教育のキャリアの最初から腕がなかったわけです。障害を持つ子がこのことを知ったら、科学技術のキャリアを考えるかもしれないと思って紹介しました。

障害をもつ科学者



Pierre Janssen
(1824-1907)
歩けない
ヘリウムの発見
天文観測のため船で世界を飛びまわる。

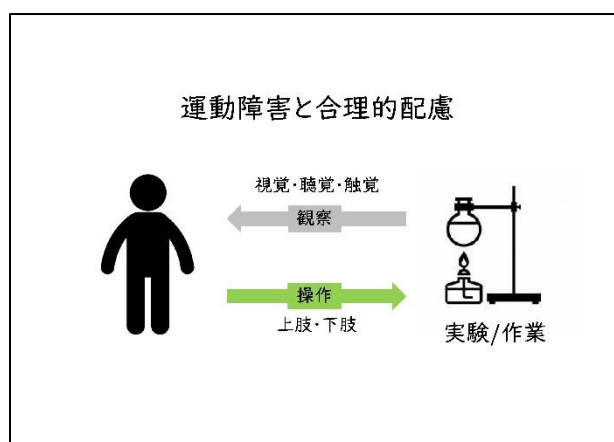


James B. Sumner
(1887-1955)
肘下欠損（利き手）
1946年ノーベル化学賞「酵素の結晶化」

Cornell University Library, Digital Collections

Slide 1

今日は、実験室の配慮と運動障害についてお話しします。実験室では人が何かアクションして、変化したものを五感で感じ取るというループが繰り返されています（Slide 2）。障害を持っているとき、アクションの方に何らかのサポート（合理的配慮）が必要になるのですが、それには人による支援と物による支援があるので、この二つに分けて紹介したいと思います（Slide 3）。



Slide 2

合理的配慮の手段

支援者

支援技術


Slide 3

2. 支援者の利用

最初は、アメリカ農務省に勤めている研究者の事例です (Slide 4)。生まれつき足の一部の筋肉がなく、普段はクラッチを使っています。私もこういう時期があったのですが、車椅子以上に、物を持ち運ぶのが大変です。この方は野外で虫の鳴き声を調べるのですが、できないことは必ず支援者にやってもらうようにしています。

支援者の利用 (生物学)

Richard Mankin, 生物音響学, クラッチ



Brown, E. (2016). Disability awareness: The fight for accessibility. *Nature*, 532(597), 137-139.

Slide 4

次に、医師の例です (Slide 5)。この方も車椅子で、上肢にも少し制限がある方です。患者に聴診器を当てるのが非常に難しいので、青い服を着た支援者が代わりに聴診器を当てています。病院でも、支援者を使うことは合理的配慮として認められています。

支援者の利用 (医師)

23才で脊髄損傷 (C4-5)



- ・医療行為の支援者 (Intermediary)
- ・上肢の機能に制限がある場合、代わりに聴診器をあてる (医師)。

Tim Gilver (2019). Disabled Doctors: Healing the Medical Model? New Mobility Life Beyond Wheels. The magazine for active wheelchair users, Jan. 19ss, the Janus J. Peters VA Medical Center.

Slide 5

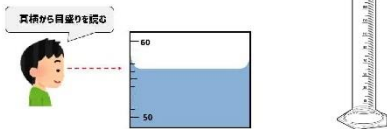
次は、実験室の事例です (Slide 6)。アメリカの大学の20年ぐらい前の事例ですが、化学の実験で、筋ジストロフィーの車椅子の学生を担当した事例があります。われわれは液体の量を量るとき、メスシリンダーという器具を使います。この器具は、小学校

で習ったように、目線を水平にして目盛りを読む必要があります。しかし、大部分の人は目の位置を調整できますが、一部の人はできないので、この器具もまたわれわれマジョリティに向けて作られているわけです。この学生は頭の位置を調節できないので、この場合は支援者が器具の位置を調整するという配慮が行われています。

支援者の利用 (肢体不自由)

筋ジストロフィー・車椅子, 基礎化学実験
ハートフォード大学 (米コネチカット州)

支援者: ガラス器具の高さを調節



Ward, L. L., Wademan, H. J., & Ryckio, P. (2003). Effective laboratory experiences for students with disabilities: The role of a student laboratory assistant. *Journal of Chemical Education*, 80(3), 295.

Slide 6

支援者は実験や作業にとっても有効なのですが、日本ではあまり認知されていないと思っています。支援者の役割に関しては、世界のいろいろなガイドラインで示されています (Slide 7)。支援者が行うこととしては物品の移動や作業の代行、行うべきでないこととしては実験のデザイン、データの解釈、トラブルシューティングなどが挙げられています。この違いは何かということ、本質的なことかどうかです。

支援者 (Laboratory Assistant/Intermediary)

行うこと	行うべきでないこと
<ul style="list-style-type: none">・物品の移動・作業を代わりに行うこと・実験データの記録	<ul style="list-style-type: none">・実験のデザイン・実験データの解釈・トラブルシューティング

本質的なこと

Paganio, L., & Ross, A. D. (2015). *Teaching Chemistry to Students with Disabilities: A Manual For High Schools, Colleges, and Graduate Programs* (edition 4.1). (アメリカ化学会); Roberts, B. (2015). *A guide for disability accommodations planning: how models of disability and human rights principles inform accommodations and accessibility planning*. Queen's University. Doctoral dissertation.

Slide 7

本質はものによってさまざまですが、この場合は授業ですから、学生に学んでほしいことが本質であると判断できます。「本質的な能力 (essential function)」

という言葉は、アメリカで1979年に定められた法律で最初に使われました。教育関係では「本質的要件 (essential requirement)」という言葉も使われます。教育ではどういった意味を持つかというと、例えば入学基準や学位を授与するときにその人が持っているべき能力になります。

何が本質的かはものによりますが、医師などの専門職教育と科学教育の違いは、科学においてはそもそも本質的な能力が明確に示されていないことが多い点です (Slide 8)。医学部では、ホームページをたどれば本質的な要件は何なのかという記載があります。しかし、基礎科学を行う大学にはそういったものが示されていません。また、科学の特徴として時代とともに進歩しますから、その進歩によって何が本質的かも変わっていきます。

本質的な能力 (Essential Function/Requirement)

教育: 入学基準, 成績評価, 学位授与

専門職教育と科学教育の違い

本質的要件は明確に示されていない

本質的要件は変わりうる

近藤, 高橋, 村田 (2016) 障害のある学生を教えるときに必要なこと, 『合理的配慮ハンドブック-障害のある学生を支援する教職員のために-』, 日本学生支援機構JASSO

Slide 8

何が本質的であるか、文献をいろいろ調べていると、一つこういうものがありました (Slide 9)。カナダのオンタリオ大学協議会のガイドラインなのですが、「視覚や運動機能に障害を持つ学生は、『物理的に』実験を行う必要はないが、アシスタントに的確に指示できる知識を持っている必要がある。本質的なことは実験自体を行うことではなく、知識やスキル、実験を観察するための指示を行うことである」。これを文字通りに受け取ると、学生は実験の指示だけでできればいいと受け取れるかもしれませんが、実際は何をお願いしてもいいかというと、教育機関に解釈の余地があります。

科学者の本質は?

視覚や運動機能に障害をもつ学生は、「物理的に」実験を行う必要はないが、実験の正確な計測をアシスタントに指示できる技術的・科学的な知識をもっている必要がある。本質的なことは、実験自体を行うことではなく、知識やスキル、実験を観察するための指示を行うことである (Sukhai et al., 2014)。

Sukhai, M., A., Mohler, C. F., & Smith, P. (2014). Understanding Accessibility in "Physical Space" Learning Environments Across Disciplines. Ontario's Universities Accessible Campus. (カナダオンタリオ大学協議会)

Slide 9

例えば電気回路の工作をお願いしたい場合、その授業が電気回路について理解することが目的だったら OK です (Slide 10)。しかし、専門学校で資格取得を検討しているような場合、電気回路を作成すること自体が目的の授業では、このお手伝いは駄目だということになります。

支援者を利用する妥当性

※科目によって合理的配慮に該当するか否かは異なる

例1: 工作

- ・ 電気回路の性質を理解することが目的の場合 ○
- ・ 電気回路を作成することが目的の場合 ✕

例2: 解剖

- ・ 解剖学を学ぶ場合 △
- ・ 分子生物学を学ぶ場合 ○

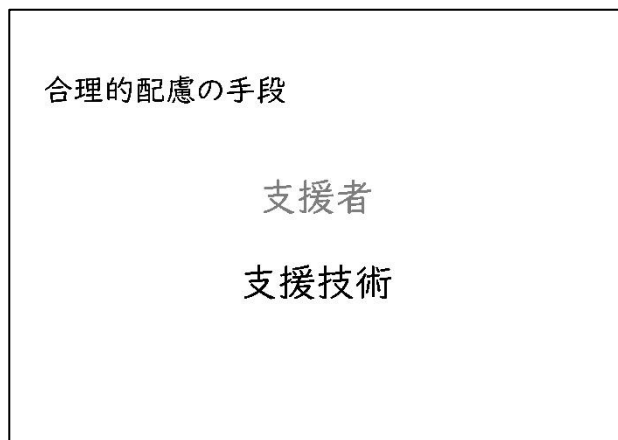
Sukhai, M. & Mohler, C. (2016) Human accommodation-laboratory/technical assistants in the sciences, in "Creating a Culture of Accessibility in the Sciences", Academic Press. (カナダオンタリオ大学協議会)

Slide 10

二つ目の例として、解剖の手技を取り上げます。解剖学の授業で、支援者に解剖をおこなってもらうことは難しいと思います。一方で、分子生物学の実験で、取り出した組織から DNA を抽出するような場合は、OK とされています。ただし、解剖学で解剖をお願いする場合も解釈の余地があって、例えば、全く解剖ができない人でも解剖学で新しい発見をする可能性はあると私は思います。私が教員であれば、支援者が解剖を行うことをみとめます。教員の裁量によって、何が配慮として認められるかは変わり得るのです。

3. 支援技術の利用

続いて、人ではなく物による支援の事例を紹介します (Slide 11)。



Slide 11

これもまた医師の事例ですが、学生時代に脊髄損傷を負った外科医です (Slide 12)。立ち上がることができる車椅子を使い、ジョイスティックを肘で操作しています。元々、電動スタンディング車椅子のニーズは、外科医が手術できるようにするためというのが始まりだそうです。



Slide 12

次に、産婦人科医の事例です (Slide 13)。体幹から下に障害があり、前傾姿勢が難しいです。レストランで料理を食べるときも、テーブルではなく膝の上にトレイを置きます。赤ちゃんを取り上げるとき、医師は前傾姿勢になる必要がありますが、この方はそれが困難です。そのため、同じ病院のリハビリテーション科のエンジニアと共同創造して、シンプルな機械を作っています。T字型のバーを取り付けて、前傾姿勢を取れるようにしているのです。



Slide 13

次に、科学者の事例です (Slide 14)。この方も在学中に頸髄を損傷しました。元々、生命科学を専攻していた方です。アメリカの大きなグラント 2 億円を獲得して、アクセシブルな研究室を作りました。流し台も一見普通に見えますが、改造してあって、車椅子がアクセスできるようになっています。よく見ると、蛇口が手前に付いています。



Slide 14

これは私です (Slide 15)。私も 5 年前までは立って実験をしていました。これはアクセシブルな実験室を作る予定のスペースです。まだ何もありませんが、以前していたことと同じことができるか試しています。

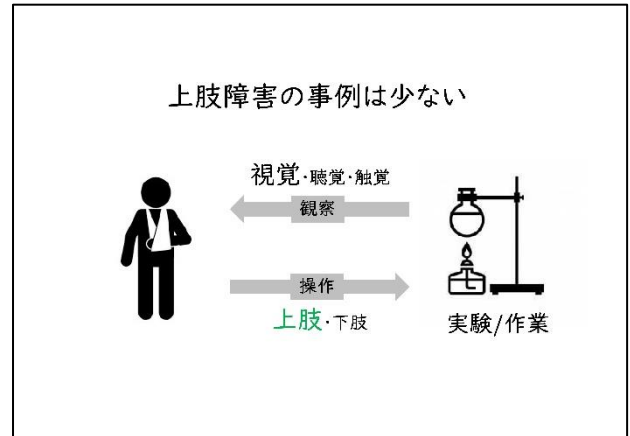
例えば、バリアフリーの基本ですが、実験台の高さを変えています (Slide 15 右上)。しかし、動かしてはいけない精密な機器がある場合は、実験装置ではなく自分の高さを変えなければなりません。この車椅子はリハビリテーションに使われるものですが、自分の高さを調整することができます。



Slide 15

それから、われわれは車椅子だと物を運ぶのは難しいのですが、例えば料理を作ってもお皿を一つずつしか運べなかったり、洗濯物をベランダになかなか持っていけなかったり、そういった困難は実験室でも同様です。お試しのケースですが、右下は段ボールの荷物をカートが運んでくれています。将来的にはもっと高くして、試薬や工具などを運べるようにしたいと思っています。これは研究室だけでなく、一般的な職場でも役立つと思います。

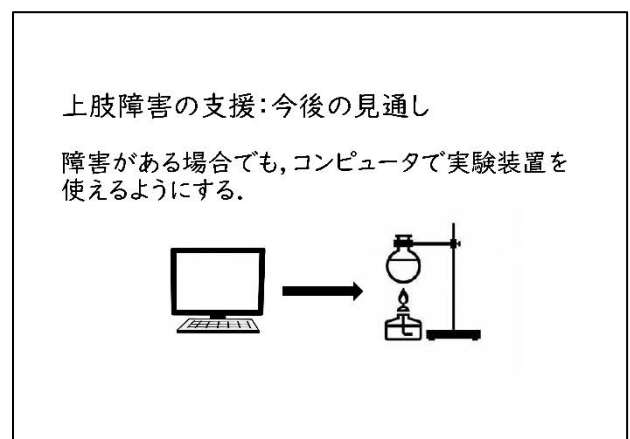
脚に関しては事例が結構あり、移動さえ何とかできれば研究もできるのではないかという見通しがありますが、上肢の障害については非常に事例が少ない状態です (Slide 16)。感覚でいうと、人は視覚をもっともよく使う動物なので、視覚がないと一番困難になりますが、視覚の場合、聴覚や触覚で代替する技術があり、論文もたくさんあります。しかし、上肢の運動障害は文献の数も少なく、いまだに合理的配慮のオプションが少ないのが現状です。いろいろな可能性があると思います。事例を調べると、足の指でパソコンを使う方もいらっしゃるようで、こうした方にはまた別の可能性があると思います。



Slide 16

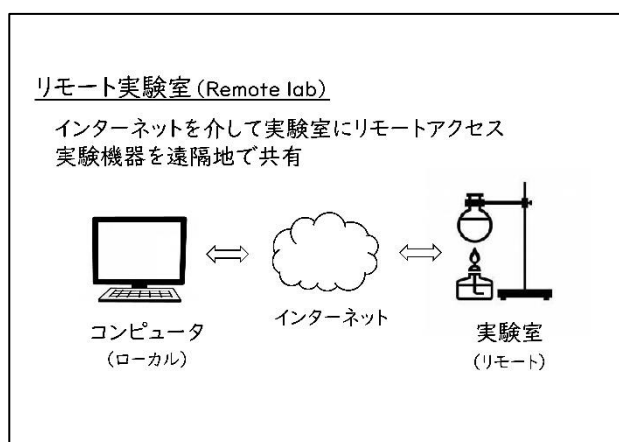
もう一つ考えているのは、個別の障害の状態を分析して、リハビリテーションの方法を用いる可能性もあると思います。文献では、脳卒中や片麻痺の方が料理をするのに必要な自助具などのアプローチがあったので、それも実験室で応用できると思います。

コンピュータを使って支援することもできないかと考えています (Slide 17)。最近、障害を持つ人がゲームを楽しめるように、ゲーム機のコントローラーはとてもアクセシブルなものが出てきています。口や舌や視線でもコンピュータを制御できます。いろいろな障害を持っている方がコンピュータを使うことができるわけです。コンピュータと実験室をつなげれば、障害者が実験室を使えるようになるという考え方です。非常にニーズとしては少なく、マーケットも小さいので、こうした取り組みは少ないですが、ニーズが違ってもこうしたアプリケーションを使えば可能性があると思います。



Slide 17

そういう事例が 1990 年代から進められているそうですが、インターネットを介して遠隔地の実験室にアクセスする動きがあり、世界で 10 件ぐらいあるようです (Slide 18)。Slide 19 は実験室のイメージですが、ソフトを介して遠隔地の実験室で実験をしようとしています。これは元々のニーズとして、すごく高額な機器、リソースを地方と共有するなどの目的があります。緑で示しているのは、障害者の学びにも活用できるような特徴です。遠隔なので危険性が低いですし、コンピュータで操作する環境が整っています。



Slide 18

リモート実験室 (Remote lab)

- 遠隔地からのアクセス
- リソースの共有
- 危険性が低い
- コンピュータによる操作

North American Network of Science Labs Online (NANSLO)
エアトラック運動の観察 (物理学)

Scatarci, S. (2017). NANSLO PROVIDES ONLINE STUDENTS A WEB-BASED LABORATORY OPTION USING REAL SCIENTIFIC EQUIPMENT, GENERATING REAL DATA IN REAL TIME. *International Journal on Innovation in Online Education*, 1(5).

Slide 19

今度はリモートの実験室ではなく、完全にバーチャルな環境での実験の取り組みです。Slide 20 はデンマークの会社と Google の共同研究です。基本的にはコンピュータを介して、実際にはシミュレーションでは要らない作業ですが、白衣を着たりなども行うようになっています。このシステムの特徴は、操作が簡単であることと、危険性はゼロであることです。

バーチャル実験室 (Virtual lab)

バーチャルリアリティによる
実験室の再現

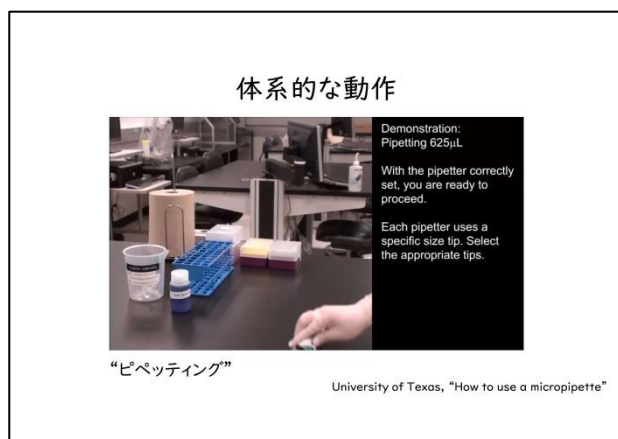
- 操作
基本的にクリックのみ
- 低コスト
実験ごとに10ドル、199ドルでフルアクセス
- ゲーミフィケーション
現場の再現 (犯罪捜査)
- 危険性が無い
失敗できる
- 学習効果
理解度は、リアルな実験室と変わらない (De Jong et al. 2013)

De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*, 340(6130), 305-308.

Slide 20

実際、さまざまな大学の授業で取り入れられています。学習効果も、リアルな実験室とバーチャルな実験室を使ったグループ同士では、成績がそれほど変わらないといわれています。まだ1件だけですが、アリゾナ州立大学では、完全に実験をしないで、バーチャルな環境だけで、今のところ学士だけですけれども学位を授与している事例もあります。

最後は、さらに可能性のある話です (Slide 21)。生命科学の基本的な作業は、試薬を微量採って、混ぜて、温めたりするので、料理と非常に似ています。われわれは今まで、一つの作業を対象にして配慮について調べてきましたが、これは実験の最初から最後まで全てやってしまう可能性があります。これは産総研のビデオなのですが、人の手をモデルにしたロボットを作り、先ほど人が行っていた作業を全部してくれます。まだ高額で学生の教育では使われていませんが、これを使うと障害学生がするのは戦略を作ることだけです。プログラムを作って結果を出すことができます。元々のニーズは、人が行う繰り返しの作業を全部ロボットにやってもらって、研究者がより創造的なことをする時間を確保するということでした。



Slide 21

それから余談ですが、論文の再現性が問題になっていて、人による差をなくすというニーズもあります。例えば Slide 22 のような新しいシステムが大学に導入されて、全く生ものや組織に触らなくても研究成果を出すような学生が現れるかもしれませんし、その方が障害を持っていることもあるかもしれません。



Slide 22

運動障害のある人にとってアクセシブルな教育研究環境:まとめ

現状

- 実験室における支援者・支援技術の利用
- 上肢障害の事例は少ない

今後

- テクノロジーによる新しい配慮の可能性
- 合理的配慮の妥当性の判断

Slide 23

4. まとめ

今日は実験室における運動障害の支援の事例を紹介しました (Slide 23)。現状は上肢障害の事例はほとんどありませんが、今後はテクノロジーによる新しい配慮の可能性をウオッチしておく必要があります。科学においては本質的な要件が変わり得るので、そこは研究機関、教育機関が判断しなければなりません。配慮は法律にも関わることであるので、本質的要件は何で、合理的配慮として何が適切なのかを定めるような組織も必要だと思います。