

原子力遠隔地域にある釧路高専の 原子力人材育成プログラム

高橋 剛*・岩渕義孝*・石山俊彦*・山岡 勝**

The Program of Cultivate Talent on Nuclear Engineering for Kushiro College of Technology in Region far way from Nuclear Power Plant

Tsuyoshi TAKAHASHI・Yoshitaka IWABUCHI・Toshihiko ISHIYAMA・Masaru YAMAOKA

Abstract —Recently, in Japan, the number of students who hope for finding employment at the nuclear power company has decreased as students' concern for the nuclear power industry decreases. To improve the situation, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology launched the program of cultivating talent for nuclear power which supports research and education of nuclear power in the academic year of 2007.

Supported by the program, Kushiro College of Technology conducted several activities concerning nuclear power for about a year. The students came to be interested in nuclear engineering through these activities and its results.

Key words : Engineering Education, College of Technology, Project Education, Nuclear Engineering

1. はじめに

近年、益々対策の緊急性が叫ばれている地球環境問題、更に追い討ちをかけるように最近の異常な原油価格高騰への対応などから、改めて原子力エネルギーの優位性が評価されてきている。これを背景に既に原子力発電所建設計画が相次いでおり、数年後には世界的な建設ラッシュが確実に到来するであろう。しかしながらその一方で、わが国の場合、原子力産業は職業或いは研究対象としての魅力に乏しいというイメージが定着し、原子力関連企業に就職を希望する学生は明らかに減少した。これが影響して大学の学部及び大学院の改組や学科の大括り化の中で、原子力を専門とする学科は以前よりも少なくなった。そうなるとやむを得ず原子力教授人材が関連他分野へ流出するケースも増え、原子炉物理学や核燃料サイクル工学などの原子力特有の専門的基礎分野を修得し、実践的な技術や技能を備えた人材の育成が難しくなってきた。わが国の原子力エネルギーの将来を考えるとこの事態は由々しき事態であり、原子力産業界は強い危機感を抱き、行政機関に対策を要請した。

こうした現状を鑑み、平成19年度に文部科学省と経済産業省が連携し、大学及び高等専門学校における原子力の人材育成を目的とした「原子力人材育成プログラム」を新たに策定し、提案公募方式により実施に踏み切った。

* 釧路工業高等専門学校 教員

**前・釧路工業高等専門学校 教員

釧路工業高等専門学校(以後、本校と略称する)は、上記プログラムの中の一つである単年度事業「原子力研究促進プログラム」に応募し、提案事業が採択された。提案事業名称は「原子力遠隔地域における工科系教育機関の原子力人材育成プログラム」(以後、本事業と略称する)である。本論文は、約一年間の取り組み内容を報告し、その中で実施したアンケート結果から分かること、更には問題点と今後の展開について述べる。

2. 背景および原子力教育の必要性

国内の電力需要予測およびエネルギー効率の優位性、更には発電時にCO₂を排出しないことによる地球温暖化対策の観点から、電力供給源として原子力発電への依存度は今後益々高まることが予測される^{1),2)}。実際、米国は新規に10基以上の原子力発電所を建設する計画があり、原子力が世界的に再び脚光を浴びる気運が高まりつつある。

一方、本校がある釧路市は広大な北海道の東部末端近くに位置しており、道内唯一の原子力発電所とは400km以上も離れている。それどころか最も近い発電所(水力)でも、ここから200km以上もあるため、ほとんどの学生は発電所すら見ぬまま卒業する。更にはカリキュラムあるいは教授人材の都合上、授業の中で、原子力を主とした題材に取り上げることは無かったため、当然学生の原子力に対する工学的関心は低く、基礎的知識も乏しいのが実状である。

以上のような状況を踏まえ、原子力とほとんど無縁

な北海道の東部地区というハンディキャップを克服し、釧根地区唯一の工科系研究教育機関である本校学生にも原子力に関わる基礎的教育の機会をより多く与えることを主眼にこの事業を進める。これにより、技術者の常識として原子力の知識を会得し、原子力をより深く理解することができる。

3. 本事業の概要

上に述べた必要性を背景に、学生が原子力や発電システムに対する理解を深めるための研究および研修活動に資することを目的とする。更に、その成果を地域社会に対して還元していくことを目標とする。具体的には、原子力全体の知識レベル向上が肝要と考え、図 1³⁾に示す核燃料サイクルに沿った各種関連知識を一通り修得することにする。なお、図中の丸で囲った原子力関連施設がインターンシップ研修あるいは見学に行くところ

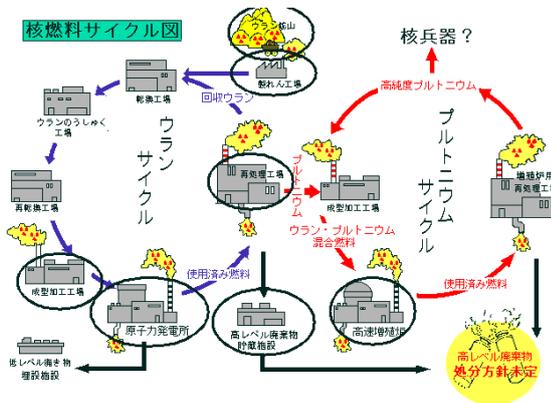


図 1 核燃料サイクル*1

表 1 実施項目

No.	実施項目
1	本校教員を対象とした外部機関の講師による原子力発電の現状説明会の実施
2	申請 W/G による事業提案内容の策定
3	事業内容に関する関係科目との調整(シラバスへの反映)
4	原子力に関する専門科目への授業展開(機械材料, 伝熱, 発電工学など)
5	本校関係教員を対象とする原子力関連セミナー受講(文科省主催:原子力研修講座)
6	外部研究者による本校学生に対する特別講義
7	本校教員によるウラン採掘場跡地視察(岡山県人形峠)
8	本校教員による原子力燃料成形工場視察
9	本校学生による原子力施設研修(軽水炉型発電所)
10	本校学生による原子力施設研修(核燃料サイクル施設)
11	本校学生による原子力施設見学(高速増殖炉)
12	本校学生による「高校生の原子力調査・研究」*参加 *)主催/日本原子力文化振興財団
13	本校学生を主体とする原子力フォーラムの実施
14	文部科学省向け本事業報告書作成と提出

である。

表 1 に実施項目の一覧を示す。各実施項目は、学生に直接享受されることを理想とするが、時間制約などにより教員がその代わりとなることもある。その場合は、事後必ず教員から学生に対して内容伝達および指導をすることにした。

4. 各実施項目の内容

表 1 に示した各実施項目の中で、具体的な内容説明が必要な項目のみを以下に述べる。

(No.1) ; 本事業を推進するにあたり、まず学生を指導する教員自身が原子力を取り巻く現状と今後の問題点を正しく認識する必要があるため、北海道電力株式会社に依頼して以下のテーマで教員向け事情説明会を開催した。

- (1) 原子力を巡る国内外の社会情勢と今後の展望
- (2) わが国の原子力政策の方向性について
- (3) 放射性廃棄物の処理問題
- (4) 原子力発電の情報公開のあり方
- (5) 釧根地域と原子力とのかかわり

(No.3,4) ; No.1 で実施した説明会の内容を吟味し、原子力に関連する科目をピックアップし、科目担当教員と調整して授業の中で取り上げることにした。当該科目名、学科名および関連事項を以下に列挙する。

- (a) 機械材料(機械工学科) 圧力容器材料について
- (b) 熱力学Ⅱ(機械工学科) 原子力発電所について
- (c) 発電工学(電気工学科) 原子力発電について
- (d) システム工学(電子情報システム工学専攻)

原子崩壊シミュレーション

- (e) 特別ゼミナール(建設・生産システム工学専攻)

原子力関連事項に関する調査解説

- (f) 技術者倫理(建設・生産システム工学専攻)

この中で(e)特別ゼミナールは専攻科1年生(大学で言えば3年生)9名に、以下の課題を1つずつ与え、それらについて調査発表させた。

<ゼミナールの課題として与えた原子力関連事項>

- 1) 「核燃料サイクル」の技術的内容について
- 2) 「もんじゅ」の発電システムの特徴と、1995年に起きた漏洩事故の原因とその後の対策方法について
- 3) 1999年に起きた「東海村臨界被爆事故」の状況と原因。更に事故後の地域住民への連絡方法やメディアへの発表方法、事故データの扱いに関する問題点検証
- 4) プルサーマル計画について
- 5) 軽水炉発電における加圧水型と沸騰水型の発電

システムの違い

- 6) 原子爆弾と原子力発電のエネルギー生成メカニズムの違いについて
- 7) 岡山県人形峠ウラン採掘場の歴史的経緯、果たした役割と現状。
- 8) 相反すると思われる放射能汚染と放射線治療の現状と将来について
- 9) 大学の原子力工学科の専門科目を調べ、本校の5学科の専門科目との類似性や同一性について。

(No.6)；北海道大学工学研究科杉山憲一郎教授が本校3年生8名に対して「原子力発電所の仕組み」をテーマに講義。

(No.9, 10)；専攻科生1年が北海道電力(株)泊原子力発電所に2名、および六ヶ所村核燃料サイクル施設に1名それぞれインターンシップ研修した。

(No.11)；機械工学科4年生全員32名が見学旅行中の見学先の一つとして高速増殖炉”もんじゅ”を見学。

(No.12)；日本原子力文化振興財団主催の「平成19年度高校生の調査研究／原子力・エネルギーと地域の関わりについて」に本校3年生が参加活動した。本校の研究テーマは「核燃料サイクルについて原子力遠隔地に住む高専生の視点で考えよう」である。

(No.13)；本校学生および一般市民を対象とした原子力フォーラムは二部構成で、第一部は学生による報告会、第二部は基調講演である。フォーラムのプログラムを以下に示す。第一部は表1のNo.9～12に示したインターンシップや見学会の内容報告であり、第二部は原子力に造詣の深いテレビ局のレポーターに原子力を扱うメディアの重要性について講演を依頼した。但し、事情により急遽講演中止となったため、今年度の日本機械学会北海道支部第47回講演会にて本校学生23名および学会員向けに実施した。

【第一部 学生による報告会】

- a) 高校生の原子力調査・研究「原子力・エネルギーと地域の関わりについて」
- b) 高速増殖炉”もんじゅ”見学
- c) 泊原子力発電所インターンシップ
- d) 六ヶ所村核燃料サイクル施設

【第二部 原子力発電とメディアの役割】

5. 目標設定

表2に示すような達成レベルを段階的に設定する。
 <レベル1> 表1 No.4 学生の属する学科内の原子力に関する専門科目の受講者を対象とする。

<レベル2> 表1 No.9～12の各種原子力施設に関する専門的知識を原子力関連施設の見学、或いはインターンシップ研修をすることで実際の現場で行われている実務の内容を理解し、社会生活に対する影響の大きさを体感する。

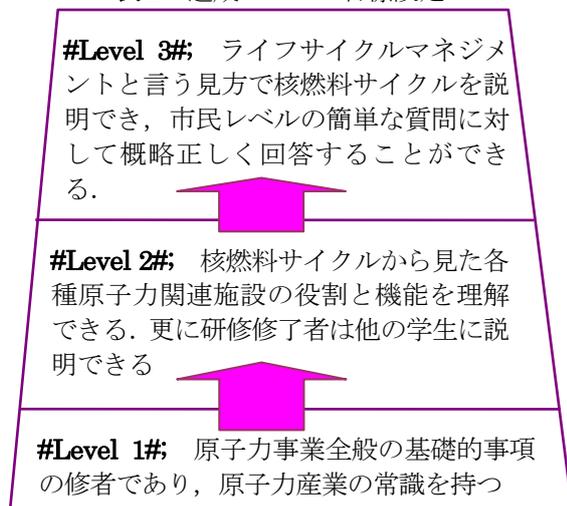
<レベル3> 表1 No.13において、原子力施設でインターンシップを経験した学生が中心となり、学生および市民を対象とした原子力フォーラムを実施する。

6. 原子力発電に対する意識調査

表1のNo.11に示した高速増殖炉”もんじゅ”の見学は、活動予算の制約から本科機械工学科第4学年(31名)のみが行った。対象者数としては少ないものの第4学年は就職先を真剣に考える学年であるため、他の学年よりもより現実的な回答が得られると推測した。結果的に傾向を見ることは可能と判断し、見学の前後で原子力発電に関するアンケート調査を行った。アンケート結果を図2に示す。図中の数値は人数である。

見学前の結果を見ると、図2-1に示すように発電所というものを見学したことのある学生が2名のみで、そのうち原子力発電所を見学したことがあるのはわずか1名である。但し、図2-2、図2-3から分かるように、明確な理由を持たない者が含まれているものの原子力発電の必要性を概ね認めている。その理由として、化石燃料の枯渇を憂慮した電力需要対策を一番に挙げている。一方、高速増殖炉を見学した後の結果を見ると、9割以上の者が必要性を感じたことが図2-4から分かる。これは、高速増殖炉が使用済み燃料を再処理して繰り返し使える仕組みを理解できたことを反映している。学生の中には“燃料を使いながら作る”ことを聞いて感嘆の声をあげた者もいた。但し、実用化するための最優先課題にやはり「安全性」を挙げていることが図2-5からわかる。これは、1995年に起きたナトリウム漏洩事故の説明を受け、危険性を改めて痛感

表2 達成レベルの目標設定



したことによると思われる。

このように原子力発電のメリットとデメリットに関して理解した上で原子力関連企業を就職先の一つに考えるか否かを問うた図2-6については、半数弱の者が「考えない」と答えている。この中の約半分強の者が原子力に「興味がない」或いは「身近に感じない」ことを理由としている。アンケート対象数が少ないので断言できないが、相次ぐ事故で世間の目が厳しいこと、発電所が市街地から遠く離れたところにあるため僻地勤務になることへの不安が背景にあると思われる。

このようにライフラインに必要な不可欠な電力を供給する原子力発電の重要性を認識しつつも、自らの就職先の一つとして考える学生はそれほど多くはないとい

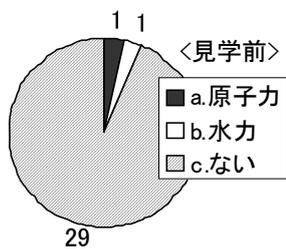


図2-1 あなたは発電所を見学したことがありますか。ある場合はどのような発電所ですか。

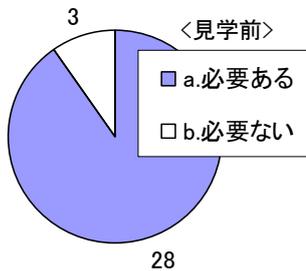


図2-2 原子力発電所は必要ですか

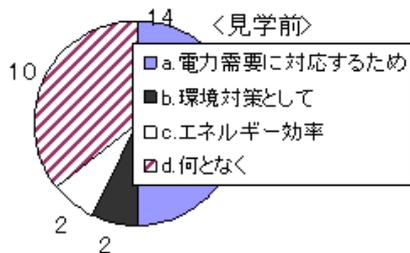


図2-3 図2-2で「a. 必要ある」と答えた方の理由は何ですか



図2-4 見学を終えて、高速増殖炉は必要と思うか

う実態が浮かび上がっている。このことから、就職先としての魅力を増すためには学生がネガティブに感じている事柄を解決していく必要がある。

7. 地域性がもたらす原子力に対する意識の違い

表1のNo.12に示した「高校生の原子力調査・研究」に参加した10校の中の3校に対し、活動終了後に原子力に関する共通アンケート調査を行った。アンケート対象は3年生以下のほぼ全校生徒であり、本プログラム受講者以外の者も多く含まれている。したがって、このアンケートは原子力に対する潜在的意識を明らかにするためのものである。ここでの3校とは①本校(釧路高専)、②愛知県立鶴城丘高校、③福井県立敦賀高校であり、これらの学校は環境或いは原子力事情が大きく異なる。①本校は、上述したように原子力施設と遠く離れており、原子力と関わりのない地域にある。②鶴城丘高校がある愛知県は、大手の製造企業が多く存在するため、わが国では電力エネルギーを大量消費する県である。③敦賀高校は、高速増殖炉をはじめ多くの原子力発電所が近くにあり、原子力を最も身近に感



図2-5 高速増殖炉に求められる項目の中で最優先すべきは何だと思いますか



図2-6 原子力関連企業（メーカー、電力会社）に就く事を考えますか

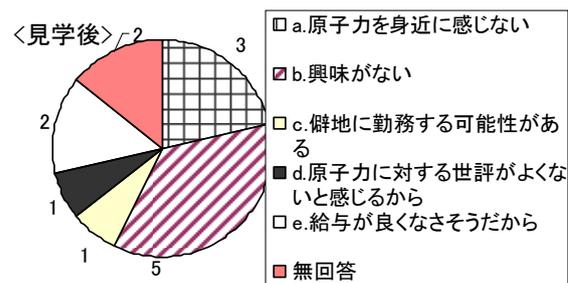


図2-7 図2-6で「b. 考えない」を選んだ方の理由は何ですか（複数選択可能）

じている地域にある。

具体的に3校のアンケート対象を述べると、①本校の場合は、高校と年齢層が同じ第1～3学年に限定し、全5学科の計600名弱を、②鶴城丘高校は全日制の総合学科の高校であり、対象はほぼ全校生徒(600名弱)を、③敦賀高校の場合は、他の2校とアンケート者数が同じになるように普通科の生徒を中心に無作為に600名を選んだ。

図3-1に示すように今後に期待するエネルギー源としては、3校とも半分程度を「太陽光」が占めている。これは既にソーラーパネルとして一般家庭への普及が進んでいることに加え高い安全性が背景にある。「原子力」については、近くに原子力発電所がいくつもある敦賀高校が30%弱もあり、他の2校よりもはるかに多い。まさに地域性が現れている。そういう点では、釧路高専の「風力・波力・潮力」が他の2校よりもわずかに多いのは、日常的に目にする自然現象のことが思い浮かぶことに依ると推察できる。

図3-2に示す環境問題に対する関心という点では、最近特にメディアで取り上げられる機会の多い「地球温暖化」が3校とも圧倒的に多い。次に釧路高専の場合は、近くに世界遺産に登録された知床や阿寒など自然豊かな多くの国立公園があるため「森林破壊や砂漠化」を身近な問題としてとらえている。敦賀高校は原子力の放射能汚染への関心が他の2校よりも高い。

図3-3のわが国の原子力の今後については、「減らしてゆく」ことを望んでいるのは高々多くても鶴城丘高校

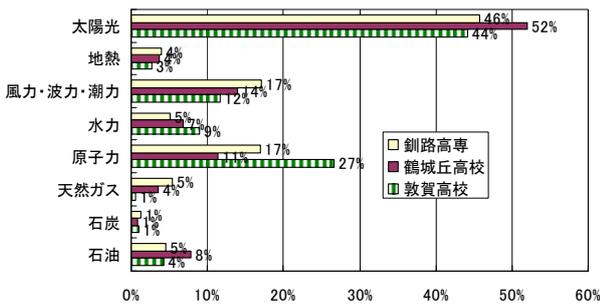


図3-1 どのようなエネルギー源が最も望ましいか

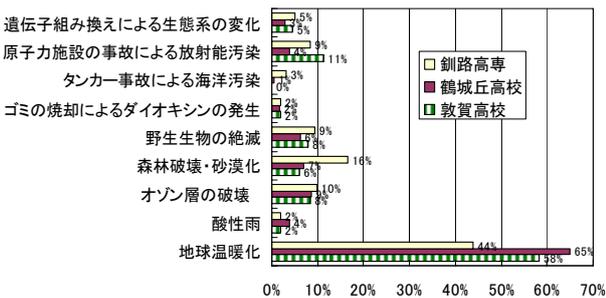


図3-2 最近最も関心をもっている環境問題はどれですか

の25%に過ぎず、大半が「現状維持」か「増やしてゆくの25%」と考えている。「原子力」に馴染みの無い釧路高専も概ね肯定的な結果になった理由の一つは、図3-4にあるように「化石燃料の不足」による代替であることが分かる。これは釧路で50年近く採掘を続けてきた炭鉱が相次いで閉山したことも背景としてあろう。一方、敦賀高校が原子

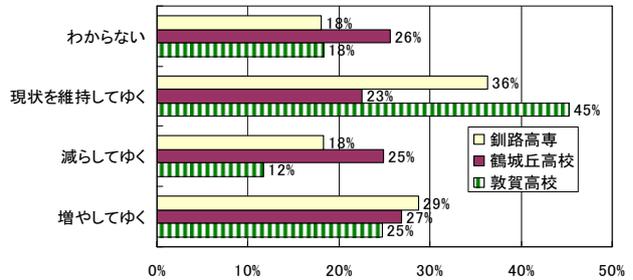


図3-3 今後日本の原子力発電はどのようにしていきべきか

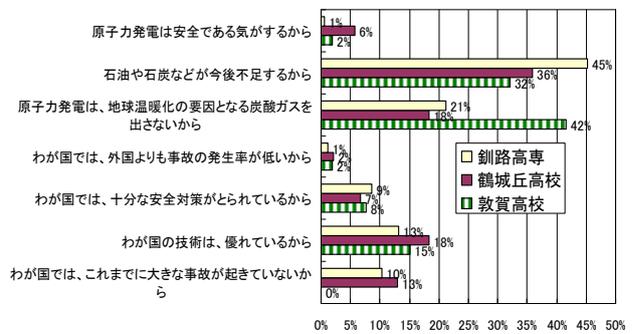


図3-4 図3-3で「増やしてゆく」を選んだ理由は何か

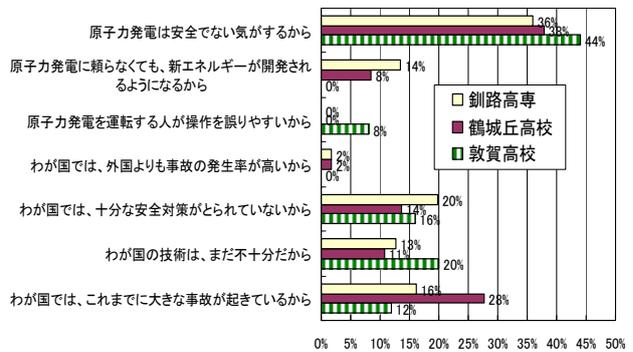


図3-5 図3-3で「減らしてゆく」を選んだ理由は何か

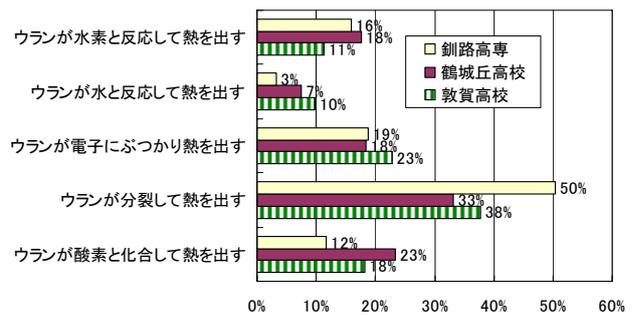


図3-6 あなたは原子力発電でエネルギーを出すメカニズムは何だと思えますか

力発電を「増やしてゆくべき」としたのは、地球温暖化によって効果的な対策になる「CO₂の排出がない」ことを知っているためと思われる。これは原子力発電所が近くにあるだけに原子力の有効性を正しく理解していることによる。

一方、図3-5に示すように「減らしてゆくべき」理由として3校とも「安全性」の問題を挙げている。「これまでの大きな事故」のことも含めると60%以上も占めており、放射能汚染を含め事故が発生したときの被害が他に比べ甚大であるのに対し、それを防止する技術が不十分であると判断しているからである。

図3-6はウランの核分裂に関する理解度を問うものであるが、工科系研究教育機関である釧路高専の正解率は他の2校よりも明らかに高くなっている。

以上のように図3の結果には、地域性が強く現れているところが確かにある。それがその地域の特徴ということも

きるが、原子力のような社会的影響が大きい問題については、ある程度の正しい認識がなければ議論は進まない。普通高校と異なり、技術者育成を教育の柱とする工業高等専門学校においては科学的なことも含め原子力を取り巻く現状問題を正しく認識する必要がある。そのような観点から、まず図3-1の選択肢にある電力エネルギー源システムおよび図3-2の数々の社会問題の実状について理解し、次に、例えば図3-4,3-5の選択肢に挙げられた項目に対する教育も別途必要となる。

8. 成果

平成19年度の文部科学省による提案型公募事業「原子力人材育成プログラム」に則り、釧路高専の実状に応じた学生のための教育支援活動を実施した。実質1年間弱という制約の中で、本校にとってこれまでほと

んど無縁であった原子力について学生と教職員が一体となって取り組んだ。教育的な成果として、以下のようなことが挙げられる。

(1)当初計画した原子力プログラムをほぼ予定通り、実施することができた。さらに5.目標設定で示したレベル別の達成者数も以下ようになった。

レベル1は208名。

レベル2は42名。

レベル3は4名。

(2)原子力に対する疎遠感がなくなり、アンケート結果からも身近に感じられるようになったことが分かった。

(3)本校以外の高校2校と共通の原子力に関わる意識調査アンケートを実施した結果、地域性が強く現れるところもあることが分かった。

(4)原子力に対する研究テーマを設定し、各自が調査研究し、原子力の必要性や将来性を正しく認識できた。例えばそれを図4に示す壁新聞という形態で成果を表現することもできた。

(5)アンケート結果から高専

日本の再処理

核燃料サイクルについて

未来へ続くエネルギー

ウラン鉱床

泊原子力発電所

交流会

北海道の発電電力量

発電方式	2000年度	2001年度	2002年度
火力	314	323	323
水力	28	28	28
原子力	0	0	0
再生可能エネルギー	2	2	2
合計	344	353	353

図4 参加した3年生が作成した壁新聞

でまず必要とすべき教育内容としては、以下の項目が挙げられる。

a)原子力も含め、現状進められているエネルギー発電システム

b)原子力を取り巻く社会的問題の認識

(6)本事業を推進した教員も原子力に精通でき、教授人材としての能力が向上した。今後の学校展開を図る上での基盤ができた。

(7)初年度であった平成19年度を更に発展させるために、平成20年度も文部科学省の本事業に応募する予定である。但し、原子力を専門とする教授人材をもたない本校にとって、高度な原子力研究および教育を実施することは困難である。したがって、今年度同様、学生が原子力に触れる機会を提供することを柱とし、既に原子力教育を経験した一部の学生にはより高いレベルに達するための本格的プログラムを用意することが肝要である。以下に具体的な内容を示す。但し、具体的な実施方法については今後の課題である。

①今年度事業で入手できた原子力に関する教材(CDおよびDVD合計30枚)を本校図書館に所蔵し、ホームルームなどで約1000名の全学生に視聴させることで学内浸透を図る。

②前年度同様、原子力関連科目の中での基礎教育。但し、上記(4)a, b)で挙げた項目に関連する科目を追加する。

③原子力見学やインターンシップによる体験教育。

④原子力の素養ができた専攻科生や高学年生に対し、更に高度な専門知識を享受するため原子力を専攻できる大学に派遣し、研究活動を遂行する。

(謝辞)

本事業は、平成19年度の文部科学省と経済産業省の連携事業「原子力人材育成プログラム」の中の「原子力研究促進プログラム」に基づき実施しました。

実施にあたり原子力発電所見学などにご協力頂きました北海道電力株式会社様、同じく原子力アンケート調査にご協力下さいました愛知県立鶴城丘高校近藤重夫教諭および福井県立敦賀高校平川幸治教諭に深く感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) TEPCO の取組み/原子力情報/もっと詳しく原子力/原子燃料サイクル
<http://www.tepco.co.jp/nu/knowledge/cycle/cycle-j.html>
 - 2) 経済産業省 資源エネルギー庁:原子力2007, (財)日本原子力文化振興財団 エネルギー文化部, pp.132, 2007年
 - 3) (財)日本原子力文化振興財団:原子力・エネルギー副読本, p.32, 2007年
 - 4) (財)日本原子力文化振興財団:原子力・エネルギー副読本, p.15, 2007年
-