

環境・エネルギー・理科教育に活用できるビデオテープの開発

宮澤 弘二

Application videotape to utilize for environmental protection,
problem energy and science course

Kouji MIYAZAWA

I. はじめに

下記に紹介するビデオテープは、理科または自然科学実験講座で活用してきたものである。また、NHKや、サイエンスチャンネルなどで放映されたものも含まれる。エネルギー環境教育情報センターの協力により製作し、通商産業省の推薦を受けたものや、東京書籍などのビデオソフトとして製作したものもある。これらのビデオは、総合学習や理科とは限らず、他教科やホームルームで活用できると考えられる。ビデオの保管場所は、高校の物理室である。遠慮なく広く活用されることを願っている。

サイエンスチャンネルで放映された分については、数年前から手がけてきたものであり、文部科学省の助成により、日本原子力研究所と、トライビジョンが製作したものである。

ビデオの内容や、利用法についてここでは、授業や、ホームルームに活用できるように簡単に紹介してある。特に総合学習の中で日本の最先端技術の紹介や、エネルギー環境問題を扱うものには、ふさわしいものである。

II. ビデオテープの紹介と利用方法

1. 実験で知るエネルギーの世界 監修 宮澤弘二 通産省推薦

内 容

エネルギー環境教育情報センターの製作協力により、本校、選択科目の講座の独自にカリキュラムを作成した自然科学実験講座中に録画したものである。このビデオは、全国の視聴教育関連のセンターなどに配布されている。仕事の実験や、エネルギーとの関係が理解でき、エネルギー利用について省力化や、電力のベストミックスについても触れてある。

エネルギーの種類や、その発生の実験も実施してある。ジュールの実験の模擬実験も入っている。中学生や高校生の実験として取り入れてある。科学の祭典の全国大会に出展した一人乗りのソーラーカーも実録されている。他に、自然の放射線の演示実験や、太陽光パネルを用いた実験や、風力の実験なども取り入れて環境問題について考えさせるように配慮してある。総

合学習や、ホームルームなどの時間などに活用されるとよい。これは、通商産業省の推薦を受けている。

利用方法

- ① 中学3年生の理科の仕事とエネルギーの導入や展開に利用するのに便利である。
- ② 1 カロリー=4.2ジュールの関係を説明するのに活用できる。
- ③ 物理、化学の熱化学方程式で出てくる1ジュールのエネルギー単位を解説するのに便利だと考えられる。
- ④ エネルギーとは何かを簡単に解説しているので、物理を履修しなかった生徒にエネルギーの考え方を理解するのに役立つと考えられる。
- ⑤ 熱量の公式 $Q=mct$ を電気ミキサーを用いて実験で解説してあるので、カロリー計算などに役立つと考えられる。

2. 解き明かされる遺伝子の世界 レポーター 宮澤弘二

内 容

高崎の日本原子力研究所で録画したものである。サイエンスチャンネルにて放映された。遺伝子工学の技術を活用して短時間に遺伝子ゲノムを解明することができる装置を紹介する。ここでは、古細菌である原核生物のデイノコッカス、ラジオデュランスを用いて放射線に対する修復ができていのかどうかを確認する実験である。現在の最先端科学技術の遺伝子工学の紹介である。

仮に今後JCOの事故のようにひどい放射線被爆したときに、これらの遺伝子を早期に身体に取り込むことによって助かる可能性も考えられる。最近、話題になっている人のゲノムの読み取りは、ここで紹介する方法と同じ手法を用いていると考えられる。

利用方法

- ① 高校の生物の授業などで遺伝子についてもつと詳しく知りたい場合に活用できる。
- ② 進路決定の際に、遺伝子工学の方面に志望している生徒が、遺伝子工学とはどんな研究が行われているのかを調べるときに紹介できる。
- ③ 総合学習やホームルームで日本の遺伝子工学の最先端を調べるのに活用できる。

3. 植物のメカニズムを探る レポーター 宮澤弘二

内 容

高崎の日本原子力研究所で録画したものである。放射性同位元素の炭素に陽電子のポジトロンを発生させる仕組みを考案し、これをトレサーとして用いる。イメージポジトロンとは、どんな内容なのかを理解するのに便利である。これらの同位元素を根から吸い上げさせて、リアルタイムで植物を壊さない状態で植物体内の生理を調べることができる。この結果、植物のどこにどのようなものが生成されるか、また、植物にとって何が必要な成分なのかを詳しく調査

することができる。このビデオは、サイエンスチャンネルにて放映された。

利用方法

- ①生物の単元で植物の生理を調べるのに放射性同位元素を用いたトレーサーの話題が出てくる。植物の生理を理解するためには格好の教材と考えられる。
- ②中学生の理科の範囲で、植物の根からの養分の吸収の方法と、それらの貯蔵場所について理解するのに利用できる。
- ③最先端の植物の生理の学習として、現在どこまで進んでいるのかを理解するにはよい教材になる。

4. やって見よう、なんでも実験 ソーラーパワー 実験名人 宮澤弘二

内 容

太陽の放射エネルギーについて中学生や高校生にわかる簡単な実験をして紹介する。プリズムによって可視光線が7色に分光すること。熱エネルギーの運び屋として赤外線があることや他に紫外線を観測する実験が紹介されている。NHKの教育テレビで、実験名人として登場し、放映されたものである。

本校において録画されたものが含まれており、生徒にとって興味ある内容である。太陽から放射される熱線を利用し、水温が50度近くまで達することができることを検証した。生徒が出演した楽しい実験風景が観ることができる。

利用方法

- ①中学の理科の範囲で光の性質を理解するのに便利である。
- ②生物の光合成の中で太陽のエネルギーについて調べるのに活用できる。
- ③太陽エネルギーにはいろいろなものが放射されているが、光のエネルギーと熱エネルギーがあることを理解するのによい教材として活用出来る。
- ④赤外線を肉眼で見る方法を紹介している。

5. エネルギー・環境教育に関する中学生テレビ会議 指導 宮澤弘二

内 容

本校の中学生と直江津の中学生とのテレビ電話回線をNTT東日本とエネルギー環境教育情報センターとのご協力により接続することができた。エネルギー問題についてどんな取り組みをしているか、また、エネルギーの節約に関してそれぞれの学校でどんなことに気をつけて生活しているか発表をし、互いに意見を発表したものである。本校の中学生が出演しているので興味が注がれると思う。

利用方法

- ①テレビ電話とは、どんなものかを簡単に紹介するのに利用できる。
- ②ホームルームなどで電力の節約やエネルギーの省力化を扱うときに利用が可能である。

③総合学習場の場面で環境や、エネルギーを題材にしたとき活用できる。

6. 空き缶ボロボロアルミ電池 実演 宮澤弘二

内 容

探検・未来のエネルギーというタイトルでサイエンスチャンネルにて放映されたものである。本校のキャンパスが出てくるので生徒にとって興味があると考えられる。一人乗り用のソーラーカーを開発して、太陽エネルギーの利用を開発したものを実演する。他に他校の先生による空き缶利用による電池の紹介がある。

利用方法

- ①中学生に未来の新エネルギーを考えさせるのに活用できる。
- ②総合学習のテーマで、エネルギー・環境問題を扱う導入として見せるとよい。
- ③太陽エネルギーの利用方法の1つとして紹介するのによい。
- ④燃料電池は、これらの方法とは異なるが、電池の原理を理解するには便利である。

7. 先生、研究所を体感 金属材料研究所の体験学習 宮澤弘二参加者代表

内 容

1999年にティーチャーズサイエンス、キャンプの第一回が施行された。そのときの録画である。サイエンスチャンネルにて放映された。科学技術庁の所轄の研究所で金属材料研究所に応募し、論文選考の審査を経て選出され参加した教諭たちである。その折に本人が教諭代表として参加し、超伝導の素材製作や、現在のトップレベルにある金属材料の研究などについて学習した体験活動である。先生がキャンプで真剣に学習や実験に取り組んでいる姿勢が見られ、生徒にとってよい刺激を与えることができると、考えられる。

利用方法

- ①化学や物理、自然科学実験講座などで超電導物質を扱うのに教材として利用できる。
- ②最先端の研究室の研究員が、どんな取り組みをしているかを総合学習の時間に紹介するには都合のよい教材になる。
- ③進路決定の際に、理系を志望する生徒にとって、将来の夢を持たせるのにはよいビデオといえる。
- ④超伝導の実験を高校生レベルで簡単に実験ができ、超伝導現象を解説するのにわかりやすくできている。

8. 身近な環境調べ5、生活を調べようⅡ、エネルギー 宮澤弘二協力出演

内 容

東京書籍のビデオソフト製作によるニュービデオソフトシリーズの一作である。「身近な環境調べ」のエネルギーというテーマで、名古屋大学の池内了教授と協力し、小学生向けに製作

した。ゼネコンの仕組みを紹介し、モーターと発電機は、同じ仕組みでできていること。電力館をたずねて、電気のでき方、化石燃料の枯渇と公害について、発電のいろいろな方法の紹介、自家発電している池内教授の訪問などを紹介してある。

利用方法

- ①発電方法の種類や、電気のでき方を簡単に理解させるのに便利である。
- ②化石燃料による二酸化炭素や、酸性雨などの発生の原因を調べる導入として用いることができる。
- ③石油、天然ガスなどの可採年数について調べることができる。
- ④燃料電池や、太陽発電などのソーラーエネルギーを理解するのによい。
- ⑤ゼネコンのしくみを理解することにより、発電機とモーターとは同じ構造であることが理解できる。

9. ミクロを狙い打つ～自動シングルイオンヒット～ レポーター 宮澤弘二

内容

高い運動エネルギーをもつイオン粒子は、同じエネルギーをもつ電子線や、エックス線など比べて非常に大きく重いため、物質に入射したときの電離作用や、原子などの励起状態の影響が大きい。宇宙空間では、宇宙線のシングルイオンが、人工衛星などに掲載されている半導体がヒットされることで大きな誤作動を生じる原因になっている。生物細胞も、高エネルギーイオン1個が特定の部位に入射することによって生存や、遺伝情報に重大な影響を受けることが予測される。高崎の日本原子力研究所では、高エネルギーの重イオンを1個を1 μ mの精度で狙った位置に照射する技術を世界に先駆けて開発した研究の紹介である。サイエンスチャンネルにて放映されたものである。

利用方法

- ①高校の物理、化学、生物、地学でイオンについて扱う場面がある。イオンにはいろいろな種類があるが、重イオンについて考えさせる機会を与えることができる。
- ②人工衛星が、ある時間が経過すると、使用不能に陥ったり、突然ある機器が故障する原因などを解説するのによい。
- ③イオンビーム、マイクロビーム、磁気レンズ、シングルヒットイオンなどの用語を理解するのに役立つ。
- ④今後の遺伝子組み替えや、細胞質の取替えなどに活用する方法を分子レベルよりもっと大きなレベルで活用できる。
- ⑤生物工学系の進路を希望する生徒に紹介することにより、最先端の研究として紹介することができ、将来に対して興味、関心を引き立てることができる。
- ⑥生物環境が、今後どのように変化するのか遺伝子工学の立場から考えることができる。

10. 超重元素への道 レポーター 宮澤弘二

内 容

私たちの世界を構成している物質の基本となるものを元素と名づけている。元素のなかで自然界に存在しているものの他に、人工的に作られたものがある。これは、日本原子力研究所で研究している超重元素、または超ウラン元素と云われ、文字通り、大きな原子核を持つもので、原子炉の中での核反応や原子同志の衝突などにより人工的に作られた放射性元素である。

天然元素で一番重いのは、一般的には、ウランだと云われている。ウランより重い超重元素が、アメリカで1940年、ウランに中性子を照射することで生成された。最初、この未知の元素のことをネプツニウムと言い、海王星にちなんで名づけられた。93番目の元素となった。それ以後、次々と発見されて、117番の元素の確認がされている。しかし、最近になってアメリカで118番目が発見されたとの報道があったが、これは、2002年になって取り消されている。ネプツニウムには、36種類の同位体があって核種の種類が、36通りあることになり、周期表とは異なり、核図表が使用されるようになってきている。ここでは、超重元素がどのように同定されていくのか、その手法について紹介し、耳慣れない超重元素について理解を深めることができる。サイエンスチャンネルで放映されたものである。

利用方法

- ①放射性同位元素の中でウランより重いものは、人工的に生成されているものがほとんどである。
- ②核図表とはどんなものか、さらに今後、核図表からどのようなことが分かるのかを考える。
- ③新しく発見されていく元素は、どのように同定されるのかを理解する。
- ④周期表と各図表の違いを理解することができる。
- ⑤質量とエネルギーが、等しい関係にあることから、超重元素が放出する α 線から質量を同定することを理解する。
- ⑥物理、化学、の探求過程の学習で、素粒子の導入として活用できる。
- ⑦最先端の元素の発見は、現在どのようにすすんでいるのかを理解する。

11. 宇宙で使う半導体の寿命を診断 レポーター 宮澤弘二

内 容

最近、16カ国が参加している国際宇宙ステーションの建設が実現される時代になり、すでにアメリカとロシアとの共同で乗り合わせにより、宇宙飛行士からリアルタイムでその調査や研究する様子が放映されている。ここで使用される電気エネルギーは、太陽電池から供給されている。

21世紀は、まさに宇宙開発の時代に突入したと考えられる。宇宙は、私たちの生活している環境と異なり、苛酷な環境にあるため、太陽電池の寿命が短くなり、人工衛星船に使用されている電子部品の故障が、生じている。その原因は、宇宙線のひとつである超エネルギー粒子に

よって引き起こされることが明らかと成りつつある。大きな事故を防ぐためには、早期にこの問題を解決しなければならない現状にある。日本原子力研究所では、この苛酷な宇宙空間に模した実験装置の中で人工衛星の部品の耐久性や、劣化の様子を観測し、さらに宇宙環境に適応できる新素材の開発を進めている。太陽電池劣化の診断のためにどんな実験をしているのか。また、新しい素材は、今後どのように作られるかを紹介する。エネルギー環境教育の新しい方向性を示す教材として活用できる。このビデオは、サイエンスチャンネルで放映したものである。

利用方法

- ①シリコン太陽電池の放射線による劣化のメカニズムについて理解できる。
- ②人工衛星船における集積回路の電子機器のシングルイベントによる故障について理解できる。
- ③散乱ビーム照射装置の解説と実験があり、イオンビームを知ることができる。
- ④苛酷な宇宙環境の模擬装置から太陽電池の劣化現象を観測する。
- ⑤苛酷な宇宙環境に対応できる新素材の開発について調べられる。
- ⑥今後の最先端のエネルギー環境問題の提示と解決方法を理解することができる。

12. レーザーで観る～大気汚染物質をリアルタイムで観測～ レポーター 宮澤弘二

内 容

日本だけでも1日あたり何トンもの窒素化合物（NO_x）や硫黄化合物（SO_x）を排出している。また、火山噴火によって大量の火山灰や、有害なガスを排出している。特に最近になってその強力な毒性で懸念されるダイオキシンなどは、人類にとって存続に関わる問題になってきている。地球の大気は、自然界の営みや人間活動が生み出す様々な物質によって日々汚染されている。これらの物質による大気汚染は、時に急激な気象変化や地球温暖化を引き起こしたりする。その結果、長い年月を経て形成されてきた生態系の破壊をもたらす。もし、こうした大気汚染をリアルタイムに監視できることができたら、被害を未然に防ぐことができるであろう。

茨城県の東海村にある日本原子力研究所は、日本の原子力研究支えてきた研究所である。ここでは、レーザー光線を使って大気汚染物質を観測しようという研究が行われている。このビデオは、その研究の内容を紹介したものであり、サイエンスチャンネルで放映されたものである。本校を利用して一部、理解を深める実験が実録されている。

利用方法

- ①太陽光は、0.50度の広がりがあるが、このレーザー光線は、38万km離れた月面に届いても1kmの広がりにもならない平行光線である。また、レーザー光線は波長のよく整った単色光である。このような性質を持つレーザー光の原理の導入ができる。
- ②誘電放出と反転分布の原理から、このレーザー光の発生方法について学習することが可能である。

- ③励起状態にある分子をガラスの筒に閉じ込める。このガラスの筒を、反射鏡にしておき、この反射鏡のガラスを薄くすることにより、一部、方向がずれている光を漏らし、エネルギーの大きな同一方向の光のみが増幅する仕組みになる。同一方向の同じエネルギーの光のみが少しずつ外部に光を放出する。これがレーザー光の発生のメカニズムである。
- ④レーザー光を照射し、反射光の吸収の割合から大気汚染物質を測定し、解析することからどんな汚染物質であるかを同定できる。
- ⑤この観測測定が、リアルタイムでライダーと言われる技術によって、可能にしたことを紹介する。
- ⑥光のエネルギーの大きさを振動数と、波長の関係から理解することができ、レーザーの初歩的な基本を理解できる。

13. ～原子力利用の夢ひろげる～ 高温ガス炉H T T R レポーター 宮澤弘二

内 容

高温工学試験研究炉（H T T R）は、冷却材にヘリウムガス、燃料被覆材にセラミックス、炉心構造材に黒鉛を用いているので、万一事故が起こっても炉心が溶融することがない、極めて原子炉のなかでは、安全性が高いことが認められている。

日本原子力研究所では、高温ガス炉の開発や、高温ヘリウムを利用した照射研究を行うための熱出力30MWの高温工学試験炉（H T T R）の建設が進められた。平成10年11月10日には、初臨界に達成した。現在では、出力上昇試験が行われ、定格運転に達成する予定である。

H T T Rは、高温技術に関する先端的基礎研究として照射技能を活かして将来の技術革新の契機となる新技術の創生を目指している。高温ガス炉技術の基盤を目指したH T T Rを用いた安全性の実証実験および新しい安全倫理の構築・安全設計・安全評価技術の確立などに触れる。原子力の初めての核熱利用による水素製造を実証する高温ガス炉技術の高度化の研究が進められている。地球温暖化の原因である二酸化炭素の発生しないクリーンな水素エネルギーの開発にあたっている。21世紀の原子炉として注目を集めている実状を伝えることができる。このビデオは、サイエンスチャンネルにて放映されたものである。また、本校を使用して一部、基礎実験が実録されている。

利用方法

- ①原子炉の内部がどのようにできているのかを観察するのに適している。
- ②従来の発電用原子炉との違いを理解し、研究用試験炉の構造や、働きについて理解することが出来る。
- ③原子炉というと安全性が大きな問題になるが、この高温工学実験炉を観察することによって、安全性の重要性を確認することが出来る。また、研究者たちが長い年月の間に研究者同志の世帯交代があってもそれを引き継いで真摯に努力を重ねて研究している。原子物理の問題は、長期にわたる基礎的な研究であることが理解される。

- ④地球温暖化の解決に繋がる燃料電池の原料になる水素ガスを、HTTRを用いて製造し、21世紀に向けて新しい最先端技術の開発を紹介できる。

14. 電子ビームでダイオキシンを分解 本校高校生出演

内 容

電子ビームの照射によるダイオキシン分解の原理をCG（コンピューターグラフィック）の活用で分かりやすく映像化する。

また、その技術が生かされている高浜クリーンセンターに取材し、その実際の様子が観られる。さらに、日本原子力研究所・環境・資源研究室で、本校生徒などとの対談があり、現状の研究開発を紹介する。

電子ビームの照射により、酸性雨の原因となる硫黄酸化物や、窒素酸化物除去の実際を中部電力に取材した。電子ビーム照射が、土壌や、水汚染にも生かされている。

利用方法

- ①電子ビームとは、どんなものを理解できる。
- ②ダイオキシンの分解方法に電子ビーム照射が、有効的であることが分かる。
- ③土壌汚染の実態を理解するのに役立たせることが出来る。
- ④硫黄酸化物、窒素酸化物による汚染が、今後どのように解決出来るか、その方向を理解する。
- ⑤水汚染とはどんなことなのか、その解決方法について触れることが出来る。

15. 海は資源の宝庫 本校高校生出演

内 容

放射線利用の製品が、私たちの生活の身近にたくさんあることに触れ、製品の中で、特に放射線グラフト重合によるものが多い。放射線グラフトとは、どんなことかCGを用いて理解を深める。

海水からウランやバナジウムなどのレアメタルを採り出すプロジェクトを青森県のむつ市に取材する。その研究開発実験の様子を紹介する。

日本原子力研究所で研究している実験開発を、本校高校生などとの対話で紹介する。そして今後どのような開発が考えられるか、最先端科学技術の夢を語る。

利用方法

- ①今後の海の資源開発として、どんな可能性があるのか、考えることが出来る。
- ②ウランや、バナジウムは、陸上の資源としては、短い時間で枯渇すると言われるが、海の資源開発によって、長期に活用できる可能性があることを認識する。
- ③放射線によるグラフト重合とは、どんな反応であるのか。この反応を利用してどんな製品が開発されているのか、日用品に多数利用されていることを理解する。

④今後、海の資源開発として夢のある話題について考えることが出来る。

Ⅲ. おわりに

ビデオの授業などへの利用は、しっかりしたカリキュラムのもとでないと活かされないことが多い。そのためには、生徒の自主的な使用が一番が望ましいのである。

生徒が自主的に活用できる指導案などを作成し、生徒がビデオをすすんで活用し、自ら考察や、見解を記入することが望ましいと考える。また、ビデオ1本を、全部通してみるという利用ではなく、頭だしをして、必要部分だけを授業などに活用する方法もある。

中学や、高校では、総合学習というカリキュラムが導入されて、何をどのように展開したらよいか、学校によって試行錯誤の時間にある。環境エネルギー教育も進んで取り入れていく時代になりつつある。このような時代に即応して上記のビデオが数多くの学校で利用されることを期待している。本学では、自然科学実験講座や、大学の理科教育法などで実践的に活用している。それぞれのビデオの一部を映像参考資料として掲載した。

参考文献

- 1) 量子宇宙をのぞく 佐藤文隆 講談社 1991
- 2) 宇宙はどこまでわかっているか 池内了 NHK放送テキスト人間大学 1993
- 3) わかりやすい原子のはなし 北海道高等学校理科研究会原子グループ編 1991
- 4) わかりやすい原子力 三島良積 日本原子力文化振興財団 1991
- 5) デモンstrーション物理 G.D プレーヤーほか 大日本図書 1986
- 6) 大気環境と人間 三澤正 開成出版 1993
- 7) COSMOS 上・下 カール・セーガン 朝日新聞社 1980
- 8) 放射線と放射能 松浦辰男ほか 学会出版センター 1996
- 9) 不思議の国の相対性理論 ルイス・キャロル・イブシュタイン 新水社 1987
- 10) プルトニウム 鈴木篤之 ERC出版 1994
- 11) やさしい光技術 光産業技術振興財団編 1998
- 12) ホーキングの最新宇宙論 スティーブン・W・ホーキング 日本放送出版協会 1991
- 13) 放射線防護の基礎 辻本忠ほか 日刊工業新聞社 2001
- 14) 量子力学 佐藤健二 ナツメ社 2001
- 15) 素粒子 二間瀬敏史 ナツメ社 2001
- 16) 相対性理論 佐藤健二 ナツメ社 2001
- 17) DNAとRNA 岡村友之 ナツメ社 2001
- 18) 遺伝子組み換えとクローン 大石正道 ナツメ社 2000
- 19) 放射線計測ハンドブック KNOLL 2001
- 20) 物理 楽しい実験室 宮澤弘二・後藤道夫ほか 日本教育新聞社 1991

- 21) レーザー入門 J.WILSON・J.F.B.HAWKS 森北出版 1992
- 22) エネルギー環境教育に関するカリキュラムの作成委員会報告書 1996 本人・作成委員
- 23) 地層処分研究開発に係る情報提供及びその効果の測定 2002 本人・報告者
- 24) 放射線教育 2001 VOL.5 No.1 本人・発表
- 25) 新しい世紀の放射線教育 2001 本人・発表
- 26) 放射線教育 1999 VOL.3 No.1 本人・発表
- 27) 科学技術体験活動に関する調査研究 2001 本人・調査研究委員
- 28) エネルギー・環境問題総合教育用地理情報データ Web システムの構築と活用 2000
本人・作成委員長
- 29) 第11回エネルギー環境教育研究フォーラム会員対象アンケート調査
- 30) 60億人のエネルギーと地球環境 社会経済生産本部刊行 2002 本人・編集委員
- 31) 研究発表集録 東京都高等学校理科教育研究会 理化部 第39巻 1999 本人・発表者
- 32) 研究発表集録 東京都高等学校理化教育研究会 理化部 第40巻 2000 本人・発表者

Summary

We produce fifteen videotapes that are made by the Energy Educational Information Center and The Japan Atomic Research Institute.

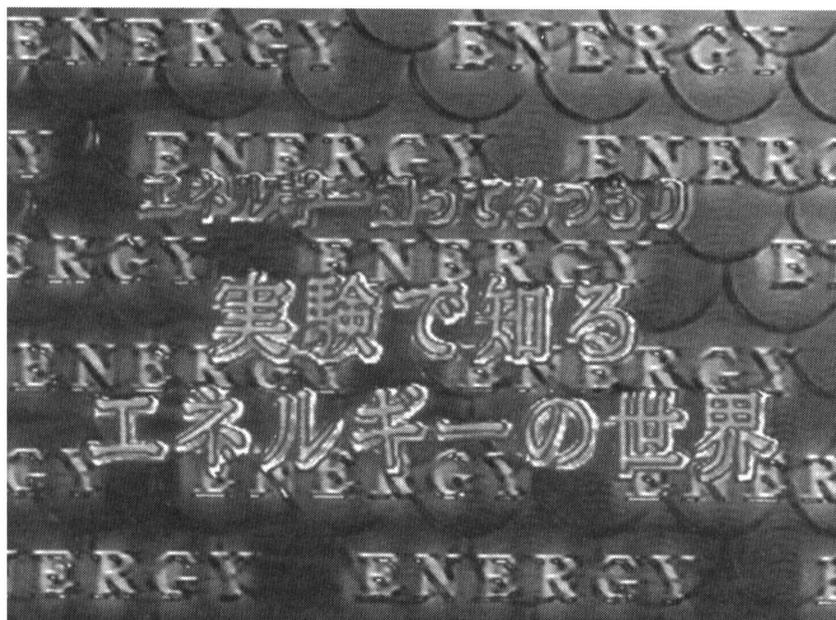
The NHK Broadcasting StationTV and The Science Channel broadcast these videotapes. I and our students perform the program.

The aim of these educational videotapes are to understand the environmental protection, the problem of energy.

These introduce ultramodern scientific technology. We utilize to obtain useful consequence for science course, hope to utilize various educational opportunity after this.

参考資料 ビデオテープの一部映像

1. 実験で知るエネルギーの世界 監修 宮澤弘二 通産省推薦



2. 解き明かされる遺伝子の世界 レポーター 宮澤弘二



3. 植物のメカニズムを探る レポーター 宮澤弘二



4. やって見よう、なんでも実験 ソーラーパワー 実験名人 宮澤弘二



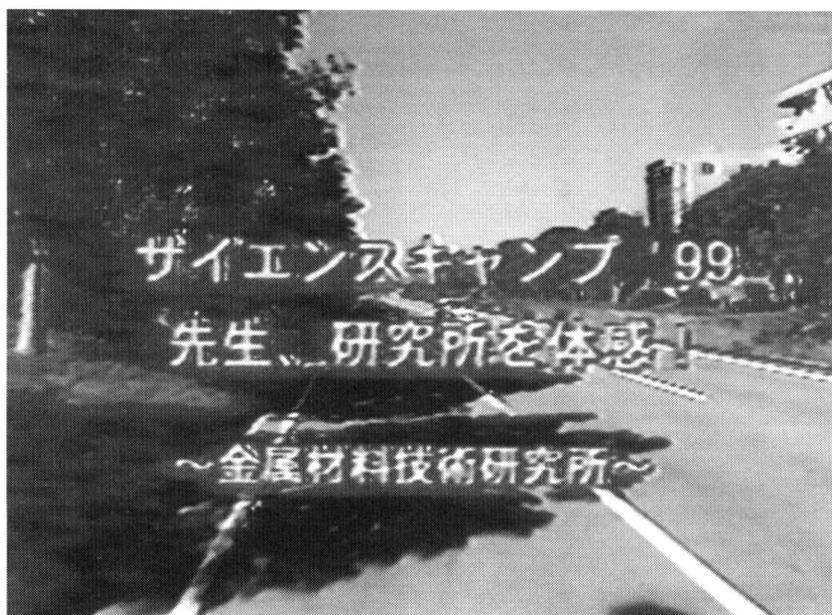
5. エネルギー・環境教育に関する中学生テレビ会議 指導 宮澤弘二



6. 空き缶ボロボロアルミ電池 実演 宮澤弘二



7. 先生、研究所を体感 金属材料研究所の体験学習 宮澤弘二参加者代表



8. 身近な環境調べ5、生活を調べようII、エネルギー 宮澤弘二協力出演



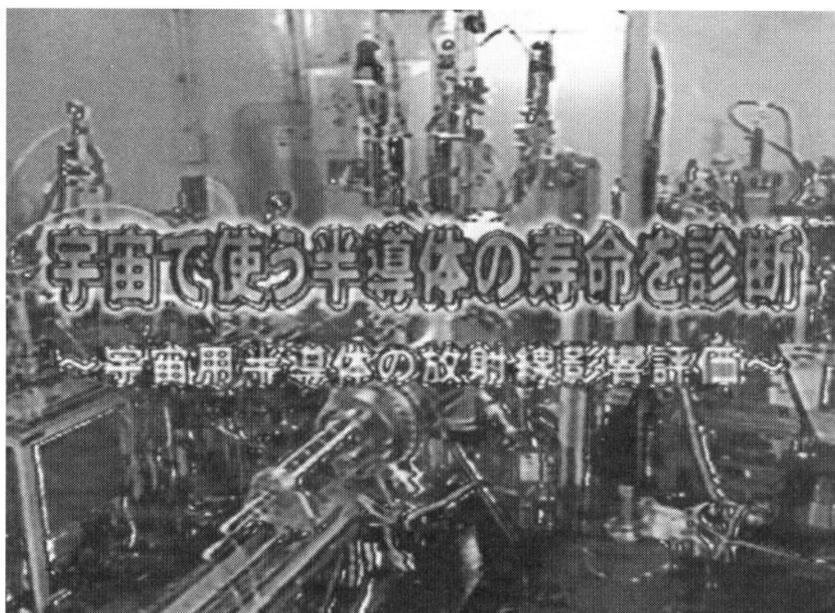
9. ミクロを狙い打つ～自動シングルイオンヒット～ レポーター 宮澤弘二



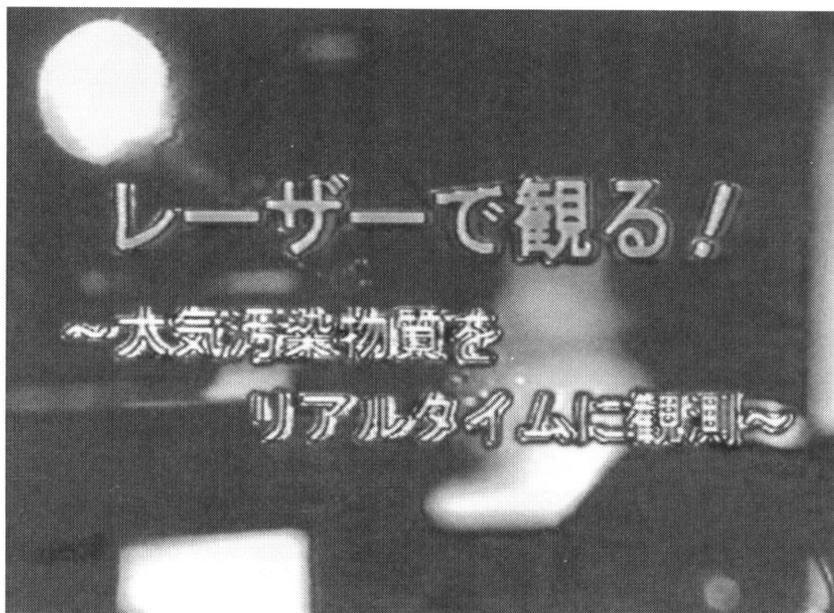
10. 超重元素への道 レポーター 宮澤弘二



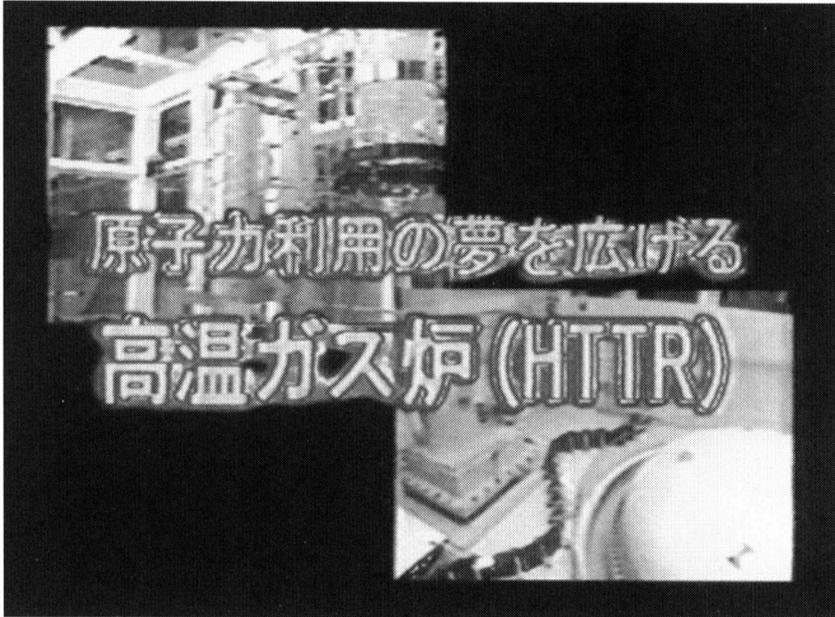
11. 宇宙で使う半導体の寿命を診断 レポーター 宮澤弘二



12. レーザーで観る～大気汚染物質をリアルタイムで観測～ レポーター 宮澤弘二



13. ～原子力利用の夢ひろげる～ 高温ガス炉HTTR レポーター 宮澤弘二



14. 電子ビームでダイオキシンを分解 本校高校生出演



15. 海は資源の宝庫 本校高校生出演

