

自然環境と自然エネルギーについての科学リテラシー向上を目指した 市民教育者養成プログラムの開発

◎中野 幸夫 (東京学芸大学・環境科学分野)
○宮城 政昭 (東京学芸大学附属高等学校)
長谷川 正 (東京学芸大学・分子科学分野)
原田 和雄 (東京学芸大学・生命科学分野)
松田 佳久 (東京学芸大学・宇宙地球科学分野)
佐藤 尚毅 (東京学芸大学・宇宙地球科学分野)
堂園 いくみ (東京学芸大学・環境科学分野)
佐藤 公法 (東京学芸大学・環境科学分野)
藤本 光一郎 (東京学芸大学・環境科学分野)
高森 久樹 (東京学芸大学・理科教員高度支援センター)
堀内 順治 (東京学芸大学附属国際中等教育学校)
村上 潤 (東京学芸大学附属小金井中学校 東京学芸大学教職大学院)

代表者連絡先：nakano@u-gakugei.ac.jp

【キーワード】 市民教育，教育者育成，科学リテラシー，自然環境と自然エネルギー，

1. はじめに

自然環境と自然エネルギーに関係する昨今の社会的課題を理解するためには基本的な科学的知識，つまり科学リテラシーが必要である。多くの一般市民はそれらの科学リテラシー向上のための学習機会を得たいと思っているが，現状ではその要求が満たされるだけの学習機会が提供されていることは少ない。例えば，東日本大震災後においては，地震，津波，放射線などに関係する自然環境や自然エネルギーについての科学への学習機会を要望した一般市民は多かったが，それらの要求が完全に満たされる状態には至らなかった。

このような社会的要求を満たすためには，市民教育を通じて自然環境と自然エネルギーについての科学リテラシーを向上させる役割を担う市民教育者の養成を大学において積極的に行っていく必要がある。ここで市民教育とは，社会的課題に関して，どこから知識・情報を仕入れ，それをどのように判断・考察するか，また，どのようにして自分たちの意見を述べていくかなどに対して，それらを個々の市民が自ら行える能力を身につけるように教育を行っていくことである。市民教育の対象範囲としては，学校内外の児童生徒のみならず地域で生活する市民全般である。本プロジェクトでは，科学リテラシーに対する市民教育への社会的要求を満たすため，大学において市民の自然環境と自然エネルギーについての科学リテラシー向上の役割を担う市民教育者の養成を目的に，本学の学生，特に教養系の学生を対象に，自然環境と自然エネルギーについての市民の科学リテラシー向上の役割を担う市民教育者となるのに必要な内容が学べる学習項目を挙げてそれらの学習項目内容の検討を行った。

各学習項目については，その授業・講義を受講することにより，受講者である大学生自身が自然環境と自然エネルギーについての科学リテラシーを身につけられることはもちろんのこと，彼らに児童生徒および一般市民に対して市民教育として科学リテラシーを教えるだけの能力が身につく内容の授業とす

る。これにより、その授業・講義を受講した本学卒業生が地域の科学教育推進者として、児童生徒、学校教員、保護者などの科学リテラシーを向上させる役割を担う市民教育者になる道を今まで以上に開くことができる。このようなことにより、本プロジェクトでは自然環境と自然エネルギーについての科学リテラシー向上を目指した市民教育者養成プログラムの開発を行った。

2. 本プロジェクトの内容

自然環境と自然エネルギーについての市民の科学リテラシー向上の役割を担う市民教育者となるのに必要な内容が学べる学習項目としてはどのようなものがあるのか、それら学習項目における教育の内容をどのようにするかについて初めに検討する必要がある。そこで、研究当初は現代的課題に密接していてそれらの項目の学習により一般市民向けの科学リテラシー向上に繋がる学習項目の検討を行った。それらの検討を経て、「エネルギー資源問題」、「気象の科学」、「放射線の科学」、「放射性セシウム吸着問題」、「台風科学・被害の予想と対策」、「環境保全と経済性」、「被災地の状況と科学技術」、「日本列島の歴史と化石燃料」、「生物の進化と系統」の9個の学習項目を提案するに至った。

その後、メンバーの専門などを考慮し各学習項目について担当を決めて、その担当を中心に各学習項目で教える内容の検討を行い、学習項目で教える内容が固まってきたものから適宜、学習項目の内容について報告をし、担当メンバー以外のメンバーからの改善点の指摘をするようにした。このことを通じて、本プロジェクトではそれぞれの学習項目の教育内容の洗練を行ってきた。

上記で上げた学習項目については、以下の章において、それぞれを個別に取り上げて、学習項目で教える内容や講義用に作成したテキストなどについて記す。

一部の学習項目では、市民教育を想定して高校生や中学生を対象に学習項目内容に関する授業を行い、その後、受講生に授業アンケートを取り、学習項目の授業内容についてのレベル、内容、の妥当性についての検討などを行った。また、市民教育者の育成を想定した授業として、大学生を対象に学習項目内容に関する授業を行い、授業内容の妥当性についての検討も行った学習項目もある。それら授業実践を行った学習項目に関しては、各学習項目の報告において、授業実践、授業アンケート結果、授業内容の妥当性についての検討も加えて記す。

・エネルギー資源問題

エネルギー問題に関して日常生活において必要なレベルの知識を一般市民が得られるような教育を行えること目的に、エネルギー技術に関する基礎的科学知識のみならず、需要と供給や資源残量と将来性などエネルギーに関する現状、従来・新規の各種発電方法の仕組みと長所短所、発電コストなどのことも理解する必要がある。講義で扱う内容としては以下の通りである。①世界人口と一人当たりのエネルギー需要の増加、②主要エネルギー資源とそれらの可採年数、③エネルギー自給率について、④従来の代表的な発電技術、⑤再生可能エネルギーとその利点・欠点、⑥再生可能エネルギーの利用の現状とその将来性

・気象の科学

本講義を通じ受講者が気候変動の科学に関して市民教育者になれるような知識レベルに達してもらうことを目的としている。講義で扱う内容としては以下の通りである。①地球の熱収支と温室効果（地球大気の熱収支を、太陽放射と地球放射のつりあいという観点で評価する。太陽放射に対しては透明だが地球放射に対しては不透明であるという温室効果ガスの性質から、温室効果を定量的に見積もる。）②人為的な気候変動（人為的な気候変動として、地球温暖化やヒートアイランドを取り上げ、それぞ

れの仕組みの違いを理解する。)これらの点に関して受講者の関心を高め理解を促進するために、簡単な実習も行なう。

・放射線の科学

東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故の後、放射線に関する知識が個々人にとって生活する上で必要となってきた。市民教育者になるために必要な知識を修得させることができる大学の教育カリキュラムを開発し実践することにした。講義で扱う内容としては以下の通りである。①原子の構造、電磁波、半減期、②放射線の種類と性質、放射線と放射能の違い、放射線の単位、③放射線の歴史、④自然界から放出される放射線、⑤内部・外部被ばく、被ばく量と健康、⑥放射線の利用、⑦放射線の観測法や測定法

・放射性セシウム吸着問題

放射性核種による土壌汚染の観点から、とりわけ放射性セシウム吸着問題に関して市民教育者となれるような知識レベルに達することを目的としている。本講義では放射性セシウムの土壌吸着が自然環境中に与える影響、土壌への吸着メカニズム、さらに除染の現状について教えることが必要である。本講義を通して放射性セシウムによる土壌汚染がどのようなものか理解を深めてもらう。講義で扱う内容としては以下の通りである。①放射性セシウムについて、②放射性セシウムの土壌吸着について、③放射性セシウムによる汚染の現状についてなど

・台風科学・被害の予想と対策

本講義では、受講者が「気象現象のようすと発生するしくみ」を学び、その成果を活用して「気象災害を予測し、その対策を立てる」ことを目的としている。学校教育でも社会人教育でも、学んだことは、日常生活に活かすことによって意義あるものとなる。「大きな災害に対して、自分は何ができるか？」について考えることは極めて重要である。それらの学びは、自然科学の枠に収まることなく、最終的にはすべての領域において考えていくべき学びとなるはずである。講義で扱う内容としては以下の通りである。①日本の四季の天気、②「平成5年8月豪雨（鹿児島豪雨）」について、③台風を中心とした「気象災害への対策」、④鹿児島豪雨の被災者の体験談

・環境保全と経済性

本講義を通じ、受講者が環境保全問題に関して市民教育者になれるような知識レベルに達してもらうことを目的としている。環境保全については、多くの市民団体活動があるが、単に自然を守ればいいのではなく、自然のしくみを理解し、自然と人間活動の共生・共存を考えることが重要である。自然のしくみを理解した上で、持続可能な社会を目指すための基礎知識や保全活動例を習得する。講義で扱う内容としては以下の通りである。①生態系サービスについて、②生物多様性保全と循環型社会の構築例、③外来種による生物多様性の喪失、④自然環境保全の考え方

・被災地の状況と科学技術

本講義では、震災による被害を学ぶと同時に、被災地の復興を進めるための科学技術のあり方を考える。また、繰り返し日本列島を襲っている地震や津波の歴史を調べ、来るべき震災や津波などに際して、被害を最小限に抑えるための減災教育について、市民教育者になれるような知識レベルに達してもらうことを目的としている。基礎的な震災に関する科学知識のみならず、将来必ずやって来る震災や津波に関する防災の現状や各人ができる減災の具体的な取り組みと被災後の対応について理解する必要がある。受講者にはそれらの知識の習得と理解を、行動に移せることを目標とする。講義で扱う内容としては以下の通りである。①津波の深刻な被害、②2011.3.11の東日本大震災への対応と震

災への備え，③東日本大震災に伴う環境問題の意識の変化，④繰り返し起こる自然災害，⑤生態系の調査と自然との共存の可能性，減災教育の普及

・日本列島の歴史と化石燃料

本講義を通じ受講者が，主に中学校理科で学習した知識を有機的に活用できるようになり，日本列島の成り立ちという視点から，日本の化石燃料資源の実情について，市民教育者としておもしろく語ることができるような知識レベルに達してもらうことを目的としている。講義で扱う内容としては以下の通りである。①地球の年代と地質時代についての基礎，②科学的新発見と新発見と社会の受け止め方，③石炭紀と，日本に石炭紀の石炭がない理由，④解釈不能な地質構造のその解決（プレートテクトニクスと付加体），⑤大量絶滅，⑥メディアン・ラインの延長は？，⑦日本の石炭，⑧新第三紀層のあるなしとプレートの運動，⑨地質時代のスケールから見た気候変動の過去と未来，⑩シェール・オイル，シェール・ガス問題，⑪メタンハイドレート問題

・生物の進化と系統

進化・系統を理解することによって，生物領域の個々の内容を結びつけて総合的に理解できるようになることを目的とする。講義で扱う内容としては以下の通りである。①根源的な生物の認識，②アリストテレスの分類，③リンネの形態による分類と二名法，④ダーウィンの進化仮説，⑤二界説，⑥三界説，⑦四界説，⑧五界説，⑨分子系統学，⑩新しい生物の分類，⑪生命の主役は誰か

3. 成果

本プロジェクトでは，自然環境と自然エネルギーに関係する昨今の社会的課題を理解するために必要な科学リテラシーに対する市民教育への社会的要求を満たすことも教員養成大学における使命と考え，大学において市民の自然環境と自然エネルギーについての科学リテラシー向上の役割を担う市民教育者の養成をすること目的として教育プログラムの開発を行ってきた。

前章までに，それぞれの学習項目を個別に取り上げてその学習内容や講義用テキストなどについて本研究プロジェクトで得られて成果を示した。どの学習項目についても，その授業・講義を受講することにより，受講者である大学生自身が自然環境と自然エネルギーについての科学リテラシーを身につけられることはもちろんのこと，授業・講義を受講した受講生が地域の科学教育推進者として，児童生徒，学校教員，保護者などの科学リテラシーを向上させる役割を担う市民教育者になるだけの能力が身につく内容構成になっていることが見てとれると思う。このような研究成果からも，市民教育者の養成に繋がる教育プログラムの開発という本研究プロジェクト目標を全ての学習項目において十分以上のレベルで研究成果が得られ達成ができたといえる。これらの成果は，科学リテラシーに対する市民教育への社会的要求を満たすことも教員養成大学における使命を果たすことにも繋がる成果である。