

2015年度研究発表会
(水産部門)

プログラム

日時：2015年11月14日(土)

場所：公益社団法人日本技術士会葦手ビル5F

企画趣旨

今年度の研究発表会の内容は、一般研究発表と課題テーマ「技術者像と新たな展開を求めて」の二者で企画しています。

「技術者像と新たな展開を求めて」では基調講演と関連事例発表(話題提供)を行うこととする。そこで関連事例発表の内容は、①海外における技術士としての活動事例、②一般市民や子供達への技術士としての活動、③社員教育などの職場における技術士としての活動事例、④JABEEへの参加と活動、④これからの水産部会活動への提言などの発表とする。

そして、これらの発表を通して新たに技術士になられた方の方向性が見いだされるとともに、ベテラン技術士における技術士像に対する再認識の場が提供されるものと考えられる。さらに、この活動により円滑な技術士活動が期待されるものと思われる。

話題提供

課題テーマ「技術者像と新たな展開を求めて」

§ 基調講演

講演テーマ 「技術者と科学者の違い ～個人的な経験から～」

講演者 東京大学大学院農学生命科学研究科 黒倉 壽 教授

§ 事例発表

「モルディブ国における水産開発計画の策定」

.....土居 正典[○]・越後 学

「アマモ場再生活動による市民への環境学習と活動の実際」

.....田角 由香

「黒瀬水産(株)における新入社員養殖研修」

.....竹下 朗

「防災クイズで地域の人々の防災意識を高める」

.....丹羽 真

大学教育に対する技術士の貢献

東京大学大学院農学生命科学研究科
教授 黒倉 壽

1. はじめに

2015年11月14日の日本技術士会例会・研究発表会において、「技術者と科学者の違い～個人的な経験から、大学教育への技術士の貢献」というタイトルで講演をさせていただきました。技術士とは何かという問いは、技術士の方々が日常ご自身に問いかけている問題であり、門外漢が口をはさむべき問題ではないだろう。しかし、最近、工学部・農学部を中心に、大学でも「技術者」教育の取り組みが行われており、何を教えるべきなのか、技術者とは何なのかを、大学人としても考えなければならない場面が増えている。直接の契機は、1999年に日本技術者教育認定機構(JABEE)が発足し、工学・農学などを中心に、大学などの技術者の養成を目的とする教育システムについて、第三者認証制度が始まったことによる。もちろん、それ以前にも、わが国の大学教育は将来の技術者の対する基礎教育として一定の機能を果たしてきたが、大学が自ら、明瞭に技術者の養成を目的とした教育として教育システムを設計し、その効果を点検することを意図的に行うようになったのはそれ JABEE 設立以降のことだろう。この小論では、何故、最近になって急に大学における技術者教育の在り方が議論されるようになったのか、その社会背景を考えながら、大学の現状と限界を紹介し、技術士の方々のご協力に何を期待するか、私見を述べる。

2. 技術と科学

科学と技術という単語は、「科学技術」あるいは「科学・技術」のようにつながりを持った一体的な言葉として使われることが多く、日本語における科学と技術の差は明瞭ではない。また、科学においても技術においても、原理的な部分では、数学や統計学などの知識が使われ、実験や観察など共通の手法が使われる。

まず、「技術」について考える。一般的に日本語で使われる「技術者」は産業の中で、物やシステムを作り出す技術を提供することを職とする者を指す。物を作りシステムを動かすためには、個々の場面で具体的に物を作り、システムを動かすための直接的・個別的な技術と、要求される成果を達成するために、様々な物や工程を組み合わせで設計する技術の双方が必要になる。英語では前者を *technology*、後者を *engineering*、それにかかわる者をそれぞれ *technician*、*engineer* と呼ぶ。最近では、日本でもこの区別を明確にするために、前者を技能・技能者、後者を技術・技術者と区別することがある。もちろん、技能を高めるためにも技術の要求を理解しなければならないし、技能を理解しなければ技術もあり得ない。この二つは不可分である。どちらも、産業・生活・社会の維持・発展に必要

なもので、それらを習得した人を尊敬するべきであり、その習得やさらなる修練を行う機能も社会が支えなければならない。しかし、例えば、工学部をそのまま英訳すると、**faculty of engineering** だが、マサチューセッツ工科大学は、**Massachusetts Institute of Technology (MIT)** である。MIT は先端的な個別技術を作り出す大学・研究機関として自らを位置づけているのだろう。つまり、技能を開発することも技術を開発することも、大学や研究所の機能だが、時に、それは別のものとして区別されている。技能と技術の違いは、その境界に多少のあいまいさを含みながらも、一応理解可能である。これは、要素と構造、あるいは、部分と全体のように捉えることが可能かもしれない。部分と全体の関係は相対的で、たとえば、金属を切断する場合にも、切断のための道具全体の問題もあれば、実際に切断に用いるバイトの角度や材質の問題、切断面に生ずる熱の問題等々個々の要素の問題もある。これらもまた、切断された部品をどこでどのように使うかという問題と関係する。全体は部分から構成されるが、その全体もより大きな何らかの全体の部分を構成している。

要素と全体という関係は、「科学」(Science)にもある。たとえば、DNA 塩基配列の遺伝子としての機能を解析することも科学であるが、環境との関係の中で、遺伝子がどのように機能しているのか、様々な遺伝子間の相互の関係や、集団の中で遺伝子がどのように動いていくのかという関係性を考える科学もある。科学の中にも部分的な要素を徹底して考える科学もあれば、そうした個々の要素間の関係をとらえようとする科学もある。これは、技能と技術の関係に似ている。要素を基礎、それらの関係を応用と考えると、「科学は技術の基礎的な要素である。」あるいは「科学は基礎であり、技術はその応用である。」という単純な割り切りでは、技術と科学の関係をとらえきれない。

東京大学大学院農学生命科学研究科の英名は、Graduate School of Agricultural Sciences, the University of Tokyo である。この名称は、科学を強調しているが、実際には、応用生命工学 (Department of Biotechnology) や応用環境工学 (Department of Biological and environmental engineering) などの専攻があり、名称としても混乱している。農学部は、理学部のように、基礎的な要素科学もやるが、産業研究であり工学部のようにその応用についても考えなければならないという立場にあるからだろう。この例のように、日本の大学では科学も技術も教えているという実態がある。大学や研究所の機能は技能や技術を開発すること、その基礎的理解を教育することであり、出来上がった技能や技術そのものを習得し、技術の習得・修練の機能は技術学校が担っている。また、企業の中でも技術・技能の習得のための教育と、技能や技術の開発や教育が企業内教育として行われている。確かに、社会や産業との距離の違いによって、授業内容の違いがあるが、そこでは科学についても教育されていたはずである。

筆者は、科学と技術の違いは、それが使われる目的にあると考えており、次のように説明している。「技術には顧客 client がいるが、科学には顧客がない。」。技術では、技能や技術によって作られる物やシステムを使う具体的な人や社会が想定されており、その人たちの必要を効率的に満たすことが目的であるが、科学では、そのような目的は、直接に

は明示されない。簡略化していえば、技術は人のためにあり、科学は真実や神のためにある。あるいは、人のためにやるのが技術であり、自分自身の好奇心のためにやるのが科学である。例えば、JABEEの認定基準(2012)では各分野にまたがる共通基準として、プログラム生が教育プログラム終了時に習得しているべき達成目標の中にaからhの8つの内容を具体的に書き込むことをもとめているが、その中には、(a)地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養、(b)技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、及び技術者が社会に対して負っている責任に関する理解、(e)種々の科学、技術及び情報を活用して社会の要求を解決するためのデザイン能力、があり、明らかに、技術が、歴史や環境も含めて、社会の中に存在し、社会の要求を解決するための術であることが明記されている。このような表現はやや観念的・抽象的すぎる。どのような条件下で技術や科学が行われているか背景を考えることは、実態として技術と科学の違いを考える上で有効かもしれない。技術の研究は多くの制約条件の中で行われる。情報、予算、時間の制限の中で適切に妥当解を選択することが、技術にかかわる者の技だといえるが、科学者の場合、予算、環境、時間の制約がゆるやかな場合が多く、また、そのために何らかの唯一解にたどり着けなかったとしても、それを言い訳にすることが可能な場合も数なくない。科学者の場合、唯一解を求めて努力した結果、解に至らなかったり、誤った解に至ってしまったとしても、科学の中では一つの努力として許される。一方、技術者が顧客の必要を満たせなければ、その責任が当然問われる。おそらく、この点が、技術と科学の決定的な違いである。人の要求はその人がおかれた環境(経済状況・社会環境を含む)や時代によって変わるはずである。技術が人のためにあるのならば、人や時代によって技術は変わらなければならない。時代を超えて変わらない、誰にでも妥当する真理を求めることを技術は要求されていない。今そこに現実に存在する人々や社会の要求を理解し、確実にその要求を満たす物やシステムを提供することが求められているのである。様々な制約のもとに置かれた顧客が、自らの価値観・倫理観と様々な制約条件の中で、選択可能な妥当解を示すことが技術のなすべきことであり、科学のように、絶対の唯一解を求めることではない。どちらに向かって能力を使うか、方向が違うのである。

3. 大学がおかれた状況

国際競争入札等、諸外国と競争する場面において、プロジェクトに技術士が一定割合で含まれることが要求されることが多く、わが国でも、多くの技術士を養成する必要があるという国際社会における日本の競争力強化という視点がある。たしかに、大学において技術者教育が行われることによって、技術者の社会的地位が高まり、技術者を目指す若者が増えるという間接的な効果は否定できない。しかし、大学等で技術士を養成することが唯一の解決ではないし、そもそも、大学という学習環境が技術士の養成に適しているかがまず問われなければならないだろう。

すでに述べたように、技術は、人や社会と科学や技能の接点において必要とされるものであり、人や社会と接する経験を持たなければ磨かれて行かない技である。ドイツのマイ

スター制度のような、高等職業資格認定制度を日本に導入し、技術や技能の継承のために、技術者や技能者が高等教育に参加していくべきだとする意見もある。しかし、企業内教育や技術学校などの形で、日本でも、技能者教育、技術者教育は行われてきたし、その一部は大学でも行われてきた。今、大学において技術者教育をより積極的に行わなければならないとしたら、企業内教育や技術学校での教育が、劣化したというのがその理由の一つになりえるが、筆者はそのような場面を経験したことがないので、その妥当性を論ずるために十分な知識経験がない。一方、大学・大学院教育については、多少の経験を持っている。そこで、その経験から、科学という立場からも技術者教育は必要を考える。1990年ごろから、大学・大学院教育で分離融合とか、学際的教育の必要が叫ばれ、例えば、東京大学の新領域創成科学研究科は1998年に設置された。ちなみに、この研究科の英文名称は、Graduate school of Frontier Sciencesである。この研究科のホームページによれば、「・・・伝統的な学問体系では扱いきれなくなった分野横断的な重要課題に取り組むために、各分野をリードする意欲的な教員が集結しました。組織の壁を取り払った自由でオープンな研究教育環境の中で多様なメンバーが交流・協力し、人類が直面する新しい課題に挑戦していくことが研究科の基本理念です。学生の教育においては、幅広い教養と深い専門性を併せ持つ人材を育成するために、数々の横断的教育プログラムが実践されています。」とある。この文章には、現代の社会的なさまざまな課題に対応していくためには、個別科学的な研究・教育だけでは不十分だという認識が読み取れる。このほかにも、東京大学には、いくつか研究科横断的な教育・研究プログラムが、次々と作られた。例えば、海洋アライアンス、Global Leader Program for Social Design and Management (GSDM:社会構想マネージメントを先導するグローバルリーダー養成プロジェクト)、Graduate Program in Sustainable Science-Global Leadership Initiative (GPSS-GLI:サステイナビリティ学グローバルリーダー養成大学院プログラム)。いずれも、文理融合や学際連携がその教育・研究の特徴として謳われている。そうした大学教育の流れの背景には、科学が積極的に様々な社会的課題に取り組み、その有効性を社会に示していかなければ、教育・研究にかかわる予算を確保できないという現実的な要求もあるだろう。一方、企業の動向をみると、研究開発費用の増大という問題がある。社会や人々のニーズが多様化して、次々と変化していくために、ある技術が優位性を持っている期間が短くなり、研究投資した費用の回収が難しく、また、研究開発が必要な要素技術も複雑・多様化し、それだけ研究に必要な費用が大きくなっている。現に、先端技術を誇っていた企業も、技術の先端性を長く維持することが困難になっている。かつてのように、基礎研究の成果がやがて応用技術に結びつき、自然に社会実装に結び付くというメカニズムを期待することが難しい。こうした中で、基礎技術の段階から、様々な分野の関係者や利害関係者が、情報交換をし、協働しながら研究をしなければ、効率的な研究が行えず、社会の要求に応える研究ができないという現実がある。これが、文理融合を含めた学際的な教育・研究が大学に要求されるようになった背景だろう。個別的な分野での科学の発展は依然として大切であり、そうした業績を上げていくことは、

今後とも大学の主要な機能であることに変わりはない。しかし、科学の分野においても、社会との接点は重要になっており、少なくとも大学における教育・研究の一部に、その要素を取り入れなければならなくなっている。

4. 大学における技術教育

筆者が2016年3月まで所属していた農学生命科学研究科農学国際専攻も、農学分野における学際連携を目的に、1997年に設立された。この専攻においても、課題志向性ということで、現実の社会的課題への取り組みが強調されている。しかし、この専攻において実際に、学際的研究が大いに発展したという実感は今のところない。また、社会的な課題に取り組む能力を特別に涵養するための教育プログラムが確立したとも言えない。例として挙げた、東京大学の他の学際融合的・教育プログラムも似たようなものだろう。筆者の経験では、うまくいかない原因は教員と学生の双方にあり、大学のシステムにも問題がある。教員側についていえば、現在、こうした教育プログラムを実際に担当している教員の多くは、かつては、それぞれの個別的な研究領域において、狭い範囲の個別の問題について研究し、業績を上げることを目的に働いてきた者である。実際、大学の教員評価システムは、そうした狭い科学コミュニティの中での評価に基づいている。一方、教育を受ける学生の多くも、従来の狭い範囲での学問・知識を手早く身につけて、それを業とすることを望んでいる。さらに、学生が受けた初等中等教育の中では、勉強は個別の学習科目の中で教えられており、学生が育った家庭の多くは自営業者ではないから、学校と家庭の往復の中では、実際の社会に接する機会がほとんどない。そのため、現実の社会で適切な判断可能にしているのは、個別的な知識ではなくて経験に基づく見識なのだということも知らない。そうした教員と学生で構成される大学の中では、社会との接点の中で、社会の課題をとらえて、柔軟に様々な分野の知識を統合して、新しい科学を創造することは極めて難しいだろう。人々や社会がおかれた状況は個々に異なる。それぞれが持っている価値観や制約に対応して妥当な最適解を求めることは、一般的な正解や絶対の真理を求めることとは異なる。少なくとも、現在の大学教員の中にそのような仕事を経験した者はまれだろう。おそらく、そうした経験を豊富に持つ者が大学教員の主流になることは将来もないだろう。場面に応じた適切な判断を可能にする見識は、経験によって養われる能力であり、座学によってこれを学ぶとすれば、どのような場面でどのような判断がなされその結果どうなったのかを、ケーススタディーによって学ぶしかない。具体的には、経験豊かな技術士の方々に、実際の授業を担当していただき、法令などの社会のルールや人々の価値観・倫理観を含めた他者理解の重要性も含めて、個々の場面での判断の根拠とその結果を学ぶのが効果的であろうと考えている。

事例発表

モルディブ国における水産開発計画の策定

土居正典, 越後学

1. 調査の背景

モルディブ共和国はインド南部に位置する小規模な島嶼国である(図1)。島の数は約1190と言われ、南北の距離は823kmに達する。人口は約40万人である。現在では観光業が国の基幹産業となっているが、水産業はそれに次ぐ産業セクターであり伝統的にモルディブの食と経済を支えてきた。特にカツオは人々の暮らしに欠かせない最も重要な食材で、フィッシュカレー等として日常的に食されるほか、日本の鰹節によく似た“ヒキマス”に加工されて古くからスリランカ等に輸出されてきた。



図1 モルディブの位置

カツオの漁獲量は漁業近代化が始まった1970年代以降右肩あがりで増加してきたが、2006年をピークに減少に転じている(図2)。一方、近年では、輸出を主な目的としたキハダ漁業が発達してきた。その漁法は延縄ではなく、伝統的な漁船での手釣り漁が中心であるが、カツオに次ぐ漁獲量を占めるまでに成長している。

一方、浅海域で漁獲されるカツオ・マグロ以外の魚種はモルディブ人には好まれず、積極的な資源開発は進められてこなかった。しかしながら、2000年頃から急速に発展したリゾートホテルの観光需要に応える形で、環礁内でおこなわれるいわゆるリーフ漁業が発展してきている。また、中国・香港と言った輸出市場向けのハタ類・ナマコ類漁業も同じような時期に開発されている。

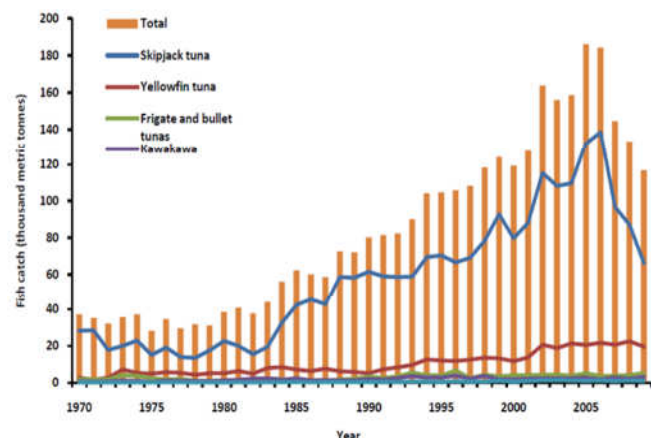


図2 漁獲量の推移

このように、モルディブは食糧供給の面からも経済活動の面からも大きく水産業に依存しており、持続的かつ効率的な水産資源の利用の実現が国家的な課題となっている。そのような見地から、モルディブ政府は水産セクター開発計画策定のための技術協力を我が国に要請した。

JICAはこれを受け2014年11月より3年間の計画で、「持続的漁業のための水産セクターマスタープラン策定プロジェクト(通称:MASPLAN)」を実施することを決め、技術的な支

援とプロジェクトの運営管理をインテムコンサルティング／国際水産技術開発による共同企業体に委託した。このMASPLANは、モルディブ漁業農業省（Ministry of Fisheries and Agriculture: MoFA）をカウンターパート機関として現在実施中である。

2. サブセクターアプローチ

MASPLANではモルディブの漁業活動の実態に即したサブセクターアプローチを採用している。すなわち、漁業生産にかかる①外洋漁業、②リーフ漁業、③養殖、の3サブセクター及びこれらの横断的課題としての④漁獲後処理／付加価値向上、を加えた4つのサブセクターについてそれぞれ専門家を配置し、各サブセクターに関わる民間業者を含む作業部会（ワーキンググループ）を設立し、それぞれが抱える問題の整理とその対応策などについて議論を行っている。各サブセクターの問題点と課題は次のとおりである。

<外洋漁業サブセクター>

本サブセクターに含まれるのは「カツオー本釣り漁業」（図3）と「キハダ（マグロ）手釣り漁業」の2漁業種類のみである。前述の通りカツオはモルディブ人の食文化と経済にとって欠かせない重要な資源であり、またキハダはカツオに次ぐ重要な輸出向け水産物としてその重要性を高めている。モルディブ人が消費する水産物の大部分をこのサブセクターが担い、また水産物輸出金額の90%以上を占めている。しかしながら、カツオ漁獲量の急激な減少、キハダの価格低迷などの問題を内在している。



図3 カツオー本釣りの様子

<リーフ漁業>



図4 リーフ漁業の様子

リーフ漁業とは環礁・礁湖の浅海域で行われる漁業一般を言い、対象魚種はハタ類、フエダイ類などのいわゆる底魚のみならず、アジ類やツムブリなどの浮き魚まで含まれる（図4）。モルディブ人は伝統的にこれらの魚に対する嗜好性は低いですが、塩干品に加工してスリランカに輸出する他、近年ではリゾートホテルの外国人観光客向け販売が急増していると考えられる。しかしながら、漁獲統計調査の整備が進んでおら

ず、その資源の利用実態には不明な点が多い。

<養殖>

MoFAでは以前より養殖開発・普及を大きな開発課題と捉え、FAO等の支援の下で技術開発に取り組んできた。現在はMoFA傘下の海洋研究センターでアカマダラハタ養殖に取り組

んでいるが、一般に普及できるまでの進展はない。一方、民間企業による大規模なハネジナマコ養殖は成功を収め、香港市場へ安定的に輸出するまでに成長した。しかし、成功している企業は1社のみで、またこのような大規模養殖に適した地形条件を満たす場所も僅かである。

<漁獲後処理／付加価値向上>

現在輸出されるカツオの殆どは缶詰原料用の冷凍一次加工品であり、外国の旋網（まきあみ）漁船が大量に漁獲したものと競合することから安価で取引されている。また国内向けにはヒキマスやワローマス等の伝統加工品に加工されることが多いが、加工施設の衛生管理に問題が多く食品安全上の課題が指摘されている。キハダは大規模加工場で処理されて主にヨーロッパ向けに輸出されるが、漁獲直後の船上での取り扱い方法に問題があり、総じて品質が悪く販売価格も安い。

3. プロジェクトの取り組み



図5 カツオー一本釣り漁船の活餌水槽



図6 キハダ漁業の様子

MASPLAN ではこれまで、①サブセクター・ワーキンググループでの問題分析、②ここで指摘された技術的問題に関する現地調査、③漁業者など広いステークホルダーによる公聴会、④日本の先進事例を知るための研修などを行ってきた。水産セクター開発計画はまだ初期のドラフト段階であるが、サブセクター毎の開発目標を設定し、また今後10年間で取り組むべきプロジェクトの提案を行っている。そしてこれらのプロジェクトのうち、早急にその有効性を検証し将来的な取り組みの具体的内容を検討する必要がある6件については、パイロットプロジェクトと言う形で予備的な実施を進めることとした。以下ではモルディブ側からの強い要望を受けて先行して進められている2件についてその概要を述べる。

<活餌生残率向上パイロットプロジェクト>

モルディブのカツオー一本釣り漁業には、日本のそれと同様に生き餌が必須である。生き餌は主にキビナゴやネンブツダイが利用され、夜間に集魚灯下に蝟集したものを漁獲し漁船内の水槽に活け込む。しかし水槽内の水循環が悪く餌魚を長く活かすことができないため（図5）、

撒き餌として使用する前に多くを投棄せざるを得ないという状況がある。

プロジェクトでは日本のカツオ漁船で一般的に用いられている活餌水槽の構造をモルディブ漁船に応用し、活餌の生残率を向上させ、資源の無駄遣いの改善と活餌漁獲に掛かるコストの削減を目指している。

<マグロの船上での鮮度維持パイロットプロジェクト>

前述のように、モルディブではキハダの品質が悪く安い単価で輸出されている。各加工・輸出会社は最も値段の良い刺身グレードで販売したいが、魚体の中心部分に“身焼け”という現象が発生することが多く、刺身向けとなる魚の比率は低い。身焼けは漁獲時にマグロが激しく運動し中心温度が高くなることで発生するため（図6）、①漁獲時に暴れさせないこと、②漁獲後に魚体内部を速やかに冷却してやること、が必要である。

プロジェクトでは日本で利用されている「マグロ電気ショッカー」と効果的な冷却方法の導入を行い、品質向上に繋がる適切な船上処理方法を開発・検証する。

4. 今後の課題とプロジェクト活動

2016年はパイロットプロジェクトを継続実施し、2017年にはその結果を水産セクター開発計画にフィードバックすることから、同計画の最終化を目指すことになる。しかしモルディブは小規模な島嶼国であるため人材や能力が十分でないことは否めず、パイロットプロジェクトが計画通りに進められるかどうか、プロジェクト運営にかかる課題も多い。大学や民間コンサルタントなど外部のマンパワーやノウハウをうまく活用し、調査・試験を円滑に実施していく必要がある。また、開発計画のコンテンツとしては活動計画が理想論に偏り実現困難なものとならないように配慮する必要もあろう。

事例発表

アマモ場再生活動による市民への環境学習と活動の実際

田角 由香

1. 金沢八景－東京湾アマモ場再生会議について

金沢八景－東京湾アマモ場再生会議は、市民・企業・大学・行政など多様なセクターから成る、横浜市金沢湾においてアマモ場を再生するための市民参加活動を行っている組織である。本発表では、水産技術士の社会的貢献活動の一つの事例として、一般市民や子供たちへの水産（理科）教育としての活動について、また、実際に海や川での環境教育を行いたいという水産技術士の方向けに、安全対策と多様な主体との連携として事例の紹介を行った。

横浜市におけるアマモ場再生活動は、2000年頃から金沢湾をはじめ市内の東京湾各所において、市民団体等によりアマモの播種が試みられたことにより始まった。2003年にはそれら市民団体の活動の幅を広げる目的で「金沢八景－東京湾アマモ場再生会議（以下「再生会議」）」が発足し、金沢湾においてアマモ場再生を行うための市民参加活動を行うこととなった。具体的には、市民参加のための勉強会の開催、参加者の募集と活動現場における参加者の指導、情報発信といった役割を担うこととなった。

再生会議の主な活動場所は、団体名の示す通り、横浜市金沢区の金沢八景を拠点として、野島海岸、海の公園、瀬戸神社（平潟湾）等である。野島海岸は、横浜市内の東京湾で唯一残存する延長500m程の自然海岸であり、近傍にある海の公園は、1971年からの事業で金沢地先が大規模に埋め立てられた際に、事業地の南端に設けられた山砂を入れた延長1km程の人工海岸である。

再生会議と、ほか海辺づくり研究会、海をつくる会などの市民団体の協働により始まっ



図1 横浜市海の公園における花枝採取会の様子

た野島海岸、海の公園におけるアマモ場再生は、2003年夏には貧酸素水塊の発生により全滅するなどの危機もあったが、再生活動による移植・播種から自然に分布を広げ、2008年頃には野島海岸・海の公園ともほぼ全域にアマモ場が再生した。

現在は主に金沢湾内平潟湾において市民参加活動によるアマモ場再生の取り組みを継続している。平潟湾に面して瀬戸神社という鎌倉時代から続く神社があり、この神社の地内で移植活動

等を行うほか、瀬戸神社のアマモ神事の復活にも協力している。このことについては後ほど詳述する。

2. 活動の環境学習としての特色

再生会議は先述の通り、市民、企業、大学、行政、NPO など多様な主体の協働による組織であるが、そのため会員には代表の横浜市立大学塩田肇先生をはじめ、海の環境に関した仕事に携わっている者も多い。水産技術士や他部門の技術士も複数名在籍している。このため、再生会議の活動は、水産技術士ほか専門家の指導による環境学習を行っているという点が最も大きな特色である。

アマモは海産顕花植物という、海の中に生える陸上植物の仲間である特殊な生態をもった植物である。また、生長に強光を必要とし、暑さに弱いという弱点もあり、簡単に増殖できる種ではない。再生会議が活動を開始した頃は、まだアマモの増殖に関わる育苗、種子の収穫と保存、移植・播種といった技術は確立されておらず、水産技術士で「アマモ類の自然再生ガイドライン」の作成にも携わった株式会社東京久栄の森田健二技術士、神奈川県水産技術センター主任研究員の工藤孝浩氏をはじめとする会員が、アマモに関する研究やアマモ場再生に関する技術開発等を仕事上でも行いながら、再生会議の活動にも携わり、試行錯誤しながらアマモ増殖技術を確立していった。現在ではアマモ移植に用いる苗やたね蒔きに用いる種子を比較的安定して作ることができるが、これはそのような会員の努力と技術的協力によるものである。

市民向けの活動を行う上で、水産技術士をはじめとした専門家が携わることにより、科学的根拠に基づいた正しい知識の指導を行うことができ、また水産技術士の役割として、水産の観点におけるアマモ場や東京湾の環境についての学習機会を提供することができる。例えば、アマモ場が「海のゆりかご」として魚類・水生生物の産卵場・隠れ場、稚仔魚の成育場等重要な役割を担っていることや、東京湾の環境の変遷、貧酸素水塊等の現状の問題点、「江戸前」の魚（アオリイカ等）とアマモ場等、イベントの際に参加者向けにスライドなども用いて説明を行っている。子供向けには、アマモ場の役割についての写真紙芝居を、会員から集めた画像等を用いて作成し、時々イベント時に上演している。

実際の活動内容は、アマモ場における野外活動やアマモに触れる体験学習を主としており、参加者に実際のアマモ場に入ったり、本物のアマモの苗や種子などふれてもらう体験を提供している。年間の活動は春の苗の移植、初夏の花枝採取、夏の種子選別、秋のたねまき・苗床つくりのようにアマモの生活史に合わせた周年活動となっており、1年間通じて参加すると、アマモの生活史のサイクルがおおむね理解できる仕組みとなっている。その他、海の環境学習会として、磯観察や工作など、海の環境に関する様々な子供向けイベントを不定期に実施している。

3. 安全対策

本発表では、理科教育活動の実例として、特に全国で同様の水辺の活動を行う水産技術士向けに安全対策について述べた。水産技術士による理科教育活動の場として、海・川・

湖等の水辺が利用されることが多いものの、水辺での活動で最も注意すべき事項が水難事故である。致命的な事故となりかねないため、運営側としては十分な安全対策を実施し、事故防止に努める必要がある。

再生会議の活動では、横浜市の海の公園等海辺での野外イベントを行っているが、イベント時におけるリスクとしては、溺水、ケガ（切り傷等）、転倒、危険生物（アカクラゲ、アカエイ等）、体温変化（低体温症、熱中症）、急病、天候変化・自然災害が挙げられる。

特に再生会議で参加者が実際に海に入るイベント時に必ず行っているのが、溺水防止のため子供へのライフジャケットの貸与と着用時の確認である。再生会議の普段の活動場所は波の静かな内湾であるため、ライフジャケットを着用していれば大きな事故は防げるものと考えている。しかし、誤った装着方法による脱落を防止するため、子供の着用時にはスタッフが必ず確認を行っている。

次に注意している点は低体温症と熱中症である。会場の砂浜にテントを設置し、陸上班としてスタッフが待機している。保護者には子供の体調変化があれば無理をせずすぐ上がるように指導し、現地でもスタッフが見回って声かけを行い、陸上班テントへの誘導や、アマモ回収船の船上に引き上げるなど対応を行っている。その他、危険生物についてはイベント開始時に周知し、危険箇所については都度スタッフが注意喚起を行っている。

同様に海・川・湖等の水辺で自然体験活動を行う方向けに、専門の組織で安全対策講習等が提供されている。再生会議では、学習会で安全対策講習会を行い、海辺の活動における安全対策（簡便なレスキュー方法等）、イベント会場におけるリスクマップの作成などについて習った。講師はCNAC（海に学ぶ体験活動協議会）の理事を経て現在はCONE（自然体験活動推進協議会、<http://cone.jp/>）で安全委員会委員を務められている長谷川孝一氏に依頼した。

リスクマップの作成方法は、下記の通りである。①模造紙を用意し、参加者全員で活動場所が発生し得るリスクについて、付箋紙等を用いてブレインストーミングにより全て書き出し、模造紙上に貼りつける（KJ法）。②挙げたリスクをカテゴリー分けしてまとめ、模造紙に活動場所の概略図を描き、場所ごと、内容ごとに発生し得るリスクをとりまとめ、図上にコメント付で図示する。避難場所等の主要施設も図上に書き込む。③各リスクに対し、予防措置または発生時にとるべき対策について、全員でディスカッションを行い、対策を明確にし、全員の共通認識とする。このようにリスクマップとは、運営スタッフが自ら作成を行うことにより、リスクの認識と注意喚起に役立つものである。

海・川・湖等水辺の体験活動を行う上で、組織運営者、現場管理者として安全管理は非常に重要である。安全対策講座では安全対策の専門家により、体験活動指導者個人から指導組織のリスクマネジメントまで体系だった講座を実施しており、ぜひ活動を始められる際に受講されたい。

4. 多様な主体との連携

再生会議そのものも多様な主体の連携により成り立っているが、アマモ場再生活動の輪

を広げるためさらに外部の団体と交流を深めている。

地元学校とは、横浜市金沢区の金沢小学校、神奈川県立海洋科学高校との交流がある。

金沢小学校ではアマモ場再生について授業に取り入れており、アマモ場再生活動への参加など熱心に再生活動に取り組んでいる。毎年末、「アマモメッセンジャー」として金沢小児童が毎年関東地方整備局を訪問し、東京湾再生のメッセージをこめたアマモの種子を届けている。

子供向けの活動として小学児童の参加を募る場合、事前に地元教育委員会へ許可を得るのがよい。再生会議では、現事務局長が横浜市金沢区の小学校校長会へアマモ場再生活動について趣旨説明を行い、現在区内各小学校への再生活動の広報をご許可いただいている。

神奈川県立海洋科学高校は、主要な再生活動に毎回参加、先生の指導の下スタッフとして再生活動を支援して下さっている。海洋科学高校と、富山県氷見高校、滑川高校は、高校間交流会で再生活動に参加し、スライドやポスターでの発表なども行った。

アマモ場再生活動の全国への展開としては、全国アマモサミットの開催が挙げられる。

全国アマモサミットは、「アマモ」と「アマモ場」をキーワードとして、海の自然再生・保全を目指して2008年に横浜で開始され、海とその沿岸地域が“抱える課題”をテーマに全国各地の団体による活動紹介・意見交換を行う会議である。再生会議は、第1回アマモサミットの開催に関わり、以後各回のアマモサミットに参加・出展等行っている。アマモサミットは2008年の第1回サミットを皮切りに、毎年1回全国各地で開催されており、今後は岡山・日生（2016）、三重（2017）で予定されている。

地元金沢八景との交流としては、地元神社である瀬戸神社・アマモ神事の復活への寄与が挙げられる。金沢八景駅前・平潟湾に面する「瀬戸神社」は、源頼朝の縁起が伝えられる、鎌倉時代から続く神社である。瀬戸神社には古来からのお清めの儀式として「無垢塩祓ひの儀（アマモ神事）」が行われていたとの言い伝えがあった。同様の神事は伊勢・二見興玉神社の「藻刈神事」など各地に伝えられる。瀬戸神社のアマモ神事は平潟湾のアマモ場衰退・消失により約80年間途絶えていたが、2011年7月の「天王祭」にてアマモ神事を復活し、再生会議も神事の復活に協力を行った。瀬戸神社と再生会議の協働により、現在瀬戸神社 琵琶島においてアマモ場再生活動を実施。神社氏子さんのご協力も得られている。

水産技術士の環境学習活動の場は、広く全国の海・川・湖等水辺にあり、多くの可能性があるが、子供から大人まで安全に水辺の活動を楽しんでもらうには、入念な準備と体制が必要である。

全国の水産技術士の方々にも、安全に水辺の学習活動を行い、水産技術士としての知識・技術・経験をもってより多くの方々に海・川・湖の環境や魚について学ぶ機会を提供していただきたい。

参考文献・資料

- 1) 金沢八景－東京湾アマモ場再生会議 HP <http://www.amamo.org/index.htm>
- 2) 木村光子, 工藤孝浩, 神奈川県・瀬戸神社の「無垢塩祓ひ」神事とアマモ, 藻類 Jpn.

J. Phycol. (Sôrui) 59

3) 工藤孝浩, 横浜におけるアマモ場再生活動, 第5回 横浜・海の森づくりフォーラム 要旨集, 金沢八景—東京湾アマモ場再生会議事務局

4) 横浜市港湾局 HP 「横浜港の歴史」

<http://www.city.yokohama.lg.jp/kowan/m-learn/history0.html>

事例発表

黒瀬水産(株)におけるニッスイ新入社員養殖研修

竹下 朗

日本水産(株) (以下ニッスイ) は、新入社員研修を入社後 3～4ヶ月間実施している。研修内容は、本社における集合研修、工場実習、営業実習、現場実習である。私が入社した当時の現場実習は、自社漁船での乗船実習であったが、近年は国内養殖会社で養殖研修を行っている。ニッスイの 100%子会社である黒瀬水産(株)における養殖研修について以下に紹介する。

1. 背景

黒瀬水産は、2004 年ニッスイの 100%子会社として設立された。本社は、宮崎県串間市に位置し、年間約 150 万尾のブリを養殖・加工販売する会社である。当社は、ニッスイが国内養殖事業に初めて本格参入した会社であり、養殖事業の発展に伴いニッスイ新入社員教育の研修場所として選ばれた。養殖研修は、2005 年より始まり、約 2 週間の研修において養殖部門は、給餌作業、施設管理作業、魚病検査、養殖データ管理を、加工部門は、水揚げ作業、工場内のフィレー加工作業、食品衛生検査の実習を行った。最終日に、「養殖研修で学んだこと」について発表会を実施した。2005 年～2009 年まで上記内容で研修を行ったが、最終日の新入社員発表は、「見たこと、聞いたこと」を整理する内容にとどまり、実習期間における課題抽出や解決策を見出す「考える力」が不足していると感じた。そこで、黒瀬水産における養殖研修を通じ、社会人に求められる資質は、自ら考え、提案し、組織で動き目標を実現する能力であることを新入社員が気づく研修内容になるよう検討した。

2. グループ研修「養殖にとって大切なことを考える：魚を育て、販売する」

2010 年より黒瀬水産の養殖研修は、従来の研修プログラムにグループ研修を追加した。

①グループ研修の目的：新入社員を 3～4 班に分け、各班は実際に魚（ブリの幼魚：モジヤコ）を購入し、実習中に飼育を行い、最終日に販売を行うことを通じて養殖事業にとって大切な事を考える事とした。

【前提条件】		
項目	購入	単価
魚(モジヤコ)	必須	2,000円/kg
水槽(2t用)	必須	200,000円
水槽(1t用)	必須	100,000円
海水	必須	1円/リットル
A社飼料D2.5	任意	250円/kg
A社飼料D3	任意	200円/kg
B社飼料EP1	任意	475円/kg
B社飼料EP2	任意	250円/kg
B社飼料EP3	任意	200円/kg
ブロー+エアストーン	任意	100,000円
酸素ポンベ+エアストーン	任意	200,000円
水質測定機	任意	10円/回
掃除道具	任意	10円/回
耐用年数		
水槽(2t, 1t)	5年間	
ブロー+エアストーン	5年間	
酸素ポンベ+エアストーン	5年間	

資金
購入代金の10%を利息

飼料
必ず与え記録管理する事
予定数量を購入する事
不足時の追加購入可能
飼育終了時の返品可能

海水
飼育終了時に使用水量を申告する事

販売
注文数量は40尾
ラウンド価格は8000円/kg
*余剰分は1,000円/kg販売
不足分は130円/尾で調達

モジヤコ) を購入し、実習中に飼育を行い、最終日に販売を行うことを通じて養殖事業にとって大切な事を考える事とした。

②グループ研修内容：グループ研修は、初日に研修目的と前程条件の説明を行い(魚、飼育容器、飼料、飼育装置等 図1参照)各班で事業計画を作成し発表する。2日目～4日目は各班が最も利益が出ると考える方法で飼育を行い、4日目に飼育魚の計量を行い売上金額の確定

図1 グループ作業説明資料(前提条件)

をする。5日目に各班は、養殖事業計画の考え方と収支報告およびグループ作業を通じて考えた「養殖にとって大切なこと」の発表を実施した。

③グループ研修中のエピソード：グループ研修におけるモジャコ飼育実体験を通じて新入社員は様々な問題に直面した。下記にいくつかの事例を紹介する（図2参照）。

- ・ **事業計画作成において「利益が出ない」**：初日に各班は事業計画を作成する。新入社員は減価償却、金利計算を折り込んだ事業計画を作れなかった。新入社員には商学部や経済学部出身者もいたが、正しい原価計算ができた者はいなかった。初日の事業計画作成において新入社員は「予算の重要性」を学ぶことになった。
- ・ **ネットで調べても飼育方法がわからない**：昨今の新入社員は、「自ら考えず、すぐ答えを知りたがる」傾向を有している。事業計画作成段階で、魚の飼育方法で悩むと研修担当者にアドバイスを求めてきた。「それは自分達で考えてください」と伝えると、今度はインターネットで調べて答えを検索した。しかしながら、モジャコを陸上水槽で止水飼育するような参考情報は存在しない。結局グループメンバーで「正解が用意されていない課題に対し全員で意見を出し合いながら議論し仮説を作る」作業を体験した。
- ・ **自分達のミスで魚を殺してしまった**：4日間の飼育期間において、いくつかの班は飼育



図2 グループ作業における飼育状況

魚を全滅させた。原因は飼料の過剰供与による水質悪化による成長不良、水槽掃除後にエアレーションの設置忘れによる酸素欠乏死、海水の交換作業実施後に配管接続不良による海水の漏水による事故死等

である。従来の養殖現場実習における見学では「船酔いで大変だった」「養殖現場は暑い」「養殖は、魚に餌を与えていれば自然と成長するので意外と簡単」という感想が多かったが、実際に自分達で生き物を飼育することで、現場実習では気がつかない事に養殖会社の社員達は多くの注意やリスク対策を行っていることに気づいた。

④結果発表と講評

4日目の午後に、飼育魚の計量作業と販売を行い、5日目に各班はグループ研修の結果発表を行った。各班の発表は、「養殖は経済行為であり利益を出すために多くのことを考え、調べ、挑戦することが大切」「養殖魚は食品であり、食品として求められる安全や安心が重

要」「魚類養殖は給餌による環境負荷が発生する。持続可能な環境に配慮した養殖技術が求められる」等の活発な意見や議論がでた。

各班の発表後に私は、黒瀬水産が取り組んでいる「養殖にとって大切なこと」の説明を行った。また新入社員に対し社会人の基本的姿勢として、「何故この仕事をするのかについて常に考えてほしい」と伝えた。仕事のうわべを覚えるだけでなく、隠れている仕事の意味を考え、理解し、問い続けてほしいと伝えた。

3. グループ研修余談

①最優秀班への「ブリフィレー」進呈：グループ研修のモチベーションをあげるために、黒瀬水産社長賞として最優秀班に「ブリフィレー」を班全員に進呈することを研修開始時に伝えた。最優秀班は当然ブリフィレーを無料で入手できるが、他の新入社員も当然食べたい。研修を受けたかなりの新入社員がブリフィレーを購入し、黒瀬水産の売上増に貢献した。

②外国人新入社員へのブリレシピ紹介：最優秀賞班に、外国人の新入社員が含まれていた。本人はブリフィレーをもらっても食べ方がわからないとの事なので、料理レシピを渡したところ大変喜んだ。日本にいる出身国の友人と一緒に試食するとのこと。一枚のブリフィレーが将来のお客様獲得につながるきっかけになったかもしれない。

③黒瀬ブリファン作り：新入社員の配属先は様々であるが、黒瀬ブリ販売部署に配属された新入社員もいた。黒瀬水産で養殖研修を受けた新入社員は、商談において当社が期待する以上に黒瀬水産の養殖ブリについて熱く語り販売拡大に貢献してもらっている。

企業内での研修は、受け入れ企業にとって準備や指導で多くの時間や労力を費やすが、受け入れ企業・研修受講者双方でメリットを感じる事が、有意義な研修を継続していく秘訣と感じる。

事例発表

防災クイズで地域の人々の防災意識を高める

丹羽 真

1. 第3回首都防災ウィークの概要

9月6日(日)10時～15時、墨田区都立横綱町公園で、首都防災ウィークの一環として、公益社団法人 日本技術士会防災支援委員会が防災クイズを開催した。

92年前の9月1日、関東大震災で10万5千人が亡くなり、墨田区の横綱町公園(旧陸軍被服廠跡)では3万8千人が焼死した。首都防災ウィークは、関東大震災から90年目にあたる2年前から、首都直下や房総沖、南海トラフなど次の大地震が切迫する中、過去の教訓を学び伝え、被害を軽減するために開催し、今年で第3回目となる。

首都防災ウィークの今年のテーマは「災害と食」で、9月6日は防災フォーラムや災害食グランプリ、すいとんを提供した「どこでもカフェ」なども同時に開催された。

2. 実施体制

日本技術士会防災支援委員会等から17名、災害まちづくり復興支援機構から3名、NPO法人いのちのポータルサイトから1名が参加し、防災クイズ、家具固定体験、防災なんでも相談に、回答や経験することで、防災に対する関心を深めてもらうねらいである(図1、2)。

3. 防災クイズ概要

クイズの内容(図3)は、①命を守る②飲料水の備蓄量③保存食の選択④震災後の冷蔵庫対応⑤食器の代用品⑥レトルト食品の温め方⑦ミルクの代用品⑧歯ブラシと歯磨き粉の代用品⑨トイレの代用品、である。そのほか、必ず食べたなら考えなければいけないトイレについて、明治大学大学院の中林一樹特任教授のトイレの10ヶ条について整理して掲示した。

4. 参加状況

参加者(図4-1～3)は221名で、一昨年は2日間



図1 慰霊堂と防災クイズ会場



図2 防災クイズ受付

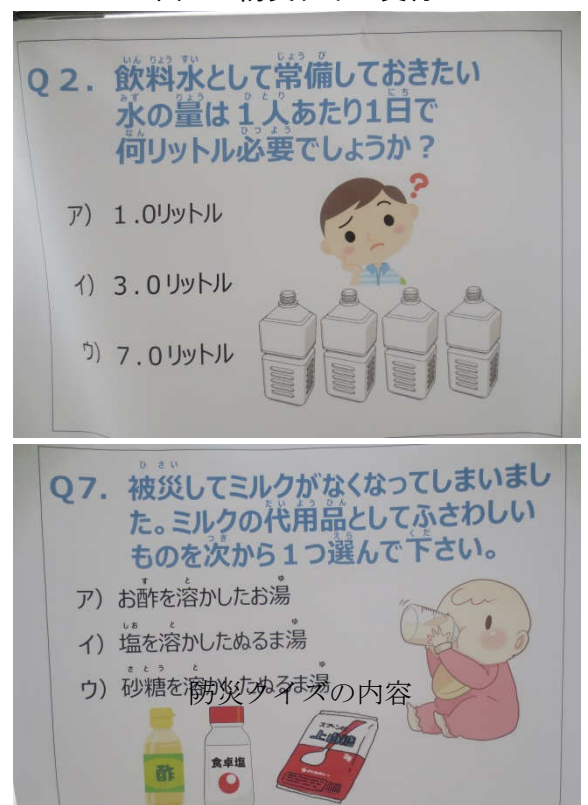


図3 防災クイズの内容

で170名、昨年は1日で70名と考えると、非常に多くの方に参加していただいた。今年も横綱公園の周辺の学校に防災クイズのチラシを配布していただいたことが大きな要因ではあるが、第1回や第2回の参加者がリピーターとして参加されたと思われる。幅広い年齢層に参加していただいたが、子供が多いことに変わりはなく、子供でもわかりやすいように、イラストを入れた文章の短い問題が必要である。また、本当にリピーターが多いかどうか、来年は受付の段階で、過去のクイズに参加したか確認することにしたい。また、墨田区内の参加者が多く、地域にこのイベントが定着してきたことがわかる。

5. 景品

参加賞は、お菓子として、ラミネートチューブ入りのチョコレート、ふえラムネの他、親子で考えるQ&A、防災カードを準備していたが、参加者が予想を多く上回ったため、準備していたものでは足りず、途中で商品を買いたすなど、参加人数の予想が難しかった。予備の数の準備と、事前に協賛していただく会社の募集や低価格で魅力のある商品の選択も多くの参加者募集の鍵となる。

6. 課題

直接、このように不特定多数多数の人にクイズを通して防災について考えていただく機会をつくることができたことは非常に有意義であった。また、会話を通して防災についてどの程度の関心があるか知る機会としても意義があったと思う。リピーターが多いことを考えると、100周年まで継続していくことも必要である。しかし、防災支援委員会のメンバーにも限りがあり、継続性も必要である。技術士が

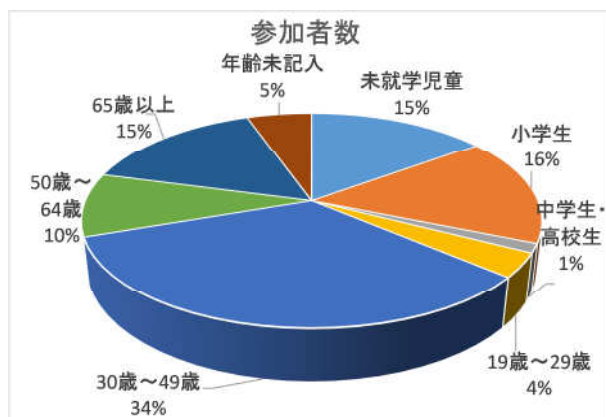


図4-1 参加者数 (年齢別)

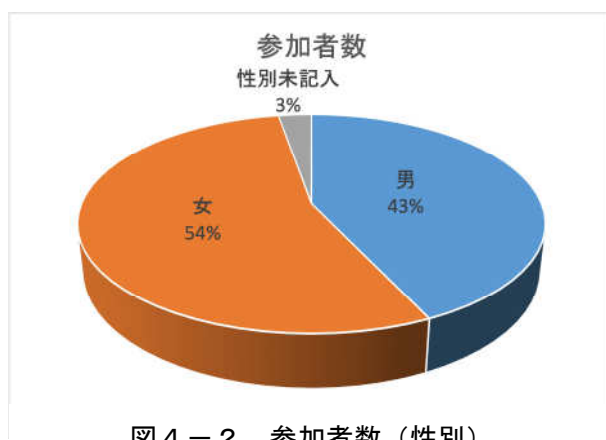


図4-2 参加者数 (性別)

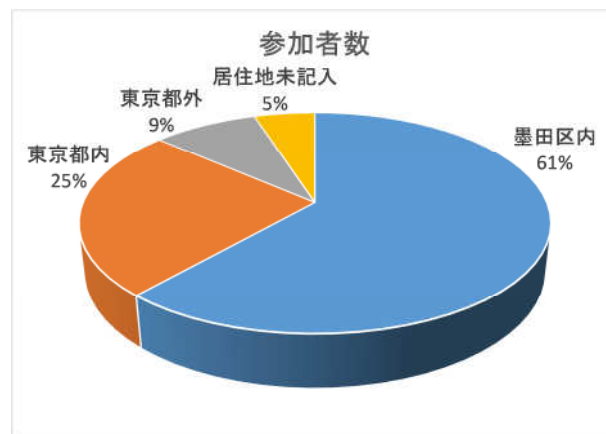


図4-3 参加者数 (地域別)



図5-1 参加風景



図5-2 参加風景

社会に自ら働きかける必要性はあるものの、ボランティアの限界や事業の継続性など課題は多い。