

化学物質による新たな職業病

九州大学大学院医学研究院環境医学分野 田中 昭代

1. はじめに

現在までに、わが国の産業界で使用されたことのある、または実際に使用されている化学物質は、主なものだけでも数万種類を数えるといわれており、需要の多様化に伴い、毎年、新たに約1,000物質の化学物質が生み出されている（図1）。特に最近は使用量の少ない新規の化学物質の種類が増加している。それらの中にはヒトや環境に対する安全性が確保されておらず、危険性や有害性がよくわかっていないものが少なくなく、化学物質を製造、活用する過程で職業病を引き起こすものも数多く存在する。

1960年代の戦後復興や高度経済成長期を迎えたわが国では多くの大規模工事や生産技術の革新による労働環境の変化も相まって、毎年6,000人を超える職業性疾病を含む労働災害死亡者が発生する状況であった。これらを背景として、職場における労働者の安全と健康を確保し、快適な作業環境をつくることを目的とする労働安全衛生法（以下、安衛法）が1972年に制定された。その法体系には労働安全衛生施行法令や労働安全衛生規則のほか有機溶剤中毒予防規則（有機則）、鉛中毒予防規則、特定化学物質障害予防規則（特化則）など多数の化学物質の有害業務に係る法令が含まれている。安衛法の下で、労働衛生の3管理、（作業環境管理、作業管理、健康管理）と安全衛生管理体制の整備、安全衛生教育が積極的に進められ、こうした施策により古典的な職業性中毒の発生が大きく減少した。その後、1974年に国際労働機関（ILO）が職業がん条約を採択し、1977年に安衛法が改正され、職業がん対策が強化された。

一方、2000年以降、わが国では新たな職業病が次々に発覚している。詳しくは後述するが、2001年にインジウム・スズ酸化物（ITO）吸入による間質性肺炎が発症し、世界で初めての死亡例が報告された。2012年には塩素系有機溶剤を洗浄剤として使用していた大阪市内で発生したオフセット印刷会社従業員および元従業員の胆管がん発生があり、大きな社会問題となった。その後、わが国では染料中間体製造工場作業員のオルト-トルイジン（o-トルイジン）による膀胱がん（2015年）、化成品などを製造する工場労働者の3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタン（MOCA）による膀胱がん（2016年）、樹脂製造工場の有機粉じんの一種である架橋型アクリル酸系水溶性高分子化合物の吸入性粉じんによる肺疾患（2017年）が発覚した。これらの疾患は有害情報が不明だから有害性が低いという誤った認識や不十分なリスク評価による安全衛生対策の不備などがその発症要因になったと考えられる。多種多様の化学物質が用いられる現状において、毒性が不明の化学物質が多く、法令で厳しい規制がとられていないことが“安全な物質である”という保証にはならない。

安衛法は1972年の施行以降、産業構造や社会状況の変化、技術革新の進展に伴い、度々改正が行われているが、新たな職業病の発覚を背景として、2016年6月1日、大幅な改正が行われた。特別規則の対象とされていなかった一定の危険有害性がある640物質（2021年3月に674物質）が安全データシート（SDS）交付義務の対象となり、事業場におけるリスクアセスメントや発がん性を踏まえた措置が義

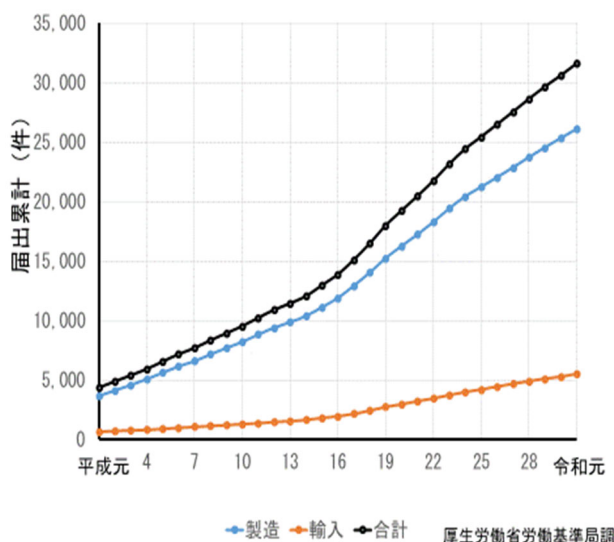


図1. 日本の新規化学物質製造・輸入届出状況

第2章 環境活動と環境教育・研究

トピックス 化学物質による新たな職業病

務付けられた。これは、業種、事業場規模に関係なく、対象となる化学物質を製造または取扱うすべての事業場が対象である。対象事業場には大学も含まれる。2004年、国立大学が法人化され、教職員の安全と健康、職場の環境に関する所轄官庁が人事院から厚生労働省へ移り、人事院規則に代わって安衛法が適用されたため、大学においてもリスクアセスメントを行う義務が生じた。さらに、大学が自ら安全衛生管理を行うことになった。本稿では、古来より知られている職業病の歴史や新たな職業病について述べ、化学物質管理・ばく露防御対策への理解を深めたい。

2. 職業病の歴史

職業病はすでに紀元前4世紀ころから知られており、ギリシャ時代には医学の父といわれるヒポクラテス（BC460年～377年）がじん肺や鉛中毒など職業に特有の病気を記載している。これらの化学物質の中には有用性と有害性が紙一重のものも多い。水銀を例にとると、メチル水銀による「水俣病」は公害病として周知されているところであるが、水銀化合物は紀元前500年以上前から長らく医薬品、顔料などに用いられてきており、20世紀に入ってからは家庭の常備薬として知られている「マーキュロクロム液」（俗にいう赤チン）が水銀化合物の殺菌効果を利用した傷口消毒剤として普及していた。しかし、「水銀に関する水俣条約」により、2020年12月で製造、輸出入が禁止された。わが国での水銀による職業病としては正確な資料は残されていないが、8世紀に建立された奈良東大寺の大仏への鍍金による中毒がある。大仏鍍金のために金属水銀が金アマルガムとして塗布され、炭火の熱で水銀を蒸発させ、金だけを大仏表面に残す方法を使ったため、大仏殿内で高濃度の水銀蒸気が充満し、多くの職人が水銀中毒になったのではないかと推測されている[1]。

職業に起因する疾病を「職業病」として初めて体系的に論じたのは産業革命以前の17世紀イタリアのB.ラマツィーニ（1633年～1714年、図2）であり、産業医学の先駆者として活躍した医師である。彼は働く人々の職業と病気に着目し、患者に病状を尋ねる際には一般の問診項目に加えて「あなたの職業は何ですか？」と質問し、作業や作業環境の状況を詳細に観察した。「陶工の病気」、「パン職人と製粉職人の病気」、「木材を扱う人の病気」など全53の職業について「働く人々の病気」という職業病に関する著書を1700年に出版し、「産業医学の父」と呼ばれている。産業医科大学にあるラマツィーニホール命名の由来になった人物である。

職業病の中でも「ある特定の職業に従事することによりその職業に特有の発がん因子にばく露して生じる“職業がん”」は深刻な問題である。1775年にイギリスの外科医P. Pott（1714年～1788年）は煙突掃除夫の陰嚢の皮膚がんが多発していることを報告し、「職業がん」の最初の報告となった。その後、コールタール、クレオソート油、ヒ素による職業性皮膚がんや染料工場労働者の膀胱がんなど様々な種類の“職業がん”の症例が相次いで報告されるようになった。日本では1936年に黒田、川畑が製鉄所ガス発生炉の作業者の肺がんを報告し、わが国においても職業がんが発生していることが明らかになった[2]。その後、芳香族アミンによる膀胱がん[3]、マスタードガスによる肺がん[4]、銅精錬工場の肺がん[5]、石綿による肺がん[6]などが報告され、全がん疾患のなかで職業関連のがんの割合は4～5%程度と試算されている[7,8]。

職業がんの原因物質が特定されていれば職場の作業環境を改善し、作業員へのばく露を低減することによって予防できると考えられるが、作業環境の改善には経費や時間がかかり、迅速な対応は容易ではない。原因物質のばく露から発がんに至るいわゆる潜伏期間は数年から数十年と長い年月がかかるため、原因が明らかになっても過去ばく露は解消されず、発がんに至ることが少なくない。さらに、がんの原因が多数ある場合には作業内容とがんとの関連性の判断が難しい場合が多い。石綿を例にとる



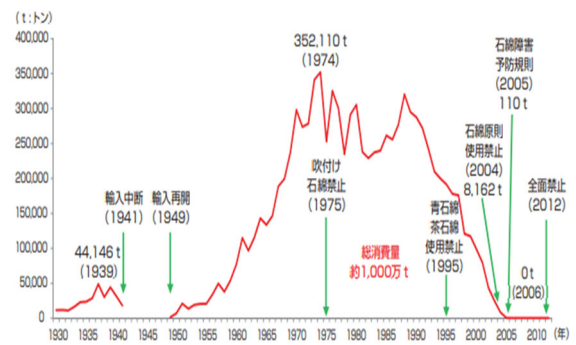
図2. 産業医科大学ラマツィーニホール前にあるB.ラマツィーニの像(上)と著書(下)

トピックス 化学物質による新たな職業病

と、20世紀前半にアスベスト製造に係る労働者の間に石綿肺、肺がん、中皮腫などが発生することがすでに報告され[9]、かなり早期から石綿の有害性については認識されていた。しかし、わが国では石綿による健康障害が注目され始めたのは1980年代後半からであり、規制や対策の遅れから石綿ばく露は続き、2005年の“クボタ・ショック”で大きな社会問題となった。石綿が大量に輸入、使用されたのは1970年代から1990年初頭であり(図3)、これらの石綿のうち8割以上は建材に使用されたとされている。石綿ばく露から肺がんや中皮腫を発症するまでの潜伏期間は15年~50年と非常に長い。中皮腫による死亡者数は年々増加傾向を示し、2017年をピークに若干減少しているものの依然高い水準であり、2019年の中皮腫による死亡総数は1995年の約3倍である(図4)。石綿の事例からも迅速な有害情報の周知、リスクコミュニケーションによるリスク共有、作業環境の改善によるばく露防止対策が重要である。

化学物質の中で人の犠牲によってはじめてがん原性が明らかになった物質もあり、ヒトで発がんが確認されたものは、その多くが職業がんとして発見されたものである。国際がん研究機関(International Agency for Research on Cancer, IARC)は、世界保健機関(WHO)の一機関で、がん研究における国際協力を推進するために、発がん原因の特定、発がん性物質のメカニズムの解明、発がん制御の科学的戦略の確立を目的としている。IARCは、主にヒトに対する発がん性に関する様々な物質・要因を評価し、4段階に分類している(表1)。IARCによる発がん性の分類は、ヒトに対する発がん性があるかどうかの「根拠の強さ」を示している。2021年6月現在、121種類の物質および要因をグループ1(ヒトに対して明らかに発がん性がある)、89種類をグループ2A(ヒトに対しておそらく発がん性がある)、319種類をグループ2B(ヒトに対して発がん性がある可能性がある)と分類している。これらグループ1からグループ2Bに属する529種類の物質および要因の中で職業性にばく露する可能性のある化学物質や要因すべてについて対策が取られているとは限らない。さらに、発がん性の評価が行われる前の有害性の認識が十分でなかった時期にばく露したケースも少なくない。

近年、わが国では石綿による“クボタ・ショック”に加えて、職業性ばく露による「新たな職業病」の事例が相次いで発覚しているが、多くの先進工業国ですでに職場環境が改善され、有害物質へのばく露濃度がかなり低下してきている。今後、長期の潜伏期間後にがんが発生してもばく露要因と発がんとの因果関係の解明は困難になると考えられる。



出典：JATI協会(旧日本石綿協会)のデータをグラフ化

図3. 日本の石綿輸入量の推移と法的規制

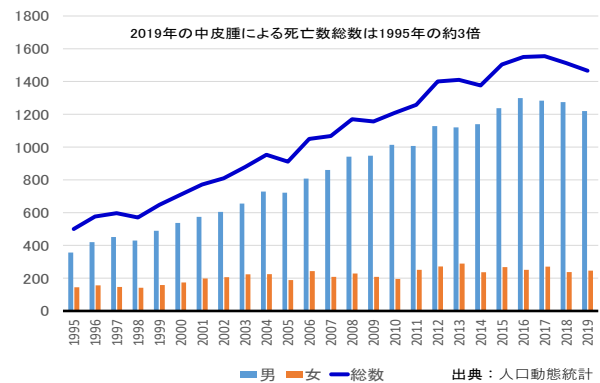


図4. 中皮腫による死亡数の年次推移

表1. IARCによる発がん性の評価(2021年6月現在)

グループ	発がん性の評価	物質・要因数
1	ヒトに対して発がん性がある。 (アスベスト、ダイオキシン、タバコ(受動・能動、等) ヒトへの発がん性について十分な証拠がある場合	121
2A	ヒトに対しておそらく発がん性がある。 (アクリルアミド、鉛化合物(無機)、等) ヒトへの発がん性については限られた証拠しかないが、実験動物の発がん性については十分な証拠がある場合	89
2B	ヒトに対して発がん性がある可能性がある。 (ガソリン、クロロホルム、漬物など) ヒトへの発がん性については限られた証拠があるが実験動物では十分な証拠のない場合 ヒトへの発がん性については不十分な証拠しかない、あるいは証拠はないが、実験動物は十分な発がん性の証拠がある場合	319
3	ヒトに対する発がん性については分類できない。 (カフェイン、原油、水銀、お茶、コーヒー、コレステロールなど) ヒトへの発がん性については不十分な証拠がなく、実験動物についても不十分又は限られた証拠しかない場合、他のグループに分類できない場合	500

第2章 環境活動と環境教育・研究

トピックス 化学物質による新たな職業病

3. インジウム吸入による肺疾患

インジウムは希少金属であり、インジウムの約90%がインジウム・スズ酸化物(Indium tin oxide, ITO)として用いられており、薄膜化した際に高い導電性と透明性を有し、液晶ディスプレイに用いられている。このほか、低融点合金、ボンディング用途、ヒューズ、歯科用合金、化合物半導体、電池材料、太陽電池など広く用いられる。インジウムの国内需要は年々増大し、日本国内のインジウム需要は世界の約50%である。

インジウムの健康影響は1990年代半ばまで毒性情報が極めて少なかったために、インジウム取扱作業者の間では“安全な金属”と認識され、ばく露防止対策への配慮は乏しかった。しかし、2001年に世界で初めてITOの吸入に起因すると考えられる間質性肺炎の死亡例が我が国で発生した[10]。さらに、国内外のインジウム作業者の疫学調査研究よりインジウムの肺炎惹起性が明らかになり、動物実験では肺障害性や肺発がん性が報告され、職業病である「インジウムばく露による肺障害(インジウム肺)」として因果関係が確立した[11-13]。

2003年以降、国内外からインジウム肺の15症例が報告されている。国内では、公表されたインジウム肺は12例[10, 14-22]にのぼり、海外では米国で公表されたのは2例[23]、中国では1例[24]である。インジウム肺の症例では大部分がITO研削作業の従事者であったが、インジウムの肺毒性が注目されて以降、酸化インジウム(In_2O_3)製造作業[19]や歯科技工士[22]においてもインジウム肺が発症することが報告された。インジウム肺発症者はおおむね発症時の年齢が比較的若く、従事期間は短く、血清インジウム濃度およびKrebs von den Lungen-6 (KL-6)値が高値であることが特徴である。動物実験ではITO吸入によって肺がん性は明らかであったが、ヒトにおいてもインジウム作業者の疫学調査よりインジウムと肺がんとの関連を示唆する結果が報告された[25]。

さらに、筆者らの研究グループが実施しているインジウムばく露作業者と健康影響の関連を観察する多施設コホート研究の喫煙歴のある対象者から、高度の肺気腫へと進行し、肺移植となったインジウム肺が発生した[26]。インジウムばく露は肺気腫の危険因子のひとつであり、肺気腫が重度に進展した場合には肺移植も治療の選択肢となる。

日本産業衛生学会は2007年にインジウムおよびその化合物の血清インジウムとしての生物学的許容値 $3\text{ }\mu\text{g/L}$ を勧告した[27]。さらに、2010年12月に厚生労働省より「インジウム・スズ酸化物等の取扱い作業による健康障害防止に関する技術指針」[28]が定められた。インジウム取扱事業所において適切な健康障害防止対策が実施されるよう作業環境管理及び作業管理、健康管理を行い、ITO等の取扱作業における作業環境の改善の目標とすべき濃度基準(目標濃度)は、吸入性粉じんとして 0.01 mg/m^3 (In として)、許容される濃度は 0.0003 mg/m^3 である。さらに、特化則等が改正され、2013年1月1日よりインジウム化合物(金属インジウムは除く)が特定化学物質の管理第2類物質・特別管理物質に指定された[29]。特別管理物質とは、第1類物質及び第2類物質のうち特定の物質で、人体に対する発がん性が疫学調査の結果明らかになった物質等である。2014年1月1日から呼吸用保護具の着用、作業環境測定および発散抑制措置、2015年1月1日から作業主任者選任が義務化された。

ITOを含むインジウム化合物へのばく露は、事業場、工場のみならず、理系を中心とした大学、研究所の教職員や研究員においても可能性がある。筆者らはインジウム化合物が特定化学物質に指定される2013年以前に、複数の大学および研究所の教職員や研究員37名を対象にインジウム健診を実施した。その結果、血清インジウム濃度に関しては1人が定量下限値 $0.1\text{ }\mu\text{g/L}$ を上回る $0.2\text{ }\mu\text{g/L}$ (生物学的許容値： $3\text{ }\mu\text{g/L}$)を示し、実験、研究の過程でわずかながらインジウムを吸入したことが明らかになった。当該機関ではその後、実験、研究中のばく露防止対策が行われた。なお、血清KL-6値は全員基準値(500 U/L)以下であった。九州大学においてもインジウム取扱者には特殊健診が実施されており、取扱うインジウム量はわずかであっても、防じんマスクなどのばく露防止対策を行わなければ、ばく露の機会はあると考えられる。大学や研究機関においてもインジウムを含む有害物質のばく露防止対策が重要である。

第2章 環境活動と環境教育・研究

トピックス 化学物質による新たな職業病

4. 1,2-ジクロロプロパン、ジクロロメタンによる胆管がん

2014年6月に安衛法の一部を改正する法律が公布された。この背景には特別規則で規制されていない化学物質が原因で発生した胆管がんの労災事例がある。化学物質のリスクを事前に察知して対応する必要があり、特別規則の対象とされていない化学物質のうち、一定のリスクがあるものについて事業者に危険性または有害性等の調査（リスクアセスメント）を義務付け、化学物質管理のあり方を見直したものである。

2012年に大阪府内のオフセット印刷工場で校正印刷業務を行っていた労働者16人に胆管がんが発症し、労災請求が行われ、大きな社会問題となった。当該事業場の校正印刷部門在籍の男性労働者の胆管がん罹患リスクは、日本人男性の平均罹患率の約1,200倍であり、2013年には全員が労災として認定された。当該工場での調査からインク洗浄剤に含まれていた1,2-

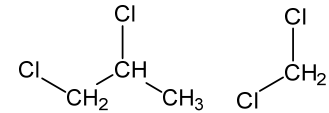


図5. 1,2-ジクロロプロパン(左)とジクロロメタン(右)の構造式

ジクロロプロパンとジクロロメタン(図5)が胆管がんを発症させた可能性が高いことが示唆され、過去には換気が不十分な作業場において1,2-ジクロロプロパンなどの脂肪族塩素化合物を含む有機塩素系洗浄剤が多量に使用され、洗浄作業に従事していた労働者は高濃度の上記物質にばく露されていたと考えられる。労働安全衛生総合研究所の調査[30]では、当時の空調システムを想定した模擬実験では排気量は多かったものの、還流率は56%にのぼり、汚染された空気が循環して高濃度ばく露につながったとし、さらに、模擬作業における個人ばく露濃度はジクロロメタン：240±60ppm、1,2-ジクロロプロパン：110±40ppmであり、これらのばく露濃度はアメリカ産業衛生専門家会議（ACGIH）の8時間平均許容濃度（ジクロロメタン50ppm、1,2-ジクロロプロパン10ppm）のそれぞれ2.6倍～7.2倍、6倍～21倍であったと報告している。当該事業所の胆管がん発症者の発症年齢が25～45歳と若く、ばく露期間は3年8か月～13年2か月、ばく露から発症までに潜伏期間は7年5か月～19年10か月と比較的短い期間であった。2013年、厚生労働省の「印刷事業場で発生した胆管がんの業務上外に関する検討会」では1,2-ジクロロプロパンまたはジクロロメタンに長期間、高濃度ばく露されることにより発症し得ると医学的に推定できると結論付けた[31]。さらに、厚生労働省は全国の印刷業で洗浄作業を行う作業場、有機溶剤を使用するすべての事業所に対する実態調査や疫学調査を行い、他の印刷会社でも胆管がんの症例が報告された。当該事業所では2018年時点の胆管がん発症者は20人（労災認定は19人）、2019年度の当該事業所を含めた全国の認定累計は48人となり、その4割が当該事業所である。2013年に厚生労働省は1,2-ジクロロプロパンとジクロロメタンにさらされる業務による胆管がんを新たに労働基準法施行規則別表第1の2の列挙疾病（職業病リスト）に追加し、労災補償の対象とした。

IARCでは1,2-ジクロロプロパンはグループ3（ヒトに対する発がん性は分類できない）に分類していたが、2017年にグループ1（ヒトに対して発がん性がある）、ジクロロメタンはグループ2B（ヒトに対して発がん性がある可能性がある）から、2014年にグループ2A（ヒトに対しておそらく発がん性がある）と分類し、1,2-ジクロロプロパンとジクロロメタンの発がん性が再評価された。

2012年の胆管がん発覚時にはジクロロメタンは有機則により規制されていたが、1,2-ジクロロプロパンは安衛法に基づく労働安全衛生規則や特化則などの特別規則の対象外の物質であった。特に1,2-ジクロロプロパンは特別規則の対象でなかったこと、局所排気装置、全体換気装置が設置されていたにもかかわらず、外気の取入れをしていなかったために汚染された空気が循環されてしまったことなど、不適切な作業環境管理が胆管がんの多発の原因になったと考えられる。厚生労働省はこの発がん性を踏まえて、2016年に特化則を改正し、1,2-ジクロロプロパンとジクロロメタンは特定化学物質の第2類物質（特別有機溶剤等）および特別管理物質に指定し、規制を強化した[32]。

5. o-トルイジン等芳香族アミンによる膀胱がん

2016年1月に福井労働局管内の染料・顔料の中間体を製造する200人規模の化学工場においてo-トルイジン等の化学物質を取扱う業務に従事していた労働者5名（うち1名は退職者）から、使用した化学物質が原因

第2章 環境活動と環境教育・研究

トピックス 化学物質による新たな職業病

で膀胱がんを発症したとの労災申請がなされた。労災申請者の中で現職労働者は40歳代後半から50歳代後半、就業歴は18年～24年であった。その後、福井労働基準監督署は、当該工場で染料の原料として扱った化学物質の“*o*-トルイジン”（図6）が原因と判断し、全員を労災認定した。

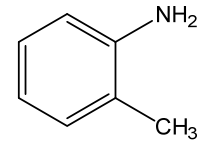


図6. *o*-トルイジンの構造式

労働安全衛生総合研究所の調査では、作業環境測定時（2016年1月）のガス状*o*-トルイジンの平均値は12.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （0.003ppm）であり、この測定値は日本産業衛生学会の許容濃度1ppmを下回っていた。さらに、過去の取扱状況について関係者に聞き取りした結果、*o*-トルイジンの経気道ばく露は少なく、体内に取り込んだ量（経気道、経口）は小さいと推察された。*o*-トルイジンを含む有機溶剤で作業に使用したゴム手袋を洗浄し、再度使用することを繰り返し行ったため、内側が*o*-トルイジンに汚染されたゴム手袋を通じ*o*-トルイジンに皮膚接触し、長期間にわたり労働者の皮膚から吸収（経皮ばく露）していたことが示唆された[33]。また、Nakanoらは2工場で*o*-トルイジンのばく露による膀胱がん10症例の調査を行い、膀胱がん患者の診断時の年齢は41～71歳（平均56歳）、*o*-トルイジンへのばく露期間は7～28年（平均21.9年）であり、主な体内侵入経路は経皮ばく露だと指摘している[34]。

o-トルイジンのばく露による膀胱がんは職業病リストに挙げられておらず、過去にも*o*-トルイジンによる膀胱がんを業務上疾病として認定された事例はない。発端となった福井県の化学工場では「ばく露作業報告」「ばく露実態調査」が行われていたにもかかわらず、主に作業環境濃度測定値が低かったことより「リスクは低い」と評価され、特化則等による特別規制が見送られていた。2017年、労働基準法施行令および特化則等の改正が行われ、*o*-トルイジンは特定化学物質（第2類物質）、特別管理物質に追加された[35]。さらに、特定化学物質のうち、経皮吸収による健康障害の恐れのある物質について保護具の着用や身体が汚染されたときの洗浄を義務づけた。2019年4月厚生労働省は*o*-トルイジンにさらされる業務による膀胱がんを職業病リストに新たに追加した。

6. 化成品工場での化学物質MOCAによる膀胱がん

2015年12月に明らかになった福井県の*o*-トルイジン取扱事業場の膀胱がん事案を契機として*o*-トルイジンを取扱ったことのある全国の事業所での調査の過程で別の事業場の労働者、退職者7名に膀胱がんが認められた。労働者、退職者ともに全て男性、発症年齢は30～60代であった。*o*-トルイジンの取扱歴のない者も含まれていたため、その後の調査により7名中5名に3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタン（MOCA、図7）取扱歴が判明した。MOCAは防水材や床材などに利用されるウレタン樹脂の硬化剤であり、製造業だけでなく、建設業でも使用されている。IARCではMOCAの発がん性について2010年にグループ2A（ヒトに対しておそらく発がん性がある）からグループ1（ヒトに対する発がん性がある）に評価を変更しており、わが国では特化則の特定第2類物質かつ特別管理物質として規制が行われている物質であるが、MOCAの特殊健康診断の項目には膀胱がんに関する項目は含まれていなかった。膀胱がん有病歴者がいる事業場の中で特化則の規定に基づき義務付けられている作業環境測定や特殊健診診断を実施していない等の法令違反が認められた。2016年10月に厚生労働省よりMOCAによる健康障害の防止対策について通達が発出され[36]、MOCAへのばく露防止措置等の徹底、特に浸透性の保護手袋の着用や作業終了後の付着物の除去状況など、経皮ばく露や経口ばく露のおそれがないかについても点検し、労働者等の膀胱がんに関する検査の実施等を要請している。

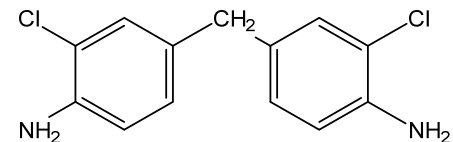


図7. MOCAの構造式

2016年9月から、労働基準監督署が538のMOCA取扱事業場（過去に取扱っていた事業場を含む）の聞き取りを行い、MOCAを取扱ったことがあり、かつ、膀胱がんの病歴のある労働者（退職者を含む）の人数について調査を実施した。その結果、7事業場で17名の膀胱がん有病歴者が把握され、これらの事業場はすべて製造業であった（表2）。2019年1月現在MOCAを取扱者が膀胱がんを発症した可能性がある7人が労災申請を行っている。

第2章 環境活動と環境教育・研究

トピックス 化学物質による新たな職業病

厚生労働省は2020年3月～11月に「芳香族アミン取扱事業場で発生した膀胱がんの業務上外に関する検討委員会」を開催し、膀胱がんとMOCAのばく露に関する因果関係について検討を行った。検討会の結論としては、1) MOCAのばく露業務に5年以上従事した労働者に発症した膀胱がんについて潜伏期間が10年以上認められる場合は、業務が相対的に有力な原因となって発症した可能性が高い、2) MOCAのばく露作業への従事期間が5年に満たない場合、あるいは、MOCAのばく露開始後膀胱がん発症までの潜伏期間が10年に満たない場合は作業内容、ばく露状況、発症時の年齢、既往歴の有無、喫煙歴の有無などを勘案して、業務と膀胱がんとの関連性を検討する、としている [37]。2019年4月に特化則の改正が行われ、MOCAに係る特殊健康診断の項目に、膀胱がん等の尿路系腫瘍を予防・早期発見するための項目を追加した[38]。

表2. 事業所別の膀胱がん有病歴者数

事業場名(仮称)	膀胱がん有病歴者		合計
	膀胱がん発症時の在職状況		
	在職中	退職後	
A事業所 (平成28年9月に発表した事業所)	2名	7名	9名
B事業所		2名	2名
C事業所		1名	1名
D事業所	1名		1名
E事業所	1名		1名
F事業所	1名	1名	2名
G事業所		1名	1名
合計	5名	12名	17名

厚生労働省 基安労発1019、基安化発1019 平成30年10月19日
MOCAによる健康障害の防止対策の徹底について。より抜粋

7. 架橋型アクリル酸系水溶性高分子化合物吸入による肺疾患

国内の化学工業製品製造工場において、化粧品や医薬品に用いられる架橋型アクリル酸系水溶性高分子化合物(図8、以下、アクリル酸系ポリマー)の吸入性粉じんを取扱う複数の労働者から肺組織の線維化などの呼吸器疾患が生じたとして労災請求(5件)が行われた。全員男性であり、いずれも若年で発症し、全て「アクリル酸系ポリマーの粉体の粒子径を整え、包装する作業」に従事していた。アクリル酸系ポリマーの粉体は、平均粒子径が4～5 μmと非常に小さく、化粧品や医薬品等の増粘剤として用いられ、水やアルコール等の溶媒に対して、低濃度でも高い粘性効果を示す物質である。今のところ、これらのアクリル酸系ポリマーの粉体はヒトの呼吸器系器官への影響は明らかではなく、国際的にも肺に対する有害性の報告はない。アクリル酸系ポリマーの吸入性粉じんによる呼吸器疾患は職業病リストに挙げられておらず、過去にも業務上疾病として認定された事例はない。厚生労働省では2018年10月～2019年3月に「架橋型アクリル酸系水溶性高分子化合物の吸入性粉じんの製造事業場で発生した肺障害の業務上外に関する検討会」を開催し、労働者らが従事した業務と疾病と因果関係について検討した。検討委員会では、アクリル酸系ポリマーの吸入性粉じんと呼吸器疾患の発症リスクとの関連性について、1) アクリル酸系ポリマーの吸入性粉じんを取扱う業務に2年以上従事し、相当量のアクリル酸系ポリマーの吸入性粉じんに吸入ばく露した労働者に発症した呼吸器疾患であって、胸部画像所見で「両側上葉優位の分布」、「気道周囲の間質性陰影」といった特徴的な所見が認められる呼吸器疾患については、業務が相対的に有力な原因となって発症した蓋然性が高いものと考え、2) アクリル酸系ポリマーの吸入性粉じんを取扱う業務への従事期間が2年に満たない場合には、上記の特徴的な医学的所見の有無、作業内容、ばく露状況、発症時の年齢、喫煙歴、既往歴などを総合的に勘案して、業務と呼吸器疾患との関連性を検討する、と結論した[39]。2019年4月に厚生労働省より特定の有機粉じんによる健康障害の防止対策について通達が発出され、特定の有機粉じんへのばく露防止措置等の徹底、健康管理の実施が要請された[40]。

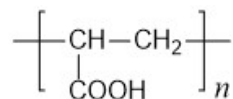


図8. アクリル酸系ポリマーの基本構造

8. 今後の化学物質の管理

現在、国内で輸入、製造、使用されている化学物質は数万種類に上るが、その中には危険性や有害性が不明な物質も少なくない。こうした中で、化学物質によるがんなどの遅発性疾病を除いた労働災害は年間450件程度で推移し、法令による規制の対象となっていない物質による労働災害も頻発している状況にある。ま

第2章 環境活動と環境教育・研究

トピックス 化学物質による新たな職業病

た、*o*-トルイジンやMOCAによる膀胱がん事案、有機粉じん（架橋型アクリル酸系水溶性高分子化合物）による肺疾患の発生など、化学物質等による重大な職業性疾病も後を絶たない状況にある。一方、国際的には、化学品の分類及び表示に関する世界調和システム（GHS）により、全ての危険性・有害性のある化学物質について、ラベル表示（図9）や安全データシート（SDS）交付を行うことが国際ルールとなっている。欧州ではRegistration Evaluation Authorisation and Restriction of Chemicals（REACH）という仕組みにより、一定量以上の化学物質の輸入・製造については、全ての化学物質が届出対象となり、製造量、用途、有害性などのリスクに基づく管理が行われている。規制対象外の物質による職業病の発生にいかに対応するかが重要である。こうしたことから、化学物質による労働災害を防ぐため、厚生労働省は2020年10月より「職場における化学物質等の管理のあり方」検討会を開催し、今後の職場における化学物質等の管理のあり方について検討している。2021年1月の中間とりまとめでは、今までの国が内容を細かく規定する現行の化学物質規制体系を見直し、事業者が実際の必要性に見合ったリスクアセスメントを行い、ばく露防止のために講ずべき措置を自ら選択して実行するという自律的な管理規制へ大きくシフトし、さらに、化学物質の危険性・有害性情報に関するラベル表示・SDS交付促進等伝達の強化を行うことが適当としている[41]。事業者の自律的な管理を行うには専門的知識を要する専門家の育成が急務であるが、わが国においては化学物質の自立管理を担える人材が乏しい。欧米ではインダストリアル・ハイジニスト（産業衛生技術者）が専門家として確立されており、その役割は化学物質による労働者のばく露評価・測定と管理である。検討会では既存の資格保有者（衛生工学衛生管理者、衛生管理者、作業主任者等）で対応可能か、あるいは国際的な専門資格であるインダストリアル・ハイジニストのような高い専門性・経験を有する人材が必要かどうかの議論がすすめられている。

9. おわりに

今世紀に入ってからわが国で発覚した化学物質による“新たな職業病”はその危険・有害情報の不足、発生源対策やばく露防止対策の不備、特別規則対象外物質では健康診断の未実施、化学物質取扱に関する不十分な教育など様々な複合的要因に起因している。さらに、*o*-トルイジンによる膀胱がん事案のように、手袋内からの汚染による皮膚吸収が示唆され、経皮吸収というばく露経路の問題が注目され、新たなリスク管理が求められている。

一方、国立大学の法人化に伴い、教育現場でも労働安全衛生関連法に基づき、様々な安全衛生対策が取られているが、大学の教育、研究の場では教職員と（安衛法では対象とされていない）学部学生や大学院生が混在し、多種多様の化学物質を用いて非定型な実験、研究を行っている。化学物質を保管管理しているのは教職員であるが、実験、研究で使用しているのは学生であることが多く、教職員と学生へ安全衛生教育の実施、リスクの共有が重要である。今後の化学物質の管理は国による規制管理から事業場の自立管理へ大きく方向転換する可能性が高く、そのためには相当な労力をつぎ込む必要があり、困難を極めると考えられる。

新たな職業病を引き起こさないためには、化学物質の有害性が不明であり、かつ法令による厳しい規制がないので“安全な物質である”という認識を改め、化学物質のリスクアセスメントを実施することでリスクの低減を図り、適切な化学物質の管理やばく露防止対策を推進することが望まれる。



図9. GHSラベル表示

第2章 環境活動と環境教育・研究

トピックス 化学物質による新たな職業病

引用文献

- 1) 佐藤忠司, 新潟清涼大学大学院 *臨床心理学研究*, **3**, 5-13 (2009).
- 2) Kuroda S. and Kawahata K., *Z Krebsforsch.* **45**, 36-39 (1936).
- 3) 西村幾夫, *日泌尿会誌*, **29**, 733-749 (1940).
- 4) Yamada A. *et al.*, *Gan*, **44**(2-3), 216-218 (1953).
- 5) Tokudome S. and Kuratsune M., *Int. J. Cancer*, **17**, 310-317 (1976).
- 6) 瀬良好澄, 田中 昂, *産業医学*, **2**(4), 326-327 (1960).
- 7) Doll R. and Peto R., *J. Natl. Cancer Instit.*, **66**, 1191-1308 (1981).
- 8) Harvard Center for Cancer Prevention, Harvard Report on Cancer Prevention, Vol 1: Causes of Human Cancer, *Cancer Causes & Control*, **7**, S3-S59 (1996).
- 9) Wagner J.C. *et al.*, *Br. J. Ind. Med.*, **17**, 260-271 (1960).
- 10) Homma T. *et al.*, *J Occup Health*, **45**, 137-139 (2003).
- 11) Tanaka A. *et al.*, *Thin Solid Films*, **518**, 2934-2936 (2010).
- 12) Omae K. *et al.*, *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, **84**(5), 471-477 (2011).
- 13) Nagano K. *et al.*, *J. Occu. Health*, **53**, 175-187 (2011).
- 14) Homma S. *et al.*, *Er. Respir. J.*, **25**, 200-204 (2005).
- 15) 田口 治, 長南達也, *日本呼吸器学会誌*, **44**, 532-536 (2006).
- 16) 中野真規子ら, *産業医学ジャーナル*, **30**, 25-29 (2007).
- 17) 武内浩一郎, *呼吸*, **27**, 599 -603 (2008).
- 18) 長南達也ら, *日本胸部臨床*, **69**, 851-855 (2010).
- 19) 飴嶋慎吾ら, *診断・管理・治療と症例 第4版*(泉孝英, 坂谷光則編) 金芳堂, pp.526-529 (2012).
- 20) 田中里江ら, *日本呼吸器学会誌*, 2巻増刊, 273 (2013).
- 21) Nakano M. *et al.*, *J. Occup. Health*, **58**, 477-481 (2016).
- 22) Okamoto M. *et al.*, *Intern. Med.*, **56**, 3323-3326 (2017).
- 23) Cummings KJ. *et al.*, *Am. J. Respir. Crit. Care. Med.* **181**, 458-464 (2010).
- 24) Xiao YL. *et al.*, *Chinese Med. J.*, **123**, 1347-1350 (2010).
- 25) Nakano M. *et al.*, *J. Occup. Health*, **61**(3), 251-256 (2019).
- 26) Nakano M. *et al.*, *J. Occup. Health*, **62** (1) e12165 (2020).
- 27) 日本産業衛生学会許容濃度委員会, *産業衛生学雑誌*, **49**, 196-202 (2007).
- 28) 厚生労働省, 基安発1222第2号, (2010).
- 29) 厚生労働省, 特定化学物質障害予防規則等の改正(インジウム化合物、コバルトおよびその無機化合物、エチルベンゼン) (2013).
- 30) 独立行政法人労働安全衛生総合研究所, 災害調査報告書A-2012-02, 大阪府の印刷工場における疾病災害 (2013).
- 31) 厚生労働省, 「印刷事業場で発生した胆管がんの業務上外に関する検討会」報告書 (2013).
- 32) 厚生労働省, 労働安全衛生法施行令及び特定化学物質障害予防規則等の改正(1,2-ジクロロプロパン・ジクロロメタン) (2014).
- 33) 独立行政法人労働安全衛生総合研究所, 災害調査報告書A-2015-07, 福井県内の化学工場で発生した膀胱がんに関する災害調査 (2016).
- 34) Nakano M. *et al.*, *J. Occup. Health*, **60**(4), 307-311 (2018).
- 35) 厚生労働省, 労働安全衛生法施行令及び特定化学物質障害予防規則等の改正(o-トルイジン) (2017).
- 36) 厚生労働省, 基安発1007第2号 (2016).
- 37) 厚生労働省, 「芳香族アミン取扱事業場で発生した膀胱がんの業務上外に関する検討会」報告書 (2020).
- 38) 厚生労働省, 労働安全衛生法施行令及び特定化学物質障害予防規則等の改正(3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタン(MOCA)) (2017).
- 39) 厚生労働省, 「架橋型アクリル酸系水溶性高分子化合物の吸入性粉じんの製造事業場で発生した肺障害の業務上外に関する検討会」(2019).
- 40) 厚生労働省, 基安労発0415第1号, 基安化発0415第1号, 基補発0415第1号(2019).
- 41) 厚生労働省, 「職場における化学物質等の管理のあり方に関する検討会中間とりまとめ」(2021).

伊都キャンパスを取り巻く地下水の監視活動

伊都キャンパスの地下に広がる水面

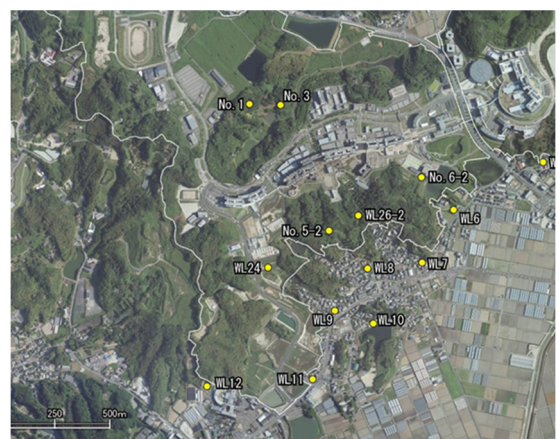
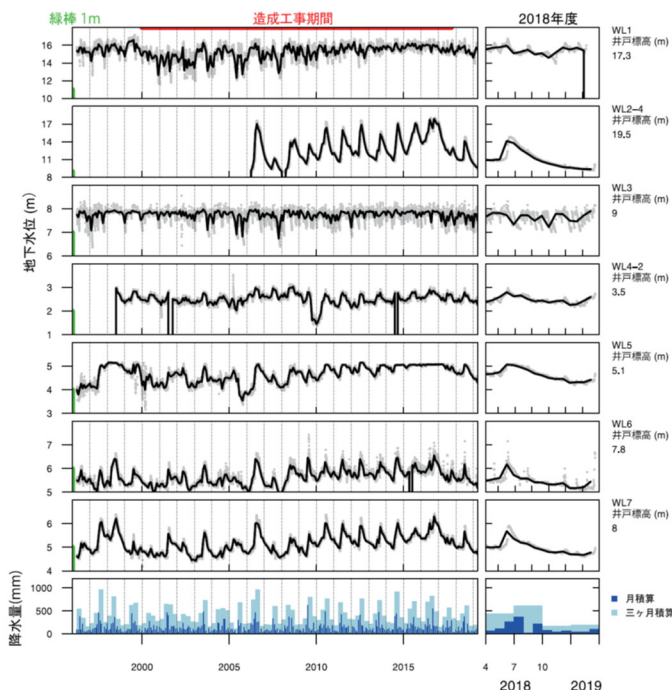
ミカン山や里山からなる丘陵地帯が切り開かれて伊都キャンパスは造成されました。移転に先立ち、大規模な造成工事が地表の状態を変え、降った雨の浸透を妨げるのではないかと、という懸念がもたれました。そこで九州大学は、造成に伴う浸透低下を回避すべく、キャンパスの舗装に浸透性のアスファルトを使用するなど、地下水涵養のための取り組みを実施してきました。

造成開始に先立つ平成8(1996)年度以降、キャンパス内外に点在する観測用井戸の水位の調査を継続し、移転の影響の監視に取り組んできました。全体で37地点の井戸を対象に、水位計を設置し、日々刻々と変化する地下水位を調べてきました。移転が完了し、移転後の経過を監視する現在では、このうち17地点の井戸について監視を続けています。

大規模な造成事業が実施されて建造物群が出現し、地表面が大きく変わり続ける中でも、各地の井戸では明確な低下傾向はみられませんでした。いずれの井戸でも、降雨の多い春から夏に水位が高くなり、降雨の減る秋から冬にかけて低下をする傾向がみられました。秋～冬(低水位期)の地下水位については、複数の井戸で上昇がみられるなど、キャンパスの移転は地下水位の低下をもたらししていないことが示されました。地下水への影響が懸念された大規模な造成工事が実施された期間であっても、地下水位には明確な低下傾向はみられず、毎年冬に低下した水位は翌年の夏までには高い推移に回復することが確認されています。地下水位の季節変動、そして年変動には多くの井戸で同調がみられましたが、その背景には、各井戸は伊都キャンパス周辺一帯に広がる巨大な地下水帯につながっている、あるいはそれぞれの井戸が降水に対して極めて似た挙動をとっている、ことがあるのかもしれませんが。

そうした中、地下水位の低下した期間もありました。平成16(2004)年の秋以降、多くの井戸で地下水位は大きく低下し、低下以前の水準に回復するまで長い期間を要しました。近年では平成30年の夏の少雨を皮切りに、多くの井戸で水位が二年間にわたって低下を続け、令和元年度に入ってようやく低下傾向の開始以前の水準に戻りました。こうした地下水位の低下は、主に夏～冬の少降雨をきっかけに発生していることから、移転が引き起こした現象ではないと考えられますが、伊都キャンパスの地下水帯は気候変動に敏感な存在であり、地下水に影響を及ぼしうる活動(井戸の新規設置や大規模な地表面の改変)には引き続き注意が求められることを示しています。

キャンパス移転の影響を調べる環境監視活動は令和5年度をもって区切りを迎えますが、地下水位の監視についてはその後も継続される予定です。



(左)地下水位(線グラフ)と降水量(最下段、棒グラフ)の1996~2019年の推移。
(右)伊都キャンパスウエストゾーンとその南部に設置された監視用井戸の分布。

新キャンパスの環境監視調査

平成12年から始まった新キャンパス移転事業と同時に、九州大学は移転事業が環境に及ぼしている影響を調査する環境監視調査を開始しました。移転が完了して二年たった現在まで、移転にともなう悪影響を示す指標の変化は見られていません。調査結果は、学内の専門家で構成する環境ワーキンググループと、学内外の有識者で構成する新キャンパス環境監視委員会で審議し、評価、見直しを行ってきました。今後、悪化が見込まれない指標については、ワーキンググループと委員会での審議を受け、令和元年度をもって監視調査を終了しました（陸生動物の鳥類・爬虫類・両生類・昆虫類、および水生生物の底生動物・付着藻類・ホタル類の監視）。移転以外の影響も受けやすい陸生植物の生育や水文・水利用などの各指標については引き続き監視調査を行います。今後も調査結果は関係自治体や市民に公表します。

令和2年度 環境監視調査項目

環境要素	調査項目	調査頻度	調査地点
表面水	SS	随時(降雨時)	調整池出口 8か所
水文・水利用	地下水水位	連続測定	キャンパス境界付近 17井戸
	地下水水質(濁度、pH)	4回/年	キャンパス周辺 14井戸
	電気伝導度(塩水化)	1回/月	キャンパス周辺平地部 13井戸
	湧水量	連続測定	幸の神湧水 1地点
陸生植物	植物の生育状況	1回以上/年	絶滅危惧種および希少植物の自生地、保全地
陸生動物	哺乳類	センサーカメラ	キャンパス保全緑地内
水生生物	魚類	1回以上/2年	キャンパス周辺

令和2年度の調査結果

- 表面水 : 過年度の変動幅内。
- 地下水水位 : 過年度の変動幅内。
- 地下水水質 : 飲料水の水質基準値(濁度2度以下)を満足。
- 塩水化 : 明確な変動なし。
- 湧水量 : 乾燥が強かった令和元年まで低い水準が続いたが、その後増加傾向にある。
- 陸生植物 : 用地内の絶滅危惧植物及び希少種の生育確認数は変動範囲内であった。
- 哺乳類 : イノシシの撮影頻度は微増、アライグマが頻繁に撮影された。
- 魚類 : 半数の地点で実施、希少種も確認。

コラム 九大生による「九州大学環境報告書2020」への意見①

平成3年度前期の講義（基幹教育総合科目「環境と安全II」および大学院基幹教育科目「環境・エネルギー政策II」）の中で「環境報告書」について紹介し、本学の環境報告書についてご意見を戴きました。コラムとして、ここから数か所に分けて紹介していきます。

環境報告書の公表法について

- ・九州大学の環境白書の存在は学生にあまり認知されていないと思うので、全学生が関わる基幹教育の中かそれぞれの学部内で触れる機会があればいいのではないかと思う。
- ・九州大学に3年通っておりますが、知らないことが多くて驚いた。
- ・この報告書の存在を今日初めて知ったので、周知という意味もこめて、学生向けの報告書（この報告書の中における学内での取り組みや団体の活動にフォーカスしたもの）を作り、研究室に一冊配布するなどの行いをする事で学生の認知度の向上につながると思う。
- ・個人的には環境エネルギーに関心がある学生の一人として、もっと早めに知っておくべき事項だったと感じた。環境問題に関心のある後輩にこの報告書を紹介しようと思った。

環境サークル Ecoa の活動

「地球にやさしく、その前に人にやさしく」をモットーに活動を展開

環境サークルEcoa 代表 岡本 尚之



「地球にやさしく、その前に人にやさしく」をモットーに、大学の学祭で排出されるゴミ削減を目標にゴミステーションの運営、福岡県の大学生環境団体が集まる「エコ会」が主催する清掃などのボランティア活動への参加、捨てられる竹や口ウソクを再利用して制作したキャンドルでキャンパスを彩る「キャンドルナイト」など、環境に配慮した活動を大学内外幅広く行っています。また、それらの活動に活かせるような知識の習得や意識向上を目指すべく、環境ドキュメンタリー鑑賞会やエコ検定取得のための勉強会なども行っています。

令和2年度は前年度同様、新型コロナウイルス感染症の影響により未だ例年通りの活動ができずにいます。しかし、前年度の経験・反省を活かし、この状況下だからこそ可能な活動を本サークル員および他大学の学生とともに考え、この1年間で新たな活動・交流を生み出すことが出来ました。

1. 環境ドキュメンタリー鑑賞会

昨今のオンラインでの活動が主流になる中で、その条件に最も合致した活動が「環境ドキュメンタリー鑑賞会」でした。オンライン会議上で、毎回異なるテーマに沿った環境に関する映像を鑑賞し、その内容を含めてテーマに関する対話・意見交換を行い意識・知識の向上に努めます。毎月定期的に行っており、今年度は「SDGs」、「海洋ゴミ」など社会的に関心の高い題材から、「貧困地帯のフードバンク」、「金採掘に伴う水銀汚染」など主に海外で問題となっているものまで取り扱い、この情勢の中、環境意識を高めるには十分な活動が行えたと思います。

2. 海岸清掃

鳥取環境大学が主催の「JUMP～日本列島を軽くしよう～」へ参加し、他県の大学と同日同時刻に全国の海岸を清掃する活動です。今年度の10月、エコアは福岡市の「生の松原海浜公園」の海岸にて、感染対策を徹底しつつ清掃を行いました。人との密を避けるため海浜公園へ出歩く人が多いためか、前年までよりも少し多く感じました。

第2章 環境活動と環境教育・研究

環境サークル Ecoa の活動

また、外国語表記の容器などもあり、漂着ゴミの問題も考えさせられる機会となりました。

例年行っている活動ではありますが、直接会わずとも「つながり」を感じられながら、離れた地域の学生と共に活動できる企画としては、今の情勢に非常に適していたのではないかと考えています。



3. クリーンウォーキング(地域清掃)



九大学研都市駅付近の広いエリアを、エコアのサークル員で清掃するボランティア活動です。内容はシンプルなゴミ拾いですが、単に掃除をするだけでなく、室内に籠りがちな昨今の情勢の中で少しでも体を動かす「運動」のきっかけにすることを目的の一つとして加えました。そのため、活動名も「クリーンウォーキング」と改め、地域貢献に加えて運動もできるという一石二鳥な企画となりました。さらに今年度からの新たな取り組みとして、エコアのサークル員だけでなく SNS を用いた呼びかけにより、エコアでなくとも九大生であれば参加できる形にしました。

実際に関心を持った1年生が何名か参加して下さい、交流の機会にもなりました。今年に入ってから再び感染が広がり、サークル員以外はおろかサークル内の人を集める活動をするのも難しいですが、環境活動のやりがいを広める企画として手ごたえを感じました。感染症がおさまれば、積極的に開催したい活動の一つであります。

4. キャンドルナイト

令和2年度は悔しくも感染症の影響で中止となりましたが、2008年度以降この活動を継続しているため、ここでご紹介したいと思います。キャンパスで伐られた竹を利用し、更に福岡県内のホテルで利用され廃棄予定の蝋燭を再利用して、センターゾーンにキャンドルを並べて天の川を表現することで、学生に楽しんでいただくとともに循環利用の可能性を啓発する企画です。- 昨年の年度ではギターサークル「アンブラグド」、マンドリンサークル、九大お笑いサークル WARABEE、HARMOQ に協力してもらい、ともにイベントを彩ってもらいました。九大嚶鳴珈琲館とも連携し、営業時間を延長してもらうことでキャンドルを眺めながら食事を楽しめる環境を提供できました。今年度は感染症の拡大が静まれば、10月に開催を予定しております。

5. 九大祭での活動

こちら令和2年度は九大祭の全面中止にともない実施することが出来ませんでした。継続して行っている活動のため、ご紹介させていただきます。第60回の九大祭よりエコアは実行委員会の環境局としてごみの削減に取り組んでいます。13種類のごみの分別の徹底や、2009年には、バイオプラスチックカップ、竹割り箸などリサイクルできる品目に加え、リユース食器を導入しました。例年他大学の環境サークルの有志にも手伝ってもらい、食器を洗って循環させることで、環境負荷を減らそうとしています。また、廃油やペットボトルキャップの回収、更に生ごみをコンポストに入れ堆肥化も継続して行いました。それに加え2018年からリリパックを導入しました。これは使用後に表面のフィルムを剥がすことで洗わずにリサイクルすることができ、環境負荷を最小限にするものです。

また、出店店舗からエコブースで分別回収を手伝ってくれるスタッフを派遣してもらうようにし、エコアの活動を各店舗に知ってもらうとともに、各店舗の環境意識を高めることも行っております。

結果、2006年に約13t出していたごみを2012年には約3tまでに減らすことができました。これからも活動を継続し、更なるごみ減量を目指すとともに、学生の環境意識向上に努めていきたいと思っています。

再資源化処理施設エコセンター

1. エコセンターの設置と目的

エコセンターは、平成22年10月伊都キャンパスに設置され、日常的に排出される大量の飲料缶やペットボトル等の回収、再生処理及び環境保全業務を行っています。学内における資源・環境問題に取り組むと共に、九州大学における教育研究活動に貢献することを目的としています。(写真1)



写真1 エコセンター



写真2 ペットボトルと飲料缶を回収

2. 再資源化処理

資源ゴミ（ペットボトル、飲料缶）は、毎日トラックで伊都キャンパスの分別ゴミ集積所19箇所から回収しています。(写真2)

回収したペットボトルは、手作業でキャップやラベルなどの不純物を取り除き、汚れや付着物などが付いているものは水洗いをします。処理後のペットボトルは、再生資源としての付加価値を高めるため粉碎機で細かく砕きフレーク（再生品の原料）にして10kgごとに雑袋に入れ保管されます。(写真3)



写真3 ペットボトルを洗浄

また、飲料缶は手作業により水槽で水洗いをしてアルミ缶とスチール缶に分別します。その後、分別した大量の飲料缶は、まとめて缶圧縮機でブロック（固まり）にします。処理後のブロックは、アルミ缶とスチール缶に分けて保管されます。(写真4)

一定数量に達した再資源化物は、リサイクル業者へ売却されます。再資源化物の売り払い数量を下表に示します。

令和2年度の売り払い量

廃棄物	再生資源化物	売り払い量 (単位:トン)
ペットボトル	フレーク	10.71
飲料缶	アルミ 塊	2.11
	スチール 塊	1.01
	合計	13.83



写真4 飲料缶を水洗い

第2章 環境活動と環境教育・研究

再資源化処理施設エコセンター

3. エコキャップ運動

伊都キャンパス環境対策の一環として、ゴミの分別推進、資源の再利用及び社会貢献の観点からエコキャップ運動（ペットボトルのキャップを集めて世界の子どもたちにワクチンを届ける運動。）を平成21年7月から実施しています。これまで（令和3年6月現在）に443.1万個をNPO法人「エコキャップ推進協会」に引き渡してきました。（写真5）

キャップを再資源化することで32,782kgの量のCO₂を削減することができました。



写真5 エコキャップ運動

4. 環境保全

伊都キャンパスの環境保全として、諸行事前の椎木講堂ガレリア前広場の除草、建物周辺の草刈り、雑草取り、樹木植え込みの下草取り、斜面の草刈り、駐車場・駐輪場・バス停の清掃、ゴミ拾い、エコキャップの回収等に取り組んでいます。（写真6）



写真6 広場の除草

コラム 九大生による「九州大学環境報告書 2020」への意見②

環境サークルEcoa、エコセンターの活動紹介について

- ・サークルでの活動を報告書内で紹介しているのは非常にユニークであり、教育のみならずそのような活動の場においても環境保護事業が行われていることについては積極的に外部に発信していくべきだと感じた。
- ・環境サークルEcoaの活動は学生が行っているため、興味関心を寄せる人が多いのではないかと感じた。一つ一つの活動に対してそれを象徴する写真が掲載されており、より活動のことがイメージしやすかった。
- ・海岸清掃やキャンドルナイトの写真は笑顔の人が多く、目を引く。報告書というと堅苦しいイメージがあるが、この写真のように、人々の楽しそうな様子や笑顔の写真が掲載されると読み手としてもテンションが上がるし、文書全体の重苦しいイメージが払しょくされて効果的だと思う。
- ・キャンドルナイトなどのよく知っている活動が環境活動の一環であることなど、新たに分かったことも多かった。ただ、そのような活動の背景や意義について知っている学生はあまりいないのではないかと感じた。なのでこういった活動自体だけではなく、その活動の意義などもうまく宣伝していく必要があると感じた。
- ・ペットボトルのキャップは入学したところから、回収ボックスに入れていて、どこかで使われているんだろうな…とっていたが、それがどうなるのかこの報告書で分かった。

九州大学生生活協同組合の環境活動

九州大学生生活協同組合 野上 佳則

1. キャンパス内食生活に関わる取り組み

① CO2 排出量削減

令和2年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で事業を大きく制限された年でした。

生協店舗利用者数は、前年より約235.6万人減少(▲63.9%)し、1,328,563人でした。

総出食数は、約223.1万食減少(▲67.6%)し、107.1万食でした。生協食堂全体のCO2

総排出量は297.8tまで減少しました。1食あたりに換算すると101.8gの増となりました。出食数にあわせエネルギー利用量は減っていますが、効率は落ちました。

CO2排出量[t]と1食あたりのCO2排出量[g/食]

	H28	H29	H30	H31	R2	増減
電気	456.6	458.0	419.3	413.4	232.7	-180.7
プロパン	86.6	79.5	23.4	0.0	0.0	0.0
都市ガス	97.0	104.2	120.0	168.5	65.1	-103.4
合計	640.3	641.7	562.7	581.9	297.8	-284.1
食数[千食]	2,756	2,775	2,847	3,302	1,071	-2,231
1食あたり	232.32	231.22	197.66	176.22	278.05	101.8

② 資源ごみ(飲料容器等)のリサイクル

飲料容器(ペットボトル・缶)は、店舗・自動販売機周辺のゴミ箱(回収BOX)や食堂下膳口で回収を行い、リサイクルできるように取り組んでいます。回収した空き容器は、業者に委託しリサイクルしています。伊都地区では、店舗で回収したペットボトルを九州大学のリサイクルセンターに持ち込みリサイクルしています。また、店舗で排出される紙資源(段ボール・紙類)も大学へ協力し、積極的にリサイクルしています。

③ 弁当容器のリサイクル

リサイクル可能な弁当容器(リリパック)の回収率向上の取り組みを、学生と共に進めています。今年度は、学生(新入生)がキャンパスに来られないという異常事態で、例年行っている新入生への啓蒙活動が十分にできませんでした。

④ 排水・生ゴミ廃棄対策

- 炊きあげライスや無洗米を使用することにより、環境への負荷が大きい米のとぎ汁の流出を抑えています。
- カット野菜の使用率を高め、生ゴミの排出量を抑えています。
- 伊都キャンパスの食堂では、残飯を堆肥化する装置を導入し運用しています。

⑤ 割り箸のリサイクル

食堂全店で、利用者の協力のもと、下膳口で割り箸を分別回収しています。回収した割り箸は、洗浄・乾燥させたものをリサイクル工場へ送付し、パルプの原材料として再活用されています。

リサイクルにご協力ください。

生協のお弁当容器(フタ以外)は、容易にリサイクルできる容器【リリパック】を採用しています。

お召上がり後に、フィルムを剥がすだけで洗浄作業工程が省け、手間もかからずリサイクルの行程に乗せることが可能です。

販売店舗に回収ボックスを設けていますので、皆さまどうぞ、リサイクルにご協力ください。

2. レジ袋削減の取り組み

九大生協は、2019年夏から『環境中にマイクロプラスチックを排出しない事業』をめざした取り組みを開始しています。2018年度年間で12.9tのレジ袋を使ってきましたが、有料化したレジ袋の今年度の利用は、37,644枚(およそ113kg)でした。利用量は大幅に(12.8t弱)削減されました。レジ袋購入者は利用者対比で2.85%でした。同じタイミングで、添付していたスプーン・フォークもプラスチック製から木製のものと切替を実施しました。

2020年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
ポイント	4,400	2,086	5,138	7,509	5,942	6,626	12,402	10,333	10,435	8,794	8,747	7,934	90,346
対電子マネー率(ポイント)	21.03%	18.28%	19.50%	16.68%	18.27%	17.60%	14.01%	12.89%	12.99%	14.75%	15.15%	14.93%	15.23%
レジ袋	2,589	1,641	2,670	3,267	2,625	2,894	4,275	3,843	3,729	3,239	3,269	3,603	37,644
対客数率(レジ袋)	4.36%	5.18%	3.89%	3.05%	3.25%	3.06%	2.34%	2.41%	2.35%	2.61%	2.61%	2.85%	2.85%
バッグ大	9	2	7	8	3	3	5	2	6	4	8	4	61
バッグ弁当	0	0	1	7	1	2	0	1	0	0	2	1	15
客数	59,434	31,652	68,653	107,220	80,833	94,464	182,995	159,706	158,493	123,994	125,166	126,529	1,319,139
プリペイド	14,448	7,481	17,756	29,251	22,103	25,013	51,762	45,441	44,986	37,585	37,398	34,528	367,752
ミールプリペイド	6,470	3,933	8,589	15,759	10,419	12,644	36,744	34,697	35,345	22,016	20,348	18,609	225,573
電子マネー利用(回)	20,918	11,414	26,345	45,010	32,522	37,657	88,506	80,138	80,331	59,601	57,746	53,137	593,325

第2章 環境活動と環境教育・研究

次世代エネルギー開発と自然エネルギー活用

九州大学では、水素エネルギー、風力、波力、地熱などの再生可能エネルギー、核融合エネルギー、さらには、現在も世界の各地で利用されている石炭などの炭素資源のクリーンかつ有効な利用に関する研究まで、近未来から将来にわたってのエネルギー研究に総合的に取り組んでいます。

とくに、伊都キャンパスでは、エネルギー問題に積極的に対処すべく、自然エネルギーの活用から次世代のエネルギー研究を包括的に行っています。

水素エネルギー

クリーンエネルギーである水素エネルギーを利用した社会の実現を目指し、(独)産業技術総合研究所や福岡県福岡水素エネルギー戦略会議と連携し、水素に関する基礎研究から実用化を目指した実証実験を展開しています。写真は、伊都キャンパス内に設置されている水素ステーションです。

ここでは、水電解方式で得られた水素を水素燃料電池自動車 (MIRAI、CLARITY) に供給しています。



左:水素ステーション

右:水素自動車(上)新型 MIRAI(下)CLARITY

風レンズ型風力発電設備

伊都地区ウエストゾーンに、低炭素社会の実現とエネルギーの安定供給のために、地球環境調和型の自然エネルギーとして、九州大学開発の風レンズ風力発電設備(応用力学研究所 大屋グループで開発)を設置し、大型化に向けた実証実験を行っています。

風車の発電容量は、計 181 kW で、令和 2 年度の発電電力量は約 3 万 kWh で構内電気設備に連系しています。



70kW×2 風レンズ型風力発電設備

太陽光発電設備

伊都地区に 436 kW、筑紫地区、大橋地区、西新地区及び病院地区(馬出) 134 kW の合計 570 kW の太陽光発電設備を設置し、令和 2 年度は年間約 66.4 万 kWh を発電しました。これは、一般家庭約 154 軒分の年間電気使用量に相当します。

(一般家庭一軒当たりの使用電力量約 4,322 kWh/年)



イースト1号館屋上の太陽光発電設備

燃料電池発電設備

伊都地区にエネルギー供給の多様化の実証施設として、都市ガスを燃料とし、化学反応で発電する燃料電池と、燃焼ガスを利用したマイクロガスタービンにより発電するハイブリッド発電設備(250 kW 級)を設置し、主に共進化社会イノベーション施設の電力として供給します。

また、燃料電池等の次世代エネルギーによる学内への電力供給及びリアルタイムの電力状況を公開し未来エネルギー社会実証実験を展開しています。

九大伊都エネルギー インフォメーション



250kW級 燃料電池発電設備

第2章 環境活動と環境教育・研究

「環境月間」行事等

1. 学内の環境美化

各部局等で多くの学生・教職員が参加して、清掃作業や除草を行っています。

理学研究院

環境月間行事として、理学研究院等のキャンパス周辺の草刈り及び樹木剪定を行いました。

実施日 令和2年8月17日、除草範囲 約550㎡

附属図書館

図書館周辺の環境保全のため 11月に館外の清掃活動を行いました。また、各図書館等においても、学内の環境月間に合わせて、清掃活動を実施しています。

【ごみの分別に関する環境点検】

分別置き場に出されている可燃ごみの袋や室内の可燃ごみ分別容器等を点検対象とし、混入している資源化物や不燃ごみの重量を計測しました。

点検結果 単位 : Kg

点検日	点検参加者		点検対象の重量	混入していた資源化物				混入していた不燃ごみ
	教職員	学生		紙切れ	缶	ピン	その他	
R2.6.17	2	0	6.50	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	2	0	6.50	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00

2. 省エネルギー活動

理学研究院

理学研究院教授会において部門毎の電気使用量・料及び前年度との比較を毎月報告し、省エネの注意喚起を行いました。さらに、夏季節電対策として中央熱源の設定温度を+1℃に変更や、リフレッシュスペースの電気温水器（32台）や、暖房便座（ウエスト1号館 148台、講義棟 21台）の電源をオフにしました。

工学部

省エネルギー機器への取替実施台数（令和2年度）

- 総合学習プラザ共用部 324台
- ウエスト3号館共用部 50台
- 居室 54台

消費電力

- Hf32W2灯用 89W → LED照明器具 44.3W
- Hf32W1灯用 48W → LED照明器具 21.5W
- ダウンライト 42W → LED照明器具 21.5W



Hf32W（取替前）



LED（取替後）



この他、省エネルギーへの心がけとして、エレベータ、照明や空調リモコン付近に省エネステッカー等を掲示しています。また、エコキャップ運動（ペットボトルキャップ集め）などを継続しています。

第2章 環境活動と環境教育・研究

「環境月間」行事等

病院地区

【2020年夏 九州大学病院節電計画の策定】

病院事務部では節電計画を策定し、診療・患者サービスに影響のない範囲で節電に取り組んでおります。また、省エネポスターを作成して各所に掲示し、省エネルギー活動を推進しております。

【電気、ガスなど】

九州大学病院では南棟開院以来、LEDをはじめとする高効率照明や、トッランナー変圧器の導入、蛍光灯の間引き点灯の実施により省エネ、節電に取り組んでいます。令和2年度の病院地区の使用電力量は、65,268 kWhで前年度比 約0.9%減となりました。また、ガスタービンにより発電すると同時にその際の廃熱を冷暖房や給湯、蒸気などの用途に活用する省エネルギーシステムであるコージェネレーションシステムを利用することによりデマンド(最大需要電力)を抑制しています。自家発電による発電電力は約3,300 kWhで、これは病院地区のデマンドの約2割に相当します。

蒸気エネルギーのロスを少なくするため、蒸気トラップ装置(送気管内でたまったドレン(蒸気が冷やされ温水になったもの)を排除し蒸気の通りを良くするための装置で、この装置が詰まったり、漏れたりすると、蒸気の通りが悪くなったり、熱エネルギーとして十分使用出来ないままボイラーへ戻ってしまいます)を管理しています。ロスがあるトラップの場所、個数を把握するためのロスマップを作成し、計画的な交換を行い、エネルギーロスを抑えています。令和2年度はこのロスのあるトラップ2個の交換を実施して、約12.8 t のCO2削減につながっています。

【水再利用設備】

新病院においては、病棟から発生する風呂や洗面等の排水及び、雨水・井戸水を処理し、トイレの洗浄水として再利用する設備を設置しています。令和2年度は54,320 トンを再利用水として使用しました。トイレ洗浄水使用量の 約28% に当たります。

芸術工学研究院

ごみ分別ルールの変更に伴い、「雑紙」回収容器を設置しました。また、5号館及び7号館の空調機を更新し、省エネ化を推進しました。

情報基盤研究開発センター

廊下や執務室以外は外光を取り入れることで昼間は消灯しています。また、執務室について昼休みは消灯し、外光を取り込みにくいトイレや階段等は人感センサーによる自動点灯・消灯を行っています。また、エコに関するポスター掲示の他、温湿度計を随所に設置し、常に教職員が温度・湿度を確認でき、エコ活動に貢献できるように努めています。



【照明器具 LED 更新 病院外来棟 B 1 階】



環境関連の公開講座

1. 九州山地の森と樹木(椎葉の奥座敷 秋の紅葉探索ツアー)

(受講者：12名 期間：2020/10/24-10/25) 【実施部局：農学部附属演習林 宮崎演習林】

日本三大秘境、という言葉を目にしたことがあるでしょうか？

日本三大秘境の一つである宮崎県椎葉村に、農学部附属演習林 宮崎演習林があります。宮崎演習林では、九州山地の中央部に有する広大な森林(2,915 ha)の特徴を活かして、森林育成・保全、地球環境における森林の役割等に関する教育研究を永年にわたり実施してきた研究成果をもとに、一般市民の方に九州山地の森林や樹木、森林動物などの生態的特徴や森と水の係わりに関する知識を深めてもらうと共に、雄大な自然を満喫していただくため、一昨年より、椎葉村観光協会と共催で公開講座を実施しています。



ツアーの1日目は、上椎葉の新しい交流拠点、カテリ工を利用して講義をしました。椎葉村観光協会のガイドで博物館を見学し、焼き畑技術や神楽について、熱いお話を聞かせていただきました。

2日目は、標高約1,400 mの三方岳に登りました。人工林と天然林の違いや、様々な樹木、シカの採食により裸地化した林床などなど、1日目に聞いたことを実際に確認しました。

子供からご高齢の方まで、登山初心者から愛好家まで、いろいろな方々に参加していただきました。「森の良い面だけでなく、森の今の問題点も分かった。」「こういった学習の場をできるだけ多く開いて欲しいと思います。」といった満足の声寄せられました。



このように、椎葉の森のファンを増やしていくことこそが、SDGsを実現する着実な一歩になると信じています。

写真(上から)：椎葉村交流拠点施設での講義の様子、林内散策の様子①・②

2. 深掘り国際情勢－世界で起きている深刻な問題について考えてみよう

(受講者：48名 期間：2020/11/8) 【実施部局：比較社会文化研究院】

わたしたちの生きる世界では、現在、様々な変化が生じており、地球規模の危機的な問題が広がっています。今年の企画は、近年の激動する国際情勢を、様々なディシプリンや専門を持った研究者を有する比較

環境関連の公開講座



社会文化研究院の特色を生かし、多様な視点から紐解く、という趣旨で進めました。

できるだけ重要かつ注目されることの多い話題を選びつつ、テーマや手法の多様性を持たせるという観点から、新型コロナウイルス感染症、中東のイスラーム過激派問題、そして食料生産問題を講演のテーマとしました。

3名の講師それぞれの専門分野から「1. 感染症の脅威から身を守る一歴史からの教訓ー」、「2. 世界を揺るがす中東情勢」、「3. 食料生産と生物多様性」の題目で講演が行われ、グローバルなレベルで決定的に重要な課題をとりあげて解説しました。そのことは、受講者の興味関心を引き付ける結果となりました。とりわけ、オンライン形式であったことも影響しているのか、48名の受講者のうち、3割強が18歳以下、19~30歳(25%)と合わせると、半数以上が若い世代でした。なお、アンケートの結果、8割以上が満足と回答していることが判りました。

3. 海洋の生物多様性保全の最先端—環境 DNA・里海と海洋保護区

(受講者:56名 期間:2021/3/14)【実施部局:工学研究院附属環境工学研究教育センター】

環境工学分野の中でも、近年の海洋はイノベーションと社会実装が活性化しています。同一サンプルから多種のDNAを並行的に同時に検出する技術である環境DNAメタバーコーディングは生態学、生物学に革命的な方法です。今回、工学研究院附属環境工学研究教育センターにおいて、環境科学技術と環境政策の最先端の社会教育を目的に公開講座を開講し、海洋の生物多様性保全の最先端の、環境DNA、里海と海洋保護区について2名の講師を招きました。開発者である、宮正樹講師から、その開発経緯、環境変化と生態系の対応など、最新の成果をご教示いただきました。海洋環境保全の手法である里海や海洋保護区について、最近の10年のみならず、それ以前の政策プロセスから説き起こし、現在の実例をご紹介いただきました。

講演 1

「バケツ一杯の水から棲んでいる魚がわかる技術：魚類環境DNAメタバーコーディング法の開発と応用」

宮 正樹 (千葉県立中央博物館、環境DNA学会副会長、九州大学大学院工学研究院附属環境工学研究教育センター客員教授)

講演 2

「海洋の生物多様性政策の10年—里海と海洋保護区」

渡辺綱男 ((一社)自然環境センター上席研究員)

司会：清野聡子 (九州大学大学院工学研究院附属環境工学研究教育センター准教授)

本センターとしては、初のオンラインでの公開講座で、56名の参加者のうち、福岡以外の九州、東京、神奈川などからの34名の参加があり、熱心な討議が行われました。参加者から高名な講師の学びをオンラインで得られた、分野が異なるが有益な情報であった、地域の生態系保全にも有効な方法であった、九州大学伊都キャンパスの周辺を里海と位置付けて研究教育に活用すべき、等の声が寄せられ、概ね成功をおさめました。



第2章 環境活動と環境教育・研究

新聞に報道された環境活動

2020年4月～2021年3月

1. 環境 保全	希少なタナゴ、判別容易に、九州大。（鬼倉徳雄教授、栗田喜久助教）	日経	R2.4.19
	サーキュラーエコノミー実現 旭化成、開発協力拡大（磯辺篤彦教授）	日刊工	R2.5.19
	PM2.5 九州で減 中国経済停滞、青空戻る（鶴野伊津志教授）	毎日	R2.5.23
	環境問題解決へ 宗像で国際会議 あすからオンライン配信（清野聡子准教授）	読売	R2.10.22
	海藻食べ尽くす”厄介者”一転ウニ養殖 地域を救う 廃棄食材で”ご当地味”に 磯焼け対策×フードロス減×特産品創出 九大栗田喜久助教	西日本	R2.12.5
	海洋ごみ問題考えよう 福岡市がオンラインセミナー 九大・磯辺教授 プラスチック減量訴え	西日本	R2.12.25
	分子操る「神の手」、ゲノム編集、食料供給の限界突破	日経産	R3.1.1
	ウニ養殖で海洋環境保護 廃棄の野菜をエサに 九大大学院農学研究院 の栗田喜久助教が実験	産経	R3.1.12
	「環境と経済両立を」 九大院・藤本教授が講演 西日本政経大牟田例 会	西日本	R3.1.19
	産官学が芸術祭にぎわい期待 若宮で今夏 廃校活用 学生支援にコンペ	朝日	R3.2.23
	鉱水の有害物質ナノ粒子が浄化 九大など解明	日刊工	R3.3.3
	九大 タイに研究拠点 海洋プラスチック汚染拡大防止へ 九大応用力学研 究所の磯辺篤彦教授	西日本	R3.3.22
	海洋プラスチック汚染拡大防止へ 九大 タイに研究拠点（磯辺篤彦教授）	西日本	R3.3.22
海ごみゼロへ 若者も参加 九大発足「うみつなぎ」プロジェクト1年	西日本	R3.5.9	
2. エ ネルギ ー開発	身の回りから電気「収穫」	日経	R2.4.12
	”複合”レンズ風車 じわり普及 円形のつばで出力↑ 複数組みでさ らに↑↑ 九大グループなど開発・設置 五輪型 東京都にアピール	西日本	R2.5.13
	東ソー、九大とCO2分離膜の共同研究 NEDO 事業に採択	日刊工	R2.9.4
	産総研の挑戦（144）未利用熱を有効活用	日刊工	R2.10.29
	産総研の挑戦（145）次世代冷媒の熱物性解明	日刊工	R2.11.5
	小水力発電で地域づくり 吉野ヶ里・松隈 住民主導で完成（九大発ベン チャー企業「リバー・ヴィレッジ」）	読売	R2.11.24
	次々世代型蓄電池、性能・コスト、「全固体」勝る。九大猪石助教、岡 田教授	日経	R2.12.28
	九大と関西学院大、青色有機EL素子を開発 高発光効率・高耐久性	日刊工	R3.1.8
水素エネルギー利用や最新技術を紹介 オンラインフォーラム	読売	R3.2.3	

第2章 環境活動と環境教育・研究

新聞に報道された環境活動

2020年4月～2021年3月

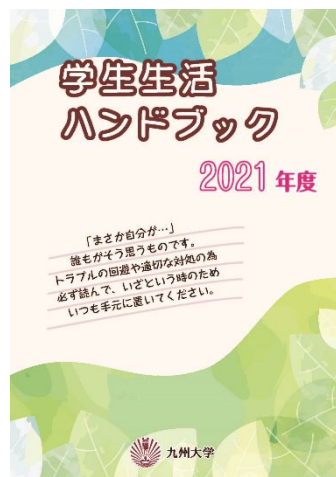
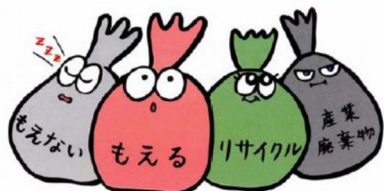
3. 地球 温暖 化・省 エネ	廃コンクリとCO2で建材 出光など、排出削減+資源再生	日経産	R3.2.24
	マイクロ波加熱で「脱炭素」、中部大の榎村准教授、化学プロセスに広く応用	日経産	R3.3.9
	CO2、大気から直接回収、脱炭素救世主に、経済活動制約なく 九大藤川茂紀教授	日経	R3.2.1
	「エネルギー対策柔軟に」 西日本政懇 藤本・九大院教授講演	西日本	R3.2.23
	九大、研究組織を4月設置 CO2回収・利用をテーマに	日刊工	R3.2.3
4. 資 源・リ サイク ル	プラごみの再生製品 中学生の知恵拝借へ 大木町や九大 オンライン中継	朝日	R3.3.7
	教授の机、標本棚…九大箱崎の家具 うきは市に安住の地 旧木工場に 収蔵、イベント活用も	西日本	R2.4.3
	地域の「居場所」どうつくる 空き家再生など実践例紹介 九大で討論	西日本	R2.9.18
	福岡・宮若市でアートイベント	日経産	R3.2.5
	再生プラスチックの未来探る 大木町でワークショップ 中学生が企業、 大学と共同で 九大芸術工学研究院	西日本	R3.3.17
5. その 他	卵子の一部作る遺伝子特定 九大大学院の林克彦教授らの研究グループ がマウスで確認	毎日	R3.1.14
	国連のSDGs、分かりやすく説く 糸島JCが絵本製作 監修：馬奈木俊介教授 イラスト：九大文芸部、九大美術部	毎日	R2.9.28
	SDGsデザイン 世界の学生184作品 九大大学院が開催	読売	R2.12.1
	PM2.5削減、温暖化要因 CO2濃度高いままなら 九大竹村俊彦教授	毎日	R2.12.11
	まちづくりに「新国富指標」中間市 健康や教育 価値数値化	読売	R2.12.12
	水素エネ利用や最新技術を紹介 オンラインフォーラム（佐々木一成副学長）	読売	R3.2.3
	FC技術、触れて学んで 九大水素モーターショー（佐々木一成副学長）	日刊工	R3.3.24

第2章 環境活動と環境教育・研究

環境・安全教育

1. 新入生に対する環境安全教育

入学時に全新生を対象に、身近に発生するトラブルや事故を未然に防ぐための普段からの心がけや初歩的な対応をまとめた冊子「学生生活ハンドブック」を配布しています。



2. 理学研究院の環境安全教育

理学研究院、理学部及び理学府の教育研究では、実験・実習が主要な部分を占めており、様々な事故と常に隣合せの状態にあります。

また、近年、教育研究のみならず、事務部門まで含めた広い分野において、PCやネットワークの利用が当たり前となったことで、ネットワークセキュリティの問題が浮上しています。

このような状況において、環境安全教育は、理学研究院等の教育研究及び日常業務に潜在的に存在する様々な危険から身を守るための基盤となるものであり、また、知らないうちに法令を犯すことのないよう知識を整備する上でも、重要なものです。

【理学研究院等安全の手引き】

理学研究院等では、労働衛生・安全専門委員会及び安全・衛生部会を中心に、環境安全教育に取り組んでおり、環境安全教育の円滑な実施のため、2010（平成22）年3月に「理学研究院等安全の手引き」を作成し、改訂を続けている。当該手引きは、テキストとしてだけでなく、マニュアルとしての活用も想定し、理学研究院等の実情に即した、具体的で分かりやすい記述としています。

- (1) 事故発生時の処置
- (2) 化学物質の安全な取扱い
- (3) 廃棄物と排出水の処理
- (4) 高圧ガス及び危険ガスの取り扱いと高圧・真空実験の注意
- (5) 機械類の取り扱い
- (6) 電気の安全対策
- (7) 光と放射線・放射性物質の取り扱い
- (8) 生物科学に関する実験上の安全注意
- (9) 野外実習・調査
- (10) VDT作業およびコンピュータの安全管理とネットワークセキュリティ
- (11) 参考資料

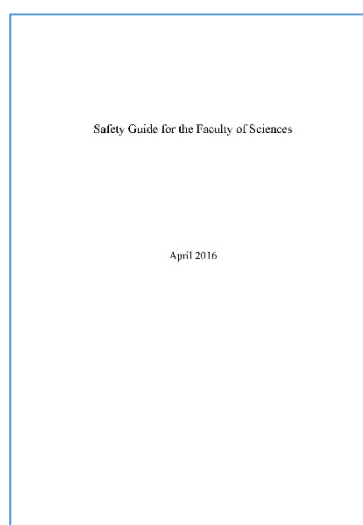
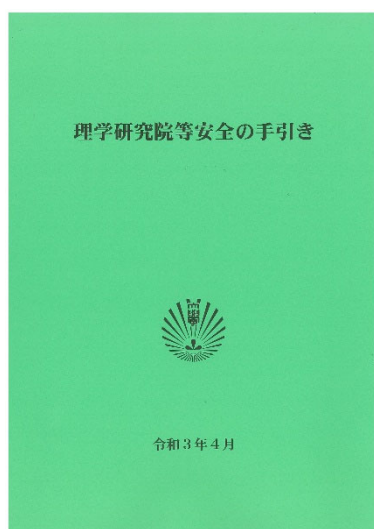
また、外国からの留学生及び訪問研究員等の増加に伴い、留学生及び研究員等が関わる実験中の事故や情報セキュリティ・インシデントが散見されるようになってきました。このような状況を受け、外国人に

第2章 環境活動と環境教育・研究

環境・安全教育

対する環境安全教育の充実及び安全の手引きの英語版の作成が望まれることとなりました。そのため、労働衛生・安全専門委員会及び安全・衛生部会を中心として、2013（平成25）年7月に「Safety Guide for the Faculty of Sciences」を作成し、2015（平成27）年10月の伊都キャンパス移転後、2016（平成28）年4月に改訂しました。移転後、日本語版の改訂が重ねられたため、英語版も再改訂予定です。

理学研究院等では、安全の手引き（日本語版及び英語版）を用い、新入学部生、学部2年生進級者、新入大学院生及び新任教職員に対し、学科・専攻、部門及び事務組織ごとに安全衛生説明会を随時実施し、環境安全教育を推進しています。さらに、毎年2回（4月・10月）、説明会の受講状況の調査を実施し、環境安全教育の現状把握に努めています。



「理学研究院等安全の手引き」(左) 「Safety Guide for the Faculty of Sciences」(右)

なお、安全の手引きは、毎年度改訂を行い、法改正及び組織改変等を適切に反映させ、常に最新の情報を提供するようにしています。また、理学研究院のホームページに掲載し、理学研究院等における安全確保、事故防止及び法令遵守に努めています。



理学研究院ホームページ (http://www.sci.kyushu-u.ac.jp/student/safety_guide.html)

環境・安全教育

【高圧ガス及び低温寒剤を安全に取り扱うための講習会】

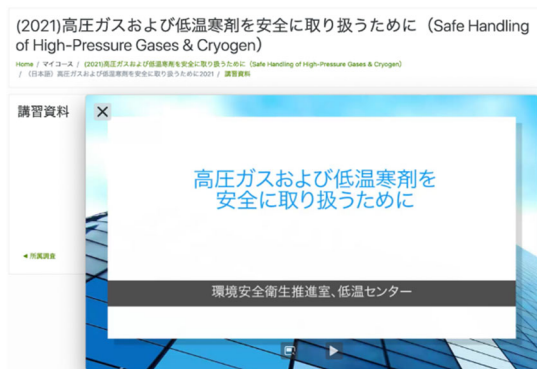
低温センターでは、毎年度寒剤（液体窒素・液化ヘリウム）を利用する教職員・学生を対象に、高圧ガス保安法に基づく保安講習会を、キャンパスごとに実施しています。2020年度はコロナ対策のため「高圧ガス及び低温寒剤を安全に取り扱うための講習会」を eラーニング にて次のとおり実施しました。なお平成22年度以降は、環境安全衛生推進室と共催しています。

(1) 内容

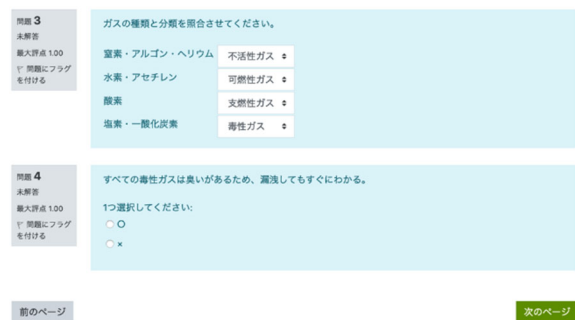
- 1) 高圧ガス及び寒剤の基本知識の講義等（eラーニング）

(2) 開催日・受講者

- 1) 第1回（日本語・英語）2020年6月～8月
日本語受講者 1,218名 英語受講者 92名
- 2) 第2回（日本語・英語）2020年11月～2021年1月
日本語受講者 377名 英語受講者 15名



ビデオ教材



小テスト

3. 総合理工学府の環境安全教育

新入生安全教育

大学院総合理工学府では、安全衛生教育を修士課程の授業科目として開設し、新入生全員に受講させ、安全教育の徹底を図っています。

安全衛生教育は、学府共通の教育、専攻共通の教育、研究室独自の教育と、各人の研究環境に応じた教育を実施しています。そして、この安全衛生教育の全てのコースを受講し、「レポート」と「安全管理に関する確認書」を提出した後、研究活動を開始することができます。

学府安全衛生教育(担当:副学府長、学府安全委員 他)

学府が編集、発行している冊子「安全の指針」に基づいて、安全衛生管理、廃棄物、化学物質、電気、機械類、ネットワークなど、具体的な項目ごとに講義を行います。

- 1 安全衛生管理システムの説明、励行事項の説明、事故発生時の連絡網と処置
- 2 放射線の安全対策
- 3 排水と廃棄物の処理
- 4 メンタルヘルスについて学ぼう

環境・安全教育

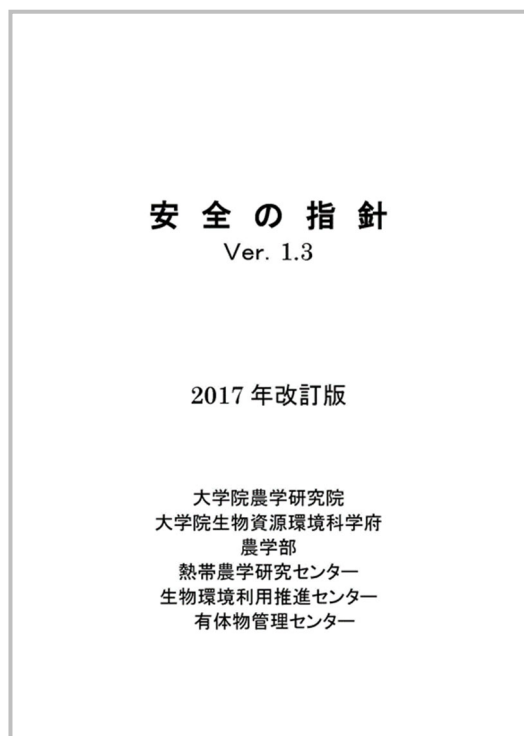
※安全教育（応用化学部門）

- ・年度始め安全教育の実施（研究室ごと）
- ・工学部講義「安全学」の実施
- ・部門内緊急連絡先一覧の配布
- ・「安全衛生・環境管理の手引」
（部門で年度ごとに作成、職員・学生全員に配布。外国人には英語版を配付。）
- ・安全衛生職場相互巡視の実施（月一回）

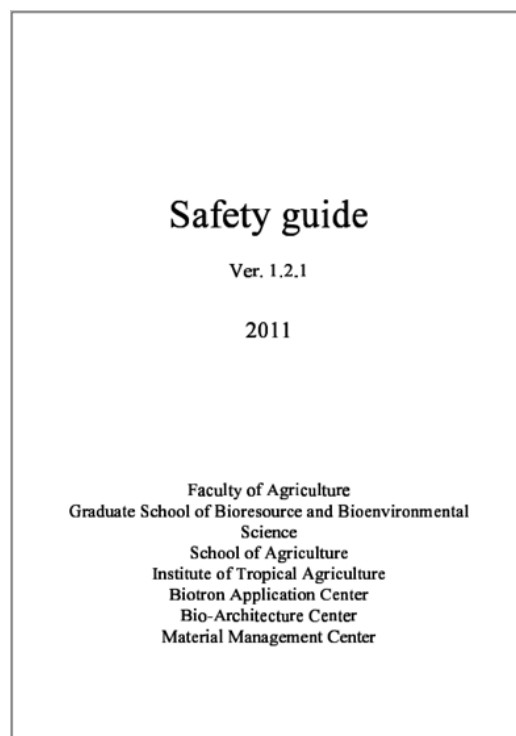
5. 農学研究院の環境安全教育

農学研究院では、「安全の指針」を作成するとともに、英訳版「Safety guide」を作成しています。

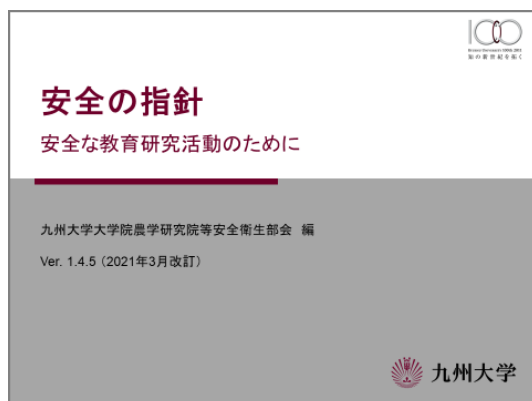
また、「安全の指針」を基に、日本語版、英語版の安全教育スライドを作成し、環境安全指導に活用しています。



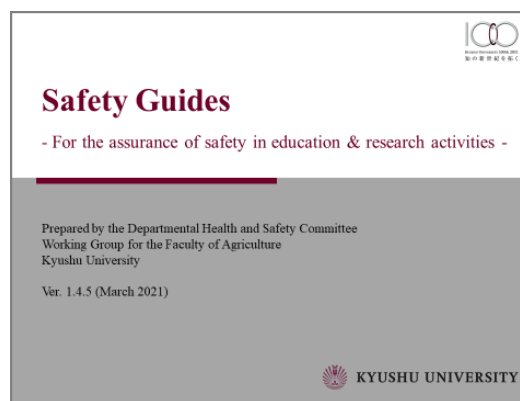
「安全の指針」表紙



「Safety guide」表紙



「安全教育スライド(日本語版)」表紙



「安全教育スライド(英語版)」表紙

第2章 環境活動と環境教育・研究

環境・安全教育

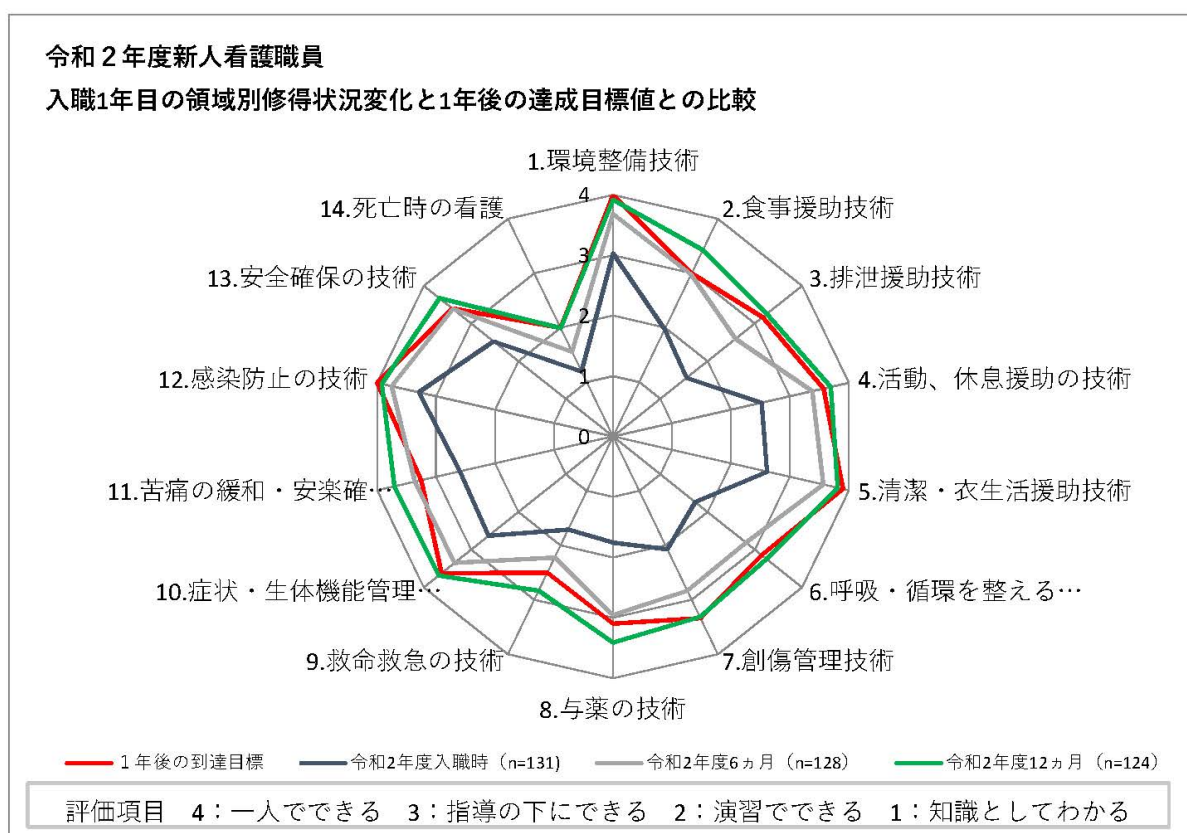
6. 病院地区の環境安全教育

(1) 病院職員への研修

九州大学病院では、良質な医療体制供給のため、各種研修を定期的に行っています。3つの研修会があり、院内感染対策研修会、医薬品安全研修会、医療安全管理研修会が開かれています。

(2) 看護部における新採用者への研修

看護部では、新採用者に対し、医療安全管理と感染防止の教育を行い、研修のテーマとしても取り上げています。調査は、入職時研修後、6か月後、12か月後の3回実施し、それぞれの項目に対し新採用者が自己評価したものです。



7. 別府病院・病院の環境安全教育

令和3年4月1日（木）に、九州大学病院からのネット中継を使い、転任者及び新規採用者に「新採用者合同研修」等に基づき、医師・看護師・職員が講師となり次のような安全教育を実施しました。

1. 病院概要
2. 就業規則等について
3. 防災について
4. 薬剤とオーダーの運用について
5. 九大病院の栄養管理について
6. 診療放射線室について
7. 感染対策の徹底について
(新型コロナウイルスなど)

第2章 環境活動と環境教育・研究

環境・安全教育

8. 環境安全衛生推進室

安全衛生セミナーの開催

本学における安全衛生推進のために必要な知識と情報を提供することを目的として、令和2年度は以下の安全衛生セミナーを開催しました。(全て e-ラーニング)

対象	内容	開催日	参加人数
作業主任者及び作業管理監督者等 衛生管理者及び衛生管理業務に従事する職員等	労働衛生保護具の正しい取り扱いについて	R2.10.1～10.30	199名
総括安全衛生管理者及び部局長等 事務局長、事務局各部長・課(室)長 及び各部局事務(部)長・課長	職場の事故防止について	R3.1.21～3.31	128名

コラム 九大生による「九州大学環境報告書 2020」への意見③

環境月間

- ・環境月間中の行事について、学生も取り組みに参加しているというように述べられていたが、実際に人が作業をしている様子が見当たらなかったため、よりイメージがわかりやすいように学生の写真も掲載したほうが良い。
- ・「環境月間」の行事に関する情報は、日頃私自身が利用するものや目にするものも多くあり興味をひかれた。学内だけでもこんなに多くの取り組みが行われているのかと驚いた。

環境関連の授業科目

ここでは、伊都地区センターゾーン（基幹教育）、伊都地区イーストゾーン（人社系）及び芸術工学部等の環境に関する授業科目を紹介します。

伊都地区センターゾーン

部局等	科 目
基幹教育	文系ディシプリン科目 地理学入門、The Law and Politics of International Society
	理系ディシプリン科目 身の回りの化学、生命の科学A、生命の科学B、基礎生物学概要、集団生物学、生態系の科学、地球科学、最先端地球科学、地球と宇宙の科学
	高年次基幹教育科目 環境問題と自然科学、環境調和型社会の構築、グリーンケミストリー、地球の進化と環境、生物多様性と人間文化A、生物多様性と人間文化B、遺伝子組換え生物の利用と制御
	総合科目 水の科学、身近な地球環境の科学A、身近な地球環境の科学B、伊都キャンパスを科学するⅠ、伊都キャンパスを科学するⅡ、伊都キャンパスを科学するⅢ、糸島の水と土と緑Ⅰ、糸島の水と土と緑Ⅱ、体験的農業生産学入門、放射線とは何だろうか？、教養の放射線学と原子力Ⅰ、教養の放射線学と原子力Ⅱ、大気と海洋の環境学入門A、大気と海洋の環境学入門B、森林科学入門、水圏生態環境学入門、環境と安全、決断科学への招待Ⅰ、決断科学への招待Ⅱ、「自炊塾」～基礎編～、「自炊塾」～応用編～、農のための最適環境制御、未来社会と新エネルギー、水から学ぶSDGsⅠ、水から学ぶSDGsⅡ

第2章 環境活動と環境教育・研究

環境関連の授業科目

伊都地区イーストゾーン

部局等	科 目
文学部	地誌学講義Ⅰ、地理学概論
教育学部	環境心理学講義Ⅰ、環境行動学演習
経済学部	エネルギー経済
人間環境学府	Doctoral Studies in Healthy Built Environment、建築照明学講究、建築デザインスタジオ、災害情報管理学特論、持続建築エネルギー学特論、循環建築構造演習、Doctoral Studies in Environmental Psychology、建築構造設計学特論、人間環境学、都市建築コロキウム、Workshop of Sustainable Architecture and Urbanism、環境心理学講究、Doctoral Studies in Construction Materials、Doctoral Studies in Architectural Lighting、アーバンデザインセミナー、健康建築環境学講究、人間共生論Ⅰ、発達障害臨床演習Ⅰ、健康・運動の疫学講究、健康・運動の疫学、教育情報工学、環境思想論、環境心理学特論、持続居住計画学特論、建築環境学ゼミナールⅠ、建築環境学ゼミナールⅡ、学際研究論、都市設計学特論、健康建築環境学特論、児童・青年期臨床心理学基礎論、生涯発達学演習Ⅱ(福祉分野に関する理論と支援の展開)、教授・学習過程心理学、スポーツ心理学、環境教育批評論、子ども文化論、学際連携研究法、アメニティ心理学演習、建築環境学最先端特別講義、臨床心理地域援助学演習Ⅱ
地球社会統合科学府	地球物質変動論、地球構成物質論、地球環境変動論、地球環境鉱物学、環境微古生物学、地球物質化学、生物多様性科学 A (植物の多様性)、生物多様性科学 B (動物の多様性Ⅰ)、生物多様性科学 C (昆虫科学)、環境微生物学、生物多様性科学 D (生態リスク管理)、生物インベントリー科学 A (動物系統分類学概論)、生物インベントリー科学 B (土壌動物学概論)、生物インベントリー科学 C (系統地理学概論)、地域社会環境学 A (人間・環境相互作用論)、地域社会環境学 B (森林資源管理学)、地域社会環境学 C (地域環境政策論)、浅海底環境地球科学

芸術工学部、芸術工学府

部局等	科 目
芸術工学部	環境社会経済デザイン論、環境人類学、環境調整システム論、ランドスケーププロジェクト、環境保全論、緑地環境設計論、都市環境設計論
芸術工学府	環境・遺産デザインプロジェクトⅠ、地域熱環境工学、自然・森林遺産論、ランドスケープマネジメント、持続社会マネジメント、国際協カマネジメント

コラム 九大生による「九州大学環境報告書 2020」への意見④

環境関連の授業科目紹介について

- ・環境に関する授業の一覧では環境に関心のある学生が受けるべき授業が書かれてあり、参考になると感じた。授業での成果や学生が実際に学んだ内容や感想があると、興味関心を惹きやすいのではないかと感じた。