

共同研究助成事業の概要

大学 静岡産業大学

学部 情報学部

職名 教授 氏名 高橋等

研究課題：近代茶業遺産のデジタルアーカイブに関する研究

研究の概要と成果

本研究は、日本の近代化に大きく寄与した茶産業について、静岡が日本一の茶産業集積地を築いてきた歴史に注目し、その産業遺産をデジタル技術による保存および疑似体験ツールを作成することで、茶の需要拡大などのヒントを茶業関係者に提供するとともに、若い世代の教育にも活用できるようにした。多くの近代化遺産が西洋の影響を受けているのに対し、茶生産の近代化は、国内で発達した技術によって推進された誇るべき純国産の産業遺産である。本研究では、国内外に散在する茶の産業遺産をデジタル化し、産業、研究、教育分野で活用できるようにした。

近代茶業遺産のデジタルアーカイブに関する研究

高橋 等、大石 義、堀川 知廣、内藤 旭 恵

(静岡産業大学) (静岡産業大学) (静岡産業大学) (静岡産業大学)

吉野 亜湖、中村 順行、陽東 藍

(静岡産業大学) (静岡県立大学) (静岡県立大学)

本研究は、日本の近代化に大きく寄与した茶産業について、静岡が日本一の茶産業集積地を築いてきた歴史に注目し、その産業遺産をデジタル技術による保存および疑似体験ツールを作成することで、茶の需要拡大などのヒントを茶業関係者に提供するとともに、若い世代の教育にも活用できるようにすることを目的とした。

はじめに

明治初期、生糸と茶は外貨獲得の輸出品として、日本の近代化に大きな役割を果たした。当時から、茶の生産・流通の中心は静岡であり、その後も、静岡は、日本の茶業のけん引役であり続け、現在でも、茶の4割は静岡で作られ、流通量の6割は静岡から出荷されている。

現在、茶業の最盛期を築いたリーダーたちは高齢化しているものの、幸いにも、幕末以降の茶業の資料を多く所有しているだけでなく、当時の茶業についての造詣が深く、また、多くの歴史的な建築や貴重な機器・器具を個人所有している。しかし、茶生産に革新的飛躍を与えた機械器具、茶業発展の経過を記録した書類、記憶は、失われる速度が速くなっている。今こそ、これらを収集、分析、保存し、誰もが活用できる仕組みを構築する時期にある。本研究は、デジタル技術を活用して、茶業発展の経過を記録し、見える化し、茶業関係者の新商品開発やこれから経営戦略づくりへの活用はもとより、茶産業の研究者による技術革新、次世代を担う若者や子供たちの教育にも活用してもらうための一助を担うべく実施したものである。

1. 3Dプリンタによる茶器の再現

1.1 3Dデータの作成

これまで茶産業遺産のデジタルアーカイブとして写真、動画、CGによる資料のデータ化を行ってきたが、その一環として3Dスキャナによる立体のデータ化と3Dプリンタによる立体の再現を行った。

再現の対象は、徳川家康とゆかりのある増善寺（静岡市葵区）所有の「梨地塗高蒔絵天目茶碗」で、所蔵する静岡市文化財資料館に出向き、3Dスキャナでデータを取り込んだ。

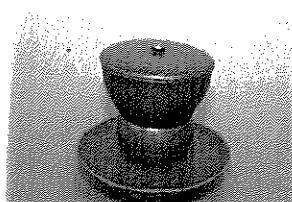


図1. 梨地塗高蒔絵天目茶碗



図2. 3Dデータ取り込み

天目茶碗は、木質ろくろ引き木地に漆と金箔を塗り重ねた作りで、茶碗、台、ふたで構成されている。使用した3Dスキャナは赤外線の反射を利用したもので、測定物に物理的な影響を与えないが、茶碗の中側など凹面のスキャンはできない。そこで、透明な治具で茶碗を斜めに支えるなどの試行錯誤を繰り返してスキャンした。また、スキャンしたデータが不完全な部位はCGソフトで修正を加えて完成させた。

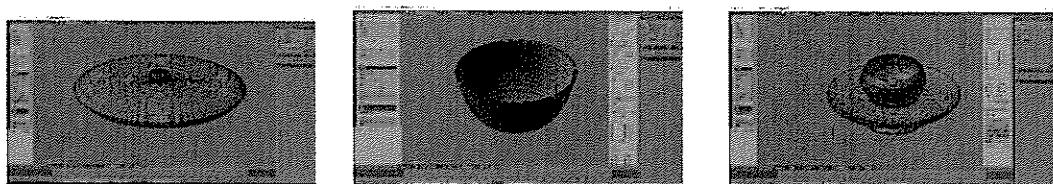


図3. 3DCGソフトウェアによる補正

1.2 3Dプリンタによる再現

計測したデータを元に、3Dプリンタで茶器を再現した。材質はABSプラスチック、精度は0.1mm、プリント時間は一式で約24時間であった。蒔絵で盛り上がった葵紋も再現できたが、更に実物に近づけるために、完成した生地に水性漆を塗り、葵紋を藤枝市の提灯店主松浦秀明氏に依頼して書き込んだ。重さは約270gで本物とほぼ同じになった。

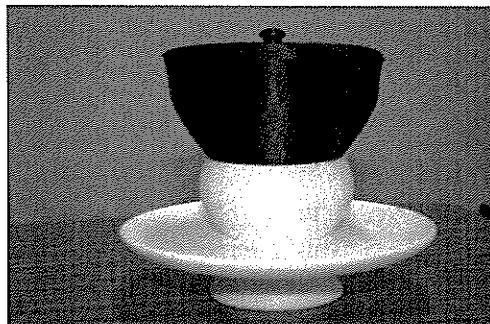


図4. 3Dプリンタで再現した梨地塗高蒔絵天目茶碗

1.3 世界お茶まつりでの展示

3Dプリンタで再現した茶碗は、見るだけではなく、実際に触れて使用することに意義があると考え、世界お茶まつり(静岡県主催：会場グランシップ)で展示するとともに、実際にお茶をたてて来場者に使用してもらった。また、「家康ゆかりの茶わん再現」として静岡新聞、中日新聞で紹介され、静岡第一テレビでは製作過程を取材・放映された。反響は大きく、使用希望や、購入希望などをいただいた。

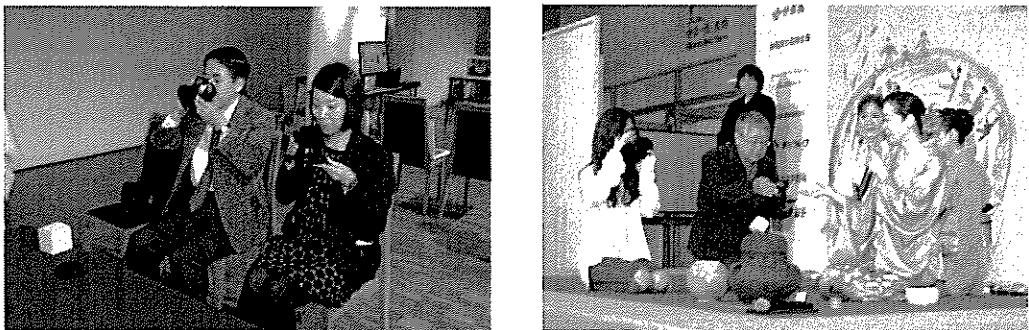


図5. 世界お茶まつり展示風景

2. 国内蘭字デジタルアーカイブ化作業

2.1 静岡県内

県内の以下の一覧表に示した7団体に所蔵されている蘭字資料のデジタルアーカイブ化のための調査を行った。①すでにデジタルデータ化されている資料についてはデータの保存とリスト化、②撮影が行われていない資料については、当研究チームが撮影作業から行った。現在、専用のサーバーに保存している。公開に関しては、今度、各館と条件を定め、研究目的でのデータ公開を予定している。

表1. 静岡県内調査資料一覧

所蔵館・所蔵団体名	デジタルアーカイブ化	資料数（重複除く）
フェルケール博物館	済	283
藤枝市郷土博物館	済	43
菊川文庫	済	53
静岡市文化財団	済	29
お茶の郷博物館	済	52
富士製茶株式会社（個人所蔵）	済	96
平野美術館	未（了解済）	未

なお、平野博物館に関しては、学芸員個人の所蔵品のため、研究協力の了解を得ているが、個人宅で整理分類がされていないため、撮影作業は未完了であるが、所蔵者の整理が終了次第、デジタル化の許可を得ている。

以上が現在、確認できている県内の所蔵団体の蘭字資料のすべてである。

その他、数点ずつ所蔵している個人や個人商店の資料については、一言商店（島田市）、前田金三郎商店（静岡市）、丸山製茶（掛川市）等の所蔵を確認しているため、今後は個人所蔵品についても調査対象にしていく予定である。

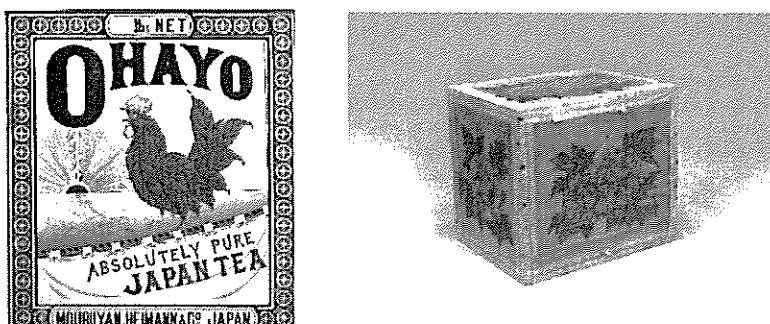


図6. 蘭字と茶箱

2.2 県外

県外の所蔵品について、今年度に調査を行えたのは、①四日市の四郷郷土資料館（データ取得済）と四日市印刷株式会社の蘭字帳（データ取得の依頼中）、②京都の城陽市民族資料館の茶箱（データ取得済）、③高知市民図書館中城文庫（データ取得済）、④東京の日本茶業中央会（データ取得申請中）、⑤横浜開港資料館（調査のみ）、⑥狹山市の入間博物館（データ取得了解済）、⑦八女市のこのみ園（データ取得済）である。

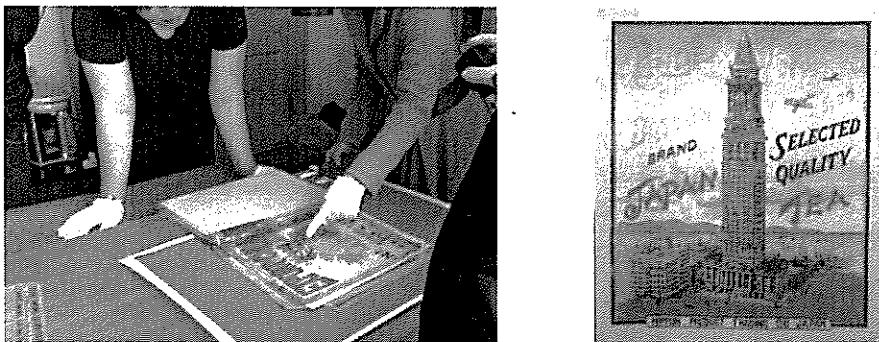


図7. 四郷郷土資料館調査風景と蘭字

3. 台湾調査報告

3.1 台湾調査目的

今回の台湾出張の主な目的は、台湾国内に残る、日本統治時代の茶業関連資料や蘭字などの近代茶業遺産のデジタルアーカイブ化を行うことである。日本国内では既に失われてしまつた明治大正昭和初期の茶業関連資料が台湾国内には、数多く残っているといった情報も得ることができたため、本研究チームでは台湾を選択することとした。

台湾では、英國輸出商跡（徳記洋行）、安平樹屋、振發茶業、台南國立博物館、新竹紅茶博物館、台北輸出組合、秋枝文庫、貓空茶博物館、桃園茶業改良場、新北市茶器街などを視察し、情報収集とデジタルアーカイブ作業を行つた。

以下にその詳細を示す。

3.2 英国輸出商跡（徳記洋行）

英國輸出商跡（徳記洋行）では、蘭字は一枚しかありませんでしたが、学芸員と交渉をして、ガラスケースから出して撮影を行わせて頂いた。図8は、蘭字の複製品の展示風景で、図9は本物の蘭字である。図9の蘭字のデジタルアーカイブを実施した。



図8. 展示風景

図9. 蘭字

3.3 台南国立博物館デジタルアーカイブ

台南国立博物館には、蘭字は存在しなかったが、過去に蘭字に関する企画展を実施した旨を学芸員より情報を得ることができたほか、視察日は、日本統治時代に関する企画展の会期中であったため、当時のポスター等のデジタルアーカイブを実施することができた。

図10は、台湾国立博物館での集合写真で、図11は実際にデジタルアーカイブを行った当時の台湾ウーロン茶をPRするポスターである。日本の女優や台湾の女優を起用するなど、当時としてはモダンなポスターとなっていた。

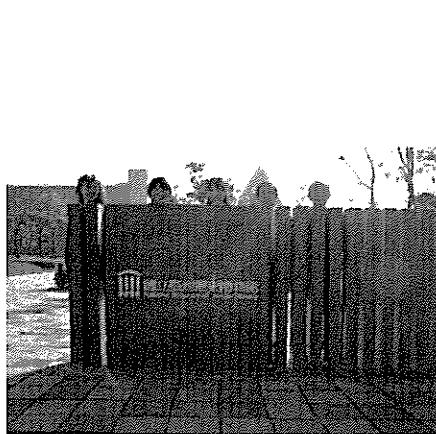


図10. 台湾国立博物館



図11. ポスター

3.4 新竹紅茶博物館デジタルアーカイブ

新竹紅茶博物館では、数多くの茶箱と蘭字が保存されており、すべての対象物のデジタルアーカイブを行うことができた。図12は茶箱展示風景で、図13は茶箱と蘭字である。機材をしっかりと組んで垂直水平方向からの撮影を実施した。図13は非常に珍しい茶箱であり、木製ではなく金属製となっていた。

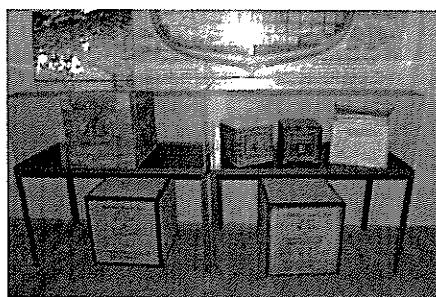


図12. 茶箱展示風景

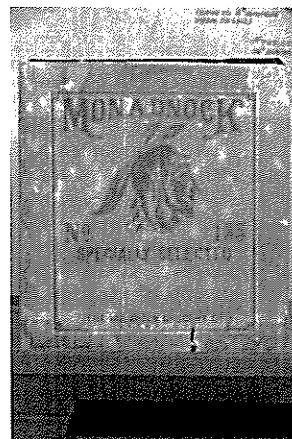


図13. 茶箱と蘭字

3.5 台北輸出組合デジタルアーカイブ

台北輸出組合では、30個近い茶パッケージのデジタルアーカイブを行った。特に、台北輸出組合で数十年に渡って収集してきた茶パッケージがガラスケースに保管されており、全てガラスケースから取り出して撮影を実施した。

図14は茶パッケージで、図15は図14のパッケージをデジタルアーカイブ化している風景である。

非常に興味深かったのは、台北輸出組合で保存されていた茶パッケージの一部が復刻され、台北茶業博物館の売店で販売されていたことである。台湾でも、過去の遺産に注目し、パッケージの復刻などを行っているとのことであった。しかしながら、内包されている茶は、当時の茶を再現するのは難しいため、現代の茶になっているとのことであった。

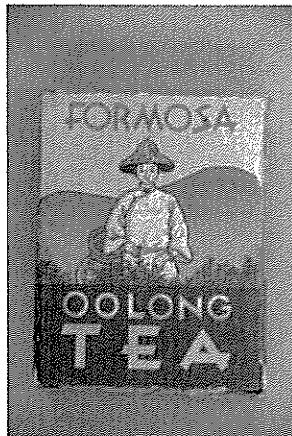


図14. 茶パッケージ



図15. 茶パッケージデジタルアーカイブ風景

4.まとめと今後の課題

3Dプリンタによる埋蔵文化財の復元が各所で始められているが、使用する機材が高価であり持ち運べないため、まだ事例は限られている。今回、精度が劣る機材ではあるが、収蔵場所へ出向いてデータ化ができたことは、個人宅などに点在していて消滅の危険性がある資料のデータ化促進の可能性を示している。

今後は、茶器だけでなく、製茶に使用する道具や機械、茶業に関連した施設、街並みなどの3Dデータ化を試みるとともに、3Dプリンタがあれば小中学校でも復元して教材にできるような、データベースの構築を目指していく考えである。

蘭字については、県内外の所蔵館、所蔵団体の資料をデジタルアーカイブすることで、国内資料は概ね完了となる。今後は、蘭字資料にあるテキストデータの入力を行い、画像とテキストで検索できるシステム構築を行い、各所蔵団体と個人の了承を得て公開していくことで、今後の蘭字研究や地域社会での活用に貢献できると考えている。今後の課題は、中国など他の茶産地での調査と、アメリカなど消費地での調査である。

共同研究助成事業の概要

大学 静岡県立大学

学部 薬学部

職名 助教 氏名 紅林佑希

研究課題：薬剤耐性インフルエンザウイルスの新規スクリーニング検査法の確立

研究の概要と成果：

研究概要

インフルエンザウイルスは、毎年主に冬の季節に流行する呼吸器疾患感染症であり、全世界で人口の約5～15%が感染すると言われている。インフルエンザの治療薬としては現在、オセルタミビル、ペラミビル、ザナミビル、ラニナミビルの4種類が医療用医薬品として使用されている。これら4種の医薬品はいずれもインフルエンザウイルスの体内での増殖に重要なウイルスのシリアリダーゼ活性を阻害する機構で作用を発揮する。多くの抗生物質や抗ウイルス剤同様に4種類のシリアリダーゼ阻害薬がインフルエンザ治療薬と使われて以降、これらの薬に対する薬剤耐性インフルエンザウイルスの発生が懸念されてきた。実際に2007年～2008年にかけてAゾ連型と呼ばれるH1N1型インフルエンザA型ウイルスの約99%がオセルタミビルに耐性を示し、薬剤耐性インフルエンザウイルスの大流行が実際のものと起こり得る事例が発生した。薬剤耐性インフルエンザウイルスの検査は毎年のインフルエンザの発生数が膨大であることから遺伝子検査による特定の耐性変異のみをターゲットとした方法と一部の抜き取り検査によっておこなわれている。薬剤耐性インフルエンザウイルスの簡易なスクリーニング検査法があれば、薬剤耐性の検査がより網羅的かつ迅速に行われるようになることが期待される。

研究代表者は、広島国際大学薬学部の池田潔教授、大坪忠宗准教授との共同研究により、インフルエンザA型・B型ウイルスを蛍光により簡便・迅速に検出できる試薬

2-(benzothiazole-2-yl)-4-bromophenyl-5-acetamide-3,5-dideoxy- α -D-glycero-D-galacto-2-nonoopyranosidonic acid (BTP3-Neu5Ac) を開発した。BTP3-Neu5Acは水溶性の非蛍光物質であるが、シリダーゼによってシアル酸 (Neu5Ac) が加水分解により脱離することで、水に不溶性の蛍光物質であるBTP3が遊離する。この性質によりBTP3-Neu5Acをインフルエンザウイルスや感染細胞と溶液中で反応させることで、遊離したBTP3がウイルスや感染細胞に沈着・集積することで蛍光イメージングを行うことが可能になる（図1）。

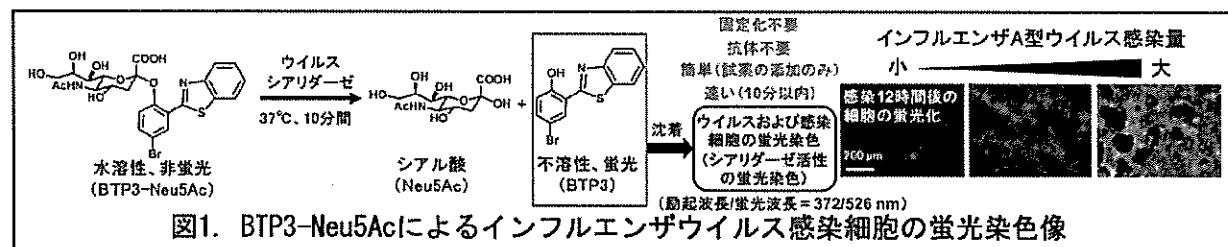


図1. BTP3-Neu5Acによるインフルエンザウイルス感染細胞の蛍光染色像

研究代表者はさらに、BTP3-Neu5Acを用いてH1N1のタミフル耐性について遺伝子検査よりも簡便な手法で薬剤耐性を判別できることを見出した（図2）。本研究ではさらに、3種のウイルスそれぞれで4種のシリダーゼ阻害剤の耐性を判別する条件を検討し、全ての薬剤耐性を高感度、簡便、迅速に検出する方法を開発することを目的とした。薬剤耐性の簡易スクリーニング法を確立することで多くの地方（および世界中）の衛生検査機関で多検体から容易に耐性化状況を得られるようになり、薬剤耐性ウイルスの発生状況監視の効率化と公衆衛生の向上が期待される。本研究ではまた、公的衛生検査機関である静岡県環境衛生科学研究所と連携することで、年代の新しいウイルスや患者検体から培養されたばかりの実際に流行を起こしているウイルスを用いて薬剤耐性判定が可能かどうかを検証することでより実用的なスクリーニング手法の検討を行った。本成果はウイルスの各薬剤に対する耐性化の流行状況や流行予測の膨大な基礎データの集積や、さらに臨床において適切な薬剤の選択基準として利用できる各薬剤に対する耐性化の簡易検出キットの開発等にもつながることが期待される。

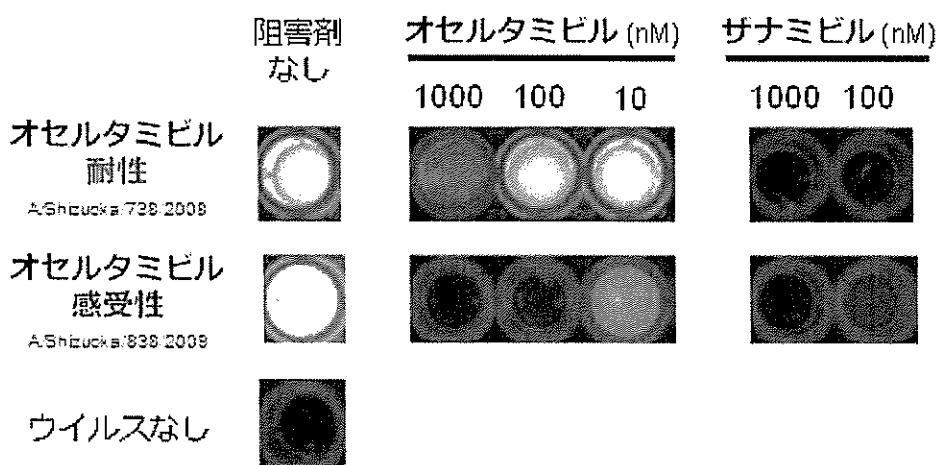


図2. BTP3-Neu5Acによるオセルタミビル耐性ウイルスの蛍光イメージング

研究成果

研究代表者らはBTP3-Neu5Acを用いてインフルエンザウイルスがオセルタミビル耐性であるかを蛍光イメージングにより検出可能であることを見出した。オセルタミビル耐性を示すウイルスはオセルタミビル存在下でもシアリダーゼ活性を保持することからオセルタミビルとBTP3-Neu5Acによるシアリダーゼ活性の蛍光イメージング法を組み合わせることで検出が可能となる。現在使用されている抗インフルエンザ薬はいずれもシアリダーゼ阻害薬であるため、この原理を利用することで薬剤耐性の一斉スクリーニング検出が可能になると考えられた。そこで本研究では静岡県環境衛生科学研究所と連携し、近年の臨床ウイルス株を用いて同様の検出が可能であるかを検証した。

インフルエンザウイルスは現在、A型のH1N1新型、H3N2香港型、B型の3種類のウイルスが毎年流行を繰り返している。それぞれのウイルスに対して4種類のシアリダーゼ阻害薬の効果は異なるということが知られており、BTP3-Neu5Acを用いた検出系においても各ウイルスと阻害薬の組み合せ毎に検出の条件は異なるものと考えられた。薬剤感受性既知の各ウイルス株を用いて、阻害剤濃度を変えて検出を行った。阻害薬の濃度を増やしていくことでウイルスのシアリダーゼは阻害され、BTP3-Neu5Acによる蛍光は見られなくなった。またウイルス毎に蛍光が見られなくなる阻害薬の濃度は異なっていることが分かった（図3）。

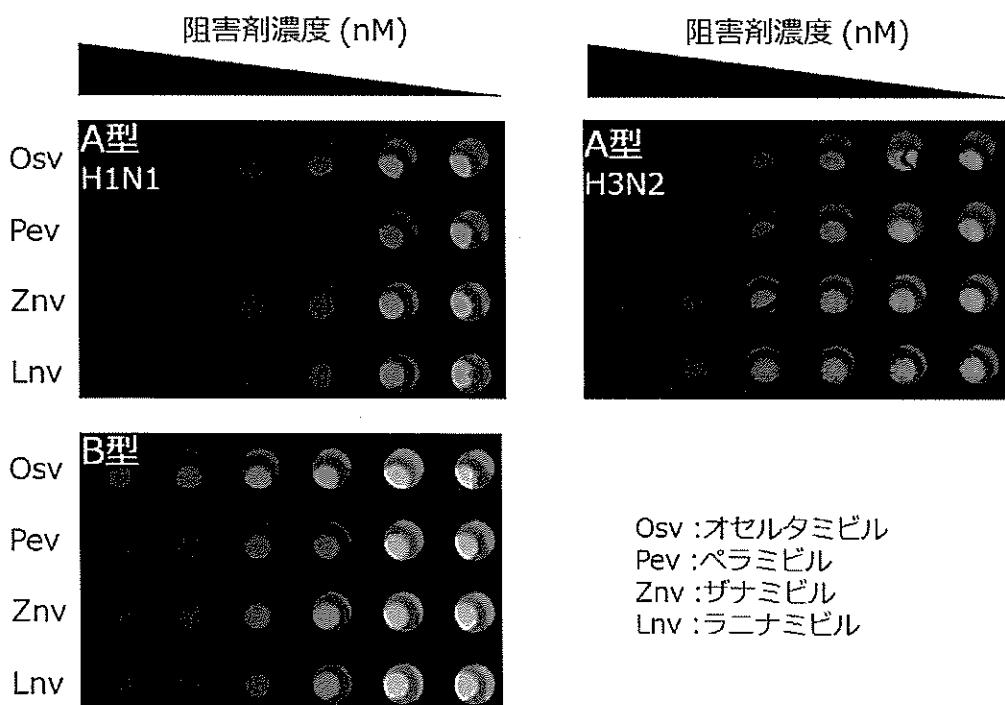


図3. シアリダーゼ阻害薬存在下でのインフルエンザウイルスの蛍光イメージング
AH1N1型、AH3N2型、B型インフルエンザウイルスを細胞に感染させ、72時間後に培養上清に各シアリダーゼ阻害薬とBTP3-Neu5Acを加え蛍光イメージングを行った。

感受性既知のウイルス株を図3と同様に蛍光イメージングを行い、薬剤感受性既知のウイルスが蛍光イメージングされないウイルスとシリダーゼ阻害薬の組合せ条件を検討した。検討した阻害薬濃度を用いて、次に薬剤耐性インフルエンザウイルスを用いて蛍光イメージングが見られるかの検討を行った。AH1N1型、AH3N2型、B型の各オセルタミビル耐性ウイルス株を用いて検討を行ったところ、各薬剤耐性ウイルスにおいてオセルタミビル、ペラミビル存在下でも蛍光イメージングが認められた（図4）。各薬剤耐性ウイルスはオセルタミビル耐性であることが分かっていたが、ペラミビル耐性も認められ、A型H3N2やB型においてザナミビルにおいても蛍光がわずかに認められた。H275Yなどのオセルタミビル耐性はペラミビルに対しても耐性を獲得することが知られている。オセルタミビルとペラミビルは構造的に阻害機構に関する薬剤の構造が類似しているため、オセルタミビル耐性ではペラミビル耐性にもなることが知られており、本結果とも一致する。

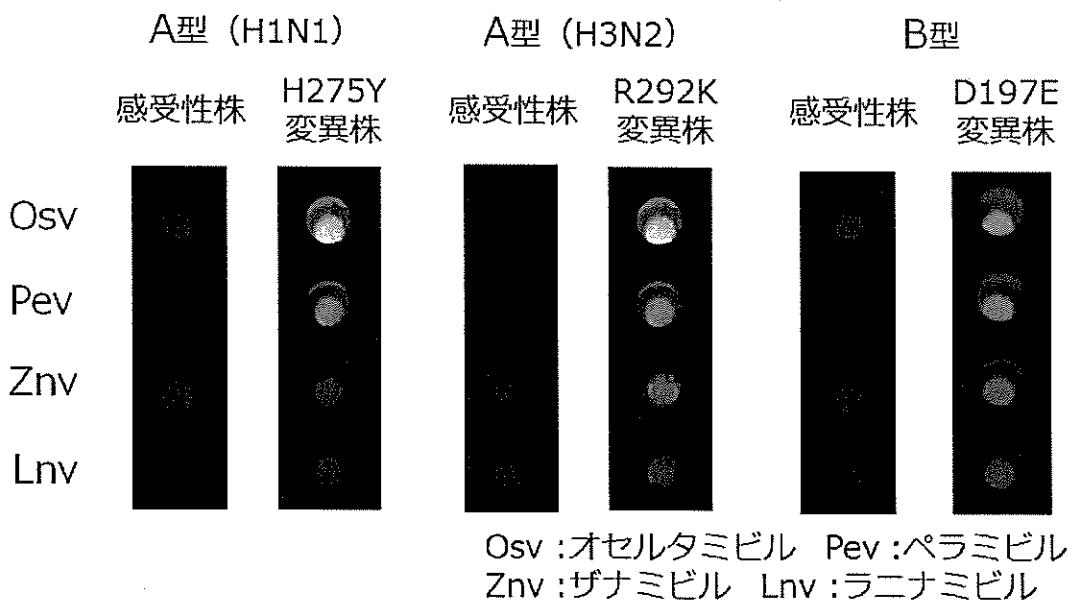


図4. 薬剤耐性インフルエンザウイルスの蛍光イメージング

AH1N1型、AH3N2型、B型インフルエンザウイルスの感受性株およびオセルタミビル耐性株を細胞に感染させ、72時間後に培養上清に各シリダーゼ阻害薬とBTP3-Neu5Acを加え蛍光イメージングを行った。

本研究によりスクリーニングの条件を定めることができたので、現在静岡県環境衛生科学研究所と共同で薬剤耐性ウイルスのスクリーニングを実施中である。今後、本研究成果を静岡県を始めとする衛生機関で実際に使用して頂くことで成果の普及を図っていきたい。本成果はウイルスの各薬剤に対する耐性化の流行状況や流行予測の膨大な基礎データの集積や、さらに臨床において適切な薬剤の選択基準として利用できる各薬剤に対する耐性化の簡易検出キットの開発等にもつながることが期待される。

研究成果発表（平成28年度）

本研究に関連する原著論文・総説

1. Kurebayashi Y, Takahashi T, Tamoto C, Sahara K, Otsubo T, Yokozawa T, Shibahara N, Wada H, Minami A, Ikeda A, Suzuki T. High-efficiency capture of drug resistant-influenza virus by live imaging of sialidase activity. *PLoS One* 11, e0156400 (2016)
2. 高橋忠伸、紅林佑希、大坪忠宗、池田 潔、南 彰、鈴木 隆：シリダーゼを利用したウイルス感染細胞の蛍光イメージング、公益社団法人 日本分析化学会「分析化学」総説論文、65(12), 689-701 (2016)
3. 紅林佑希：抗インフルエンザ薬耐性ウイルスの高感度検出分離法の開発. *The Japanese Journal of Antibiotics*, 69 (6), 357-366 (2016)

本研究に関係する学会発表

1. 紅林佑希、高橋忠伸、大坪忠宗、田本千尋、南 彰、池田 潔、鈴木 隆：シリダーゼ蛍光プローブによる薬剤耐性インフルエンザウイルスの検出・分離法、第 80 回日本生化学会中部支部例会・シンポジウム（津）、2016 年 5 月 21 日
2. 高橋忠伸、紅林佑希、大坪忠宗、池田 潔、南 彰、鈴木 隆：シリダーゼを利用したインフルエンザウイルスの蛍光イメージング剤の開発、日本分析化学会 第 76 回分析化学討論会（岐阜）、2016 年 5 月 28 日
3. 紅林佑希、高橋忠伸、大坪忠宗、南 彰、池田 潔、鈴木 隆：薬剤耐性の検出にも利用可能なインフルエンザウイルス蛍光検出法の確立、第 30 回インフルエンザ研究者交流の会シンポジウム（山形）、2016 年 6 月 25 日
4. 大坪忠宗、紅林佑希、寺岡文照、南 彰、高橋忠伸、鈴木 隆、池田 潔：組織染色可能な蛍光シリダーゼ基質の合成と応用、第 35 回日本糖質学会年会（高知）、2016 年 9 月 3 日
5. 紅林佑希：抗インフルエンザ薬耐性ウイルスの高感度検出分離法の開発と薬剤耐性化の機構解析、メディカル・サイエンスセミナー 日本感染症医薬品協会奨励賞 受賞講演（東京）（招待講演）、2016 年 10 月 18 日
6. Yuuki Kurebayashi, Tadanobu Takahashi, Tadamune Otsubo, Takashi Agarikuchi, Nona Shibahara, Hirohisa Wada, Kiyoshi Ikeda, Takashi Suzuki : Rapid and Easy detection of mumps virus by sialidase fluorescence substrates. The 64th Annual Meeting of the Japanese Society for Virology (Sapporo) (英語口頭)、Nov 23, 2016

7. 上り口 敬、紅林佑希、高橋忠伸、南 彰、大坪忠宗、池田 潔、鈴木 隆：おたふく風邪ウイルス蛍光検出法の開発、日本病院薬剤師会東海ブロック・日本薬学会東海支部 合同学術大会 2016（岐阜）、2016年10月30日
8. 田本千尋、紅林佑希、高橋忠伸、南 彰、大坪忠宗、池田 潔、鈴木 隆：蛍光プローブを用いた薬剤耐性インフルエンザウイルスの選択的な検出分離法、日本病院薬剤師会東海ブロック・日本薬学会東海支部 合同学術大会 2016（岐阜）、2016年10月30日
9. 大坪忠宗、紅林佑希、寺岡文照、南 彰、高橋忠伸、鈴木 隆、池田 潔：ライブイメージングを指向した蛍光シアリダーゼ基質の合成と応用、第42回反応と合成のシンポジウム（静岡）、2016年11月7日
10. Yuuki Kurebayashi、Tadanobu Takahashi、Chihiro Tamoto、Keiji Sahara、Tadamune Otsubo、Tatsuya Yokozawa、Nona Shibahara、Hiroyisa Wada、Akira Minami、Kiyoshi Ikeda、Takashi Suzuki : High-efficiency capture of drug resistant-influenza virus by live imaging of sialidase activity. Sialoglyco 2016（米国サンタバーバラ）、2016年11月17日
11. Yuuki Kurebayashi、Takashi Agarikuchi、Tadanobu Takahashi、Akira Minami、Takashi Suzuki : Rapid and easy detection of mumps virus by sialidase fluorescence probe. 第21回 静岡健康・長寿学術フォーラム（静岡）、2016年11月25日
12. 紅林佑希：薬剤耐性インフルエンザウイルスの新規スクリーニング検査法の確立、第2回ふじのくに地域・大学フォーラム（浜松）、2017年2月18日

本研究に関する受賞

1. 紅林佑希：「シアル酸蛍光プローブを用いたインフルエンザウイルス検出法の確立」糖鎖科学中部拠点2014年度奨励賞
2. 紅林佑希：「薬剤耐性判定に利用可能なインフルエンザウイルス蛍光検出法の確立」第61回日本薬学会東海支部総会・大会 学生優秀発表賞
3. 紅林佑希：「薬剤耐性判定を可能とするインフルエンザウイルス蛍光検出法の確立」第14回次世代を担う若手ファーマ・バイオフォーラム2015 優秀発表者賞
4. 紅林佑希：「薬剤耐性インフルエンザウイルスの迅速かつ選択的な検出分離法の確立」日本薬学会第136年会 優秀発表賞
5. 紅林佑希：「抗インフルエンザ薬耐性ウイルスの高感度検出分離法の開発と薬剤耐性化の機構解析」平成28年度日本感染症医薬品協会奨励賞

共同研究助成事業の概要

大学 静岡大学

学部 工学部

職名 教授

氏名 平川 和貴

研究課題： がん選択性を有する光増感剤の研究

研究の概要と成果：

光線力学的療法は、暗所で人体無害な薬剤（光増感剤）の投与と内視鏡による光照射で施術される。生活の質（QOL）を維持できる治療法として優れており、高価な医療機器が不要なため、「どこでも」、「誰でも」受けられる低侵襲がん治療法になり得る。本研究では、がん選択性が高い光増感剤の開発を目的とした。従来薬のポルフィリンの類似体であるリンポルフィリンを合成し、マウスによる動物実験で評価したところ、従来薬レザフィリン[®]と同等以上の効果を確認した。また、正常細胞のモデルとなる皮膚角化細胞には光毒性をほとんど示さず、がん選択的に作用できる可能性を観測した。しかし、マウスへの暗所毒性がレザフィリン[®]よりも高く、改良が今後の課題である。また、がん細胞取り込みの促進の選択性が期待できるリンポルフィリン誘導体をエトキシ基およびトリフルオロエトキシ基の導入により合成し、分子レベルの評価を行った。タンパク質に対する光損傷作用を確認したが、特段に高い活性向上は観測されなかった。次に、がん細胞内の低いpHで選択的に作用するポルフィリンを合成した。正常細胞内では、光毒性を示さず、がん細胞だけ攻撃可能な光増感剤の開発を目的とした光増感剤である。その結果、pHが2程度の高い酸性条件で活性制御が観測されたが、今後は、活性制御可能な領域を生理的pH条件へシフトすることが課題である。

がん選択性を有する光増感剤の研究：ポルフィリンP(V)錯体による光線力学作用

平川 和貴¹、金山 尚裕²、岡崎 茂俊³、伊吹 裕子⁴

¹ 静岡大学・学術院工学領域・化学バイオ工学系列、² 浜松医科大学・医学部・産婦人科学講座、³ 浜松医科大学・光尖端医学教育研究センター、⁴ 静岡県立大学・食品栄養科学部

研究概要

光線力学的療法は、暗所で人体無害な薬剤（光増感剤）の投与と内視鏡による光照射で施術される。生活の質（QOL）を維持できる治療法として優れており、高価な医療機器が不要なため、「どこでも」、「誰でも」受けられる低侵襲がん治療法になり得る。本研究では、がん選択性が高い光増感剤の開発を目的とした。従来薬のポルフィリンの類似体であるリンポルフィリンを合成し、マウスによる動物実験で評価したところ、従来薬レザフィリン®と同等以上の効果を確認した。また、正常細胞のモデルとなる皮膚角化細胞には光毒性をほとんど示さず、がん選択的に作用できる可能性を観測した。しかし、マウスへの暗所毒性がレザフィリン®よりも高く、改良が今後の課題である。また、がん細胞取り込みの促進の選択性が期待できるリンポルフィリン誘導体をエトキシ基およびトリフルオロエトキシ基の導入により合成し、分子レベルの評価を行った。タンパク質に対する光損傷作用を確認したが、特段に高い活性向上は観測されなかった。次に、がん細胞内の低いpHで選択的に作用するポルフィリンを合成した。正常細胞内では、光毒性を示さず、がん細胞だけ攻撃可能な光増感剤の開発を目的とした光増感剤である。その結果、pH 2程度の高い酸性条件で活性制御が観測されたが、今後は、活性制御可能な領域を生理的pH条件へシフトすることが課題である。

キーワード：光線力学的療法、リンポルフィリン、電子移動、一重項酸素、がん選択性

1. 緒言

我が国における死因別死亡率におけるがんの割合は第一位となって久しく、増加を続けている。平成28年に厚生労働省によって発表されたその割合は28.7%である[1]。超高齢社会の基準を超えた現在[2]、脳血管疾患や心疾患予防のため抗血栓薬を服用している手術不可能ながん患者が増加している。そこで、手術によらない低侵襲ながん治療が重要である。低侵襲的治療の中で、光線力学的療法（PDT）は、暗所では人体無害な薬剤（光増感剤）の投与と内視鏡による光照射で施術される[3-5]。PDTは、生活の質（QOL）を維持できる治療法として優れており、高価な医療機器が不要なため、「どこでも」、「誰でも」受けられる低侵襲がん治療法になり得る。PDTの適用拡大が実現すれば、医療費削減にも貢献できる。臨床では、ポルフィマーナトリウム（フォトフリン®）[6]およびタラポルフィリンナトリウム（レザフィリン®）[7]がPDT用光増感剤として用いられている。これらの光増感剤は、いずれもポルフィリンの誘導体である。これらのポルフィリン光増感剤を用いるPDTの手順は、次の通りである。

- 1) ポルフィリン光増感剤を静脈注射する。
- 2) 腫瘍（がん細胞内）に光増感剤が集積した頃（フォトフリン[®]で24～48時間、レザフィリン[®]で6～8時間後）に内視鏡と一緒に光ファイバーを用いて腫瘍に光照射する。
- 3) 光増感反応でがん細胞に酸化ダメージが与えられる。
- 4) がん細胞をアポトーシス（細胞自殺）や壊死に導く。

このように手術を行わずにQOLを維持できる優れた治療であるが、しかし、従来の光増感剤は、①早期がん以外では取り残しのリスク ②施術後2～4週間暗室での入院必要（精神的負担大）等の課題がある。上記のプロセスの中で「3) 光増感反応」は、光増感剤から酸素へのエネルギー移動で生成する活性酸素（一重項酸素、¹O₂）の生成である[8,9]。しかし、がん細胞内は、低酸素であり[10]、治療効果の向上のための課題といえる。これらの課題の解決のために、我々は、従来とは異なるメカニズムで作用する光増感剤を研究してきた[11-15]。特に、がん選択性をもつポルフィリン光増感剤を開発することで、治療効果の向上と副作用の防止の二つの課題を解決することができる。

具体的には、活性酸素に頼らずに、がん細胞内の生体分子から光増感剤が直接電子を引き抜いて酸化する電子移動機構の利用である。ポルフィリンの中心にリン原子（P(V））を導入したポルフィリンP(V)錯体を用いるとタンパク質などの生体分子を電子移動で酸化できる[11-15]。これまで報告したP(V)ポルフィリンは、吸収できる波長が610 nm程度に限られていた。がん治療には、組織透過性が高い長波長可視光が有効であり波長630 nm以上が望まれる。そこで、長波長に応答できるP(V)ポルフィリンを開発した。また、ポルフィリンは、ある程度がん細胞選択性に集積することがわかっている[16]。P(V)ポルフィリンは、がん選択性をもつ光増感剤となる可能性がある。本研究では、新たなP(V)ポルフィリンを設計・合成し、光増感反応によるタンパク質損傷、細胞毒性、抗腫瘍活性を評価した。

2. 実験方法

2.1. 光増感剤の設計と合成

ポルフィリンの最高被占分子軌道（HOMO）および最低空軌道（LUMO）エネルギーは、Spartan'14（Wavefunction Inc.）を用い、Hartree-Fock 6-31G*レベルで計算した。フリーベースポルフィリンの合成は、既報[17]に従い、ベンズアルデヒド誘導体とピロールをプロピオン酸中で加熱還流ことにより行った。中心原子となるリンの導入は、既報[18]に従って行った。リン導入後のポルフィリンは、リン原子に軸配位子として塩素原子が結合している。その塩素原子をエトキシ基またはフッ素を導入したトリフルオロエトキシ基で置換した。これらポルフィリンの精製は、シリカゲルカラムクロマトグラフィーにより行い、NMR測定および質量分析で構造を確認した。

2.2. 光増感剤の物性評価および光増感タンパク質損傷の評価

ポルフィリン光増感剤の物性をリン酸緩衝液（pH 7.6）中において、吸収スペクトル、蛍光スペクトル、蛍光寿命測定により評価した。また、¹O₂生成量子収率を近赤外発光スペクトル強度から、メチレンブルーをリファレンス（水溶液中で0.52）[19]として、近赤外発光スペク

トル測定[20]により見積もった。光増感反応のターゲットとなる生体高分子としてヒト血清アルブミン (HSA) [21]を用い、そのトリプトファン残基の自家蛍光測定で酸化損傷の程度を評価した。光源には、極大波長 660 nm の赤色発光ダイオード（強度：2 mW cm⁻²）を用いた。

2.3. 細胞光毒性および抗腫瘍作用の評価

培養細胞として皮膚角化細胞を用い、細胞光毒性を評価した。また、マウス皮膚に移植した HeLa 細胞による腫瘍に対する効果を評価した。レファレンスとして臨床で用いられている光増感剤のレザフィリン[®]を用いた。

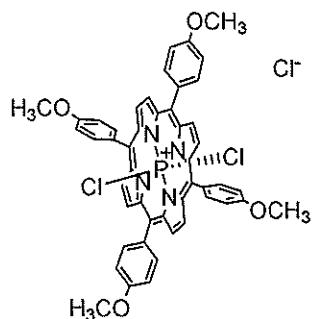


図1 P(V)ポルフィリン光増感剤 (CIP(V)TMPP) の構造

3. 結果・考察

3.1. 長波長応答型 P(V) ポルフィリンによる細胞毒性と抗腫瘍活性

図1の CIP(V)TMPP は、リン酸緩衝液 (pH 7.6) 中で、波長 660 nm の赤色光による励起が可能であることを確認した。また、¹O₂生成量子収率 (Φ_A) は、90%を超えており、酸素が十分な環境では、従来機構である ¹O₂ による酸化作用も十分高いと予測された。酸化還元電位測定から、電子移動によるタンパク質損傷活性も期待できた。タンパク質の光損傷作用も確認することができた (図 2)。そこで、マウス皮膚に HeLa 細胞を移植し、腫瘍モデルを作成した後、CIP(V)TMPP を注射し、代謝を評価した。投与後、1~2 日後に腫瘍内選択的に集積し、皮膚に残留したポルフィリン濃度はほぼゼロになり、差別化を確認した。ポルフィリンのがん細胞選択的集積現象はこれまでにも報告されているが[16]、リンポルフィリンは、顕著ながん選択性を示す可能性が示された。波長 630 nm の半導体レーザー光照射後の抗腫瘍活性は、レザフィリン[®]よりもむしろ高かった。当初想定したメカニズムによると電子移動機構を利用することで、低酸素な腫瘍でも高い活性を維持できることが期待され、動物実験で証明できたと考えられる。しかし、レザフィリン[®]よりも低濃度で暗所毒性が出る場合があり、その原因の究明が今後の課題といえる。次に、細胞毒性を不死化した皮膚角化細胞をターゲットとして評価した。がん細胞としてではなく、皮膚の正常細胞に取り込まれた光増感剤の光毒性評価が目的であった。その結果、細胞毒性はほとんど確認できなかった。理由はまだ不明であるが、正常細胞に対するがん細胞特異性が期待できる結果といえる。

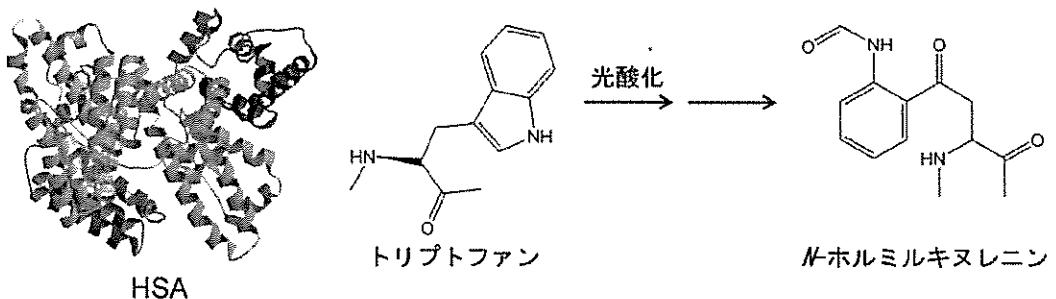


図 2 ターゲットタンパク質 HSA とトリプトファン残基の光酸化損傷による *N*-ホルミルキヌレニンの生成

3.2. フッ素導入 P(V)ポルフィリン

がん細胞選択的に取り込まれる可能性をもつポルフィリン光増感剤の基礎研究として、リン原子の軸配位子にエトキシ基(Et型)およびフッ素を導入したトリフルオロエトキシ基(FEt型)を結合したP(V)ポルフィリン(図3)を合成した。合成後、NMR測定および質量分析により、構造確認を行った。これらのポルフィリンによるタンパク質(HSA)の光酸化を検討した。フッ素導入は、ポルフィリンの酸化還元電位を下げ、電子移動にはエネルギー的に有利となった。 Φ_{Δ} の値は、メチレンブルーを0.52とした場合、いずれも比較的大きな値を示した(表1)。HSAのトリプトファン残基の自家蛍光測定でタンパク質光酸化を評価したところ、損傷量子収率(Φ_D)は、フッ素導入で大きく低下した。また、電子移動機構(Φ_{ET})と 1O_2 機構(Φ_{ROS})による損傷量子収率を 1O_2 消去剤の添加効果から解析したところ、FET型で電子移動機構の大きな抑制が示された。吸収スペクトル変化から、HSAとP(V)ポルフィリンの自発的結合が確認されたが、結合定数(K)はフッ素導入で著しく低下した。以上から、P(V)ポルフィリン軸配位子へのフッ素導入は、電子移動に有利と考えられるが、ターゲットとの相互作用を弱めることで活性低下につながる可能性が示された。

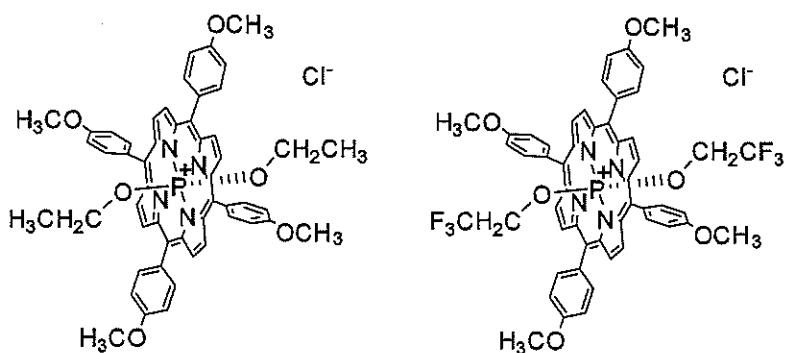


図3 ジエトキシP(V)ポルフィリン光増感剤(Et型:左)とフッ素導入型(FET型:右)

表 1. Et 型および FEt 型光増感剤によるタンパク質光損傷に関する量子収率

光増感剤	Φ_{Δ}	$\Phi_D \times 10^3$	$\Phi_{ET} \times 10^3$	$\Phi_{ROS} \times 10^3$	K / M^{-1}
Et 型	0.84	15.0	8.8	6.2	80.0
FEt 型	0.82	7.5	2.0	5.5	6.1

3.3. がん選択性をもつ pH 応答性 P(V) ポルフィリンの検討

がん細胞内の pH は、解糖系の亢進のため、正常細胞に比べてわずかに低いとされている[22]。そこで、pH による活性制御でポルフィリン光増感剤のがん細胞選択性向上を評価した。電子ドナーとしてピリジン環を導入し、正常細胞内（通常の pH）では励起状態が失活し、低 pH 条件では、水素イオンがピリジン環に配位結合することで電子ドナー性を下げ、電子移動を抑制する設計であった。ポルフィリンの合成は、NMR 測定および質量分析により、確認した。溶液の pH をトリフルオロ酢酸の添加で調整し、蛍光寿命測定から、ポルフィリンの光化学的物性を評価した。通常細胞内の pH では、数ピコ秒以内の速やかな励起状態の失活が確認されたことから、設計通りに分子内電子移動による活性制御が可能であることが示された。pH 低下で励起状態の寿命回復を観測したが、pH 2 程度のかなり強い酸性が必要であった。タンパク質損傷活性も同様に低い pH で発現し、実用化には遠い結果であった。しかし、pH による活性制御は可能であることが示され、光増感剤の設計段階から改良を検討したい。

4. 結論

新規合成したリンポルフィリンは、がん細胞への集積性の段階から高い選択性が伺える結果を観測した。光照射による抗腫瘍活性も従来薬よりも高い可能性が示された。今後は、暗所毒性の改善が課題と考えられる。次にリンポルフィリンへのエトキシ基およびフッ素を含むトリフルオロエトキシ基の導入を検討したが、フッ素導入による大きな効果は認められなかつた。がん細胞内の低 pH を利用した活性制御については、生体環境に近い pH レベルへのシフトが今後の課題といえる。なお、本共同研究は、医薬品・医療機器の生産額が国内トップレベルの静岡県と、光の尖端都市を目指す浜松市の特色を活かして、医薬工連携により光線力学的療法の更なる普及に資することであり、今後も光増感剤の開発を目指し継続する。

5. 謝辞

本研究は、公益社団法人ふじのくに地域・大学コンソーシアム共同研究助成対象事業の助成を受けて行われました。心より御礼を申し上げます。

6. 参考文献

- [1] 厚生労働省, 平成 27 年人口動態統計月報年計（概数）の概況.
- [2] 総務省, 平成 25 年版情報通信白書, 高齢化の進展.
- [3] DEJGJ. Dolmans, D. Fukumura, RK. Jain, Photodynamic therapy for cancer, Nat. Rev. Cancer 3 (2003) 380-387.

- [4] BC. Wilson, MS. Patterson, The physics, biophysics and technology of photodynamic therapy, *Phys. Med. Biol.* 53 (2008) R61-R109.
- [5] 平川和貴, 光化学反応と生体分子の損傷, *光化学* 38 (2007) 180-187.
- [6] K. Moghissi, K. Dixon, M. Stringer, JA. Thorpe, Photofrin PDT for early stage oesophageal cancer: long term results in 40 patients and literature review. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy* 6 (2009) 159-166.
- [7] S. Wang, E. Bromley, L. Xu, JC. Chen, L. Keltner, Talaporfin sodium. *Expert Opinion Pharmacotherapy* 11 (2010) 133-140.
- [8] K. Lang, J. Mosinger, DM. Wagneroviá, Photophysical properties of porphyrinoid sensitizers non-covalently bound to host molecules; models for photodynamic therapy, *Coord. Chem. Rev.* 248 (2004) 321-350.
- [9] K. Hirakawa, (2008) DNA damage through photo-induced electron transfer and photosensitized generation of reactive oxygen species, ed. by Kimura H. and Suzuki A. in *New Research on DNA Damage*, Chapter 9, pp. 197-219, Nova Science Publishers Inc., New York.
- [10] C. Brahimi-Horn, E. Berra, J. Pouysségur, Hypoxia: the tumor's gateway to progression along the angiogenic pathway, *Trends Cell Biol.* 11 (2011) S32-S36.
- [11] 平川和貴, 江原由美子, 平野達, 瀬川浩司, ポルフィリン P(V)錯体による光誘起電子移動および一重項酸素生成を介するヒト血清アルブミンの光損傷, *日本レーザー医学会誌* 29 (2009) 376-38.
- [12] K. Hirakawa, N. Fukunaga, Y. Nishimura, T. Arai, S. Okazaki, Photosensitized protein damage by dimethoxyphosphorus(V) tetraphenylporphyrin, *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 23 (2013) 2704-2707.
- [13] K. Hirakawa, H. Umemoto, R. Kikuchi, H. Yamaguchi, Y. Nishimura, T. Arai, S. Okazaki, H. Segawa, Determination of singlet oxygen and electron transfer mediated mechanisms of photosensitized protein damage by phosphorus(V)porphyrins, *Chem. Res. Toxicol.* 28 (2015) 262-267.
- [14] K. Hirakawa, S. Morimoto, Electron transfer mediated decomposition of folic acid by photoexcited dimethoxyphosphorus(V)porphyrin, *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.* 318 (2016) 1-6.
- [15] D. Ouyang, K. Hirakawa, Analysis of visible-light induced oxidative damage of proteins by phosphorus(V)porphyrin photosensitizer, *Photomed. Photobiol.* 38 (2016) 25-26.
- [16] BC. Wilson, M. Olivo, G. Singh, Subcellular localization of Photofrin and aminolevulinic acid and photodynamic cross-resistance in vitro in radiation-induced fibrosarcoma cells sensitive or resistant to photofrin-mediated photodynamic therapy, *Photochem. Photobiol.* 65 (1997) 166-176.
- [17] AD. Adler, FR. Longo, JD. Finarelli, J. Goldmacher, J. Assour, L. Korsakoff, A simplified synthesis for meso-tetraphenylporphine, *J. Org. Chem.* 32 (1967) 476.

- [18] CA. Marrese, CJ. Carrano, The synthesis, characterization and electrochemistry of 5,10,15,20-tetraphenylporphinatodichlorophosphorus(V) chloride, Inorg. Chem. 22 (1983) 1858-1862.
- [19] Y. Usui, K. Kamogawa, A standard system to determine the quantum yield of singlet oxygen formation in aqueous solution. Photochem. Photobiol. 19 (1974) 245-247.
- [20] K. Hirakawa, Y. Nishimura, T. Arai, S. Okazaki, Singlet oxygen generating activity of an electron donor connecting porphyrin photosensitizer can be controlled by DNA, J. Phys. Chem. B 117 (2013) 13490-13496.
- [21] XM. He, DC. Carter, Atomic structure and chemistry of human serum albumin, Nature 358 (1992) 209-215.
- [22] Y. Kato, S. Ozawa, C. Miyamoto, Y. Maehata, A. Suzuki, T. Maeda, Y. Baba, Acidic extracellular microenvironment and cancer, Cancer Cell International (2013) 13:89.

共同研究助成事業の概要

静岡大学

教育学部

職名 教授

氏名 小林朋子

研究課題：子どものレジリエンス（精神的回復力）を育てる「富士山モデル」の検証

研究の概要と成果：

申請者は、これまでに日本国内外（中越地震、中国・四川大地震、東日本大震災など）の被災地の学校で子どもの心のケアに携わってきた。また災害や親との死別などの困難な状況を経験した子どもに対する保護者や教師の関わり方について研究を進めてきた（小林・茅野, 2013, 2014, 2015; 小林, 2013, 印刷中）。この一連の研究や被災地での実践を通して、危機的な体験後の周囲の関わりだけでなく、「レジリエンス（精神的回復力）の育成が非常に重要であると考えた。レジリエンスの定義は、「かなり困難な状況下での肯定的な適応に関するダイナミックなプロセス」（Luthar, et al, 2000）など様々である。時代がグローバルに、かつ急速に変わっている中、日本の子どもたちが様々な危機的な状況におかれても、精神的健康を維持し、傷ついても回復できるようレジリエンスを育てておくことが急務であると考え、静岡県内の学校と協働して2013年度から研究を進めてきた。これらの研究からレジリエンスが小学校6年くらいから中学生にかけて低下していく傾向にあることや、学級の雰囲気と非常に関連していることを明らかにしてきている。

海外では様々なレジリエンスを高めるためのプログラムが提案、実践されているが、日本の子どもの実態をデータで把握し、その特徴に応じたプログラムは少ないので現状である。小林ら（2017）は、先行研究やこれまでの研究成果に基づき、レジリエンスに関連すると指摘されている要因を大きく3つの「心」「技」「体」に分類した。そして、その「心」「技」「体」の3つの要因をバランスよく高めることでレジリエンスを育成できるとする「富士山モデル」を提唱している。そこで本研究は「富士山モデル」

にそった子どもの実態把握および学校を中心とした実践活動を行い、子どもたちのレジリエンスに与える効果について検証することを目的とした。実践を行った小学校および中学校では、「心」として自分の「心」を理解するとして、自分のいいところを見つけたり褒めたりする活動などを行った。「技」では、ソーシャルスキル教育を取り入れ、人と適切に関われるための「技（スキル）」を身に付けた。さらに「体」ではストレスについて理解したり、ストレスを感じている自分の「体」の状態を理解し、対処するためのリラックス法を身に付ける学習活動を行った。その結果、実践を始めた 2013 年と比較して小学校および中学校でもレジリエンスが向上したことが明らかになった。

A小学校での実践の様子（保護者・教職員向け研修会）



写真①



写真②

B中学校での実践の様子（中学生対象の講話）



写真③

子どものレジリエンス（精神的回復力）を育てる「富士山モデル」の検証

静岡大学教育学部

小林朋子

I. 問題の所在と目的

1. レジリエンスとは

人生は時に様々な困難な状況に晒される。災害やテロといったコミュニティ・国家レベルでの危機、児童虐待、いじめといった個人的な危機、そして誰もが経験する発達上の危機など様々である。特に、思春期は心身共に大きな変化があり精神的に不安定になりやすく、時には不登校や引きこもりといった不適応的な心理状態におかれれるリスクがある。こうした様々な危機的な状況におかれても精神的健康を維持できる力、および傷ついても回復できる力を養っておくことが必要であると言える。

この観点から近年注目されている心理学的概念として、「レジリエンス（resilience）」がある。レジリエンスは、「逆境に直面し、それを克服し、その経験によって強化される、また変容される普遍的な人の許容力」(Grothberg, 1999), 「かなり困難な状況下での肯定的な適応に関するダイナミックなプロセス」(Luthar, Cicchetti, & Becker, 2000), 「その状況(特にストレスフルな場面)で要求されることに柔軟に反応する傾向」(Asendorpf & van Aken, 1999), 「ストレスフルな出来事を経験したり、困難な状況にさらされても精神的健康や適応行動を維持する、あるいはネガティブな心理状態に陥ったり心的外傷を受けたりしても回復する能力や心理的特性」(石毛・無藤, 2005 ; 小塩ら, 2002)など様々な定義がなされている。これらの定義に共通している点は、レジリエンスを、「苦しい体験をしても、それに柔軟に対応し、生き抜く力」として捉えていることである。

2. 心理面

レジリエンスを構成する要因として様々な要因や特性が指摘されている。例えば、小花和(2004)は、環境要因と内的要因に分け、さらに内的要因を子どもの個人内要因と、子どもによって獲得される要因に分けている。個人内要因には、自尊感情、自律性(小花和, 2004)、決断力、内的統制感、精神的自立性(Richardson et al, 1990)、根気強さや楽観主義(Flach, 1997)などがあげられ、個人の特性的な要因が多くあげられている。

一方で、学習により獲得できるとされている要因には、ソーシャルスキル、衝動性のコントロール、問題解決能力などが含まれている。例えば、Werner, & Smith (1982)は、慢性的な貧困など困難な環境下で、職場・家庭・社会生活でうまくやっていた72名を対象とした調査により、彼らが適切な問題解決能力やコミュニケーションスキルの発達を示し、場面に応じて主張的な態度と従順さを使い分けるなどの特徴を備えていたことを明らかにしている。また、問題解決への意欲の高さや、他者からの援助によって問題を解決しようとする姿勢はレジリエンスと関連していることや(D' Zurilla & Nezu, 1990; Flach, 1997)、情動のコントロールがレジリエンスを媒介として社会的適応に関連していること(Eisenberg, et al, 1997)なども示されている。

3. 身体との関連

最近、レジリエンス研究は脳科学的な研究がトピックとなり (O'Dougherty et al, 2013)、脳を中心としたレジリエンスと体との関連が明らかにされてきている。例えば、ストレス応答や免疫、摂食、睡眠、情動など多くの体内活動に関連している視床下部一下垂体一副腎系 (HPA axis) が過反応を示す者はレジリエンスが弱い (作田ら, 2016)。また脳の海馬はこの過反応を抑える働きがあるが、この海馬が障害されるとレジリエンスが低下することがわかっている (作田ら, 2016)。さらに脳由来神経栄養因子は海馬でレジリエンスを強めることや (TaLiaz D et al, 2011)、ドパミンはレジリエンスを強める方向に働くこと (作田ら, 2016) など様々な知見が得られている。

不健康な生活習慣は炎症反応の指標である C 反応性蛋白の血中濃度を高めるが、この CRP が高い人はうつになるリスクが高く (Valkanova, et al, 2013)、さらに CPR 値が高い人は心的外傷を経験した時に PTSD になりやすいことがわかっている (Spizer, et al, 2010)。この CPR 値は健康的な生活習慣によって改善できることがわかっている (作田ら, 2016)。つまり、健康的な生活習慣と、うつや PTSD は関連していることがわかる。さらに、習慣的に運動をする人は急性ストレスに対するレジリエンスが強いことも示されている (Childs, 2014)。これらのことからレジリエンスは心理、社会的な要因だけでなく、身体的な要因、さらには健康を維持するための生活習慣とも密接に関連していることがわかる。

4. 「心・技・体」に着目した包括モデル

レジリエンスは「身体」－「心理」－「社会」問題との関連が指摘されている (Hoge, et al, 2007)。つまり、こうした社会問題を予防（回復）させていくには、心理的な側面だけでなく身体も含めた枠組みで考えていく必要がある。また、石隈 (1999) は、個のアセスメントとして「心理面」と「社会面」をあげている。「心理面」は、子どもの「自分との関わり」であり、子どもの感情、認知、行動、自尊感情などが含まれる。「社会面」は、「子どもの他人との関わり」であり、子どもの人間関係における特徴や問題宿の情報が含まれ、その子の周囲の人たちとの関わり方などを指している。

教育現場においてレジリエンスに対する支援の重要性が示されていることから (石毛・無藤, 2006)、レジリエンスを特性的な要因で捉えるのではなく、介入により改善される要因で捉えていく必要がある。そのため、小林ら (2017) は先行研究で指摘された個人内要因の中で、介入による変化しうる要因を抽出し、それらを石隈 (1999) の「心理面」「社会面」に分けて分類した (図 1)。さらに図 1 の分類の「心理的要因」「社会的要因」「身体的要因」について、それらに対応するようにレジリエンスを「心」「技」「体」で分け、それぞれからアプローチすることによってレジリエンスを高める包括モデルを考案した (図 2)。

まず、「心」は自分の心を理解し、上手に付き合う方法を身につけるものであり、これまでに指摘してきたレジリエンスの諸要因に該当するものとして、「自尊感情」「感情統制」「感情理解」などが考えられる。

「技」は、周りの人たちと適切に関わることができ、さらに周囲からのサポートを受けやすくするためのスキルを身につけるということで、「ソーシャルスキル」などがあげられる。

「体」は自分の体の状態を理解し、その整え方を身につけることとして、リラックス法などの「ストレスマネジメント」、生活の基本となる生活習慣をきちんと行えることなどがあげられる。

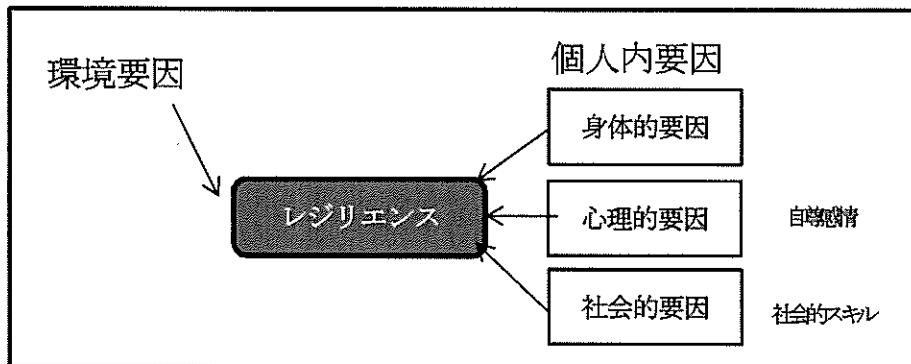


図1 レジリエンスの構成要因の分類

このモデルでは、ある実践が「心」というように、3つの要素がそれぞれ独立して実践と関連しているのではない。1つの実践の中に3つの要素が含まれ、実践の内容によってそれぞれの要素の強度が異なると考えた。例えば、感情のコントロールは、自身の感情に気づくといったところは「心」の部分になるが、感情をコントロールして相手にどのように伝えるかといった側面は「技」としても考えられる。また生活習慣も「同じ時間に寝る」ということは「体」になるものの、同じ時間に就寝できるようテレビを見るのを止めるといった自律性に係わる部分は「心」ともいえる。このため、自身の「心」か「技」か、ということではなく、どの要素がどのくらいあるかを把握していく。これを個人レベル、学級レベル、学年レベル、学校レベルで理解していくのである。そして、個人、学級、学年、学校レベルにおいて心技体のどの要素が足りないかを把握し、足りない要素が補えるような実践を行っていくものである。

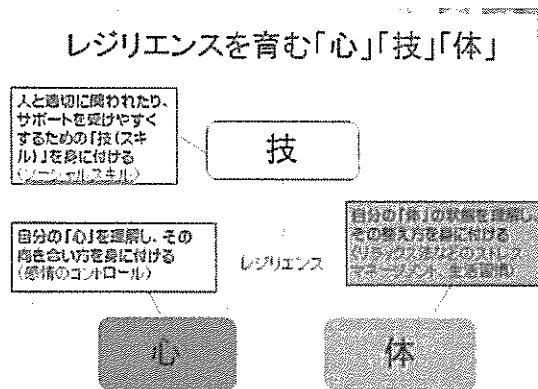


図2 子どものレジリエンスを育てる「心・技・体」からの包括モデル

5. 本研究の目的

レジリエンスは個人が直面する様々な身体ー心理ー社会的問題に広く対応可能な心理健康要因と考えられ(竹田ら, 2013)、心身の健康を保つための予防的な介入が進められる必要がある。そこで本研究では、学校での教育活動(主に保健活動)を包括モデルにあてはめて、小中学校において子どもたちのレジリエンスを育てる実践活動を行い、その効果と課題について考察する。

II. 実践

1. 包括モデルを活用した学校での実践の流れ

学校での実践は、次の STEP1 から STEP3 をふまえて行った。

STEP1 「心」「技」「体」の各要因について実態把握するためアンケート調査を行い、個人、学級、学年、学校レベルでの特徴について明らかにした。

1) 調査内容

調査内容は、以下の 4 つの尺度を用いた。

①レジリエンス尺度（石毛・無藤, 2006）

中学生用に作成されたものであるため、小学校教師 4 名に小学校 4 年生以上の子どもに理解可能な表現や文章かどうかをチェックしてもらい、指摘があった箇所を修正し、小学生にも対応できるように修正したものを用いた。下位尺度因子は、「意欲的活動性（自分の判断や行動を見直して自ら問題解決をしようとする自立的な傾向）」「内面共有性（ネガティブな心理状態を立て直すために他者との関係を基盤にしようとする心性）」「楽観性（物事をポジティブに考える傾向）」であった。

②ストレス反応質問紙（石原・福田, 2007）⇒「体」

子どもから大人まで使えるストレス反応尺度であり、「不安・抑うつ」「身体不調」「イライラ」「慢性疲労」「気力減退」「意欲低下」の 6 つの下位尺度で構成されている。

③自尊感情尺度（小島, 2013）⇒「心」

小学生と中学生の自尊感情を測定できるものであり、「自信」「全般的な自己価値観」の 2 つの下位尺度で構成されている。

④子ども用社会的スキル尺度（江村ら, 2002）⇒「技」

小学生と中学生の社会的スキルを測定し、下位尺度は、「仲間強化」「規律性」「社会的働きかけ」「先生との関係」「主張性」「葛藤解決」であった。

2) 調査時期と手続き

実体調査は、2013 年度（H25 年度）から毎年を行い、学級活動の時間を利用して、各クラスで担任教師により一斉に実施された。

STEP2 これまでの学校での教育活動を「心」「技」「体」にあてはめて理解し、さらに調査結果をふまえて「心」「技」「体」のどの要因を補うとバランスがよくなるかを考察した。

STEP3 その考察に基づき、かつ学校の状況等に応じた実践を行った

静岡県 H 地区の小中学校で、これらの STEP に基づいてアセスメントを行い、学校の実情や教育目標、および状況に応じた実践を養護教諭が中心となって行った。本稿では、そのうちの小学校 1 校および中学校 1 校の実践を紹介する。

2. A 小学校での実践

(1) 実践の概要

A 小学校では、表 1 に示した実践活動を養護教諭が中心となり行っていった。

表 1 A 小学校における実践概要

	H25～H27	H28
技	<p>① 保健室での S S T ・クラス・名前・来室理由（けが・体の状態）を自分の言葉で伝える。 ・来室時のマナーを身に付け、心や体の状態を自分の言葉で伝えることができるようになった。</p> <p>② お茶の間コミュニケーションすごろく → H28 年度も継続 ・テレビやゲームの時間を家族とのふれあいの時間にすることをねらいとし、H27 年度からは「お茶の間すごろく」を実施。 楽しく取り組むためのルール テレビを消す。目・耳・心を使って、やさしく話を聞く。話をしている人をせかしたり、話しある前に口出ししたりしない。 ・ルールを守りゲームを楽しくやることで家族内のソーシャルスキルを高めることにつながった。</p>	<p>① 学級集団での S S T 「えがおの秘密」 ・笑顔と健康の秘密を知る。 笑顔になることで、自分を前向きな状況に変えることやあいさつに笑顔を添えることで人間関係がより円滑になることを体験をとおして学んだ。</p>
心	<p>① お茶の間コミュニケーションすごろく → H28 継続 すごろくのお題にあわせて自分の意見や考えを家族に聞いてもらい、自分の良さを知ってもらうことができた。</p> <p>② 地域懇談会 子どもたちの自己肯定感を育むために、家庭・地域・学校がどのようにかかわっていくことが大切かを話し合う。 参加者は、保護者、民生委員、児童委員、教員 講話「意欲と可能性を引き出す脳とコトバの使い方」 無意識に使っている言葉が自己肯定感の育成に影響を及ぼすことを学ぶことで、子どもの自己肯定感の育成につながった。</p> <p>③ 心のお天気（生活リズムカード項目） 自分の心の状態に目を向け、お天気マークで表す。 点検をとおして、心と体のつながりを意識することができるようになった。</p>	<p>① 保健指導「プラス思考でいこう」 ・ねらい：いろいろな出来事を良い方向に考えることで、心が楽になることに気づく。</p> <p>② 保健指導「幸せを遠ざける宇宙人」 ・ねらい 何気ない言葉の使い方が、自分のやる気や能力に影響することを知り、言葉の使い方に気をつけるようとする。 ・言葉から受ける感情の違いを体感。 ・「わからん」「しらん」「ムリ」の言葉の影響を脳科学的に理解する。 ・言葉の使い方で自分の可能性を制限してしまうことを知る。</p> <p>③ 今日のハッピー（生活リズムカード項目に加える） ・嫌な事に目を向けるのではなく、日常の小さな出来事のうれしかったこと、感謝の思いを記入する。</p>
体	<p>① 思春期講座（S Cによるストレスマネジメント講話）→ H28 継続 「ストレスとは」「良いストレス・悪いストレス」「対処法」「立ち直り曲線」について学んだり、「リラックス法」の体験をしたりすることで、中学校入学に向けての不安軽減につながった。</p>	<p>① 学校保健委員会 「災害時の心のケアから学ぶ」 ねらい 災害体験による心身の変化への対処法について学び、様々な災害への備えとする。また、危機の中を生きていくために日常生活で、どのような力を育てていくこと</p>

		<p>が必要かを学ぶ機会とする。</p> <p>内容 講話「ストレスへの対応とレジリエンスの育て方」 ストレス反応、対応、レジリエンスについての講話、セルフケアの体験</p> <p>事後 セルフケアについては、担任から子どもへ、家庭内で保護者から子どもへ伝えることができた。</p>
--	--	---

(2) 実践例

A 小学校で H28 年度に行った実践のうち、保護者・教職員向けの講話について紹介する。

保護者・教職員向けの講話

- 1) 目的：家庭や学校において子どものレジリエンスをどのように育てるといいかについて講話を行った。
- 2) 日時：平成28年9月13日（火）
- 3) 場所：A 小学校
- 4) 対象者：A 小学校 保護者 40名・教職員名 26名 計 66名
- 5) 内容

様々な危機の中を生きていくために、日常生活でどのような力を育てていくことが必要かについて、レジリエンスマネジメントモデルや子どもに対して行うリラックス法について学んだ。

6) 感想

① 保護者の感想

- ・初めて聞いた言葉でしたが、大人にも子供にも共通して必要な力だと感じました。
- ・レジリエンス力、これから成長していくうえで、とても大事なことだと思いました。
- ・体・心・人付き合い「レジリエンス」はじめて聞く言葉でした。
- ・レジリエンスー初めて聞く言葉でしたが、これからは意識して、息子娘の軸となるものを育てていきたいと思いました。何かあった時でも前を向いて歩いていけるように。

・レジリエンス…初めて聞きました。自分にも足りない能力だと思います。

これまでの「手伝ってあげる」→「自立を促す」かわりへ変えていこうと思います。環境を整えて失敗を防ぐではなく、失敗をどんどん体験させて、レジリエンスを育む3つの柱を強くしてほしいです。今日の講話は「大変な時、どれだけ相手を思いやれるか」を自分に問いかけるよい機会でした。

・レジリエンスという言葉をはじめて聞きました。「精神的回復力」「立ち直り力」生きていく上でとても大切だと思います。子供がうまく身につけていけたらいいなと思います。

・レジリエンス、とても大事なことですね。

② 教職員の感想

- ・保護者ができることもたくさんあるけれど、教師としてできることもあるなと思い、明日からまた一人一人を見ていきたいと思います。
- ・リラックス法をやってみて、人間の手って、ものすごい力がある！手をおいてもらえるだけでなんだかポッとしたしました。
- ・ストレッチだけでなく、肩さすり、背伸び、深呼吸など気分転換を活用していこうと思う。
- ・これから（これまで）のストレスフルな世の中を生きていくためには、どのようにストレスを折り合いをつけていくか、また、受けたストレスからどう立ち直るかが大切なことをあらためてわかつたです。
- ・自分もレジリエンスな生き方をしていきたいです。
- ・とても良い内容なので、子どもたち対象に行いたいと思った。実践を是非してみたいと保護者も意欲的であった。

(3) 結果および考察

レジリエンスの各年度の学校の平均値を図3に示した。A小学校では「意欲的活動性」が、2015年度(H27)まで年々上昇していたが2016年度(H28)に低下した。「内面共有性」も年々上昇し、2016年度は2015年度よりわずかに低かったものの高い数値のままであった。「楽観性」も年々上昇していたが、2016年に少し低下した。しかし2013年度よりも高い状態であった。

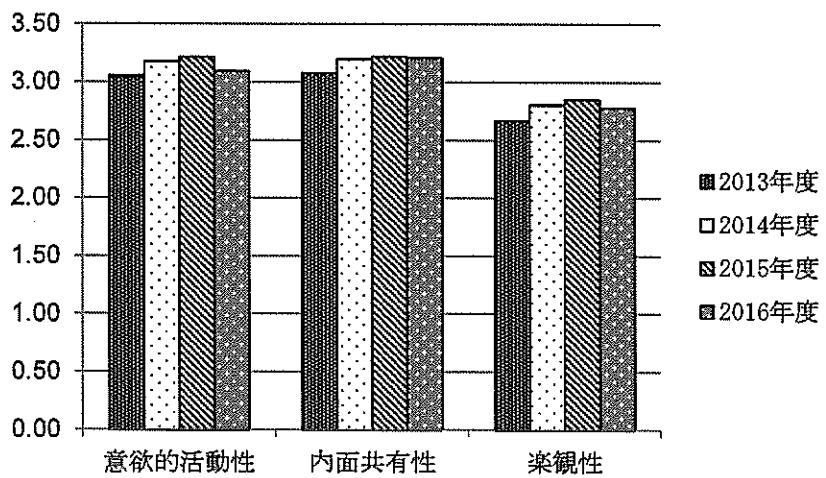


図3 A小のレジリエンスの学校平均値の推移

3. B中学校での実践

(1) 実践の概要

B中学校では、表2に示した実践活動を養護教諭が中心となり行っていった。

表2 B中学校における実践概要

	H25～H27	H28
技	<p>① 保健室でのSST → H27</p> <ul style="list-style-type: none"> ・考え方や気持ちを伝える。(少しずつ言葉にする等) ・自分の気持ちを大切にする。(助けを求める等) ・計画を立てて行動する。(優先順位を決める等) <p>◎個々のペースで自分にできる過ごし方や行動の仕方を選択することができるようになっていった。</p> <p>② 学級集団でのSST</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「話し方」「聞き方」等についてのSST ・授業における「話し方」「聞き方」 → H26以前より継続 	<p>① 保健室でのSST (H26からの継続)</p> <p>② 学級集団でのSST 「話し方」「聞き方」「怒りの感情に気付く」「感情を調節する」等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「聞く」「話す」では、相手にわかりやすく問い合わせ、また、わかりやすく情報を伝える方法を学ぶ等した。 ・「感情を調節する」では、呼吸法などのストレスマネジメントについて学んだ。 <p>→H28年度は、学年ごとに計画を立て、さらに、SSTの日常での活用を積極的に行うことができるよう、行事や日常の生活とのリンクを考えた計画となるよう配慮した。</p> <p>★人間関係とストレスに関するアンケート結果や生徒や教師の学びたいスキル等を検討し、H28年度のSSTの計画を立てた。</p>
心	<p>① 全教育活動において育てる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生徒の人権を大切にする ・すべての生徒にとってわかりやすい授業が行われる ・相手の良さを認める ・自分を受け入れることができる ・お互いの違いを受け入れることができる <p>等 → H26以前より継続</p>	<p>① 学校保健委員会 「からだは資本！！中学生にとってたくましい心と体って？」</p> <p>ねらい 思春期の生徒にとっては、悩むことが大切な成長の積み重ねである。自己の成長にとって役に立つような悩み方、行動の仕方を学ぶ機会とした。</p> <p>内容 プラス思考の考え方、自尊感情を高める、お互いをほめ合う等</p> <p>◎「小さな挑戦をして、自分に自信を持っていきたい。」「何か出来事があったとき、視点を変えて、何ができるか考えるようにしたい。」などの感想が聞かれた。</p>
体	<p>① 保健室での個別支援</p> <p>基本的生活習慣の見直しと、定着の支援等 ★人間関係とストレスに関するアンケート結果を生徒理解に活かす。</p>	<p>① 保健室での個別支援 個々の様子に応じて、継続した支援を行った。</p> <p>★人間関係とストレスに関するアンケート結果を活かし、生徒への支援を検討した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ストレスマネジメント 「感情の受け入れ」 → 「体の変化に気付く」 → 「傾聴」「呼吸法」「ストレッチ」等 → 『体力・考える力・心の力の回復』 ・基本的生活習慣の獲得 「体と心の状態に気付く」 → 「生活習慣に気付く」 → 「基本的生活習慣(食事・睡眠等)の実行」 → 『体力・考える力・心の力の回復』 <p>◎気づきと実践を繰り返すなかで、自分の力に気付いたり自信をもったりする姿が見られた。</p> <p>② 学級集団での「ストレスマネジメント」学習(SST) ・呼吸</p>

	<p>・1, 2, 3, 4, 5…数える 等 →H28年度には、学校保健委員会のテーマを 「ストレスマネジメント」として学習した。</p>
--	--

(2) 実践例

中学生を対象とした講話

1) 目的：「体」に着目した実践としてストレスマネジメントに関する講話を行った。

2) 日時：平成28年6月13日（月）実施

3) 場所：C中学校

4) 対象者：B中学校・C中学校（B中学校と同じ町内）全生徒 110名

5) 内容

「心と体の健康について考えよう！ ストレスと向き合うって？？」をテーマにして、ストレスのもとについて、ストレスに普段どのように対処しているかをりかえった。そのうえで、ふだんの生活の中で取り入れられる呼吸法やリラックス法の演習を行い、日常生活でストレスを感じたときに対処できる方法を身につけられるようにした。

6) 生徒の感想

- ・リラックスの仕方を詳しく知れてよかったです。私は緊張してしまうことが多いので、教えてもらったことを受験や中体連の時にやりたいと思います（3年生女子）
- ・ストレスがたまると、心がしほんだり、イガイガすることが分かりました。ストレスがたまつ時は、肩の力や深呼吸をするといいことが分かった（2年男子）
- ・心を大切にします。そのためには、普段の行動からリラックスしていきたいです（1年男子）

(3) 結果および考察

レジリエンスの各年度の学校の平均値を図4に示した。B中学校では「意欲的活動性」が、年々上昇しており、「内面共有性」は上がり下がりしているものの、2016年度が最も高い数値であった。「楽観性」は、2013年以降低下していたが、2016年に上昇し、調査開始以降2番目に高い数値となった。中学生はレジリエンスが低下することがわかっていることから（小林・五十嵐, 2015）、継続的な富士山モデルの実践によって中学生のレジリエンスの低下の抑制、ならびに高めることができたと考えられる。

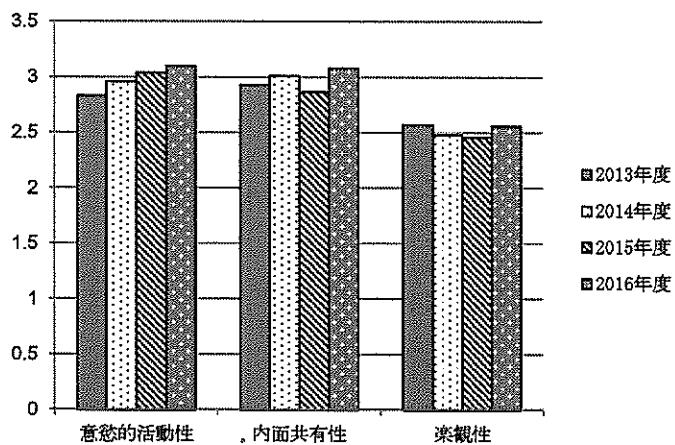


図4 B中のレジリエンスの学校平均値の推移

III.まとめ

小中学生のレジリエンスを高めるために心技体に関連する要因に働きかける包括的なアプローチの実践を行った。実践を行ったA小学校とB中学校ではレジリエンスが増加したことから、こうしたアプローチの有効性が確認されたと言える。

*本論文の理論（Iの箇所）は、小林・大森・石田（2017）を基に加筆修正したものである。

謝辞

調査にあたり、いつも多大なる協力を頂いております静岡県榛原地区養護教諭研究会の先生方、そして調査に協力して下さった児童生徒の皆さんや担任の先生方に心より感謝申し上げます。

引用文献

- Asendorpf, J. B., & van Aken, M. A. G (1999). Resilient, overcontrolled, and undercontrolled personality prototypes in childhood : Replicability, predictive power, and the trait-type issue. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77, 815-832.
- Childs, E. and de Wit H. (2014). Regular exercise is associated with emotional resilience to acute stress in healthy adults, *Frontiers in Physiology*, 5, 52-58.
- D'Zurilla, T. J., & Nezu, A. M. (1990). Development and preliminary evaluation of the social problem-solving inventory. *Psychological Assessment*, 2, 156-163.
- Eisenberg, N., Guthrie, I. K., Fabes, R. A., Reiser, M., Murphy, B. C., Holgren, R., Maszk, P., & Losoya, S. (1997). The relations of regulation and emotionality to resiliency and competent social functioning in elementary school children. *Child Development*, 68, 295-311.
- 江村理奈・渡邊朋子・岡安孝弘・佐藤正二(2002). 子ども用社会的スキル尺度作成の試み(2) 日

- 本カウンセリング学会第35回大会発表論文集, 94.
- Flach, F. F. (1997). *Resilience: The power to bounce back when the going gets tough!* New York: Hatherleigh Press.
- Grotberg, E. H. (1995). *A guide to promoting resilience in children: Strengthening the human spirit.* The Hague: Bernard van Leer Foundation
- Hoge, E. A., Austin, E. D., & Pollack, M. H. (2007). Resilience: Research evidence and conceptual considerations for posttraumatic disorder. *Depression and Anxiety*, 24, 139-152.
- 石毛みどり・無藤隆(2005). 中学生における精神的健康とレジリエンスおよびソーシャル・サポートとの関連 受験期の学業場面に着目して 教育心理学研究, 53, 356-367.
- 石毛みどり・無藤隆(2006). 中学生のレジリエンスとパーソナリティとの関連 パーソナリティ研究, 14, 266-280.
- 石原金由・福田一彦(2007). 小学生から成人まで利用可能なストレス反応質問紙(健康調査)の作成 ノートルダム清心女子大学紀要 生活経営学・児童学・食品・栄養学編, 31, 1-8.
- 石隈利紀 (1999) 学校心理学 誠信書房
- 小林朋子・五十嵐哲也 (2015) . 小中学生におけるレジリエンス、社会的スキルおよびストレス反応の発達段階における違いについて, 第26回日本発達心理学会発表論文集
- 小林朋子・大森純子・石田秀(2017). 子どものレジリエンスを育てるための「心・技・体」による包括モデルの実践, 静岡大学教育学部研究報告(人文・社会・自然科学編) 印刷中
- 小花和 Wright 尚子(2004). 幼児期のレジリエンス, ナカニシヤ出版.
- 小島道生 (2013). 小学生と中学生の自尊感情に関する研究 岐阜大学教育学部研究報告 人文科学, 61, 191-196.
- Luthar, S. S., Cicchetti, D., & Becker, B. (2000) . The construct of resilience: A critical evaluation and guidelines for future work. *Child Development*, 71, 543-562.
- O'Dougherty, W. M., Maten, A. S., and Narayan, A. J. (2013). Resilience Processes in Development: Four waves of research on positive adaptation in the context of adversity, *Handbook of Resilience in Children* (Goldstein, S., and Brooks, R. B. (Eds.)) Springer Science, pp15-37.
- 小塩真司・中谷素之・金子一史・長峰伸治(2002). ネガティブな出来事からの立ち直りを導く心理的特性—精神的回復力尺度の作成—カウンセリング研究, 35, 57- 65.
- Richardson, G. E., Neiger, B. L., Jenson, S., & Kumpfer, K. L. (1990) . The resiliency model. *Health Education*, 21, 33-39.
- Spizer, C., Barnow, S., Völzke, H., Wallaschofski, H., John, U., Freyberger, J. H., Löwe, B., and Joergen, G. H. (2010). Association of Posttraumatic stress disorder with low-grade elevation of C-reactive protein: evidence from the general population. *Journal of Psychiatric Research*, 44, 15-21.
- 作田英成・伊藤利光 (2016). レジリエンスを修飾する遺伝的・環境的要因, 防衛衛生, 63, 61-70.
- Talizaz, D., Loya, A., Gersner, R., Haramati, S., Chen, A., and Zangen, A. (2011). Resilience to Chronic Stress Is Mediated by Hippocampal Brain-Derived Neurotrophic Factor, *The Journal of Neuroscience*, 31, 4475-4483.

- 竹田剛・八木原真由・宮田敬一・平井大祐・小谷紗智子(2013). レジリエンスの精神的健康への影響に関する発達的検討 心理臨床学研究, 31, 353-363.
- Valkanova, V. , Ebmeier, K. P. , and Allan, C. L. (2013). CRP, IL-6 and depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Journal of Affective Disorders*, 150, 736-744.
- Wener, E. E. , & Smith, R. S. (1982). *Vulnerable but invincible: A longitudinal study of resilient children and youth*. New York: McGraw-Hill.

共同研究助成事業の概要

静岡県立大学

看護学部

職名 助教 氏名 鈴木恵

研究課題：磐田地区助産師会による母子災害対策への取り組み

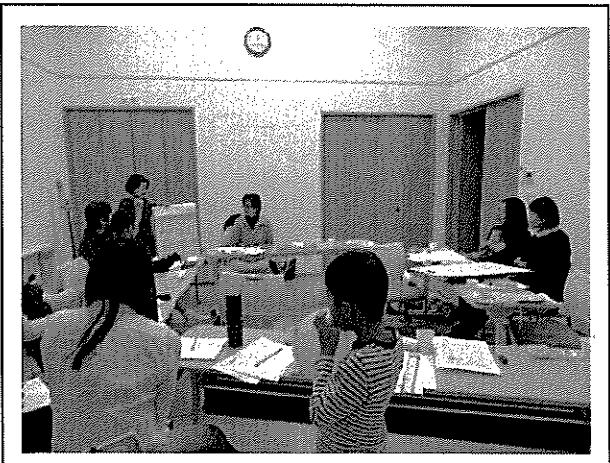
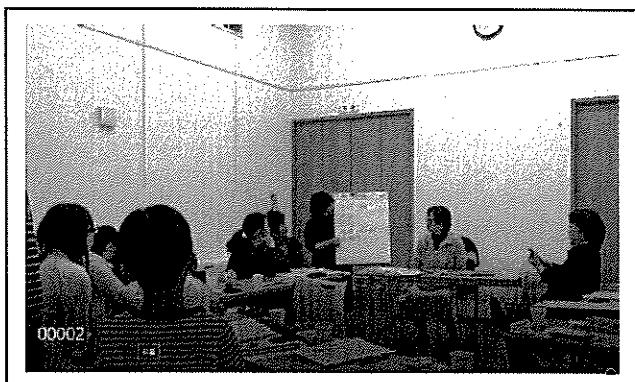
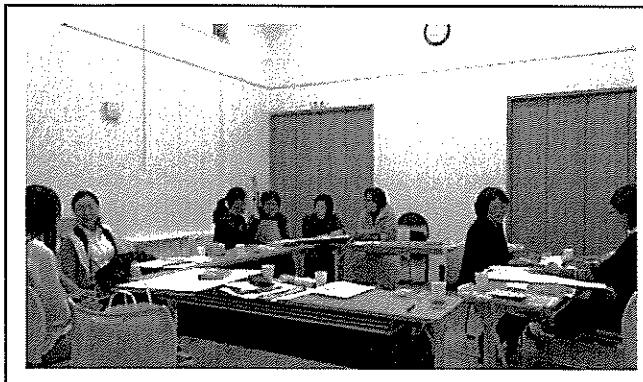
研究の概要と成果：

磐田地区助産師会はSSMベースのアクションリサーチという手法を取り入れ、防災や災害時に助産師に求められる役割は何かを考え、助産師としてできる支援を検討することにした。

本稿では、1回目のワークショップのAグループの結果を報告したい。ワークショップのなかで、「私達が目指す災害時の母子支援は、(Z：目的) 女性が自分と家族の安全と健康、心を守るために、(Y：手段) 知識、情報、知恵を得ることによって、(X：行動) 自立して行動できるシステムという根底定義を作成した。この根底定義を実現するために、1. 行政や民間の防災プロジェクトに参加して情報収集と意見交換する、2. 民間団体と共同して女性リーダーをつくる、3. 自主防災に働きかける、4. 妊婦への指導や情報提供、5. 高校などの教育機関へ働きかける、6. 企業の女性部会へ働きかける、という活動をあげた。アンケートは7名の回答が得られ、7名がワークショップで自分の思いを発言できたと答え、6名が次回までの自分の課題を見出すことができた。

妊娠婦や幼い子供を抱える母親は、災害弱者になりやすい一方で、日頃の備えをすることや支援の仕方を工夫することで自立する力を持っていること、そして女性リーダーが地域の女性を支援する存在になり得るのだと、メンバーの母親や女性に対する認識を変化させることができた。その変化により、助産師会が磐田市の母子を守らなくてはならないという思いから、女性リーダーを育ててその女性リーダーが磐田市の女性を共助していくという思いのモデルへと変化を遂げた。メンバーの中には支援する対象が女性全般へと広がった事、そして活動が地域の自主防災に及ぶと不安を抱いた。しかし、大変ではあるが誰かがやらなくてはならない、そしてその誰かが自分たちなのだとメンバーとアコモデーションでき、これはSSM活動の効果であった。また、助産師は妊娠褥婦と接する機会が最も多い職業であるため、そこを活かした活動が必要であると、助産師の本来の役割も再認識することができた。

SSMベースのアクションリサーチは、自らが実施し、それによってさらに自己改革していくという終わりなきプロセスであるため、今回のワークショップのみでよりよい変化を起こすことができたのか、研究中に明確になった課題にどのように挑んでいったのかについて考察することはできない。しかし、メンバーが概ね自分の思いを発言することができていたこと、次回のワークショップまでの自分の課題も見出すことができていたことより、今後に期待したい。



磐田地区助産師会による母子災害対策への取り組み

静岡県立大学 鈴木恵

I. はじめに

近年、わが国は大規模な自然災害が多発し、甚大な被害を受けている。災害時には、妊産婦や新生児、幼児は災害弱者となりやすく、支援の必要性が明らかとなってきた^{1~4)}。一方で、母子が災害弱者であるという認識の低さから、市町村の災害時マニュアルや避難所運営マニュアルは母子への配慮は乏しく、産科医療機関の情報が届かなかつたり⁵⁾、避難所で生活を続ける事が難しいため、自家用車内での生活や危険な家屋での生活を余儀なくされたりした⁶⁾。このような状況より、災害時に迅速に周産期ニーズを満たす災害対策を市町村単位で検討する必要がある。

II. 背景

磐田地区助産師会の会員数は19名であり、開業助産師や総合病院で勤務する者、保健師としてや教育機関に所属して勤務する助産師からなる専門職能団体である。磐田地区周辺の妊産褥婦と胎児・新生児とその家族のケアを行い、不定期ではあるが会合を開いて情報伝達や助産師会の活動について話し合いを行い地域に貢献してきた。

先の震災を受けて会員の誰もが、助産師は災害時の母子の支援において重要な役割が担えると考えていたが、具体的な取り組みとまでは至らずにいた。そこで、防災や災害時に助産師に求められる役割は何かを考え、助産師会の会員自らが積極的に行動を起こして取り組んで欲しいとの考え方から、SSMベースのアクションリサーチという手法を取り入れることとした。

III. 目的

磐田地区助産師会の会員を対象にSSMベースのアクションリサーチを行い、会員が防災や災害対策の認識と行動を変化させて、助産師としてできる支援を見出していくことである。

IV. 研究方法

1. デザイン：アクションリサーチ

アクションリサーチとは、実際に生じている問題に対して、より良い変化を意図して、その現場の当事者と研究者が共にことをなす事を通して共同知を生み出す事を目指した研究活動である⁷⁾。具体的には、自分の思いを他のメンバーの思いとアコモデーション（各自の異なる世界観の同居）を行い、問題状況についてのグループとしての合意された見方・考え方を1つのモデルにして表現する。次にそのモデルを使ってグループの思いと現実とを刷り合わせ思いを揺さぶり、その差異から実感を伴う学習をひきだし、文化的に実行可能でシステム的に望ましいアクションプランを策定する。そのアクションプランを当事者自らが実施し、それによってさらに行為による学習を引き起こすことによって問題状況に改善をもたらすと同時に、その実践から新たな思いが触発され、その思いを再度、アコモデーションのプロセスに使用し、自己改革して行くという終わりなきオートポイエティック

ク（自己生成）のプロセスとして進展して行く⁸⁾。

SMMベースのアクションリサーチには7つのステージがある。

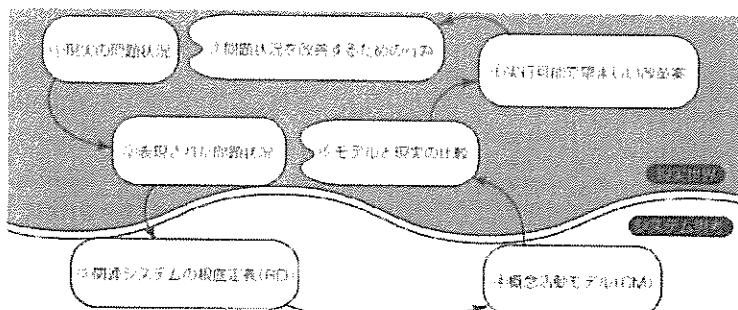


図1 SSMの7ステージ⁹⁾

2. 調査期間

2016年11月～2017年3月

3. 研究参加者

磐田地区助産師会のうち9名。

4. 研究の進め方

災害対策のワークショップを「私達が目指す災害時の母子支援について」というテーマで、SMMベースのアクションリサーチの7つのステージを用いて実施した。ワークショップは1回50分間の4回で行い、その内の1回はワークショップの前に災害時の女性のニーズを良く知る専門家による講演を行った。

5. データ収集方法

ワークショップの語り合いをICレコーダーで録音し、ワークショップ後にアンケートを実施した。

6. 分析方法

語り合いの内容については、録音内容に基づき逐語録を作成し、質的に分析した。分析の視点は、研究参加者たちが、何に動機づけられてよりよい変化を起こすことができたか、研究中に明確になった課題にどのように挑んでいったのか、どのように新たな実践を組織全体に波及させ行なったのかである。アンケート調査は、記述的統計処理を行った。

7. 倫理的配慮

研究参加者に研究の趣旨と倫理的配慮について文書と口頭で説明し、同意を得た。

V. 結果

本稿では、現在もアクションリサーチを実施している最中であるため1回目のワークショップについてのみ報告する。

1. ワークショップの活動状況

ワークショップは、3つのグループに分かれて実施した。本稿ではAグループの結果を報告したい。

1)ステージ3：根底定義の作成

メンバーは、災害時には母親や女性は災害弱者となりやすいが、しかし自立できる人でもあるということに気付いた。そして助産師は、女性がその時必要となる情報や物資がどこへ行けば得られるのかや非常食で離乳食を作る知恵などを知っておくなどして、女性が災害時でも自立できるようにサポートすることが役割であるという思いをメンバー間で共有し、根底定義を次のように定義した。「私達が目指す災害時の母子支援は、(Z：目的) 女性が自分と家族の安全と健康、心を守るために、(Y：手段) 知識、情報、知恵を得ることによって、(X：行動) 自立して行動できるシステム。

2)ステージ4：概念活動モデル

次に、ステージ3で作成した根底定義を実現するために必要な活動をあげた。メンバーは、地域においては、既に地域で活動している防災団体やコミュニティーとの関係づくりが必要であること、女性の声を防災や災害時に活かすためには、女性リーダーの育成が欠かせないという思いを共有した。また、地域だけでなく妊婦への個別的な支援も必要と考えて、次のように活動モデルを作成した。1.行政や民間の防災プロジェクトに参加して情報収集と意見交換する、2.民間団体と共同して女性リーダーをつくる、3.自主防災に働きかける、4.妊婦への指導や情報提供、5.高校などの教育機関へ働きかける、6.企業の女性部会へ働きかける、であった。

2.アンケート結果

7名のアンケート結果が得られ、今回のワークショップで自分の思いを発言できたかという質問では、「十分できた」が3名、「まあまあできた」が4名、できなかつたと答えた者はいなかつた。ワークショップの中で自分の課題が見つかったかという質問に対しては、4名が磐田市で活動している防災団体について調べてみたいと回答し、2名が災害に関する文献を調べたいと答えた。また、助産師会の活動の幅が広がり他の団体と連携したり教育を実施することができるか不安という回答もあった。

VI. 考察

今回のワークショップを行う前のメンバーの認識は、妊産婦とその子どもは被災すると災害弱者となりやすいことから、その対象を助産師が守らなくてはならないと考えていた。また、助産師が支援をする対象は母子であり、特に被災直後にどう支援するかという議論が主であった。しかし、災害時の女性ニーズについて調査を行った専門家による講義を受け、避難所生活の状況や女性のニーズについて知識を得たことで、これらの認識がワークショップの中で変化した。

幼い子供から高齢の女性まで、避難所生活をする中で女性が抱える問題は非常に多く、しかしそれらは、男性が避難所運営を行うことにより見過ごされてしまったり、解決されないままとなったりする事を知ったメンバーは、対象は妊産婦と新生児だけではなく、幼い子供から高齢の女性まで幅広く支援が必要であると気付いた。

また、妊産婦や幼い子供を抱える母親は、災害弱者になりやすい一方で、日頃の備えをすることや支援の仕方を工夫することで自立する力を持っており、そして女性リーダーが地域の女性を支援する存在になり得るのだと、母親や女性に対する認識を変化させることができた。

その変化により、助産師会が磐田市の母子を守らなくてはならないという思いから、女

性リーダーを育ててその女性リーダーが磐田市の女性を共助していくという思いのモデルへと変化を遂げた。そして、それを実現させる一歩として、日頃から助産師会として地域で活動している防災団体や自主防災訓練に参加し、他の団体がどのような活動をしているのかを情報収集し、紳を作っていく必要性を見出した。更に、女性リーダーと共に女性が自立することができるよう、教育機関や企業の女性部へ働きかける活動も不可欠であると考えた。これは、SSM活動により災害対策の問題は、磐田地区助産師会の問題ではなく、磐田市の女性の問題であることに気づき、メンバーの活動の視野が広げられた重要な変化であった。

しかし、メンバーの中にはワークショップをする中で支援する対象が女性全般へと広がった事、そして活動が地域の自主防災に及ぶと、活動内容がとても大きく感じられ本当に実施可能なのかという不安を抱いた。アンケート結果にも、課題が見つかるといよりも不安を抱いたという回答があったことからそれが伺える。だが、そのような状況ではありながらもワークショップの中で、大変なことではあるが誰かがやらなくてはならない、そしてその誰かが自分たちなのだということをメンバー間でアコモデーションすることができ、SSM活動の効果であったと言えた。

また、地域で活動している防災団体の力をかりて女性全般の支援をすると同時に、助産師は妊婦、産婦、褥婦と最も接する機会の多い職業であるため、そこを活かした活動が必要であると、助産師の本来の役割も再認識することができた。

SSMベースのアクションリサーチは、自らが実施し、それによってさらに自己改革していくという終わりなきプロセスであるため、今回のワークショップのみでよりよい変化を起こすことができたのか、研究中に明確になった課題にどのように挑んでいったのかについて考察することはできない。しかし、メンバーが概ね自分の思いを発言することができていたこと、次回のワークショップまでの自分の課題も見出すことができていたことより、今後に期待したい。

VII. 謝辞

本研究にご協力いただきました磐田地区助産師会の方々に、心よりお礼申し上げます。

なお、この論文は公益社団法人ふじのくに地域・大学コンソーシアムの助成を受けて実施した。

引用文献

- 1) Harris C, Smyth I (2001). The reproductive health of refugees, lessons beyond ICPD. *Gender & Development*. 9(2). 10-21.
- 2) Therese M, Sara C, Susan P, Mendy M(2001). Reproductive health for conflict-affected people policies. research and programs. *Humanitarian Practice Network Paper*. 45. 1-36.
- 3) 大橋正伸ら(1996) 阪神・淡路大震災のストレスが妊産婦および胎児に及ぼした影響に関する疫学的調査. 兵庫県産婦人科学会.
- 4) 有馬隆博(2013). 大規模災害後の宮城県妊婦のメンタルヘルスと胎児 新生児への健康影響に関するゲノムコホート研究. 大和証券ヘルス財団研究業績. 36. 143-147.
- 5) 吉田穂波(2013). 災害時の母子保健 妊産婦を守る助産師の役割 第9回東日本大震災時の周産期アウトカム. 助産雑誌. Vol.10. 878-883.

- 6)渋谷恵美ら(2011). 東日本大震災における妊産婦 母子保健の状況と助産師活動～茨城県における現状から～. 茨城県母性衛生学会誌, 30. 51-77.
- 7)矢守克也(2010). アクションリサーチ. 1-25. 新曜社. 東京.
- 8)内山研一、鈴木聰(2013).看護においてアクションリサーチに期待されること. 看護管理. vol.23. no.5. 376-382.
- 9)内山研一(2013). 現場学としてのアクションリサーチ－ソフトシステム方法論の日本的再構築－. 白桃書房. 東京. 339.