

DNA 遺伝子配列から紐解く単細胞から複雑化の進化のさま —藻類群体化の進化的起源—

○宗像英仁^{1,2(i)} 仲田崇志^{1,2(ii)} 中東憲治^{1,2(iii)} 野崎久義^{3(iv)} 富田勝^{1,2(v)}

¹慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 (BI)

²慶應義塾大学 先端生命科学研究科

³東京大学大学院 理学系研究科

ⁱhidehito@sfc.keio.ac.jp, ⁱⁱnaktak@ttck.keio.ac.jp, ⁱⁱⁱknakahig@sfc.keio.ac.jp,

^{iv}nozaki@bs.s.u-tokyo.ac.jp, ^vmt@sfc.keio.ac.jp

キーワード：群体性，進化的起源，分子系統解析，藻類

1. 序論

約 38 億年前に原始生命が誕生して以来、生物は長い歴史とともに複雑化を経て現在に至る。殊に単細胞生物を祖先とした多細胞生物の進化的起源は発生学、遺伝学など生命科学の礎となる重要な問いである。事実多くの多細胞進化に関する研究がなされているが、その内藻類も魅力的な研究対象である。例えば緑藻植物門に属するボルボックス (*Volvox*) を含む系統は、単細胞から多細胞までの進化の遷移過程を俯瞰できることから、どのような仕組みで単細胞性藻類が多細胞化したのかを調べるための比較研究がしやすい利点がある。また単細胞性と多細胞性の間には群体性という複雑性が途上段階にある性質をもつ藻類も多く存在する。Arakaki *et al.* (2013) によればテトラバエナ (*Tetraebaena*) という藻類はボルボックスを含む系統内でも群体性の藻類であり、単細胞生物の複雑化の初期過程の研究対象として注目されている。これらの比較研究にはの遺伝子配列レベルの比較が有効であり、進化の過程における分岐が最近であればあるほど、遺伝子の総体は類似していると考えられ、どの遺伝子が単細胞性の複雑化に寄与したのかを見出しやすいと期待できる^A。

一方、同じく緑藻であるステファノスファエラ (*Stephanosphaera*; 図 1. A) もまた群体性の藻類であり、非常にユニークな性質をもつ。本種は群体性でありながら、バルチコラ (*Balticola*; 図 1. B) という単細胞性の藻類と進化的に非常に近い関係にある。これは上記に挙げた複雑化の進化的起源解明に向けた研究における、比較解析がしやすいという点を満たすものであり、研究対象としては妥当と考えられる。しかしながら、現在 *Balticola* は 4 種の単細胞性藻類からなるとされ (Almgren 1966; Buchheim *et al.* 2013), どの *Balticola* の種が *Stephanosphaera* と最も系統的に近く、比較対象とすべきかが未同定である。本稿ではこの種を分類学用語から「*Stephanosphaera* の単細胞性姉妹種」とする。

Buchheim *et al.* (2013) は細胞核で機能する遺伝子である 18S rRNA と 26S rRNA 遺伝子に基づき分子系統解析を実施し *Balticola* と *Stephanosphaera* の系統関係を明らかにしようと試みたが、

Stephanosphaera の単細胞性姉妹種を特定することはできなかった。

本研究ではより詳細な調査を行うため世界中の培養株保存機関から系譜の異なる培養株を全て取り寄せ、まず *Balticola* と *Stephanosphaera* にそれぞれいくつの種数があるかを 18S rRNA 遺伝子により解析した。分子系統解析では 6 種の遺伝子による解析で先行研究に比べ情報量を向上させ、*Stephanosphaera* の単細胞性姉妹種を探索した。分子系統解析結果は Approximately Unbiased (AU) 検定によりその信頼性を統計学的に評価した。さらに、「いつ単細胞性の祖先と分岐したのか」を定量的に解析することで、*Stephanosphaera* の他の群体性藻類に対する優位性を評価した (A の観点から)。

結果、*Stephanosphaera* の単細胞性姉妹種は *Balticola* の内 1 種のみであること、加えて分岐した年代は 4-63 MYA (Million Years Ago; 百万年前) と所属する目 (オオヒゲマワリ目) の中で最も現代に近く、最近に群体性を獲得したことが示された。これにより**本種が新たな群体性の初期進化の生物モデルとして、単細胞から複雑化への進化的起源の解明に大きく貢献すると期待される**。

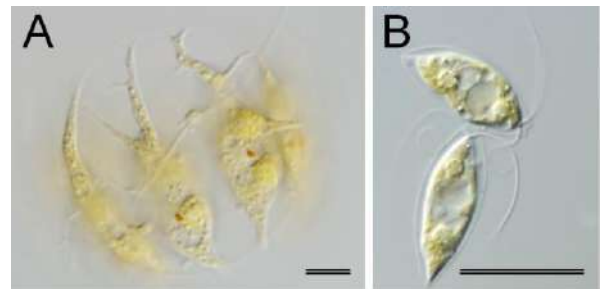


図 1. 群体性の *Stephanosphaera* (A) と *Balticola* のうち単細胞性姉妹種として示された *Baltico* G1 (B). *Stephanosphaera* は 4-8 の細胞が球形の細胞外マトリックス内に均等な間隔で整列され、これが 1 個体として機能している一方、*Balticola* は 4 種とも全て単細胞で鞭毛を使って水中を遊泳する。スケールバーは 20 μ m.

* 第 78 回 日本植物学会 (神奈川・明治大学; 2014 年 9 月 12-14 日) にてポスター発表

* 国際学術論文誌 *Journal of Eukaryotic Microbiology* 誌に投稿し現在査読中 (2015 年 7 月 13 日)

2. 研究対象および手法

2.1 培養株の取り寄せ

本研究では最新の先行研究である Buchheim *et al.* (2013) で使用された株数を拡張し分子系統解析の情報量の向上を図った. 使用する *Balticola* (12 株) と *Stephanosphaera* (3 株) は培養株保存機関である CCAP (Culture Collection of Algae and Protozoa; イギリス), SAG (Sammlung von Algenkulturen at the University of Göttingen; ドイツ) および UTEX (Culture Collection of Algae at the University of Texas at Austin; アメリカ) から分譲された.

2.2 18S rRNA 遺伝子配列による遺伝子型数の特定

分子系統解析にあたり, *Balticola* と *Stephanosphaera* に何種の遺伝子型 (種数) が存在するのかを 18S rRNA 遺伝子配列の比較により決定した. まず藻類株のゲノム DNA を抽出し 18S rRNA 遺伝子配列解読を行った. 得られた配列を総当たりで比較し, 配列が 100 % 合致していれば同じ遺伝子型, 1 塩基でも異なれば別の遺伝子型と見なした.

2.3 6 遺伝子による多遺伝子分子系統解析

Stephanosphaera の単細胞性姉妹種を特定するため, まず 18S rRNA 遺伝子解析で確認された各遺伝子型より 1 株を代表株として選出し, 藻類の分子系統解析で汎用される遺伝子である細胞核 (26S rRNA, ITS 2) と葉緑体 (*atpB*, *psaB*, *rbcL*) の 5 種の遺伝子配列 (総塩基数 7,568 塩基) をさらに解読した. 6 種の遺伝子配列を統合した塩基配列データは分子系統解析用のプログラムである PAUP* 4.0b10 (Swofford, 2002) による近隣結合法, 最節約法, 最尤法, MrBayes3.1.2 (Ronquist and Huelsenbeck, 2003) によるベイズ法の 4 種の手法で独立に解析された. なお解析により得られる信頼性の指標は, 近隣結合法, 最節約法, 最尤法ではブートストラップ値 (Bootstrap Proportion; BP), ベイズ法では事後確率 (Posterior Probability; PP) という統計学的な支持率として示される.

2.4. Approximately Unbiased (AU) 検定

分子系統解析により推定された系統樹の統計学的な信頼性をより厳密に検定するために, AU 検定を採用した. 本検定は, 遺伝子配列上の各塩基サイトの尤度情報をもとにマルチスケールブートストラップというアルゴリズムで解析し, 塩基配列データから生じ得るすべての候補系統樹の確からしさを p 値で示すものである. PAUP* 4.0b10 により 6 遺伝子の配列の各塩基サイトの尤度を算出し, AU 検定自体は CONSEL V0.1i (Shimodaira 2002; Shimodaira and Hasegawa 2001) で行った.

2.5 分岐年代推定解析

ボルボックスを含むオオヒゲマワリ目で認められる群体性藻類の内, どの群体性藻類が最も現代に近い時代に単細胞性の祖先から分岐したかを示すために (A の観点から), 分岐年代推定解析を行った. 本解析は地質学的調査から分岐年代が既知の化石情報を補正情報として分子系統解析と統合することで, 未知の分岐年代を推定するものである. 本研究では 4 遺伝子 (26S rRNA, *atpB*, *psaB*, *rbcL*) 遺伝子を用いベイズ法により分子系統樹を作成した. 解析には r8s (Sanderson, 2003) と Multidivtime (Thorne and Kishino, 2002) を用い解析手順は先行研究に倣った (Herron *et al.* 2009; Nozaki *et al.* 2003; Nakada *et al.* 2010).

3. 結果

3.1 18S rRNA 遺伝子に基づく分子系統解析

Balticola と *Stephanosphaera* の計 18 株の内, *Balticola* には 6 個の, *Stephanosphaera* には 1 個の遺伝子型がそれぞれ確認された (図 2; Genotype 1 [G1] から Genotype 6 [G6]). 現在では *Balticola* は 4 種のみが認められているため, 本研究結果では新種の存在が示唆された.

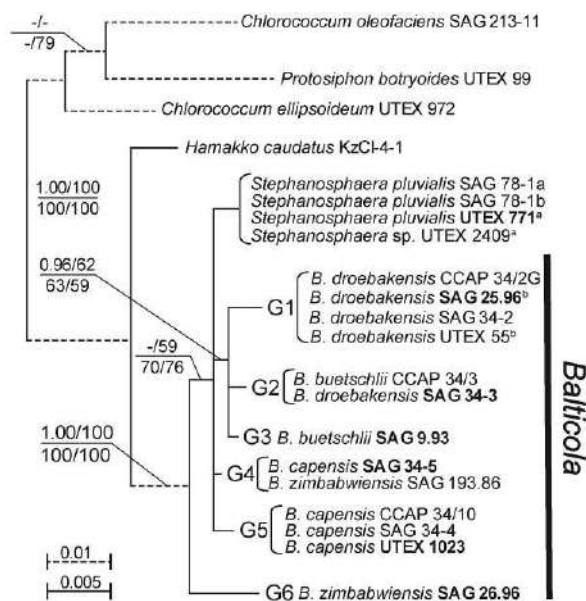


図 2. 18S rRNA 遺伝子に基づく系統樹. 6 遺伝子解析に用いられた代表株を太字で示す. 数値はそれぞれベイズ推定による事後確率 (左上), および最尤法 (右上), 最節約法 (左下), 近隣結合法 (右下) によるブートストラップ値 (BP) を示す. 事後確率 PP は 0.90 以上を, BP は 50 % 以上を示す. 枝の長さ (実線および破線) とスケールバーは各塩基サイトにおける推定される塩基の置換数の期待値を示す.

3.2 多遺伝子による分子系統解析

Balticola と *Stephanosphaera* の詳細な系統関係を明らかにし、*Stephanosphaera* の単細胞性姉妹種を特定するために 6 遺伝子による多遺伝子分子系統解析を実施した。結果、*Stephanosphaera* と 6 個認められた *Balticola* の遺伝子型のうち、G1 (Genotype 1) の遺伝子型をもっているもの (*Balticola* G1) が最も近縁であることが統計学的に高く支持された (1.00 PP, 78-98 % BPs; 図 3 Clade A)。一方で *Balticola* G1 を除く残りの *Balticola* が独立の系統群を形成する確率も概ね高く支持された (1.00 PP, 65-95 % BPs; 図 3 Clade B)。しかしながら、*Balticola* G4, G5, および G6 の系統関係は支持率が低く (< 0.90 PP; < 50 % BPs; 図 3), 明らかな系統関係を断定するには至らなかった。

このことから *Stephanosphaera* の単細胞性姉妹種は *Balticola* G1 であること、また既知の *Balticola* は 2 つの独立した系統群に分割されることが示された。

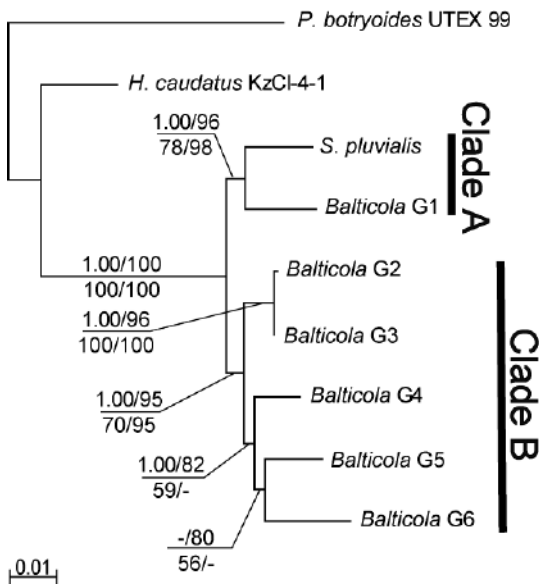


図 3. 6 遺伝子の DNA 塩基配列に基づく分子系統樹。数値はそれぞれベイズ推定による事後確率 (左上), および最尤法 (右上), 最節約法 (左下), 近隣結合法 (右下) によるブートストラップ値 (%) を示す。PP は 0.90 以上を, BP は 50 % 以上を示す。枝の長さスケールバーは各塩基サイトにおける推定される塩基の置換数の期待値を示す。

3.3 Approximately Unbiased (AU) 検定

本研究では分子系統解析により得られた系統樹の信頼性の統計学的な評価手法として AU 検定を採用した。検定の結果, 6 遺伝子解析により得られた系統樹は高く支持された一方 ($p = 0.90$; 表 1 太字), 本研究結果と相反する結果である, 全ての *Balticola* が単一の系統に含まれる確率も支持率が弱いながら有意に棄却はされなかった ($p = 0.47$; 表 1 下線)。

表 1. 18S rRNA, ITS2, 26S rRNA, *atpB*, *psaB*, および *rbcL* 遺伝子に基づき生じ得る 945 通りの系統樹の内, AU 検定で有意に棄却されなかった系統樹 ($p \geq 0.05$)。

系統樹形 ^a	p 値
(((G3, G2), (G4, (G5, G6))), (G1, S)), (P, H))	0.903
(((G3, G2), (G6, (G4, G5))), (G1, S)), (P, H))	0.729
(((G3, G2), ((G1, S), (G4, (G5, G6)))), (P, H))	0.553
((G1, S, ((G3, G2), (G4, (G5, G6))))), (P, H))	0.542
((S, (G1, ((G3, G2), (G4, (G5, G6))))), (P, H))	<u>0.465</u>
((G1, S, ((G3, G2), (G6, (G4, G5))))), (P, H))	0.379
((S, (G1, ((G3, G2), (G6, (G4, G5))))), (P, H))	0.310

^a G1-G6, *Balticola* G1-G6; H, *Hamakko caudatus*; P, *Prtosiphon botryoides* S, *Stephanosphaera pluvialis*

3.4 分岐年代推定解析

Stephanosphaera と 6 遺伝子系統解析により単細胞性姉妹種として認められた *Balticola* G1 が, 群体性の進化的起源の解明に向けた研究材料として妥当であるかを評価するために, 分岐年代推定により進化の過程でいつ分岐したのかを定量的に解析した。結果, *Stephanosphaera* と *Balticola* G1 は r8s では 8-10 MYA に, Multidivtime では 4-63 MYA に分岐したとそれぞれ推定された (図 4)。一方, 群体性の初期進化のモデルとされるテトラバエナは, 最も近縁な単細胞性藻類のクラミドモナス (*Chlamydomonas*) とは r8s と Multidivtime の結果を統合すると 98-351 MYA に分岐したと推定された (図 4)。

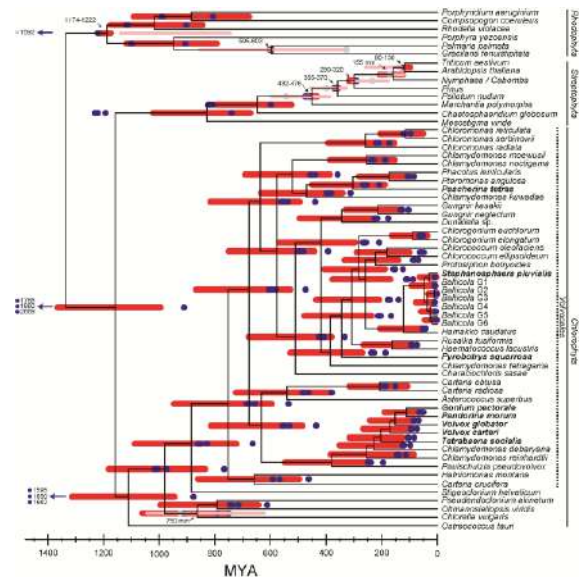


図 4. 4 遺伝子による分岐年代推定の結果。群体性の藻類は太字で示す。補正情報として用いた化石の分岐年代を矢印で示す。棒は Multidivtime の, 点は r8s の統計誤差を示す。薄い棒と薄い点はそれぞれの補正情報の設置点の妥当性を示しており, 実際の推定値 (濃い棒と点) との重複領域が広いほど高い妥当性を示す。

4. 議論

4.1. *Balticola* と *Stephanosphaera* の分類

Balticola に関する最新の先行研究では, *Balticola* の種数は 4 種とされているが, 本研究では 6 個の遺伝子型が認められた (図 2). 6 遺伝子系統解析の結果, *Balticola* G2 と G3 は非常に近縁であり (図 2), 両者の配列の類似度は 99.5 % であった. ゆえにこれらは同種と考えられる. このため *Balticola* は少なくとも新種を含め 5 種が含まれると考えられ, 今後の形態学的調査などによる分類体系の見直しが求められる.

4.2. *Stephanosphaera* の系統的位置と年代学

6 遺伝子に基づく系統解析から, *Stephanosphaera* の単細胞性姉妹種は *Balticola* G1 の 1 種のみであることが示され, AU 検定でも信頼性が高く評価された (図 3, 表 1). このことより *Balticola* 全種が単一の系統群を形成する確率も弱いながら有意に棄却されなかったことを踏まえても (表 1), *Stephanosphaera* と *Balticola* G1 が独立の系統をなす姉妹関係にあることは確からしいと考えられる.

現在, 緑藻植物門において群体化, 多細胞化の進化的起源の解明に向けた研究では, ボルボックス (*Volvox*) を含む系統群に焦点が当てられており, 中でもテトラバエナはそのユニークな生態により良い研究材料とされ (Arakaki *et al.* 2013), 祖先を共にする単細胞性の近縁な種との比較解析が期待されている. 本研究の分岐年代推定解析では, テトラバエナとその単細胞性姉妹種のクラミドモナスの分岐年代 98-351 MYA と推定されている. これは *Stephanosphaera* と *Balticola* G1 の分岐推定値 (4-63 MYA) よりも古いことから, *Stephanosphaera* は所属するオオヒゲマワリ目内で最も現代に近い時代に単細胞性祖先種より分岐し, 群体性を獲得したと考えられる. したがって, テトラバエナの比較解析に併せ新規に *Stephanosphaera* と *Balticola* G1 を研究対象として扱うことで, 群体性の初期進化, あるいはさらに複雑化を経た多細胞性生物に近い群体性生物の進化的起源の解明に大きく貢献すると考えられる.

5. 結論

群体性緑藻の *Stephanosphaera* は単細胞性緑藻 *Balticola* のうち 1 種 (*Balticola* G1) と独立の系統をなすことが示され, またその分岐年代はオオヒゲマワリ目の中で最も遅いものであることが示された. 単細胞から多細胞への段階的な進化過程において中間的な位置にある群体性の進化的起源の解明は重要であり, *Stephanosphaera* と *Balticola* G1 の分子学的な比較は生物の進化学の発展に大きく貢献すると期待され, ここに新しいモデル生物候補として提言する.

6. 謝辞

本研究を進めるうえで慶應義塾大学先端生命科学研究所の黒田裕樹博士には実験施設を提供いただき, 伊藤卓朗博士には盛んな議論を通して研究の練磨に貢献していただいた. また現理化学研究所の濱島聖文博士には DNA 配列の解読実験に際し多くの助言を頂いた. 本研究は山形研究費 (山形県および鶴岡市, MT) の助成を受けたものである.

7. 引用文献

- Almgren, K. 1966. Ecology and distribution in Sweden of algae belonging to Haematococcaceae. *Sven. Bot. Tidskr.*, 60:49-73.
- Arakaki, Y., Kawai-Toyooka, H., Hamamura, Y., Higashiyama, T., Noga, A., Hirono, M. & Nozaki, H. 2013. The simplest integrated multicellular organism unveiled. *PLoS One*, 8, e81641. doi:10.1371/journal.pone.0081641
- Buchheim, M., Sutherland, D., Buchheim, J. & Wolf, M. 2013. The blood alga: phylogeny of *Haematococcus* (Chlorophyceae) inferred from ribosomal RNA gene sequence data. *Eur. J. Phycol.*, 48:318-329.
- Herron, M. D., Hackett, J. D., Aylward, F. O. & Michod, R. E. 2009. Triassic origin and early radiation of multicellular volvocine algae. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 106:3254-3258.
- Nakada, T., Nozaki, H. & Tomita, M. 2010. Another origin of coloniality in volvocleans: the phylogenetic position of *Pyrobotrys Arnoldi* (Spondylomoraceae, Volvocales). *J. Eukaryotic Microbiol.*, 57:379-382.
- Nozaki, H., Misumi, O. & Kuroiwa, T. 2003. Phylogeny of the quadriflagellate Volvocales (Chlorophyceae) based on chloroplast multigene sequences. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 29:58-66.
- Ronquist, F. & Huelsenbeck, J. P. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics*, 19:1572-1574.
- Sanderson, M. J. 2003. r8s: inferring absolute rates of molecular evolution and divergence times in the absence of a molecular clock. *Bioinformatics*, 19:301-302.
- Shimodaira, H. & Hasegawa, M. 2001. CONSEL: for assessing the confidence of phylogenetic tree selection. *Bioinformatics*, 17:1246-1247.
- Shimodaira, H. 2002. An approximately unbiased test of phylogenetic tree selection. *Syst. Biol.*, 51:492-508.
- Swofford, D. L. 2002. PAUP* Version 4.0b10: Phylogenetic Analysis using Parsimony (and other Methods). Sinauer. Sunderland.
- Thorne, J. L. & Kishino, H. 2002. Divergence time and evolutionary rate estimation with multilocus data. *Syst. Biol.*, 51:689-702.

がんケアサポートの新しいかたち

—普及と継続の戦略—

益子 梓

慶應義塾大学看護医療学部4年

i12186am@sfc.keio.ac.jp

キーワード：がんサポート、ケアサービス、チャリティ、空間デザイン、コミュニティ、コミュニティデザイン

1 研究背景

1.1 日本におけるがんの現状

我が国におけるがん患者数は1,518,000人と年々増加し、今や日本人の2人に1人はがんになり、3人に1人はがんで亡くなる。がんは日本において重要な健康問題である。近年、医療の進歩によって早期発見が可能になり、治療成果も高くなっている。「がんサバイバー」と呼ばれるがんを克服し生活している人々が増え、現在は約500万人いると言われている。現在の日本のがんの5年生存率は男性で約56%、女性で約65%と上昇傾向にあり、がんの治療を経験し、その後も生活を送る人が増えている。また、近年がんの若年化の傾向にあり、若くしてがんになり、その後の治療の副作用を抱えて生きていく人も多くなってきている。

がんは治療により「寛解」するが「完治」ではない病気である。そのため、転移や再発といった不安を抱えながら生きていかねばならないのである。このため、治療のみならず、長い生涯をがんや副作用と共に歩んでいくためのサポートを望んでいる患者は多くなっている。

1.2 日本の医療サービスの支払いシステム

日本では国民への医療サービスは公的保険制度のもと提供されている。健医療機関等が行う診療行為に対する対価として公的医療保険から支払われる報酬を診療報酬といい、中医協で保険適応となる「診療行為の範囲」とその「価格」が定められている。診療報酬は治療に必要な医療サービスを評価しているものである。

一方、患者が病気を受容したり、病気によって失われてしまった自分の生活やアイデンティティを取り戻すためのサポートや、落ち着いて考えることのできる環境の提供等は患者の「wants」に位置付けられ、公的な医療保険の対象としては馴染まない。従って、患者の「wants」に応えるケアサービスは、診療報酬以外の収入によって提供しなければならないのである。日本では診療報酬と全額自費以外の方法が少なく、保健適応外のサービスを継続して提供するの難しい現状である。

1.3 英国におけるがんの現状

英国もまた、日本と同様、がん患者が増加してお

り、3人に1人ががんになっている。2011年の統計で331,487人が新しくがんと診断されており、2012年には161,823人ものがんで亡くなっている状況で、国を挙げて取り組んでいる重要な健康問題である。英国では、がん患者の約50%が10年以上生存している。日本と同様に、「がんサバイバー」も増加しており、2人に1人ががんと共に生活をしているのである。

1.4 英国の医療サービス

英国ではNational Health Service (NHS)の枠組みのもと、全ての国民に対して包括的な医療サービスを提供している。租税方式で運営されており、医療は原則無料で提供される。しかし、日本と同様に財源は厳しく、必要最低限度の医療を予算の範囲内で効率的に提供しなければならない。

一方、ホスピスなどはチャリティをベースとして運営されており、そこでは患者の「wants」を満たすようなケアサービスが無料で提供されている。ホスピス個々で異なるが、2-3割程度はNHSから助成金が支給されるが、建築費や人件費を含む大半の費用がチャリティで賄われている。

英国は1601年のThe Charitable Uses Act以降、400年以上のチャリティの歴史がある。現在もチャリティ法のもと、国をあげてチャリティに取り組んでおり、チャリティの収入額は434億ポンドにもものぼり、英国のGDPの5%を占めている。英国のチャリティ委員会に登録している団体は約19万団体にもものぼり、その中には、がんケアに関する団体も多く含まれている。英国はチャリティが法律によって整備されているため、医療サービスのチャリティ運営が可能となっているのである。

1.5 英国のがんサポートセンターMaggie'sについて

日本でも英国でも治療や回復のための「needs」である治療や看護、リハビリなどは医療制度内で提供されている。一方、患者が病気を受容するためのサービスや、病気によって失われてしまった自分らしさを取り戻すためのケアといった患者の「wants」の部分は公的な制度では提供されにくい。

しかし、英国では、チャリティによって全ての資金を確保し、がん患者の「wants」のに対するケア

サービスの提供を可能にしている施設がある。その一つが、Maggie's Keswick Jencks Cancer Caring Centres Trust(以下 Maggie's と記す)である。

Maggie's は 1996 年に英国のエディンバラに設立された。設立を提案したのは造園家で造園史家である Maggie Keswick Jencks である。彼女は 1988 年に乳がんに罹患し、5 年後の 1993 年に再発、転移した。その時、医師に「余命数ヶ月」と告げられ、強烈な衝撃を受けた。しかし、医師たちは、動揺した彼女の話をも十分に聞く時間はなく、不安のまま診察室を出なければならなかった。

その時の経験から「がんになったことで自分の人生が無くなった」という思いに苛まれていたがん患者が、病気を受け止め、自分を取り戻し、前に進んでいくためには、相談・支援する場所が必要だと考え、チャリティによって運営する Maggie's の設立に至った。

彼女の「自分を取り戻す場所が必要である」という強い思いは、多くのがん患者の共感を呼んでいる。最初の Maggie's 設立から 20 年経ってもなお、その思いは多くの共感を得ており、現在では英国に 18 か所、香港に 1 か所設立されている。

2 研究目的と意義

日本においても、「自分を取り戻す場所」やサポートを必要としているがん患者は多い。しかし、このようなサポートは、診療報酬の支払いの対象とはならない。医療従事者がボランティアで行っているケースもあるがサポートサービスを提供する資金を確保できないため、このようなサポートを広く普及・継続していくことが難しい現状である。

そこで、本研究では、英国で設立され現在は海外にも広がりを見せている Maggie's に焦点をあて、がん患者のケアサポートが全国に広がっていったプロセスや運営方法を調査し、その成功要因等を抽出する。そして、Maggie's が拡大した成功要因を分析し、日本においてがん患者のケアサポートを提供するための方策を検討する。

3 仮説

現地での調査を前に、Maggie's に関する文献・資料を検討し、Maggie's が設立後、英国全上に広がり海外でも運営されるに至った背景や要因を段階毎に整理し仮説を立てた。(図 1)

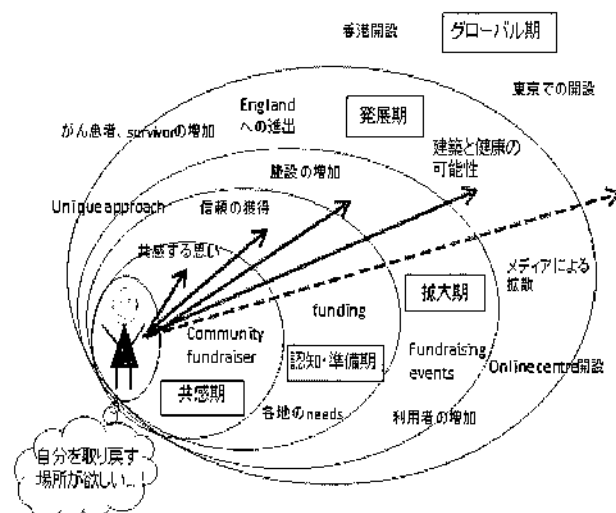


図 1：普及・拡大の仮説図

Maggie's の普及・拡大のプロセスを「共感期」、「認知・準備期」、「拡大期」、「発展期」、「グローバル期」の 5 段階に分けた。また、普及・拡大に必要な要素として A 理念、B 人的資源、C 物的資源、D 金銭的資源、E 情報・広報、ネットワークをあげた。

4 研究方法

4.1 研究デザイン 質的研究

4.2 対象

英国 Maggie's の本部と各センター。前述の仮説における 5 段階のプロセスを調査するため、「共感期」、「認知・準備期」に設立された、Maggie's Edinburgh、「拡大期」、「発展期」を牽引した Maggie's West London、「グローバル期」として初の海外のセンターである Maggie's Hong Kong を対象として抽出し、各センターのセンター長及び職員にインタビューを行った。

4.3 調査方法

資料・文献検討を行い、前述の仮説を踏まえて、A 理念、B 人的資源、C 物的資源、D 金銭的資源、E 情報・広報、ネットワーク等からなるインタビュースケジュールを作成した。これを用いて、半構成的インタビュー調査を行った。

4.4 分析方法

インタビュー内容を項目ごとにとまとめ、整理し、普及・継続のための要因を抽出し、分析した。

5 成果

5.1 Maggie's のコンセプト

Maggie's のコンセプトは、「建築の持つ場の力」と「専門性の高いスタッフによるサポート」を組み合わせ、ケアサービスを提供することであ

る。' Practical, emotional and social support' を、予約なしに無料で提供している。最も特徴的なのはデザイン性の高い建物である。空間が持つ力を重視し、すべてのセンターは Maggie が残した建築概要によって設計されている。

Maggie's 主要ながんセンターに隣接して建てられており、病院とは異なる役割を担いながら、補完しあいサポートしている。現在、毎年 8,000 人もの新しいがん患者が訪れており、英国の人口の約 50% もの人々が利用している。さらに、オンラインでのサポートも行っており、より多くのがん患者をサポートすることができる。

5.2 インタビュー施設の概要

今回インタビューを実施した、Maggie's Edinburgh、Maggie's West London、Maggie's Hong Kong の 3 か所センター全体の概要を表にまとめた。(図 2)

	Maggie's Edinburgh	Maggie's West London	Maggie's Hong Kong
開設年	1996年	2008年	2013年
センター長の資歴	がん専門看護師、臨床心理士	がん専門看護師	がん専門看護師
年間利用者数	20,000人	21,000人	16,000人
年間収入	£14,578,000		
年間支出	£12,067,000		

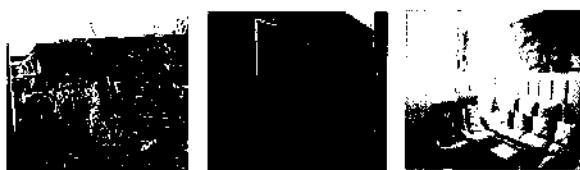


図 2: センターの概要

5.3 Maggie's の運営方法

A 理念

Maggie's には一つの哲学である、' no to lose the joy of living under the shadow of the fear of dying' があり、この考えは設立以来変わっておらず、どのセンターにも共有されていた。これは「Maggie's Principles and Practice」という冊子にまとめられ、Maggie's の哲学に基づいたケアの原則と運営方法が記されている。この原則を基にがん患者のサポートが行われていた。また、Maggie's のコンセプトはセンターの職員だけでなく、がん患者すべてに共感されているという。

B 人的資源

どのセンターにおいても設立にはキーパーソンとなる人が必要であった。また、病院とのつながりはとても重要であった。病院とは異なる役割を持っているがそれぞれの役割機能を活かし、互いに補完し合っていた。

各センターのコアメンバーとして、Cancer

Support Specialist、Psychologist、Benefit Adviser、Fundraiser がセンターの運営を行っていた。さらに、専門的で質の高いサポートを提供するために、看護師はがん専門看護師であり、少なくとも 10 年の経験が必要であるという基準が定められていた。同様に、臨床心理士も 10 年以上の経験が必要であった。

その他、ボランティアなどが参画し Maggie's の活動を支えていた。

C 物的資源

Maggie's のコンセプトを厳格に表しているのが建物である。建物には 10 の原則があり、家具も快適で安心でき、色も明るいものであり、病院にはない家具を用いるように定められていた。

D 金銭的資源

NHS や政府からの補助は無く、100%チャリティで運営されていた。収入源は企業や会社、個人や遺産などの寄付であった。ローカルコミュニティファンデレーシングの収入が 18% 占めていた。

E 情報・広報、ネットワーク

どの時期においても、またどのセンターでもローカルコミュニティとのつながりは大切であることを強調していた。また、様々な組織や他の慈善団体とのネットワークの構築をすることが大事であると述べていた。

5.4 Maggie's の運営において困難だったこと

Fundraising、初期費用(建設費や初年度の運営費)を集めることに大きな困難があった。

6 考察

6.1 成功要因について

インタビューの結果から、Maggie's の運営のすべてにおいて、哲学やコンセプトといった根本的な考え方が反映されていることがわかる。また、理念や考え方についてとても強調していた。全てのセンターが「Maggie's Principles and Practice」を遵守していた。この冊子は非常にシンプルで、わかりやすく、人、物、情報、運営などのマネジメント要素が網羅されている。このことによって、誰もが、Maggie's らしい Maggie's のやり方でセンターを運営でき、Maggie's らしいサポートの提供を可能にしている。重要なことは、マニュアルのようなハウツー本ではなく、基本となる考え方や哲学を身につける本であることだ。明確な「Maggie's Principles」が共有されており、それに基づいた「Practice」があることによって、どの施設においても、同じように Maggie's らしいサポートを提供していることが、多くの人の共感を得たため、普及したのではないかと考える。

また、興味深いことに、Maggie's が提供するサービスを保障するために、監査を行っていたり、外部の専門家の助言を得ている。建物やサービスの質

を保つことで、利用者に Maggie' s のコンセプトを伝え、共感を与えている。多くの者が Maggie' s のコンセプトに共感をしているが、それは Maggie' s のコンセプトが、建物のデザインとして、目に見えてわかるからであろう。一般的にケアは目に見えないものであるように捉えられる。そのため、評価がしにくい。しかし、建物のように、誰でも同じように見える「かたち」は、わかりやすく、評価しやすい。これが、Maggie' s が多くの共感を得る要因となっていると考える。

もう一つ成功要因として重要であると考えられるものが、コミュニティの存在である。インタビューでコミュニティの存在について多く触れている。彼らは 'Their Maggie' s' というほど、Maggie' s を自分たちのものであると思い、誇りに思っている。そのため、チャリティやボランティアなどの支援を進んでおこなっている。Maggie' s に共感した人が、他の人に共感を伝え、共感が広がっていくコミュニティが Maggie' s をつくり、Maggie' s を含めコミュニティとして成長している。このように、コミュニティに根付くことで、継続を可能にしているのではないかと考える。

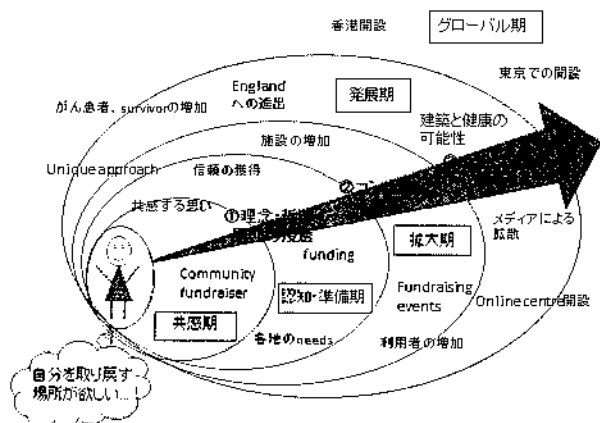


図3：普及・拡大の成功要因

これらはインタビューを行ったすべての施設に共通するものであった。つまり、仮説で各期に特徴的な成功要因があるのではないかと考えたが、各期において、普及・拡大する成功要因は、共通していることがわかる（図3）

以上のことから、どの段階においても、Maggie' s が普及・継続した成功要因は、理念・哲学・原則といった考え方の浸透、コンセプトの共感、コミュニティの支援であると考えられる。

6.2 日本における可能性と提案

インタビューを行ったすべての施設で、障害要因として Fundraising をあげていた。特に初期費用の Funding が困難である。チャリティ文化が根付き、法律もある英国においても、資金調達には難しいことがわかる。しかし、普及・継続してケアサービス

提供していくには、とても重要な要素である。そのため、Maggie' s ではコアメンバーに Fundraiser が配置されているのが特徴でもある。

日本においても、このようなケアサービスを普及・継続していくには、資金調達は最も重要な課題であると考えられる。そこで、成功要因の一つである、コミュニティの支援に着目したい。コミュニティの支援には、チャリティも含んでおり、普及・継続のための重要な要因になりうるのではないかと考える。

日本は昔から、隣組や縁組といった、地域や近所のつながりがあった。現代においても町内会や自治体、商店街組合といったコミュニティがある。

コミュニティデザインは、人とのつながりをつくる仕組みである。コミュニティで、田舎のカフェが成功した例がある。コミュニティのつながりの強さによって、噂が一気に広がり地域の興味を引く。そこを利用して良いと思うと、近所の人を連れていく。そしてその場所に地域の人が集まると、お互いの話に盛り上がりさらにつながりが強くなる。同時にたくさんの方が利用すると、その分お金も動く。この循環は、Maggie' s の例に類似しているように感じる。このようにコミュニティには大きな力がある。すでに福祉の分野で取り入れられている。

医療の分野でもコミュニティデザインを活用することで、新たなケアサポートを生む可能性が広がるだろう。

参考文献

Cancer Research UK

<http://www.cancerresearchuk.org/health-professional/cancer-statistics>

Laura Lee, *Maggie' s Principles and Practical*, 5-6

企業税制研究所(2007)「イギリスにおける非営利事業体税制」3-5

山崎亮著(2011)『コミュニティデザイン-人がつながるしくみをつくる』, 中央公論新社, 197-206

山崎亮著(2012)『コミュニティデザインの時代-自分たちで「まち」をつくる』, 学芸出版社, 28-30

Strong Memory にはたらきかける —‘time-warp’ rooms による認知症ケアの新機軸—

○ 坪田美悠* 田中美久子 原理紗子 宮本紗代 新井里穂 兼武絢子
富永未蘭 橋谷典子 前田優衣 大浦千佳 川口真実 飯塚彩花

慶應義塾大学看護医療学部

*i12134mt@sfc.keio.ac.jp

キーワード：高齢化、認知症ケア、回想法、記憶、尊厳

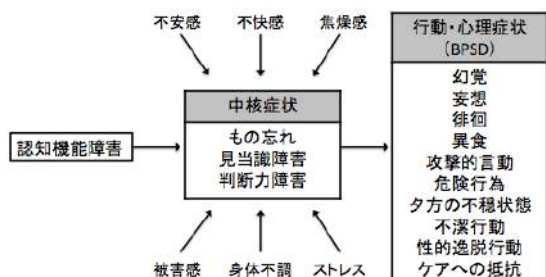
1 背景

1.1 日本・世界における認知症高齢者の現状

わが国における認知症高齢者は約 440 万人であり、65 歳以上の 6.6 人に 1 人が認知症である。そして団塊の世代全員が 75 歳になる 2025 年には、470 万人にも上ると言われている。認知症の前駆状態である軽度認知障害 (Mild Cognitive Impairment ; MCI) は 380 万人いると推定されている。認知症疾患はアルツハイマー型認知症が約半数を占め、続いて脳血管性認知症、レビー小体型認知症、その他がある。認知症は日本だけの問題ではなく、先進国共通の課題である。2012 年に英国で G8 認知症サミットが開催され、認知症問題に共に取り組むための努力事項を定めた宣言および共同声明が合意された。そして翌年の 2013 年には日本で認知症後継サミットが行われ、安倍首相が日本で認知症施策を加速するための新たな戦略を策定することを宣言した。

1.2 認知症とは

米国精神医学会の診断基準では、認知症とは、注意力、推考機能 (実行機能)、学習・記憶、言語 (会話)、日常生活動作 (Activities of Daily Living ; ADL)、他人の気持ちや考えの理解といった認知機能のうち、少なくとも 1 つが以前より低迷し、日常生活における自立性が下がった状態とある。認知症の症状は中核症状と呼ばれる記憶学習障害や、せん妄、認知症の行動・心理症状 (Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia ; BPSD) 等がある。BPSD の出現のメカニズムは認知機能障害により引き起こされた中核症状に加え、不安感、焦燥感、ストレ



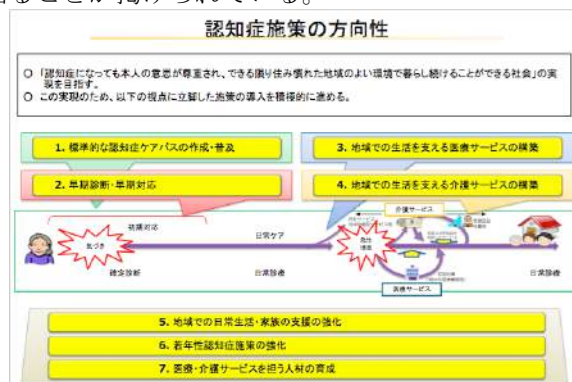
(出典)加藤伸司:痴呆による行動障害(BPSD)の理解と対応。(高齢者痴呆介護研究・研修センターテキスト編集委員会)高齢者痴呆介護実践講座Ⅱ.研修用テキスト; 専門課程. 151. 第一法規出版. 東京(2002)

(図 1) 行動・心理症状 (BPSD) の出現原因

ス等の心理的要因や環境的要因が作用すると考えられ、複雑であるため対応が難しいと言われている (図 1)。

1.3 日本における認知症高齢者対策

平成 24 年 9 月に厚生労働省は認知症施策推進 5 か年計画 (新オレンジプラン) を発表した (図 2)。これは、「認知症になっても本人の意思が尊重され、できる限り住み慣れた地域のよい環境で暮らし続けることができる社会」の実現を目指すこと、また、この実現のために、新たな視点に立脚した施策の導入を積極的に進めることを掲げ、平成 25 年度から 29 年度までの 5 年間の計画として、必要な医療や介護サービス等について数値目標を定めて整備を図ることが掲げられている。



(図 2) 新オレンジプランによる認知症施策の方向性

1.4 現在行われている認知症患者への治療とケア

認知症の治療には、大きく薬物療法と非薬物療法がある。薬物療法で完治はできず、認知機能障害の進行の抑制しかできないのが現状である。また、認知症で見られる種々の BPSD に対して、抗精神病薬や抗不安薬、睡眠導入剤等を使用する場合は、意識障害や歩行障害、転倒、認知機能障害の悪化等の副作用が生じることが多い。基本的にはケア、環境調整で対応し、これによる対応が難しい場合にのみ薬物療法を試すべきだと言われている。

非薬物療法とは、精神療法的ないし心理・社会的アプローチのことである。米国精神医学ガイドライ

ンによれば、心理・社会的アプローチは、行動に焦点を当てる行動療法的アプローチ（支持的精神療法、回想法、バリデーション療法等）、認知に焦点を当てるリアリティ・オリエンテーション、刺激に焦点を当てる芸術療法、レクリエーション療法等の4つの代表的アプローチに分類される。その中でも回想法は、患者の尊厳を活かした認知症ケアとして世界各地で広く取り入れられている。

1.5 回想法と Strong Memory の文献検討

初期の回想法を提唱した米国の精神科医 Butler は、高齢者の回想を「死が近づいてくることにより自然に起こる心理過程であり、また、過去の未解決の課題を再度とらえ直すことも導く積極的な役割を持つものである」と述べている。回想法とは、対象者が過去の出来事を思い出し、それを聴き手が共感的に聴き、相互作用を通じて、自己を洞察する方法である。また回想法の効果は、個人・個人の内面への効果と、社会的・対人関係的・対外的世界への効果とがあるとされている（表2）。

（表2）回想法の効果

個人・個人内面への効果	社会的・対人関係的・対外的世界への効果
① ライフレビューを促し、過去からの問題解決と再組織化および再統合を図る	① 対人関係の進展を促す
② アイデンティティの形成に役立つ	② 生活を活性化し、楽しみを作る
③ 自己の連続性への確信を生み出す	③ 社会的習慣や社会的技術を取り戻し、新しい役割を担う
④ 自分自身を快適にする	④ 世代交流を促す
⑤ 訪れる死のサインに伴う不安を和らげる	⑤ 新しい環境への適応を促す
⑥ 自尊感情を高める	

（参考）野村豊子：回想法とライフレビュー：その理論と技法、中央法規出版株式会社(1998)

また近年、欧米の介護老人保健施設では、回想法のアプローチの一つとして「古き良き時代を再現した回想部屋（'time-warp' room）」が導入されている（写真1）。回想部屋は、認知症患者が BPSD の症状が出てパニックに陥った際に、部屋の中にある懐かしいものから自身の過去の強い記憶を呼び起こし、落ち着きを取り戻すことを狙いとしている。この回想部屋を導入した介護老人保健施設では、アルツハイマー型認知症患者の抗精神病薬の使用量の劇的な低下が報告されている。



（写真1）古き良き時代を再現した回想部屋

2 本研究の目的

欧米の介護老人保健施設には回想法の一つとして 'time-warp' room を用いた懐古空間があり、認知症高齢者の Strong Memory へ働きかけるケアが行われている。そのような介護老人保健施設を視察し、インタビューを行い、ケアの実際を調査する。そして現在日本で行われている回想法と比較し、より効果的な認知症ケアを提案する。

3 方法

- 1) 対象：'time-warp' room を取り入れている英国の Baylham Care Centre の施設責任者、看護ケア責任者、職員
- 2) 方法：施設責任者等への認知症ケアの方法・効果等についてのインタビューを行い、施設内を見学し、高齢者へのケアの様子を観察した。
- 3) 分析：英国でのインタビュー・見学・観察事項の整理、日本の介護老人保健施設との比較した。
- 4) 倫理的配慮：インタビューへの協力は自由意志である。施設職員の同意のもと実施した。

4 成果

4.1 Baylham Care Centre の概要

Baylham Care Centre はサフォーク州イプスウィッチ市内にある民間の有料老人ホームである。主な対象は高齢者であり、入所者は、認知症、身体障害、感覚障害を始め、がん、てんかん、脳血管障害や筋骨格系神経系障害等複数の疾患を有している。病床数は 55 床で、常に満床である。施設職員は 110 人おり、職種は看護師・看護助手、介護士、ソーシャルワーカー、理学療法士、作業療法士、栄養士、セラピスト等である。また全職員がケアに関する国家基準の研修(National Vocational Qualification)を受けている。NHS(National Health Service)の医療機関であるイプスウィッチ病院との連携体制がある。入所費用は一般的に全額自費であり、1 週間約 870～1,079 ポンドである。なお、当施設は 2012 年に優れたクリニカルガバナンスや良い管理、患者の満足度の高さに基づき賞される Independent Healthcare Awards や、英国で卓越したケアを実施している個人に対して賞される Great British Care Awards の東部地区部門で優勝している。また、英国の優れた介護入所施設へ贈られる National care award や建築デザインがもたらすケアの効果性を評価する Pinders Healthcare Design Awards においても入賞している。さらに、英国のケアの質評価委員会 (Care Quality Commission) から高い評価も受けている。

4.2 入所者の部屋の環境

一部屋を除き、他は全て個室である。入所者の部屋の前には表札や部屋番号はなく、本人・家族の写

真や思い出の品が A4 サイズの大きな額の中に飾ってある。自分の部屋が分からなくなったとしても、記憶の中に強く残っているものが目に入ることで、ここが自分の部屋だと認知することができる。室内の家具は木目調であり、施設のような簡素なものではなく家庭のような温かみ溢れるものである。また、自身が使用していた家具を持ち込むこともできる。

4.3 施設全体の環境

1940～1950年代を想起させるものが置いてあり、施設全体が認知症高齢者の記憶を刺激するひとつの‘time-warp’ room となっていた。例えばキッチンの壁には当時使われていた調味料や台所用洗剤が並べてあり、食品広告やレシピが貼られていた。また食卓では、入所者が実際に食器を手にとって確認することができる（写真2）。



（写真2）当時のキッチンを模した内装

中庭には郵便局、洋菓子店、食肉店が立ち並び、街並みが再現されている（写真3）。店内には当時の切手や白黒写真、商品サンプルが置かれており、買い物に来た気分を味わうことができる。また、バスの停留所には実際に使われていた看板が置かれている（写真4）。廊下の壁には当時のドアノブや郵便受けが掲げられている（写真5）。また一角には駅構内を再現した空間があり、汽車の発車音や駅のアナウンス等の効果音が流れている。洗濯室では、当時の洗濯用洗剤や商品広告が並べてあり、洗濯物が干され、アイロンが置かれている（写真6）。



（写真3）街並みを再現した中庭



（写真4）バスの停留所の再現



（写真5）昔のドアノブや郵便受けを集めた装飾



（写真6）洗濯物が置かれた空間

4.4 認知症高齢者へのケアの実際

施設では、入所者が赤ちゃん人形を抱きながら散歩する姿や、買い物に出かける姿、遠方へ行くような大荷物を持ち駅へ向かう姿等の徘徊が観察された。入所者の隣には笑顔で見守る職員の姿があった。また、視覚だけでなく触覚・聴覚を刺激するものもあった。またリハビリテーションの一環として行動療法を行っており、絵画やクイズゲームを行っている様子を観察できた。この他にも、手工芸やフラワーアレンジメントのプログラムがあるという。

5 考察

5.1 Baylham Nursing Home の効果

当時を再現した空間は二つの役割を担っていた。

一つ目は、入所者に強く残っている過去の懐かしい記憶を呼び起こす役割だ。当時の商品広告や家電、街並み等の再現により、入所者は過去の記憶を呼び起こし、当時の思い出を回想することができる。そのような空間の中では、入所者と職員だけでなく、入所者同士のコミュニケーションも生まれており、施設全体が入所者や職員の笑顔で溢れた温かな雰囲気の中に包まれていた。

二つ目は、入所者の日々の生活に目的を持たせる役割である。認知症高齢者は自分がどこにいるのか、何をしているのかがわからなくなると、パニックを起こすことがある。しかし、回想空間にある様々なものが入所者の目に入ることで、自身の行動に新たな目的を見出し、パニックを未然に防ぐという効果が期待される。例えば、廊下を徘徊している途中で自分が何をしようとしていたかがわからなくなった入所者が、干してある洗濯物を見て、「洗濯物を取り込まなければならない」と気づき、洗濯物を取り込んだという話があった。このような環境があることで、入所者が自ら目的を見出し、穏やかな生活することができる。

この二つの役割を持つ生活空間で過ごすことにより、入所者は精神的に穏やかな気持ちになり、BPSDの症状が軽減されることがわかった。

5.2 日本の介護老人保健施設のケアの実際

厚生労働省は、介護老人保健施設における全入所者に対する看護・介護職員の配置は3対1と定めている。職員が1日に受け持つ入所者数が多く手が回らないため、入所者が一人で徘徊する姿も見られる。

また各部屋には、部屋番号や花の名前がつけられ、家族の写真を室内に飾る入所者も多いが、どの病室も外観が酷似しており、混乱しやすい。施設によっては、認知症高齢者の生活空間にあまり装飾がなく季節感がない施設も少なくない。

日本で主に行われている認知症ケアとしては、理学療法・作業療法、アニマルセラピー等の補完療法がある。日本で取り入れられている回想法は、学校生活や行事、昔の作業動作等の写真・イラスト・映像を用いるものや、紙風船・すごろく・お手玉等の昔遊び等を活用するものがある。入所者は曜日ごとに組まれたプログラムに従い、レクリエーションに参加している。入所者の中には「ここは何も変化がなくてつまらない」と話す人もいた。

5.3 日本の課題

日本の介護老人保健施設には、'time-warp' roomsのような過去を想起させる空間を導入しているところはなく、どの部屋も似たような構造をしている。そして用いられている回想法も、プログラムを行っている時間のみであり、一時点に限られる。

回想法を活用した地域作りについて栃本らは「博物館、資料館そして図書館等、回想法の刺激材料とし

て活用できる品物が多数ある既存の資源を活用していくことが可能である」と述べている。我が国においても、昭和の写真や家電等を収集して生活空間に飾り配置することで、認知症高齢者に強く残っている古き良き時代の記憶を呼び起こし、穏やかな気持ちでうごせるようケアすることができる。

'Time-warp' roomsの中で、認知症高齢者は24時間365日連続的に刺激を受ける。認知症高齢者は過去の記憶を思い起こし、懐かしさに浸り、また失われがちな意味のある行動を自ら生み出すことができるのである。高齢者の強く印象に残っている「Strong Memory - 古き良き時代の記憶」に日常的にはたらきかける'Time-warp' roomsという生活空間デザインとケアは、我が国においても認知症の進行を抑える新たなアプローチとして普及することを期待したい。

引用・参考文献

朝田隆(2015)『【認知症の症候学・治療学および予防への展望】認知症有病率調査からみえた現状と課題』, 老年精神医学雑誌 26 巻増刊 I, 27-32

Dairy Mail Online, The Alzheimer's room: 1950s look helps patients recall memories of the good old days, Mail Online-Health, <http://www.dailymail.co.uk/health/article-1330512/Alzheimers-room-1950s-look-helps-patients-recall-memories.html>, 2015/9/14

一般社団法人認知症ケア学会編(2013)『認知症ケア標準テキスト；改訂3版・認知症ケアの基礎』
一般社団法人認知症ケア学会編(2013)『認知症ケア標準テキスト；改訂4版・認知症ケアの実際II・各論』

厚生労働省, 認知症施策の現状について, http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12601000-S-eisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu_Shakaihoshoutantu/0000065682.pdf, 2015/8/6

国際老年精神医学会著, 日本老年精神医学会監訳 (2013)『認知症の行動と心理症状 BPSD』アルタ出版

小林幹児著(2009)『回想療法の理論と実際：医療・看護・心理フィールドの心療回想法』, 福村出版
野村豊子著(1998)『回想法とライフレビュー；その理論と技法』, 中央法規出版株式会社

Butler,R.N.(1963)The life review : An interpretation of reminiscence in the aged,*Psychiatry*, 26, 65-76

ロバート・バトラー著; グレグ・中村文字訳 (1993) 『老後はなぜ悲劇なのか? アメリカの老人たちの生活』, 株式会社メヂカルフレンド社

トム・キットウッド著; 高橋清一訳 (2005)『認知症のパーソンセンタードケア；新しいケア文化へ』, 筒井書房

栃本千鶴; 片倉和子(2015)「老人クラブ会員の参加意欲についての検討」, 中京学院大学看護学部紀要, 5 巻 1 号, 53-60

児童を対象とした美術ワークショップの効果 —地域活性化アートプロジェクト MMM を事例として—

○浅野 嶺

慶應義塾大学 総合政策学部 2年
みなとメディアミュージアム (MMM)

s14031ra@sfc.keio.ac.jp

キーワード：アート 地域活性化 ワークショップ 環境芸術

1 はじめに

地域活性化を主眼においたアートプロジェクト、みなとメディアミュージアム（以下 MMM）は 2009 年よりひたちなか市で始まり、本年度で 7 回目の開催となる。展示会場付近的那珂湊第一小学校と連携した 3 つの美術ワークショップを今年より開催。そこで制作された作品は地域に実際に展示された。

本稿では、小学生との作品制作、展示に関する報告とともに、それを通じて、地域との関係性が深まる過程を、教育上の効果も含めて考察する。2 節でワークショップの大枠と目的について述べ、3 節でその企画内容について報告する。4 節からが考察となる。

結論として、児童に行ったアンケートから、ワークショップを通じて地域に対する関心を高めることができたという仮説が得られた。また、3 つのうちの 1 つのワークショップ、「10maps」については、地域活性化に関する効果が期待される「心象絵図」という事例との類似性があるため、高い効果があったのではないかという仮説も得られた。



図 1：ワークショップを行った那珂湊第一小学校

2 開催されたワークショップの概要と目的

2.1 ワークショップの概要

開催日時：2015 年 6 月 26 日 10:10～12:10

場所：那珂湊第一小学校

内容：3 つのワークショップ
(3.1、3.2、3.3 参照)

人数構成：5,6 年生の合計 4 クラスの児童 (94 人)

2.2 MMM 公式 HP での報告記事

- ・ [6月26日 那珂湊第一小学校にて出前授業を行いました!](http://minato-media-museum.com/0626-minato1-ws/)
<<http://minato-media-museum.com/0626-minato1-ws/>>
- ・ [こどもたちの「ヒミツの場所」とは? 43 による『10maps』制作秘話](http://minato-media-museum.com/43-10maps-ws/)
<<http://minato-media-museum.com/43-10maps-ws/>>

2.3 当ワークショップの目的

美術のワークショップで必要とされる能力は、通常の図工美術の授業で学ぶこと（鑑賞の能力：発想や構想の能力・創造的な技能）だけでなく、「課題を理解して対処する力」や「複数人で協力して作業する力」も含まれる。学校教育での図工美術では表現と鑑賞が車輪の両輪となって児童の学力向上に貢献することが求められる。（奥村 2012）当ワークショップでもその 2 つを取り入れた設計を行った。

本ワークショップの目的は、子どもたちの創造性やデザイン能力、そして自分の「まち：那珂湊」に対する豊かな感性を育むことである。また、作業を通じて他の子どもたちや学生とのコミュニケーションを促すことで、他人の考えを想像し、尊重すること、自己を表現することなどを学ぶ機会とした。

そして、みなとメディアミュージアムの掲げる地域活性化も大きな目的である。親とのつながりが強い小学生児童を対象とすることによって、親、子供、そして MMM に関わる地域の人々との連携、ネットワークの強化も狙いのひとつとした。

3 当ワークショップの内容

3.1 MMM スタッフの企画による「みなとのひかり」

3.1.1 企画内容

那珂湊の生物をかたどった切り絵（魚やタコ、イカなどの海の生き物の他、大ちゃんくじらや駅猫おさむなど地域の名物も取り入れたもの）に蛍光塗料を使った塗り絵を行い、展示した。吊るされた絵にブラックライトを照射して光った絵を鑑賞した。

3.1.2 狙い

実際の生物とは異なる色の絵を塗ることや、道具の準備、色塗りの段取りを考える中で生まれる共同作業が創造性を刺激すると考えた。また、自分たちが制作・展示・鑑賞の一連の流れを体験することで、製作者の立場から鑑賞者の立場を理解し、自分の制作物を相対的に観ることができると思った。

3.2 MMM 参加作家 榎本奈々子による

「Like unrequited love」

3.2.1 企画内容

読み手を特定しない「宛名の無い手紙」として、読み手のことを想像しながらフィクション・ノンフィクションを織り交ぜた文章を書くワークショップ。児童はスタッフとのコミュニケーションを通じて引き出された様々な体験、出来事、思いを手紙に書き起こしていった。一通目の手紙は児童間で匿名状態で交換され、二通目を書くに当たっては誰のものともわからない手紙に対する返事を書くという特殊な体験を行った。

3.2.2 狙い

あえて読み手を特定しない手紙を執筆することによって、手紙には「書き手」と「読み手」がいることを理解し、読み手を特定しない手紙を書くことで、手紙を書く「自分」と自分ではない「他者」の視線を意識することを目的のひとつとした。自分ではない誰かに、自分固有の経験や想いを伝えようとする中で、自分がいまだ出会っていない誰かと繋がることということも狙いである。

3.3 MMM 参加作家グループ「43」による「10maps」

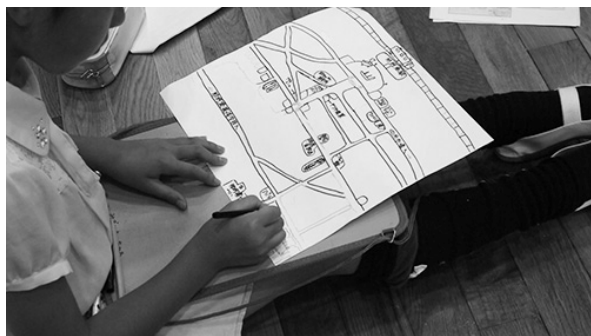


図2:地図を制作する子どもたち

3.3.1 企画内容

作家グループ43が学校でワークショップ運営に実際に関わった企画である。自分の住むまちについて、自身の経験を元に思い入れのある場所を大きな地図をもとに話し合いながら探し出し、その「ヒミツの場所」を地図と文章で表した。地図は作家がイラストも交えた絵画的なものもサンプルとして示

し、無機質な地図にとらわれない多様な地図の制作を促した。

3.3.2 狙い

「お気に入りの場所」を文章で表すことで、お気に入りの理由や、その場所での経験を他人にわかるように説明する能力が身につくと考えた。また「お気に入りの場所」を地図で表すことは、記憶を頼りに、また地形図を見て、自分が行ったことのある場所を地図に書くことであり、空間把握能力や、デフォルメの技術を学ぶことに繋がると考えた。

一方で「自分の秘密を共有する」など、児童が自分の内面を意図して探ることで、自己表現に通じる体験を行うことができた。また、自分の記憶をもとに街とのつながりを強く再認識することで、改めて自分の住む街の魅力を考えることにもつながった。

以上のように、児童が自ら未知のものを想像したり、記憶をたどったりする内容を盛り込んだ。どの課題も、児童の想像力を掻き立てる素材を用意し、作品を作り上げていく形式とした。

3.4 地域内での展示

ワークショップで作られられた作品すべてが、その後会期中(2015年8月9日-2015年8月30日)にひたちなか市那珂湊地区の街中に展示された。

「みなとのひかり」は光る魚のインスタレーションとして百華蔵内に展示した。



図3:「みなとのひかり」

「Like unrequited love」は、那珂湊駅付近の車両ケハ601内に子供たちの手紙を含め、作家本人の手紙や来場者が書き加えた手紙も展示。来場者が実際に展示された作品を読み、その上で展示場所に用意された便箋とペンで手紙を新たに執筆することで、ワークショップの内容を追体験できるような形で展示した。



図4：「Like unrequited love」

「10maps」はお魚市場近辺のガレージ内を展示の会場とした。子供たちの地図が壁に設置され、また街の大きなまちの航空図には子供たちの秘密の場所がマッピングされている。子供たちが描いた地図は縮小版を用意し、来場者が持っていくことができる。子供たちの純粋な目でまちの魅力を表現した地図を手に取り街を歩くことで、子供たちの街の捉え方を感じることができる。

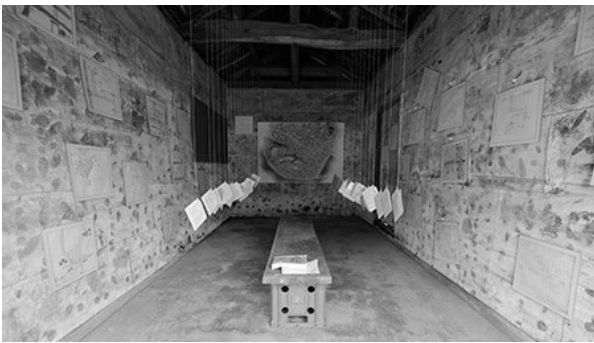


図5：「10maps」

4 ワークショップについての考察

4.1 児童へのアンケート結果から

ワークショップ後に児童全員にアンケートをとった。ただし、このアンケートは効果測定を目的として設計されたものではなく、単なる意見聴取のためのアンケートである。このアンケートへの解答をもってこのワークショップに効果があったと断定することはできない。以下に引用するアンケート結果は抜粋だが、<<https://goo.gl/wxUK0r>>よりワークショップに参加した全児童の回答が閲覧可能である。

光る魚の塗り絵「みなとのひかり」について、ワークショップを通じて児童が那珂湊に対して感じたこととしては、

- ・ 「湊は魚がいっぱいいるからやるんだと思った」
- ・ 「那珂湊は魚が有名だと感じた」、「魚がたくさんいることがわかった だいちゃんくじら

がゆうめいだと分かった」

以上のような、那珂湊の魚という地域資源を意識したコメントが見られた。光る魚の塗り絵という楽しいアート制作活動を通じて、地域の魅力に気づいた子供たちがいたこともわかった。

「Like unrequited love」については、

- ・ 「知らない人から手紙？返事？と思ったけれど、やってみると、こういう手紙こうかんもおもしろいなと思いました。」
- ・ 「知らない人の手紙を読んでみて、いろいろなことが書いてあったのでよむのが楽しかったです。」

自分の知らない人の手紙を読むというコミュニケーションの面白さに気づいた子供たちが多かった。

「10Maps」については、

- ・ 「最近あまり行かなかった場所をいろいろと思い出せて楽しかったです。」
- ・ 「ヒミツの場所での地図で、イラストや、アレンジを加えたのが楽しかった。」
- ・ 「みんなときょうりよくしながらかいたこと（が楽しかった）」
- ・ 「みんなでそうだんして色をぬったり地図をかいたりして楽しかったです」

など、協働作業の楽しさを挙げる子が多く見られた。

特筆すべきは、

- ・ 「地図を書くときあらためて那珂湊のいろんな所が分かることができた」
- ・ 「地図をつくってみて、いろいろなお店などがあることが分かった」
- ・ 「地図をかいている時にひたちなか市がこんな広いということが感じられました。」

と街のことを深く知り認識するプロセスが見られたことだろう。

- ・ 「那珂湊の他の場所も機会があれば調べたいなと思いました。」

更に街に対して興味を持った児童もいたことがこのワークショップの成果といえるだろう。他2つのワークショップと異なり、実際に作家グループ43のメンバーが運営、ファシリテーションのため来ていたことが、ワークショップの完成度に大きく寄与していたと考えられる。

4.2 「10Maps」についてのさらなる考察

後述の展示の様子も含め、「10maps」に関するアンケートからは児童に対する大きな効果が見て取れた。これについて、当作品とその制作プロセスが、滋賀県立大学の上田洋平氏が提唱する「心象絵図」と類似している可能性を指摘したい。

「心象絵図」は、「ふるさと絵屏風」とも呼ばれる。地域住民が協同して、地域での暮らしに関する五感に基づいた記憶をもとに、地域の生活誌を絵図を制作するという活動、および成果としての作品で

ある。その制作プロセスや成果物の活用において地域の魅力の再認識や、世代間での交流が生じるとされている。心象絵図の制作プロセスは、地域にまつわる様々な思い出を五感に基づいてまとめ、アンケートに記すところから始まる。そして思い出をカードに書き込み、KJ法を利用してこの思い出を集団でまとめる。その中で地域の人々が様々な思い出を語り合うことも、心象絵図においては重要なプロセスのひとつである。(上田 2014)

一方「10maps」のワークショップではまず児童に対してアンケートを実施する。児童の「ヒミツの場所」を聞くためのものである。作家グループ 43 は秘密の場所を「自分が勝手になんだか思い入れを持って接してしまうような場所のこと」と定義した。

1. 「いつ行くところですか？」
2. 「そこはどんなところですか？」
3. 「どんな気持ちになるところですか？」

以上の3問から児童の思い入れのある場所、お気に入りの場所を聞き取っている。小学生を対象としており、心象絵図同様五感に基づいた詳しい思い出を聞く訳にはいかない。しかし、子供たちの中で話をしながら「ヒミツの場所」を探している様子が散見された。



図6：「10maps」制作中の児童

心象絵図が高齢者のまちに対する歴史的意識や記憶を引き出す仕組みを持っているのに対し、むしろ児童の純粋な視点から見たまちの魅力に着眼している点が「10maps」の特徴と言える。当然、心象絵図が持つメリットで、このワークショップが保持していないものは多い。心象絵図では、出来上がった絵図の様々な活用法が提唱されている。特に「絵解き」という絵図の解説を高齢者から若者に対して行うプロセスは、多世代交流で地域の魅力を見直すことに繋がる。(上田 2014:17) 高齢者との直接的交流などは展示プロセスの中などに今後取り入れられるポイントかもしれない。

しかし今回の「10maps」は、アートやワークショップの分野で「心象絵図」のような活動を応用できる可能性があることを示唆しているように思える。

5 結論

アンケートは効果測定を前提とした設計がなされておらず、断定はできないが、ワークショップを通じて児童が地域に対する関心を高め、魅力を意識していることが読み取れた。これが一過性のものでなく、長期的な影響を残せたかについては、また今後の課題となる。

「10maps」は、「心象絵図」と同様に対象者間の対話を促し、地域の魅力の発見を引き起こしたのではないかという仮説が得られた。全体としては、このワークショップによる作品が街の魅力を外部に伝えるとともに、内部としては子供たちへの教育的効果(芸術に触れ、アートを身近なものに感じることや、作家と実際に触れ合い作品を作ることによって得られる新しい視点や体験)や、地域への関心の向上をもたらしたと考える。

ミュージアムへの身近さはアートの効果を享受することにつながる。アートの効果とは、美的感覚を養うことだけではない。自分の視点だけでなく、相手の考えを想像すること、もしくは大局的な視点を獲得することでもある。また、問いを発見し、自分で解決する力を養うことでもある。徐々に現れるだろうその効果に期待しつつ、来年度以降もまた完成度を高め学校でのワークショップを行ってきたい。

謝辞

最後に、那珂湊第一小学校の先生方、ならびに生徒の皆様、そして参加作家の方々のご協力によって今回のワークショップ充実した内容にすることができました。この場をお借りして謝辞を記させていただきます。また、「10maps」はMMMの地域賞である「まちづくり 3710 実行委員会賞」を受賞しました。ありがとうございました。

参考文献

上田洋平 (2014) 「絵画作成を通じた地域生活誌の創発 - 心象図法による実践とその展開-」、*滋賀大学環境総合研究センター研究年報*、Vol. 11 No. 1

奥村高明 (2012) 『「子どもの学力が伸びる」という「言説」』、『*学び! と美術* <Vol. 03>』
<<http://www.nichibun-g.co.jp/column/manabito/art/art003/>> (2015/10/26 アクセス)

田島悠史 (2014) 「小規模地域アートイベントの有用性と持続性に関する研究 -みなとメディアミュージアムを事例として-」、博士論文、慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科

堀公俊 (2008) 『*ワークショップ入門*』、日経文庫

場所の記憶を利用した単語記憶システムの研究

○清水玲那* 小川克彦**

*慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科修士課程

**慶應義塾大学環境情報学部

*smz07@sfc.keio.ac.jp, **ogw@keio.co.jp

キーワード：記憶、単語学習、写真、スマートフォン、場所

1 はじめに

近年、学習の場において電子メディアが多用される傾向にある。電子メディアは動画や音を再生できるため、学習者の興味をひくことが出来るが、教育の場においては、単に機器を電子化することだけではなく、電子化による教育効果の向上を検討することが必要である。

そのため、紙の書籍と電子書籍での読みにおける比較や、答えを探す読みの速さなど、様々な研究が行われている。著者らも記憶力に着目し、紙と電子の単語帳の比較を行った。その結果、紙の単語帳を単に電子化しただけでは、学習効果は向上しないことが示唆された。そのため電子化するにあたっては、工夫を凝らす必要がある。

そこで著者らは、スマートフォン付属のカメラに着目した。スマートフォンは若い世代においては特に、いつも持ち歩くものとして定着しており、写真を撮るという行為も、日常的に多くの人に楽しまれている。

また、前述の実験からは、紙の単語帳では触りやめくりの動作などの情報が、単語の想起を容易にさせ、記憶力を向上させるのではないかと、ということが示唆された。さらに、記憶の宮殿と呼ばれる古くから使われている記憶法が、頭の中でよく知った場所に単語や物をおいて覚えるという手法であるため、写真により場所というヒントが与えられることで、〇〇に表示されていた単語は××だったな、と思い出しやすくなるのではないかと考えた。

そこで日常生活の中でよく見る風景(通学中の風景など)の写真を撮り、その中に単語を埋め込むという電子にしかできない方法を利用した単語記憶システム「Überall」を考案した。

本稿ではシステムのデザインコンセプトならびに使い方を紹介し、システムのプロトタイプによる評価実験などから得られた知見を元に、実システムの仕様について述べる。

2 Überall とは

Überall はスマートフォンを利用した単語記憶システムである。カメラ機能を利用して写真を撮り、その写真の中の四角い部分を単語帳として、事前に登録された覚えたい単語を表示する。画像を用いて

単語を覚えるものは書籍などでも見られるが、本システムでは、単語の内容に関係なく、日常生活でよく見る風景を写真に写し、その一部を単語帳にするものである。

Überall という名前はドイツ語の「どこでも」という単語からきており、どこでも単語帳になってしまうという意味がこめられているほか、ü が笑顔に見えることから本システムの名前とした。

Überall の目的は、楽しくかつ確実に単語を学習してもらうことである。

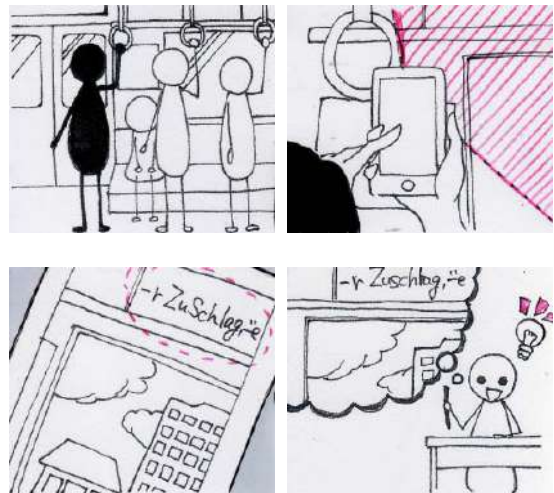


図1 Überall のストーリーボード

図1はÜberallを使う際の典型的なストーリーボードである。単語帳を使う場所と時間を考慮し、ここでは通学中の電車の中を想定した。そして、適当な場所に向かって写真を撮影する。すると、Überallは自動で写真の中の四角部分などを判定して、その部分を単語帳の1ページとし、事前に登録された単語リストから単語を表示する。

このようにÜberallを使うことで、利用者は単語を思い出すきっかけとして新たに場所というヒントを得る。これにより、電車に乗っているときに「△駅あたりで撮った写真にこの単語があったな」と単語を思い出しやすくなると想定される。

3 プロトタイプによる評価実験

3.1 プロトタイプ

Überall の評価を行うために使用したプロトタイプは、スマートフォン画面遷移をシミュレートする POP を使用して作成した(図 2)。



図 2 Überall のプロトタイプ

POP ではスマートフォン内蔵のカメラを利用することができないため、あらかじめ撮影した写真を利用し、擬似的に写真を撮っている操作をしてもらった。図 3 に示すように、最初は風景のみが画面上に映し出され、利用者がカメラのボタンをクリックする。次に、写真が撮られ単語帳が作られたかのように単語帳が表示される画面へと遷移する。これにより、スマートフォンを利用して写真を撮るときの動きを擬似的に再現している。



図 3 プロトタイプ上でのカメラ機能の再現

3.2 課題成績

プロトタイプによる評価実験では、Überall のプロトタイプで漢字と英単語を複数記憶してもらい、その後テストを行うことで被験者がどのくらい単語を覚えられたかを評価した。結果は図 4 のようになった。

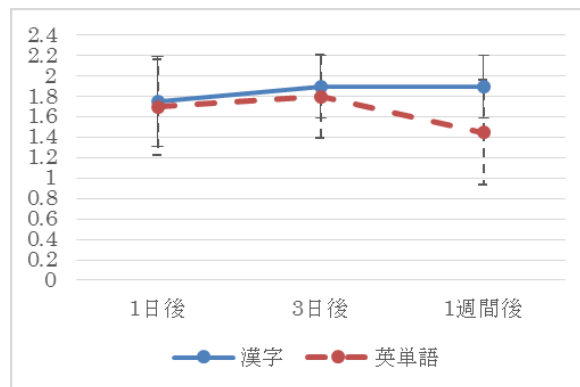


図 4 漢字と英単語の課題成績

このように、Überall を用いて単語を記憶すると、大きな記憶の減少が見られず、漢字においてはかなり高得点でキープされていることから、このシステムは有効であったと考えられる。

学習時間と成績の関係、単語と場所の関係、紙の単語帳との比較を行った結果、以下のような知見が得られている。

- ・Überall を用いると使用時間に関係なく、よく記憶できる。
- ・擬似的な写真撮影ではあるが、単語と写真をよく結び付けられた被験者の方が、よく記憶できる。
- ・Überall の方が紙の単語帳より単語をよく覚えられる。

4 Überall の問題点と解決法

実システム開発のデザインを決定するために、場所の評価と、四角の評価を行った。四角の評価は、自身が単語帳用の写真撮影をしていて、四角いものが意外と身の回りにないことに驚かされたことから四角が妥当であるか検討する必要があると判断した。

4.1 場所の評価とガイドライン

場所の評価として、20 名の大学生に同じ場所で毎日 1 枚写真を撮影する実験を行った。被験者はいずれも大学生である。年齢は 19-23 歳(平均 20.9 歳)、スマートフォンの利用歴が 8 ヶ月-11 年(平均 4 年 10 ヶ月半)、PC 利用歴が 3 ヶ月-18 年(平均 9 年)であり、視力は 0.7 以上であった。

本実験でも写真を撮る場所を屋内と屋外の 2 パターンに分け、いずれのパターンも男女 5 名ずつとなっている。

この実験により、記憶に残る場所の写真の撮り方は以下の 3 つのガイドラインに集約される。

- ① 撮ろうと思ったときに、自分の周りをよく見て、撮影場所を選ぶこと。場所への関心が強いほどに記憶はよく定着する。なじみのある場所のなかで、真新しい部分を発見できるとなお良い。
- ② 撮影した写真を見返してみる。前の手順で真新しい部分が特に見つからなかった場合は、ここ

で撮影した写真を見て「ここってこんなに明るかったっけ?」や、「これは!」と何かに気づいたらその感情を大切にしまっておく。

③ この手順を何度も繰り返しているうちに、同じ場所で写真を撮ることがあるかもしれない。そのような場合には、前に撮った写真と比較して、天気や四季といった違いに着目すると良い。

4.2 四角の評価

Überall のコンセプトをよく理解したユーザに対して、1日の間に単語帳にしたい四角の写真を撮影してもらった。対象のユーザは5名で、19歳から23歳(平均年齢21.2歳)の大学生である。

撮影する1日は大学へ通学する日とした。5名の活動時間の平均は、15時間48分で、撮影された写真枚数は全部で49枚で、1人あたりの平均枚数は9枚である。それぞれの写真に対して、撮影時間と撮影時何をしていたか、撮影場所、場所について何か真新しい発見ができたかどうかを確認した。



図5 撮影された写真の例

4.2.1 写真の向き

撮影された写真の縦横を比べたところ32枚が縦で撮影され、17枚が横向きであった。対象となった四角は縦長のものが18枚、横長のものが23枚、正方形に近いものが8枚であった。ほぼすべての四角が写真の中心に撮影されており、ずれている数枚については縦方向の上下、どちらかにずれていた。

多くの写真は対象物の四角を出来るだけ大きく撮影しようとしているためか、対象物の四角と写真の方向が同じであったが、縦向きで撮影されているが、横長の四角が含まれている写真も多く見られた。約65%の写真が縦向きに撮られていることから、普段から携帯での撮影では縦向きに写真を撮ることが多いことが考えられる。本来であれば、写真にあわせて四角も縦長になるように撮影すれば良いのだが、対象の四角に書かれている文字の向きにとらわれたり、文字がない場合は、既存の単語帳のイメージが横長であることに起因して、このように縦向きで横長の四角が撮影されたものと考えられる。

これらの結果から、ユーザにとっての撮影の容易さや、単語帳を作成してから単語を学習するフェーズでの一覧性を考慮すると、Überallでの撮影向きは、縦向きに統一することが望ましいと考えられる。

4.2.2 写真の撮影時間

全体でみると、6-9時に5枚、9-12時に15枚、12-15時に14枚、15-18時に6枚、18-21時に5枚、21-24時に2枚、24-27時に2枚となっている。検証を行った日の日の出・日の入時刻はおおよそ5時45分・17時15分であるため、40枚は日のあるうちに撮影されており、日没後の写真は室内のものしか見られなかった。起床・就寝、登校時間は人それぞれであったため、個々人にそれらのタイミングを確認したところ、1日の中で写真の撮りやすいタイミングが登校時、昼ご飯中、帰宅後の家であることが分かった。

撮影できない・したくないタイミングを聞いたところ、知人であるないに関わらず人が大勢いるときや友人といるとき、忙しいときという声が多かった。家で考えると朝は起床から出発までの時間が短い場合が多く、忙しいことから四角を探している暇がないことが考えられるため、帰宅後まったりとしているときに多く写真が撮影されていると考えられる。また、「友人」というのもひとつのキーワードとなっており、おしゃべりなどに夢中になってしまうと四角を見つけても撮影しづらかったり、撮影自体を忘れていたりすることがあるようであった。ここから、通学路では帰宅時より登校時の方が多く写真が撮られている理由がみられる。登校時は待ち合わせをしている人もあまり見られないが、帰宅時は授業やサークルからそのまま友人とバスに乗るケースが多く、写真が撮りづらいと考えられる。昼ごはんに関してのみ撮影しにくさはなかったという意見が聞かれた。これは友人がいても食事の写真が撮ることがよく見られるため、気にならないようであった。これらのことから、友人もÜberallを利用していればむしろ互いに刺激しあえる可能性を見出した。

4.2.3 撮影場所

撮影場所としては、駅構内で6枚、バス内で1枚、道で6枚、自宅内で9枚、自宅以外の屋内で27枚であった。屋内で撮影された写真が多くみられた。電車やバス、お店の中などでは、混雑状況やユーザによって撮影に対する心理的障壁の度合いが異なることが見受けられたが、窓や広告などと自分の位置関係が近すぎて四角を見つけられても写真に上手く写せず断念したという物理的障壁も狭い屋内ではあることがわかった。

4.2.4 四角への所感

本検証の契機でもあったが、3名のユーザから「自分が思っている以上に四角がない」という声が聞かれた。また、四角いものは面白みに欠けるという声も聞かれた。具体的には、四角は建物や広告などの無機物が多いといった声や、駅のホームなどでは繰り返し掲示されている表示など似たのものが多く、あまり撮りたいとは思えなかったようだ。そこで、あまりない四角を見つけられると、独特な優越感を得

られたという声や、四角を探して「丸い」ものの方が撮りたくなることが多かったという声もあった。

これらのことから、やはり四角を撮影対象として指定するのは好ましくないと考えられる。しかし、撮ることを意識していても、ついつい忘れがちになるというユーザや、「四角を探す」ことが他の作業の息抜きになってちょうど良かったというユーザもいたため、「何を撮っても良い」とするよりも、写真を撮ることを思い出させられるような記号が必要だと考えられる。

5 想定する実システムのデザイン

実システムのデザインについて以下の条件をもとに行う。

・写真の向き

これまでは特に指定を行ってこなかったが、縦向きに統一することで、単語閲覧の際の便宜性などを向上させることができる。

・四角の判定

これを自動で行わないこととする。それにより、被験者は四角を撮影する必要はなくなるが、写真上での設定した位置に単語帳の台紙となる四角が表示される。

しかし、「〇〇を探す」といった単語学習のきっかけとなる記号は必要であるため、四角に変わるものが必要となる。



図6 変更前のUberall(左)と四角が同じ場所に表示される様子(中央・右)

実際の利用時には、テストまでだけではなく、日常風景を利用した場所の記憶を使うゆえに、テストなどの目的を果たした後にも、その場所を通るときに自然と単語の存在を思い出し想起されるという記憶の定着への影響も考えられる。

6 おわりに

本稿では、掲げたコンセプトに基づいたプロトタイプにより発見された問題点について詳しく検証を行った。これにより得られた改善点をいかして実システムの開発を行いたい。

実システムの開発の後に、再び効果的に記憶が行われたかどうかを被験者にとって身近な場所で撮影された写真群により実験し、より学習の起因とな

ることのできる図形の検討を行いたい。また、画像と単語の意味の対応関係の有無により記憶力へどのような影響がでるかという点についても検討する必要があると考えられる。



図7 条件のもとで作成中のUberall

参考文献

- ドラーイスマ (2009) 「なぜ年をとると時間の経つのが速くなるのか」 鈴木訳、講談社、東京。
- エビングハウス (1978) 「記憶について」 宇津木訳、望月閣、誠信書房。
- Galton, F. (1974) Psychometric experiments : Brain 2、149-62.
- ギュイヨー (1925) 「時間観念の創成(ギュイヨー集2)」 井上訳、聚英閣。
- Joshua, F (2011) Moonwalking with Einstein : Tokyo、X-Knowledge.
- 柴田、大村 (2011) 「答えを探す読みにおける紙の書籍と電子書籍端末の比較」 『情報処理学会研究報告』、no.2011-HCI-141(5)、pp.1-8.
- シュレヒト (2014) 「独検イラスト単語集 2・3・4 級レベル よく出る分野をまとめて覚える」 木川訳、三修社、東京。
- 清水、橋口、小川 (2012) 「紙と電子、単語記憶にはどちらのメディアが有利か」 『全国大会講演論文集』、no.2012(1)、pp.373-375.
- Shimizu, R., Ogawa, K (2014) Which is More Effective for Learning German and Japanese Language, Paper or Digital? : HCI International 2014、in Greece.
- 清水、小川 (2015) 「日常風景の写真を利用した単語記憶システム「Uberall」の研究」 『電子情報通信学会技術研究報告』 Vol.114、pp.151-156.
- 清水、小川 (2015) 「場所の記憶を利用した単語記憶システム Uberall のデザインと記憶方式の評価」 『ヒューマンインタフェースシンポジウム 2015』ポスター発表
- 高野、大村、柴田 (2011) 「短編小説の読みにおける紙の書籍と電子書籍端末の比較」 『情報処理学会研究報告』、no.2011-HCI-141(4)、pp.1-8.
- Wagenaar, W. (1986) My Memory: a study of autobiographical memory over six years : Cognitive Psychology 18、225-52.

大学生地域派遣カリキュラムの提案

—役割を創出し合う新しい域学コミュニティの構築と普及—

○永由裕大* 富永真之介**

*慶應義塾大学環境情報学部環境情報学科

**慶應義塾大学環境情報学部環境情報学科

*t12665yn@sfc.keio.ac.jp, **t11631st@keio.co.jp

キーワード：域学連携、地域政策、コミュニケーション

1 今回の論文で目指すもの

本論文では、私たち長谷部葉子研究室口永良部島プロジェクトが行う地域と大学の連携による地域づくりの取り組みについて紹介し、その可能性や意義などについて検討する。その中で地域住民や自治体との間で生み出されてきた、大学生が学期内において半年以上の長期滞在・研究活動を行う「大学生地域派遣カリキュラム」の提案を行いたいと考えている。

2 地域づくりの担い手の多様化

近年、地域づくりに参画していく「よそ者」の役割に関心が集まっている。「よそ者」が地域に存在しなかった資源（技術や知識）や地域外との関わりを持ち込むことで住民の地域への再考を促し、地域住民主導の地域づくりを促進させていく。様々な立場の主体が協働の関係性を持ち地域づくりを展開していく。しかし、全国で「よそ者」と地域住民が地域づくりを一緒になって行っていくには様々な課題もでてきている。

2.1 地域づくりと「よそ者」の関わりにおける課題

「よそ者」が地域に長期間入り込み、地域住民と一緒に地域づくりを進めていくことをサポートする国の政策がある。「地域おこし協力隊」と「域学連携」である。一方はIターン者として定住を目的とした「よそ者」、もう一方は学生として地域づくりに対する学びを目的とした「よそ者」である。

・ 地域おこし協力隊とは

【都市地域から過疎地域等の条件不利地域に住民票を移動し、生活の拠点を移した者を、地方公共団体が「地域おこし協力隊員」として委嘱。隊員は、一定期間、地域に居住して、地域ブランドや地場産品の開発・販売・PR等の地域おこしの支援や、農林水産業への従事、住民の生活支援などの「地域協力活動」を行いながら、その地域への定住・定着を図る取組。（総務省HPより）】であり、平成21年

よりスタートした。平成26年度には1511名が登録されており、広がりを見せている。

・ 地域おこし協力隊の課題

① 自治体のコーディネート力不足：自治体職員的主导で採用が行われ、業務がスタートするため地域住民のニーズにマッチしない業務内容になりがちである。また、多くの自治体が「よそ者」である協力隊の事業を構想することに不慣れであるため、非効率な活動期間がすぎてしまう場合も多い。（一般社団法人村落発表資料・協力隊談）

② 障壁の高さ：原則1～3年の期間で職員として活動し、移住・定住を前提とした事業のため、地域おこし協力隊のその後の人生設計などを含めると障壁が高く、自治体職員の責任も重い。（一般社団法人村落発表資料）

地域おこし協力隊を受け入れるにあたって、地域住民や自治体の受け入れる体制や気持ちを整っていないこと、また「地域おこし」に期待することが隊員と自治体、地域住民がミスマッチしていることもあり、隊員が一労働力の追加となり、本来期待されている成果をあげることができない場合がある。

・ 域学連携事業

域学連携とは、【『域学連携』地域づくり活動とは、大学生と大学教員が地域の現場に入り、地域の住民やNPO等とともに、地域の課題解決や地域づくりに継続的に取り組み、地域の活性化や人材育成に資する活動】と総務省に定義され、現在では地方自治体の4割が「域学連携」に取り組んでいるとされている。（平成25年度中期滞在型『域学連携』地域づくり活動に関する調査研究事業報告書より）近年、地域と大学が連携を強めており、地域の課題解決や地域づくりを協働で行う取り組みが増えている。域学連携の取り組みは、文科省の実施する「知の拠点整備事業」と棲み分けを図るため、地元地域で日帰りができるエリアでのフィールドワークを対象外と

し、過疎や離島など大学との関係がない地域での実践的地域活動を行うことが特長である。

・ 現存の域学連携事業の主な課題

地域と大学の関わりが全国で活発になると様々な課題が浮上してきている。

- ① 受け入れ体制：教授、学生のための滞在施設の確保や予算の確保が難しい
- ② 目的意識の不一致：自治体や地域住民が求める地域貢献と大学が求める研究成果のミスマッチ
- ③ 地域と大学の関係の希薄さ：長期休暇のみを利用した関係性では各主体の理解が深まらない
- ④ 期間：学生が中心となることが多く、年度末には学生が入れ替わり、意識や手続きの継承など、長期的に事業を上手に継続し難い

地域おこし協力隊、『域学連携』地域づくり活動、両者とも地域・行政・大学各主体の相互理解、信頼関係がない中で意識や思いのギャップが生じてしまい、期限と予算、目的が前提として設けられている中、受け入れ体制と効果測定において上記のような課題が生まれている。

地域づくりにおける課題は生活の中に存在しており、よそ者にとっては地域での生活にポジティブにもネガティブにも違和感を感じることで、地域住民は当たり前だった生活を見直すことが重要である。生活を見つめる作業に期限やお金、目的は必要なく、本当に必要なのは目の前の生活から何を学び、これからの地域づくりをどのように考えていくのかをそれぞれの主体が住民、よそ者一緒になって考えていく、対話と協働のプロセスである。私たち、口永良部島プロジェクトの活動は、このプロセスを基軸に据えて、展開している。

3 口永良部島プロジェクトの活動

口永良部島プロジェクトは、2010年より鹿児島県熊毛郡屋久島町にある口永良部島を拠点とした活動をしている。島の方々と様々な活動をする中で関係性が構築され、そうした中で島の方々と共にビジョンを構想しながら活動している。現在では、島だけでなく、管轄行政である屋久島町役場企画調整課、鹿児島県庁企画部離島振興課、さらに東京の私立高校である郁文館夢学園グローバル高校高等学校とも関係性を構築し、地域と行政と大学が協働で取り組むプロジェクトとなっている。私たちの域学連携の取り組みの経験を踏まえた上で、地域での長期滞在を大学内正課カリキュラムに組み込む「大学生地域派遣カリキュラム」の実現を目指しており、2015年

秋学期より SFC に「国内フィールドワーク A/B」が設置された。

・ 口永良部島プロジェクトの特徴

① 現地での拠点「慶應ハウス」

私たちは、プロジェクト立ち上げ当初から地域住民の方から拝借している。築100年を超える立派な古民家だ。学生は皆、そこをシェアハウスしながら地域の活動拠点にしている。現在では地域住民から「慶應ハウス」と呼ばれるようになり、そこでは私たちの滞在拠点とは別に、子ども達の勉強をする寺子屋として大学生との遊び場として使われたり、地域の方々を招きお食事を開いたりなどしている。活動拠点として家を拝借することは、地域住民の方々に対して大学が地域に関わらせていただくという「覚悟」を示す場となっている。

② 全人格的フィールドワーク

私たちは地域で暮らす上で「学生という肩書きを取っ払う」というスタンスがある。自分の興味分野と向き合うのではなく、地域と真正面から向き合うのである。草むしりから行事の準備の手伝い、主幹産業のお手伝いをさせていただく。その地域を形づくる暮らしの中で感じることや、生まれる意見が自分の興味分野と結びつき学習となる。地域住民にとっても生活の延長線上にある課題の発見につながる。全人格的な、自分の全てをさらけ出して地域の暮らしに関わることは、地域住民との信頼関係につながる。

③ 中間支援活動

大学として関わる意味もプロジェクト活動から伺うことができる。暮らしの中から見えてきた地域課題を住民の方々と話し合う中で、プロジェクトの地域側と大学側の役割を創出していくのだ。例えば、島での生活体験を学習機会として提供する高校生教育研修は「新しい人の流れを生み出したい」「離島の子ども達に島にいない近い世代との交流機会を増やしたい」という住民の思いから2012年に始まった。その時から私たちは、郁文館夢学園グローバル高校という新しい関係性を築き、2015年の今も、高校に協働ゼミという一年間のカリキュラムを作っていた。大学側がオーナーシップを持たずして、高校と地域との関わりだけで教育研修ができる持続モデルが作られた。暮らしの中で育まれる住民と自治体と大学の信頼関係を築くことにより、両者が無理なく取り組める役割と行動が見えて来る。そこで大学機関の資源と能力を利用し、新しい関係性や取り組み

を構築、地域と自治体と協働で取り組むことができる。

4 大学生派遣制度の紹介

私たちと地域との関わりをより柔軟にするのが「長期滞在者」の存在だ。これまでのプロジェクトのコアコンピタンスと長期滞在者の存在を組み合わせた新しい大学の役割として「大学生地域派遣カリキュラム」を提案したい。本カリキュラムはすでに「国内フィールドワーク A/B」として SFC に設置されており、2015 年秋学期は本プロジェクトにのみ履修が認められている(1 学期 2 単位(クォーター制))。内容としては、学期内フィールドワークを認めるものであり、地域と自治体を巻き込んだ大学内で完結させない地域密着型カリキュラムである。

・ 大学教育としての地域滞在

地域おこし協力隊の課題として、障壁の高さが上がっていたが、このカリキュラムシステムはその課題を逆手にとった形で提案する。進路としての地域おこし協力隊あるいは地域への移住ではなく、学生は一つの学業経験として地域での活動に従事する。その経験を持って卒業後の進路を選択する自由があり、結果として将来の可能性を広げる時間として地域派遣が可能となるのだ。

・ 長期滞在者の取り組み

私たちの提案の根拠となる実績を紹介する。それは口永良部島プロジェクトから現在 3 年間継続している長期滞在者の経験である。以下が活動内容である。

富永 真之介 (期間：2013 年 9 月～2014 年 8 月)

経緯

長谷部葉子研究会に属する「屋久島町口永良部島プロジェクト」の初期メンバーであり、春夏の数週間のフィールドワーク期間、また大人数が同時にイベント的に行うフィールドワーク形態に限界を感じ、「腰を据えて」口永良部島を知りたいことを決意し、休学。単身で口永良部島に滞在した。

活動 (口永良部島)

島内での運送会社に所属し、切符売り場・宅配配達を行っていた。伝統芸能・行事・会議等に積極的に参加した。学生の窓口的存在となり大学と口永良部島をつなぐ役割を果たす。また、口永良部島の方が島外のイベントに参加する際、スピーチ原稿・スライドの作成を手がける(「第 2 回国際照葉樹林サミット in 屋久島」)。

活動 (屋久島)

屋久島では生活費のための家庭教師の販路開拓を行い、後任のための土台作りを行う。屋久島町役場企画調整課のインターンシップにも参加した。また 2014 年の噴火の際は、避難者として屋久島に帰ってきた。その後、自身が大学にて所属するアカペラサークルを屋久島に招き島民の方々にアカペラコンサートを主催した。

活動 (鹿児島)

鹿児島大学国際島嶼教育研修センター研究会へ出席し、鹿児島大学教員・学生との意見交換や、鹿児島県庁企画部離島振興課に定期的な活動報告を行った。

生活

滞り場所は「慶應ハウス」を利用。生活費は運送会社アルバイト、屋久島での家庭教師である。

復学後

地域と関わる団体が主催するイベントに積極的に参加している。また 2015 年口永良部島の噴火の期に東京にて口永良部島のこれからを考えるトークセッションを三宅島にて活動する他大学大学院生と開催、またアカペラコンサートも前年度同様に開催した。

永由 裕大 (期間：2014 年 9 月～2015 年 8 月)

経緯

将来、自分の地元(静岡県浜松市)において地域づくりに携わる志があり、地域づくりに重要な地域振興計画を打ち立てる場所で腰を据えて活動をするため屋久島町役場企画調整課に 1 年間の職業体験を申し込んだ。休学をしない形での単身で屋久島に滞在。

活動 (口永良部島)

月に一回の頻度で口永良部島に通い、口永良部島の方々と 2015 年度における大学の取り組みについて大学と地域の間の立場で活動していた。また、大学生が口永良部島を訪れる際は、受け入れ窓口となり円滑な活動になるよう取り組む。

活動 (屋久島)

2014 年 10 月～2015 年 3 月まで屋久島町役場企画調整課インターンシップ(企画調整課企画調整係主査の補佐)として活動し、議会の議事録作成・委員会資料の作成を行う。また他自治体の行政視察に同行・他地域事例の収集を行った。口永良部島にて行う事業の助成金申請書類の作成も行う。

2015 年 4 月より屋久島町役場臨時職員として地

方創生事務補佐の仕事を務める。また自身の大学の取り組みを事業として盛り込む。

噴火後、大学と行政と口永良部島との間で、大学の取り組みが円滑に地域で行えるよう情報交換の間に立つ。

活動（鹿児島）

鹿児島県庁企画部離島振興課にてインターンシップ（2週間）に参加する。定期的な口永良部島・屋久島における大学の取り組みの意見交換を行う。

生活

滞在場所は、役場職員の上司のおばあさまの家をお借りする。生活費は屋久島町役場が募集する臨時アルバイトや家庭教師。2015年4月以降は、臨時職員として資金をいただく。

長期滞在終了後

秋学期新設した国内フィールドワークのSAを務める。また湘南藤沢学会において一般発表を行う。

また、環境情報学部2年生の北が現在、屋久島にて、農業と地域社会のつながりに関心を持ち、屋久島町役場臨時職員として長期滞在をしている（2015年9月より半年を予定）。現在、地域住民の方々の協力を経て自分自身で農地を持ち、地域活動に取り組んでいる。

4.1 大学へのインパクト

このカリキュラムでは、研究機関としてではなく、教育機関としての大学の役割を新しく提案する。上述しているように、地方創生が叫ばれる現在において、域学連携で求められるものは大学の専門性に加えて、大学生の機動力と学習意欲にある。地域の担い手不足や情報の不足を補いながら学生は、行政でのインターンシップや農業の手法、さらには起業にいたるまで卒業後に活用しうる多様な能力を身につけることができる。また、口永良部島プロジェクトでは学生の受け入れを担当している職員がSFC訪問研究員になるなど人材の還流が生まれている。

4.2 地域へのインパクト

腰を据えて活動することで、草取りから起業にいたるまで、住民と対話を繰り返しながら地域に根付いた活動を行うことができる。大学生はどこにいても学び手であり、住民の常にその学びや気づきを共有する存在になる。大学内で行われている学び合い、そこで生まれる疑問や問題を大学内外の技術や人材、知を結びつけてカタチにする学習環境を長期滞在する地域で周りを巻き込みながら生み出している。ま

た、大学生地域派遣カリキュラムは、大学生を地域に送り込むことが最終目的ではなく、相互交流のきっかけとなる。私たちは、ORFや教育研修プログラムを通して、中学生から屋久島町長に至るまで地域の方々をお呼びし相互交流プログラムを設けてきた。

4.1 今後の課題と展望

このカリキュラム制度の普及に当たる課題は、前提として教員・学生と地域の当プロジェクトの特徴を踏まえた関係性の基盤が必要となってくるが、この基盤の構築が難しいことだ。現時点で域学連携を行っている主体から、拠点の設置や安全性に関する部分まで含めて、この関係性構築のメソッドを普及していく必要がある。

大学生派遣カリキュラムは、現場における学びの場の創出でもあるがこの先には、地域から大学へ派遣する仕組みもあってよいと考えている。今年度屋久島町役場の職員の一人が私たちのプロジェクトの訪問研究員の任についた。これは大きな一歩だと考えている。域学連携地域づくり活動の本当の意味での「連携」は、関わる方々がそれぞれの立場、場所で学びを実感できる相互交流が必要なのだ。それがまた信頼関係をさらに強固なものにし、活動に柔軟性をもたらしている。

5 おわりに

「域学連携」地域づくりとはそもそも、ものづくりをすることや政策づくりをすることが最大の目的ではなく、大学と地域が関わることにより大学生が学び、地域住民の方々も学ぶ人材育成の環境をつくることである。その環境の中で地域づくりに当事者意識を持ち、日々の暮らしの中から地域を作っていく。大学が地域という現場にて実学を得て、そして還元していくために地域と大学の関係性は希薄であってはならない。そこに障壁があるのであれば変えていく必要がある。その一つの取り組みとして本カリキュラム提案がある

参考文献

- 敷田 麻実(2009)「よそ者と地域づくりにおけるその役割に関する研究」
- NPO 法人 オンデマンド授業流通フォーラム大学イノベーション研究会(2011)『地域に愛される大学のすすめ』
- 財団法人 自治総合センター(2014)『平成25年度中期滞在型『域学連携』地域づくり活動に関する調査研究事業報告書』

Brainstorming of Action Research Life Skill Training Programs to Improve Livelihood

中川舞音* 西井秀太郎* 山越梨沙子* 齋田大輝* 鶴原頌太郎* 目黒潤一*

*慶應義塾大学 中室研究室

*edueco@sfc.keio.ac.jp

キーワード : Non-cognitive outcomes, Cognitive outcomes,
Health and anthropometric measures, Spillover effects

1 Introduction

“Education” or investments in human capital, i.e., earning capacity or “quality” of labor force, is regarded as one of the most important determinants of economic growth, poverty reduction, and livelihood.

Later remediation targeted to the less able is costly and often ineffective (Heckman, 2006).

Early family environments that do not stimulate cognitive and non-cognitive skills place children at a disadvantage which is more than just a lack of financial resources (Heckman et al, 2003).

2

2.1 Methodology

Want to measure the (cost-) effectiveness of programs. Useful for making plans or strategies. “We know what to do”.

Quantifying program effect “ δ ”. **Program effect is called “policy effect” or “treatment effect”** as well.

Examples: Impacts of scholarship program, deworming program, and supply interventions on test scores and school continuation. Impacts of water purifier on child health. Impacts of microfinance programs on poverty reduction. Impacts of grants to enterprises on investment returns.

Quantifying program effect “ δ ”- **Program effect is called “Policy effect” or “treatment effect”**.

Three fundamental components to implement program evaluation.

(1) Define evaluation outcome criteria, y
(2) Define treatment group (d=1) and control group (d=0)

-Comparability is ensured by the randomized program assignment.

-Randomization can be done either by flipping a coin, drawing lottery, or computer random number generator.

(3) Get the data to conduct statistical analysis

-Interview surveys at community, library and schools.

2.2 Research Design

Treatment d:

-Interventions (e.g., reading programs, breakfast) at community, Salt Payatas library, and the schools.

Outcome y:

-Non-cognitive outcomes

-Cognitive outcomes

-Health and anthropometric measures

-Spillover effects

2.3 Research Plan (Tentative) and discussions

Research Design

Interventions “d” targeted to:

-Children by different age group

-Adults

Possible education program

-Reading and (supplemental) education program

-Financial incentives (partial scholarship)

-Financial literacy program

-Information provision

-Framing interventions

-Nutrition (merienda) program

Overview of the Research Project

Baseline survey in Kasiglahan Village (KV)

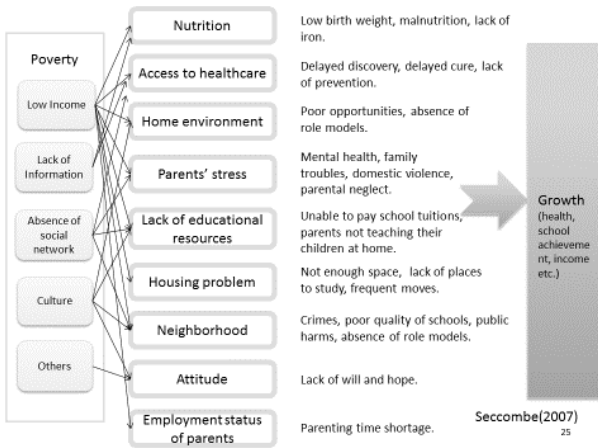
1. Region survey: Randomly selected households in 1D & 1K blocks (App. 400 households) [completed].

2. HH survey: All households from students attending Unit 1 KV Elementary School [completed].

3. Child survey: Randomly selected students attending Unit 1KV Elementary School from K through G6 (app. 600 students) [start from August]/ The one associated w Region survey is completed.

The data we will obtain from Unit 1 KV Elementary School.

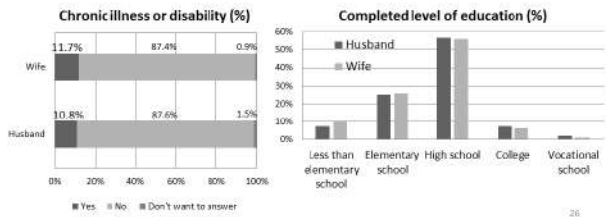
1. Student achievement for each semester (evaluations for each subject and non-cognitive skills).
2. Height and weight.



The results from HH survey (1) Home environments

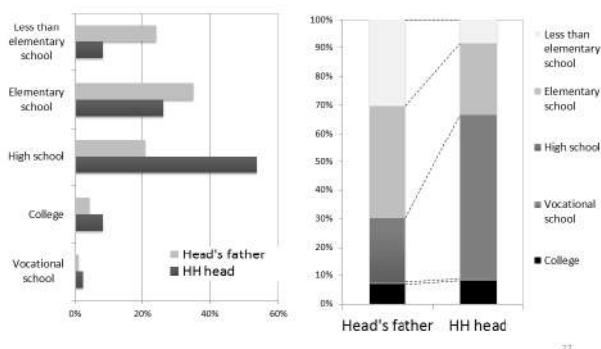
Characteristics of Husband and Wife

	HH head	Spouse
Age	42.1	40.4
Years of schooling attended	9.5	9.3
Attended pre-primary school	32.8%	34.5%
Can read and write in Filipino	97.2%	98.5%
Can read and write in English	94.1%	95.6%



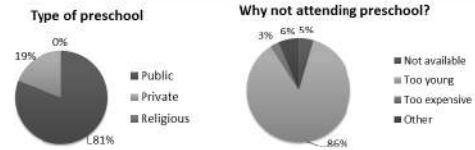
The results from HH survey (1) Home environments

Intergenerational Transfer of Education

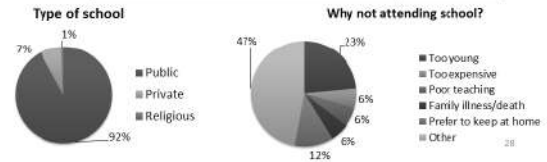


The results from HH survey (2) Educational resource

Children aged 3 to 5	# of children or siblings aged 3 to 5	1.5
	# of children or sibling currently in preschool	0.4



Children aged 6 to 15	# of children or siblings aged 6 to 15	2.5
	# of children or sibling currently in preschool	2.4



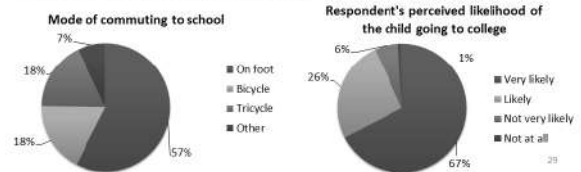
The results from HH survey (2) Educational resource

Expenses for schooling (per month in pesos)

Tuition	88
Expenditure on projects/homework	1,990
Allowance	2,434
Expenditure on school supplies	619
Receiving scholarship	9%

Time spent for commuting/studying (in min)

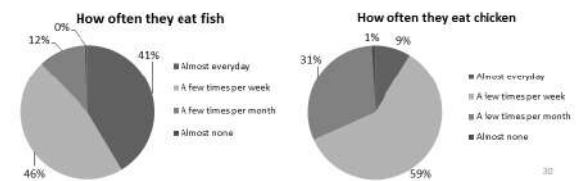
Minutes from/to school	17.4
Minutes spent for studying on a weekday	37.8
Minutes spent for studying on Sat & Sun	21.6



The results from HH survey (3) Income

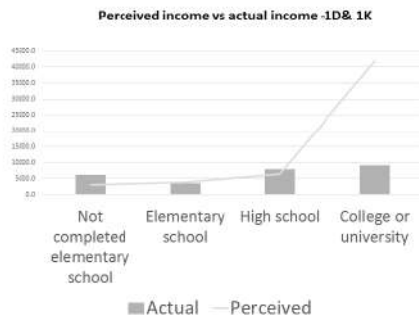
Living standard

Years living in current place (in years)	7.2
Satisfied with financial situations	21%
Satisfied with expenditure	23%
House rent per month (in pesos)	359
Rent for washing machine per month (in pesos)	35
Utility bill per month (in pesos)	1296
# of meals per day	3.5
Have used the Internet	33%



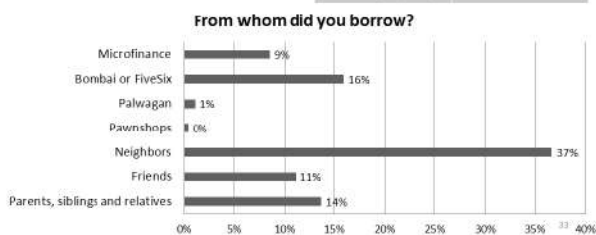
Source of income	
# of income sources	1.5
Years of experience in this job	13
# of days per month in which earning this income (in days)	29
# of hours per day	10
Gross earnings per day (in pesos)	404
Cost per day (in pesos)	180
Net earnings per day (in pesos)	224
HH' s total monthly LABOR income (in pesos)	8232
Total monthly income of HH including remittance & government support	
All households (in pesos)	8,789
HHs with children going to school (in pesos)	8,975
HHs without children going to school (in pesos)	8,427

Average family income (in pesos): 19,583
 (Source: National Statistics Office, 2009 and 2012 Family Income and Expenditure Survey Final Results)



Credit Constraint

HH requested credit last 12 months?		If yes, was the amount received less than what you applied for?	
Yes	67%	Yes	44%
No	33%	No	56%
		Amount (in pesos)	8,961



Remittances

% of households receiving remittances	39%
Total value of remittance/assistance in the past 12 months (in pesos)	
Remittance from family	13,468
Assistance from friends	404
Government assistance (incl. 4Ps)	426
Assistance from international organization	0
NGO	350
Scholarship from private schools	42
Other remittance / assistance	26

3. What we will know

- Children's health and nutritional status (school)
- Children's academic achievement (school)
- Children's reading/ study habits at home (Child survey)
- Children's non-cognitive skills (Child survey)
 - Self-esteem
 - Grit
 - Self-control
 - Intrinsic motivation for reading

4. Research Strategy

- investigations "d" targeted to children and adults:
 - Reading and (supplemental) education program
 - Financial incentives (partial scholarship)
 - Financial literacy program
 - Information provision
 - Framing interventions
 - Nutrition (merienda) program
- Outcome y:
 - Non-cognitive outcomes
 - Cognitive outcomes
 - Health, nutrition, and anthropometric measures
 - Spillover effects
 - Socio-economic outcomes (household financial decisions, labor participation, Income, etc.)

Reference

Duckworth, A. L., & Quinn, P. D. (2009). Development and validation of the Short Grit Scale (GRIT-S). *Journal of personality assessment*, 91(2), 166-174.

Heckman, J. J., Stixrud, J., & Urzua, S. (2006). The Effects of Cognitive and Noncognitive Abilities on Labor Market Outcomes and Social Behavior. *Journal of Labor Economics*, 24(3), 411-482.

Sawada, Y. A. S. U. Y. U. K. I., Estudillo, J. P., Fuwa, N. O. B. U. H. I. K. O., & Kajisa, K. (2009). How do people cope with a natural disaster? The case of super typhoon Milenyo in the Philippines. *Development, Natural Resources and the Environment*, 116-150.

Making up a Structure for Supporting the Elderly People Who Die Alone (Kodokushi) by Utilizing the Network within the Region

—A Case about Creating Sustainable Policies to Support the Elderly People in Ena City, Gifu Prefecture—

○Yuichi Kobayashi*

*2nd year, Master degree, Graduate School of Media and Governance, Keio University
*yuichi01@sfc.keio.ac.jp

keyword : kodokushi, Mutual support, Regional area, Welfare, Ena city

1. Abstract

I gathered information about how the number of “kodokushi” can be declined in Ena city, as it is necessary to know about the community that we belong to. But there were no support systems for the elderly people who live alone. The profound problem is deeply-rooted and is intertwined with many other problems. For instance, it lacks communication between the nursing support system and the medical supply system. Ena city is one of the regional area in Gifu prefecture, with a population of 51,500. It was reported by the Japan Policy Council, as one of the cities that was predicted to disappear in the future, due to the increase of the elderly population and the decrease in the birth rate. In Ena city, 4 cases of “kodokushi” was reported within in a year. I finished interviewing a doctor about “kodokushi” in Ena city in Aug. Unfortunately, I could not find a solution for “kodokushi” in Ena city. But now, there already exist a support group to avoid “kodokushi” which is supported by a private company: Musubi Group Inc. In the future, I would like to spread this mutual support system, that can be seen Ena city to avoid “kodokushi”, to the rest of Japan. For the next step, we have to talk about “How we wish the vision of a region will be in the future?”.

2. Keywords

Kodokushi	Defined by Nissei (2014). Refers to a Japanese phenomenon where people pass away alone and remain undiscovered for over 2 days.
Mutual support	A bond to help nursing support, built by people within the regional area over a long term.
Regional area	An area with a population of less than 100,000 people per district.

3. Introduction

”Kodokushi” or ‘lonely death’ refers to a Japanese phenomenon of people dying alone and remaining undiscovered for over 2 days. The phenomenon was first described in the 1980s. “Kodokushi” is increasing in Japan, and some researchers say that it is attributed to the economic crisis and to the increase of the elderly households.

How many people die of “kodokushi” per year? There is not statistics taken by the nation, but one of the research done by the private sector showed that there are about 30,000 people who die of “kodokushi” per year. Moreover, they revealed a correlation (Figure1) between a one-person households and “kodokushi” in Tokyo.

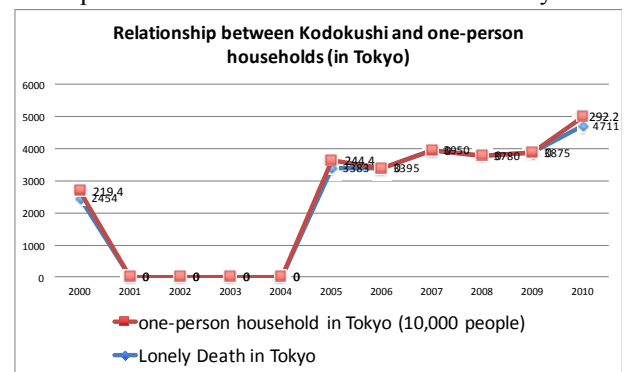


Figure 1

Hereafter the number of “kodokushi” will increase in the regional areas because the youth generation in their 20’s who live in the regional areas move from the country side to the city. A lot of elderly people is left alone in households in the regional areas, while people who support these elderly generations will continue to decrease in the regional society. Therefore, some researchers predict that the number of “kodokushi” will increase compared to today.

The goal for my research is to make up a cycle -a support system to support elderly people in the regional areas. In order to create this support system, it may lead for the people in the regional area to create infrastructures to connect the young generation and the elderly generation, which contribute positively on the life-support services. This paper proposes a new concept, named “Life Support Network” (LSN), a network that makes regional areas more convenient to live in.

4. Methods and Results

In early January 2015, I interviewed Dr. Ryosetu, who is a local physician who is well known in the region. He

was working as the coordinator for creating a mutual support system by cooperating with a municipal government. In addition, the support network was supported by the “MUSUBI Group” Inc. (Figure. 2), that are working to prevent “kodokushi” by using Information and Communications Technology (ITC). As a result, they hope to achieve 0 cases of “kodokushi” in Japan.

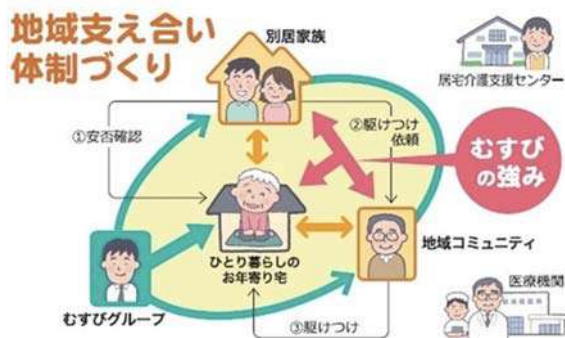


Figure 2; Propose MUSUBI group Inc. the model to support old people

There were 4 cases of “kodokushi” 2 years before. However, as a result of the MUSUBI group Inc. activities, there were 0 cases of “kodokushi” in 2015. This case in Ena city will become an useful model for a regional mutual support system, all over Japan.

5. Discussion

The MUSUBI group Inc. creates support care networks by using a motion sensor (Figure. 3). This system can prevent “kodokushi”. The important point is that this system organizes a comprehensive system for a mutual support system when a sensor detects a problem. To be more precise, when the sensor recognizes something unusual, there is a system for the neighbors to come to assist with the cooperation of several actors. The feature of this self-help model is that not only does it depend on the sensors to support elderly people, but it also utilizes and involves the community, and build regional support groups.

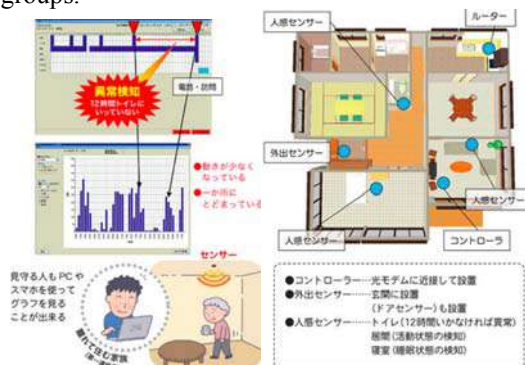


Figure 3; To support elderly people by using application of IT Technology.

The government did not put in effort to prevent “kodokushi” until today due to privacy and security reasons. Recently, the MUSUBI group Inc. started introducing the activity to prevent “kodokushi” in Toyota city as well. One of the reasons why the government and the private sector cooperates together is because it leads

to the possibility of operating and sustaining this mutual support system for a long span. The cooperation of the private sector and the local government results in a continuous and sustainable supporting system, not a temporary system that is dependent on subsidies.

6. Conclusion

The mutual support model has the potential to function as a pilot case to work as a standard model to prevent “kodokushi”. However, there are still a lot of problems to overcome in order to adopt this system in regional areas. For example, the problem of the cost benefit. Yet, I assume that the cost performance will become higher by cooperating with several sectors.

I would like to propose to the government to proactively adapt this model, especially mountainous areas which composes 73% of the area of Japan and in other areas as well. Furthermore, the target area of this system is increasing due to the development of the ICT. The increase in the target areas will lead for the price of the sensor to become lower. As a result, the number of “kodokushi” will become close to 0 in the future. The next step would be to discuss with everyone, what kind of region we want to create in the future.

7. Reference

Introduce MUSUBI Group’s activity in regional area. (2015). Retrieved July 2nd, 2015 from http://musubi-group.org/?page_id=22

Masuda Report. (2014). Municipalities whose Population of Females Aged 20-39 Years Old Contracts by 50% or More in 2010-2040. Retrieved July 2nd, 2015 from http://www.japanpolicyforum.jp/en/archives/politics/pt2_0140120152454.html

kodokushi. (2015). Retrieved July 2nd, 2015 from <https://en.wikipedia.org/wiki/Kodokushi>

Economic Bubble. (2015). Retrieved July 7th, 2015 from <http://financial-dictionary.thefreedictionary.com/Economic+bubble>

National Institute of Population and Social Security Research. (2012). Retrieved July 7th, 2015 from http://www.ipss.go.jp/site-ad/index_english/esuikei/ppfj2012.pdf

Ministry of Foreign Affairs of Japan. (2014). Retrieved July 7th, 2015 from http://www.mofa.go.jp/j_info/japan/socsec/watanabe.html

Japan’s 'Lonely Deaths': A Business Opportunity. (2010) Time Magazine Retrieved July 7th, 2015 from http://content.time.com/time/world/article/0,8599,19769_52,00.html

Ratio of job offers to job seekers (2015) Retrieved July 16th, 2015 from <http://blogos.com/article/120645/>

Ensure sufficient welfare support (2013) Retrieved July 16th, 2015 from <http://www.japantimes.co.jp/opinion/2013/01/23/editorials/ensure-sufficient-welfare-support/#.VablqPntmko>

自治体PRMによる地方自治の新展開 —栃木県塩谷町の塩谷町民全員会議より—

○岩田崇*

(株)ハンマーバード 代表
慶應義塾大学 SFC 研究所上席所員
*iwata@hammerbird.jp

キーワード：地方自治、自治体経営、合意形成、意思形成、コミュニケーションデザイン、ガバナンス、政策形成、広報・公聴、民主主義、主権者教育
地方創生、地域情報化、ソーシャルメディア、イノベーション

1 はじめに

基本的な事実を共有することなく、それぞれがそれぞれの見解に基づいて主張を繰り返し、対話が成り立たない状況が顕著になっている。この状況は、町や村、市や県、地域、国などスケールを問わない。人口が増加傾向にある間、労働人口の割合が高い間、そして、市場という名のパイが拡大傾向にある間も対話が成り立たない構造はあったが、問題が目立つことはなかった。

しかし、人口減少、高齢化、経済成長のピークを過ぎた成熟社会では、切実な問題となって、社会のそこかしこから軋む音が聞こえてくる状況である。

自治体 PRM とは Policy Relationship Management の頭文字であり、政治家と国民の「考え」と関連する情報を政策ごとに統合管理し、政治と国民/住民との長期的な関係性を構築、継続的な利用を促すことで国民/住民主権の社会運営、住民中心の都市、街の経営を図る行政と民主主義の新手法を特に自治体に応用したコミュニケーションメディアサービスである。(本論著者の特許 5428691 号に基づく)

宇都宮市、日光市に隣接する人口 1 万 2101 人の栃木県塩谷町において自治体 PRM は導入された。昨年頃から実装準備が進んでいたが、本年 9 月から稼働した最新状況を踏まえ、地方自治の新展開について具体的事例に基づいた展望を提示したい。

2 自治体 PRM による「塩谷町民全員会議」

2.1 町の置かれた状況

1 年前の人口は、1 万 2282 人であったが、この 1 年で 181 人の人口が減少した。2 日に 1 人のペースで町から人がいなくなる状況はこの数年続いており、すでに構造化している。環境省によって 3・11 由来の指定廃棄物の最終処分場候補地に指定されたことも、国の高圧的姿勢も相まって町にとって不安要因となっている。

2.2 民意ではなく、輿論を形成する

自治体におけるコミュニケーションは” 広報・公

聴” だという概念が常識となっている。しかし、従来の広報・公聴はすでに古色蒼然としたものであり、必要な機能を備えていない。意識調査で住民の意識の片鱗は見えることもあるが、そもそも民意というものは雲のようにつかみどころのないものであり、参考にはなっても、地域経営や施策の舵取りを任せられる強度はない。

必要なのは、民意でも世論といった反射的な sentiment でもなく、考えに基づく輿論 public opinion である。

自治体 PRM は、輿論形成の仕組みとして機能する。

2.3 塩谷町民全員会議の仕組み

塩谷町民全員会議は、下図 (1) に示したように共有情報バイアスに陥ることを防ぎ、建設的な意思表示を促すことを基本としている。



図 1 : PRM の基本的な考え方

回答参加の流れは以下ようになる。

- ①参加登録を行う。(対象は町の住民(議員含む))
- ②回答テーマを選択
- ③テーマに回答。設問は回答に応じて変化。参考情報を表示。
- ④回答から、テーマに対するタイプを判定。タイプ解説文を読み、自分の見解と異なると思った場合は、回答をやり直すことができる。
- ⑤回答動向をグラフでリアルタイム表示。グラフは性別、世代別、無作為抽出回答者、議会別に表示することで、他の回答者の回答を確認できる。

7 あなたは、塩谷町の人口減少に対して、何らかの対策を行うべきと考えますか？

1. 行うべきと考える
2. 行うべきではないと考える

8 塩谷町の人口減少に対策を講じる際、どちらに力を入れるべきと考えますか？

1. 町の外から人を呼ぶことに力を入れる
2. 現在、町内に住んでいる人を塩谷町に留めることに力を入れる

**新規客獲得は
労力 5 倍の法則**

- 一般的に、新しいお客を獲得し販売する時間やお金は、すでに存在する顧客に販売する時間やお金の 5 倍かかると言われています。
- また、すでに存在する顧客が離れることを 5% 改善すれば、企業の収益は 2.5 倍改善するとも言われています。
- 町や市の運営と、企業経営などのビジネスは近年、似たものになりつつあります。現状の住民を留めることの方が、限られた時間や人手や予算を有効に使えると考えられます。

9 町内の人々の塩谷町の外への流出を防ぐ最も有効な方法はどのようなものと考えますか？

1. 暮らし・教育分野で塩谷町ならではの特色をつくる
2. 建物や施設で塩谷町ならではの特色をつくる
3. 産業振興で塩谷町ならではの特色をつくる
4. 塩谷町の町内での広報、PRを強化する
5. 上記以外、その他

タイプを判定する

2.5 10のタイプ判定

回答から、塩谷町の最大の課題である人口流出にどう向き合うかの見解をタイプ判定する。(図2) 10のタイプは一見多く見えるが、人の育成に投資するか、箱物か、産業誘致か、PRかの4つの取り組みを町内に向けるか町外に向けるかで8つに分けており、残りの2つは選択肢以外の考え方、現状に満足しており、対処の必要を認めないというタイプである。



図2：キャラクターを使った10のタイプ分け

住民ひとりひとりの意見としては、行政による婚活や、イベントでの賑やかさ、さらには町の存続を諦めるというものもあるが、それら全てに応える町の舵取りはほぼ不可能である。いわゆる熟議など、よく議論すれば解決策が見えてくるというアプローチもあるが、共通認識とそのため情報共有がなければ出口が見えることはない。10のタイプ分けは、塩谷町の近未来の可能性の分析から導き出されたものである。

2.6 回答案内と専用用紙での回答受付

住民への案内は従来の広報の一環で紙で行い、専用用紙(図3)での回答も受け付けている。



図3：案内と専用回答用紙

3 はじめて浮かび上がる住民の意思

3.1 無作為抽出回答より

先行実施している無作為抽出対象者(有効回答数115回答10月29日時点)では、以下のように、「人が育つまちづくり」が最も多く、町外に向けて、町内に向けてかを合わせて50%を越えている。

こうした住民の意思は、町制施行から50年の歴史の中ではじめて見えてきたデータである。

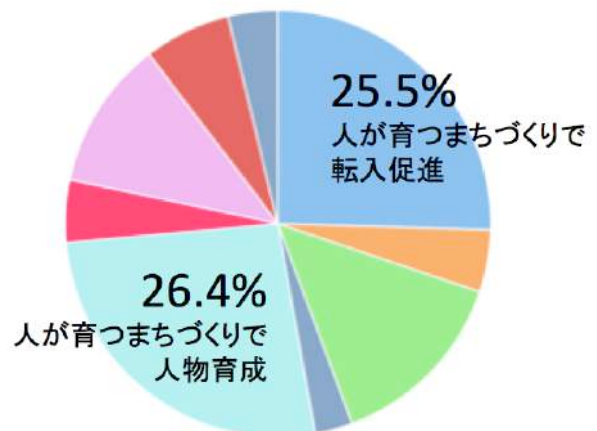


図4：無作為抽出対象者の回答動向

人が育つまちづくりは、これまで施策としてほぼ行

われてきておらず、この回答結果は、町がこれまで注力してこなかった、若年層への投資、担い手の育成にも繋がる輿論とも言える。

3.2 町の状況への理解の高まり

問4：ここまでの設問で、塩谷町の現状について理解が高まりましたか？ については、下図（5）のように理解が高まったとする回答が、「理解が高まった」、「ある程度理解が高まった」を合わせ67%となっており、回答参加を通じて町への理解が高まっていることがわかる。

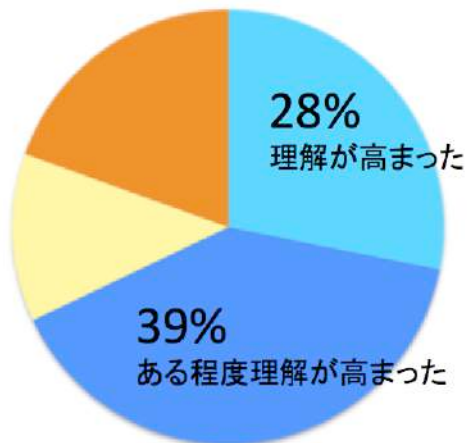


図5：町の現状への理解の高まり

3.3 具体的な町の施策へ

11月月末までの予定で回答を受け付け、その結果をもとに次のテーマを実施し、具体的な町の施策づくりのメディアとして『塩谷町民全員会議』を活用する。

まだ、最終的な集計結果は出てない段階であるが、人が育つまちづくりへのタイプが多い場合は、中高生への奨学制度や起業支援の制度化を周辺商圈の分析も踏まえ、想定している。

町議会議員の回答も踏まえるため通常の調査とは異なり、回答結果はそのまま議会を動かす力となる。また、公共建築や企業誘致のタイプの住民には、客観的なデータを示して、実現可能性について理解促進をはかる。住民の意思がどのように分布し、どこに懸念事項があるかを、ある程度データとして把握することができれば、課題に対応する施策を前進させることができる。

これは最終処分場問題であっても同様である。

『塩谷町民全員会議』が継続的に運営されることで、町の課題を首長、議員、住民、行政で共有し、全体最適に向けてコミュニケーションをはかることが可能になる。これは中高生、若年層の参加、進学などで町を離れても、町民全員会議への参加で町とのつながりを維持できることも含め、従来の広報・公聴では実現できなかったことである。

4 他の地域活性化事例と自治体 PRM

日本各地で地域活性化の取り組みは行われているが、その多くは「点」である。通常的手法で地域に刺激を与える活動は成功確率を上げるためにも「点」となるが、今後の地域活性化には「線」「面」の意思形成、そのための輿論が必要となる。なぜならば、「点」に収まらない先進的な取り組みが社会情勢の変化からどの自治体にも求められる一方で、住民、議会の理解、納得が不足していると優れた取り組みも頓挫する可能性が高まるからである。

新しいタイプの図書館の運営、都市整備も関わる公共交通の整備、教育環境の整備などは、旧来の常識を覆す取り組みであっても、それが既成概念と異なると住民や議会の理解、納得不足によって、計画が頓挫したり、萎縮する傾向も見られる。

これは、中核市や政令市規模の自治体にも当てはまるが、自治体 PRM を活用することで、先進的な取り組みを各自治体が地域経営に取り入れやすくなると考えられる。

それは地方自治の新展開の地平が切り拓かれることを意味する。

5 おわりに

自治体 PRM は、毎年の湘南藤沢学会での発表を重ねて墨を進め、今回の発表でやっと実査をスタートし、従来型のコミュニケーションでは見出せなかった住民意思を回答データとして示すことができた。まだ、構想の実現には道半ばであるが、関係する多くの方々に御礼を申し上げたい。

自治体 PRM の確立を基に、PRM の原型である討論型世論調査の発展進化型である国政版 PRM (ポリネコ: Political Need Coordinator) の実現にも邁進することを改めて誓うものである。

参考文献

- 山下祐介 (2014) 『地方消滅の罨』ちくま新書
- 広瀬郁 木下斉 (2013) 『まちづくり デッドライン』日経 BP
- 東浩紀 (2011) 『一般意志 2.0 ルソー、フロイト、グーグル』、講談社
- James S. Fishkin (著)、曾根 泰教 (監修) (2011) 『人々の声が響き合うとき : 熟議空間と民主主義』、早川書房
- 佐藤拓己 (2008) 『輿論と世論』新潮選書
- 岡本全勝 (2003) 『地方自治入門-行政の現在と未来』時事通信社
- イアン・バッジ (2000) 『直接民主制の挑戦-電子とワークが政治を変える』新曜社
- 星一 (1924) 『選挙大学 選挙教科書』、選挙大学講習会

18歳選挙権に向けた政治教育の展開可能性 —ドイツの事例を参考に—

○西野偉彦

慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科修士課程

nishino@sfc.keio.ac.jp

キーワード：18歳選挙権、政治教育、主権者教育、政治参加

1. はじめに

本論文は、選挙権年齢が「20歳以上」から「18歳以上」に引き下げられた改正公職選挙法の成立に伴い、2016年夏の参議院議員選挙から「18歳選挙権」が適用されることを踏まえ、長年にわたり国を挙げて政治教育に取り組んできたドイツ連邦共和国（以下、ドイツ）でのフィールド調査にもとづく事例研究を参考にして、今後の日本における政治教育のあり方についての示唆を得るとともに、その展開可能性を述べるものである。

2014年9月、ドイツでのフィールド調査を実施した。調査目的は、既に「18歳選挙権」を導入している国としての政治教育や若者の社会参画を促進する政策の現状を明らかにすることである。訪問場所は、連邦政府・州・基礎自治体の関連機関や学校現場等であるが、本論文で取り上げる事例は、「連邦政治教育センター」「学校会議」「調停者制度」の3つである。着目する点として、「連邦政治教育センター」は、国として政治的中立性を担保しつつ授業で扱う政治教育の内容をどのように策定しているのか、「学校会議」と「調停者制度」は、学校は高校生に対して特に授業以外の取り組みとして政治教育をどのように実施しているのかということである。それぞれ実施主体は異なるが、ドイツの政治教育として共通する点があり、それが日本の政治教育の展開を考えていく上で示唆を与えていると考えるからである。

2. 日本における18歳選挙権と政治教育

2.1 改正公職選挙法の成立

2015年6月、参議院本会議で、選挙権年齢を現行の「20歳以上」から「18歳以上」に引き下げる公職選挙法の改正案が、全会一致で可決、成立した。この改正公職選挙法は、2016年夏に予定されている第24回参議院議員通常選挙から適用され、これまでは選挙権を有していなかった18歳・19歳の約240万人が、「新有権者」として投票に行くことになる。選挙権の拡大は、1945年に「25歳以上」から現行の「20歳以上」に引き下げられて以来70年ぶりとなり、国政選挙のみならず、地方公共団体の首長選挙や議会選挙等にも適用される。

改正公職選挙法が成立した一方で、国政や地方の選挙において懸念されているのは低投票率である。

総務省によると、2014年12月に実施された第47回衆議院議員総選挙での投票率は、全体でも52.66%という戦後最低の水準まで下がったが、特に20歳代は32.58%となっており、約7割が棄権している。つまり、公職選挙法改正で「18歳以上」に選挙権を拡大しても、18歳・19歳が投票に行かないのではないかと指摘されているのである。

また、明るい選挙推進協会の調査によると、年代別の「政治関心度」では、「非常に関心をもっている」と「多少は関心をもっている」を合わせると、全体は83.1%に上るのに対し、20歳代は53.8%と30ポイントも低い。棄権理由については、20歳代では「選挙にあまり関心がなかったから」（23.2%）、「政党の政策や候補者の人物像など違いがよくわからなかったから」（21.3%）が主な理由として挙げられている。

もちろん、2015年の日本の政治情勢では、「18歳選挙権」の実現が報道等で大きく取り上げられ、また安全保障関連法案の審議をめぐって大規模なデモ行動が起こったりするなど、20歳代を中心とした若者の政治関心度は高まりつつあるのかも知れない。しかし、その高まりが、一過性に終わることなく2016年夏の参議院議員選挙まで持続できるのか、あるいは、前述のように「政党の政策や候補者の人物像など違いがよく分からない」という棄権理由を解決できるものなのかについては、現段階では未知数だろう。むしろ、政治の状況に左右されず、政治関心度を高め、選挙での棄権率を低下させるためには、日常的に政治的リテラシーを育む「政治教育」の充実が求められている。

2.2 政治教育の現状と課題

政治教育は、改正教育基本法に「第14条（政治教育）1項：良識ある公民として必要な政治的教養は、教育上尊重されなければならない。2項：法律に定める学校は、特定の政党を支持し、又はこれに反対するための政治教育その他政治的活動をしてはならない。」と規定されている。同法が改正される前の「教育基本法」制定当時の条文解釈でも、この項目は「国民に政治的知識を与え、政治的批判力を養い、もって政治道徳の向上を目的として施される教育である」（中谷, 2011）とされていた。

しかし、特に初等中等教育においては、政治に関

する知識や制度の理解が中心の授業内容となっており、上記のような政治教育が十分に実施されてきたとは言えないだろう。これは、教育と政治の関係が起因しており、「戦後、イデオロギー対立が深まる中で、教育の政治的中立が過度に強調され、政治教育の条文の第2項の方に重点が置かれてしまい」（中谷, 2011）本来は「政治教育を促進するための中立性が、教育を非政治化するための中立性へと転化してしまった」（小玉, 2007）という点に加え、「文部科学省は、1968年の大学紛争を機に、中高への紛争の広がりをおそれ出した1968年通知『高等学校における政治的教養と政治的活動について』の立場から変化しておらず」（杉浦, 2013）戦後日本において政治教育が学校現場から敬遠されてきた点が指摘されている。つまり、政治的中立性の担保は政治教育を実施する上で必要不可欠であるが、教員が政治的中立性を意識し過ぎると政治教育を実施すること自体が難しくなるというジレンマを抱えているのである。

このような背景のなかで、「18歳選挙権」の実現を受け、前述のように若者の投票率や政治関心度の向上を促すために、政治教育の充実が俄かに脚光を浴びつつある。文部科学省は、事実上の政治教育として「主権者教育」を導入する方針を示し、2015年9月には高校生用副教材を公表した。また、同省による「1968年通知」も見直され、高校生の政治活動を一部緩和する新しい通知案が示されることにもなった。他方、上記の「副教材」を使う教員向けの「指導資料」には「教員の個人的な主義主張を避けて中立かつ公正な立場で指導するよう留意しなければならない」と明記されており、与党からは「政治的中立性を逸脱した教員に罰則を科す」等が盛り込まれた提言も出されている。政治教育を充実させる方針は、戦後の政治教育の歴史を考えると「180度の転換」と言えるが、より厳格に政治的中立性に配慮するよう求められていることで、学校現場からは戸惑いの声が上がっている。

それでは、どのような政治教育を行えば、若者の投票率や政治関心度の向上につながるとともに、教員も安心して指導することができるのだろうか。今後の日本における政治教育の展開可能性を考えるために、戦後長年にわたり国を挙げて政治教育に取り組んできたドイツの事例から示唆を得たい。

3. ドイツにおける政治教育の展開

3.1 連邦政治教育センターの役割

第二次世界大戦で敗戦したドイツでは、ナチスによる独裁政権が崩壊した後、市民の政治関心度が低下し、政治的な組織や活動に参加することも敬遠されていた。しかし、民主主義は市民の参加が前提で成立している仕組みであり、政治に関わらないという考え方は望ましくないという風潮が強まった。

こうした社会的背景の変化により、1952年には

「祖国奉仕センター」が西ドイツのボンに設立され、1963年には「連邦政治教育センター」に改称され、現在に至っている。

連邦政治教育センターの役割は、所管官庁である内務省によって以下の3つに定められている。第一に「市民に対して政治とは何かを伝える」、第二に「市民に民主主義を促すこと」、第三に「市民に政治参加することや参加することへの興味を促すこと」である。同センターの理念として、「寛容性」と「多元主義」が敷かれており、この2つに基づいて刊行物を発行する等の活動を展開している。

同センターの運営にとって重要な問題は、内務省に所管されていることもあり、特定の政党に偏らない政治的中立性の担保である。そのために、同センターには「監査委員会」が設置されている。監査委員会にはドイツにおける全ての政党から22名の議員が参加しており、同センターの活動内容を監査している。監査委員会が発足する前段階では、ドイツの3大政党（CDU、SPD、FDP）の各党員が同センターの代表を同時に担う「三代表制」を採用し、政治的中立性を担保しようと試みていた。しかし、現実的には、3名の代表それぞれが大政党を背負っているため、政治的思惑を排除することができず、合意形成に時間が掛かる等の弊害が生じていた。この事態を受け、政党間の対立が同センターに持ち込まないようにするため「三代表制」を廃止し、代表を1名にした上で、全政党から構成される監査委員会の仕組みを採用することにしたのである。

このように、同センターでは、政治的中立性を担保しつつ、学校現場における政治教育の教材の作成を行っている。各学校には政治教育に関して十分な予算が配分されていないため、政治的中立性が担保された質の高い同センター作成の教材を無料で活用できることは、現場の教員から重宝されているという。同センター側も、学年・実施時期・テーマ等を考慮した上で、学校のカリキュラムに合わせて教材を刊行している。

同センターが発行している教材のうち、最も人気があるのは、『授業における決断』というワークシートとDVDが付属している冊子である。DVDには幾つかのテーマが入っているが、どのテーマを扱う場合も、「主人公が身近な社会で何らかの問題に直面しており、それにどう対処していくべきなのかという決断のあり方について考える」というものだ。例えば、その主人公の近くに極右的思想を持った人がいたと仮定すると、主人公はその人に対して「極右思想は望ましくない」と言うべきなのか、それとも見て見ぬふりをするべきなのか等、主人公を生徒自身に置き換えてどのような「決断」をするのが良いのかについて考えさせる教材である。主人公の人物像は「どこにでもいそうな若者」として設定されており、生徒たちが自分を重ね合わせることで、「当事者」として問題を考えやすいように工夫されている。

このDVDは問題を提示した場面で終わっており、続いてクラスでディスカッションをするように促される。もちろん、同センターが提供するのはいくまでも教材のみであり、教員がその教材をどのように使い、実際の授業で生徒がどのような決断をするのか等には関与していない。

3.2 「学校会議」への生徒参加

ドイツの学校には、「学校会議」という制度が設置されている。これは、日本の学校における「職員会議」とは異なり、校長・教員・生徒・保護者・外部から構成されている。ベルリン市内の高校の一つである「Brøndby Oberschule」校には、13歳から19歳の約1,000名の生徒が通っているが、同校での「学校会議」は、校長、教員4名、生徒4名、保護者4名、外部1名となっている。「学校会議」を構成する教員と保護者のメンバーは、各グループ内の投票で選出される他、生徒代表4名は生徒総会で選ばれるが、必ずしも生徒会役員というわけではない。また、外部枠は行政職員・大学教授・経営者等の多様な人材を学校毎に選ぶことが多いという。

「学校会議」は年間4～6回程度実施される。取り上げられる議題の一つには、学校長を選ぶこともある。同校長も「学校会議」を経て選出された。他にも、学校での休憩時間をどう設定するのか、休憩中に生徒が校外に出ることを許すのか、学校ではどのような行事を行えばよいのか、コンピュータを導入すべきかどうかなど、「学校会議」は学校運営に関わる幅広いテーマについて議論し決定することができる権限を有している。

こうした「学校会議」の仕組みは、ナチス独裁政権への反省を踏まえ、学校も「独裁的な運営ではなく、民主主義社会に存在する」という方針を示すために作られたもので、ドイツならではの制度である。この仕組みに代表されるように、ドイツには学校をより良くするために生徒が積極的に意見を述べる風潮があり、教員もそれを歓迎する文化がある。

3.3 「調停者制度」の導入

ドイツの学校における政治教育の試みとしては、「学校会議」以外に、「調停者」という制度がある。これは、校内で生徒同士の問題が生じた場合、学校側が介入する前に、当事者である生徒間の仲裁に入る生徒を指す。ドイツには、実社会においても「調停者」という職業があり、裁判が起きる前の当事者同士の仲裁を行うことを目的としている。実社会で「調停者」になるためには、ソーシャルワーカーといった社会教育学の資格等が必要になる。

前述の「Brøndby Oberschule」校では、「スクールソーシャルワーク（学校社会福祉の活動）」という仕事をしている教員が、「調停者」としての研修を受けた上で、生徒の「調停者」を育成するための教育を校内で行っている。生徒が校内における「調

停者」になるためには42時間の専門的な授業を受ける必要があり、実践的トレーニングも行われる。

校内での「調停者制度」は、前述のように「生徒の問題を生徒自らが解決する仕組み」であり、問題が解決してからのアフターケアも生徒自身が担当する。もちろん、生徒の「調停者」だけでは解決が困難な場合は、教員の「調停者」に依頼することもできる。同校では、7年生から13年生まで、学年に関係なく20～30名の「調停者」がおり、実際の活動は2～3名のチームで行う。「調停」する問題のレベルも様々で、例えば、生徒が喧嘩した際の仲裁という程度であれば解決は難しくないが、クラス全体の問題が発生した場合の解決は複雑であり、「調停者」としての教育を受けた生徒であっても、問題解決の表現の方法を間違えないよう行動する必要があるという。

問題を起こした当事者から相談があった場合、「調停者」は、当事者たちと話し合いを行い、それぞれが何を望んでいるのかについて事情を聞く。そして、一方の生徒が望んでいることをもう一方の生徒に話し、お互いの意見の調整を行っていく。こうしたやり取りをもとに、当事者を入れた解決策を考え対応していくことになる。双方が納得するような解決策が見つければ、両者に誓約書を記入させ、2週間後に再度当事者たちへのヒアリングを行い、その解決策の効果の有無を確認する。まだ解決していなかった場合、再度両者に話を聞く等、完全に問題が解決するまで同じプロセスを繰り返すのである。

このように、丁寧な問題解決の過程を踏むことで、生徒は「学校内で起きる問題に自分たちで向き合い、当事者が納得して解決に導いていく経験」をしているのである。

4. ドイツの事例から日本の政治教育への示唆

4.1 ドイツの政治教育の特徴

以上のように、本論文で取り上げたドイツの政治教育に関する3つの事例は、それぞれ実施主体や内容は異なるが、①「生徒にとって身近なテーマを扱う」②「生徒に当事者として問題解決を考え、意思決定に参加させる」③「政治的なテーマを扱っていても政治教育として実施されている」という点で共通している。実際、「連邦政治教育センター」の教材は、「授業における決断」に代表されるように、生徒が過ごしている日常生活における「決断」のあり方を議論させるものだし、「学校会議」は生徒にとって最も身近な社会である学校運営に参加させる仕組みで、「調停者制度」は校内で起こった生徒間の問題について生徒たち自身で解決させる試みである。さらに、いずれも、実社会の社会保障や外交問題等の政治的なテーマを扱っていないにもかかわらず、ドイツではこれらも政治教育の重要な一翼を担っていると捉えられているのである。

もちろん、この3つの事例は、ドイツの政治教育

の取り組みの一部であるが、他にも、ベルリン市内で最大の行政区であるパンコウ区では、公園等の都市開発を行う際に子どもの参画が条例で義務付けられており、子どもを公園利用者の当事者として意思決定に参加させること等、「ステップ・バイ・ステップ・アプローチ」（小さい頃から身の周りの社会的テーマについて考えて関与する機会を与え、年齢が上昇するにつれて、より政治的なテーマについても関心を持たせるという考え方）として政治教育を実施する方針を打ち出している。このように、上記①～③は、連邦・州・基礎自治体・学校等の様々なレベルの政治教育でも見られることであり、ドイツにおける政治教育の特徴だと考えられる。

4.2 日本における政治教育の新たな試み

冒頭でも述べたように、日本では、「18歳選挙権」の適用に向けて、文部科学省を中心に、高校で政治教育を「主権者教育」として実施しようとしている。その方針自体は間違いではないが、学校現場では、政治的中立性を担保する観点から、実在の政策や政治的テーマを扱うことに対する戸惑いがあることは否めない。また、同省が公表した「副教材」が約100頁にも上るために十分な授業時間が確保できないという新たな課題も浮上している。政治的中立性や授業時間の関係で、主権者教育そのものが形骸化してしまうのではないかと懸念がある。

しかし、ドイツの事例を考えてみると、必ずしも政治的なテーマを扱うことだけが政治教育ではなく、むしろ「学校会議」や「調停者制度」のように、生徒にとって身近なテーマを取り上げて、問題解決の当事者として意思決定に参加させる授業を展開したり、校内の仕組みとして導入することの方が、より体験的に「政治とは何か」について学ぶことができるのではないかと考えられる。また、連邦政治教育センターが提供する冊子のように、現場の教員が安心して活用できる教材を用意するためには、政治的中立性が担保された公的機関の設立も視野に入れる必要があるだろう。

ドイツでの調査を踏まえて、私は現在、文部科学省による「副教材」とは別に、新たな政治教育のプログラム「社会的意思決定学習（仮称）」を独自に開発し、都内の複数の高校の協力を得て実施し、政治教育としての効果を検証している。討論テーマとして「生徒会予算から各部活（クラブ）へ予算を配分する際、どのような基準で配分すれば、最も多くの生徒を納得させることができるのか」という、生徒にとって身近な社会において利害がぶつかる事例を取り上げ、その意思決定を体験させるプログラムである。開発にあたっては、高校現場の教員のみならず、文部科学大臣補佐官の鈴木寛氏（東京大学教授・慶應義塾大学教授）や東京大学大学院教育学研究科の小玉重夫教授を始め、政治教育に詳しい有識者の方々の意見も参考にさせていただいている。

このプログラムの詳細は、今後提出する修士論文で述べる予定だが、本論文で紹介したドイツの事例から得た示唆を踏まえており、その意味で、日本における政治教育の新たな可能性を示したいと考えている。

5. おわりに

本論文で取り上げたドイツのフィールド調査は、2014年度湘南藤沢学会による研究助成基金に採択していただき実施することができた。あらためて御礼を申し上げますとともに、その成果を活かして、発展途上と言うべき日本の政治教育の研究ならびに実践により一層貢献していきたい。

参考文献

- 小玉重夫（2007）「（政治教育）第14条」浪本勝年・三上昭彦編『「改正」教育基本法を考える―逐条解説』北樹出版,91.
- 木村元,小玉重夫,船橋一男（2009）『教育学をつかむ』,有斐閣.
- 中谷美穂（2011）「投票参加の現状と課題―若者の投票率はなぜ低いのか」,明治学院大学法学部政治学科編『初めての政治学―ポリティカルリテラシーを育てる』,風行社,226-227.
- 財団法人明るい選挙推進協会（2013）「第46回衆議院議員総選挙全国意識調査 調査結果の概要」,22,39.
- 杉浦真理（2013）『シティズンシップ教育のすすめ 市民を育てる社会科・公民科授業論』法律文化社,14.
- 文部科学省,総務省（2015）「私たちが拓く日本の未来―有権者として求められる力を身に付けるために」（教師用指導資料）,74.
- 小串聡彦,小林庸平,西野偉彦,特定非営利活動法人Rights（2015）『ドイツの子ども・若者参画のいま』,22-26,101-104,113-123.
- 日本経済新聞 2015年6月17日付『「18歳選挙権」改正公選法が成立 16年夏参院選から適用』 http://www.nikkei.com/article/DGXLASFS16H6F_X10C15A6MM0001/ 最終アクセス 2015年10月28日.
- 毎日新聞 2015年7月31日付「特集ワイド：続報真相 自民部会『教師に罰則』提言 主権者教育の『中立性』って何」 <http://mainichi.jp/shimen/news/20150731dde012010018000c.html> 最終アクセス 2015年10月28日.
- 総務省ホームページ「衆議院議員総選挙における年代別投票率の推移」 http://www.soumu.go.jp/senkyo/senkyo_s/news/sonota/nendaibetu/ 最終アクセス 2015年10月28日.

皮膚常在菌の遺伝子型に基づく，ニキビ予防・治療法の確立に向けて

○吉川 実亜^{1,2} (指導教員 富田 勝^{2,3})

1 慶應義塾大学 環境情報学部 4年 (2016年3月卒業予定)

2 慶應義塾大学 先端生命科学研究所

3 慶應義塾大学 環境情報学部

t12956my@sfc.keio.ac.jp

キーワード：ニキビ アクネ菌 手法開発

1. 序論

ニキビは代表的な皮膚疾患の1つであり，アクネ菌がニキビを発症させる皮膚常在菌として広く知られている．ニキビ発症にはアクネ菌が産生するリパーゼという酵素が皮脂中のトリアシルグリセロールを分解し，その際に生じる遊離脂肪酸が毛穴を詰まらせることや [1]，アクネ菌の遺伝子情報（遺伝子型）の違いが関係しているなど [2]，様々な要因が報告されているが，そのメカニズムの詳細は明らかとなっていない．こうしたアクネ菌とニキビ発症のメカニズムの解明を目指す上で，従来の研究手法はアクネ菌の単離培養を経ていたが，人工的に細菌増殖に最適な環境を作ることの困難さやアクネ菌種内における多様性から，単離培養を通じた研究手法には限界がある．そこでわれわれはまず，アクネ菌遺伝子型を網羅的に判別する手法を確立した

(2015年11月特許出願予定) (図1)．この手法は99%の確率でアクネ菌のDNA配列のみを増幅させることや，1塩基レベルでのアク

ネ菌遺伝子型判別を可能としており，アクネ菌研究における革新的な技術である．本手法を用いて，顔ニキビ患者の体表多部位におけるアクネ菌遺伝子型組成の検討を行うことで，ニキビにはアクネ菌の遺伝子型のみが寄与しているのか否かを明らかにすることを目指した．

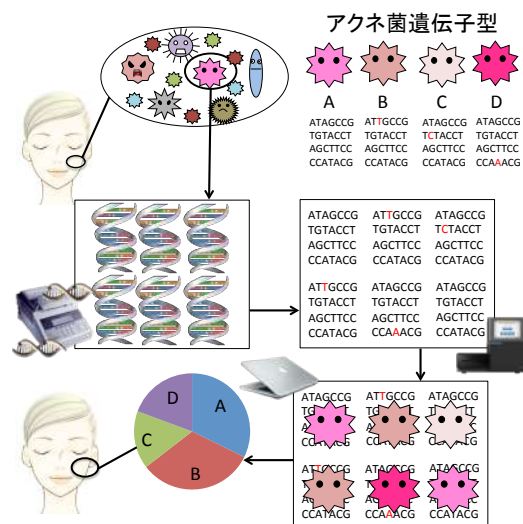


図1：網羅的解析手法の流れ

まず皮膚に存在するアクネ菌の遺伝子のみをわれわれが設計したプライマーを用いて増幅させる．PCR行程を2度に分けて実施するこ

とで、アクネ菌特異的な増幅を可能とした。その後、アクネ菌塩基配列を網羅的に決定する。われわれが作成したアクネ菌遺伝子型参照配列と比較し、それぞれの配列がどの遺伝子型なのかを一度に検討することで遺伝子型組成を調べる。

2. 対象と手法

15名のニキビ患者の頭部、顔面（ニキビ発症部位）、臀部およびニキビ部位から採取された膿を研究対象とした。TE10 (10 mM Tris, 10 mM EDTA)に浸した滅菌綿棒を各部位に30秒間こすりつけ、500 μ LのTE10に浸したものを-80°Cで冷凍保存し、これらのDNA抽出物をサンプルとした。確立した手法に従い、われわれが設計したプライマーセット (414F : 5'-GGGTTGTAACCGCTTTCGCCT-3' [3], 1445R : 5'-GTTGTGGGGAGCCGTCGAA-3' および 950F : AGAACCTTACCTGGGTTTGA, 1334R : GATCTGCGATTACTAGCGAC) でアクネ菌の16S rRNA遺伝子のみを特異的に増幅させた。これらの増幅産物を超並列シーケンサーMiSeqを用いて配列決定し、アクネ菌遺伝子型を網羅的に調べた。同サンプルは、細菌特異的なユニバーサルプライマー (27F : AGRGTTTGATYMTGGCTCAG [4], 338R : TGCTGCCTCCCGTAGGAGT [5]) を用いて皮膚上に存在する全ての細菌の16S rRNA遺伝子を増幅させ、配列決定することで皮膚環境に存在する細菌集団の包括的な解析（細菌叢解析）も行った。これらの細菌叢組成データを用いて、各体表部位における皮膚常在菌叢の有する遺伝子機能についてPICRUSt [6]を

用いて推定した。

細菌叢組成の類似性検索には、Yue-Clayton theta similarity Indexを用いた。2群間比較としMann-WhitneyのU検定を行った。統計検定の結果、 $P < 0.05$ を有意差ありとして扱った。箱ひげ図はR (Version 3.1.2)で描画した。

3. 結果と考察

従来は1サンプルあたり約100本の塩基配列断片で議論を行うのが主流であったが、われわれが確立した解析手法を用いることで従来の100~500倍の塩基配列を解析することができるようになった。よって、少数存在量の遺伝子型も検出可能となり、さらに多サンプルを扱う遺伝子型検証も比較的容易に可能となった。

アクネ菌遺伝子型の組成は、同一個人の異なる部位のほうが、異なる個人の同一部位よりも有意に類似していた (図2A)。また、多くの被験者において同一個人内におけるニキビ部位と他の体表部位とで遺伝子型の組成が極めて類似していることも明らかになった。これらの結果は、顔にニキビを発症している患者はニキビをつくりやすいアクネ菌を顔以外にも所有していることを示唆し、宿主由来の因子（皮脂等）によりアクネ菌の種類が選択されている可能性が考えられる。

一方、細菌叢組成は異なる個人の同一部位のほうが、同一個人の異なる部位よりも類似しており (図2B)、先行研究に沿った結果を得ることができた [7]。体表部位の細菌叢組成データを用いて細菌叢の遺伝子機能を推定した結果、脂質代謝関連遺伝子群が顔（ニキビ

部位)において有意に多いことが示唆された(図3)。これらの結果から、ニキビ部位では、皮膚常在菌叢が宿主由来の脂質を代謝できていない可能性が考えられる。過去の研究結果ではニキビにはアクネ菌の遺伝子型が重要であることが示唆されていたが [2], 今回の結果からニキビの発症にはアクネ菌の遺伝子型のみならず、皮膚常在菌叢全体の機能も大きく影響を与えていると考えられる。

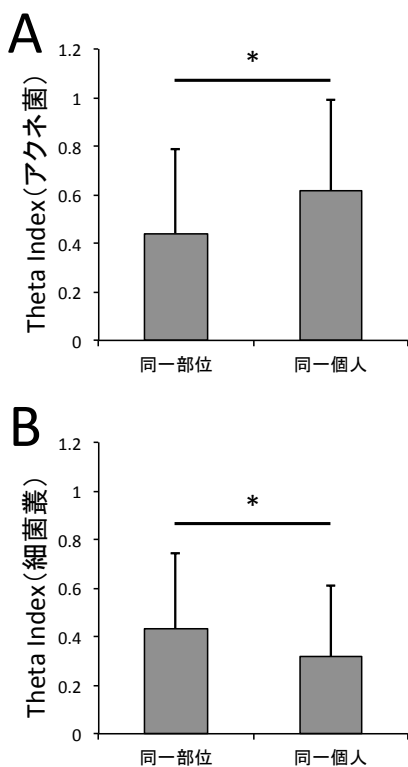


図2：アクネ菌遺伝子型組成および細菌叢組成における類似度の検討
異なる個人の同一部位における類似度および、同一個人の異なる部位における類似度を全て計算した。3名多部位（頭部、顔面、臀部）から採取したサンプルを使用した。 *P. acnes* 株組成 (A)および細菌叢組成 (B)の類似度を比較した。類似度の計算に Yue-Clayton theta similarity Index を用い、それぞれの類似度にお

ける2群比較には Mann-Whitney の U 検定を用いた。エラーバーは標準偏差で表した。* $P < 0.05$ 。

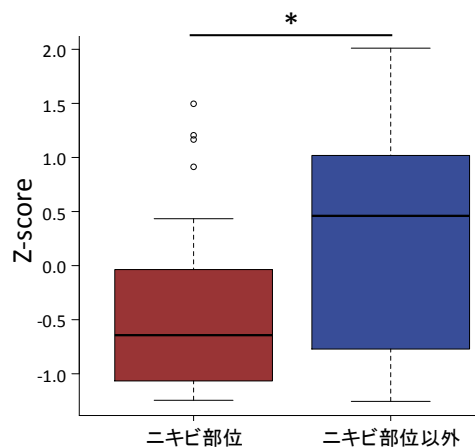


図3：脂質代謝関連遺伝子群比較
15名から採取したサンプルの細菌叢由来のグリセロ脂質代謝関連遺伝子群の存在量を比較した。推定された遺伝子群の存在量は Z スコアに変換した。Mann-Whitney の U 検定を行った。箱ひげ図で記載した。* $P < 0.05$ 。

4. 展望

以上より、ニキビ発症に関与する可能性の高いアクネ菌は個人固有に存在しており、他の微生物、皮脂分泌などがあいまってニキビ発症につながることが考えられる。現在のニキビ治療は、発症部位の抗生物質による殺菌が主流であるが、皮膚常在菌はわれわれの生活に欠かせないものであるため抗生物質の使用は乾燥等皮膚状態悪化を誘発しうる。

更に、今回の結果から個々人にはそれぞれ固有のアクネ菌を所有していることが示唆されており、アクネ菌は宿主由来の選択圧により生存しやすい種類が定着すると考えられる。

よって発症部位のみの抗生物質塗布は根本治療になり得ず、抗生物質治療を行っても、同じ種類のアクネ菌が再び定着する可能性が高い。今後は臨床的な応用として、各個人固有のアクネ菌遺伝子型と細菌叢全体との関係を調べることで、ニキビ発症を誘発するアクネ菌の増殖を抑制できるような皮膚細菌叢の構築など、皮膚細菌叢の制御によるニキビ治療・予防法確立を目指す。

謝辞

本研究に際して、サンプル提供にご協力下さった東京女子医科大学東医療センターの出来尾格医師、実験結果に関する多くのアドバイスを下さった伊藤優太郎さん、度重なるミーティングにおいて研究方針や実験に関して多くの有意義なアドバイスを下さった福田真嗣特任准教授に心より感謝申し上げます。最後に、素晴らしい研究環境を与えて下さっている富田勝教授に深く感謝致します。

参考文献

- [1] Tomida,S., Nguyen,L., et al. (2013) Pan-genome and comparative genome analyses of propionibacterium acnes reveal its genomic diversity in the healthy and diseased human skin microbiome. *MBio*, 4, e00003-13.
- [2] Fitz-Gibbon,S., Tomida,S., et al. (2013) Propionibacterium acnes strain populations in the human skin microbiome associated with acne. *J.Invest.Dermatol.*, 133, 2152-2160.
- [3] Sfanos,K.S. and Isaacs,W.B. (2008) An

evaluation of PCR primer sets used for detection of Propionibacterium acnes in prostate tissue samples. *Prostate*, 68, 1492-1495.

- [4] Hongoh,Y., Sharma,V.K., et al. (2008) Complete genome of the uncultured Termite Group 1 bacteria in a single host protist cell. *Proc.Natl.Acad.Sci.U.S.A.*, 105, 5555-5560.
- [5] Fierer,N., Hamady,M., et al. (2008) The influence of sex, handedness, and washing on the diversity of hand surface bacteria. *Proc.Natl.Acad.Sci.U.S.A.*, 105, 17994-17999.
- [6] Langille,M.G., Zaneveld,J., et al. (2013) Predictive functional profiling of microbial communities using 16S rRNA marker gene sequences. *Nat.Biotechnol.*, 31, 814-821.
- [7] Grice,E.A., Kong,H.H., et al. (2009) Topographical and temporal diversity of the human skin microbiome. *Science*, 324, 1190-1192.

Web ブラウザを用いた汎用的細胞シミュレーション環境の開発

○森 秀人* 佐々木啓太 (指導教員 内藤泰宏**)

*慶應義塾大学 環境情報学部 4年 (2016年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 環境情報学部

*t12870hm@sfc.keio.ac.jp, **ynaito@sfc.keio.ac.jp

キーワード: 細胞シミュレーション, E-Cell, web ブラウザ

1 研究概要

分子生物学の急速な発展は、細胞内に存在する、様々な生命分子のダイナミクスを網羅的、高速に計測にすることが可能にした。そして現在、これらの計測から得られた、大量のデータを統合し、俯瞰的に理解する手法として細胞シミュレーションが注目されている。しかしながら、コンピュータの知識に明るくない研究者にとって、シミュレーション環境の整備は敷居が高く、実験、計測を行う側とシミュレーションモデルの構築、実行を行う側には大きな隔たりが存在する。本研究では、この問題を解決するために、シミュレーションを行う側に一切の複雑な操作を要求しない、web ブラウザを用いた汎用的細胞シミュレーション環境の開発を行った。

2 背景

2.1 分子生物学の始まり、オミクス科学の誕生

ウォーレン・ウェーバーによって提唱された分子生物学(1938年)は、ワトソンとクリックによるDNAの2重らせん構造の発見以降[1]、現代に至るまで急速な発展を続けている。特に、DNAにコードされた遺伝子がRNAに転写され、機能をもったタンパク質に翻訳されるという、全ての生物が持つ共通のシステムであるセントラルドグマの確立は、個々の生命分子(DNA, RNA, タンパク質等)の機能や特性を、全て明らかにすれば生命全体を理解できると考える、要素還元論的な研究を推し進める原動力となった。その結果、遺伝子の総体を示すゲノム、RNA分子の総体を示すトランスクリプトーム、タンパク質の総体を示すプロテオーム、代謝物の総体を示すメタボローム、ここにあげた以外にも、あらゆる生命分子を示すオーム(総体)が提言され、それらを科学の対象とする「オミクス科学」と呼ばれる新領域が誕生した。

2.2 バイオインフォマティクス

オミクス科学は、計測技術の発達に伴い、網羅的かつ高速に個々の生命分子の状態を計測し、これま

ででは考えられない情報量のデータを蓄積している。そして、それらのデータを管理、解析するためにバイオインフォマティクスの分野が生まれ、現在の生命科学には必須のものとなるまでとなった。

バイオインフォマティクスは、大量の生命情報を様々な統計的な手法を用いて解析することで、これまで見つかっていなかった、様々な個々の生命分子同士の相関については明らかにしている。しかしながら、その相関がどうして生まれるのかという因果関係を明らかにするには至っていない。このことは現在の生命科学の大きな課題の一つとなっている。

2.3 細胞シミュレーションの役割と課題

2.2で述べた課題に対し、これまでに明らかになった、個々の生命分子の持つ機能や生命分子同士のつながりを統合し、数式で再現することで、生命機能を俯瞰的に理解する細胞シミュレーションが注目されている。現時点では、生命科学におけるシミュレーションのほとんどは生命全体の機能の一部の再現にとどまっている。しかし、実験及び実生活に対して、再現性かつ予測性のあるシミュレーションモデルを構築することは、個々の生命分子同士の因果関係を明らかにし、より効率的、効果的な治療や創薬、究極的には遺伝情報から表現型の予測を可能にする。実際、最小ゲノム生物に関しては、遺伝子型から表現型を予測するといった全細胞モデルも開発された[2]。

このように大きな可能性を秘めている細胞シミュレーションは、多くの研究者達によって研究が行われている。慶應義塾大学先端生命科学研究所で開発された細胞シミュレータ E-Cell 以降、COPASI, Cell Designer 等、様々な細胞シミュレータが開発された[3,4,5]。また、同時期に SBML[6] や CellML[7] といった、シミュレーションモデルの記述言語も開発された。しかしながら、各シミュレータを実際に動作させ、モデルのシミュレーションを実行するには、OS環境の選択、シミュレータの依存している外部ライブラリのインストール、環境

設定等の様々な障壁が存在しており、コンピュータの知識に明るくないユーザには、シミュレーションを実行することすら容易ではない。また、特定の生命現象のシミュレーションのみに特化したシミュレータも多く、SBML や CellML といった比較的よく利用されている様式で書かれたモデルですら、その全てのモデルを実行するには、異なるシミュレータをいくつも用意する必要がある。このことは単にユーザにとって不便というだけでなく、実験を主とする生物学者がシミュレーションを利用する際の大きな障壁となっている。結果として、細胞シミュレーション研究は 実験生物学との連携を充分に取れているとはいえ、この現状は、細胞シミュレーション全体の発展を大きく阻んでいるといえる。そのため、本研究では、

1. ローカル環境に依存しない、web ブラウザ上での、誰もが簡単に利用可能なシミュレーション環境の実装。
2. 生物学におけるシミュレーションの標準仕様である SBML、及び比較的使われることの多い CellML のサポート。

の 2 点に重点を置き、web ブラウザ上で実行できる細胞シミュレーション環境 Web Based Biosimulator(WeBBs)の開発を行った。

3 設計

3.1 競合分析・設計思想

細胞シミュレーションを行うことのできる web アプリケーションは既に幾つか存在している(JWS online, Web Cell 等)[8]。しかし、それらのアプリケーションの多くは Java のバージョン等に依存していたり、ローカル PC 環境からの脱却ができていない。さらに、シミュレーション結果の解析ツールやネットワークマップの可視化ツール等の高度な機能を多く載せているのだが、そのことが逆にユーザにはどうしたらシミュレーションを実行できるのかを理解しにくくしている。

一方、WeBBs は、シミュレータとして必要な機能は抑えながら、ユーザがシミュレーションのモデルの選択から実行、そして結果のグラフ化までを、マニュアルなしに直感的に行えることを目標に開発を行った。

3.2 シミュレータの選択

WeBBs に用いる細胞シミュレータには、慶應義塾大学先端生命科学研究所で開発された E-Cell3[9] を利用した。これは、E-Cell3 が現存するシミュレータの中では、最も幅広く、様々な生命現象を再現

することのできると考えたためである。実際に、代謝系、電気生理学系、遺伝子回路系などの、全く異なる生命現象を同じシミュレータで再現してきた実績を持つ[10,11,12]。

3.3 アーキテクチャ

WeBBs のアーキテクチャは、ユーザがモデルを選択しシミュレーションを実行する UI 画面、E-Cell3 の機能を拡張したシミュレータ、UI とシミュレータをつなぐ WebSocket サーバーの大きく 3 つに分かれており、3 者間のつながりは以下のようになっている (図 1)。

まず、Web サイトにつなげると SBML や CellML で記述されたモデルの一覧が、モデルのタイトル、及び、元論文の PubMed ID 等の情報と共に表として表示される (図 2)。そして、ユーザが実行したいモデルを選択すると、選択されたモデルの情報が WebSocket を介して送信され、E-Cell3 がモデルを読み込む。最後にモデルの構造が WebSocket を介してユーザ側に送信され、ブラウザ上に表示される。

(図 3)。シミュレーションの実行は、ユーザ側が RUN ボタンを押すことで始まる。シミュレーション中も WebSocket を介して、ユーザ側とシミュレータ側で通信が行われるため、ユーザはリアルタイムにモデル中の変数の値、計算式の結果が更新されていく様子や、グラフが変化する様子を眺めることができる。そのため、ユーザはシミュレーションの実行時間を予め決めることなく、グラフ等の様子から、自由にシミュレーションを止め、再度実行することが可能である (図 4)。

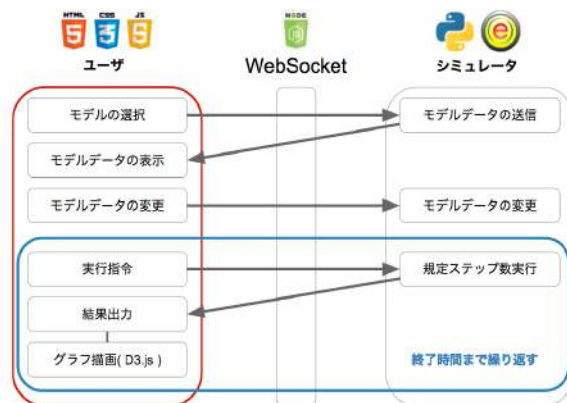


図 1 : WeBBs のアーキテクチャ
ユーザ側、WebSocket サーバ、シミュレータの 3 者のつながりを示している。

4 実装

4.1 UI の実装

UI 画面はシミュレーションを実行する上での必要な機能は備えたうえで、可能な限りシンプルにな

るよう実装した。実装はHTML5, CSS, JavaScriptのみで行われており、ローカルPCの環境に依存しない。また、シミュレーションモデルの構造はHTML5のsummary, detailsのタグを入れ子することで、ツリー状に表示している。これによりユーザは、上位の構造から下位の構造へとツリーを辿るだけで、モデル上の目的の変数や計算式までアクセスすることが可能である。そしてツリーに赤字で示された変数名をクリックすれば、その変数のグラフが、変数の値等はテキストボックスの中身を書き換えれば変更することができ、その変更はシミュレーション結果へと反映される。



図2: モデル選択画面
図中の表の中から好きなモデルをクリックし実行することができる。

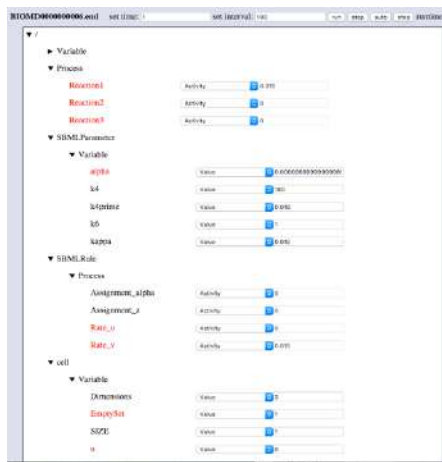


図3: モデル表示
モデルの表示はツリー状であり、三角印をクリックすることでモデルを階層的に見ることができる。

4.2 シミュレータの実装

E-Cell3はプログラミング言語pythonを用いることで、モデル構造やシミュレーション結果にアクセスできる機能を備えている。そのためシミュレータ部分はpythonを用いて実装を行った。シミュレーションの実行中は、一定のステップ(シミュレーションにおける積分の刻み幅)数ごとに、その間のシミュレーション結果をJSON形式で返す。こうすることでユーザ側には、シミュレーション結果が

小刻みに返ってくることになり、リアルタイムに動いているシミュレーションの様子を観察することができる。

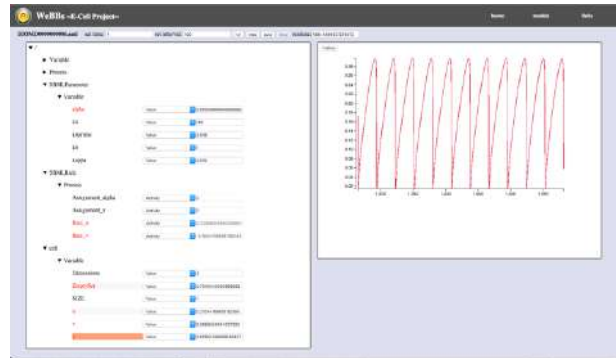


図4: シミュレーション中画面
左側にモデルの構造が、右側に選択された変数(左側オレンジ線)のグラフがリアルタイムに表示される。上部のボタンで、自由にシミュレーションの実行、中断が可能。

4.3 WebSocket サーバの実装

WebSocketの部分はnode.jsを用いて実装を行った。WebSocketはシミュレータであるpythonのプロセスを子プロセスとして非同期的に走らせることで、ユーザ側からの要求に応じて、シミュレータへ命令(モデルの読み込みや、シミュレーションの実行等)を出す。そしてシミュレータが結果を返すとすぐに、その結果をユーザ側へと送信する。この一連の流れが、WeBBsの特徴の一つであるリアルタイムなシミュレーションを可能にしている。

4.4 SBML, CellML のサポート

元々、E-Cell3はemlという様式で記述されており、SBMLとCellMLの様式のモデルをそのまま実行することはできない、しかしながら、本研究では過去に開発されていた両者をeml形式に変換するコンバータにさらに改良を加え、数百以上の既存のシミュレーションモデルの実行を可能にした。

5 議論

WeBBsは<http://bit.ly/WeBBs>のURLから誰でも利用することができ、コンピュータやシミュレーションの知識に全く明るくない人であっても、クリック操作だけでシミュレーションをリアルタイムに実行、観察することを可能となっている。WeBBsは現在も開発中であり、今後はシミュレーション結果のCSV形式でのダウンロード、複数グラフの表示、シミュレーションモデルのimport機能等を追加しようと考えている。ただし、開発当初からの目的である「誰もが簡単に利用可能なシミュレーション環境」を念頭に置き、あえて複雑な機能

の追加は行わない予定である。

6 本研究の展望

現在、Crispr-Cas9 という革新的な遺伝子編集を技術により、私たちは、ほぼ自由自在に生命の遺伝情報であるゲノムを書き換えることが可能になった[13]。すでにヒト受精卵に対する実験も行われており[14]、この技術が、今後の医療や私たちの生活を大きく変えることは確実である。しかし、遺伝子を書き換えるという行為が、予想外の危険を引き起こす可能性を多く含んでいることも、また、事実である。よって、遺伝子編集等に対する予測性のあるシミュレーションの開発は急務といえるが、現時点での細胞シミュレーションの技術は、この要求に遠く及ばない。これは 2.3 で述べた問題点が細胞シミュレーション研究の発展を遅らせているためであると考えられる。

しかし、本研究で開発している WeBBs が完成すれば、これまでシミュレーションに触れることがなかった実験を主とする生物学者たちに、細胞シミュレーションの場を提供することができる。そして、実験による計測結果を利用し、モデルを構築し、実験を再現、予測するシミュレーションを行うというシミュレーション研究の基本的なサイクルを加速させ、様々な遺伝情報と生命現象における因果関係が急速に明らかになっていくだろうと考えられる。このように WeBBs の開発は細胞シミュレーション研究だけでなく、生物学全体の発展に寄与することが期待される。

謝辞

本研究を行うにあたり、開発方針等をはじめ、丁寧かつ的確なご指導をいただきました慶應義塾大学環境情報学部 内藤泰宏准教授に心よりご御礼申し上げます。また、共に開発に取り組み、様々な議論を交わしながら、WeBBs をより良いものにしてくれた環境情報学部 4 年 佐々木啓太氏には心より感謝いたします。最後に、このような研究活動を行う場を与えてくださった慶應義塾大学環境情報学部 富田勝教授に大変感謝いたします。この場を借りてご御礼申し上げます。

参考文献

1. Watson JD, Crick FH. Molecular structure of nucleic acids; a structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature*. 1953;171(4356):737-8.
2. Karr JR, Sanghvi JC, Macklin DN, Gutschow MV, Jacobs JM, Bolival B, Jr., et al. A whole-cell computational model predicts phenotype from genotype. *Cell*. 2012;150(2):389-401.
3. Tomita M, Hashimoto K, Takahashi K, Shimizu TS, Matsuzaki Y, Miyoshi F, et al. E-CELL: software environment for whole-cell simulation. *Bioinformatics*. 1999;15(1):72-84.
4. Hoops S, Sahle S, Gauges R, Lee C, Pahle J, Simus N, et al. COPASI--a COmplex PAthway SIMulator. *Bioinformatics*. 2006;22(24):3067-74.

5. Funahashi, A., Tanimura, N., Morohashi, M., and Kitano, H., CellDesigner: a process diagram editor for gene-regulatory and biochemical networks, *BIOSILICO*.2003;1:159-162.
6. Hucka M, Finney A, Sauro HM, Bolouri H, Doyle JC, Kitano H, et al. The systems biology markup language (SBML): a medium for representation and exchange of biochemical network models. *Bioinformatics*. 2003;19(4):524-31.
7. Lloyd CM, Halstead MD, Nielsen PF. CellML: its future, present and past. *Progress in biophysics and molecular biology*. 2004;85(2-3):433-50.
8. Lee DY, Saha R, Yusufi FN, Park W, Karimi IA. Web-based applications for building, managing and analysing kinetic models of biological systems. *Briefings in bioinformatics*. 2009;10(1):65-74.
9. Takahashi K, Kaizu K, Hu B, Tomita M. A multi-algorithm, multi-timescale method for cell simulation. *Bioinformatics*. 2004;20(4):538-46.
10. Yachie-Kinoshita A, Nishino T, Shimo H, Suematsu M, Tomita M. A metabolic model of human erythrocytes: practical application of the E-Cell Simulation Environment. *Journal of biomedicine & biotechnology*. 2010;2010:642420.
11. Itoh H, Naito Y, Tomita M. Simulation of developmental changes in action potentials with ventricular cell models. *Systems and synthetic biology*. 2007;1(1):11-23.
12. Ogawa Y, Koike N, Kurosawa G, Soga T, Tomita M, Tei H. Positive autoregulation delays the expression phase of mammalian clock gene *Per2*. *PloS one*. 2011;6(4):e18663.
13. Hsu PD, Lander ES, Zhang F. Development and applications of CRISPR-Cas9 for genome engineering. *Cell*. 2014;157(6):1262-78.
14. Liang P, Xu Y, Zhang X, Ding C, Huang R, Zhang Z, et al. CRISPR/Cas9-mediated gene editing in human triploid zygotes. *Protein & cell*. 2015;6(5):363-72.

大規模な血液メタボロームデータに基づく 食習慣と血中代謝物の関係 —鶴岡メタボロームコホート研究—

○岡崎仁美* (指導教員 曾我朋義**)

*慶應義塾大学 環境情報学部 4年 (2016年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 環境情報学部

*t12221ho@sfc.keio.ac.jp, **soga@sfc.keio.ac.jp

キーワード: 食事パターン, 血液メタボローム, 鶴岡メタボロームコホート研究

1 概要

ヒトは食物を摂取することにより、身体の調子を整え、維持している。一方で、乱れた食生活は生活習慣病の発症要因の一つと考えられている。そこで、普段の食事が身体に与える影響を調査するため、鶴岡メタボロームコホート研究（鶴岡市民一万人の健康を長期間調査している研究）のデータを用い、食事パターンによる血中代謝物の違いを検証した。その結果、果物や菓子類を多く摂取している食事パターンの人々はその他の食事パターンの人々に比べ、血中プロリンペプチドの濃度が高くなることが示された。

2 背景

メタボロームとは糖、アミノ酸、有機酸、脂肪酸といった低分子化合物の総体を指しており、生体における最終の表現型である。近年では、網羅的にメタボロームを解析し、生体内のメカニズムを明らかにするメタボローム解析が発展し、多くの分野で用いられている。栄養学もその一つである。

食物を摂取することは身体の調子を整え、活動に必要なエネルギーを得るために重要である。その一方、乱れた食生活は生活習慣病の発症要因の一つと考えられている。たとえば、ファストフードを多く摂取することにより2型糖尿病と冠動脈性心疾患の発症リスクを、加工肉や赤身肉を多く摂ることにより大腸がんの発症リスクを高める可能性のあることが明らかになっている [1, 2]。農林水産省によると、日本人一人当たりの野菜類の需要は減少し、肉類や油脂類の需要は年々増加している [3]。ヒトはこの野菜や肉といった食物の中のタンパク質や糖質、脂質などの栄養素を代謝することによって身体を維持している。しかしながら、習慣的に摂っている食事はヒトの代謝、特に日本人の代謝にどのような影響を与えるかを明らかにした研究は少ない。

そこで、日本人において食習慣が生体内の代謝に与える影響を明らかにすべく、鶴岡メタボロームコホート研究（鶴岡市民の健康を長期間調査している研究）のデータを用い、食事のパターンと血中代謝物の関係を調べた。

3 対象および手法

3.1 対象

鶴岡メタボロームコホート研究に参加していただいた35歳から74歳までの男性鶴岡市民807人の血液を対象とした。なお、本研究は慶應義塾大学医学部との共同研究である。

3.2 調査票と食事グループ

鶴岡メタボロームコホート研究では生活習慣や健康状態に関するアンケートを行っている。食生活に関する調査は日本多施設共同コホート研究と同じ食事摂取頻度調査票を用いている（表1）。本研究では、この調査票の飲料水を除いた45品目の摂取回数を基に、因子分析を用いて食事パターンを定め、対象者をそれらのパターンに分類した。

また、調査票から各食事パターンに属する対象者の年齢、肥満指数 (BMI)、身体活動量の平均値と服薬や飲酒、喫煙の状況を調べ、食事以外で血中の代謝物に影響を与える因子があるかを一元配置分散分析、 χ^2 検定を用いて求めた。

表1: 食生活に関する調査票（一部抜粋）

食品名	食べる回数							
	ほとんど 食べない	月に 1~3回	週に			毎日		
			1~2回	3~4回	5~6回	1回	2回	3回以上
1 パンにぬるマーガリン	1	2	3	4	5	6	7	8
2 パンにぬるバター	1	2	3	4	5	6	7	8
3 牛乳	1	2	3	4	5	6	7	8
4 ヨーグルト	1	2	3	4	5	6	7	8

3.3 メタボローム測定と解析

血液を測定に適した状態にした後、キャピラリー電気泳動-飛行時間型質量分析計 (CE-TOFMS) という代謝物を網羅的に測定することのできる機器で血中のメタボロームを測定した。その後、重回帰分析を用いて、測定データから食事パターンに関連のある血中代謝物を調べた。

4 結果および考察

4.1 食事パターンの決定

はじめに、食生活に関する調査票のデータを用いて因子分析を行い、食事パターンを決定した後、それらの食事パターンに対象者を分類した。その結果、食品の因子負荷量は以下のようになり、対象者は4つの食事パターンに分類された（野菜パターン、緑の葉の野菜やキャベツなどを多く摂取；高カロリー食パターン、揚げ物や牛肉、豚肉、マヨネーズなどを多く摂取；果物菓子類パターン、果物や菓子類を多く摂取；パン食パターン、パンやパンに塗るマーガリンを多く摂取）（表2）。

表2：因子分析による食品の因子負荷量

	男性 (n = 807)			
	野菜	高カロリー	果物菓子類	パン食
米				-0.58
パン				0.76
めん				0.32
そば				0.20
マーガリン				0.56
バター				0.24
牛乳			0.25	
ヨーグルト			0.30	
味噌汁	0.17			-0.34
冷奴、湯豆腐	0.31			-0.17
納豆、大豆	0.17			
卵		0.33		
鶏肉		0.47		
牛肉、豚肉		0.60		
レバー		0.28		
ハム、ソーセージ		0.53		
魚	0.35			
骨ごと食べる魚	0.24		0.24	-0.18
シーチキン		0.29		
いか、えび、かに、たこ		0.34		
貝類		0.27	0.28	
たらこ、いくら		0.37		
ちくわ、かまぼこ	0.18	0.38		
がんもどき	0.38	0.24		
じゃがいも	0.44	0.16	0.24	
かぼちゃ	0.30		0.37	
にんじん	0.59			
ブロッコリー	0.52			
緑の葉の野菜	0.81			
緑黄色野菜	0.70			
キャベツ	0.75			
大根	0.62			
切り干し大根	0.15		0.24	
ごぼう	0.45		0.21	
淡色野菜	0.74			
きのこ	0.62			
海藻	0.51			
マヨネーズ	0.15	0.44		
揚げ物		0.63		
炒め物	0.38	0.45		
みかん	0.17		0.60	
その他の果実	0.33		0.58	
ピーナッツ、アーモンド		0.19	0.28	
洋菓子	-0.25	0.39	0.44	0.16
和菓子		0.32	0.41	

因子負荷量 $\leq\pm 0.15$ のものは記載していない。

4.2 各食事パターンに属する対象者の特徴

次に、各食事パターンに分類された対象者の身体的特徴を調べた。その結果、年齢、身体活動量、飲酒、喫煙で有意な差 ($p < 0.05$) がみられた（表3）。

表3：各食事パターンに属する対象者の身体的特徴

男性 (n = 807)	野菜	高カロリー	果物菓子類	パン食	p値
人数 (人)	177	190	165	275	
年齢 (歳)	64.7 ± 6.7	60.4 ± 8.2	64.8 ± 6.6	61.0 ± 8.4	1.72E-11
BMI (kg/m ²)	23.2 ± 3.3	23.4 ± 3.0	23.6 ± 2.6	23.5 ± 2.9	6.02E-01
身体活動量 (Mets*hour/day)	18.5 ± 15.0	22.7 ± 18.4	19.3 ± 15.5	14.3 ± 13.8	3.10E-07
服薬 (%)	53.7	49.5	63.4	55.1	6.50E-02
飲酒 (%)	80.8	82.6	73.2	68.0	8.36E-04
喫煙 (%)	33.3	24.7	20.0	32.4	1.05E-02

年齢、BMI、身体活動量は平均±標準偏差を示した。

年齢、BMI、身体活動量は一元配置分散分析の結果を、服薬、飲酒、喫煙は χ^2 検定の結果を表わした。 $p < 0.05$ を統計的に有意とした。

4.3 血中代謝物の比較

最後に、メタボロームデータから対象者の血中代謝物の比較を食事パターンごとに行った。共変数に年齢と身体活動量を入れて重回帰分析を行った。その結果、115代謝物質のうち、果物菓子類パターンのプロリンベタインの濃度がその他の食事パターンと比べ高くなった。くわえて、野菜パターン、高カロリー食パターンと果物菓子類パターン間では有意な差 ($q < 0.05$) がみられた（表4）。その他の物質ではどの食事パターン間においても有意な差はみられなかった。

プロリンベタインは柑橘類に多く含まれていて、柑橘類を多く食べるほど血中のプロリンベタインの濃度が高くなることが明らかになっている [4,5]。したがって、果物菓子類パターンはその他の食事パターンに比べ、柑橘類の摂取が多かったため、プロリンベタインの血中濃度が高くなったと推察された。

表4：各食事パターンのプロリンベタイン濃度比

食事グループ	プロリンベタイン			
	Fold change	95%信頼区間	p値	q値
果物菓子類	1			
野菜	0.70	(0.58-0.84)	1.26E-04	9.72E-03
高カロリー	0.70	(0.58-0.84)	1.22E-04	9.37E-03
パン食	0.77	(0.65-0.91)	2.84E-03	1.09E-01

果物菓子類パターンに属する対象者の血中プロリンベタインの濃度を基準とした際、他のパターン間の血中プロリンベタインの濃度の比を示した (Fold change)。この際、年齢と身体活動量を調整した。なお、 $q < 0.05$ を統計的に有意とした。

5 結論

本研究より、食習慣に関連する血中代謝物があることが明らかになった。今後は、個々の食品に着目し、食品と血中代謝物との関連性について調査する予定である。また、将来的に、食事に関連のある血中代謝物が明らかになることによって、食事による生活習慣病発症のメカニズム解明への大きな一歩を踏み出すことができると期待される。

謝辞

本研究を行うにあたり、研究方針などをご指導してくださいました慶應義塾大学医学部の武林亨教授、鶴岡メタボロームコホート研究でお世話になった原田成助教、栗原綾子助教をはじめとするスタッフの皆様、解析について細かくご指導してくださいました竹内文乃助教に心より御礼申し上げます。また、CE-TOFMS の使い方をご指導してくださいました慶應義塾大学先端生命科学研究所の鈴木麻子氏、畑山陽子氏、平山明由特任助教に心より感謝申し上げます。そして最後に、このような研究環境や機会を与えてくださいました曾我朋義教授、富田勝教授に深く感謝申し上げます。

参考文献

1. Odegaard AO, *et al.* (2012) Western-Style Fast Food Intake and Cardiometabolic Risk in an Eastern Country. *Circulation* 126(2): 182–188.
2. Pham NM, *et al.* (2014) Meat consumption and colorectal cancer risk: an evaluation based on a systematic review of epidemiologic evidence among the Japanese population. *Jpn J Clin Oncol* 44(7): 641–650.
3. 農林水産省 平成 26 年度食料需給表
4. Heinzmann SS, *et al.* (2010) Metabolic profiling strategy for discovery of nutritional biomarkers: proline betaine as a marker of citrus consumption. *Am J Clin Nutr* 92(2): 436–443.
5. Lever M, *et al.* (1994) Glycine betaine and proline betaine in human blood and urine. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects* 1200(3): 259–264.

脂肪肝抑制薬を使用した新規動脈硬化治療戦略

○田岡広樹* (指導教員 渡辺光博**)

*慶應義塾大学 環境情報学部 4年 (2016年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 政策・メディア研究科教授 / 環境情報学部教授

* t12509ht@sfc.keio.ac.jp, ** wmitsu@sfc.keio.ac.jp

キーワード：心血管疾患、肝臓 X 受容体(LXR)、動脈硬化、脂肪肝、コレステロール

1 要旨

核内受容体である肝臓 X 受容体(LXR)の活性化は、細胞内に蓄積したコレステロールを排出させる。したがって LXR はコレステロール蓄積が原因で発症する動脈硬化を退縮させる標的因子として注目されているが、LXR の活性化は同時に脂肪肝を誘発してしまうという副作用を持つ。しかし、我々の研究から既存の脂肪肝抑制薬(MWX)に LXR を活性化作用があることを見出したため、副作用がない世界初の動脈硬化治療薬への開発の可能性が開けてきた。

2 導入

2.1 研究背景・目的

厚生労働省の平成 25 年度人口動態統計によると、死亡者総数に占める心疾患と脳血管疾患の割合は約 25%とされている。これらの疾患根本原因として、動脈硬化が考えられるため、動脈硬化の治療薬の開発は急務を要する。動脈硬化は生活習慣の悪化などにより、血中コレステロール濃度が上昇すると進行する。コレステロールが上昇した状態を放置すると、マクロファージ内のコレステロール蓄積が促進し、血管内にプラークが発生するため、動脈硬化へと発展する。今のところ動脈硬化に対しては、一度出来てしまった動脈硬化をこれ以上悪化させないようにするために、血清コレステロールを低下させる薬剤が使われているが、一度出来てしまった動脈硬化を退縮させ、改善するような治療薬は未だに開発されていない。

現在、一度出来た動脈硬化巣を退縮させるためのターゲット因子として核内受容体の LXR が注目を集めている。LXR は様々な組織で発現しており、コレステロールの分解や排泄に関わる因子として知られている。LXR を活性化させる物質(リガント)としては現在、コレステロール産物のオキシステロールが知られており、オキシステロールの働きにより、LXR が活性化し、細胞内のコレステロールが細胞外に排泄されるようになる(1)。特に動脈硬化を形成するマクロファージの LXR が活性化すると、ATP カセットトランスポーター(ABC)A1 や ABCG1 といったコレステロール排泄系トランスポータの遺伝子発現誘導を介して、マクロファージ内の余剰なコレステロールを搬出、運搬し肝臓へと戻す、逆転

送が誘発される(2)。その結果、マクロファージの泡沫化が抑えられるため、動脈硬化を退縮させることが可能になる(3)。このように LXR の活性化が、動脈硬化の治療へとつながる可能性があり、現在多くの研究者が LXR を活性化させるリガンドの探索を行っている。しかしながら、LXR の活性化は同時に sterol regulatory element-binding protein(SREBP)1c を始めとした脂質合成系遺伝子の発現も誘導してしまうため、リガンドによる LXR 活性化はトリグリセリド(TG)血漿や脂肪肝までも誘発してしまうという大きな難点を抱えている(4,5)。

そこで我々は既存の脂肪肝抑制剤(以下、MWX)に着目し、MWX に LXR 活性があることを見出した。MWX は現在、脂質合成に関与する酵素の活性を阻害することで、脂質合成を抑制する働きがある。従って、MWX が LXR の新規リガントになる場合、LXR の活性化による脂質合成が抑えられるため、脂肪肝を誘発させずに動脈硬化巣を退縮させるような世界初の薬剤開発が可能となる。以上より、本研究では MWX の LXR 活性の検討や、MWX の特性を活かした動脈硬化を改善する新規治療薬の開発を目的として行う。

2.2 期待される成果

新薬の開発には数多くの臨床試験をクリアする必要があり、多くの時間を要するため、新薬の提供が患者のニーズに間に合わないという問題を抱えている。そこでこの問題を打開する方法として、ドラッグ・リ・プロファイリング(DR)が近年注目されている。これはヒトでの安全性と体内での働きがある程度確認されている既存薬から新しい薬効を発見し、実用化につなげる新しい研究概念である。DR による新薬開発では、既存薬から新薬の開発を行うため、開発の期間を大幅に短縮することができ、結果として患者のニーズに沿った薬剤提供が可能になる。したがって MWX は安全性が確認されている薬剤であるため、動脈硬化としての新薬開発をスムーズに行える可能性が高い。

さらに MWX が LXR を活性化する働きがある場合、動脈硬化の進展を止めるだけではなく、世界初の動脈硬化を退縮させる治療薬として新薬を開発でき、血管疾患の死亡率を大幅に下げることができると期待される。

3 手法

3.1 マウスを用いた研究

5-6 週齢の C57BL/6J(B6)マウスにそれぞれ通常食 (SD)、高脂肪食(HF)、高脂肪食に MWX を 0.15%添加した群(HF+MWX)の三群に群わけした。気温は 23°Cで、12 時間の明暗サイクルの環境下のもとで飼育を行い、餌と水は自由摂食とした。MWX を投与してから約 4 週後、血液と臓器を採取した。摘出した組織から、脂質量、コレステロール組成、オキシステロール組成の測定を行った。また、臓器から totalRNA の抽出と cDNA 合成を行い、最終的に定量 PCR を用いて、脂質代謝に関する遺伝子の発現比較を行った。

3.2 腹腔内マクロファージを用いた研究

B6 マウスにチオグリコレートを腹腔内に投与し、4 日後にマウスの腹腔洗浄を行うことで、マクロファージを採取した。細胞培養において培地はダルベッコ改変イーグル培地(DMEM)を使用し、DMEM に 10%ウシ胎児血清(FBS)と抗生物質のペニシリンストレプトマイシンを添加した。細胞は 37°C、CO₂濃度は 5%の環境下で培養を行った。

腹腔内マクロファージは一週間培養を行ったのち、培地は抗生物質のペニシリンストレプトマイシン入りの DMEM に交換し、そこにアセチル LDL(acLDL)50 μg/ml を添加し 24 時間培養を行うことで、マクロファージを泡沫化させた群(AcLDL(+))と、泡沫化させない群(AcLDL(-))を作成した。その後培地を交換し、両群に DMSO(0.2%)に溶かした MWX を 30 μM 投与することで MWX 添加群(MWX(+))と MWX 非添加群(MWX(-))を作成し、培養を行った。24 時間後細胞を回収し、qPCR による遺伝子発現解析により、マクロファージにおける MWX に対する応答性の検討を行った。

4 結果

4.1 MWX はマウスの血漿、肝臓中性脂肪(TG)量、肝臓遊離脂肪酸(FFA)量を低下させる(図 1)

投与開始 3 週目から 1 週間の摂餌量を測定し、群間で比較したところ、摂餌量はほぼ同じであることがわかった。次に肝臓の中性脂肪(TG)量を測定したところ MWX 投与群は HF 群と比較して有意に低下し、血漿の TG 量の低下傾向も観察された。さらに MWX 投与で肝臓の FFA 量も低下した。以上より MWX を投与すると食事誘発性の脂肪肝や高 TG 血漿を抑制する働きがあることが観察された。

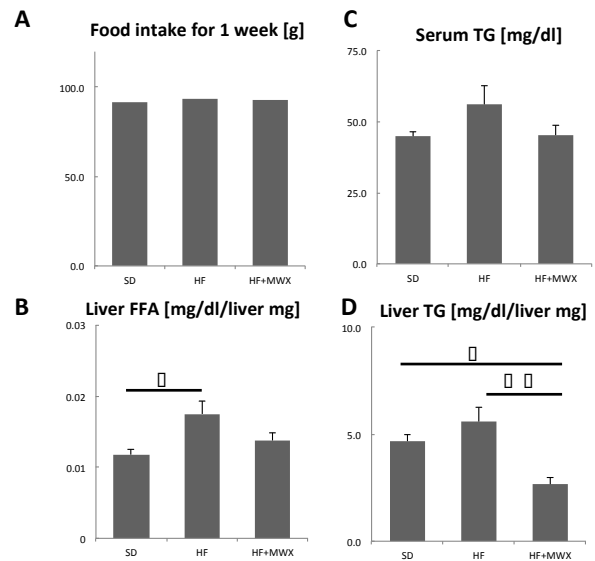


図 1 : 各群における体重と脂質量の比較□

A:投与開始 3-4 週間の各群における摂餌量 SD;コントロール食, HF;高脂肪食, HF+MWX;高脂肪食+脂肪肝抑制剤(MWX) (各群 n=5)
B:肝臓遊離脂肪酸(NEFA), C:血漿中世脂肪(トリグリセリド: TG), D:肝臓 TG□
means ± SEM (n=5). *,P<0.05, **,P<0.01.

4.2 MWX は肝臓のコレステロール値を低下させコレステロール組成を変化させる(図 2)

MWX 投与群は HF 群と比較して、肝臓の総コレステロール(TC)が有意に低下した。そこで肝臓内のコレステロール組成を計測したところ、遊離コレステロール(FC)値には変動がなかったのに対して、MWX 投与群においてコレステロールエステル(CE)値は有意に低下する結果が得られた。さらに FC の代謝産物である、肝臓の様々な種類のオキシステロールを質量分析器(HPLC-MS/MS)にて測定したところ、オキシステロールの値が MWX 投与群において大幅に増加した。さらに、LXR のリガンドとなり、LXR を活性化させる働きのあるオキシステロール(24(S)25-エポキシコレステロール:24S25-EC, 24(S)-ヒドロキシコレステロール:24S-HC, 27-ヒドロキシコレステロール:27-HC)の増加も観察された(1)。

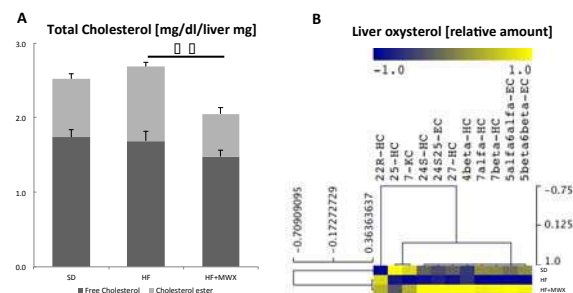


図 2 : 各群におけるコレステロール量と組成の比較□

A:総コレステロール量(黒:遊離コレステロール, 灰色:コレステロールエステル), B:肝臓オキシステロール量
means ± SEM (n=5). *,P<0.05, **,P<0.01.

4.3 MWX は LXR 下流遺伝子の発現を亢進する (図 3)

MWX 投与により LXR が活性化するか検証するために、肝臓と腸管の LXR 下流遺伝子の発現量解析を行ったところ、MWX 投与群の肝臓と腸管にてコレステロール排泄系遺伝子の *ABCA1*, *ABCG5/G8* と、肝臓において脂質合成遺伝子の発現を制御する *SREBP1c* 遺伝子の発現亢進が観察された。*SREBP1c* の発現亢進の影響を調べるために、*SREBP1c* が制御する脂質合成系の遺伝子発現 (Acetyl CoA carboxylase:*ACC*, Fatty acid synthase:*FAS*, Stearoyl CoA desaturase:*SCD-1*)も定量したところ、MWX 群投与群において、これらの遺伝子の変動が観察されなかったため、MWX は脂質合成系遺伝子の発現に影響をもたらさずに LXR を活性化し、コレステロール排泄系遺伝子の発現を亢進させるという結果が得られた。

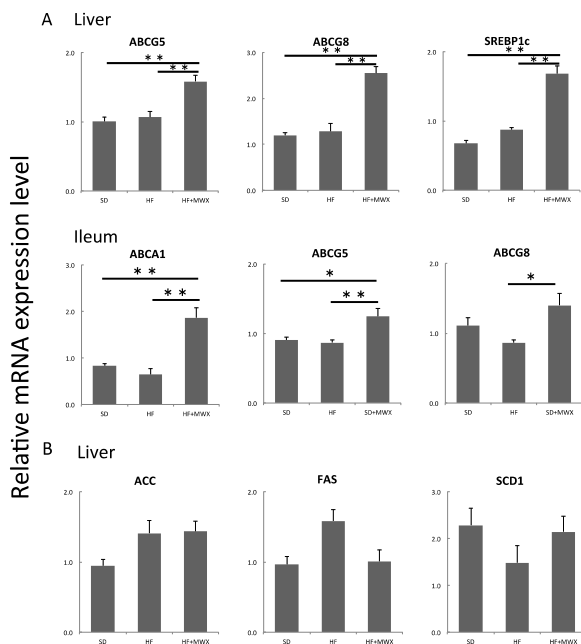


図 3 : 肝臓と腸管における遺伝子発現量の比較

A:肝臓と腸管における LXR 下流遺伝子(*ABCA1/G5/G8*, *SREBP1c*)の発現量, B:肝臓における脂質合成系遺伝子 (*ACC*, *FAS*, *SCD-1*)の発現量
means ± SEM (n=5). *,P<0.05, **,P<0.01.

4.4 MWX はマクロファージの *ABCA1/GI* の遺伝子発現を亢進させる (図 4)

マクロファージにおいても MWX によって LXR が活性化するかどうか確認するために、マウスの腹腔内マクロファージを用いて検証を行った。その結果マクロファージの泡沫化の有無にかかわらず MWX 投与によって、*ABCA1* や *ABCG1* といった遺

伝子の発現量が亢進することがわかった。

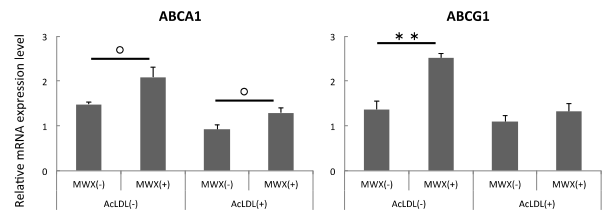


図 4 : マクロファージにおける LXR 下流遺伝子 (*ABCA1/GI*)発現量の比較

AcLDL(-);非泡沫化群, AcLDL(+);泡沫化群
MWX(-);MWX 非投与群, MWX(+);MWX 投与群.
means ± SEM (n=3). ○;P<0.10, **,P<0.01.

5. 議論

研究結果より、MWX が LXR のリガントとなるオキシステロール量を増加させることで LXR を活性化させる働きがあることが解明された。したがって **MWX は LXR の間接的なリガンドになる可能性が示唆された(図 5)。**

総コレステロール(TC)は一般的にコレステロールエステル(CE)と遊離コレステロール(FC)の二種に分類される。FC と CE はコレステロールアシルトランスフェラーゼ(ACAT)によるエステル化と中世中性 CE ヒドロキシラーゼ(NCEH)による脱エステル化の作用により平衡状態にあり、CEは ACAT の働きにより脂肪酸と FC が結合することで生成される(6,7)。したがって CE の生成には脂肪酸が必要不可欠なため、MWX 投与群の CE のみが有意に低下した機序として、MWX の脂肪酸合成抑制作用により、①脂肪酸が不足して、CE の生成が阻害された、もしくは②生体内の脂肪酸の不足を補うために CE が分解されて、脂肪酸と FC への分解が亢進したことが考えられる。つまり、MWX 投与により細胞内の脂肪酸が減少し、FC と CE の平衡状態が FC 側に傾いたことで FC の割合が増加したことが示唆される。FC は様々な代謝産物に変動することが知られており、特に LXR のリガントとなり、LXR を活性化させる働きのあるオキシステロールにも変化する。本研究結果から MWX 投与群のオキシステロール量は増加したことが明らかになったため、FC の割合増加がオキシステロール量の増加をもたらす、増加したオキシステロールによって LXR が活性化され、*ABCA1*, *ABCG1/G5/G8* といった遺伝子発現が亢進したと考えられる。

これまでの LXR を活性化させる化合物は、LXR 下流遺伝子の *SREBP1c* の発現を亢進させることで、TG 合成に関わる遺伝子の発現を促進させ脂肪肝を惹起するという大きな難点を抱えていた(4)。しかしながら、これまでの LXR を活性化させるリガンドとは異なり、MWX は脂質合成酵素の働きを阻害することで、脂肪肝を抑制する作用が認知されており、本研究においても MWX により TG 合成や脂肪肝を

抑制するという結果は得られている。したがって、MWX はオキシステロールの増加を介して LXR を活性化し、肝臓では脂肪肝を抑制すると共に、コレステロールの排泄を促すことで、動脈硬化の原因となる細胞内のコレステロール蓄積を抑制する働きがあることが示唆された。さらに、マクロファージを用いた研究から、動脈硬化薬ではマクロファージ ABCA1/G1 の活性化によりコレステロール排泄を促進させ、一度出来てしまった動脈硬化巣を退縮させる可能性があることが解明された。

以上より、本研究から MWX は動脈硬化を退縮させるという、世界初の抗動脈硬化薬につながる可能性が開けてきた。

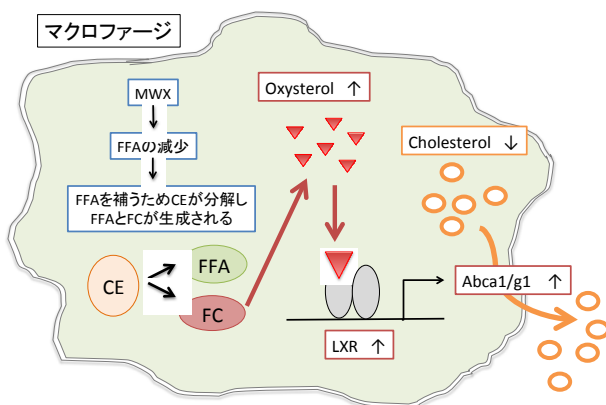


図 5 : MWX はオキシステロールの増加を介して LXR を活性化し、動脈硬化巣のコレステロール逆転送を促進する

ABCA1/G1:ATP カセットトランスポーターA1/G1, CE:コレステロールエステル, FC:遊離コレステロール, FFA:遊離脂肪酸, LXR:肝臓 X 受容体, MWX:脂肪肝抑制剤

6. 参考文献

- (1) Janowski, B. A., Willy, P. J., Devi, T. R., Falck, J. R., and Mangelsdorf, D. J. (1996) An oxysterol signalling pathway mediated by the nuclear receptor LXR alpha. *Nature* **383**, 728-731
- (2) Adorni, M. P., Zimetti, F., Billheimer, J. T., Wang, N., Rader, D. J., Phillips, M. C., and Rothblat, G. H. (2007) The roles of different pathways in the release of cholesterol from macrophages. *Journal of lipid research* **48**, 2453-2462
- (3) Van Eck, M., Singaraja, R. R., Ye, D., Hildebrand, R. B., James, E. R., Hayden, M. R., and Van Berkel, T. J. (2006) Macrophage ATP-binding cassette transporter A1 overexpression inhibits atherosclerotic lesion progression in low-density lipoprotein receptor knockout mice. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology* **26**, 929-934
- (4) Schultz, J. R., Tu, H., Luk, A., Repa, J. J., Medina, J. C., Li, L., Schwendner, S., Wang, S., Thoolen, M., Mangelsdorf, D. J., Lustig, K. D., and Shan, B. (2000) Role of LXRs in control of lipogenesis. *Genes & development* **14**, 2831-2838
- (5) Repa, J. J., Liang, G., Ou, J., Bashmakov, Y., Lobaccaro, J. M., Shimomura, I., Shan, B., Brown, M.

S., Goldstein, J. L., and Mangelsdorf, D. J. (2000) Regulation of mouse sterol regulatory element-binding protein-1c gene (SREBP-1c) by oxysterol receptors, LXRalpha and LXRbeta. *Genes & development* **14**, 2819-2830

(6) Chang, T. Y., Li, B. L., Chang, C. C., and Urano, Y. (2009) Acyl-coenzyme A:cholesterol acyltransferases. *American journal of physiology. Endocrinology and metabolism* **297**, E1-9

(7) Okazaki, H., Igarashi, M., Nishi, M., Sekiya, M., Tajima, M., Takase, S., Takanashi, M., Ohta, K., Tamura, Y., Okazaki, S., Yahagi, N., Ohashi, K., Amemiya-Kudo, M., Nakagawa, Y., Nagai, R., Kadowaki, T., Osuga, J., and Ishibashi, S. (2008) Identification of neutral cholesterol ester hydrolase, a key enzyme removing cholesterol from macrophages. *The Journal of biological chemistry* **283**, 33357-33364

脳卒中片麻痺に対する新規歩行リハビリテーション

—歩行様の股関節運動と体性感覚神経への電気刺激を用いて—

上野良揮* (指導教員 牛山潤一**)

*慶應義塾大学 環境情報学部 4年 (2016年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 環境情報学部 准教授

*t12151yu@sfc.keio.ac.jp, **ushiyama@sfc.keio.ac.jp

キーワード：脳卒中，リハビリテーション，歩行，片麻痺，相反性抑制

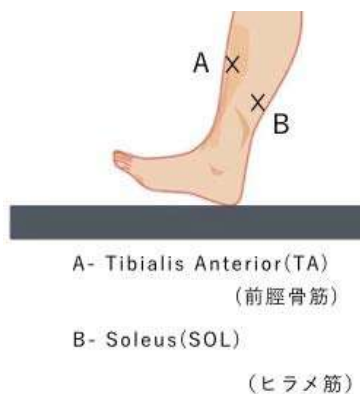
1 はじめに

脳卒中は生命にかかわる重大な疾病であることは周知の事実である。世界では年間 1500 万人もの人々が脳卒中を発症し、その約 3 割は、片麻痺や言語障害などの、何かしらの後遺症を抱えている⁽¹⁾。そのため、脳卒中による後遺症を改善させるリハビリテーションの研究は社会的にも大きな意義をなすことは間違いない。本研究では、脳卒中の後遺症のなかでも片麻痺による歩行困難に着目し、体性感覚神経への一定リズムの電気刺激と、免荷状態で歩行様の股関節運動をおこなうことが出来る器具を組み合わせた新規歩行リハビリテーションの提唱につなげることを目的とした実験をおこなった。

2 研究背景

人間のスムーズな運動は、身体に存在する様々な筋の相互作用によって実現されている。例えば、上腕二頭筋が収縮した際には、上腕三頭筋が弛緩することでスムーズな肘関節の曲げ伸ばしが可能となる。下肢においては、股関節が屈曲する遊脚期に、前脛骨筋 (TA) が収縮し、ヒラメ筋 (SOL) が弛緩することによって、人間の踵から接地したスムーズでリズムカルな歩行が可能となる。

図1 前脛骨筋とヒラメ筋の位置関係



これは、一方の筋 (主働筋) が収縮した際に、脊髄内に存在する神経 (Ia 抑制性介在神経) が、対側の相反する機能をもつ筋 (拮抗筋) の運動神経の活動を抑制し、弛緩させる身体のメカニズムによって実現されており、このメカニズムを「相反性抑制 (Reciprocal Inhibition)」と呼ぶ。

しかしながら、脳卒中を発症すると、脳と脊髄を結ぶ経路に障害が発生し、「相反性抑制」の機能が弱まり、前脛骨筋が収縮した際に拮抗筋のヒラメ筋をうまく弛緩させることが出来なくなる。そのため、双方の筋が収縮してしまう強い「共収縮」の状態となり、遊脚期につま先を上げることができず、つまずきによる転倒、そして更なる重大な傷害に繋がるおそれがある。

そのため、「相反性抑制」の機能をより、効率よく取り戻すための研究は、片麻痺に対する歩行リハビリテーションのなかでも重要な役割を担うであろう。

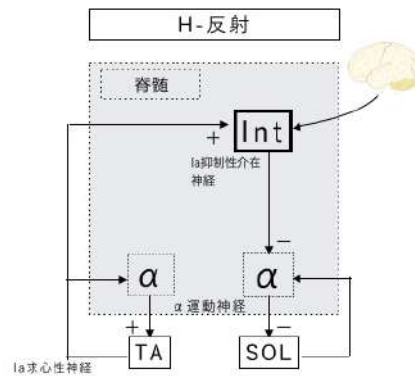


図2 相反性抑制のメカニズム

前脛骨筋が収縮すると、その収縮情報が Ia 求心性神経を介して、Ia 抑制性介在神経に伝わる。情報を受け取った Ia 抑制性介在神経は、その情報を「弛緩」の信号に変換することで、ヒラメ筋が弛緩することが出来る。

3. 先行研究と仮説

先行研究には、PES(Patterned Electrical Stimulation)と呼ばれる、パルス幅 1ms かつ 100Hz の 10 連発刺激を 1train とし、この train を 1.5s ごとに安静状態の被験者に入力する電気刺激手法が報告されている(図 3)。この刺激パターンは、人間の歩行時における下肢の体性感覚神経の活動を模倣しており、PES を 2-30 分間、前脛骨筋を支配している総腓骨神経に入力することで、一時的に相反性抑制が増強することが確認されている。(2)

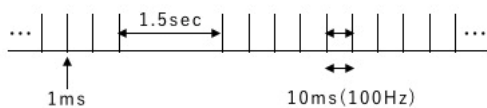


図 3 Patterned Electrical Stimulation(PES)

一方、ペダリング運動中や歩行運動中といった股関節が大きく関与している運動時に総腓骨神経への 25-30Hz の電気刺激を入力することで、「ペダリング・歩行のみ」、もしくは、「刺激のみ」の条件よりも相反性抑制が増強されているという報告もあり(3,4)、電気刺激と、このような運動の組み合わせが、機能改善に効果的であるということが示唆される。

また低周波の刺激よりも、PES のような人間の歩行時における下肢の神経活動を模倣した 100Hz の高周波の間欠的な電気刺激のほうが、相反性抑制を増強するという報告もあるため(2)、歩行様の運動時に PES を入力することで、さらに効果的に相反性抑制を増強させることが出来るのではないかという仮説のもと、以下の実験を行った。

4 実験の対象と方法

4.1 対象

神経疾患または下肢の整形疾患の既往歴のない健常成人を対象とした。また、本実験に関する十分な説明をおこない、同意の得られた者のみを対象とした。

4.2 方法

免荷状態での受動的な立位歩行様運動が可能な装置(イーリースタンドグライダー: Altimate Medical 社製)の上で PES を 20 分間、被験者の総腓骨神経に対して入力した。刺激強度は前脛骨筋の運動閾値に設定し、条件は 1)安静立位+PES, 2)受動的股関節屈曲運動+PES, 3) 受動的股関節伸展運動+PES の 3 パターンとした。また、イーリースタンドグライダーの操作は実験者がおこない、各試行

間における相反性抑制の増強効果及び残存性を検証した。

4.3 評価

以下の 3 項目を評価指標とした。

・ H 波の振幅減少率による評価

H 波とは、求心性神経に単発の電気刺激を入力することで筋から得られる誘発筋電図であり、本実験では、ヒラメ筋の Ia 求心性神経を興奮させることで H 波を得ることが出来る。相反性抑制を評価するためには、ヒラメ筋の Ia 求心性神経を刺激する 2,3ms 前に、前脛骨筋の Ia 求心性神経にも刺激を入力し、Ia 抑制性介在神経を興奮させておく。(図 4) 双方から得られた H 波の振幅を比較し、変化率をもとに相反性抑制を評価することが出来る。本実験では各条件の前後においてこの計測を行い、相反性抑制を評価し、条件間における相反性抑制増強効果の差を検証した。

・ 足首背屈運動時の前脛骨筋・ヒラメ筋の共収縮率

前脛骨筋の収縮時におけるヒラメ筋の収縮度を評価するために、被験者は一定リズムの聴覚刺激(45bpm, 210bpm)に合わせた速さ、および任意の速さで 10 回ずつ、足首関節を背屈した前脛骨筋-ヒラメ筋の筋電図振幅比から共収縮率を決定する。条件前後、条件間でこれを比較し、相反性抑制の増強効果の評価指標とした。

・ 足首背屈運動時における足首関節の可動域

相反性抑制が増強することにより、足首の背屈機能が向上し、素早く連続性のある背屈運動を行なう際の足首関節可動域も拡張するという考えにもとづいて、上記した共収縮率評価のための課題を行なう際、同時に、足首に角度計(ゴニオメーター)を貼付し、足首関節の背屈可動域を計測し、評価指標の 1 つとした。

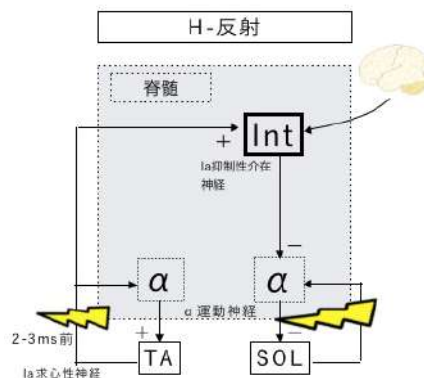


図 4 膝窩刺激による相反性抑制の表出

5 結果と考察

・当日、会場にて別途発表予定

6 参考文献

(1)

World Heart FEDERATION

<http://www.world-heart-federation.org/cardiovascular-health/stroke/> (2015-10-29 12:27 参照)

(2) M.A.Perez, et al., Patterned Sensory Stimulation Induces Plasticity in Reciprocal Ia Inhibition in Humans., *J.Neurosci.*, 23(6), 2014-18(2003)

(3) T.Yamaguchi, et al., The effect of active pedaling combined with electrical stimulation on spinal reciprocal inhibition.
J.Electromy., 23(1), 190-4, (2013)

(4) Thompson, A, et al., Short-term effects of functional electrical stimulation on spinal excitatory and inhibitory reflexes in ankle extensor and flexor muscles.
Experimental Brain Research, 170(2), 216–226, (2006)

バイオハッキングによる未来のファッションデザイン —自家培養可能な持続可能性を持つ繊維開発とゼロウェイストパターン・ 三次元造形を用いた衣服制作手法の提案—

川崎和也* (指導教員 水野大二郎**)

*慶應義塾大学 環境情報学部 4年 (2016年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 環境情報学部

*t12300kk@sfc.keio.ac.jp, **daijirom@sfc.keio.ac.jp

キーワード：ファッションデザイン、クリティカルデザイン、バイオハッキング、デザインリサーチ

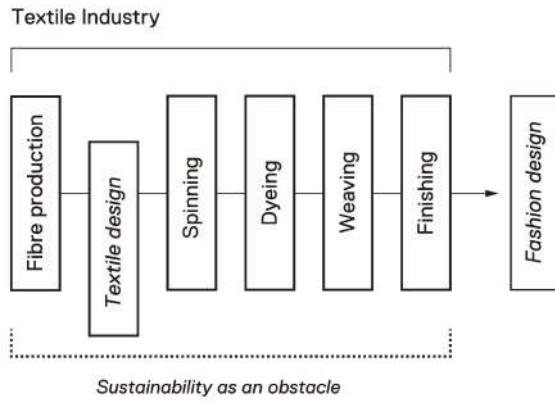
1. 概要

繊維開発研究を中心としたファッションデザイン領域における、化石燃料や化学物質に依存した生産からバイオテクノロジーを活用した生物由来の素材や原料への転換を図るための既往研究を背景として、本研究は、バイオハッキングの技術を応用した繊維開発実験によるバイオテキスタイルの開発、ゼロ・ウェイスト・パターン・カッティングによる衣服の制作、情報環境と実空間の混濁を背景とした新しいデザイン環境であるデジタルファブリケーションを背景に持つ3D造形技術を活用した衣服の制作を実施する。本研究は、Ilpo Koskinen, らが『Design Research Through Practice: From the Lab, Field, and Showroom』において提唱した実践的デザインリサーチ (Design Research through Practice) に依拠する。

2. 背景1：マテリアルサイエンスにおけるサステナビリティ

21世紀以降のアパレル産業繊維素材研究における顕著な問題には、化学繊維の生産工程における資源やエネルギー消費量が天然繊維と比較するとその割合は低いもののほとんどが再生不可能であること、廃棄物の増加と焼却の際の有害物質の排出を引き起こすことなどがあげられる。世界規模で見ると、人口増加に伴って繊維の生産量は年々増

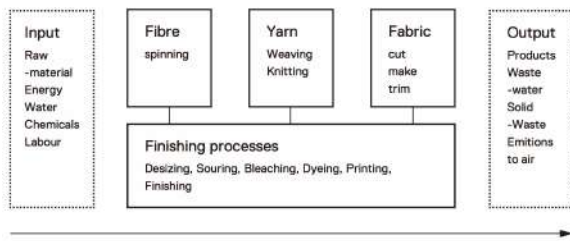
加しており、『繊維ハンドブック2006』によると、年間6000万トンを超える繊維が生産され、消費されている。また、2008年「繊維需要統計」によると、国内の繊維生産比率は、天然繊維64%、化学繊維36%であるが、1994年の調査時に算出された26%と比べると化学繊維の比率が上昇している。特に、衣料・身の回り品に限ると化学繊維の比率は38%になっている。また、繊維需要統計によると、2006年で繊維内需量229万tに対して天然繊維が95万t (41.4%)、化学合成繊維が134万t (58.5%)と化学繊維の方が多くなっている。以上からわかるのは、繊維製品は石油由来の素材が増加しており、ゴミの増加を引き起こす上に、焼却の際に排出される二酸化炭素の増加によって温暖化への環境負荷を深刻化させている。以上のような問題に対して、ファッションをめぐる環境、経済、技術の持続可能性を考慮する研究がイギリスを中心に2008年以降、特に勃興している。Sheffield University Fashion and Sustainability in the Art and Design Research Center の代表である Alison Gwilt によれば、サステナブルファッション研究においては、工程それぞれが引き起こす問題は個別固有であるが複雑に関連しあっているため、包括的な解決策が必要であり、デザインプロセスやプロダクションラインの分析が重要であると指摘している[Gwilt, 2011]。(図1)



Environmental and social impact of textile, clothing and fashion industry
 Miguel Angel Gardetti and Ana Laura Torres, Sustainability in Fashion and Textiles
 : Values, Design, Production and Consumption: introduction, 2013

図1: Alison Gwiltによるファッション産業のプロダクションライン外観図

また、London College of Fashion に設立された Center for sustainable fashion の代表である Kate Fletcher は、インプット・アウトプット構造としてデザインプロセスそれぞれの問題を定式化し (図2)、サステナブルファッションにとって理想の素材として、生物由来の繊維が台頭してくることを示唆した [Fletcher, 2008]。



Map of key processes, input and output in the textile production chain
 Kate Fletcher, Sustainable fashion and Textiles: Design Journeys, 2013

図2: Kate Fletcher によるファッション産業のインプット・アウトプット構造

3. 背景2: クリティカルデザインとバイオハッキング (DIYバイオ)

合成生物学の先端研究が、デザインに応用される事例が複数見られるようになってきた [Kaebnick,

2013]。その背景には、Anthony Dunne が提唱するクリティカルデザインにおいてバイオテクノロジーが多く扱われていることと密接な関係が認められる。クリティカルデザインとは、実験的なテクノロジーが創出し得る未来の社会をデザインによって明らかにし、テクノロジーに対する人々の当事者性を促進させることを目的とするデザインの「姿勢」を指す [Dunne, 2006]。

ファッションの領域においては十分に応用研究が推進されているとは言い難いものの、Central Saint Martins College of Art and Designの講師であるSuzanne Leeは、キッチンやバスタブでバイオテクノロジーの実験を行う、「バイオハッキング」や「DIYバイオ」と呼称される市民運動を踏まえ [Tremmel, 2008]、市販で購入できる日用品と住宅環境のブリコラージュし、最低限の実験材料として見立てることで、自然由来のセルロース繊維を生成し、縫製することで衣服を製作している。[BioCouture, 2010]

4. 手法1: バイオハッキング (DIYバイオ)

本研究は、Leeによる「BioCouture」で紹介されたマテリアルを参照し、独自の手法を追加した素材生成実験を行った。布を生成するのはSCOBY (symbiotic colony of bacteria and yeast) (写真3) と呼称される微生物の共生群体である。



写真3: SCOBY (symbiotic colony of bacteria and yeast)

SCOBYは、産膜性酢酸菌のコロニーが形成したセルロースゲルであり、酵母のZygosaccharomyces spと酢酸菌のAcetobacter xylinumが主菌相である[SIEVERS M, 1996]。

実験の概要は以下の通りである。(写真4)

期間：16日間(2015/06/28-07/07)

場所：自宅

気温・湿度：23-30℃

設備：φ1400mmのビニールプール、SCOBY：10kg、リンゴ酢：35L、水：240L



写真4：日用品を組み合わせ自宅に設置した実験環境

5. 手法2：ゼロ・ウェイスト・パターン・カッティング

アメリカ・ニューヨークの Parsons New School of Design の講師である Timo Rissanen を中心に提唱されている型紙の設計手法である「ゼロ・ウェイスト・パターン・カッティング」を応用する。本手法は、無駄の無い合理的な形状を設計方針とする手法である。ゼロ・ウェイスト・パターン・カッティングは、Madeleine Vionnet によるバイアスカット手法を起源に持ち、Bernard Rudofsky による Claire McCardell への幾何学形体の型紙の提案、和服における直線裁ちや三宅一生の「一枚の布」、「A-POC」を文脈にもつ。

本研究では、以上に紹介した経済的・環境的・技術的な持続可能性を考慮に入れた新しい型紙設計

手法をデザインプロセスに応用し、衣服の造形を決定していった。型紙の検討においては、1/2スケールのトルソーを使用した立体裁断を行い、形のスタディを合計120体制作し(写真5)、それぞれに対する省察を踏まえて型紙を決定した。



写真5：ゼロウェイストパターンのためのスタディ

6. 成果物

以上の設計指針に基づき、自家培養が完了したφ1400mmのバイオセルロース繊維を裁断・縫製し、衣服のプロトタイプを行った。(写真6・7)



写真6：プロトタイピングにおける過程1



写真7：プロトタイピングにおける過程2

完成した作品は以下である。(写真8)



写真8：作品写真

本研究の途中成果は、アクシスギャラリーよりトピック展示に選出され、8月27日から9月6日にかけて、東京・六本木・アクシスギャラリーにて開催された「金の卵 オールスター デザイン ショーケース」で展示された。(写真9)



写真9：展示風景

7. 展望

現在進行で進められる本研究の今後の展望について最後に述べる。

1) 3次元の型をもちいて直接立体造形の試作を試みる

2) 水に弱い特性に対して対策を講じる

3) 布帛のみならず、染料の検討も進める

本研究は、最終的に実践的デザインリサーチ (Design Research Through Practice) としてのデザイン研究手法をファッションデザイン領域においても応用することで、実践と理論が乖離傾向にある当該分野において新たな研究の方法や視点を提供するものである。本研究を継続的に展開し、実践的学術領域としての未来のファッションデザイン研究に寄与したいと考えている。

8. 参考文献・参考研究

ゲオルク・トレメル「システバイオ社会学」『情報生態論—生きるためのメディア SITE ZERO/ZERO SITE [2]』メディア・デザイン研究所、2008

水野大二郎、(2010)「ファッションデザインにおける批評性とは：クリティカルデザインをふまえた新たなデザインの可能性の探求」京都造形芸術大学紀要論文集

Dunne, A. (2006), *Hertzian Tales*, MIT Press

Gwilt, A. (2014) *Practical Guide to Sustainable Fashion*, Fairchild Books

Kaebnick, G. (2013) *Synthetic Biology and Morality: Artificial Life and the Bounds of Nature*, MIT Press

Lee, S. (2010) *BioCouture*

Rissanen, T. (2013) *ZERO-WASTE FASHION DESIGN: a study at the intersection of cloth, fashion design and pattern cutting*

Fletcher, K. (2008) *Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys*

Koskinen, I. et al., (2011) *Design Research through Practice: Lab, Field, Showroom*, Morgan Kaufmannl.

プライマリヘルスケアを生かした 日本の地域医療形態の可能性 —山谷地域における包括的ケアを参考に—

○小川万里子* (指導教員 藤屋リカ**)

*慶應義塾大学 看護医療学部 4年 (2016年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 看護医療学部

*i12043mo@sfc.keio.ac.jp, **rfujiya@sfc.keio.ac.jp

キーワード：山谷、PHC、地域包括ケア、連携

1 背景

1.1 プライマリヘルスケア (PHC) とは

プライマリヘルスケア (PHC) は「すべての人々に健康を」の目標の下、すべての人々に健康を基本的な人権として認め、その達成の過程において、住民の主体的な参加や自己決定を促し、地域住民が主体となって問題を解決していくアプローチ方法である。この目標を達成するために、PHCには、①住民主体・住民参加：地域住民がそれぞれの健康づくりの主体となり、保健医療の活動に住民自身が参加すること、②住民のニーズを基本とする：地域住民にとって客観的に必要性が高いものに応じて、保健や医療を提供すること、③地域資源の適正利用：その地域の特性を生かした支援を行うためにその地域で取れる食物をうまく活用すること、④多分野と協働した包括的アプローチ：保健医療機関だけでなく、教育、農業、水、商業など多領域とともに健康へのアプローチすることの4つの大原則がある。

1.2 山谷という地域

東京都の台東、荒川両区にまたがる山谷地域は、かつて日本の三大「寄せ場」の一つとして、多数の日雇い労働者が、昭和30年代から40年代、高度成長期の日本の経済的繁栄を支えてきた。日本は超高齢化社会への歩みを急速に進めてきたが、高齢化のみならず、貧困、健康問題など、日本の社会が今後一層のスピードで直面することになる課題に、この地域はいち早く向き合い、労働者の街から福祉の街へと変貌している。

もともと労働運動や路上生活者支援の活動を行う団体が多かったため、比較的早期から、福祉や医療への取り組みを始め、様々な団体が連携し、この地域での活動が展開されてきた。医療、福祉が連携し地域に住む、あるいはそこに居住地を求めて移ってきた様々な生活・医療上の困難を抱えた人々を本人の意志や自己決定を尊重しながら支えていく、このような取り組みは今後更なる高齢化を迎える日本全体、そして今後高齢化社会をむかえることになる世界に先駆けた取り組みといえる。

1.3 研究目的

日本の高齢化はさらに深刻化し、医療形態も変貌している中において、療養生活は病院だけにとどまらず、地域全体で高齢者を支えていくような取り組みがよりいっそう求められている。少子高齢化が進み、一人の若者が支える高齢者の割合が増加のいとをたどっていく中で未だにどのように高齢者の健康をコミュニティで守っていくのかの道筋は明らかになっていない。また地域主体の取り組みを行う際には、寄付文化があまり根付いていない日本において、行政と自治体の連携の在り方や、医療・福祉を取り巻く国の制度面などにおいても課題が残る。

山谷地域同様、日本の三大寄せ場のひとつとして知られている大阪府釜ヶ崎における路上生活者の健康問題、求められる支援の形態に関する考察について、さらに路上生活者に支援が行き届かない要因のひとつとなる制度面の課題などについては明らかにされている(黒川,2004)が、山谷地域における研究は発表されていない。また、山谷地域における活動報告は多く発表されているが、山谷地域においてPHCがどのように実践されているのかについて考察された研究は発表されていない。

以上のことから、現代の日本において、地域住民主体で高齢化などの問題と向き合っていくために日本の先進的なモデルである山谷地域でのフィールドワークを行い、山谷地域における健康課題やそれらを発生させる制度面などの課題、さらに地域全体で行われている包括的なケアなどについて知り、地域でいかにしてPHCが実践されているのか、さらに、地域で実践されているPHCを生かした地域全体を巻き込んだかたちでの医療活動・包括ケアの在り方について考察することを目的とする。

2 研究方法

研究期間：2015年10月6日～23日

研究場所：東京都台東区清川及び日本堤山谷地区

研修受け入れ団体と活動内容：

- ・NPO法人山友会（無料診療所・相談）
- ・訪問看護ステーションコスモス（訪問看護活動・出張健康相談・デイケアサービス）
- ・その他
炊き出し、夜回り、ドヤに住む高齢者の見守り、ホスピスなど

研究方法：山谷地区に住み込んでの参与観察、及びインタビュー調査

山谷地域でのフィールドワークを通じて、生きることを支える活動、人間中心のケアの実際、地域連携、多職種連携について参与観察を行った。さらに、地域住民が抱える健康課題や多職種間での連携、地域住民を巻き込んだ取り組みについて、活動と一緒に参加すると共に、実際に現場で働いているスタッフへのインタビュー調査を実施した。

分析においては、フィールドワークを通じて参与観察した内容、インタビュー結果をPHCの考え方に基づき分析を行う。分析したものを基に、山谷地域において、医療・保健分野と他の分野がいかにして協力しながら地域住民の健康へのアプローチを行っているのかを図式化する。さらに、そのアプローチをどのように工夫し地域に合った形で地域の資源を効率的に活用しながら行っているのかということ考察する。加えて、この地域で生活している人々が抱える健康問題や社会的な問題を分析結果から理解することで、日本全体が今後直面するだろう問題について改めて検討するとともに、山谷地域での医療・福祉連携モデルの他の地域での活用可能性についても検討する。

以上のことから、高齢化や様々な社会問題を抱えながらも、健康にその人らしく過ごしてもらうことを保障していくための医療・福祉さらにはその他の分野が連携し行っていく包括的なケア、地域住民を巻き込み地域全体で社会問題と向き合っていくためのPHCを生かした日本の地域医療の在り方について考察する。

3 結果

①山谷地域の現状

平成3年以降、生活保護受給者が増え、居所のない路上生活者の受け入れに簡易旅館が活用された。それに伴い2005年には897人いた山谷地域の路上生活者は減少し2012年には319人となった。日雇い労働者だけでなく、簡易宿泊所の経営者の高齢化

など、山谷地域全体の高齢化により、簡易宿泊所の数も昭和38年には222軒あったが、平成24年には154軒となっている。簡易宿泊所に住む人々の平均年齢は上がり、平成24年には64.7歳。さらに、簡易宿泊者の生活保護受給率は平成24年10月時点で87.1%となり、かつて日雇い労働者の街として知られた山谷地域は、東京という大都市にありながら高齢化率54.3%の限界集落と化している。高齢の路上生活者の他にも、近年は種々の障害を持った比較的若者の人々が、他区の保護を受けて、独身者用の住宅資源が比較的豊富な山谷地域に移り住むという場合も増えている。地方からの出稼ぎや様々な事情を抱え家族と疎遠になってしまった人たちが多く生活しているこの地域において、身寄りがなく、単身で暮らしている高齢者がほとんどである。

無料診療所である山友クリニックでの医師や看護師へのインタビュー調査の結果、以前の山谷地域では、アルコール依存症などをかかえる人々が多かったが、現在、疾患別受診件数で一番多い疾患は高血圧であった。次いで、肩・腰・関節痛、風邪、皮膚疾患、精神疾患なども多い疾患である。また、NPO法人である山友会によせられる相談、さらに実際に行った支援内容で多数を占めていたのは、通院同行・医療機関との連絡調整である。その他に多いものとしては、住まいに関すること、生活保護に関することがあった。

②山谷地域の生活者を支える団体

山谷地域の単身高齢者を支える団体のひとつとしてNPO法人山友会がある。山友会は無料診療事業、生活相談事業、配食事業、宿泊支援事業など幅広い支援を行っている。山友会が運営する山友クリニックは、おそらく日本でも唯一の常設完全無料診療所であり、クリニックには、路上生活者のみならず、生活保護を受けながら簡易宿泊所やケア付き宿泊施設で暮らしている人、国民健康保険の期限がどうに切れた人など様々な人が訪れる。山友会のクリニックが他の診療所と異なる点は、完全に無料で行っているという点だけではない。クリニックの前には、ベンチや椅子、灰皿が置かれ、毎日のように人々が集い、お茶を飲みながら一日を過ごす光景がある。その場に集う多くの人々が生活保護を受給しながら簡易宿泊所で暮らす人々だが、彼らは、山友会のスタッフと一緒に食堂で昼食をとり、洗濯やシャワーを自由に使用することができ、必要があれば、衣類やタオル、カミソリなどの生活用品を受け取ることもできる。また、相談員と呼ばれる人がいることも大きな特徴のひとつである。相談員は必要があれば、クリニックを訪れる人々の相談にのり、生活保護申請のために役所への同行や病院同行も行う。加えて、夜回りや炊き出しなどの活動を行う他のNPO法人から引き継ぎ相談を受ける場合もある。

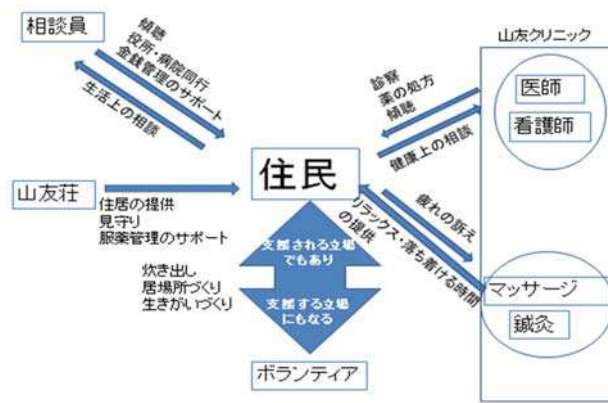


図1：山友会を利用する住民を中心とした関係

山友会が行っている炊き出しやアウトリーチには多くのボランティアが参加している。ボランティアの多くが、かつて路上で生活していたものや様々な事情を抱えこの地を訪れた者であり、山友会での活動を通して自分の居場所と役割を見出した人々である。ボランティアを行う人々は、かつての自分の境遇や経験を生かし、意見を出し合いながら、炊き出しの計画を行っていた。

参与観察の主なものひとつのフィールドである訪問看護ステーションコスモスは、簡易宿泊所、またはケア付き宿泊施設などで生活している看護を必要としている人々のもとへ訪問し看護を提供している。他の地域の訪問看護師同様に、生活者のもとへと出向きケアを行うのだが、山谷地域の特色として、単身高齢者が多いことにより、より家族的な関わりが求められることが多い。さらに、城北労働福祉センターからの委託で城北労働福祉センターの娯楽室や敬老室での健康相談、加えて簡易宿泊所を訪ね、困っていることがないかなどを聞いてまわる活動も行っていることは、この地域ならではの活動でもある。

上記の二つの団体以外にも、終の棲家としての宿泊所である「きぼうの家」や、夜回りを行いながらおにぎりや菓などの配布を行う「ひとさじの会」、隅田公園で野宿者や生活困窮者を対象に無料の健康相談・生活相談・生活保護の申請同行を行う「隅田川医療相談会」など様々な団体が山谷地域の生活者を支えるために活動している。

③山谷における連携について

山谷地域では、他の地域に先駆けた取り組みとして、仕事も身寄りもなく、ひとりで生活をしている人々が圧倒的に増え、そのような単身高齢者を支援していくために、多職種の医療・看護・介護・福祉・宿泊などのプロの仲間たちが地域ケアのネットワークを作りだしている。そのひとつの例として、「地域連携をすすめる会」というものがある。この会は、2008年8月に山友会を含む、山谷地域の様々な業

種のNPO（ケア付き宿泊、居宅介護、訪問看護、デイケアなど）、医療機関、個人、福祉行政の関係者、研究者ら29の団体と68名が集い誕生した。もちろん、2008年以前から、山谷地域でのケアネットワークは存在していたが、会を発足することで、連携姿勢を明確に打ち出しより賛同者を広く募るきっかけが目的となっている。

山谷における連携のかたちとしては、それぞれの事業間の連携に加えて個人が事業間を移動することにより可能となる連携もある。例えば、コスモスの看護師が週に1度山友会のクリニックで働いたり、ボランティアとして他の団体の夜回りに参加した看護師がそこで出会った路上生活者を山谷のNPO法人につなぎ、生活保護の受給ができたという例もある。

山友会が医療だけでなく、生活上の問題なども含めてそこに訪れた人たちを支援する。そして、訪問看護ステーションがケアを必要な人のもとへ出向き看護を実践する。さらには、健康や生活上の問題はあるが、どのように相談してよいか分からない人、その問題に気が付いていない人、なんらかの事情で山友会やその他の機関に行くことができないひとのもとへこちらから出向き、話を聞き、必要があれば様々な機関につなぐ役割も担っている。他にも、夜回りや健康相談を行っているNPO法人、役所や留置所からも相談を受けるなど多くの相談が寄せられる。それぞれの機関が自らの専門性を生かし、各職種と連携を取りながらこの地域の人々を支えることで、専門家が体調から生活までをケアをするネットワークの構築が可能となっている。主なフィールドワークの場所であった山友会、訪問看護ステーションコスモスは、山谷で暮らす生活者を支えるという共通の目標のもと、むかえ入れる場所としての山友会、出向く活動を行うコスモスというように、異なる特性を生かして支援活動を行っている。

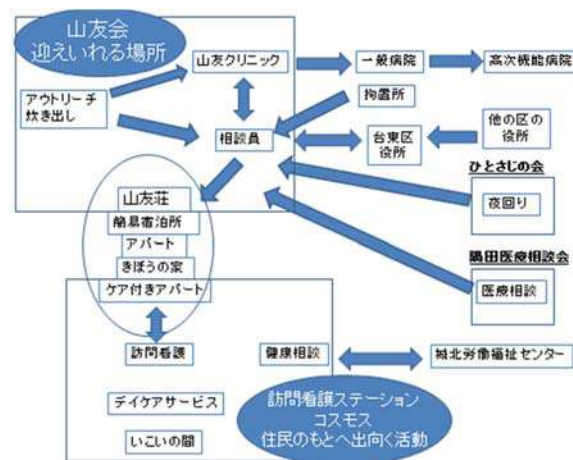


図2：山谷地域での多団体による連携

4 考察

生活保護を受給しながら、簡易旅館で生活する者が増えているとはいえ、未だ路上生活者が多く残る山谷地域において誰もが平等に医療が受けることができる無料診療所の意義は大きいと考える。また、単身で生活している人々に対して実施されている家族的な関わりや居場所づくりなどの活動は、山谷という地域の特性にあった活動であり、地域のニーズに沿った活動の実践である。多くの人々が生活保護を受けながら、置かれた状況の中で、様々な問題と向き合いながらも自分らしく過ごすことを支援する山谷地域の他職種連携は、保健医療機関だけでなく、教育、農業、水、商業など多領域とともに健康へのアプローチすることというプライマリヘルスケアの4原則のひとつの実践モデルであると考えられる。また、山谷地域の活動の中で特に注目したいのは、山友会の活動に参加しているかつて炊き出しに並ぶ側であったり、ずっとひとりで孤独に過ごしてきたが、山友会を知り自分の居場所を見つけたボランティアたちの存在である。山友会に通い支援される立場でありながらも、山友会の活動をボランティアとして支える支援する立場でもある。生活保護受給率が少しずつ上昇している中において、生活や健康上の問題だけでなく、ひとりで生活していることによる「孤独」の問題へのアプローチもさらに必要とされるようになってきたと考える。そのような状況下、支援される人が支援する人でもあることは、彼らの居場所づくり、役割づくりとなるだけでなく、彼らの活躍こそ、住民主体で行っている活動の実践例であり、さらには同じような立場の人を支援することにより支援される側のニーズをくみ取ることにも可能にしていると考えられる。

日本は、高齢化、さらには、単身家族の増加など今後さらに単身高齢者の増加が予測される。そうした意味で、現時点ですでに単身高齢者が多く、高齢化に加えて、貧困などの様々な問題にも直面している山谷地域は、日本の未来の図ともいえるだろう。山谷で展開されている、住民が参加しているボランティア活動、多職種が連携し地域で生活する人々を支える地域連携のネットワーク、簡易宿泊所に住みながら生活保護を受給できるシステムなどの様々な地域資源を生かしたプライマリヘルスケアの実践例は、NPO 法人の活動が活発であることや、もともと簡易宿泊所が多いことなど地域性を生かした活動であり、また、地域のニーズに沿ったかたちでの活動である。しかし、今後この地域と同じような問題に直面することが予測される日本全体において、ただ単に支援をしていくだけでなく、活動自体に住民を巻き込み参加してもらうこと、そうした中でできる居場所づくりやニーズの把握、事業どうしだけでなく、個人どうしのつながりを重視していくことは今後超高齢化社会へ突入し、加えて様々な社会問題へと直面することが予測される他の地域

においても重要なケアの在り方であると考えられる。

謝辞

本研究を行うにあたり、フィールドワークを受け入れて下さった、NPO 法人山友会、訪問看護ステーションコスモス、活動に参加させていただいたひとさじの会、さらに、お忙しい中インタビューに答えていただきました、山友クリニックで活動されている医師、看護師の皆様、山友会での様々な活動を行うにあたり温かく迎えて下さった多くのボランティアの方々に感謝致します。

湘南藤沢学会から研究助成基金をいただけたことにより、山谷地域に泊まり込み夜に実施される活動にも参加しながら参与観察が実現することができましたので、併せて御礼申し上げます。

日本における手術安全チェックリストの導入・定着を促進するための成功要因の探索

○宮本紗代* (指導教員 小池智子**)

*慶應義塾大学 看護医療学部 4年 (2016年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 看護医療学部

*112206sm@sfc.keio.ac.jp, **koiketom@sfc.keio.ac.jp

キーワード: WHO 手術安全チェックリスト、医療事故、安全管理、チーム医療、手順、コミュニケーション

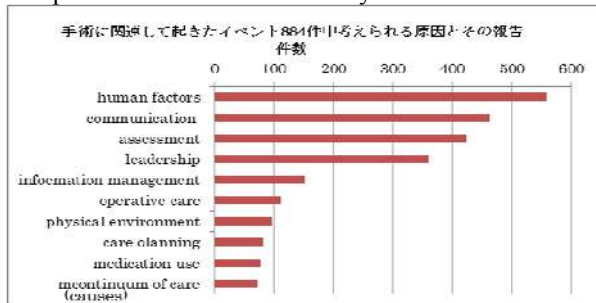
1 研究背景

1-1 手術安全対策の現状

年間世界中で行われる手術件数は2億件。そのうち合併症発生数は600~4,400万件、手術関連死亡数は80~160万件と報告されている。¹⁾日本では最も患者数が多い胃がんの胃全摘術の場合、年間33,727件行われる手術数のうち、合併症発生数は8,769件、手術関連死亡数は775件である。²⁾これらから手術安全の推進は世界的に重要な課題であることが分かる。そこで、現在取り組まれている手術安全について文献調査を行った。

従来、手術の成功は執刀医の技術で判断されてきた。しかし Joint Commission の報告では、米国の手術関連医療事故の約5割がヒューマンエラーとコミュニケーション不足に起因していた。³⁾(表I)

表1: Roots cause information fir Op/Post-op complication Events Reviewed by Joint Commission



手術関連医療事故は単一の危険行為によって引き起こされるものではなく、ヒューマンファクター(個人の技術、過酷の業務量、ストレス、疲労、ヒエラルキー構造等)やコミュニケーション不足等複数の要因が重なり合って起こっているという事実が分かった。

医療、特に手術は複雑性が高く、患者に大きな侵襲が加わるため、安全管理に必要な情報量が多く、緊急性を予測した準備が不可欠で、医療専門者に求められる技術的水準は極めて高い。そしてこの複雑性に対し、執刀医や医師、麻酔科医、看護師等の医療者は、互いに連携補完し合いながら対処していくことが求められている。

ある研究では医師のカテーテル挿入手技を看護師に1か月観察させた結果、3分の1以上の患者で

1つ以上の手順が飛ばされていることが分かった。そこで研究者は医師が一つでも手技を飛ばしたらカテーテル挿入を中止する権限を看護師に与え、医師にこれを受け入れてもらった。これにより1年後の調査では、感染率が11%から0%に低下した。⁴⁾

この研究結果からも分かるように、医療安全においてヒューマンファクターやコミュニケーションを改善することは極めて重要であり、人間の行動に関連した危険因子を放置しておく限り、有害事象の減少は期待できない、ということは明らかである。

文献検討から、医療安全、特に手術安全においては複雑性に対するヒューマンエラーの防止とコミュニケーション不足の双方を解決する安全管理体制が必要であることが分かった。

1-2 WHO 手術安全チェックリストの開発とその有効性

WHO は 2006 年に、手術の安全は世界的に重要な課題であるとして、「命を救う安全な手術のためのプログラム」を開発した。また、その中で示される安全な手術のための10の必須目標を達成するため、3フェーズ22項目からなる「WHO 手術安全チェックリスト」を作成した。

(図1)

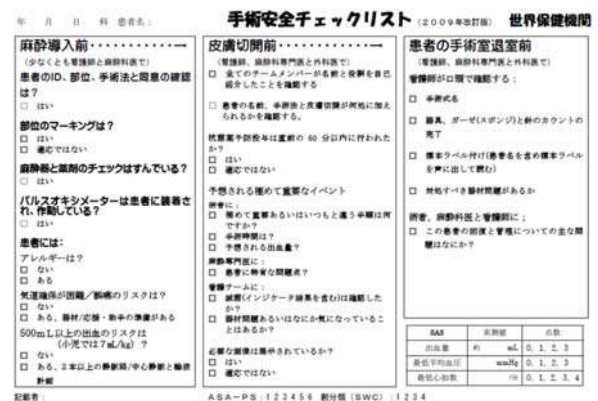


図1: WHO 手術安全チェックリスト

このチェックリストの特徴は、手術における正しい手順の実施とコミュニケーション不足の双方を改善するツールであることである。

2007年にはWHOが各国で本チェックリストの実証を行った大規模研究「a surgical safety checklist to reduce morbidity and mortality in a global

population」を行い、このチェックリストによって、手術関連死亡率が 1.5%から 0.8%に、合併症発生率が 11.0%から 7.0%に減少したと報告した。⁵⁾

WHO 手術安全チェックリストは 2009 年に最終版が発表された。2010 年には欧州麻酔科学会 (ESA) において手術安全チェックリストを含む「患者安全のためのヘルシンキ条約」が採択され、翌 2011 年に東南アジア諸国連合 (ASEAN) はこれを批准した。2012 年までにオーストラリア・エクアドル等約 10 か国がチェックリストの全国的導入に取り組むことを公式に宣言している。英国では 2010 年に NHS(national health service)管下の病院に対し、WHO 手術安全チェックリストの使用を義務化し、全国的な取り組みとして行われている。

1-3 日本における WHO 手術安全チェックリストの導入状況と医療安全への取り組み

日本では 2008 年に日本麻酔科学会にて初めて紹介され、2009 年に WHO 手術安全チェックリストとその実施マニュアルとハウツーガイドの日本語訳を発表した。2011 年 3 月には医療安全共同行動の目標 S として手術安全が掲げられ、手術安全チェックリストの導入が推奨された。しかしながら、2012 年 4 月に日本麻酔科学会認定病院が WHO 手術安全チェックリストの導入について調べた結果、全 1222 病院のうちわずか 7.2%の病院でしかチェックリストを完全導入していなかった。⁶⁾

その後医療安全共同行動も大きく広がり、日本国内の WHO 手術安全チェックリストの導入は進んでいると思われるが、その実態は明らかではない。

2 研究目的と意義

文献検討の結果、WHO 手術安全チェックリストは手術安全を推進するうえで極めて有効なツールであることが分かった。しかし日本において、導入を検討しているものの運用に困難を抱えている病院は少なくない。そこで、本研究では WHO 手術安全チェックリストの導入・定着を促進するための成功要因を探索することを目的として、チェックリストを導入して手術安全に取り組んでいる病院を対象にインタビュー調査を行った。本研究の結果は、医療機関がチェックリストを導入し運用する際の有用な資料となる。

3 研究方法

3-1 研究デザイン

質的研究

3-2 インタビュー調査

① 対象病院の抽出

都内においてチェックリストの使用を積極的に進めている病院

② インタビュー対象

調査対象病院においてチェックリスト導入を行った手術室の主要メンバー及びチームメンバーとし

て導入に参画した専門職(麻酔科医、看護師長等の責任者)

③ インタビュー項目

文献検討結果を基にし、(1)チェックリスト導入過程(病院の手術安全状況の分析、導入のためのシステム確立、チェックリスト定着までの困難など)、(2)チェックリストの評価と結果のフィードバック方法(プロセス評価、医療事故・インシデントの減少、手術関連死・合併症の減少、コミュニケーションの質の変化などのアウトカム評価)、(3)その他、からなるインタビュー項目を作成した。

④ インタビュー方法

半構成インタビューを行った

3-3 分析方法

インタビュー項目ごとに逐語録を作成し、「課題認識・現状分析期」、「合意形成・準備期」、「実施期」、「評価・定着期」に分けて、導入・定着の成功要因の分析を行った。

4 倫理的配慮

この研究への参加は任意であり、途中で撤回することができることを保証したうえで、得られた情報は、当該研究目的以外に使用しないこと、個人情報の保護を徹底し匿名性を厳守すること、得られた情報を記録したデータ(音声・デジタル・紙媒体)は厳重に保管し、研究終了時にはデータが残らない状態で破棄すること、本研究は研究発表会、学術学会、論文等で報告することを依頼文書に明記し、調査の同意を得られた病院および担当者にご協力いただいた。

5 インタビュー調査の成果

5-1 対象背景

10/29 現在インタビューを終了した 2 病院の概要を示す。(表 2)加えて 2 病院で調査する予定である。

表 2 インタビュー調査対象病院の基本情報

	A 病院	B 病院
設置主体	学校法人	医療法人
病床数	581 床	100 床
平均在院日数	14.5 日	12.4 日
手術室数	9 室	5 室
手術件数(全身麻酔/局所麻酔)	5654 件(2321 件/3333 件)	3000 件(2323 件/677 件)
手術室の看護職数および配置される医療職種	看護師(常勤):33 名/助手 2 名/診療補助員/麻酔科医/外科医	看護師(常勤/非常勤):16 名/1 名/麻酔科医/外科医/研修医

5-2 課題認識・現状分析期

① 2 病院に共通する導入背景

2 病院とも WHO 手術安全チェックリスト導入以前はタイムアウト(手を止めて手術手技や物品を確認すること)を実施しておらず、術前・術中・術後

通して安全を担保するようなシステムはなかった。しかしいずれの病院も既存の手術安全管理体制のままでは、大きな事故に繋がりがねないといった懸念や、実際に重大なインシデントが発生するなどの状況があった。これらに対する危機感は新たな手術安全体制を導入するきっかけとなった。

② 導入の推進者

A 病院では手術安全管理は病院長直下にある医療安全推進室が担い、新たなシステムの導入決定権を持っていた。B 病院では病院長直下に医療安全対策室が担当するのではなく、手術安全管理については手術室内の手術部長や手術室師長・主任など責任者が主に担っていた。

5-3 合意形成・準備期

① 2 病院の共通する取り組み

2 病院とも WHO 手術安全チェックリスト使用を自院の手術安全ガイドラインの中に組み込み、ルールとして定めた。その他、A 病院ではチェックリストがスムーズに実施できない場合はすぐに手術部長または手術室師長に知らせること、B 病院ではタイムアウトが終了しないと看護師は医師にメスを渡さないことなどが運用基準で定められていた。

2 病院とも導入前に勉強会を行い、チームに周知を図った。B 病院では当時の手術部長が収集した情報を踏まえて WHO 手術安全チェックリストの有効性や具体的な動きがわかるようパワーポイントと動画を作成した。また導入にあたっては責任者が積極的に手術内で実践し、広報活動を行っていた。

2 病院とも医師から「手術で手を止めている時間がもったいない」といった声があった。反対する医師には「ルールであるから」と説明し、まずは体験してもらい、不満を責任者に伝えるよう奨励し、その不満に対しては対策を立て、柔軟に対応した。

② 合意形成の推進者

A 病院は医療安全推進室全体で WHO 手術安全チェックリストの重要性を理解し、導入準備も室全体で行っていた。導入前の時点で病棟外来委員会などに目的と方法を説明し、全病院的な協力を得た。一方で B 病院では当時の手術部長が手術安全に大きなリーダーシップを発揮し、合意形成を図った。他部門のスタッフも手術安全チェックリストや簡易マニュアルを閲覧できるようにした。

5-4 実施期

① 2 病院に共通する取り組み

2 病院ともチェックリスト項目やその運用方法を実施状況に合わせて変更していった。A 病院ではチェックリストを当初 2 フェーズ(皮膚切開前と閉創前)から始めたが、3 フェーズを行うことの重要性を感じ 3 年後に麻酔前のフェーズを加えた。また皮膚切開前に行う自己紹介の項目は、研修医の入れ替わりが早いことを踏まえて後日導入した。B 病院は当初からチェックリスト項目を正式な手順通りに取り入れたが、現場の声を反映させ改訂を繰り返して

いた。

2 病院ともチェックリストが効果的に実施できない理由として、医師の個人レベルの医療安全に対する意識の差を挙げ、その改善に努めていた。

② 病院独自の工夫

A 病院では手術安全に積極的な医師を模範にして取り組みを推進することを目的として、手術室の全職種を対象に WHO 手術安全チェックリストへの参加態度の項目から成る医師評価を実施した。評価結果を張り出し、手術安全に真剣に取り組むよう動機づけた。また医療安全意識が低いと評価された医師の手術には、手術部門の責任者が入るように努めた。

5-5 評価期

2 病院ともチェックリスト導入に関する定期的なプロセス及びアウトカム評価は行っていなかった。しかし、責任者が手術室に入り、スタッフが適切にチェックリストを使用しているかを評価し、個別に指導した。

A 病院の担当者は「このチェックリストがなければ確実にインシデント数は増えているだろう」と話した。また、インシデントが起きた際にどこで逸脱したのか等、原因を調べるツールにもなっていた。B 病院では、チェックリスト導入前後のインシデント数を比較した結果、明らかな減少が見られた。また、タイムアウトを設定し全てのスタッフが発言する機会を作ったことで、当該手術に関する不安を言いやすく、疑問点を確認しやすい環境ができていた。

6 考察

2 病院のインタビュー得られた結果を踏まえ、WHO 手術安全チェックリスト導入と定着のための成功要因を考察した。

6-1 課題分析・現状把握期における成功要因

〈問題への危機感を共有し、解決の見通しを持つことで動機付けを図る〉

A 病院、B 病院ともに WHO 手術安全チェックリストの導入のきっかけは、現状の手術安全体制では解決できない問題に直面し、どうにかしなくてはならないという危機感だった。導入には現状の問題認識に基づき、改善を希求する気持ちが重要だ。このためには、自施設の手術安全の現状を評価し、顕在的または潜在的な問題はないかを分析し、関係者が問題点を共有する必要がある。そしてその現状・問題を受け止め、効果的な改善策を見出し行動しなくてはならない。WHO 手術安全チェックリストは手術安全を包括的に向上させる簡便で効果的なツールである。手順やコミュニケーションに問題がある場合、このチェックリストが有用な解決手段となる。

医療のように複雑な問題を解決するためにはスタッフのやる気を引き出す内的動機づけが重要となってくる。⁷⁾手術安全の向上という明確な目標と解決策に対する確信は、現場の当事者たちを改善活

動へと促す動機づけとなる。

6-2 合意形成・準備期における成功要因

〈強いリーダーシップの発揮と効果的な勉強会をすること〉

熱意を持った推進者の強いリーダーシップが必要である。スタッフの中には具体的な手法が分からなかったり、手術安全への関心が低い者がいる。スタッフにWHO手術安全チェックリストの有用性を説明し、導入により手術安全を向上し得るという道筋を見せ、協力を求める必要がある。勉強会を開催し、現状と改善の目標を共有し、チェックリストの開発がエビデンス・ベースドであることや期待される成果を解説して、具体的な運用方法を動画等で示すことで、関係者全員のチェックリストに対する理解を高める。また、不安には耳を傾け、現場が戸惑わずに取り組めるよう計画的に導入を進める。

〈ルール化すること〉

どんなに勉強会を行っても全員がチェックリストを正しく実施できなければ、手術安全の効果が期待できない。3つのフェーズ全てにおいて医師・麻酔科医・看護師が手を止めて確実にチェックするチェックリストの基本を必ず守る必要がある。運用基準を明文化し、日常業務の必須事項としてルール化することで、全員に遵守を求める。ルール化することで、スタッフ全員に対しまずはやってみることを促すことができる。

6-3 実施期における成功要因

〈柔軟性を持つこと〉

病院によって主要な手術の種類や手術室の人員配置・体制が異なる。このため、組織に合った工夫が必要となる。もちろん、チェックリストの原則を遵守し、根幹となる部分は壊してはならない。この点を踏まえた上で効果的に実施できるように現状に合わせて柔軟にチェックリスト運用を変更していくことも必要であろう。このような柔軟な運用は、現場のスタッフがどうしたらチェックリストを活用し、手術安全を高めることができるかを主体的に考える姿勢を育てることに繋がる。

6-4 評価・定着期における成功要因

〈よいスタッフを評価し活かすこと〉

正しく手術安全チェックリストを使って手術安全に貢献しているスタッフがいれば、責任者が積極的に評価していくべきである。評価をフィードバックすることでそのスタッフはもちろんのこと、手術安全に対する意識が低いスタッフに改善を促すことにもなる。このことが、組織の安全文化を醸成し、手術安全意識を向上させ、さらにチェックリストの運用の効果を高めることにも繋がるだろう。

〈手術安全体制にPCDAサイクルを〉

WHO手術安全チェックリストを定着させ、手術安全を向上させるためには、評価とフィードバックが肝要である。正しく効果的に実施されているかというプロセス評価のみならず、手術におけるヒュー

マンエラーの減少やチーム力の向上、手術関連の医療事故や合併症の減少などのアウトカム評価を行う。評価結果はスタッフにフィードバックして、良い点は強化し、悪い点は改善を図る。PCDAサイクルのステップを踏むことでWHO手術安全チェックリストの定着を促進し、手術安全体制を強固なものにすることができるのである。

7 結論

WHO手術安全チェックリストを活用している病院の導入・定着のプロセスを分析し、その成功要因を段階的に整理した。成功要因として抽出した取り組みはいずれも特別なものではなく、どの病院の手術室においても段階を踏んで準備すれば、実施可能なものばかりである。今後、日本におけるWHO手術安全チェックリストの普及が促進されることを期待したい。

このチェックリストを導入した病院ではコミュニケーションの質の改善やインシデントの減少等の成果が生まれており、先行研究と同様にその効果が確認された。チェックリストのコストはわずかであるが、手術安全への効果は絶大で、極めて費用対効果の高いツールと言える。しかし我が国におけるWHO手術安全チェックリストの導入は未だ途上にある。全国的に普及を促進するには、病院のやる気を持つだけではなく、チェックリストを導入し手術安全を推進している病院には、手術安全体制加算などを新設するなど診療報酬制度で後押しし、経済的なインセンティブを与えることも有効であろう。

【引用・参考文献】

- 1) WHO, WHO guidelines for safe surgery:2009, http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44185/1/9789241598552_eng.pdf (2015年10月25日閲覧)
- 2) Joint Commission http://www.jointcommission.org/sentinel_event.aspx (2015年10月25日アクセス)
- 3) 第68回日本消化器外科学会研究報告 <http://www.m3.com/clinical/news/176885?portalId=news&pageFrom=opClNews&promotionCode=opClNews> (2015年10月25日閲覧)
- 4) S.M.Berenholtz et al. Eliminating Catheter-Related Bloodstream Infections in the Intensive Care Unit : from Critical Care Medicine 32 2004 :2014-20
- 5) Atul A. Gawande et al, A Surgical Safety Checklist to Reduce Morbidity and Mortality in a Global Population :from NEJM 2009;360:461-9
- 6) 日本麻酔科学会 手術安全チェックリスト導入状況アンケート調査, 2012
- 7) 佐藤和弘著 図解シンプルな思考・伝達・議論・交渉・管理・教育の技術 60 日総研 2014

仕事における居場所概念の構築と尺度の作成

氏家慶介* (指導教員 秋山美紀**)

*慶應義塾大学 環境情報学部 4年 (2016年3月卒業予定)

*t12156ku@sfc.keio.ac.jp, **miki@sfc.keio.ac.jp

キーワード: 居場所, キャリア, 仕事, KJ法, 尺度開発, 当事者意識, 関係性, 自己効力

背景と目的

「居場所」の概念は、小・中学生の不登校の子どもたちの増加により注目を集め、1980年代後半から、臨床心理学、発達心理学、教育学の分野で研究がされてきた(杉本, 2009)。文部科学省は1992年に「登校拒否(不登校)問題について-児童生徒の『心の居場所』づくりを目指して-」という報告を出し、不登校の子どもたちの一つの目標として「心の居場所づくり」が挙げられ、心理的側面から居場所の研究が盛んに行われるようになった。

「居場所があるとどのくらい感じているのか」を測る尺度の作成も広く行われていて、たとえば杉本・庄司(2006)は、小・中・高校生859名を対象に、「被受容感」「精神的安定」「行動の自由」「思考・内省」「自己肯定感」「他者からの自由」の6つの下位尺度から構成される「居場所の心理的機能を測定する」尺度を作成している。そして則定(2007)は、中・高・大学生、専門学生の計931名を対象に「本来感」「役割感」「被受容感」「安心感」の4つの下位尺度からなる「心理的居場所感尺度」を作成している。また、中島ら(2007)は既存の居場所に関する研究の整理から、居場所の定義は「自分の存在を確認できる場所」に集約できるとしている。

居場所の研究における対象者は、初めは小・中学生であったが、社会の変化に合わせて、高校生・大学生、高齢者、障がい者、母親など多様な広がりを見せている(原田ら2014;白瀬ら2015;柴田ら2011;鬼塚2012)。しかしながら、産業組織分野、つまり働く人を対象にした「居場所」の実証的研究は見当たらない。

ここで近年の労働者の置かれている状況を考えてみる。厚生労働省職業能力開発局(2007)の報告では、「職業生涯が長くなる傾向にある一方、激しい環境変化による企業寿命の短縮、技術や職務の変化等に伴う離転職の可能性の増大など、働く者個人が自ら職業キャリアの方向づけを迫られる機会が拡大している。」と述べられている。つまり、組織にぶらさがる受け身の姿勢では変化に対応できず、一人ひとりが主体的に自律してキャリアを築いていくことが変化の激しい現代社会において求められていることがわかる。

加えて、2016年4月に改定が施行される職業能

力開発促進法では、基本理念に「労働者は職業生活設計を行い、その職業生活設計に即して自発的な職業能力の開発及び向上に努めるもの」と定められ「自発的な職業能力」は法律の側面からも要請されることになった。

また、厚生労働省(2015)が「仕事による強いストレスなどが原因で発病した精神障害」の労災請求件数と支給決定件数ともに、平成26年に過去最多を記録したことを報告している通り、労働者の精神的負荷は年々大きくなりつつある。

さらには、厚生労働省が5年に1度行っている「労働者健康状況調査」(2012)でも、6割を超えた労働者が仕事においてストレスを感じていると報告をしている。ストレスの具体的な内容は人間関係が41.3%でもっとも多く、ついで仕事の質(33.1%)、仕事の量(30.3%)であった。

このような時代背景から、厚生労働省(2010, 2014)はキャリア健診、ストレスチェック制度という二つの制度を設けた。前者は、労働者の動機付けをサポートする制度であり、後者は労働者のストレスへの対処を目的としている。

このキャリア健診とストレスチェック制度は目的こそ違いますが、心理尺度を用いて従業員の心理状態を把握し、その結果を用いてキャリア・コンサルタントや医師などの専門家が対応すること、また企業は結果をもとに人事施策上のヒントを得るという点で同じであろう。今後、労働者を取り巻くさまざまな環境変化を踏まえて、労働者を支援する制度の開発と発展はますます重要になっていくのは間違いない。

以上のように、自発的なキャリア形成の必要性、人間関係を始めとするストレスの増大から産業組織の分野でも「居場所のなさ」は大きなテーマになっていると考えられる。また、キャリア健診やストレスチェック制度のアプローチから、「仕事における居場所感」を測定できる尺度の開発は、労働者本人のキャリア形成の手助け、また企業においては従業員の居場所感を把握することによって人事施策上のヒントを得ることができると考える。

そこで本研究では、仕事における居場所概念を明らかにし(予備調査)、「仕事における居場所感」を測定することのできる尺度の開発(本調査)を目指す。

予備調査

目的

仕事における居場所概念を把握すること、また仕事における居場所感を測定するための項目収集を目的として則定(2008)のアンケート調査を参考に行った。

方法

調査対象 日本の労働者 59 名。そのうち白紙解答の 3 名を除外した 56 名(男性 45 名, 女性 11 名, 平均年齢 45.9 歳, 年齢の標準偏差 12.7 歳)を有効回答とした。なお, 所属する企業の従業員の規模は「1~20 人」が 7 人, 「21~100 人」が 2 人, 「100 人以上」が 45 人であった。また, 業種は「建設業」が 4 人, 「電気・水道・ガス」が 1 人, 「情報通信業」が 12 人, 「運輸業」が 1 人, 「卸売・小売業」が 2 人, 「金融・保険業」が 2 人, 「飲食店・宿泊業」が 1 人, 「医療・福祉」が 1 人, 「教育・学習支援」が 1 人, 「サービス業」が 16 人, 「公務」が 3 人, 「その他」が 10 人, 未解答が 2 人となった。役職においては, 「一般職員」が 12 人「主任・係長クラス」が 2 人, 「課長クラス」が 3 人, 「部長クラス」が 17 人, 「役員・経営者」が 17 人, 「個人事業主」が 2 人, 「その他」が 3 人となった。

調査内容 ①「仕事を通して居場所があると感じられる時を 3 つ教えてください。」②「仕事を通して居場所がないと感じられる時を 3 つ教えてください。」③「あなたにとって, 仕事を通じて感じられる居場所とはどのようなものですか。自由に記述してください。」をそれぞれ自由記述形式で尋ねた。

なお「仕事」とは「仕事の内容, 成果, 給与, 職場, 同僚との関係, 取引先との飲み会など仕事に関すること全て」という説明を記載した。

調査手続 WEB による回答または質問紙の配布。

調査期日 2015 年 5 月

結果

上記 3 つの質問の回答を, 解釈可能な最小単位の切片に分解し, KJ 法(川喜田, 1967)をそれぞれの質問に実施した。「仕事を通して居場所があると感じる時」では 174 個, 「仕事を通して居場所がないと感じる時」では 113 個, 「仕事を通して感じられる居場所とは」では 117 個の切片が抽出され, 分類・整理した。上位カテゴリー, 中位カテゴリーのみをまとめた結果は図 1, 図 2, 図 3 の通りである(括弧内は切片の数)。

その結果から, 「仕事における居場所感を測る尺度」の項目として, 「仕事に対する当事者意識」「関係性」「自分の存在価値を感じる」の 3 要因からなる 32 個の項目を選定した。また, キャリア・人事の専門家と, 項目の分類や, 表現の精査を行った。

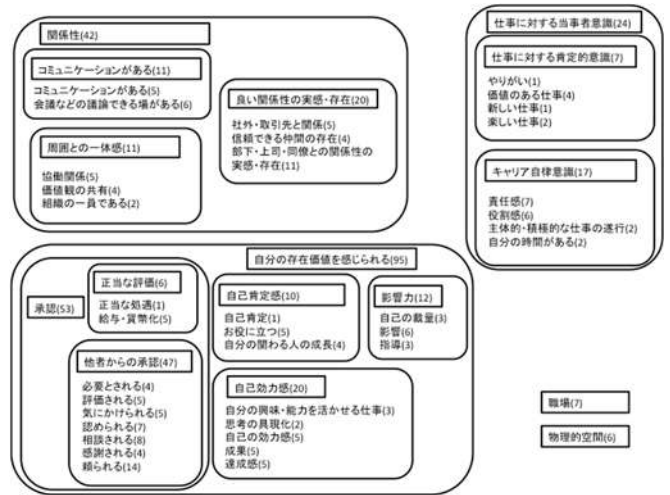


図 1 □ KJ 法「仕事を通して居場所があると感じる

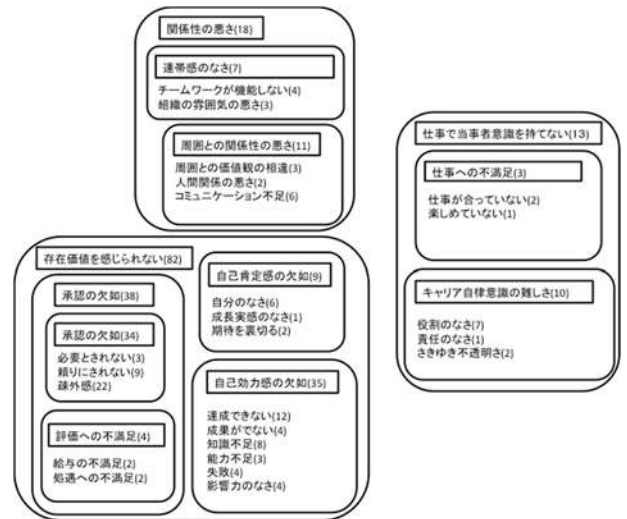


図 2 □ KJ 法「仕事を通して居場所がないと感じる

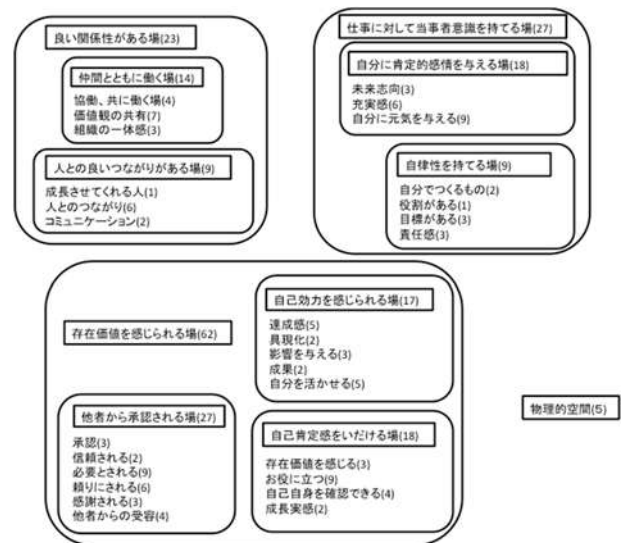


図 3 □ KJ 法「仕事を通して感じられる居場所とは」

本調査

目的

仕事における居場所感を測定することのできる尺度の開発と、各因子と居場所感の関連性の検討。

方法

調査対象 関東・近畿・中部・九州地方の計 34 社で働く 348 名(回収率 76%)。そのうち、特定の選択肢が続く回答や、記入漏れがある回答を除外した 331 名(男性 255 名, 女性 76 名) を有効回答とした。属性はそれぞれ表 1 に示した。

調査内容 予備調査より作成した「仕事における居場所感」を測定する 32 項目からなる尺度と、「仕事全体を通して、自分の居場所があると感じる」など直接仕事における居場所感を訪ねる 4 項目を「あてはまらない 1」「あまりあてはまらない 2」「どちらとも言えない 3」「ややあてはまる 4」「あてはまる 5」の 5 件法で尋ねた。また、フェイスシートと

表1 有効回答者の属性(331名)

年齢	10代~20代	30代	40代	50代	60代	70代
	53人(16%)	94人(28%)	96人(29%)	66人(20%)	20人(6%)	2人(0.6%)
勤続年数	1~3年目	3~5年目	5~10年目	10~15年目	15~20年目	20年目以上
	65人(20%)	28人(8%)	62人(19%)	55人(17%)	33人(10%)	88人(27%)
転職回数	0回	1回	2回	3回	4回以上	
	177人(53%)	65人(20%)	31人(9%)	32人(10%)	26人(8%)	
職種	専門・技術・生産	企画	人事	経理・総務・事務	営業・販売・サービス	その他
	86人(26%)	17人(5%)	15人(5%)	52人(16%)	139人(42%)	22人(7%)
職位	パート・アルバイト	契約社員	一般社員	主任・係長クラス	課長クラス	部長クラス
	7人(2%)	23人(7%)	121人(37%)	69人(21%)	52人(16%)	25人(8%)
従業員規模	経営者・役員クラス	その他				
	18人(5%)	16人(5%)				
従業員規模	1~20人	20人~100人	100人以上			
	25人(8%)	20人(6%)	286人(86%)			
企業	A社	B社	C社	D社	E社	F社
	87人(26%)	66人(20%)	57人(17%)	25人(8%)	20人(6%)	17人(5%)
	G社	H社	I社	J社	K社	L社
	11人(3%)	10人(3%)	7人(2%)	4人(1%)	3人(1%)	2人(0.6%)
	22社					
	1人(0.3%)					

して「性別」「年齢」「勤続年数」「転職回数」「職種」「職位」「従業員規模」「社内における相談相手の有無」「社外における相談相手の有無」を尋ねた。

調査手続 WEB による回答または質問紙の配布。

調査期日 2015年9月~10月

表2 仕事における居場所感尺度 因子分析結果(promax回転後)

質問項目	I	II	III
I 当事者意識			
23 仕事にやりがいを感じる	.96	-.02	-.11
15 仕事に関して達成感を感じる事が多い	.84	-.06	-.01
30 楽しいと感じるように仕事をできている	.82	.10	-.12
28 仕事において私自身の目標がある	.74	-.02	.07
21 仕事を通して自分自身の成長を実感している	.71	.11	-.01
10 新しい仕事に挑戦するチャンスがあると感じる	.63	.03	.02
25 与えられた仕事でも自分なりの工夫を加えるなど主体性を持って取り組んでいる	.57	-.10	.28
II 関係性			
5 仕事を通じ、さりげない会話ができる相手がいる	-.15	.84	.03
13 仕事上で腹を割って話合える仲間がいる	-.07	.83	.08
9 仕事に関して思いや価値観を共有する仲間が周りにいる	.23	.75	-.14
11 工作中、私は周りとは十分なコミュニケーションをとっている	.00	.68	.13
12 周りとは協力をして仕事をしている実感がある	.32	.52	.02
III 自己効力感			
18 仕事中に指導をすることがよくある	-.21	.03	.90
19 自分である程度仕事の内容を決められるなど裁量があると感じる	-.10	.00	.87
14 仕事を通じ、私は周囲に対して影響力を持っていると感じる	.04	.04	.77
4 仕事を遂行する上での知識・能力は十分あると思う	-.11	.04	.72
16 自分にしかできない仕事をしていると思う	.29	-.20	.58
20 部下や同僚、お客様など、人の成長に貢献できていると感じる	.18	.10	.57
27 私は同僚や会社、社会などのお役に立っていると思う	.24	.04	.51
クロンバックの α			
	.90	.87	.89
因子相関行列			
	I	II	III
I	-	.60	.68
II		-	.53
III			-

結果

まず「仕事における居場所感」尺度が、居場所感を測っているのかどうか妥当性を検討する。直接居場所感を尋ねた4項目の平均値を「居場所」得点とし、「居場所」得点と32項目の相関を調べた。すると、すべての項目が居場所得点に対して、.40以上の正の相関を示し、p値もそれぞれ有意水準.01以下であったので、32項目すべてを分析対象とした。

次に、尺度の因子構造を明らかにするために主因子法による因子分析を行った。予備調査においての想定、また固有値がそれぞれ1.0を上回ったことから3因子を抽出してプロマックス回転を行った。因子負荷量が.50未満の項目、また二つ以上の因子に.40以上の因子負荷量がある項目を削除するのを繰り返した結果、19項目が抽出された。結果は表2に示した。

第Ⅰ因子は「仕事にやりがいを感じる」など7項目からなる。これらは、仕事に対する自分自身の肯定的な捉え方や、主体性・能動性に関わる項目が多いことから「当事者意識」と命名した。第Ⅱ因子は「仕事を通じ、さりげない会話ができる相手がいる」など5項目からなる。これらは、周囲との関係性についての項目から成り立っていることから、「関係性」と命名した。第Ⅲ因子は「仕事に指導をすることがよくある」など7項目からなる。他者への影響や、自分の能力への自信、お役に立てることなど自己の効力感に関する項目から成り立つことから「自己効力感」と命名した。信頼性として、クロンバックのα係数を算出した結果、第Ⅰ因子は.90、第Ⅱ因子は.87、第Ⅲ因子は.89となり、各因子とも高い信頼性が示された。

次に各因子と「仕事における居場所感」の関連性を検討する。「当事者意識」因子7項目の平均点を「当事者意識」得点、「関係性」因子5項目の平均点を「関係性」得点、「自己効力感」因子7項目の平均点を「自己効力感」得点とし、「居場所」得点を従属変数に、3つの因子得点を独立変数において重回帰分析を行った。その結果は表3に示した通りである。AICより、3つの因子得点を従属変数にすることは妥当であること、またVIFより多重共線性は発生していないと判断した。また、切片が0ではないと棄却できなかったため、切片なしの重回帰分析を行った。

表3 重回帰分析結果

	当事者意識	関係性	自己効力	当事者意識・関係性
AIC(赤池情報量基準)	545.41	640.96	633.53	494.4
	当事者意識+自己効力	関係性+自己効力	当事者意識+関係性+自己効力	
	503.87	549.23	467.55	
VIF(Variance Inflation Factor)	当事者意識	関係性	自己効力	
	2.13	1.71	1.89	
	切片	当事者意識	関係性	自己効力
重回帰係数	0.01	0.48***	0.27***	0.24***
	切片なし	当事者意識	関係性	自己効力
		0.48***	0.27***	0.25***
重回帰式	$\hat{y} = 0.48x_1 + 0.27x_2 + 0.25x_3$			
重相関係数	0.82			
説明率	67%			

***p<.001

各因子の重回帰係数のp値は有意水準.001を下回り、どの因子も居場所感を測っていることが重回帰分析からも確かめられる。4つの得点はそれぞれ1~5点でスケールが同じであるので重回帰係数から独立変数への影響を比べることができる。「当事者意識」の係数は.48で、「関係性」の.27、「自己効力感」の.25のおおよそ2倍である。これは、「当事者意識」は、「関係性」や「自己効力感」よりも、2倍ほど「仕事における居場所感」に対して強い影響を及ぼしていることがわかる。また関係性の係数と自己効力の係数は、おおよそ近い値であることから、居場所感に与える影響は同程度であることがわかる。

考察と今後の展開

「仕事における居場所感」は「当事者意識」「関係性」「自己効力感」の3つの因子から構成されていることが明らかになった。児童・生徒・学生を対象とした研究では、居場所において、受け入れられていることや、安心感など比較的受け身の要素が多かったが、仕事においては「当事者意識」が「居場所感」に強い影響を与えていることから、主体性や自律性を持てることが居場所づくりにむけた重要な要因になると考えられる。予備調査のサンプル数など十分ではない部分は今後の改善を求められるが、今回作成した尺度が、労働者の居場所構築支援に向けた萌芽的研究になることを期待する。

今後は、性差や年代差、転職回数などの属性による居場所感の差異の検討を行いたい。

参考文献

- 杉本希映(2009) 中学生の「居場所環境」における心理機能に関する研究 風間出版
- 杉本希映・庄司一子(2006) 「居場所」の心理的機能の構造とその発達的变化 教育心理学研究,2006,54,289-299
- 則定百合子(2007) 青年版心理的居場所感尺度の作成 日本教育心理学会総会発表論文集 2007-08, 49, 337
- 中島喜代子・廣出円・小長井明美(2007) 「居場所」概念の検討 三重大学教育学部研究紀要 2007,58,77-97
- 原田克己・滝脇裕哉(2014) 居場所概念の再構築と居場所尺度の作成 金沢大学人間社会学域学校教育学類紀要 2014,6,119-134
- 白瀬由美香・大塚理加・大津唯・泉田信行(2015) 高齢者の居場所作り事業に関する検討 大原社会問題研究雑誌 2015, 680, 54-69
- 柴田秀幸・内海淳・若狭智子・澤井ちはや・牧野真悟(2011) 青年期・成人期における発達障害者の「居場所」支援に関する検討 秋田大学教育文化学部研究紀要 2011, 66, 19-24
- 鬼塚史織(2012) 子育てグループにおける母親の居場所に関する研究Ⅱ-質的調査による母親の居場所概念の検討- 九州大学大学院人間環境学研究院紀要 2012, 13, 171-178
- 厚生労働省職業能力開発局(2007) 生涯キャリア支援と企業のあり方に関する研究報告書
- 厚生労働省労働基準局(2015) 平成26年度「過労死等の労災補償状況」
- 厚生労働省(2012) 労働者健康状況調査
- 厚生労働省職業能力開発局(2010) 「キャリア健診」モデル実施企業募集!
- 厚生労働省(2014) ストレスチェック制度の概要
- 則定百合子(2008) 青年期における心理的居場所感の構造と機能に関する実証的研究 神戸大学大学院博士論文
- 川喜田二郎(1967) 発想法-創造性開発のために 中公新書

コネクショニズムは「中国語の部屋」を再構築できるか？

—Searle と Churchland の論争を手がかりに—

水上拓哉* (指導教員 宮代康丈**)

*慶應義塾大学 環境情報学部 4年 (2016年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 総合政策学部

*t12839tm@sfc.keio.ac.jp, **miyashiro@sfc.keio.ac.jp

キーワード：心の哲学 J.R.Searle 強い AI 中国語の部屋 コネクショニズム

1 研究の概要と背景

本研究では、J.R.Searle のいわゆる「中国語の部屋」の思考実験を手がかりに、「コンピュータは自然言語を理解することができるか」という問いについて哲学的に考察する。Searle は 1980 年、この思考実験によって、私たちの自然言語理解の認知過程が、コンピュータのような形式的過程ではないことを示そうとした[Searle 1980]。この主張が正しければ、人工知能における機能主義的アプローチには限界があることが示される。つまり、コンピュータが適切なプログラムをもつということだけで自然言語を理解すること、そして人間並みの知性をもつということが不可能であることが示されるのである。したがって、そういったアプローチの終着点としての「技術的特異点 (technological singularity)」も絵に描いた餅であるという結論になるだろう。

一方で、「中国語の部屋」の議論はとうに古典と化し、もはや議論はし尽くされた、結論は出たものだという声も少なくない¹。しかしながら、これらの見解の多くは Searle による用語の定義や問題設定を誤解していると思われる。というのも、批判者たちは、統語論と意味論の本質的な差異という Searle の重要な論点に正面から取り組んでいないからである。本稿では、そういった批判者の誤解に迫ることで、Searle の議論の真の狙い、すなわち「中国語の部屋」の〈射程〉を明確に示すことを試みる。

また、Searle が論文を発表した 1980 年時点では、いわゆる古典的計算主義的な認知観が支持されていた。これは私たちの認知過程をコンピュータのような形式的過程と見なす立場である。しかし、他の認知観、例えばコネクショニズムのような認知観において「中国語の部屋」がいかに説得力を持ち続けるかについては深く議論されてこなかった。この点に関しては、先述した「中国語の部屋」の射程をはっきりさせることで正しく批判検討できるだろう。したがって、本稿では、「中国語の部屋」のコネクショニズムの観点からの批判可能性、そして再構築可能性についても検討する。具体的には、コネクショニストである Churchland の「中国語の部屋」批判 [Churchland 1990]、そしてそれに対する Searle の再

反論[Searle 1990]を中心に取り上げる。結論を先に言えば、この「コネクショニズムからの再構築」というアプローチも、やはり「中国語の部屋」の射程を捉え損ねているのである。

2 「中国語の部屋」の概要

1990 年以降の要約版の「中国語の部屋」の概要は以下のとおりである。英語しかわからない英国人が部屋の中に入り、部屋の外からスリットを通して中国語が書かれた紙を受け取る。英国人は、その中国語の意味はわからないのだが、部屋の中には「この言葉が来たらこの言葉を返す」といった類のマニュアルが用意されており、それに従って中国語の紙を部屋の外に返す。この一連の流れを部屋の外側から観察した場合、部屋の中の人はあたかも中国語を理解しているように見えるが、実際には中の人は中国語を一切理解していない。これが一般的な「中国語の部屋」の概要である。

3 「中国語の部屋」に対する誤解

最初の論文が発表された 1980 年以降、多くの批判が Searle に寄せられた。しかしながら、それらのほとんどに関しては、1980 年の論文で既に Searle 自身が取り上げ、再反論を済ませている。彼によれば、これらの反論は、Searle が設定した用語の定義、議論の本質を見誤っていることが原因で生まれたものである[Searle 1990]。そして、それ以降に生まれた批判群の多くもやはり、同じ観点から再批判できるように思われる。

ここでは、この思考実験に対するいくつかの反論を検討することで、「中国語の部屋」の批判には多くの誤解が内在していることを示す。この作業によって、Searle がどのような問題設定によって「中国語の部屋」の議論をしているのかを理解することができるだろう。しかし、本稿において「中国語の部屋」に対する著名な批判を取り上げるつもりはない。これらの批判が「中国語の部屋」の射程を捉え損ねていることに関しては、Searle[1980, 1990]で既に議論されており、そこで提示された論拠には妥当性があると私は考えるからである。

¹ 例えば、中島[2011]。

3.1 「足し算の部屋」に関する誤解

人工知能学会誌の26巻1号では、「チューリングテストを再び考える」という特集が組まれた。その中で中島[2011]は、Levesqueの「足し算の部屋」という「中国語の部屋」に対する反論[Levesque 2009]が、画期的で決定的な反論であると評価した。これについて批判検討してみよう。

中島の説明を借りれば、Levesqueの反論の特徴をなすのは、「行動（外見）だけをまねることは可能か？」という問いに関する計算論的考察である。自然言語のやり取りをする中国語の部屋では、コンピュータの計算量が曖昧になるため、Levesqueは「中国語の部屋」の単純なバージョンを考える。それが、「足し算の部屋」というものである。これは、10桁の数を20個足すという単純なタスクを中国語のやり取りの代わりに行わせるというものだ。計算のできない人間と足し算のマニュアルを考え、この人間が足し算のマニュアルを完璧に記憶し、すべての操作を頭の中で行ったとしても、なお「足し算を理解していない」といえるようなマニュアルがつけられるか、とLevesqueは問題設定する。

では、マニュアルにはどのようなものが書かれているのか。Levesqueはまず、単純なマニュアルを考える。これは以下のようなものだ。最初の数と同じ番号の章を開く。その章内で2番目の数と同じ番号の節を開く。さらに、その節内で3番目と同じ番号の副節を開く。これを20個の数すべてにわたって繰り返す。すべてが終わったらそこには最大で12桁の数が書いてあり、それを紙に写して部屋の外へ返す。Levesqueによると、この単純なやり方では、マニュアルには、1番目の数に対応する10 000 000 000 (10の10乗)の章が必要となる。さらに、各章には2番目の数に対応する10 000 000 000節が含まれていなければならない。これを20段繰り返すことになるので、必要となるデータは10の10乗の20乗、すなわち10の200乗にもなる。Levesqueはこのようなマニュアルを実際に作成することは難しいと考える。

そこでLevesqueは、これらの手法をより効率化させることを考える。例えば、10桁の数をそのまま足すのではなく、1桁ごとに分解、1桁の数の10×10の表を使う方法や、サブルーチンを利用し、記述量のオーダを減少させる方法を彼は提案した。

Levesqueは、これらの工夫した方法は、最初に提示した方法とは本質的に異なると思う。というのも、最初の方法では20個の数の足し算にしか使えない一方で、他に提示した方法であれば足すべき数がいくつでも応用可能だからである。つまり、工夫された方法は〈一般性〉を有し、彼によれば、この一般性が本質的な差なのである。足し算は、数を何らかの形で分解し、各々に一定の操作を加えて、それらを再び結合するというのが本質であり、これらの一般性をもつ方法は足し算のアルゴリズムだと

認めることができると彼は主張する。つまり、「足し算の部屋」の実装に単純なアルゴリズムを適用するのは不可能であり、一般性をもったアルゴリズムを構築しなければならない。このことを引き合いに出して中島は、Searleは思考実験を作り上げた際に計算量は無視したが、それは思考実験であっても無視してはならないと主張する。

たしかに、足し算のマニュアルを作成するだけでも相当な計算量になり、現実にはそういったプログラムを作成することは難しいかもしれない。そして、「中国語の部屋」は足し算よりはるかに複雑な自然言語のやり取りをしているため、それをコンピュータ上でシミュレーションさせることは不可能かもしれない。

しかしながら、この指摘は、一見正しいようで、実はSearleの「中国語の部屋」における論点を完全に捉え損ねているのである。事実、Searleは「中国語の部屋」を実現するようなプログラムを作成することの不可能性については、Levesqueの議論よりもはるか前に認めているのだ[Searle 1997]。「中国語の部屋」の議論の要点は、適切なプログラムがあつたとしても、そのプログラムの統語論では、中国語話者の心のなかにある意味論的内容、あるいは心的内容や意味にとって十分ではないという点を思い出させることにある[Ibid.]。足し算のアルゴリズムがどれだけ賢く、効率的であっても、それは統語論的操作であることには変わらない。部屋でそのアルゴリズムに従って統語論的操作をする人は、足し算に関する意味論を決して持ち得ないのだ。彼が「中国語の部屋」で主張したいのは、純粹に抽象的な統語論的存在物として分析される記号と、そうした記号にあてはめられる意味との違いを認識することである[Searle 2004]。記号形式の操作は、それだけでは意味を欠いている。それだけではなく、その記号は何も表していないため、記号操作ですらないのである[Searle 1980]。

Levesqueと中島は、Searleの思考実験が過度に単純化させられていることを指摘した。しかしながら、そもそも、Searleは、日常言語学派の主要人物、言語行為論の祖であるJ.Austinの仕事を引き継いだ哲学者であり、彼自身、言語行為論に多くの貢献を残している。その彼が、(日常的な)自然言語のやり取りの複雑性を見落としていたと考えることの方が不自然なのではないだろうか。

以上のように、Levesqueと中島の議論は、「中国語の部屋」の射程を見誤っていたと考えられる。中島は、同論文でSearleをはじめとする哲学者は計算量の概念を知らないと揶揄したが、彼らの方こそSearleの議論を正しく理解していなかったのである。

3.2 「強いAI」に関する誤解

Searleの議論が誤解されている原因の一つに、

Searle が批判する「強い AI」という立場そのものに対する誤解がある。ここでは、「強い AI」が本来何を指していたのかを確認する。

この用語を最初に提案したのは、もちろん Searle である。しかしながら、現在では、本来の用法から外れた意味で「強い AI」という言葉が使われていることも少なくない。「中国語の部屋」を正しく理解するためには、(現在人口に膾炙した)「強い AI」の意味と (Searle が本来使用していた)「強い AI」の意味が異なることを明確に示す必要性がある。

哲学、特に心の哲学以外の研究者は、「弱い AI」と「強い AI」の区別を以下のように考えているかもしれない²。「弱い AI」とは、人間の認知活動を少なくとも模倣することはできるという立場、または模倣している AI のことを指し、一方で「強い AI」とは、AI が人間の認知活動の模倣を超え、人間の意識に相当するものを持ちうるという立場、あるいは持っている AI そのものを指す、という使用方法である。しかし、これらの使用法は、Searle のオリジナルの意味とは遠く離れている。Searle によれば、「弱い AI」とは、AI が心をもつ必要はなく、限定された知能によって一見知的な問題解決ができればよい、という立場である。そして、「強い AI」とは、適切にプログラムされたコンピュータは、実際、心に他ならないという立場である [Searle 1980]。

私は、これらの用語が Searle の意味とは違った形で使用されていることを批判するつもりは毛頭ない。実際、最初に挙げたような使用法の方が、より人工知能研究の文脈では便利であるかもしれないからである³。しかしながら、私がここで問題にしたいのは、これらの本来とは異なる定義をそのまま「中国語の部屋」の議論の吟味に持ち込むことである。というのも、Searle が「中国語の部屋」によって批判に晒しているのは、オリジナルの定義での「強い AI」の方だからである。

少し整理しよう。Searle が「強い AI」を批判したことは間違いない。しかし、このことは、Searle が意識をもつ AI の可能性を批判したとか、AI が人間と同じような心をもつことを批判したとかということの意味するわけではない。彼が批判しているのはオリジナルの用法での「強い AI」だけである。したがって、Searle による批判のより妥当な解釈は

² もちろん、人工知能系の研究者であってもこれらの用語を正しく区別している場合も多い。例えば、松尾 [2015]。一方、後に言及する服部 [2003] のように、哲学者ですら、これらの用語を誤解したまま使用している場合もある。

³ 後期 Wittgenstein の哲学に依拠するまでもなく、個別の語の意味は不変的ではない。「敷居が高い」や「確信犯」といった言葉のように、元々より狭い意味で使われていたものが、利便性を求める過程でより広い意味で人口に膾炙することは多々ある。そして、使用法が変化したことそれ自体は本稿の論点ではない。

次のものだろう。すなわち、Searle は、適切にプログラムされたコンピュータならば人間と同じ心をもちうる、という考え方を批判しているのである。

実際、Searle は 1980 年の論文で、「機械は考えることができるか？」という問いに対して、「明らかにイエスである」と答えている。ここからも、Searle があらゆるアプローチの AI 研究を否定していたわけではないことが明らかだろう。そして、この点は、次に述べる「中国語の部屋」の接続ニズムからの批判可能性や再構築可能性を検討する上で有用な橋頭堡になると考えられる。

4 「中国語の部屋」vs. コネクショニズム

服部 [2003] が指摘するように、「中国語の部屋」が初期の段階で古典的計算主義を想定していたことは間違いないだろう。事実、Searle は論文の中で、Winograd の SHRDLU、Weizenbaum の ELIZA を検討の対象にしていた [Searle 1980]。では、古典的計算主義と対を成すコネクショニズムの観点では、「中国語の部屋」は説得力を持ち続けるのだろうか。コネクショニズムとは、古典的計算主義に対抗して台頭した立場である。古典的計算主義がコンピュータをモデルにした認知観であるのに対し、コネクショニズムは、脳の神経ネットワークをモデルにした認知観である [信原 2004]。この立場に立脚し、「中国語の部屋」の反駁に踏み切ったのが、Churchland [1990] であった。

Searle は機械は考えうると主張したが、Searle の言う〈機械〉は人工物とは限らない。実際、Searle にとっては、機械は考えることができ、そしてまさに「私たちがそうした機械」なのである [Searle 1980]。さらに彼は、私たちの神経構造を人工的に作り出すことができるとするならば、つまり、軸索と樹状突起とその他残りの全てを有し、私たちのニューロンにとっても似たものをもった機械を作り出すことができるようならば、そのような機械も思考できると論じる。

彼は、生物学的自然主義 (biological naturalism) の立場、つまり意識や志向性の存在論的還元を否定しつつも因果的還元は可能であるという立場を採っている。心的能力は脳神経そのものではないが、脳神経の働きが心的能力の原因となっていることは認めるのである。したがって、心的能力の原因を複製することができるようならば、結果も複製できるということが帰結されるのである。これは、一見、コネクショニズムのようなアプローチが、「中国語の部屋」を批判しうるような印象を受ける。

Searle は Churchland の反論が発表された同年、「中国語の部屋」を「中国語のジム」に改築することで再反論を試みた [Searle 1990]。これは、基本的には中国語の部屋と同じ構造である。無数の英国人をジムに入れ、ジムの中でそれぞれの英国人がノードとシナプスの働きを模倣する。それによってコネクシ

ヨニズムを再現し、中国語のやり取りをシミュレーションする、というのが基本的な仕組みである。この場合もやはり、中の英国人は（誰ひとりとして）中国語を理解していない、と彼は再反論した。ここで Searle が主張したいのは、結局この思考実験においては、私たちの心的表象の実現方法は些細な違いに過ぎず、やはりコネクショニズムであっても Searle の議論が反駁されることはない、ということである。

さて、Searle は Churchland の議論に対応するために「中国語の部屋」を拡張したが、この拡張は却って余計な混乱を招いてしまったようにも思われる。Searle は、コンピュータによってなされる形式的記号操作と、脳によってなされる生物学的な心的内容を明確に区別している[Searle 1990]。コネクショニズムは、脳神経の〈シミュレーション〉であって、〈複製〉ではない。これは重要な論点である。

シミュレーションと複製は、似ているが異なる。例えば、爆発のシミュレーションを行うプログラムをコンピュータで走らせたところで、実際にそこで爆発が起きるわけではない。また、台風のシミュレーションをコンピュータ上で行ったとしても、周りが水浸しになることはない。これらはすべて記号的操作に過ぎず、「弱い AI」的なアプローチの域を出ないのだ。爆発のシミュレーションが〈爆発そのもの〉ではないのと同様に、心的状態のシミュレーションも〈心的状態そのもの〉ではないのである。したがって、コネクショニズムはやはり形式的記号操作の域から出られないのである。

考える機械に Searle が求めるのは、脳神経構造のシミュレーションではなく、複製だ。これは、先述した生物学的自然主義のテーゼともよく馴染む主張だと思われる。

5 計算と観測者独立性

コンピュータによる計算が、それだけで意味論をもたないという議論は、後の文献によって補足されている。最後にそれを検討してみよう。

1997年、Searle は *The Mystery of Consciousness* の中で、「中国語の部屋」に新しい議論を加えた[Searle 1997]。あるシステムの計算論的特性は、そのシステムの物理的性質にだけ内在しているのではなく、使用者や解釈者を必要としている。何かがコンピュータであるか否かは、それを観察する者の解釈の付与に依存しているのだ。例えば、ドアの開閉やスイッチの ON と OFF のように、0 と 1 を割り当てることができればそれは（チューリングの定義に従えば）コンピュータである。しかし、ある物理的プロセスが計算であるかどうかは、観察者の解釈に左右されざるを得ない。私たちが計算を、レゴブロックで作ったチューリングマシンで行おうが、ゲーム『Minecraft』のヴァーチャルな世界でレッドストーン回路を駆使して行おうが、そこには計算の解釈者

の存在が必要とされているのである。

一方で、私たちが意識的に計算する場合は、解釈者を必要としない。つまり、解釈者・観測者から独立しており、これらのプロセスは正真正銘の〈計算〉であるといえる。ここには本質的な差異がある。この議論は、「中国語の部屋」とは独立しているが、統語論が物理的性質に内在していないといういっそう強い主張をもたらすのである。そして、この批判はコネクショニズムにも当てはまるものなのだ。

6 結びにかえて

プログラムは統語論的である。心は意味論的内容をもつ。そして統語論はそれ自体で意味論を含まない。これら 3 つの前提を批判しない限り、「中国語の部屋」を正しく批判することは不可能である。本稿では、「中国語の部屋」の批判のいくつかは、この思考実験の射程を見誤り、概念的混乱を抱えたまま批判を進めていることを示した。そして、Churchland のようなコネクショニズムからのアプローチもやはり、Searle の批判から逃れることはできないことを確認した。

紙面上の都合で省略したが、もちろん Searle の議論に問題がないわけではない。卒業論文ではその点についても言及する。しかし、「中国語の部屋」の射程を正確に捉える作業を怠るようでは、「中国語の部屋」批判のスタートラインにすら私たちは立つことができないのである。

参考文献

- [Churchland 1990] Churchland, Paul M., and Patricia Smith Churchland. "Could a Machine Think?." *Scientific American* 262.1 (1990): 32-37
- [Levesque 2009] Levesque, Hector J. "Is it enough to get the behavior right?" *Proc. of IJCAI-09, Pasadena, CA*(2009).
- [中島 2011] 中島秀之. "中国語の部屋再考（〈特集〉チューリングテストを再び考える）." *人工知能学会誌* 26.1 (2011): 45-49
- [信原 2004] 信原幸弘編. *シリーズ心の哲学II ロボット編*. 勁草書房, 2004.
- [Schank 1977] Schank, Roger C., Robert P. Abelson, and Plans Scripts. "Goals and understanding." *Erlbaum: Eksevier Science* (1977).
- [Searle 1980] Searle, John R. "Minds, brains, and programs." *Behavioral and brain sciences* 3.03 (1980): 417-424
- [Searle 1990] Searle, John R. "Is the brain's mind a computer program?" *Scientific American* 262.1 (1990): 26-31
- [Searle 1997] Searle, John R., Daniel Clement Dennett, and David John Chalmers. *The Mystery of consciousness*. New York Review of Books, 1997.
- [Searle 2004] Searle, John R. *Mind: a brief introduction*. Oxford University Press, 2004.

湘南藤沢学会・研究発表大会「卒プロ」

池上彰はどのように例えているのか

—社会問題の説明をデータとしたレトリック分析—

高松奈々* (指導教員 白井宏美**)

*慶應義塾大学 総合政策学部 4年 (2016年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 総合政策学部

*s12522nt@sfc.keio.ac.jp, **shirai05@sfc.keio.ac.jp

キーワード：社会問題、比喩、伝え方、レトリック、分かりやすさ

1 はじめに

筆者は、社会問題に関心のない若者が多いことに常日頃から危機感を持っていた。社会問題に対する若者の興味を喚起させるには、どうすればよいのか。それには、面白さと分かりやすさが重要なポイントになるのではないかと考え、両要素を備えた「お笑い界の池上彰」になり自ら活動しようと決心した。2013年には、ついにプロのお笑い芸人となり、お笑い界で面白さを追究する一方で、分かりやすさとは何かを模索している。

ジャーナリスト池上彰の説明は分かりやすいと定評がある。実際、池上の著書『伝える力「話す」「書く」「聞く」能力が仕事を変える!』(2007年PHP研究所)は、オリコン本ランキングで売上げ累積売上部数84.7万部を記録し

(<http://www.oricon.co.jp/news/87095/full/>)、2008年4月からスタートした同ランキングの新書部門においても歴代1位である。さらに『知らない恥をかく世界の大大問題』(角川・エス・エス・コミュニケーションズ)も、同部門で歴代4位であり、新書部門の歴代売上TOP10に2作品がランクインしているのは池上ただ一人ということからも、その人気の高さがうかがえる。

池上の説明はなぜ分かりやすいのだろうか。社会問題を説明している池上の著書を見ると、難しい事柄について例えを用いて説明している箇所が目立つ。そこで、池上の著書をデータとし、形式面(修辞法としての言語的特徴)と内容面(何を何に例えているか)の視点から比喩表現を分析する。他方、その比喩表現がテレビ番組における池上の説明にはあまり見られない。この理由についてもレトリック分析の観点から考察する。

2 先行研究

2.1 レトリック

レトリックとは、「あらゆる話題に対して魅力的なことばで人を説得する技術体系」(瀬戸 2014: 7)である。瀬戸(2014)は、日本語のレトリックを30に分類し、なかでも比喩はレトリックを代表するものだと位置付けた。高田(2014)は、ヒトラ

ー演説をレトリックの観点から分析し、「ヒトラーはジェスチャーを交えた実演がうまいという理由だけで演説家として評価を得たのではなく、その演説文のテーマ、構成、表現に関しても早期から成熟していた」(高田 2014: 94)ことを示している。また、メタファー(隠喩)の本質とは、「ある事柄を他の事柄を通して理解し、経験すること」(レイコフ/ジョンソン 1986: 6)である。

2.2 比喩表現

比喩とは、「表現主体が、表現対象を、それを過不足なく接続に指し示す言語形式を使わないで、その代わりに、言語的環境との違和感や、それが現れる文脈上の意外性などで、受容主体の創造力を刺激して、両者の共通点を推測させることによって、間接的に伝える表現技法」(中村 1997: 154)である。

澤田(2001)は、比喩表現に必要な要素として、表現主体・表現対象間の共通性、間接性という要素を挙げており、『りんごのような頬』という比喩表現では、表現主体である『りんご』と表現対象である『頬』との間には『つややかで赤く、瑞々しい』といった共通性が存在することが容易に考えられるが、さらに『りんご』と『頬』の間には、それらが同一の事物ではないという間接性が存在する」(澤田 2001: 68)ことを主張している。

2.3 比喩表現のずれ

澤田(2001)では、比喩表現が村上春樹の作品において、どのように用いられているのかについて研究されている。比喩表現は、表現対象と表現主体の間に「ずれ」が起きているということであるが、村上の比喩においてそのずれは、「事物や事柄のずれ」と「場のずれ」の二種類に分類できるという。

「事物や事柄のずれ」とは、常識では考えにくい組み合わせが起きている比喩であり、「鱒には懐かしい味がした。夏の山道のような味だ」というような比喩が挙げられる(澤田 2001: 68)。「鱒」と「夏の山道」の組み合わせが「事物や事柄のずれ」である。

「場のずれ」とは、表現主体の側にストーリー上

の場面とは全く異なる空間を呼び寄せることにより、空間的なずれや、時間的なずれが生み出されている例である。例えば村上春樹の小説で見られる「中尉は腕をあげて真剣な顔つきで時計を見た。そして何かを求めるようにしばらく空の片隅に目をやっていた。彼はプラットフォームに立って、致命的に遅れている列車を待っている駅員のように見えた」というものである(澤田 2001: 69)。この比喩では「中尉」が「駅員」に転換され、物語の背景が動物園から駅のプラットフォームに入れ替わっている。

2.4 比喩におけるイメージ群

中村(1977)は、比喩を使用する際に何を何に喩えるかは、その作家の感性であるとし、川端康成の比喩から「光」「水」「におい」「幼」「小動物」「神秘」「怪奇」「抽象」の8類のイメージ群を抽出した。

澤田(2001)は、中村(1977)の方法を用い、村上春樹の比喩における独自のイメージ群を抽出した結果、「社会」「宿命」「自然」「娯楽」「物語」「動物」「抽象」「隔絶された場所」の8類に分類し、村上春樹の内面世界を分析した。

3 データ

データとして、池上が社会問題に関して執筆した著書と池上が出演して社会問題について説明したテレビ番組を使用する。著書は次の3冊である。データA『そうだったのか! 現代史』集英社(2008)、データB『ニュースを読む技術』ビジネス社(2010)、データC『世界から戦争がなくなる本当の理由』祥伝社(2015)。テレビ番組は次の1本である。データD「池上彰 JAPAN プロジェクト『ギモン解決! 憲法って何だろう SP』」(テレビ東京、2015年9月9日放送)。

4 分析

4.1 池上彰の説明における比喩表現のずれ

上述のとおり、澤田(2001)の村上春樹に関する研究では、比喩表現のずれには「事物や事柄のずれ」と「場のずれ」の2種類があると述べられている。池上の場合、「事物や事柄のずれ」は著書、テレビ番組ともに見られなかった。要因として、村上春樹は比喩表現を用いる上で、イメージを読者に喚起させることが重要であるが、池上の場合は、比喩表現を用いて、想像しにくいことを分かりやすくすることが目的であるからではないか。そこには、小説と解説という性質上の異なりがあると考えられる。

「事物や事柄のずれ」は用いられていないが、「場のずれ」は池上の著書の中の比喩表現でも見られる。例えば、太平洋戦争でのアメリカの戦争犯罪について以下のように説明されている。

例1 (データC, p34)

たとえば、民間人を無差別に殺すのは国際法に反する戦争犯罪です。広島、長崎への原爆投下や東京大空襲などのアメリカの行為は、間違いなくこれにあたるでしょう。(中略)勝ったので、彼らは罪を問われなかった。サッカーでいうなら、勝ったチームの選手だけが試合後にイエローカードやレッドカードを取り消され、次の試合で出場停止処分にならなかったようなものです。

例1は、戦争で勝った場合は罪に問われず、負けた場合は罪に問われるという理不尽さを伝えるために、「戦場」から「サッカー場」へと場をずらして説明している。身近なスポーツであるサッカーに例えて説明されると分かりやすい。

また、日本の戦争責任について次のような例えを用いている。

例2 (データC, p32)

間違いや失敗を犯したときは、自らその原因を明らかにして、再発防止に努めるのが普通です。(中略)一般企業の場合、そうやって次につながる形で反省しなければ、株主は許してくれません。

例2は、再発防止に努めることの当たり前さを伝えるために、「戦場」から「会社」へと場をずらして説明している。多くの人々が関わっている一般企業に例えることで、何が問題なのか具体的に考えることが容易となり、戦場という場面で考えるよりも分かりやすくなる。

4.2 池上彰の比喩におけるイメージ群

池上の著書で観察された比喩表現は、どのように使用されているのだろうか。中村(1977)と澤田(2001)の方法を参照し、池上の比喩における独自のイメージ群を抽出すると、以下のとおり「歴史」「会社」「スポーツ」「家族」「文化」の5類に分類することができる。

①歴史

GM 破綻の真相について説明する際、以下のような例えを用いている。

例3 (データB, p46)

日本車の生産工場が米国内に増えたことで、アメリカ政府がGMを救済することに反対の動きも生まれました。GMの救済にアメリカ連邦議会で反対する議員が多かったのです。「GMを何で救済するんだ」というアメリカ連邦議会議員の多くが南部出身者。つまり、自分の地元の経済が潤う。こういう思惑からGMの救済に反対する連邦議会議員が多く出て、南北戦争のような状態になったのです。

GM 救済の賛否について出身地域で議員の考えが変わることを「南北戦争」という歴史の出来事に例えている。このように皆が共通で知っている社会の事象を入れることで、分かりやすくなっている。

②会社

上の例2のように社会問題を「会社」に例えることが見受けられる。

③スポーツ

上の例1のように、戦争犯罪というイメージが湧きにくいことについて、ポピュラーなスポーツである「サッカー」を用いて説明している。

④家族

半官半民として発足した日本航空には国策に沿った業務が求められ、採算のとれない空港であっても乗り入れが要求された一方で、全日空は民間企業であったことの違いを次のように例えている。

例4 (データ B, p20)

さしずめ日本航空は責任感の強い長男で、全日本はやんちゃな次男坊といったところでしょうか。

「航空会社」を「長男」「次男坊」に例え、家族関係をイメージさせることで、航空会社の関係性を分かりやすく伝えている。

⑤文化

アメリカの金融商品について福袋を用いて例えている。

例5 (データ B, p65)

これ、いってみれば日本のお正月の福袋と同じだと考えていいでしょう。福袋というのは中身が見えません。でも、大手デパートが福袋として販売しているわけですから、変なものを売るわけはありません。大手のデパートが販売した福袋だという、そういう外側のパッケージを信用して福袋を買います。ところが、家に帰って中を開けてみたら、小さな子どもがいないのに、子ども用品ばかり入っていた。ああしまった！なんてことが起こり得るわけです。アメリカ金融商品も同じことでした。格付け会社がトリプリアを付けました。「大丈夫だな」と思って買った。ところが、この中にサブプライムローンの債権が含まれていたのです。

例5は、イメージが想起されにくい経済問題を、読者にとって身近な福袋に例えることで、その感覚を伝えている。

以上のように、池上の著書においては比喩表現が観察された。しかし、テレビ番組では観察されな

った。例えば、テレビ番組(データ D)において、集団的自衛権について説明する際、池上は比喩表現ではなく模型を使っている。この模型が比喩の機能を果たしていると考えられる。テレビ番組では、比喩ではなく以下のようなレトリックが用いられている。

4.3 曲言法

曲言法とは、瀬戸(2002)によると、「悪くない」「安い買い物ではなかった」のように、伝えたい意味の反対の表現を否定することによって、伝えたい意味をかえって強く表現する方法のことである。

池上は、憲法第9条の解釈において、自衛が含まれるかどうかをテレビ番組で説明する際、次のような曲言法を用いている。

例6 (データ D, 0:17:53)

そもそもこの国だって、外国から攻められて国が滅びてしまっただけではないわけですから、国が滅びてもいいよ、なんていう憲法を作る訳がない、だから戦争は放棄しているけれども、自衛のための力を持つことまでは否定していないのではないかとこういう解釈

憲法第9条の戦力の中に、自衛が含まれているかどうかを説明する際、「国を守るために憲法が作られる」ことを、あえて逆に、「国が滅びてもいい」という反対の表現を用い、「なんていう憲法を作る訳がない」と否定している。さらに、「自衛のための力を持つことができる」と説明できるところを「持つことまでは否定していない」と曲言法を使うことによって、「自衛のための力は持つことができる」という伝えたい意味を強調している。

4.4 反復法

反復法とは、瀬戸(2002)によると、「えんやとっと、えんやとっと」のように、同じ表現を繰り返すことによって、意味の連続、リズム、強調を表わす方法である。

池上は、テレビ番組で安保関連法案について説明する際、日本政府の本当の狙いについて、アメリカとの関係を深めることが、中国の抑止力になることを主張する時に、反復法を用いている。

例7 (データ a,0:35:27)

アメリカとの協力関係を深めて、いざという時アメリカに助けを求めよう。日本もいざという時にアメリカを助けますよ。だから、アメリカも日本を助けてくださいね。

このように「助ける」というキーワードを3回も用い、反復することによって、「助ける」ことが戦争の抑止力に繋がることを視聴者に想起させてい

る。

4.5 修辭的疑問法

修辭的疑問法とは、瀬戸(2002)によると、「いったい疑問の余地はあるのだろうか」のように、形は疑問文で意味は平叙文という表現法である。文章に変化を与えるだけでなく、読者・聞き手に訴えかけるダイアローグ的特質をもつという。

池上は、集団的自衛権が発揮されるのは、存立的危機に日本が置かれた時のみであるが、それがどのような場合に発揮されるのか説明する際、テレビ番組で以下のように説明している。

例8 (データ a,0:35:00)

石油や天然ガスが一時的に入らないからといってそれが存立的危機になるのか?という批判もある

例8の意味は「石油や天然ガスが一時的に入らないからといって、存立的危機にはならない」という平叙文である。しかし、あえて「存立的危機になるのか?」と疑問文にしている。

さらに、同性婚について当事者のVTRを見たあと、池上は次のように発言している。

例9 (データ a,1:26:49)

国民は皆平等だ、差別されてはいけないという観点で考えると、同性婚は憲法違反にならないのではないかと、同性婚は認められるのではないかとあの2人は主張している訳ですね

こちらも、意味は「同性婚は憲法違反にならない」という平叙文であるが、形は「同性婚は憲法違反にならないのではないかと」と疑問文にしている。

5 考察

池上の説明において、比喩表現が著書では見られたものの、テレビ番組では見られなかった要因としては、社会問題に対して著書ではイメージを湧かせるために比喩表現を用いているが、テレビ番組の場合は、VTRの映像や模型、他の出演者の発言がイメージを湧かせる機能を果たしており、比喩表現を用いる必要性がないからと考えられる。

著書における比喩表現から、5類のイメージ群「歴史」「会社」「スポーツ」「家族」「文化」を抽出することができ、比喩が多様に使われていることが分かった。中村(1977)、澤田(2001)の研究では、イメージ群の抽出において、作家独自の内面を出す比喩表現が示されている。しかし、池上の場合、視聴者や読者が理解しやすいように、できるだけ多くの人々にとって関わりの深いものにずらしていることが示唆される。

また、テレビ番組における説明では、レトリックとして曲言法、反復法、修辭的疑問法が巧みに使用

されている。社会制度や現状を説明する際に、それがどのような背景で成立されたか理解しにくい場合において、曲言法を用い、反対の立場を示すことによって、不透明な点や違和感があることを視聴者に気づかせている。そして、反復法で視聴者の記憶に残りやすいように印象づけ、さらに、「・・・ではないか?という批判もあります」というように他者の批判的な主張を取り上げる際には、修辭的疑問法を用いている。

以上のように、池上はメディア(著書とテレビ番組)それぞれの特性や強みを活かし、読者や視聴者の目線で、レトリックを効果的に使うことによって、分かりやすく伝えることに成功していると考えられる。

参考文献

- 澤田真紀(2001)「村上春樹の比喩表現の研究」修士論文
- 瀬戸賢一(2014)『日本語のレトリック』岩波書店
- 高田博行(2014)『ヒトラー演説 熱狂の真実』中公新書
- 中村明(1977)『比喩表現の理論と分類』国立国語研究所報告57 秀英出版
- G. レイコフ/M. ジョンソン(1986)『レトリックと人生』渡部昇一/楠瀬淳三/下谷和幸訳 大修館書店