

国立大学法人 弘前大学
環境報告書 2022

Environmental Report, Hirosaki University 2022



HIROSAKI
UNIVERSITY

環境報告書2022 目次

● もくじ	1
● 学長メッセージ	2
【第1章 弘前大学について】	
1 大学概要	
教育研究組織	3
役職員・学生・生徒数	4
土地・建物及び収入・支出	4
2 環境方針	
基本理念	5
基本方針	5
3 環境目標・実施計画	5～6
4 環境マネジメントシステムの状況	7
5 弘前大学の活動	7
【第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況】	
1 教育・研究等活動に伴う環境負荷	8～14
エネルギーの消費について（8～10）	
OA用紙使用量（10）	
水資源投入量（10）	
温室効果ガス排出量（11）	
廃棄物排出量（12）	
化学物質の排出（13）	
温室効果ガス排出抑制に向けた取組み（14）	
2 環境に関する規制への取組み	15～16
大気関係の法規制について（15）	
下水排水の水質管理について（16）	
3 グリーン購入・調達の状況	16
【第3章 環境保全活動への取組み】	
1 全学の環境活動報告	17～18
2 各部署の環境活動報告	19～41
3 環境教育	42～54
【第4章 社会的取組みの状況】	
1 各部署の社会的取組み	55～59
【第5章 協力機関による環境活動】	
1 学生による活動	60～65
● 外部評価	66
● あとがき	67
● 環境報告ガイドライン（2018年版）との対応表	68

環境報告書の作成に当たっての基本的要件

この環境報告書2022の作成にあたっては「環境情報の提供の促進等による特定事業者等の環境に配慮した事業活動の促進に関する法律」（2004年6月5日法律第77号）に基づき、環境省の「環境報告ガイドライン（2018年版）」（2018年6月）、「環境報告書の記載事項等の手引き（第3版）」（2014年5月）、「環境報告に係る信頼性向上の手引き（第2版）」（2014年5月）を参考に作成しました。

【基本的要件】

- 対象範囲 全地区を対象（この範囲外は当該箇所に明記）
- 対象期間 2021年4月1日から2022年3月31日（対象期間外の事項については当該箇所に明記）
- 作成組織 国立大学法人 弘前大学 環境報告書作成委員会
- 問合せ先 国立大学法人 弘前大学 施設環境部
〒036-8561 弘前市文京町3番地 Tel：0172-39-3087 Fax：0172-35-3833
e-mail：jm3087@hirosaki-u.ac.jp
- 発行期日 2022年9月（次回発行予定 2023年9月）
- 公表媒体 本学ホームページにて公表
<https://www.hirosaki-u.ac.jp/info/actions/kankyou/>
表紙デザイン：石川 善朗（前教育学部美術教育講座教授）

学長メッセージ



節電の意識をより高く！ —環境報告書2022発刊にあたって—

今年も環境報告書をお届けできますことを大変嬉しく思っております。施設環境部の皆さんをはじめ、環境報告書の作成に携わった全ての方々に心より感謝申し上げます。

2021年度の本学の教育・研究活動における環境負荷をみると、エネルギー使用量がここ数年で最も高くなりました。空調（冷房）設備新設による夏場の冷房負荷の増加、厳冬のための暖房負荷の増加、そして新型コロナ対策（ドアを開けながらの居室の使用）による冷暖房効率の低下によるものと考えられます。また、大学全体のOA用紙使用量は昨年度比で4.1%増加しましたが、会議や事務業務のペーパーレス化が急速に進んだことで文京町地区における使用量の減少は持続しています。ペーパーレス化をさらに推進していきましょう。

世界の国々や企業がカーボンニュートラルを宣言し、脱炭素社会に向けた動きが加速しかけた矢先の2022年2月にロシアによるウクライナ侵攻が勃発しました。平和を願う私たち国際社会への挑戦であり、武力による一方的な現状変更の試みは絶対に容認できませんが、およそ7ヵ月を経ても停戦の兆しはなく長期戦の様相を呈しています。一日も早い侵攻の停止とウクライナの平和を願うばかりです。

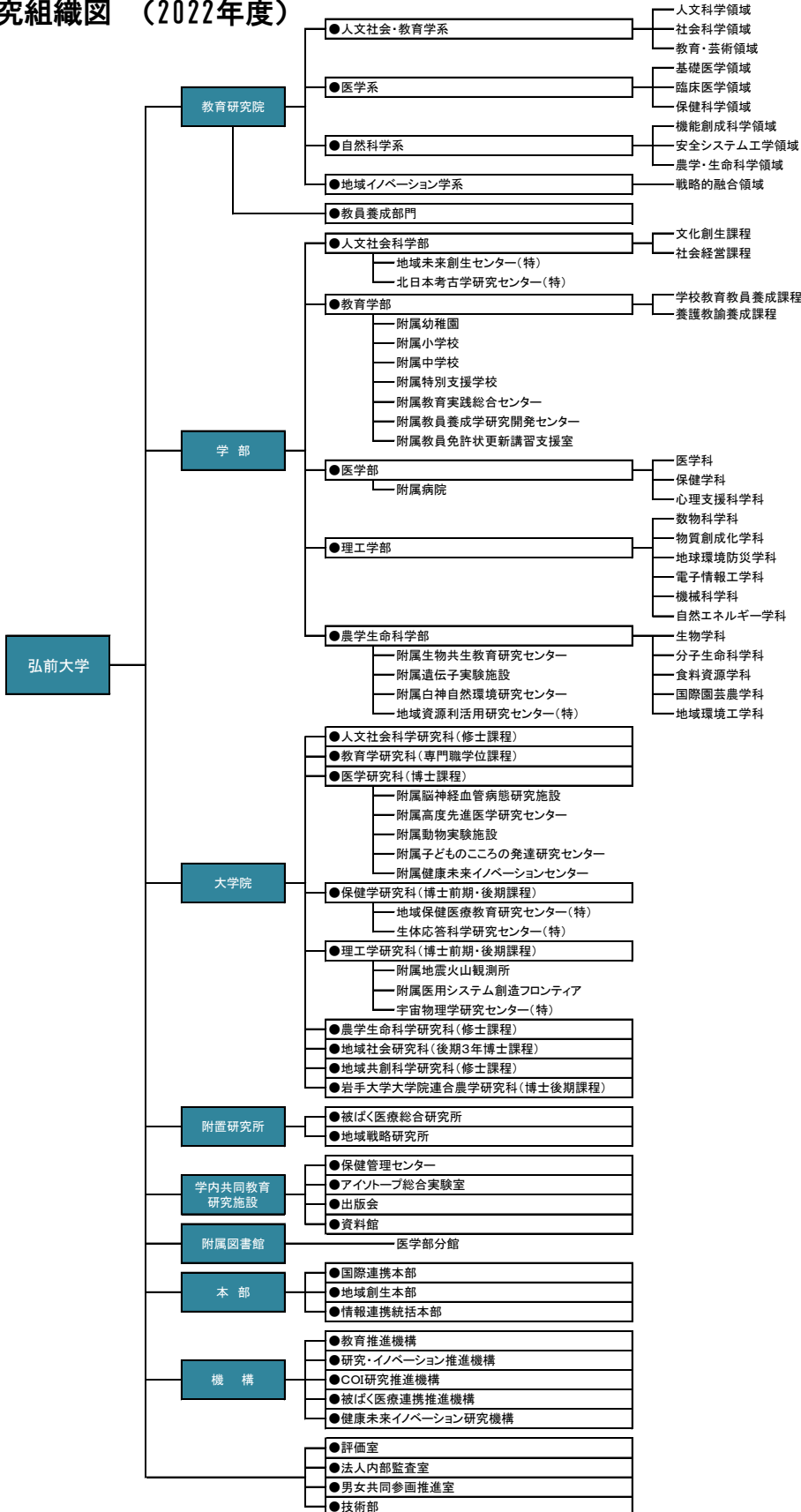
今回の侵攻によって起こった全世界のエネルギー危機および食糧危機は極めて深刻です。エネルギー危機は、各国の経済制裁への対抗策として、ロシアが豊富なエネルギー資源を戦術として利用していることが原因であり、各国が脱ロシア化に向けた動きを加速させています。大半を輸入に頼っている日本もまたエネルギー資源の価格高騰に伴い、すでに電気・ガス料金の値上げが起こっており、2022年度の本学の光熱費の大幅な増加は避けられないと思われれます。今一度、大学の構成員全員が節電の意識をより高くし、このエネルギー危機を乗り切りましょう！

国立大学法人弘前大学長 福田 眞作

第1章 弘前大学について

1 大学概要

教育研究組織図 (2022年度)



第1章 弘前大学について

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

1 大学概要

役職員・学生・生徒数（2022年 5月 1日現在）

■学長・理事・監事等

※学長特別補佐、副理事については併任の者を含む

学長	理事・副学長	監事	学長特別補佐	副理事	計
1	6	2	3	7	19

■学部学生数

学部	計
人文社会科学部・人文学部	1,189
教育学部	706
医学部医学科	803
医学部保健学科	825
医学部心理支援科学科	32
理工学部	1,509
農学生命科学部	915
計	5,979

■教職員数

部局	計
事務局	168
人文社会科学部	77
教育学部	193
大学院医学研究科	210
大学院保健学研究科	102
医学部附属病院	996
大学院理工学研究科	119
農学生命科学部	94
大学院地域社会研究科	4
被ばく医療総合研究所	9
地域戦略研究所	16
保健管理センター	5
アイソトープ総合実験室	2
附属図書館	13
国際連携本部	10
地域創生本部	2
教育推進機構	10
COI研究推進機構	1
被ばく医療連携推進機構	2
男女共同参画推進室	1
計	2,034

■大学院学生数

大学院	計
人文社会科学研究科（修士課程）	47
教育学研究科（修士課程）	2
教育学研究科（専門職学位課程）	38
医学研究科（博士課程）	288
保健学研究科（博士前期課程）	74
保健学研究科（博士後期課程）	55
理工学研究科（博士前期課程）	251
理工学研究科（博士後期課程）	32
農学生命科学研究科（修士課程）	90
地域共創科学研究科（修士課程）	63
地域社会研究科（博士後期課程）	39
岩手大学大学院連合農学研究科（博士後期課程）	29
※現員は弘前大学（指導教員）に属する学生数	
計	1008

■教育学部附属学校 園児・児童・生徒数

附属学校園	計
附属幼稚園	45
附属小学校	492
附属中学校	417
附属特別支援学校	17
小学部	16
中学部	19
高等部	19
計	1,006

土地・建物及び収入・支出（2022年度）

■土地・建物

地区	土地(m ²)	建物延面積(m ²)
文京町地区	135,267	107,069
本町地区	95,226	136,138
学園町地区	176,403	33,427
その他	738,238	23,993
計	1,145,134	300,627

■外部資金受入状況（2021年度）

区分	件数	金額(千円)
共同研究費	156	610,814
受託研究費	173	735,313
受託事業費	2,472	301,109
寄附金	3,402	1,012,697
計	6,203	2,659,933

■収入

区分	収入予算額(千円)
運営費交付金	10,089,681
授業料等減免費交付金	384,474
自己収入	29,225,280
学生納付金収入	4,386,120
附属病院収入	24,352,657
その他の収入	486,503
外部資金収入	2,804,961
施設整備費補助金等	1,462,952
借入金（財政融資資金）	5,235,562
引当金等取崩	529,001
合計	49,731,911

■支出

区分	支出予算額(千円)
トップマネジメント経費	801,527
人件費	17,825,025
教育経費	1,145,893
研究経費	448,295
診療経費	22,867,965
管理運営経費	493,925
光熱水費	1,061,222
施設関連経費	1,803,294
外部資金事業費	2,505,981
予備費	300,000
その他	478,784
合計	49,731,911

2 環境方針

基本理念

今日、私たちの日常生活にともなう資源の消費と廃棄物の増加は、自然環境に大きな負荷を与えています。

弘前大学は、環境配慮への啓発と普及を図り、地球温暖化防止や地球環境保全などの社会的要請に十分配慮することを通じて、教育・研究機関の使命として地域の規範となり、環境負荷の低減やその対策に努め、環境意識の高い学生を養成して地域社会に貢献します。

基本方針

弘前大学は、基本理念を実現するため、特に次の事項を推進します。

- (1) 省エネルギー・省資源意識の啓発とその普及の具体的活動計画を策定するとともに、リサイクル資源の活用を進めていきます。
- (2) 環境に関する教育プログラムを充実させ、地球環境保全に向けた教育・研究を推進します。
- (3) 地域住民の教育学習要求に積極的に応え、地域生涯学習の推進を図る中で、環境活動を積極的に展開します。
- (4) 省エネルギー・省資源対策を徹底し、グリーン購入の推進を図ります。
- (5) 化学物質等の管理体制に基づき、環境保全対策を推進します。
- (6) 環境関連法令を遵守します。

3 環境目標・実施計画

弘前大学では、環境負荷の低減や、環境汚染の防止、学内美化、法規制への遵守に対応するため、各規則・規程を定めています。

まず、弘前大学施設・設備・環境規則を「施設・設備・環境の適切な整備と維持保全及びその効率的・合理的な運用並びに適切な管理を行い、施設・設備・環境の内部質保証を図ることを目的」として制定しています（第1条）。この中で「(3) 有害物質管理 (6) 環境負荷 (7) 省エネルギー」について適正な管理を行うことを定めています（第2条）。また、省エネルギーの推進を図ることを目的（第1条）として弘前大学エネルギー使用の合理化に関する規程を制定しています。

次に環境汚染の防止ならびに法規制への遵守を目的として、弘前大学構内下水排水管理規程が制定されており、「(1) 実験排水系統別pH監視設備 (2) 厨房排水グリーストラップ設備」の設置（第6条）と「排水の水質測定」（第7条）を定めています。また、弘前大学有害廃液管理規程は「排出される有害廃液の適正な処理」（第1条）のために制定しています。

学内美化に関しては「学生及び教職員並びに市民のための教育・研究に適した屋外環境を計画的・総合的に整備することを目的」（第1条）として、弘前大学屋外環境管理規程を制定しています。この中で「(1) 緑化整備計画の作成及び継続的推進 (2) 樹木、芝地などの維持管理 (3) 屋外環境の安全及び防犯 (4) 芝地、道路、広場などの清掃及び美観維持」について適正な措置を講じることを定めています（第4条）。

第1章 弘前大学について

具体的な目標として、省エネルギーに関しては「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」に定められているエネルギー消費原単位前年度比1%減を目指して活動します。また、温室効果ガス排出抑制に関しては、2019年3月に「弘前大学温室効果ガス排出抑制等のための実施計画」を新たに策定しており、2018年度から2022年度の5年間で5%の削減を目標としています。

基本方針	環境側面	主な取組み (2021年度)	達成度 (2021年度)	記載ページ
(1)省エネルギー・省資源意識の啓発とその普及の具体的な活動計画を策定するとともに、リサイクル資源の活用を進めていきます。	エネルギーの使用	弘前大学温室効果ガス排出抑制等のための実施計画の実施		p.14
	活動計画	環境方針・環境目標・実施計画の策定		p.5-6
(2)環境に関する教育プログラムを充実させ、地球環境保全に向けた教育・研究を推進します。	環境教育	大学・大学院・附属学校における環境に関する教育・研究機会の提供		p. 42-54
(3)地域住民の教育学習要求に積極的に応え、地域生涯学習の推進を図る中で、環境活動を積極的に展開します。	地域社会の主体的な参加	地域社会の主体的な参加の促進		p.55-63
	地域社会への情報公開	弘前大学の取組みについて地域社会に発信		p.55-63
(4)省エネルギー・省資源対策を徹底し、グリーン購入の推進を図ります。	エネルギーの使用	グリーン購入の実施		p. 16
		エネルギー原単位前年度比1%減 2020年度 1.6411GJ/m ² 2021年度 1.6827GJ/m ² 前年度比2.5%増（厳冬期による影響）		p. 8-9
(5)化学物質等の管理体制の確立を図り、環境保全対策を推進します。	化学物質の使用	化学物質等の排出量及び移動量の把握		p. 13
	廃棄物の把握	廃棄物排出量の把握		p. 12

達成度評価基準

の数	3個	2個	1個
基準	・基本方針を顕著に実行している ・環境目標を目標年度前に達成している	・基本方針を実行している ・環境目標を達成している	・基本方針を実行していない ・環境目標を達成していない

エネルギー消費原単位

種別	換算係数	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
ガソリン	34.6GJ/kL	588 GJ	588 GJ	553 GJ	449 GJ	449 GJ
灯油	36.7GJ/kL	1,358 GJ	1,138 GJ	1,064 GJ	1,431 GJ	1,248 GJ
軽油	37.7GJ/kL	377 GJ	377 GJ	301 GJ	377 GJ	377 GJ
A重油	39.1GJ/kL	137,006 GJ	132,666 GJ	131,649 GJ	134,152 GJ	130,086 GJ
LPG	50.8GJ/t	0 GJ	0 GJ	0 GJ	0 GJ	0 GJ
都市ガス	46GJ/千m ³	31,050 GJ	29,475 GJ	32,384 GJ	34,638 GJ	33,994 GJ
電力	9.97GJ/千kWh	293,445 GJ	295,567 GJ	287,641 GJ	289,764 GJ	307,901 GJ
合計熱量		463,824 GJ	459,811 GJ	453,594 GJ	460,842 GJ	474,055 GJ
面積		280,815 m ²	281,418 m ²	280,766 m ²	280,801 m ²	281,722 m ²
エネルギー原単位		1.6517 GJ/m ²	1.6339 GJ/m ²	1.6155 GJ/m ²	1.6411 GJ/m ²	1.6827 GJ/m ²

※面積は宿舍など居住区を除いた値

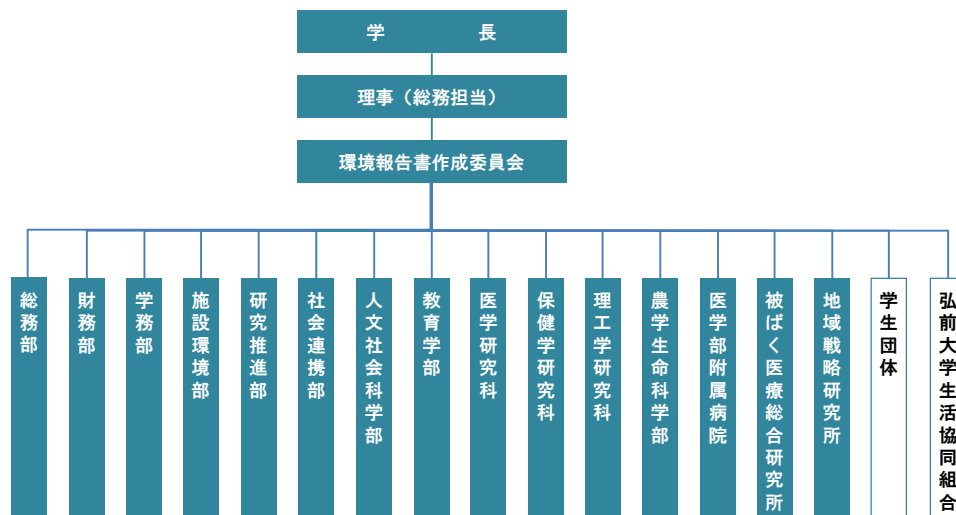
4 環境マネジメントシステムの状況

弘前大学では、部局毎の省エネ対策は行われてきましたが、大学全体を対象とした環境マネジメントに取り組んできたとは言えません。しかし、大学の活動が環境負荷を増大させることが懸念されることから、2005年に環境マネジメントシステムの一つである KES（KES・環境マネジメントシステム・スタンダード）の導入を目指すこととしました。環境マネジメントシステムの導入については、部局長をはじめとする所属教職員の意識醸成と協力が必要であり、継続的に教職員に対して環境マネジメントシステムの啓発を実施してきました。

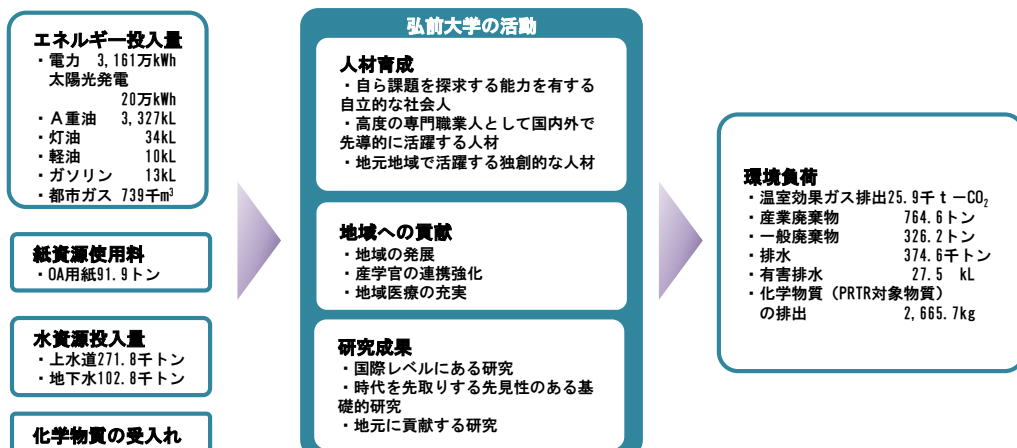
2021年度も継続して大学全体の環境方針から各部局の活動計画、その活動結果を報告するまでの、弘前大学全体の環境に関する総合的な枠組みとなる、弘前大学独自の環境推進体制の構築に向けて活動してきました。

この他にも、災害時の組織図、化学物質管理に関する組織図があります。今日、私たちの日常生活にともなう資源の消費と廃棄物の増加は、自然環境に大きな負荷を与えています。

弘前大学は、環境配慮への啓発と普及を図り、地球温暖化防止や地球環境保全などの社会的要請に十分配慮することを通じて、教育・研究機関の使命として地域の規範となり、環境負荷の低減やその対策に努め、環境意識の高い学生を養成して地域社会に貢献します。

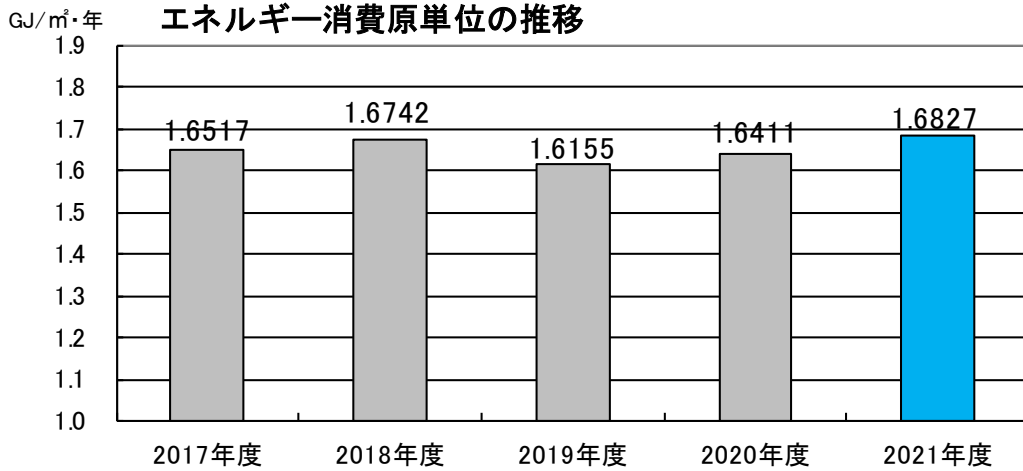


5 弘前大学の活動（2021年度マテリアルフロー）



1 教育・研究活動に伴う環境負荷

エネルギーの消費について



2020年度比で13,213GJ増加
一般家庭の年間エネルギー使用量を38.3GJとすると
約345世帯分の増加

上記のグラフはエネルギー消費原単位（エネルギー使用量を面積で割った値）の年度別の推移を表しています。2021年度においては前年度（1.6411GJ/ m²・年）と比較し、2.5%の増加となりました。これは、空調（冷房）設備新設による夏場の冷房負荷の増加、厳冬のための暖房負荷の増加、新型コロナ対策のため窓とドアを開けながら居室を使用することによる冷暖房効率の低下だと考えられます。今後もエネルギー使用量の削減に努めます。

次に、2021年度に弘前大学文京町地区、本町地区、その他の地区（※）において消費されたエネルギーのうち主要なものとして、電力、A重油、都市ガスの3品目を示します。これら3品目でエネルギー消費量の99.6%にあたります。

※10ページのOA用紙使用量、水資源投入量については、文京町地区（青森、桔梗野、藤崎、金木、川原平、深浦地区を含む。）、本町地区、学園町地区（緑ヶ丘、富野町地区を含む）に区分しています。

【省エネルギーへの取り組み】

本学では省エネルギーへの具体的な取り組みとして、冷暖房温度の適正管理、空調機器・照明器具等の省エネルギー化、建物の断熱性能向上などを実施しています。

■2021年度の取り組み

- ・省エネポスターなどによる省エネへの喚起
- ・照明器具の光源をLEDに更新
- ・高効率空調機器の導入
- ・窓ガラスを複層ガラスに更新
- ・トイレ、廊下への人感センサー設置 など

弘前大学温室効果ガス排出抑制等のための実施計画

温室効果ガス抑制につながる取り組み

- ・昼休みに消灯
- ・待機電力を削減する
- ・節水 など

引き続きのご協力をよろしくお願いいたします

[カーボンニュートラル達成に貢献する大学等コアリオン] ※
に本学も参加しています（令和3年7月）

大学の役割

温室効果ガス削減に向けた取組を推進し、持続可能な社会の実現に貢献する

コアリオンの機能

- ・情報共有
- ・交流の促進
- ・関係機関との連携
- ・取組の活性化
- ・発信の強化

スポンサーの役割

大学、自治体、企業等が連携して取組を推進する

市民の役割

大学が推進する取組に賛同し、持続可能な社会の実現に貢献する

※大学等間、大学等と社会の各セクターの連携の強化等を通じて、カーボンニュートラル達成に向けた関係者間の連携を目的とした取組。【弘前大学温室効果ガス削減推進計画】

省エネポスター

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

□電力について

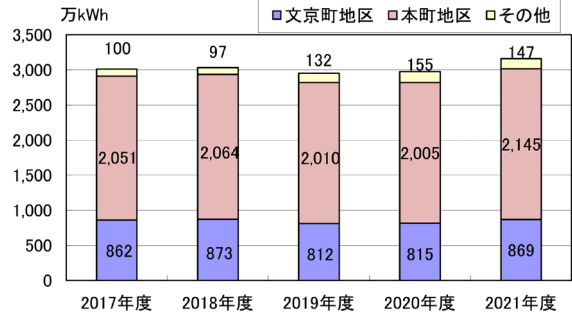
(2021年度の使用電力量：3,161万kWh)

電力はエネルギー消費量の約65.0%を占めています。前年度と比較すると、大学全体では6.2%増加しました。文京町地区では6.6%増加し、本町地区では7.0%の増加となりました。その他の地域においては5.6%減少しています。



2020年度比で185万kWh増加
一般家庭の年間電力使用量を
4,432kWhとすると
約418世帯分の増加

電力使用量の推移



□A重油について

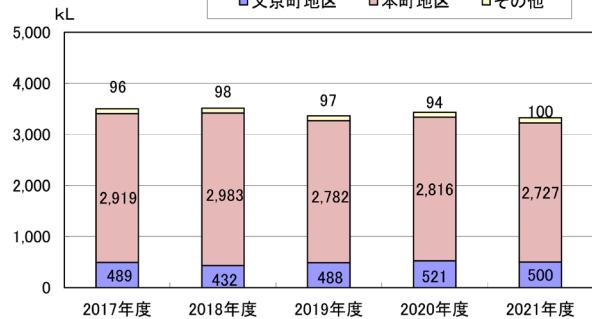
(2021年度のA重油使用量：3,327kL)

A重油はエネルギー消費量の約27.4%を占めています。前年度と比較すると、大学全体では3.0%減少しました。文京町地区では4.0%減少し、本町地区でも3.2%減少しています。その他の地域においては6.4%増加しています。



2020年度比で104GJ減少
一般家庭の灯油による年間使用エネルギー量を
6,93GJとすると
約593世帯分の減少

A重油使用量の推移



□都市ガスについて

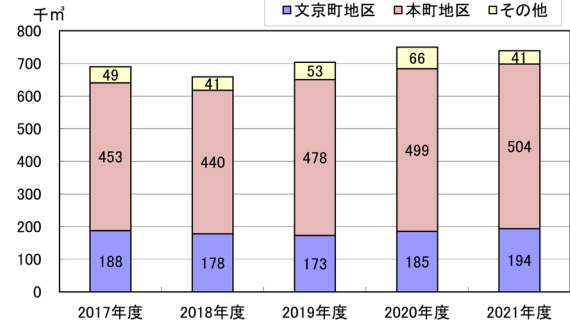
(2021年度の都市ガス使用量：739 千m³)

都市ガスはエネルギー消費量の約7.2%を占めています。前年度と比較すると、大学全体では1.5%減少しました。文京町地区では4.9%増加し本町地区では1.0%増加しています。その他の地域においては37.9%減少しています。



2020年度比で11千m³減少
一般家庭の都市ガスによる年間使用エネルギー量を
175.1m³とすると
約62世帯分の減少

都市ガス使用量の推移



第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

□再生可能エネルギー

本学は積雪地域に位置するため、冬季の発電量は下がりますが、環境に配慮した取り組み並びに災害時における電力供給用として、文京町キャンパス他5団地に太陽光発電設備を設置しています。

2021年度の発電量は、合計20万kWhで購入した電力の約0.6%となります。

その他、太陽光/風力発電機を搭載した街路灯や地中熱を利用した融雪設備を設置し、再生可能エネルギーを導入しています。



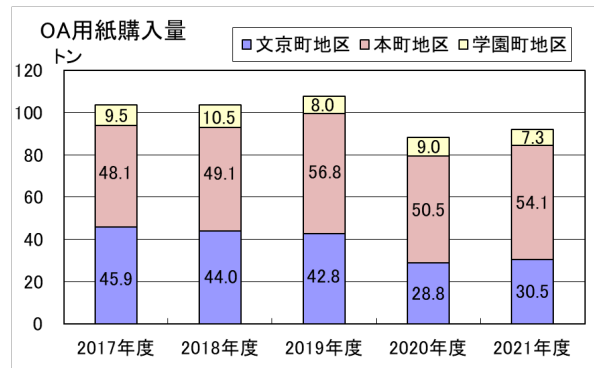
(文京町) 大学会館
太陽光発電設備

OA用紙使用

(2021年度の使用量：91.9トン)

OA用紙については、購入量＝使用量としています。2021年度の使用量は2020年度と比較して4.1%増加しています。

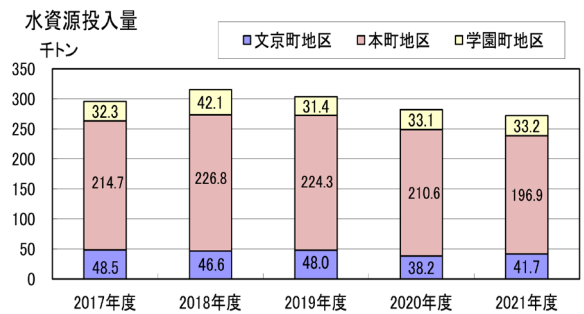
今後も不要な資料の削減や紙の両面印刷、使用済みの紙の二次使用に心がけていきます。



水資源投入量

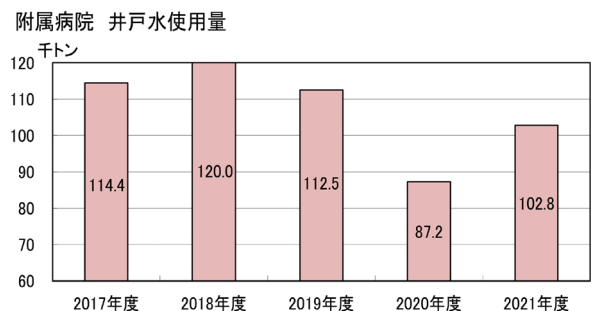
弘前大学の水の供給は、自治体より供給を受けた水道水を飲用などに、井戸水をトイレ、農業用水などに使用しています。ここでは、水道水、井戸水の区別なく、全体的な投入量を地区ごとに示します。

2021年度は2020年度と比較して、全学的に3.5%の減少となりました。



2020年度比で10,050トン減少
一般家庭の年間水資源使用量を
24.3トンとすると
約414世帯分の減少

附属病院で主に使用している井戸水の使用量は右グラフのようになっています。2021年度も例年通り井戸水を有効活用しています。



第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

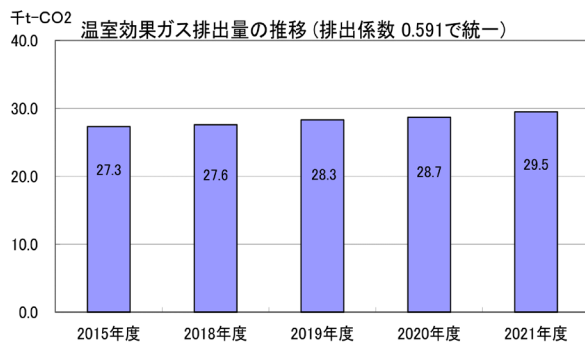
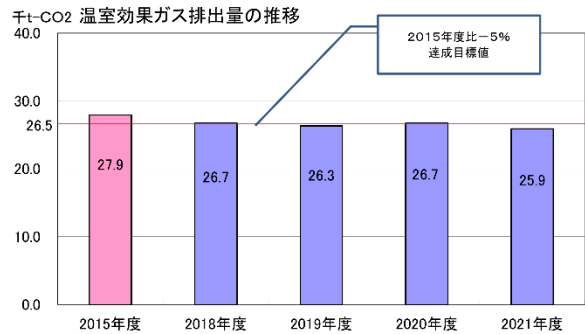
温室効果ガス排出量

温室効果ガス排出量とは、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素及び3種類の代替フロン等の計6物質の排出量を合わせたものをいいます。

ここでは各ガスの温室効果への寄与の強さを表す「地球温暖化係数」（二酸化炭素1・メタン21・一酸化二窒素310）により、全て二酸化炭素相当の重量に換算して算定しています。

右の上段のグラフは温室効果ガス排出量の年度別の推移を表しています。2018年度から2022年度までの5年間で2015年度比5%削減を達成目標としており、表中の赤い横線は2015年度比5%削減目標値である26.5千t-CO₂を示しています。

右のグラフは電力の排出係数を0.591で統一した時の温室効果ガス排出量の推移となっています。前年度と比較すると、2.7%増加しています。



【内訳】温室効果ガス排出量の二酸化炭素換算の排出割合の算出

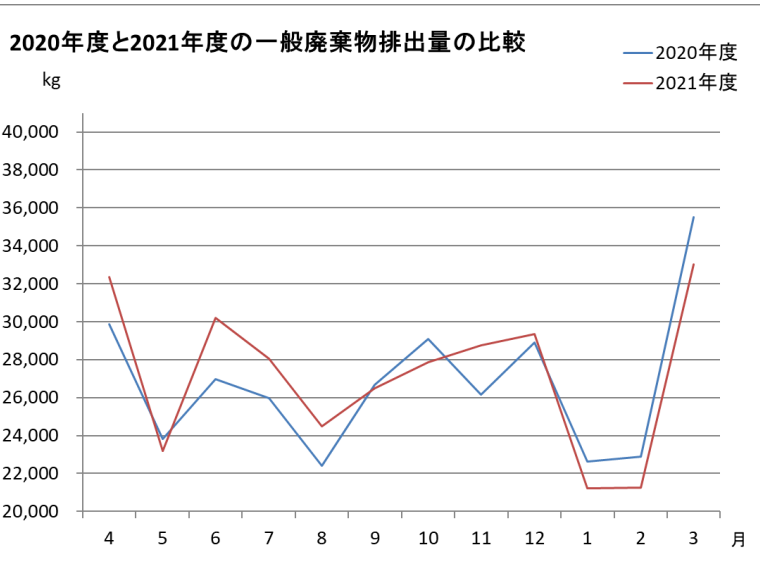
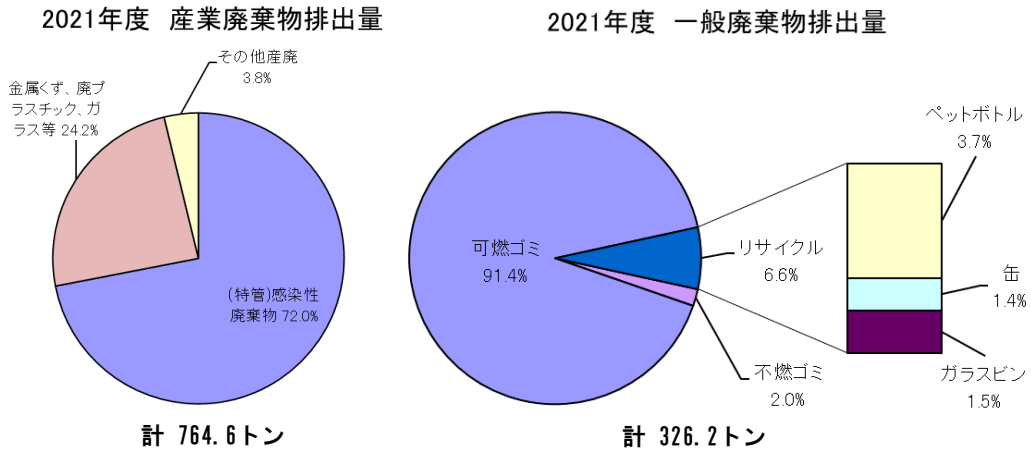
算出根拠	使用量	排出係数	排出量	地球温暖化係数	CO ₂ 換算の排出量 (千kgCO ₂)		割合 (%)
					小計	合計	
電力	31,612 千kWh	0.476 kgCO ₂ /kWh	15,047.3 千kgCO ₂	1	15,047.31	15,047.3	58.0
A重油	3,327 kL	2.71 kgCO ₂ /L	9,016.2 千kgCO ₂	1	9,016.17	9,016.2	34.75
灯油	34 kL	2.49 kgCO ₂ /L	84.7 千kgCO ₂	1	84.66	87.1	0.34
		0.00035 kgCH ₄ /L	0.0 千kgCH ₄	21	0.25		
		0.00021 kgN ₂ O/L	0.0 千kgN ₂ O	310	2.21		
軽油	10 kL	2.58 kgCO ₂ /L	25.8 千kgCO ₂	1	25.80	25.8	0.1
ガソリン	13 kL	2.32 kgCO ₂ /L	30.2 千kgCO ₂	1	30.16	30.2	0.12
都市ガス	739 千m ³	2.23 kgCO ₂ /m ³	1,648.0 千kgCO ₂	1	1,647.97	1,652.0	6.37
		0.000203 kgCH ₄ /m ³	0.2 千kgCH ₄	21	3.15		
		0.000004 kgN ₂ O/m ³	0.0 千kgN ₂ O	310	0.92		
LPG (液化石油ガス)	0 t	3 kgCO ₂ /kg	0.0 千kgCO ₂	1	0.00	0.0	0
		0.000203 kgCH ₄ /m ³	0.0 千kgCH ₄	21	0.00		
		0.000004 kgN ₂ O/m ³	0.0 千kgN ₂ O	310	0.00		
		0.000004 kgN ₂ O/m ³	0.0 千kgN ₂ O	310	0.00		
家畜の飼養	(反すう)・牛	14 頭	66 kgCH ₄ /頭	21	19.40	24.5	0.09
	(反すう)・羊	24 頭	4.1 kgCH ₄ /頭	21	2.07		
	(反すう)・馬	4 頭	18 kgCH ₄ /頭	21	1.51		
	(糞尿処理)・牛	14 頭	4 kgCH ₄ /頭	21	1.18		
			1.6 kgN ₂ O/頭	310	0.00		
	(糞尿処理)・羊	24 頭	0.28 kgCH ₄ /頭	21	0.14		
			0.094 kgN ₂ O/頭	310	0.00		
農業	(糞尿処理)・馬	4 頭	2.1 kgCH ₄ /頭	21	0.18	14.6	0.06
			0.31 kgN ₂ O/頭	310	0.00		
	稲栽培(水田)	42,450 m ²	0.016 kgCH ₄ /m ²	21	14.26		
(肥料)・野菜	0.0 kg	0.009 kgN ₂ O/kg	0.0 千kgN ₂ O	310	0.00	14.6	0.06
(肥料)・水稲	285.6 kg	0.004 kgN ₂ O/kg	1.1 千kgN ₂ O	310	0.35		
笑気ガス	147.5 kg	1 kgN ₂ O/kg	147.5 千kgN ₂ O	310	45.7	45.7	0.18
フロンガス(HFC)	3.3 kg	2.09 kgCO ₂ /kg	6.9 千kgCO ₂	1	0.01	0.01	0
合計						25,943	100

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

廃棄物排出量

弘前大学における産業廃棄物の排出量は2021年度は764.5トンでした。前年の2020年度（排出量588.3トン）と比較して約30%の増加となりました。感染性廃棄物が約19%増加、金属くず・廃プラスチック・ガラス等が約87%増加、その他産業廃棄物（有害廃液や不要薬品処分等）が約3.2%増加しました。

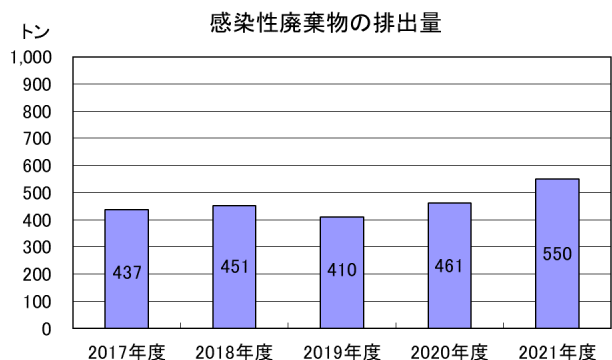
一般廃棄物の排出量は2021年度は326,240トンでした。前年の2020年度（排出量 320.7トン）と比較して約1.7%の増加となりました。なお、リサイクルに関して紙類は含んでおりません。



感染性廃棄物

医療活動に伴い排出される感染性廃棄物の排出量は右表のとおりです。感染性廃棄物は感染対策の厳格化などに伴い、安全性の確保が最優先なため抑制は難しく、2021年度は増加しました。

なお、感染性廃棄物は他の廃棄物と完全に分離して保管し、適正に処分しています。



第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

化学物質の排出

弘前大学は教育・研究機関及び医療機関という多面的な活動を行っており、様々な化学物質を排出しています。弘前大学ではそれぞれの排出物に関して適正な処理を行い、継続的に管理しています。

口有害廃液処分について

2021年度から有害廃液分類の追加と有害廃液の分類ごとに識別色を設定し、有害廃液管理のマニュアルを改正しました。無機系廃液を7種類、有機系廃液を8種類に分類しました。さらに、有害物含有廃液を分類することにより法令上の種類が一致するようになりました。

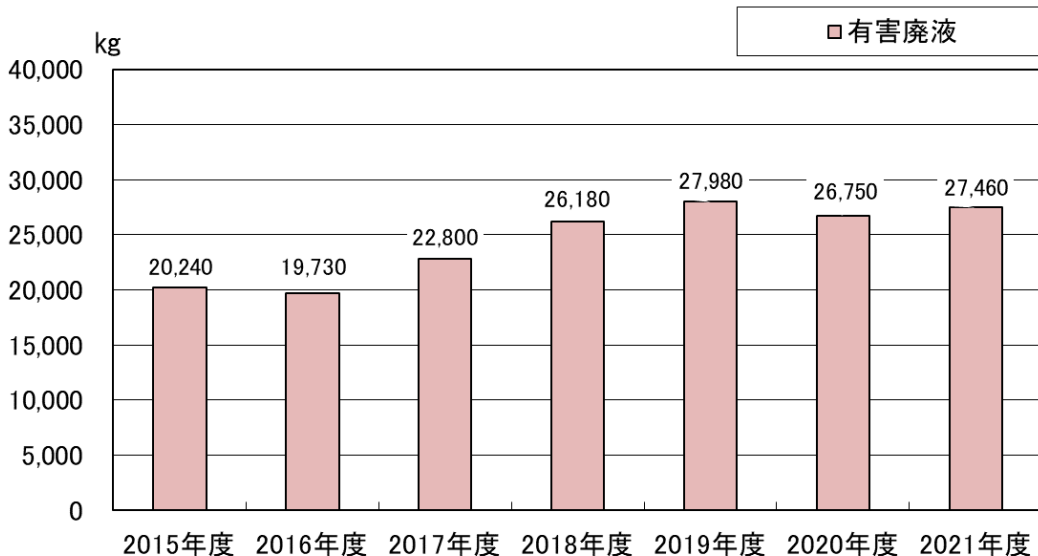
また、有害廃液貯留用のポリタンクの統一や、有害廃液の入れ間違いを防ぐために識別色テープを貼るなど、有害廃液の管理の徹底に取り組んでいます。なお、適正に処分が完了したことを管理票（マニフェスト）で確認し、管理票の保存整理を行っています。

部局別有害廃液処分量(2021年度)

	無機系廃液							有機系廃液							合計	構成比 (%)			
	重金属系廃液	有害重金属系廃液	ヒ素・セレン系廃液	酸系廃液	アルカリ系廃液	フッ素系廃液	シアン系廃液	無機系廃液小計	可燃性有機廃液	可燃性有機廃液(有害含有)	ハロゲン系廃液	ハロゲン系廃液(有害含有)	難燃性有機廃液	廃油			写真現像液	写真定着液	有機系廃液小計
教育学部	80	0	0	60	0	0	0	140	30	0	0	10	40	0	0	0	80	220	0.80
理工学研究科	1,630	550	0	240	110	190	40	2,760	530	60	120	1,600	1,130	10	0	0	3,450	6,210	22.61
農学生命科学部	50	10	20	230	30	10	0	350	720	30	540	70	1,620	140	0	0	3,120	3,470	12.64
医学研究科	30	0	10	40	0	0	10	90	4,000	0	50	20	2,080	10	80	40	6,280	6,370	23.20
保健学研究科	20	0	0	0	10	0	0	30	40	0	0	0	80	0	0	0	120	150	0.55
附属病院	30	0	0	20	0	0	0	50	2,200	0	0	0	3,400	0	0	0	5,800	5,850	20.57
その他	2,440	0	1,020	460	190	240	10	4,360	660	0	0	0	310	60	0	0	1,030	5,390	19.63
合計	4,280 (310)	560 (30)	1,050 (1,000)	1,050 (-380)	340 (-520)	440 (150)	60 (10)	7,780 (650)	8,180 (-850)	90 (90)	710 (-880)	1,700 (1,700)	8,660 (550)	220 (-100)	80 (-140)	40 (-260)	19,680 (60)	27,460 (710)	100

()内は前年度との差を示す。

廃液処分量の推移



温室効果ガス排出抑制に向けた取組み

弘前大学では、温室効果ガス削減に向けた取り組みとして「弘前大学温室効果ガス排出抑制等のための実施計画」を策定しております。

これは、地球温暖化対策計画(2016年5月13日閣議決定)にある温室効果ガスの総排出量削減を達成するべく取り組むためのもので、2018年度から2022年度の5年間で5%削減を目標とし、弘前大学のすべてのキャンパスを対象としています。事務局・学部・研究科・センター等が42項目の中から取り組めるものを自由に選択し、地球温暖化の防止に貢献します。

部局等内での啓発を深めるために、それぞれで決めた実施計画ならびに【節電】ポスター(右図参照)を目に見える箇所に掲示しています。

実施計画の目標についての大きな項目としては

- (1) 温室効果ガス排出量の把握
- (2) 冷暖房の適切な温度管理
- (3) エネルギー使用量の抑制
- (4) 太陽光発電等新エネルギーの有効利用
- (5) エネルギー消費効率の高い機器の導入
- (6) 水の有効利用
- (7) 用紙類の使用量削減
- (8) その他

となっています。

下表に、2021年度弘前大学温室効果ガス排出抑制等のための実施計画(抜粋)の取組み部局数とその結果を掲載します。

2021年度弘前大学温室効果ガス排出抑制のための実施計画(抜粋)の取組み結果

実施計画	2021年度前期 取組み部局数 (実行できた部局数)		2021年度後期 取組み部局数 (実行できた部局数)	
○エネルギー使用量の抑制				
冷暖房の適正な温度管理を行う。 (実験研究等特殊な条件での使用を除く)	33	(31)	31	(30)
日中の窓際等における照明は可能な限り消灯する (夜間・休日の業務における照明も必要最小限の範囲で点灯)	28	(23)	26	(26)
○用紙類の使用量削減				
支障のない限り両面コピー、集約コピーを活用する。	33	(29)	34	(33)
○その他				
コピー、プリンターなどのトナーカートリッジの回収と再利用	23	(23)	22	(21)

弘前大学温室効果ガス 排出抑制等のための実施計画

今、地球は暑くありませんか？

I 温室効果ガスの役割

温室効果ガス

二酸化炭素、メタン、
代替フロンなど

温室効果ガス

暑い！

温室効果ガスは熱を吸収するため、宇宙に逃げる熱が減り、地球が暖かくなります。ある程度の温室効果ガスは必要ですが、今の地球には**必要以上にあります。**

II たとえば、電気を消すと・・・

- ① 主に火力発電所でつくられる電気
- ② 消灯 → 火力発電所: 運転抑制
- ③ 火力発電所で石油を燃やす量: 減少
- ④ 二酸化炭素排出量: 減少
- ⑤ 温室効果ガス: 減少
- ⑥ 無駄に暑くならずに済む
- ⑦ 地球に優しい生活になる

III 本学では何ができますか？

これから各部局等で
できることを考えて実
践しましょう。
次の世代がより住み
やすくなるために。

- ・昼休みに消灯
- ・紙の使用量を減らす
- ・待機電力を削減する
- ・節水 など

たくさんあります。

実施計画ポスター

文部科学省からも、温室効果ガス排出抑制等のための実施計画の策定が求められています。(平成19年12月18日通知)

弘前大学協賛環境部環境安全課

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

2 環境に関する規制への取組み

大気関係の法規制について

□ 第一種指定化学物質（PRTR対象物質）の排出量及び移動量

第一種指定化学物質（PRTR対象物質）は、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」（PRTR法）（1999年7月13日法律第86号）の規定に基づき、人や生態系への有害性（オゾン層破壊性を含む）があり、環境中に広く損じする（ばく露可能性がある）と認められる物質として、現在462物質が指定されています。そのうち、発がん性、生殖細胞変異原性及び生殖発生毒性が認められる「特定第一種指定化学物質」として15物質が指定されています。

PRTRとは人の健康や生態系に有害性のある多種多様な化学物質が、どのような発生源からどれくらい環境中（大気、水、土壌）に排出されたか、あるいは廃棄物に含まれて事業所の外に運び出されたかというデータを把握・集計したものを公表する仕組みです。

下表では全学的な排出量・移動量を示しています。

PRTR対象物質の排出量・移動量(kg)

年度	排出量(kg/年)				移動量(kg/年)		排出量・移動量合計
	大気への排出	水域への排出	土壌への排出	埋め立て	事業所の外への移動	下水道への移動	
2015年度	7.16		118.11		4589.04	5.88	4720.2
2016年度	21.94		73.22		3379.36	3.27	3477.8
2017年度	32.37		53.08		2685.49	3.73	2774.7
2018年度	907.53		62.49		5283.79	0.45	6254.3
2019年度	179.92	0.02	90.20		3352.11	0.93	3623.2
2020年度	10.47	0.01	123.06	0.00	2104.42	0.45	2238.4
2021年度	8.77	0.01	107.24	0.00	2549.40	0.28	2665.7

排出量と移動量の合計は前年と比較して増加しています。環境への排出量は前年と比較して減少していますが、事業所の外への移動量が増加したためです。事業所の外への移動は、産業廃棄物（有害廃液や不要になった薬品、PRTR対象物質を含む製品）として適切に廃棄処分しました。

右図では全学の年間取扱量を合計し、排出量・移動量の多い上位5物質を示しています。

上位5物質の合計は2,285.9kgであり、総排出量・移動量の約85.7%に当たります。

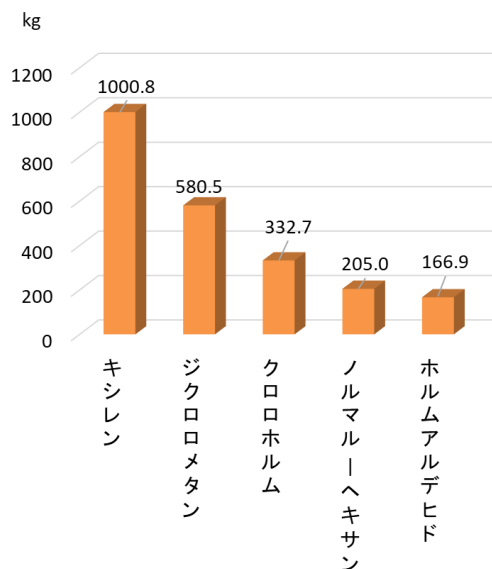
キシレンは医学研究科及び附属病院の標本作製のために使用されています。

クロロホルムは理工学研究科で使用されていますが、発がん性があるためジクロロメタンへ移行しています。

ノルマルヘキサンは実験機器の循環液や精製回収のために使用されています。

ホルムアルデヒドは特定第一種化学物質に該当します。全学の年間取扱量の合計は166.9kgでした。

2021年度 排出量・移動量の上位物質とその量



下水排水の水質管理について

文京町地区、本町地区、学園町地区からの下水は全て弘前市公共下水道へ放流しています。公共下水道との合流地点では1ヶ月ごとに採水して水質検査を行い、排水水質の管理をしています。

2021年度は5箇所ですべて合計13回の基準値を超過がありました。今後も適切な施設の管理を心がけるとともに教職員、学生、弘前大学生協同組合職員が一丸となって衛生管理に留意し、排水基準の遵守に努めます。

3 グリーン購入・調達状況

弘前大学における特定調達物品等の調達については国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（通称：グリーン購入法）（2000年5月31日法律第100号）の規定に基づき毎年度、環境物品等の調達の推進を図るための方針を定め、環境に配慮した物品及び役務の調達を進めています。また、この方針及び調達実績の概要は大学のホームページに掲載し公表しています。

弘前大学の特定調達物品等は右表のように国に準じて定めております。

今後もグリーン購入法など各法規制に関する情報に注意しながら、できる限り環境負荷の少ない物品の調達に努めます。

2021年度グリーン購入・調達実績

分野	購入割合(%)
紙類	100
文具類	100
オフィス家具等	100
OA機器	100
携帯電話	100
家電製品	100
エアコンディショナー等	100
温水器等	100
照明	100
自動車等	100
消火器	100
制服・作業服	100
インテリア・寝装寝具	100
作業手袋	100
その他繊維製品	100
設備	調達実績なし
防災備蓄用品	100
公共工事	100
役務	100

2021年度環境配慮契約法・調達実績

項目(製品名)	調達量(個・本)	金額(円)
トナーカートリッジ	1,604	33,518,584
インクカートリッジ	1,341	5,851,546
蛍光管	2,776	977,152

1 全学の環境活動報告

□構内全面禁煙の実施について

近年、喫煙に伴う健康被害が問題となっていますが、喫煙が健康に及ぼす影響は大きく、肺がんをはじめとする多くのがん、脳卒中、心筋梗塞等の循環器疾患など様々な病気を引き起こす重大な要素と指摘されています。

また、たばこを吸わない周辺の人にも、喫煙者と同じように健康に悪影響を及ぼす受動喫煙による影響も問題となっています。

これらの問題に対し、弘前大学においては2007年10月から半年の試行期間を経て2008年4月より全ての地区において、構内の全面禁煙を実施しています。



□物品リサイクル掲示板について

弘前大学では、各研究室・教室・事務室等で不要となった物品をリサイクルし、資源の有効活用及び経費の節減を図るため、弘前大学ホームページ内に「物品リサイクル掲示板」を設置しています。

不要な物品を所持している教職員は、各自でこの掲示板に登録し、掲示板に登録された物品を希望する教職員と当事者間で交渉し、引き渡します。リサイクル掲示板の設置により、多くの物品が再利用されることになりました。

物品リサイクル掲示板

学内資源有効活用のための弘前大学教職員専用サイト

掲示板
新規トピックを投稿

15件のトピックを表示中 - 1 - 15件目 (全251件中)

1 2 3 ... 15 16 17 →

トピック	返信	投稿	最新の投稿
棚2 トピック作成者: jm3743	1	1	3日前 jm3743
棚1 トピック作成者: jm3743	1	1	3日前 jm3743
テーブル (キャスターなし棚あり) トピック作成者: 人文・地域研究科総務グループ	1	1	4日、1時間前 人文・地域研究科総務グループ
試験管ラック トピック作成者: jm3743	1	1	5日、2時間前 jm3743
メスシリンダー トピック作成者: yukis	1	1	5日、21時間前 yukis
試験管③	1	1	5日、21時間前

掲示板を検索

最新の掲示板トピック

- 棚2
3日前
- 棚1
3日前
- テーブル (キャスターなし棚あり)
4日、1時間前
- 試験管ラック
5日、2時間前
- メスシリンダー
5日、21時間前
- 試験管③
5日、21時間前
- 試験管②
5日、21時間前

弘前大学物品リサイクル掲示板

第3章 環境保全活動への取り組み

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取り組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取り組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

□PCB廃棄物について

PCB廃棄物とは、ポリ塩化ビフェニルという化学物質の総称で、過去にはトランスやコンデンサなどの絶縁油、集中暖房などの熱媒体やノンカーボン紙などの感圧複写紙など幅広い用途で使用されてきました。毒性は、カネミ油症事件その他で認識されるようになり、現在、それらの製品の製造は行われていません。2001年7月にポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法が施行され、2016年5月の一部改正に伴い2027年3月までにPCB廃棄物の処理を行うことが義務づけられました。また、PCB廃棄物は密閉容器に入れ、適正に保管の上、保管状況を県知事に届出する義務が課せられることになりました。PCB廃棄物の処分は、国が日本環境安全事業㈱により行われ、青森県においては北海道室蘭市の処理施設で処理を行います。

本学では、高圧コンデンサ、変圧器及び照明用安定器を専用容器に密閉し、厳重に保管しています。保管している全てのPCB廃棄物の形態、数量、重量等は法令に従い毎年県に報告しており、2016年度、2017年度に高濃度PCBの無害化処理を行いました。今後もPCB廃棄物を計画的に処理を実施します。

□クリーンデーの実施

弘前大学では大学構内や周辺道路の空き缶、びん、ペットボトルその他のゴミ等の回収と除草を行い、環境美化に努めることを目的に、事務職員及び学生・教職員により「クリーンデー」を実施しています。

2021年度は7月と10月に行われました。多数の学生、教職員、役員も参加し、和やかな雰囲気の中で行われました。

クリーンデーの実施により、自分たちのキャンパスを綺麗にすることはもとより、環境美化の意識を高めることも期待されます。

私たちが使うキャンパスを私たちの力できれいにしましょう



2 各部署の環境活動報告

○教育学部

教育学部は、「青森県における小・中・高等学校を対象とした教育力向上プロジェクト」として、青森県との包括協定の下、青森県教育委員会等と連携して、下北・三八地域等も含めた県内各地の教育現場において、児童・生徒に「学び」の楽しさを伝えるとともに、現職教員等に対する研修機会の提供、教員を目指す本学学生の多様な教育実践の場とすることで、青森県全体の教育力向上を目指すプロジェクトを実施しています。また、技術教育講座では、教育研究活動で得られた切り花や余剰苗の配布を行い、緑化啓発活動に努めています。

教育学研究科では、2017年度より新たに教職実践専攻（教職大学院）を設置しました。本研究科では学部と連携し、より高度な資質を持った教員や教育的な立場や視点から地域社会の発展に貢献できる人材の養成を進めています。また、令和2年度からは、学部新卒等院生を対象とした学校教育実践コース・教科領域実践コース・特別支援教育実践コースが開設され、学部・教職大学院・附属学校園がチームとなって、子ども一人ひとりの学びと育ちを支援する「教育プロフェッショナル」を育て・支え、新しい教育実践を拓くことにより、社会に貢献しています。

附属小学校では、他学年とのつながりを深め、お互いに協力し助け合う態度を育むことを目的とし、1～6年生で縦割り班を組織させ、清掃活動を行っています。

部局	取組内容
学部	<ul style="list-style-type: none"> ・ 昼休みの消灯を行っている。 ・ 紙節約のため、一部会議ではiPadを利用し、ペーパーレス化している。 ・ 廊下やトイレの照明に人感センサーをつけている。 ・ 近距離での用事には、アシスト付き自転車を活用している。
附属幼稚園	<ul style="list-style-type: none"> ・ トイレの照明や廊下の照明に人感センサーをつけている。 ・ 職員会議の記録や保護者へのお便りは、両面印刷としている。 ・ 裏紙を積極的に利用し、紙の使用量を節約している。
附属小学校	<ul style="list-style-type: none"> ・ 廊下の照明やトイレの照明に人感センサーをつけている。 ・ 学園町地区と文京地区との移動手段として、アシスト付き自転車を活用している。 ・ WEB掲示板による全体連絡や、裏紙の利用により紙の使用量を節約している。 ・ 教材を印刷するときは、コピー機ではなく輪転機を使用している。
附属中学校	<ul style="list-style-type: none"> ・ ペットボトルのキャップを回収している。 ・ 廊下の照明やトイレの照明に人感センサーをつけている。 ・ WEB掲示板による全体連絡や、裏紙の利用、一部会議のペーパーレス化により、紙の使用量を節約している。 ・ 教材を印刷するときは、コピー機ではなく輪転機を使用している。
附属特別支援学校	<ul style="list-style-type: none"> ・ 給食時に飲用した牛乳パックのリサイクル活動に取り組んでいる。 ・ 天気によっては昼休み以外の時間帯も消灯し、より一層の節電を行っている。 ・ 教職員の全体連絡等は、コピーの消費電力や紙の使用量を抑えるため、WEB上の校内掲示板を積極的に活用している。

第3章 環境保全活動への取組み

○理工学研究科

□環境調和や省エネルギー、水資源等課題解決に向けた機能性材料の開発

鷺坂 将伸 教授



撥水性や撥油性を示し、表面張力（または表面エネルギー）を著しく低下させる低表面エネルギー（Low Surface Energy, LSE）材料は広く利用されていますが、テフロンに代表される低表面エネルギー有機フッ素化合物は、高価、生体蓄積性があり、発がん性も懸念される物質です。一方で、最近では、体内に取り込まれてしまった有機フッ素化合物PFOSが、新型コロナウイルスに対する免疫作用を低下させることも懸念されています。

また、地球温暖化物質の二酸化炭素の排出削減や有効利用のために、超臨界状態の二酸化炭素を、環境負荷の大きな揮発性有機溶媒VOCsの代替として利用し、環境調和とともに省エネルギー化も達成させた技術の開発が期待されています。

上記の背景から当研究グループでは、英国ブリストル大学やバーミンガム大学、スオージー大学、ラザフォードアップルトン研究所、仏国コートダジュール大学、馬国スルタンイドリス教育大学とともに共同研究を実施し、これまでに、①フッ素系と同等の低表面エネルギーを作り出す炭化水素系LSE界面活性剤の開発、②撥水表面を高速で親水化する炭化水素系LSE高速湿潤剤の開発、③炭化水素系LSE界面活性剤による省エネルギー・環境調和型万能溶媒「水/超臨界二酸化炭素マイクロエマルジョン」の達成、④水回収（water harvesting）技術に期待されるPetal効果（バラの花弁のように水滴をピン止めする効果）およびLotus効果（蓮の葉のように水滴をはじく効果）をもつ非フッ素系超撥水LSEポリマー薄膜の調製（下図）、⑤グラフェン親和性炭化水素系LSE界面活性剤の開発と、それによる効率的な水処理剤セルロース/グラフェンコンポジットの調製を行っています。

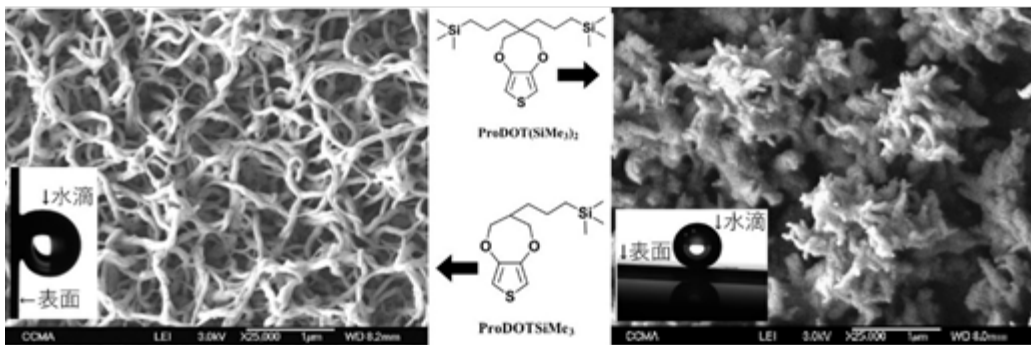


図 非フッ素系LSEモノマー（中央）を利用して合成された撥水性ポリマーフィルム表面の走査型電子顕微鏡像（左）Petal効果を持つ表面、（右）Lotus効果を持つ表面。

第3章 環境保全活動への取り組み

○理工学研究科

□白神山地およびその周辺の森林生態系における熱・水・炭素収支モニタリング

石田 祐宣 准教授

(農学生命科学部 伊藤 大雄教授・石田 清教授、および国立環境研究所との共同研究)



本研究では、白神山地のブナ林における微気象学的観測や植生調査により熱・水・炭素収支をモニタリングすることで、気候変動と熱・水・炭素収支の関係について調査しています。

2008年からこれまでの観測の結果、以下のことが明らかになっています。

年間平均約3,000 mmの降水量がある一方で、積雪期間が長く低温のため蒸発散量が少なく湿潤な環境が保たれています。また、老齢な森林にもかかわらず十分な炭素固定能力がある一方、高温年は呼吸増加により正味の炭素固定量が減少傾向にあります。消雪時期の変動がフェノロジー(生物季節)の変動をもたらし、炭素固定量に変化をもたらしています。これまで主に二酸化炭素フラックスのモニタリングを行ってききましたが、2020年度より森林土壌におけるメタンフラックスのモニタリングも開始し、当地の森林土壌は比較的多くメタンを吸収していることがわかりました。



白神フラックスタワー (全高34m： 鱒ヶ沢町)



気象観測塔 (寒地気象実験室／白神自然観察園)

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取り組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取り組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取組み

○理工学研究科

□環境に配慮した次世代エネルギー技術の研究開発

阿布 里提 教授

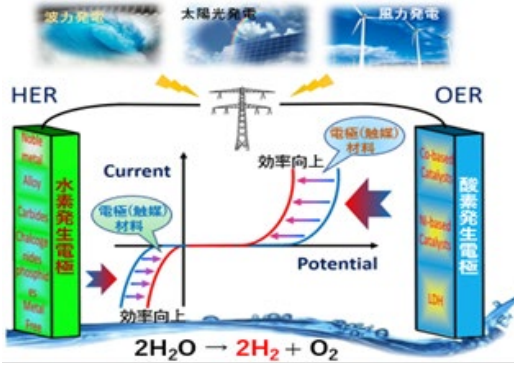
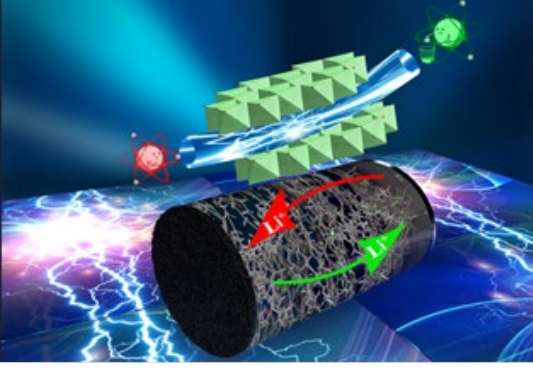
世界のCO2排出量の9割近くはエネルギー起源が占め、2050年カーボンニュートラルの実現には、省エネルギーを徹底しつつ、自然エネルギーの一層の導入拡大不可欠です。そのため、新技術、新事業を目指している企業と共同研究を継続的に推進し、令和3年度は、産学連携による共同研究から計11件の特許を出願しました。

研究開発事例Ⅰ：自然エネルギーを利用した水素製造技術の研究開発

水素は種々の方法により製造できるが、環境への影響と資源の観点から、無尽蔵にある水原料から水素を得ることは非常に価値があり、また、太陽光発電や風力発電等の自然エネルギーは気候変動エネルギーであるため、水の電気分解による水素を製造・利用する技術は将来の有力な候補として注目されています。本研究開発では、水素を低コストかつ高効率に製造をするため、水の電気分解方法の鍵となる電解セル(材料と触媒)及び製造プロセスの開発を行い、その成果は多数の学術論文誌や学会で報告ともに、令和3年度計4件の特許を出願しました。

研究開発事例Ⅱ：次世代エネルギーを支える蓄電技術の研究開発

蓄電池は低炭素社会に必須の技術として注目を集めており、また、天候などによって出力が大きく変動する太陽光発電、風力発電の対策としても高性能化に向けた研究開発が強く求められています。一方、現状のリチウムイオン電池(LiB)は有機電解液を使っているため、安全性の問題の他、性能の限界に近づきつつあり、無機の固体電解質を使用する全固体LiBが注目され、固体電解質の難燃性及び熱的・化学的安定性を活かし、エネルギー密度を高めて安全性・耐久性の確保が期待されています。また、将来的な資源の確保とコスト等の観点から、ナトリウムイオン電池(NaIB)もリチウムイオン電池に次ぐ電池として注目されています。本研究では全固体LiBとNaIBを中心に蓄電池の高性能化・低コスト化、安全性向上等に資する研究開発を行い、その成果は多数の学術論文誌や学会で報告ともに、令和3年度計5件の特許を出願しました。

 <p>The diagram illustrates a water electrolysis system. It shows two electrodes: a Hydrogen Evolution Reaction (HER) electrode on the left and an Oxygen Evolution Reaction (OER) electrode on the right. A power source (represented by a lightning bolt) provides energy to the system. The chemical equation $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$ is shown at the bottom. A graph plots Current (I) on the y-axis against Potential (V) on the x-axis, showing the efficiency of the reactions. Labels include '太陽光発電' (Solar power), '風力発電' (Wind power), '電極(触媒)材料' (Electrode (catalyst) material), and '効率向上' (Efficiency improvement).</p>	 <p>A 3D visualization of a solid-state lithium electrolyte structure. It shows a cylindrical battery component with a textured surface. A blue beam of light passes through a green grid-like structure, representing the electrolyte. Red arrows indicate the movement of lithium ions (Li+) through the structure. The background features a glowing blue and purple energy field.</p>
<p>研究開発事例(1) 自然エネルギーを活用した水の電気分解による水素製造技術の開発。</p>	<p>研究開発事例(2) 開発した固体リチウム電解質の構造とイオン伝導のイメージ図。</p>

第3章 環境保全活動への取組み

○理工学研究科

□地域と連携した環境教育の取組事例

阿布 里提 教授



平成27年からの青森中央学院大学の授業「自然とエネルギー」を継続して担当しました。この授業では、人間と自然の共生に関する諸問題を、エネルギー消費の視点から理解を深め、併せて環境と健康に益する安全・安心なエネルギー社会構築の重要性について学び、持続可能な循環型社会実現に向けて、地域がその特性を活かした強みを発揮し、地域ごとに資源が循環する自立・分散型の社会形成について理解を深めることを目的としています。

本授業は講義形式ですが、学生さんの自主性や協調性などさまざまな能力向上のために、テーマを分担して、青森という地域が抱える現実課題を調査し、中間レポートを提出する他、グループ分けプレゼンテーション形式で論点を整理してクラスで最終報告を行いました。令和3年度の受講者数(合計)は86(701)人で、21世紀を担う学生たちへの自然環境とエネルギーの教育は極めて重要な意義を有するものである。

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取り組み

○農学生命科学部

□節電方策の遂行

生物を実験材料とする農学生命科学部の特性から、冷却・保温系の機器（冷蔵庫・冷凍庫・恒温庫など）の使用台数が極めて多いため、教授会の承認を得て、①電気使用量が多いエアコン及び冷却・保温系電気機器への課金システムの導入、②22時以降の学生の無断居残りを禁止、③研究室や階段・廊下への積極的な網戸の導入などの措置を講じ、節電に取り組んでまいりました。

2021年度は2015年度から開始した農生校舎内照明のLED化を引き続き実施し、今後も順次進めていく予定です。



学生自習室（左）・学生控室（右）のLED化

○白神自然環境研究センター

□世界自然遺産「白神山地」における動植物等標本の100年サンプリング・保存事業計画～白神標本百年保存プロジェクト～



白神山地世界自然遺産地域を含む青森県がグローバルな環境変動の影響を受けて変化する実態を長期的にモニタリングし、かつその変化を世界に情報発信することを主目的として、さらに東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所事故によって放出された放射性物質の拡散とその影響把握も視野に入れて、震災直後から動植物標本の収集に努めてきました。例年、植物標本約500点、動物標本約10,000点を目標に新たに収集整理しています。2021年度も例年と同様に標本収集を継続しました。

また2018年度に西目屋村の協力を得て田代地区に設置した白神自然環境研究センターの田代分室において、収蔵標本の活用法として、前年度に引き続き収蔵標本のデジタルアーカイブス化に向けた作業を行い、一般公開できるように準備を進めています。

さらに、動物標本については通常の調査研究に伴う収集のほか、青森県を中心に収集された蝶類の標本約22,000点の寄贈を県内の研究家から新たに受け入れました。これにより研究試料の一層の充実が図られました。過去の環境の移り変わりを反映した昆虫相や分布域の変化を知る手がかりとして今後研究を進め、将来に向けて保管、継承が行われます。



押し葉標本の制作

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取り組み

○白神自然環境研究センター

□白神山地と周辺地域における環境変動モニタリング



地球規模の温暖化に加えて、周辺諸国から越境する大気や海洋の汚染物質、侵入しつつある外来種や再侵入種等の脅威に直面している北日本日本海側において、陸上と海洋を一体とした生態系のモニタリング体制が必要です。

白神自然環境研究センターでは、世界自然遺産登録以降20年にわたって降水量観測の空白域となっていた白神山地及び周辺地域の水循環系の基盤解明、生物圏及び土壌圏の調査研究を進めています。

2021年度にはこれまでと同様に、白神岳山頂部周辺において周年で気象観測を継続するほかに、白神山地の世界自然遺産としての価値を保全する上で最重要な種であるブナに関して長期の気候変動の影響を解析する年輪年代学的調査に力点をおいて調査を行いました。

さらに、動物分野では鯨ヶ沢町遊山道でのトラップを用いた昆虫相調査を新たに開始したほか、2018年から実施している鱗翅目（蛾類）の調査結果を小冊子にまとめて出版しました。植物分野では稀少水生植物「ガシャモク」の生育条件を明らかにするため、生育地である水域における環境モニタリングを新たに開始しました。

また、白神山地の偽高山帯において実施中の植生モニタリングから、複数の氷河期遺存種が減少傾向にあることを明らかにしました。これらのモニタリング活動は今後も継続して実施されます。



白神山地の蛾類コレクション



ブックレット「白神山地の蛾250 (3)」

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取り組み

□大規模土砂災害対策に資する深層崩壊と土砂生産の予測

郷 青穎 助教



2019年度～2021年度日本学術振興会二国交流事業の受託研究研究課題「大規模土砂災害対策に資する深層崩壊と土砂生産の予測」を台湾側の研究機関と行政機関との共同研究を実施しました。本研究では、深層崩壊および生産された土砂生産量について、日本と台湾の比較研究を行い、その予測手法を構築する土砂対策方法を提案しました。研究交流には、日本側の研究者と、台湾側からは中興大学、成功大学、文化大学、中央地質調査所などの研究機関の他、実際に防災の行政機関である水土保持局などからの参加もあり、研究交流・議論を行うことができました。特に、台湾側には本課題の指導的立場にある研究者、防災対応を担当する行政官などが参加したことから、研究成果のうち社会に現実的に適用可能性が期待されます。2021年度も研究成果を論文誌や学会で報告しました。なお、研究代表者の郷と台湾側共同研究代表者であるChen, S. C. 教授とは、2021年台湾中華水土保持学会の論文賞を共同で受賞しました。研究テーマは、「From Exploring the Source of Rziha Formula to Evaluating Time of Concentration」であり、その研究 (Huang, Y. S., Yang, C. N., Tsou, C.-Y., Chen, S. C. From Exploring the Source of Rziha Formula to Evaluating Time of Concentration, Journal of Chinese Soil and Water Conservation, 52(3) 135-144, 2021) には本交流事業の研究成果の一部も反映されています。

□2021年8月青森県下北北部で発生した土砂災害に関する調査・対応

郷 青穎 助教



2021年台風9号 (Lupit) 及びその後台風から変わった温帯低気圧の影響により8月8日から本格的に降り始めた大雨は、全国各地で多くの被害を引き起こし、青森県、長野県、島根県、広島県、福岡県、佐賀県、長崎県の複数の市町村において災害救助法が適用されました。今回の降雨は、青森県下北半島北部の下風呂で最大24時間の累積降水量が369mmを記録しており、当該地域における24時間の100年超過確率降水量の2倍近くになる豪雨となりました。その結果、数多くの斜面崩壊・土石流や多量の流木が発生し、甚大な被害をもたらしました。土砂災害対応のために、前述の学会の緊急合同調査団団長として調査を行い、被災地域における二次災害の防止や土砂災害対策の推進に関する緊急提言を行いました。災害復旧に係る国や県の砂防計画について要請にも対応しています。また、被災・復旧状況が注目され、マスコミの要請にも応じて対応してきました。



第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取り組み

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

研究成果報告論文やマスコミ対応などの一例（2021年度）

【学会発表】

- ・ 郷青穎, 小岩直人, 金俊之, 山本佑介, 岩田英也, 加藤清和, 井良沢道也, 檜垣大助, 林一成, 2021年8月青森県下北北部で発生した土砂災害について, 2021年地すべり・土石流災害調査報告会（日本地すべり学会）, 2021.
- ・ 郷青穎, 金俊之, 井良沢道也, 小岩直人, 厚井高志. 寡雨地域における豪雨に起因する土砂災害：令和3年8月青森県下北北部豪雨災害の実態, 令和4年度（公社）砂防学会研究発表会, 2022.
- ・ 金俊之, 郷青穎, 井良沢道也, 小岩直人, 厚井高志, 野田龍. 令和3年8月青森県下北北部豪雨災害の実態（流木被害）, 令和4年度（公社）砂防学会研究発表会, 2022.

【論文】

- ・ 郷青穎, 金俊之, 厚井高志, 山本佑介, 小岩直人, 野田龍, 井良沢道也, 加藤清和, 對馬博, 森洋, 岩田英也, 佐藤達也, 池田一, 工藤唯志, 小林基比古, 荒井健一, 黒岩知恵, 古賀勇輝, 石川文瑛, 對馬美紗, 長野英次, 三浦順, 齋藤はるか, 川上礼央奈, 2021年8月豪雨による青森県下北半島北部における土砂災害, 砂防学会誌, 74 (6), 2022.

【マスコミ対応】

- ・ 東奥日報（斜面崩壊・土砂崩れ61カ所今後も再発の可能性／下北北部の大雨被害弘大調査, 8月19日）
- ・ TV報道（NHK青森放送局, 8月19日, 9月19日；RAB青森放送, 8月19日, 9月20日；ATV青森テレビ, 9月20日, 12月14日）

□地すべりの変動プロセスの実態の解明

郷 青穎 助教



世界自然遺産になっている白神山地では、東北日本で有数の地すべり密集地域になっています。過去に降雨・融雪及び地震を誘因として、大規模な地すべり崩壊が発生しています。気候変動や地震により大規模な地すべり・崩壊が多発すれば、土砂災害とともに世界自然遺産としての森林生態系も大きな影響をうけることが懸念されます。自然環境保全と防災対策の施策に活かすため、地すべりの地形特徴や活動性の把握が必要不可欠であります。そこで、2019年9月からGNSS（Global Navigation Satellite System；全球測位システム）運用を開始しており、民間企業と共に地すべりの時系列的な変動実態を計測し、観測手法を開発しています。



第3章 環境保全活動への取り組み

ヒマラヤ山脈での地形発達と深層崩壊発生場に関する研究 鄒 青穎 助教



ヒマラヤ山脈は、インドプレートとユーラシアプレートの衝突帯に位置し、南アジア夏季モンスーンの影響下にあるため、激しい地殻変動と侵食が同時に起こり、岩盤まで崩壊して甚大な災害を引き起こす深層崩壊が発生しやすい場となっています。本研究は、深層崩壊の発生した場と周辺の地形的特徴を衛星画像（ALOSPRISM画像）と地形データ（AW3D数値地形データ）を用いて解析を行い、現地調査で崩壊の地形・地質的な要因を把握しました。調査地域は、カリガンダキ川流域であります。カリガンダキ川は、チベット高原からヒマラヤを横断してインドに流れ下る大川であり、アンナプルナ（8091m）とダウラギリ（8167m）の間を流れる世界一深い谷を形作っています。

カリガンダキ川流域では、谷中谷を有しており、その縁は遷急線が分布します。また、谷中谷では、KalopaniとTalbagarとに明瞭な遷急点が存在しており、河川侵食による遷急点の上流への波及によって谷中谷が形成されたことも明らかになりました。このことは、谷中谷の谷壁斜面の下部切断が斜面の不安定化を引き起こしたことを示しています。カリガンダキ川流域では、この遷急点よりも下流の谷中谷斜面に多数の重力変形斜面が形成されていることが明らかとなり、その受け盤側斜面では曲げトッピングが、流れ盤斜面では座屈変形が生じていました。さらに、それらが巨大な深層崩壊に至っている場合もあることが明らかになりました。この不安定化の様式は、地質構造に対して河川がどの方向に切り込んでいくかによって大きく異なることも明らかになりました。なお、本研究成果は、Geomorphology誌に掲載されました。

Chigira, M., Tsou, C. Y., Higaki, D., Amatya, S. C. : A series of rock slides and gravitational slope deformations aligned along the Kali Gandaki across the Nepal Himalaya, Geomorphology, <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2021.108098>, 2022.



第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取り組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取り組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取り組み

□樹木年輪情報を用いた地すべり履歴解析

郷 青穎 助教



樹木年輪情報を用いた地すべり履歴解析に関する研究は、ヨーロッパを中心に研究がなされてきたが、年輪を判読しやすいなどの理由から針葉樹が用いられている研究が主体であり、落葉広葉樹を対象にした研究は海外を含めても未だに極めて少ないです。白神山地での研究成果【Noguchi, Tsou*, Ishikawa et al. (2021, Water, IF: 3.103, 責任著者)】は、落葉広葉樹を用いて樹種による反応性の違いを検討し、年輪幅時系列での変化パターンをもとに各時期に発生した地すべり規模・発生位置を復元できる可能性が示唆されました。世界自然遺産白神山地での森林環境保全や防災に重要な知見を与えることから、研究成果が多くの新聞（以下を参照）に報道され、注目されています。さらに、本研究手法は、東北日本のほとんどを占める第三紀層地すべりやその生育条件に似ている北半球の冷温帯地域でも適用可能であるから、民間企業やチェコの大学（University of Ostrava）と共に、研究手法の実用化と応用研究を進めています。

【論文】

Noguchi, K., Tsou, C.-Y.*, Ishikawa, Y.; Higaki, D., Wu, C.-Y.: Tree-ring based chronology of landslides in the Shirakami Mountains, Japan. Water, 13(9), 1185, <https://doi.org/10.3390/w13091185>, 2021.

【新聞報道】

- ・ 陸奥新報（白神山地70年前までの地滑り発生履歴：樹齢，年輪から解明/弘大研究グループ防災への応用期待，2021年5月14日）
- ・ デーリー東北（地滑り80年代から集中/白神山地弘前大調査，2021年6月13日）
- ・ 東奥日報（地滑り80年代から集中/白神山地弘前大調査，防災貢献も，2021年6月13日）
- ・ 河北新聞（白神山地地滑り86～07年に集中/弘前大気象との関連調査，2021年6月13日）
- ・ 秋田さきがけ（80年代から地滑り集中/白神山地，弘大調査で判明，2021年6月13日）
- ・ 毎日新聞（白神山地世界遺産登録区域地滑り跡80年代以降に/弘前大保全，防災に活用へ，2021年6月16日）



第3章 環境保全活動への取り組み

口県内未利用食品資源の利活用に向けた研究

前多 隼人 准教授



青森県はゴボウの生産量が日本一の地域です。一方で形が悪い理由で売り物にはならず、廃棄処理されているゴボウの活用法が課題となっていました。そこで地元企業と協力し、売り物にはならないゴボウを使った新しい加工食品の「黒ごぼう」を作りました。黒ごぼうは甘い味が特徴です。また、未加工のごぼうよりも抗酸化活性などの機能性が向上することが明らかになりました。黒ごぼうを使ったペットボトルのお茶（だぶる黒茶）や野菜だしを地元企業と共に販売し、未利用資源の有効活用としてメディアにも取り上げられました。2019年度は新商品「香ばしのだぶる黒茶」がコープ東北から販売され、全国の生活協同組合の店頭や共同購入ができるようになりました。2021年度は2製品合計で年間300万本の売上げを記録しました。

赤クイモは青森県五所川原市近郊で生産者が増えている農産物です。しかし、食用にされる芋の部分以外の地上部の葉や茎は使用用途がなく、廃棄されていました。赤クイモの葉の部分の有効活用を目指し研究をおこなった結果、葉にも赤クイモと同様に機能性物質のイヌリンが含まれていることが明らかになりました。そこで廃棄される葉を活用し、乾燥粉末とうどんを開発し、販売を開始しました。五所川原市のふるさと納税返礼品にも採用されています。

リンゴジュースの加工の際に排出される搾りかすやリンゴの果皮は未利用廃棄物として処理されています。そこでそれらの高度利用を目指し有用成分の含有量の分析をおこないました。その結果、搾りかすや皮には食物繊維の他、ポリフェノール類など多くの機能性成分が含まれることが明らかとなりました。そこで地元企業と協力し、未利用廃棄物からエキス成分を抽出し、それを利用した高付加価値製品の開発を進めました。その結果を元にリンゴの皮から抽出した美容パックを開発しました。製品は弘前大学発ベンチャー企業より販売を開始され、海外での通信販売(台湾)も取り扱われています。またエキス成分を加えたシャンプーとコンディショナー (RubyD) も開発され、販売されています。



左写真： 廃棄されるごぼうが原料の「だぶる黒茶」と「香ばしのだぶる黒茶」

右写真： 廃棄される赤クイモの葉を使った粉末製品とうどん「御所の翠」と赤クイモを使った製品

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取り組み

○白神自然環境研究センター

□希少植物ガシャモクの保全系統保存事業



2017年度に日本国内の2か所目の分布地としてつがる市で発見された希少植物ガシャモクの生育地外系統保存事業を主に木造高校と協働でおこないました。木造高校では実際にガシャモクを育成し、増殖に向けて活動を行っています。2021年度はオンラインによる講義を複数回行うとともに、ボート3艇を利用した生育地観察会も行いました。また、ガシャモクのもう1つの生育地が位置する北九州市と木造高校をオンラインで繋ぐなど、新しい試みも行いました。



生育地観察会

□ワークショップ「遺産登録後30年、白神山地の今を知る」の開催

1993年に白神山地が世界自然遺産に登録されて間もなく30年の節目を迎えます。この間、地球温暖化による環境や生物相の変化、外来種やニホンジカの侵入、マツ枯れやナラ枯れの発生など、白神山地の自然も大きく変化してきました。白神山地に暮らす動植物の大掛かりな調査は遺産登録前後の1990年代に青森県や秋田県によって実施されましたが、遺産登録から30年が経過する2023年に、白神山地の今を記録しこれまでの変化を確認する大規模な調査ができないかと考えました。

そこで、2022年1月22日（土）に白神山地世界自然遺産登録30周年に向けた生物多様性ワークショップ「遺産登録後30年、白神山地の今を知る」を開催し、意見交換を行いました。オンラインと対面のハイブリッド形式で開催されたこのワークショップには県内外の有識者、自治体関係者、県内の自然愛好会の代表、学生など35人の参加があり、新たな調査の内容や取り組み方について活発な議論が行われました。

第3章 環境保全活動への取り組み

○地域戦略研究所

□小型バイオマスガス化関連技術の開発

官 国清 教授



本研究では、青森県内で発生するリンゴ剪定枝や間伐材等の未利用木質系バイオマスのエネルギー利活用に着目し、低コストで高効率な小型全量ガス化システムの開発を行う。地域型の持続可能なバイオマスエネルギーベストミックス利用システムを構築することによって、環境負荷の小さい積雪寒冷地の快適な冬の暮らしの実現を目指す。本年度では青い森国土保全協働組合社（つがる市）で生産されたバイオ炭とこのバイオ炭の原料となる日本杉（白神山地産）の水蒸気ガス化を行った。特に、これらを混合してガス化した際の相乗効果による燃料ガス中の水素生成量の増大を期待して実験を行った。実際に、日本杉とそのバイオ炭の水蒸気共ガス化では、以下のように混合物サンプル間の相乗効果が観察された：（1）燃料ガス生産量は、ガス化反応温度に大きく依存することを明らかにした。特に、バイオ炭からの総燃料ガス収量は650℃では1gのサンプルあたり28.5ミリモルであったのに対し、850℃では174.1ミリモルに大きく増加した。（2）水素ガスの収量は、水蒸気の導入量の増加とともに増加するが、水蒸気量が過剰となると、燃料ガス中の水素濃度の増加をもたらさなかった。（3）日本杉とそのバイオ炭を1：1または1：2の重量混合比で共ガス化することにより相乗効果が得られたが、混合物サンプル中の日本杉量を更に増やすと、バイオ炭表面にコークスが堆積し、バイオ炭の活性部位を覆うために、バイオ炭自身のガス化反応性が低下することを明らかにした。今後も異なるバイオマスを混合した場合のガス化特性を調べ、小型ガス化炉の混合バイオマスガス化への適用性を検討する。また、バイオマスガス化とバイオマス乾燥一体化システムの開発も行った。以上の研究成果は化学工学会秋田大会にて発表し、学生特別賞を受賞された。また、第9回アジアバイオマス科学大会にて発表し、Excellent Paper Awardを受賞された。JSTの新技术説明会でも開発中のバイオマスガス化炉を紹介した。今後、様々な場で本研究成果を紹介し、企業との共同開発に繋げる予定である。



写真：小型バイオマスガス化炉

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取り組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取り組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取り組み

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

□バイオマス燃料生産技術の開発

官 国清 教授



令和3年度ではJST「炭素循環型社会実現のためのバイオエコノミーイノベーション共創拠点育成型」（代表機関：東京農工大学）を参画して、ゼロエミッションバイオマス燃料供給システムの確立のために、バイオマス水蒸気ガス化による水素製造及び新規触媒によるバイオオイルの改質研究を行った。本年度ではバイオ液体燃料触媒の性能をさらに向上させるために、水熱法を用いて中空構造のHZSM-5ゼオライトを合成した。TPAOHの存在下で得られた中空HZSM-5ゼオライト触媒はメソポーラスシェルを有し、この触媒によるセルロースとヘミセルロースの高速熱分解に由来するバイオオイルのその場アップグレードにおける芳香族炭化水素の収率は78.5~78.7%に達した。さらに、本触媒は実バイオマス（杉）のその場アップグレードにも有効であることを確認し、杉/触媒重量比が1:2の場合、芳香族炭化水素の収率は80.2%に達した。また、この触媒は優れた再利用性も示した。また、バイオマスから水素製造技術も検討した。

□揮発性有機化合物（VOC）を効果的に除去するための低結晶化度の新規触媒の調製

官 国清 教授



大気中の揮発性有機化合物（VOC）は有害な汚染物質として認識されており、環境だけでなく、人体にもさまざまな悪影響を及ぼすため、排出抑制が強く望まれている。これまでのVOC除去技術として、生分解、吸着・吸収、プラズマ触媒分解、光触媒酸化、湿式スクラビング、触媒酸化などのさまざまなプロセスが開発されている。中でも、接触酸化は有害な副生成物が発生せず、比較的低温で使用できるため、最も効果的なVOC除去手段と考えられている。より低温でVOCを完全酸化するための高性能触媒の開発は、低エネルギー消費でのVOC除去に重要な役割を果たすため、貴金属を使用しない高活性で低コストの遷移金属酸化物触媒の開発が注目されている。遷移金属酸化物触媒の作動温度低減は、触媒の形態、比表面積、酸素種などの調整により実現できる。特に、酸素空孔欠陥（OVD）の形成は、生成した酸素不足サイトが不均衡な電子構造をもたらし、触媒作動温度の低減に効果を持つ。本研究では、OVDの濃度を高めるために、一連の新しい結晶化度の低い酸化物触媒の調製方法を開発し、VOC酸化分解反応に応用した。また、より高い活性の触媒を開発するために、これらの触媒の物理化学的特性と性能の関係を調査して、反応メカニズムと酸化経路を明らかにした。特に、Smを含むCeベースの金属有機フレームワーク（Sm/Ce-MOF）前駆体の熱分解によって、一連のサマリウム（Sm）ドーピングセリウム（ $x\%Sm / CeO_2$ ）触媒を調製し、トルエンの接触酸化に応用した。具体的には、SEM, TEM, XRD, BET, ラマン, XPS, H₂-TPR, O₂-TPDIによって、得られた触媒の特性を調査した上で、トルエン酸化に対する触媒活性を評価した。その結果、Smのドーピングは、酸素空孔の濃度ならびに低温還元性を増加させ、それによって触媒性能を改善することが見出された。さらに、調製された様々なSmドーピングCeO₂触媒のトルエン分解活性を調べたところ、1%Sm/CeO₂触媒は、60,000 mL/(g・h)の重量空間速度下で194°Cおよび222°Cの温度においてそれぞれ50%および100%の最高転化率を示した。また、1%Sm / CeO₂触媒は、優れた安定性と耐湿性も示した。

第3章 環境保全活動への取り組み

口幅広いpH領域で高い耐久性を持つ高性能水電解用電極触媒の開発
官 国清 教授



水電気分解は再生可能エネルギーを介して水を水素エネルギーやその他の化学物質などに変換する有望なプロセスと考えられる。水電気分解では2つの半電池反応（酸素発生反応（OER）と水素発生反応（HER））が同時に発生する。HERの2電子移動反応と比較して、OERは4電子移動反応であり、速度論的に遅いため、常に電気化学的な水分解の全体効率に大きな影響を及ぼす。これまでの先行研究では、最も効率的なOER電極触媒は二酸化イリジウム（IrO₂）または二酸化ルテニウム（RuO₂）で、最も効率的なHER電極触媒は白金（Pt）またはPtベースの合金と報告されているが、それら資源の希少性と高価格は産業用途を制限している。本研究では、幅広いpH範囲かつ高効率で耐久性のある水分解を実現するために、資源的に豊富で低コストの遷移金属ベースのナノ構造電極触媒の開発に焦点を当て、新しい電極触媒の開発を行った。まず、二段階の水熱合成と焼成プロセスを組み合わせることでニッケルフォーム（NF）電極基板上に、階層型NiOマイクロフレーク@ NiFe-LDHナノシートコアシェルアレイを創製し、得られた複合電極触媒はOERに対して、10 mA cm⁻²の標準電流密度で265mVの低い過電圧を示した。さらに、超音波を介して有機溶液で処理した触媒は、イオン輸送とガス拡散により大きなチャンネルを提供し、電荷遷移抵抗が明らかに低下して、見かけの活性と長期安定性が向上された。最適化されたNiO @ NiFe-LDH複合電極触媒は、50および100 mA cm⁻²の高電流密度でも、50時間にわたって優れた長期安定性を示した。次に、ニークなナノ構造を持つバインダーフリーのNiCoP-カーボンナノコンポジット（NiCoP-C（TPA）は、水熱合成法でNFにテレフタル酸誘起されたNiCo二金属化合物前駆体フィルムを堆積させた後、Ar雰囲気での焼成プロセスとNaH₂PO₄による連続リン酸化処理により、初めて電極基板上にコーティングすることに成功した。また、得られた電極触媒には、NiCo両金属リン化合物ナノ粒子がグラファイトカーボンとよく結合し、NiCo合金も炭化プロセスで形成されたことによって、優れた触媒性能に大きな影響を与えたことを明らかにした。開発した電極触媒を用いた実験結果として、アルカリ性電解液中において78mV@10 mAcm⁻²の過電圧、73.4 mV dec⁻¹の小さなターフェル勾配、約94%のファラデー効率および高電流密度での長期安定性を示した。また、酸性電解質においては94 mV @ 10 mA cm⁻²の過電圧、81.1 mV dec⁻¹のターフェル勾配、および長期安定性を備えたHER特性も示した。更に、中性電解質においては、112.5 mVdec⁻¹のターフェル勾配を伴う248mV @ 10 mAcm⁻²の比較的高い過電圧が得られた。さらに、電極触媒の固有活性を改善するために、触媒の欠陥構造の設計及び原子価状態の調整によって反応物または中間体の分解に、より多くの吸着サイトおよび活性サイトを有するCuOxナノワイヤー@NiMnOxナノシート（CuOx NWs @ NiMnOx NSs）二官能性電極触媒を開発した。NiMnOxナノシートには不活性な基底面の部分的な亀裂を伴う散乱欠陥と転位を伴う多数の空孔があり、余分な活性エッジサイトと配位不飽和スピネル結晶をもたらすことを明らかにした。また、NiおよびMn元素の原子価状態は、印加電位下で欠陥が修正され、最初のNiMnOxと比較すると、OER中にはより多くのNi³⁺とMn⁴⁺が形成されたが、HER中にはNi²⁺とMn³⁺に変換されたことを明らかにした。金属元素のこれらの制御可能な原子価状態の変化は、NiMnOxに全体的な水の電気分解に触媒効果を高める能力を与え、その結果、CuOx NWs @ NiMnOx NSs二官能性電極触媒は、アルカリと中性電解質中のHERとOERの両方で高い性能をもたらすことを明らかにした。更に、この二機能電極触媒を使用した2電極の全体的な水電解システムは、アルカリ電解質と中性電解質でそれぞれ1.62と1.75Vの低いセル電圧と、標準電流密度10 mA cm⁻²で長期安定性も示した。

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取り組み

口海岸漂着プラスチックの漂着状況調査と漂着物リサイクルの取り組み

吉田 暁弘准教授



近年、海洋のプラスチック汚染への対策が広く国内外で喫緊の課題となっている。本県は、日本海、太平洋、津軽海峡、陸奥湾と多様な海域に囲まれているが、特に日本海側や陸奥湾で海岸に多量のプラスチック廃棄物の漂着がみられる。また、これらのプラスチックの多くが人口希薄地帯に漂着することからほとんど回収されず、また回収されても、塩分付着のために、大半が焼却処理されずに直接廃棄物処理場で埋め立てられている現状がある。このように、海岸漂着物は、本県において、海洋環境だけでなく陸上環境をも汚染する極めて重大な問題となっている。このような現状を打破すべく、県内外の海岸の調査により、汚染が重度な個所のピックアップを行った。また、それらの箇所から収集したプラスチック廃棄物の分析を行うとともに、プラスチックのリサイクルに関わる企業の協力を得て、海岸漂着プラスチックのリサイクル可能性を評価・提案した。研究で得られた結果は、青森県や県内市町村といった行政組織や議員にとどまらず、環境省に対しても情報提供され、広く国内全般での取り組みにつながる事が期待される。

読売新聞

写真：県内外の共同研究先企業と発表した新聞記事（読売新聞鹿兒島版2022年3月31日掲載）
二次利用，許可取得済み

口温泉の有効活用のための二三の研究 若狭 幸 助教・井岡聖一郎 教授

島弧列島に存在する我が国において、温泉熱の直接利用は浴用のみならず、他の産業や人間活動においてより多く利用されるべきエネルギーである。なかでも青森県内には温泉が数多く存在しており、エネルギー問題による環境保全のためにはこれらの有効活用が望まれている。また、関わる周辺諸問題も山積している。本研究室では、温泉熱の直接利用方法の開発や、それを基にした地域産業の創出、温泉水から産出される新たな特産物の創出と共に、温泉水の有効利用のための地形分析や水質分析を実施し、青森県内の行政等と連携して研究・教育活動を行っている。



第3章 環境保全活動への取組み

□地下水熱利用時における地下水中の鉄分除去モニタリング手法の検討

井岡 聖一郎 教授・若狭幸 助教



地下水は一般的に、深度10m付近に認められる恒温層以深では年間を通して地下水の水温の変動が小さい。青森県は地下水が豊富な地域が存在し、地下水熱が利用されている。しかしながら、地下水の水質は地域毎の不均質性が高く、溶存鉄を多く含み利用時に沈殿物が生成することがある。そのため、地下水の利用が困難な場合がある。そこで、地下水の利用時における溶存鉄除去手法としての急速砂濾過について予備試験を行った。結果として、地下水中の溶存鉄除去率は二価鉄を酸化沈殿させるための酸素量が重要であることが示され、酸素濃度や二価鉄の酸化速度についてモニタリングの必要性が認められた。そして、酸素濃度や二価鉄の酸化速度のモニタリング手法として、酸化還元電位連続モニタリング手法を検証し、その有用性を実証した。ただし、計測された酸化還元電位値は、二価鉄と三価の鉄濃度から推定される酸化還元電位値とは必ずしも一致しないこと場合もあることが示された。さらに、溶存鉄以外に嫌氣的な地下水中に存在するアンモニウムイオンや二価マンガンは二価鉄の酸化より酸化速度が遅いこと明らかになった。

□地熱開発地域探査のための地表面年代測定技術の開発

若狭 幸 助教・井岡聖一郎 教授



地表面の露出年代値や侵食速度を見積もるために使われてきた原位置宇宙線生成核種年代測定法や、土壌生成速度を見積もる土壌化学的な手法、段丘を構成する基盤や土層に含まれる礫の風化から推定する年代測定法などを地熱開発地域の探査に適用させるために、青森県内のいくつかの場所において現地調査と試料採取を実施した。また原位置宇宙線生成核種年代測定法により、青森県内のいくつかの地形面の年代測定を実施した。また青森県内で採取した岩石や土壌試料について、土壌化学的な分析と、風化皮膜の測定を実施した。



写真：深浦町における段丘構成物の調査風景

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取り組み

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

□垂直軸型抗力式マイクロ風車を用いたシステム開発

本田 明弘 教授・桐原 慎二 教授・久保田 健 准教授



港湾や岸壁における低層の風をエネルギー源とした再生可能エネルギー利活用システムの開発に向けて、小型軽量な風車を設計・開発し、それを用いたシステムの基礎実験と評価・解析、さらには青森県東津軽郡外ヶ浜町での実証実験を継続している。

直動式の送気および揚水を目的としたシステムにおける動力伝達機構やポンプ機構の検討の外、発電しての電力利用、風車翼型のデザイン再検討を通じて、利便性とシステム効率の向上を目指した取り組みを促進している。



□垂直軸型マイクロ風車を用いた低視程時視線誘導システムの開発

本田 明弘 教授・久保田 健 准教授



雪国の平野部では地吹雪が時折発生し、これによる交通障害や交通事故が深刻な問題となっている。

本研究では、地吹雪を引き起こす風のエネルギーを利用して交通障害の緩和・解消を目指し、垂直軸型の揚力・抗力ハイブリッド式風車システムを開発した。本システムは風車が風から作った電力で誘導灯を点灯することで、地吹雪で視界が悪い状況にて目標物として機能する。

本年より着手したこの研究ではシステムとしての完成度を向上させるため、ハイブリッド風車の性能に関する研究をはじめ、電力の管理方法や効率的利用方法、風車道路脇の風の調査、ホワイトアウト時の視認性に関する調査、車両の安全運転システムに関する調査を平行して行っている。



第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取組み

口漁業生産現場における再生可能エネルギー資源量の調査

久保田 健 准教授



漁業では最近、獲るから育てるへとパラダイムシフトが進みつつある。また、昨今の環境問題の深刻化を受けて、その養殖・増殖産業には低環境負荷であることが求められている。

本研究では、青森県内で進められている大規模な陸上養殖事業を対象として、現地における太陽光ならびに風力エネルギーの事業への活用可能性について、現地での長期実測とその解析評価を通じて検討した。



第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取り組み

ロビニルハウスをターゲットとした営農型太陽光発電用シミュレーションプログラムの開発
伊高 健治 教授



近年、太陽光発電と農業の共生を目指したソーラーシェアリングが注目されている。ソーラーシェアリングとは、農地に支柱を立てて上部空間に太陽光発電設備等の発電設備を設置し、農業と発電事業を同時に行うことであり、農林水産省では、「営農型発電設備」と呼んでいる。太陽光が強過ぎると、植物は有効に活用できないため、光合成は増加しないという「光飽和点」が存在し、農業生産を維持しつつも、太陽光発電による利益（売電・電力利用など）を得ることができる。営農と発電の両立が前提であり、最長期限を10年とする一時転用で、地域の平均的な収量の8割以上を確保することが認可を継続的に受けるために不可欠である。このために、農作物の特性と、太陽光日射量の地域特性の正確な把握、そして適切な太陽電池パネルの設置が求められる。

しかしながら、農地に架台を設置して太陽電池パネルを配置し、農業機械などの作業スペース確保するためには、通常の太陽電池パネルの設置と比べて背が高くなり、強度を維持しにくいという問題がある。そこで近年では架台を個別に設置する必要の無いビニールハウス・ガラスハウス・温室などへの設置が検討されている。特に、フィルムタイプの太陽電池が普及してきており、色素増感太陽電池のような半透明の太陽電池を利用した研究・開発も進んできている。

我々は、ソーラーシェアリングの環境において、周期境界条件を設定して周期的に太陽電池パネルと農地を考察することで、比較的広い面積での農作物への日射量予測および太陽電池パネルへの日射量予測ができるシミュレーションプログラムの開発を進めている。図1は、ビニールハウスの天幕部分にフレキシブルな太陽光パネルを設置した場合における、農作物への日射量の予測結果である。緯度・経度としては青森市を設定しており、各シーズンに合わせて計算可能である。このシミュレーション結果によって、均質な日射をハウス内植物が得られるようなパネル配置について最適化することができた。

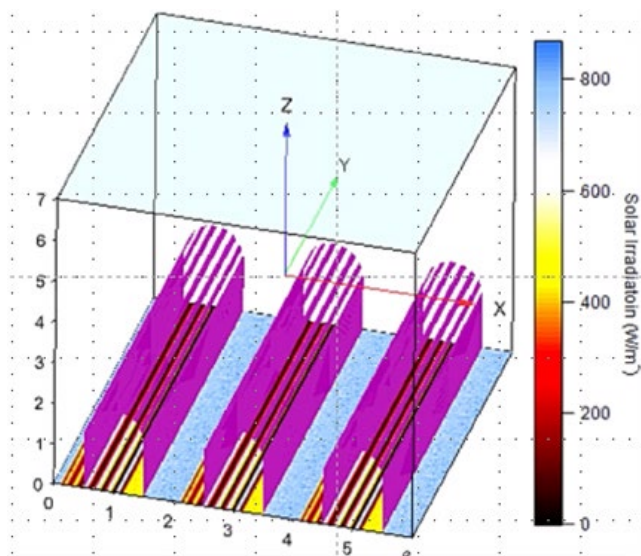


図1：営農型太陽光発電用シミュレーションによる日射量予測

第3章 環境保全活動への取り組み

○医学研究科

医学研究科では、2006年度から2009年度にかけて改修工事を行い、室内空間に明るさと清潔感が生まれ、快適な学習環境・研究環境が整っています。

さらには、身障者にも利用できる様、バリアフリー対策を施した環境に整備されています。



臨床研究棟正面玄関脇のスロープ

本建物は

- ① 断熱サッシを採用し、断熱効果による熱負荷の軽減及び結露防止
- ② 人感センサー・昼光センサー等の各種センサーによる照明エネルギーの低減
- ③ 高効率電力機器（変圧器・照明器具）採用による、照明エネルギー等の低減
- ④ 換気設備には熱交換器を採用し、排気熱回収によるエネルギーの有効活用
- ⑤ 洗面具等に最新の節水機器を採用したことによる節水
- ⑥ 地下階へのフリーザー室の集中化

など、省エネルギーにも配慮した建物となっています。

また、環境分野に関して、医学研究科では「ごみの分別回収」、「学生・教職員に対する節電及び省エネの啓発」等を行っています。

○保健学研究科

保健学研究科の研究推進力の向上の活動の一環として、文部科学省特別経費事業「緊急被ばく医療の教育・研究体制の高度化及び実践的プログラムの開発」（2013年度～2015年度）を実施し、関連した教育・研究を展開しました。

環境分野に関して、保健学研究科では廊下の照明に人感センサーをつけたり、校舎正面通路にヒートポンプ式地熱利用融雪システムを導入したり、グループウェアを導入しており、研究科内の周知等に活用しています。本町地区と文京町地区の移動手段として、アシスト付き自転車を購入し、活用しています。

環境に関与する活動では、ヒトに対する環境中の化学物質ならびに重金属の毒性影響解析・評価を行っており、環境負担や生物へ影響を引き起こしうる化学物質等を評価・予測・予防するシステムの開発を目指しています。（担当教員：宮崎航、科研費課題番号：20H04339、21K19836）

第3章 環境保全活動への取り組み

○アイソトープ総合実験室

アイソトープ総合実験室では、環境分野に関して、ゴミ分別の徹底、古紙の回収、使用していない実験器具等の節電を行っています。

医学・理学・農学・工学の研究・教育のため、放射性同位元素を用いた実験が行われています。周辺環境の安全を確保するため、定期的に施設周辺の放射線量の測定を行っています。また、施設から排出される排気中の放射性物質については24時間体制でモニタリングし、排水についても排水のつど測定し、その安全性を確認しています。

○学務部

学務部は、環境の保全に関する活動として、学生が最も集まる総合教育棟周辺の環境美化活動を実施しました。夏季は通路にはみ出た樹木の枝払いや雑草の除去、秋季は通路の落ち葉を除去するなどして環境の保全に努めたところです。その他、日常的な早朝・夕方・土日の清掃・環境美化・保全活動を実施しました。

内容	実施日	参加者数
環境美化活動	平日夕方又は日中（授業時間外）	学務部職員延べ20名
清掃等	平日早朝・夕方又は土日祝日（授業時間外）	学務部職員延べ50名

○事務室

事務室では、休憩時間中の事務室一斉消灯を実施しています。

第3章 環境保全活動への取り組み

3 環境教育

□教養教育

教養教育とは、「教養教育科目」を通して行われます。学部・学科の区別無く全ての学生が受講する科目で、主に基礎的な学力や幅広い知識を学びます。



部局	授業題目名
教育推進機構 教養教育開発実践 センター	青森の自然-白神学Ⅰ- 青森の自然-青森の地震と火山- 地球環境-21世紀の地球環境問題①②③- 地球環境-気候変動と現代社会-①② 地球環境-気候変動と現代社会-地球学入門- 青森エクスカージョン-津軽平野の自然と防災・減災- 青森エクスカージョン-深浦町と弘前大学①②- 地域プロジェクト演習-環境と向き合い実践を学ぶ地域演習- 環境と生活-総合エネルギー学- 環境と生活-環境と生活A①②- 環境と生活-放射線の理解- 環境と生活-放射線概論- 環境と生活-人類とエネルギー- 農学の世界-農業と環境- 工学の世界-再生可能エネルギーの物理入門 化学の世界-実感する化学A・B- 生物学の世界-生物多様性とその保全- 人を育む営み-ドイツのESD実践-

□専門教育

専門教育とは、「専門教育科目」を通して行われます。それぞれの学部・学科の教育理念に基づいた学部独自の科目で、それぞれの専門分野についての知識や考え方を深く学びます。

大学院	科目名	担当教員	科目概要
地域社会研究科	地表面環境動態論	小岩 直人	白神山地を含む西津軽地域における、地形および気候の成り立ちと、そこで行われてきた人間活動の関係を検討します。特に、日本でも有数の隆起速度をもつ白神山地の地形の特徴、約10万年周期で繰り返される氷期-間氷期サイクルの気候変化に伴って形成された海成段丘や河成段丘の発達過程、そこで営まれている人間生活について、現地調査をふまえながら考察します。
地域共創科学研究科	地形環境学特論	小岩 直人	地形が変化する際に、その場所に人間がいた場合には災害となる可能性が極めて高くなる。最も効果的な防災は、災害が生じる可能性がある場所に、人間が生活の場をもたないことである。しかしながら、日本の現状ではこれは不可能に近い。本講義は、自然地理学的な観点から、地域の地形が形成される過程や、地形環境や地形環境と人間生活との関わりによる災害リスクの相違について学び、自然との摩擦の少ない生活の仕方について検討するものである。

第3章 環境保全活動への取組み

大学院	科目名	担当教員	科目概要
地域共創科学研究科	環境影響評価特論	長南 幸安	環境影響を評価するための基本的な概念と原理について学習する。例えば地球温暖化問題についてなら、LCA (Life Cycle Assessment) の基本的な定義と、カーボンニュートラル概念に基づくカーボンフットプリントやLCCO2 (ライフサイクルCO2排出量) の算出方法などを学び、COP21で採択された気候変動抑制に関する多国籍間の国際的な協定であるパリ協定の理念と意義などを学ぶ。また社会的ニーズの分析のため、環境調和とされている製品や産業などについて、過去の事例紹介、世界的な現状、将来への見通しと期待されている概念や技術に関してLCAなどに基づいた評価をおこなう。
	生物多様性保全特論	中村 剛之	防災、減災を行う際、あるいは自然環境の改変を伴う開発を行う際に、生態系への理解は欠かせず、また、そこに生育する生物に配慮することは不可欠であることから、環境と調和した持続可能な社会を形成するために必要な生物多様性の基礎知識とその保全について学ぶ。 生物多様性を構成する3段階のレベル(生態系の多様性、種の多様性、遺伝的多様性)について、また、人の活動の影響を受けてどのような変化が起きているか実例を示しながら紹介する。その上で、生物多様性の保全、持続可能な自然の利用について考える。
	循環型エネルギー工学特論	阿布 里提	エネルギー形態とその変換における基本的な法則を始め、環境にやさしいクリーンなエネルギーの創成、変換、貯蔵および利用に関連する基礎を学習するとともに、再生可能エネルギー導入の重要性を理解し、環境・資源の保全と持続利用に関するエネルギー技術を総合的に捉える視点を身につけることを通じて、未来を支えるエネルギーシステム全体像に対する理解を深め、安全・安心で豊かな持続可能な社会を構築するための循環型エネルギーシステムのあり方について講義する。
	バイオマスエネルギー特論	官 国清	本講義では、バイオマス資源及びバイオマスエネルギーの基礎知識、バイオマスの収集・運搬に関する最新の技術、省エネ乾燥・粉碎など前処理技術、バイオマスの高効率燃焼技術、バイオマス発電原理、バイオマスを利用した熱電併給コージェネレーション、急速熱分解、次世代バイオマスガス化や炭化など熱化学変換技術、バイオディーゼル燃料製造技術、メタン発酵、エタノール発酵、ブタノール発酵など生物化学変換技術、バイオマスエネルギーシステムの設計方法及びバイオマスエネルギーのLCA分析などの最新トピックスについて講述し、バイオマスエネルギーの最先端な変換・利用技術の理解を深める。

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取組み

大学院	科目名	担当教員	科目概要
地域共創科学研究科	風力エネルギー工学特論	本田 明弘	<p>古来から人類が利用してきた風力エネルギーに関連して、利用の歴史、風の特性、風況評価、近代風車の基礎知識と理論に関して学ぶとともに近代の風力発電機について理解を深める。また発電所の企画計画などにかかわる環境影響評価や、維持管理などの発電事業のバリューチェーン全般についても学習し、風力関連ビジネスについても知識を得る。</p> <p>更に、世界的な動向、日本の動向、本学が位置する北東北地域での風況や計画・運転状況など、実際の発電所に関する最新の動向を学習する。</p>
	植物遺伝資源栽培特論	勝川 健三	<p>植物遺伝資源が人類の生存にどのような役割を演じているのか、また人類にどのような関わり合いをもっているのか、育種学・民族植物学の観点から概説するとともに、その活用に必須である栽培化について栽培学・園芸科学の観点から概説する。また現地へ赴いて現場で講義することによって、絶滅の危機に瀕する野生植物（潜在的遺伝資源）の現状を理解、保全と活用、とくに生息域内外保全のあり方について考察する。座学は、履修生による発表形式とし、その後履修生及び教員のディスカッションを行う。</p>
農学生命科学研究科	群集生態学概論	山尾 僚	<p>生物群集の構造と動態に関する文献や著書を環境要因と生物間相互作用、攪乱の観点から出席者に紹介してもらい、討論を行う。</p>
	適応昆虫学Ⅰ	管原 亮平	<p>昆虫は様々な厳しい環境の下に生存している。どのようにしてそれぞれの環境に適応しているのか解説する。</p>
	生産環境計測制御学Ⅰ	張樹 槐	<p>植物の生産環境を最適に制御するためには、その生育状況等を正確に計測するとともに、それらの情報を的確に解析することが不可欠です。この授業では、植物生産に関わる生産環境の各種計測・制御技術等の基礎及び応用について概説します。</p>
	生産環境計測制御学Ⅱ	張樹 槐	<p>植物の生産環境を最適に制御するためには、その生育状況等を正確に計測するとともに、それらの情報を的確に解析することが不可欠です。この授業では、植物生産に関わる生産環境の各種計測・制御技術等の基礎及び応用について概説します。</p>
	作物生産生態学Ⅰ	伊藤 大雄	<p>個々の環境要因と植物の生長・繁殖戦略の関わりを、受講者各人の興味に応じて、テキストを輪読しながら学習するとともに、農地生態系の受光態勢・光合成・炭素収支について、担当教員の研究をもとに学習します。</p>

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取組み

大学院	科目名	担当教員	科目概要
農学生命科学研究科	白神の自然	中村剛之	世界自然遺産としての白神山地の価値と特性を解説したのちに、生態系の各パート（地形、植物植生、動物）の概況を解説する。また、近年に顕在化しつつある地球レベルでの環境変動をもたらす影響も解説する。講義全15回のうち4回は教室内での講義で行い、残りの回数は、白神自然観察園、ないし近接する白神山地の現地で開講する。
	農地環境工学A	佐々木長市	水田土壌の特徴と浸透形態により土層が受ける酸化還元環境や層内の諸現象について、文献及び具体的なモデルなどを用いて講義する。
	山地流域保全学 I	鄒青穎	地の流域環境の保全と砂防について、近年の研究事例と文献資料を用いて講述する。
	山地流域保全学 II	鄒青穎	地すべり多発地帯白神山地において、地すべりが作り出す地形環境について事例を活用して解説する。
	灌漑利水工学 II	丸居篤	世界におけるかんがいの歴史と意義、近年におけるかんがい事業の地域差と課題を解説する。かんがい技術の向上による恩恵とその課題を、津軽地域の農業水利環境と途上国におけるかんがい事業を事例に理解を深める。
	森林保全生態学	石田清	森林群集と森林生態系に及ぼす人間活動の影響について概観する。主として（1）人間による攪乱・環境改変・森林利用の影響、（2）外来種と遺伝子攪乱の影響、（3）気候変動の影響について、概容と問題点を解説し、事例を紹介する。以上の内容について講義を行うとともに、受講者による文献紹介と討論を行う。
	生態工学	東信行	生態学的あるいは工学的な環境保全・環境修復技術を世界・国内で実践されている研究例から学ぶ。
	作物環境ストレス学 I	姜東鎮	近年、地球規模の気象変動に伴い世界各地で自然災害が発生し、作物供給の安全性が脅かされています。気象変動により生じるストレスに対する耐性は作物種で異なっており、そのメカニズムを理解することが安定した作物生産を考える上で極めて重要です。本講義は、気象変動に伴う自然災害（環境ストレス）の発生メカニズムと、環境ストレスに対する作物種の反応を総論的な観点から学びます。
作物環境ストレス学 II	姜東鎮	近年、地球規模の気象変動に伴い世界各地で自然災害が発生し、作物供給の安全性が脅かされています。気象変動により生じるストレスに対する耐性は作物種で異なっており、そのメカニズムを理解することが安定した作物生産を考える上で極めて重要です。本講義は、各々の環境ストレスに対する作物種の反応を各論的な観点から学びます。	

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取組み

学部	科目名	担当教員	科目概要
人文社会科学部	環境地理学A	高橋 未央	世界全体の環境変動や地形の形成過程についての解説を通して、身近な地域の地形がどのように形成されたか、世界スケールからみた地域の地形の成り立ちがどのような位置づけにあるかを理解できるようにする。
	環境地理学B	高橋 未央	世界全体の環境変動や地形の形成過程についての解説を通して、身近な地域の地形の形成を理解し、さらに身近におきる自然災害について学びます。自然災害の成因を理解した上で防災の意識を高めることも目指します。
	自然地理A	高橋 未央	世界全体の環境変動や地形の形成過程についての解説を通して、身近な地域の地形がどのように形成されたか、世界スケールからみた地域の地形の成り立ちがどのような位置づけにあるかを理解できるようにする。
	自然地理B	高橋 未央	世界全体の環境変動や地形の形成過程についての解説を通して、身近な地域の地形の形成を理解し、さらに身近におきる自然災害について学びます。自然災害の成因を理解した上で防災の意識を高めることも目指します。
	地誌B	松井 歩	地域地理学（地誌学）は系統地理学（人文地理学・自然地理学）とならんで地理学の重要な部分をなす専門分野です。この授業では地域地理学の基礎的な概念および方法を解説します。加えて、生活様式の多様性、SDGsや防災など多様な視点から地域を捉える方法を検討します。
教育学部	環境教育概論	長南 幸安 佐藤 崇之 廣瀬 孝 島田 透 安川 あけみ 櫻田 安志 岩井 草介 小岩 直人 勝川 健三	環境教育を実践するために必要な基礎知識の習得を目的に、さまざまな分野における課題の所在と学校教育での扱いを学習する(ICTを用いた指導法務含む)。
	環境教育演習	小岩 直人 勝川 健三	秋田県や青森県内の自然環境の観察実習などを通して、地域の自然環境についての理解を深めるとともに、生態系の保全や減災に向けた考察力を養います。
	セミナー	勝川 健三	栽培ゼミで植物自生調査を実施します。
	地学概論Ⅱ	田中 浩紀	地球規模の炭素循環や人為的な二酸化炭素の排出機構を講義し、地球温暖化問題について考察する。とくに、炭酸塩鉱物の生成や風化、プレート運動と関連させた変成作用、火山ガスの放出、海洋生物ポンプ等を詳説し地球科学的な時間スケールで環境変動を考える意欲や態度を育成。地球温暖化問題については、温室効果ガスとして水蒸気的重要性や、太陽活動ー宇宙線量の変化が与える影響等についても理解を深め、気候変動についての科学的な探究心と態度の育成を図る。

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取組み

学部	科目名	担当教員	科目概要
農学生命科学部	生物学の基礎A	○田中和明 山元涼子 菅原亮平	生物学は“生命現象を科学する学問”であり、分子、細胞、個体、集団と、様々なレベルでの研究が進められています。医学、薬学、農学など生命科学系の分野において、生物学は年々その重要性を増しています。また、最近は環境科学や工学などの分野との境界領域にも新たな展開がみられます。多様化し、複雑化する現代の生物学を習得するには、その基礎的な部分をしっかり理解しておく必要があります。そこで本科目では基礎的な内容で、生物学全般にわたり学びます。
	地域環境工学概論	丸居篤	地域環境工学に関するガイダンス的な講義です。今後の専門科目の履修に際し必要となる地域環境工学の初歩的な知識を学びます。水、土、構造物、情報、地形、農村に関して、地球的な視点から農業の発展と自然環境保全との調和に果たす役割や課題等について学びます。また、学科教員全員が1回ずつ授業を担当することにより、学科教員への理解を深めます。
	植物環境応答学	山尾僚 笹部美知子 ○生物学科長	植物を取り巻く環境には、光、土壌成分、他の生物等の様々な環境要因が存在する。これらの環境要因の変化は、植物の生存・成長に負の影響を与える環境ストレスとなる恐れがある。着生生物である植物は、動物と異なり移動して環境ストレスを避けることができない。そのため、植物は環境ストレスに適応しなければならない。本講義の前半では、植物の多様な環境ストレス応答機構について、植物ホルモンの機能に焦点を当て、分子レベルで説明する。講義の後半では、植物の生存に深刻な影響を及ぼす病原体ストレスに焦点を当て、植物の病原体応答機構および病原体の病原性機構について、分子レベルで説明する。
	進化生態学	池田紘士	地球上に生命が誕生して以来、生物は、環境及び様々な生物との関わりを通して多様な進化を遂げてきた。今日の生物多様性は、長い進化の歴史の結果、形成されたものである。本講義では、生物多様性を理解する上で必要な、進化学の基礎的な内容を概説するとともに、人間が他の生物に影響を与えることで引き起こされる進化についても紹介する。
	保全生態学	東信行	現在、地球上の生態系は、人間活動の影響によって、かつて無い速度で変貌を遂げ、人類自体にも大きな影響を及ぼしている。まして、同じく地球生態系の構成員である野生生物にとっての環境は深刻な状態にあり、大絶滅が進行中である。講義では生物の生活を知るための方法、視点に関する基礎的な知識をふまえて、生態系のシステム、生物多様性の意味を理解する。また絶滅のメカニズムを理解し、保全、管理に関する基礎的な知識を学んだ上で、アセスメントをはじめとする具体的な方策の現状と課題について概観する。

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取り組み

学部	科目名	担当教員	科目概要
農 学 生 命 科 学 部	微生物生態学	殿内暁夫	生物は目に見えないながらも人の生活に多大な影響を及ぼしている。微生物を知らずして環境を語ることは出来ないとと言っても過言ではない。微生物生態学では微生物と他生物種との相互作用、微生物が地球環境に及ぼす影響、人と微生物との関わりなどについて講義する。
	畜産学汎論	松崎正敏	私たち人類は家畜と呼ばれる動物たちとともに生きてきた。家畜は人類にさまざまな恩恵を与えてくれる。家畜の成り立ち・種類・特徴を学び、食料生産としての家畜生産の歴史と現状および問題点について考える。そして、家畜にとって快適な環境を用意するには人類は何をしたら良いのかを考える。
	農業経済論	○泉谷眞実 石塚哉史	環境、国際、地域の三つの領域から農業経済について学びます。
	環境基礎構造学	鄒青穎	地域の環境は、土地・生物・水等が有機的に結びついて成り立っており、地域環境問題の解決への対応には、環境構造の把握と理解が必要である。本講義では、はじめに、地域の環境を構成する大気・水・土壌・森林などの各要素について、近年の環境問題・調査手法・問題解決に向けた取り組み事例を概説する。次に、環境構造の基盤となる土地(地盤)を対象に、特に山地の地盤構造とその成り立ちについて解説する。最後に、地盤環境を把握するための地形分析手法について述べる。
	動物行動学	曾我部篤	一見奇妙に思える動物の行動も、それぞれの動物がそれぞれの生息環境で自然選択や性選択を受けて適応進化させたものである。本講義では、適応度をキーワードに動物の様々な行動についてその機能を行動生態学の枠組みで捉えると共に、行動の発現を制御する至近的機構についても詳しく紹介する。
	作物生態学	○伊藤大雄 房家シン 姜東鎮 林田大志	①農地の日射・温度・土壌・水環境にはどのような特徴があり、作物はこれらの環境にどのように反応し、適応しているのか学習します。②世界の人口は増大を続けており、単位面積当たりの収量を増やさなければ食料が不足します。遺伝資源の活用と品種改良、施肥・雑草防除・灌漑などの管理技術の革新を通じて、近年どのように収量の増大が達成されてきたのか学習します。③少ない労力で多くの収量を得ようとするために、農地生態系は自然生態系と著しく異なるものとなっています。その特徴と問題点を理解し、問題を克服するための試みについて学習します。

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取組み

学部	科目名	担当教員	科目概要
農学生命科学部	非破壊品質評価論	張樹槐	農産物が生育中またはその収穫後において、いろいろな状態変化が起こる。その状態変化の中に、目に見える外観形状・色の変化だけでなく、葉温・分光などの変化を伴う場合もある。したがって、これらの生体情報を非破壊的に計測することにより、それらの状態変化をより深く理解できるようになるだけでなく、それらの生産や利用に対する最適な制御技術を講じることもできるようになる。本講義は、農産物などの生体情報及びその生産環境を非破壊的に計測するための各種センサーの原理・利用方法・またそれらより得られた情報の解析・問題解決への応用方法について講義する。
	農業水文学	丸居篤	農地における作物の生育環境を最良の状態に保つことや農作業の環境を改善するためには、降雨や蒸発散、浸透等の水循環を把握し、適切な水環境を創出していく必要がある。現在の農業水利システムは長い歴史的経緯があり構築されており、それを踏まえて今日の農業水利の状況を把握しなければならない。この仕組みを理解し、新たな水管理システムについて、地域環境工学的立場より水田・畑地灌漑を総合的に解説する。
	海外農地保全学	○佐々木長市 遠藤明 加藤千尋	世界の農地環境を取り巻く種々の問題に対し、背景、現状と対策など農地保全に関する基本的事項を概説する。
	山間地環境計画学	鄒青穎	山間地における人々の生活は土砂災害と隣り合わせにある。山間地の減災を考えるためには、自然地理学の観点から地質や地形などの現状を分析し、土砂災害に対応できる山間地環境計画を立てなければなりません。講義では、水文・地質・地形現象について学ぶとともに、山間地環境計画においてこれら土砂災害について、国内外での事例と発生メカニズムを習得し、山間地の持続的な開発利用・環境保全を考えるために必要な防止・軽減対策及び総合的な土砂管理について学ぶ。
	山間地環境計画学実習	鄒青穎	1)山間地環境計画学の講義内容を効果的なものとするため実習を行う。(この実習の受講には山間地環境計画学を受講中であることが必要) 2)白神山地等を対象に、マスマーブメント現象・地すべり跡地の利用・保全について総合的に学習する。
	食品科学	岩井邦久	本科目は、食品の様々な分野について学ぶための基礎となる科目です。食品の本質を理解するため、食品に含まれる栄養成分と栄養素としての働き、嗜好成分と色・味・香り・物性等の特性、機能性成分の化学的性質、調理・加工・保存中に起こる変化や栄養特性の変化等を科学的に説明します。また、食品と関わりが深い毒物、物性、環境問題や制度についても解説を加えます。

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取組み

学部	科目名	担当教員	科目概要
農 学 生 命 科 学 部	農業気象学	伊藤大雄	農業生産は、温度、日射、降水などの気象資源を利用して営まれます。時にはビニールハウスや被覆資材を用いて、農地の気象環境が改変されることもあります。また、極端な高温、低温、強風、豪雨、小雨、降霜など、農業生産を阻害する気象現象を回避・克服する技術が考案されてきました。本講義では、農地における温度環境、日射環境、水環境や、これらに対する農作物の反応について、また、様々な農業気象災害について学びます。近年、地球規模の環境問題が地域の農業生産にも重大な影響をおよぼしています。本講義では、これらのうち気象分野と関係が深い地球温暖化、砂漠化、酸性雨について、基本的な事項を学びます。なお、高校で地学を学び気象の知識を身につける機会は、十分に与えられていないのが現実ですので、高校レベルの気象の基礎知識も含めて学習します。
	水圏資源管理学	○東信行 曾我部篤	生物はそれ自体単独で存在するのではなく、物理・化学・生物的な環境要素と関係しながら存在している。生物同志の関係、非生物的環境因子と生物群集との関係を海洋・陸水などにおける生物生産の特性を踏まえながら解説する。生態系におけるインパクト-レスポンスや環境変動のメカニズムについて、具体的な例を挙げ水圏環境管理の実際を学ぶ。
	植物生態学	○石田清 山岸洋貴 山尾僚	植物と環境との相互作用、特に(1)光や、水、土壌無機養分との関係、(2)隣接する植物との競争、(3)昆虫などの捕食者との関係、(4)病原微生物や共生微生物との関係を通じて、植物種が多様性を進化させ、群集の複雑性を作り出している仕組みを学びます。
	森林生態学	石田清	森林には数多くの種類の植物、動物、微生物が生育し、土壌、水、大気が固有の環境をつくりだしているため、自然・応用科学の対象として非常に広い範囲の事象を含んでいる。本講義では、樹木の樹体の構造とその機能的特徴について概観する。また、温帯林をとりまく温度・光・水などの物理的環境とその変動に対する樹木の応答と適応について解説する。さらに、動物、菌類と森林植物間の相互作用を概説し、それらの相互作用がどのように森林群集の動態や構造を決定するのかについて解説する。
	環境水文学	丸居篤	自然界の水循環を理解し、治水、利水、親水、環境といった人間生活と水との関わりについて学ぶ。私たちの暮らしに身近な降水量や蒸発散量、流域からの流出量、河川の流量等の水文諸量に関する基礎的な理論について学ぶ。

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取組み

学部	科目名	担当教員	科目概要
農 学 生 命 科 学 部	動物行動学	曾我部篤	一見奇妙に思える動物の行動も、それぞれの動物がそれぞれの生息環境で自然選択や性選択を受けて適応進化させたものである。本講義では、適応度をキーワードに動物の様々な行動についてその機能を行動生態学の枠組みで捉えると共に、行動の発現を制御する至近的機構についても詳しく紹介する。
	作物栽培管理学	姜東鎮	作物の栽培は環境要因に大きく影響されます。気象条件のように人間が制御できない要因にも左右されますが、水管理、雑草、病害虫などのような人間が制御できる阻害要因によっても作物収量が大きく影響されます。この講義では稲を中心に作物生産のための栽培管理方法を説明します。
	食品保蔵学	君塚道史	食品を良好な状態で消費する為の貯蔵および流通方法を理解する事は単なる栄養・外観・嗜好性の低下抑制のみならず、食料問題や環境問題に対して正しく対処する為に極めて重要である。本講義ではまず前半で食品劣化の主な要因を学習する。次に劣化を制御する為の基本的な原理と具体的な技術について概説する。
	食品安全生理学	中島晶	環境汚染物質による発達神経毒性や経皮曝露を介した食物アレルギー反応などに関する最新の知見を学ぶ。
	国際灌漑排水論	丸居篤	世界におけるかんがいの歴史と意義、近年における灌漑事業の地域差と課題を解説する。かんがい技術の向上による恩恵とその課題を解説し、環境に配慮した工法など課題解決策も含め、先進国の農業水利環境と途上国におけるかんがい事業を事例に理解を深める。
	山間地環境計画学II	森洋 ○鄒青穎	山間地の流域保全のための土砂災害対策について解説する。具体的には、山地流域の地形判読と土砂災害危険箇所判定手法、GISによる解析、土砂災害への対策計画について事例を活用して解説する。
	環境水文学	丸居篤	水は生物の生存に欠くことのできない物質であるが、必要以上の水は様々な形で生物や人間生活に悪影響を及ぼす。適切な生育・生活環境を維持するための余分な水を排除する排水システムについて学ぶ。さらに、地域環境の変化に伴う水質汚濁や水環境計画に必要な負荷量、水質改善方法、農村地帯を中心とした水辺空間の利用や地域用水の必要性について津軽地域の事例を参考にしながら学ぶ。

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取組み

学部	科目名	担当教員	科目概要
農学生命科学部	農場実習	伊藤大雄 房家シン ○姜東鎮 林田大志	○農業生産の過程における各種作業の体験を通じて、農業生産の仕組み・技術の成立要因等の理論と活用、並びに農業生産と耕地生態系・環境との関連について総合的に学習する。 ○金木農場の作物分野の実習ではイネや巨大イネ科牧草ネピアグラスを取り入れ、青森県におけるイネや牧草生産過程を学習する。また、畜産分野では青森県産種畜精液を家畜繁殖と実習に利用し、生まれた家畜は実験・実習動物に取り入れ、家畜の一般管理作業を体験的に学習する。さらに、青森県特産のリンゴ粕を利用した家畜飼料の調製給与技術や青森ブランド畜産物の創出背景などを実習で学ぶ。 ○藤崎農場では青森県の特産作物であるリンゴやニンジンなどを、積極的に実習材料に取り入れ、その栽培実態や具体的な管理作業を体験的に学習する。
理工学研究科	境界層気象学特論 (理工学研究科・博士前期課程)	石田祐宣	大気と地表面間で起こる相互作用についての学習を通して、グローバルな温暖化やローカルな都市温暖化(ヒートアイランド)、植生の気候緩和と作用といった環境問題を学びます。
	防災気象学 (理工学部・地球環境防災学科)	石田祐宣 岡崎淳史	豪雨による洪水や土砂災害、大雪、強風など突発的な気象災害はもちろんのこと、温暖化などゆっくり進む災害について、仕組みや実際的な面を学び、災害に関係する情報を解釈して防災に役立てられる知識を身に付けます。
	※地域と連携した環境教育の取組 「環境に関する講義(自然とエネルギー)」	阿布里堤	人間と自然の共生に関する諸問題を、エネルギー消費の視点から理解を深め、併せて環境と健康に益する安全・安心なエネルギー社会構築の重要性について学び、持続可能な循環型社会実現に向けて、地域がその特性を活かした強みを発揮し、地域ごとに資源が循環する自立・分散型の社会形成について理解を含めることを目的とします。
保健学研究科	環境衛生学	宮崎 航	ヒトを取り巻く環境を理解し、ヒトの健康を脅かすメカニズムを理解します。メカニズム及び考え方にもとづき、ヒトを含む生物を守るために制定された施策を理解します。
	義肢装具作業療法実習	平川 裕一	義肢、装具の製作・調整技能を修得します。福祉用具、社会環境の現状を理解します。
	福祉住環境学	藤田俊文	障害者や高齢者住環境整備の必要性を理解し、障害者や高齢者等の生活行為別の福祉住環境整備の基礎技術を取得します。

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取り組み

口附属幼稚園・附属学校の環境教育

校種	科目	学年・科目内容
附属幼稚園		花や野菜の栽培活動を通して、身近な植物に対する関心を引き出す。 季節的な遊びや行事を通して自然や生活環境の変化に関心を持たせる。
附属小学校	国語	【6年】環境問題について、自分たちが取り組めることを考え、提案文を書く
	生活	【1年】ペットボトルをじょうろとして再利用する。 あさがおや野菜栽培を通して、植物に関する関心を高めている。 【2年】チューリップを栽培し、環境や美化について、自分たちが出来ることを考える。
	理科	【3年】植物や昆虫を育てる中で、動植物に対する理解を深め、自然環境について考える。 【5年】流れる水の働きの単元において、川の環境を守ることについて考える。 【6年】水や空気を通して、動植物は互いに関わり合っていることを学ぶ。 人と自然がよりよい関係をつくりだすための工夫を考える。
	社会	【3年】スーパーマーケットの見学を通してエコ活動に興味を持たせ、実践へ導く。 【4年】環境整備センターの見学を通してゴミの分別や処理の仕方について考えることで、環境について考えさせる。 【5年】身近な森林を保護する活動を調べ、自然を保護することの大切さを考えさせる。
	総合	【3年】りんご栽培と環境との関わりについて調べる。 【4年】地域を素材にした探究的学習を通して、地域の環境を守ることの大切さを捉える。 【5年】バケツ稲作りを通して、食を支える環境について考える。 食品ロスと環境の関わりについて調べ自分たちにできることを考える。
		【全学年】使用していないプールをビオトープとして活用し、生物や自生する植物の観察を通して、自然環境への関心を高めている。
附属中学校	社会	【3年】 ○公民 エネルギーの種類、エネルギー消費と地球環境、発電の方法、地球環境問題、環境保全運動について考える。
	理科	【1年】 ○1分野：「水溶液」 薬品を流しに捨ててはいけないことを学ぶ。 ○1分野：「物質の性質」 物質の性質によってゴミを分別することを学ぶ。 ○2分野：「地層」 石灰石は生物の遺骸からできていることを学ぶ。 【2年】 ○1分野：「化学変化と原子・分子」 硫酸銅などの試薬は決められた場所にあつめることを学ぶ。 ○1分野：「電流とそのはたらき」 家庭用積算電力量計のしくみや家庭用電気器具の消費電力について学ぶ。 ○2分野：「植物のからだのつくり」 植物の蒸散量から二酸化炭素の吸収量が推定できることを学ぶ。 【3年】 ○1分野：「科学技術と人間」 ・いろいろな発電方法は一長一短があること（環境汚染や資源の枯渇など）を学ぶ。 ・化石燃料の使用により、地球の二酸化炭素が増加していることを学ぶ。 ・フロンガスがオゾン層を破壊していることや、ゴミ問題について学ぶ。

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取り組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取り組み

第4章 社会的取り組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第3章 環境保全活動への取り組み

校種	科目	学年・科目内容
附属 中学校	理科	<p>【3年】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○1分野：「酸性・アルカリ性の水溶液」 <ul style="list-style-type: none"> ・酸性の川に石灰を流し、中和していることを学ぶ。 ・雨の酸性の強さを学ぶ。 ○2分野：「自然と人間」 <ul style="list-style-type: none"> ・食物連鎖について（水産資源の乱獲により、海の生態系がくずれること）学ぶ。 ・外来種が在来の生物をおびやかしていることを学ぶ。 ・身近な自然を調査してみよう。 <ul style="list-style-type: none"> ①川の生物（指標生物）を調べたり、CODやBODを測定する。 ②マツの葉を顕微鏡で観察し、気孔のふさがり具合から、空気の汚れが調べられることを学ぶ。 <p>主要キーワード</p> <ul style="list-style-type: none"> ・絶滅危惧種について・地球温暖化・オゾン層破壊・熱帯雨林の減少。
附属特別 支援学校		<p>【小学部】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○日常生活の指導 <ul style="list-style-type: none"> ・教室や廊下等の清掃活動。 ・ゴミ捨てや水やり等の係活動。 ○生活単元学習・図画工作 <ul style="list-style-type: none"> ・清掃活動及び奉仕活動（校内玄関の清掃）を通して、環境美化の意識を育てる。 ・再生紙を使った作品、おもちゃ及び記念品作り。 ・野菜の栽培や収穫物の調理。
		<p>【中等部】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○生活単元学習 <ul style="list-style-type: none"> ・調理学習では食材を無駄のないように使い、生ごみをなるべく出さないようにする。 ・野菜等を育てることで、自然や環境に関心をもつ。 ・周辺地域の清掃活動や奉仕活動をとおして、環境美化に関心をもつ ○作業学習 <ul style="list-style-type: none"> ・材料を無駄のないように使い、ごみをなるべく出さないようにする。 ・栽培実習園の草取り後の雑草を堆肥にし、土作りに役立てる。 ・減農薬で野菜を栽培する。 ○日常生活の指導・環境整備係 <ul style="list-style-type: none"> ・ごみ拾い、分別、リサイクルを行う。 ・広告チラシを利用して箱を作り、給食時のくず入れなどに使用する。
		<p>【高等部】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○作業学習 <ul style="list-style-type: none"> ・本校校舎や教育学部棟の清掃を通して地域の環境美化に努める。 ・牛乳パックを使った再生紙作り。 ・使用済みろうそくを使用したエコキャンドル作り。 ・リサイクル封筒を作成し、職員用・校内用として再利用する。 ・裏紙の再利用のため、表面に「処理済み」の印を押す。 ○日常生活の指導 <ul style="list-style-type: none"> ・ごみの分別。古いタオルやシーツ等を利用して雑巾作りをしている。 ○美術 <ul style="list-style-type: none"> ・古い粘土を再生し美術の創作活動に利用。

第4章 社会的取組みの状況

1 各部署の社会的取組み

地域の文化の尊重及び保護等関連

○農学生命科学部

□地すべり跡地を活用した環境地学教育の検討

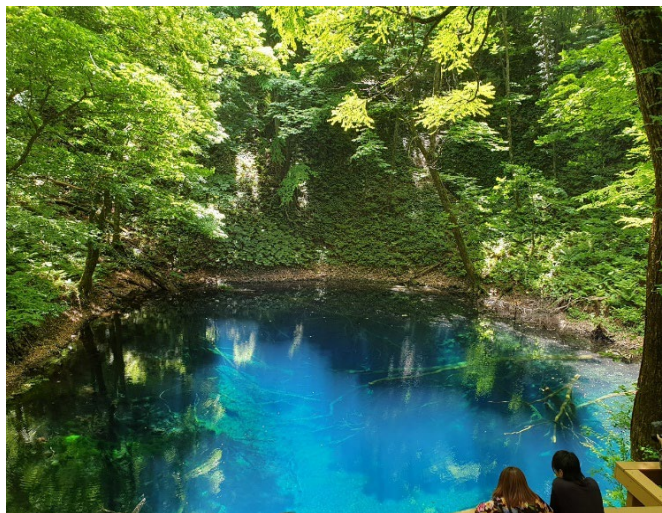
郷 青穎 助教

青森県津軽国定公園にある津軽十二湖地すべり地を対象として、地域の環境教育・観光資源となりうる地すべり地がもつ地形景観や植生生態について地学や地生態学的な視点の研究に取り組んでいます。さらに、来訪者の地学や地生態学の理解を助けるため、調査の情報に基づく解説をまとめた看板やパンフレット（案）を制作しました。本研究は、深浦町、栗駒山麓ジオパーク推進協議会や（株）興和や花巻市博物館との共同研究を行っています。研究成果の新たな知見は、地域の観光資源として、また地学・防災教育及び災害の伝承などに活用することができ、観光地の魅力向上や地域の活性化に繋げることが期待されることから、研究成果が新聞や番組に報道・紹介され、注目されています。



新聞や番組報道

- ・東奥日報（十二湖誕生の秘密に迫る／周辺に地滑り跡弘大などの研究グループ確認、2021年7月18日）
- ・BS-TBS特番「神秘と継承の世界遺産白神山地～第1章尾上菊之助がゆく生命育む8000年の森～」



○白神自然環境研究センター

□生物情報の整理と公開

すでに公開している白神山地における生物情報（URL：<http://www.shirakami-database.jp/>）に新たな情報を加えるために学生団体などとの協議を継続して行っており、一般公開化を進めています。



○白神自然環境研究センター

□昆虫標本の作成と勉強会

2021年12月から2022年3月にかけて、長年にわたって青森県を中心に昆虫の調査研究をおこなってきた津軽昆虫同好会の会員、弘前大学フィールドサイエンス研究会の学生らと共に月に1回程度の頻度で標本の作成や自然環境についての最近の話題などについて勉強会や意見交換会を実施しました。

第4章 社会的取組みの状況

○白神自然環境研究センター 青森県立郷土館への協力



2020年度から中村准教授が青森県立郷土館のゲストキュレーターとして資料収集活動、教育普及活動に協力しています。2021年度には県内の有識者と共に昆虫標本の整理と登録作業を2回行ったほか、土曜セミナーと呼ばれる講演会を一回開催し、自然環境の保全と自然史博物館の役割について一般県民に向けわかりやすく解説しました。



写真：青森県郷土館での標本生理作業

○農学生命科学部 □郷青穎助教

- ・ 高校生や地域市民などの啓発・教育活動や地域防災リーダーの育成に関しては、スーパーサイエンスハイスクール（仙台第三高校）の高大連携事業、防災マイスター育成講座（弘前市；弘前市主催）、防災士養成講座（十和田市；防災士研修センター主催）、地すべり地での現地見学（八峰町ジオパーク推進協議会やツアーガイドを対象）に協力しました。
- ・ 土砂災害危険箇所での住民主体の減災への取組（国土交通省東北地方整備局新庄河川事務所において「まるごと里ごとハザードマップの作成」）や企業関係者向け技術研修会（奥山ボーリング（株）、青森県コンサルタント協会）を行いました。
- ・ 台湾の九分二山国家地震記念公園との栗駒山麓ジオパークとの国際交流に携わっています。2020年11月には、台湾行政院農業委員会水土保持局との国際交流を再開させ、オンラインでの活動紹介や物産紹介を実施し、2021年4月から半年間、それぞれの物産品を送りあい企画展の開催やオンライン交流を携わりました。
- ・ 砂防学会東北支部代の議員や日本地すべり地学東北支部の運営委員・代議員を務め、様々な活動企画・運営に関わっています。
- ・ 砂防学会東北支部が主催する国立3大学（弘前大学・岩手大学・秋田大学）合同砂防就職説明会（オンライン開催）を幹事校として他大学、行政機関および企業と連携しながら実施しました。
- ・ 青森県内の土砂災害警戒区域（土石流）の上流に位置する盛土の危険度評価について、現地調査・助言に関する対応を行いました。

(<https://www.pref.aomori.lg.jp/release/2021/68761.html>)

環境関連以外の情報開示及び社会貢献

○理工学研究科

□地域における医療環境の改善を目指した医用システム工学の振興（理工学研究科医用システム創造フロンティア）

地域企業の医用システム開発技術者の養成（弘前大学履修証明プログラムの実施）と地域企業との医用システム共同研究開発を通して地域における医療機器開発・製造産業の振興と地域特有の医療環境の改善を目指しています。

○教育学部

- ・ 「シロバナタンポポ保全プロジェクト」（市民有志）において、植物保全に関する市民啓発活動と自生地保全活動を展開しています（現在に至る）。
- ・ 令和3年度弘前市小学校理科教育研究会半日研修会にて弘前市内の小学校教諭約40名を対象に、「火山と地震防災」というテーマで講義しました。実験等をとおしマグマや地震による液化化等のしくみの理解や岩木山、岩木川、平川等身近な自然環境の地学的な理解と防災についての知識を深めたうえで、各小学校別にハザードマップや避難経路の再検討を促しました。

第4章 社会的取組みの状況

環境関連委員会・団体等の紹介

ここでは環境関連の委員会や団体等に属している教員の氏名やその名称を紹介します。

所 属	氏 名	委員会・団名称	
理工学研究所	石田 祐宣	青森港高潮浸水想定検討委員会(青森県)	
	笹川 和彦	一般社団法人日本機械学会「低炭素社会実現に向けた電子実装と熱制御に関する研究分科会」委員	
地域社会研究所	土井 良浩	黒石市景観づくり審議会委員(黒石市)	
教育学部	小岩 直人	地域研究委員会・地球惑星科学委員会合同地理教育分科会自然地理学・環境防災教育小委員会	
		白神山世界遺産地域科学委員会 「命を守る!防災教育推進事業」	
	北原 啓司	「にいがた美しいまちなみフォーラム2021」	
	勝川 健三	弘前市みどりの審議会	
長南 幸安	2021年度東北エネルギー教育地域会議運営委員会		
	東北ESD/SDGsフォーラム青森実行委員会		
東 信行	令和2年度青森河川国道事務所道路事業環境調査の専門委員(国土交通省東北地方整備局青森河川国道事務所)		
	「岩木川河川整備委員会」委員(東北地方整備局・青森県県土整備部)		
	令和3年度津軽北部二期農業水利事業・十三湖農地防災事業津軽北部二期地区及び十三湖地区事業諸元検討業務への助言(株)三祐コンサルタンツ)		
	熊原川魚道整備推進協議会委員(青森県三八地域県民局)		
	高瀬川河川整備委員会委員(東北地方整備局, 青森県)		
	土地改良事業計画設計基準「頭首工」改定委員会委員(一般財団法人日本水士総合研究所)		
	砂沢放水路地区環境公共推進協議会参加(砂沢溜池土地改良区)		
	「十三湖鳥獣被害対策研究会」オブザーバー(十三漁業協同組合)		
	国営浅瀬石川二期土地改良事業計画(農業用排水)に係る専門技術者(東北地方整備局)		
	「岩木川魚がすみやすい川づくり検討委員会」委員(国土交通省東北地方整備局)		
	岩木川流域生態系ネットワーク検討委員会委員(国土交通省東北地方整備局)		
	馬淵大堰魚道検討委員会委員(国土交通省東北地方整備局)		
	環境調査(火山砂防事業)に関する学識者(青森県上北地域県民局)		
	小川原湖水環境技術検討委員会委員(国土交通省東北地方整備局高瀬川河川事務所)		
	東北生態系ネットワーク推進協議会委員(国土交通省東北地方整備局)		
	河川水辺の国勢調査アドバイザー(国土交通省東北地方整備局)		
	青森県西部海区漁業調整委員会委員(青森県海区漁業調整委員会)		
	水源地生態研究会委員(一般社団法人水源地環境センター)		
	農学生命科学部	石田 清	森林計画等に関する検討委員会(東北森林管理局)
		曾我部 篤	青森県公共事業再評価等審議会委員及び青森県公共事業評価システム検討委員会委員(青森県)
坂元 君年		農業バイオサイエンス研究会委員(日本農業学会)	
樋口 智之		弘前市廃棄物減量等推進審議会(弘前市)	
松山 信彦		第3期「日本一健康な土づくり」推進プラン検討委員会委員(青森県食の安全・安心推進課)	
		青森県環境審議会委員(青森県)	
藤崎 浩幸		弘前市景観審議会委員(弘前市)	
		黒石市景観づくり審議会委員(黒石市)	
加藤 幸		青森県農業農村整備環境情報協議会委員(青森県)	
丸居 篤		環境公共推進アドバイザー(青森県)	
		馬淵大堰魚道検討委員会委員(国土交通省東北地方整備局)	
加藤 千尋		水環境・環境公共推進委員(青森県)	
		青森県環境審議会委員(青森県)	
		青森県環境影響評価審査会委員(青森県)	
郷 青頼	鳥海山火山防災協議会委員(山形県(鳥海山火山防災協議会))		
	気候変動により激化する土砂災害に関する研究小委員会委員(砂防学会)		
	一般国道279号小赤川復旧方法検討委員会委員(国土交通省東北地方整備局青森河川国道事務所)		
	東北の砂防を考えるアドバイザー会議委員(東北地方整備局)		
中村 剛之	「河川水辺の国勢調査『河川版・ダム湖版』スクリーニング委員会」委員(公益財団法人リバーフロント研究所)		
山岸 洋貴	青森県環境影響評価審査会委員(青森県)		
	河川水辺の国勢調査アドバイザー(国土交通省東北地方整備局)		

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第4章 社会的取組みの状況

所 属	氏 名	委員会・団名称
地域戦略研究所 新エネルギー研究部門	伊高 健治	青森県再生可能エネルギー利活用高度化モデル検討委員会
		文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術専門家ネットワーク 専門調査員
	本田 明弘	日本風力エネルギー学会理事、副会長、論文委員長、編集委員、表彰委員、代表委員
		日本風工学会運営・学術委員、代表委員
		日本電機工業会風力発電設計要件分科会委員ほか
		久慈市陸域再生エネゾーニング協議会 委員長
		経済産業省 長距離海底直流送電の整備に向けた検討会委員、海外の洋上風力発電設備に関する運用実態調査委員、各種有識者委員会（構造計画研究所）委員
		NEDO技術委員、各種事業委員会（気象協会、海事協会、関西電力、東洋設計）：委員長および委員
		NPO法人青森風力エネルギー促進協議会 理事
		全国アマモサミット2021inあおもり実行委員会
	官 国清	青森県沖日本海（南側）海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域に関する協議会委員
		NPO青森未来エネルギー戦略会議理事
		公益財団法人日本化学工業会エネルギー部会炭素系資源利用分科会幹事
		公益社団法人化学工業会国際交流センター中国委員会委員
	井岡 聖一郎	日本地熱学会 評議員、行事委員会委員
		日本水文科学会 常任委員会委員、評議員、編集委員会委員長
		日本地下水学会 編集委員会委員
	吉田 暁弘	文部科学省 科学技術政策研究所科学技術専門家ネットワーク 専門調査員
		青森県エネルギー産業振興戦略推進会議委員
	久保田 健	石油学会 東日本支部幹事
		石油エネルギー技術センター 技術企画委員
	若狭 幸	青森市地球温暖化防止活動推進センター・青森市地球温暖化防止活動連絡調整会議委員
		日本学術会議25期AG小委員会委員
		青森県環境影響評価審査会委員
		十和田市温泉運営委員会副会長
		日本地球惑星科学連合代議員
		日本地球惑星科学連合ダイバーシティ推進委員会副委員長
		日本地球惑星科学連合SDGsタスクフォース委員
日本地学連合代議員		
文部科学省 科学技術政策研究所科学技術専門家ネットワーク 専門調査員		

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

1 学生による環境活動

学生による環境活動

環境サークルわどわ 活動報告書 2021

2020から続く新型コロナウイルスの世界的な流行により様々な活動が制限されている状況で、一昨年からは活動が思うようにいかず、リユース市も二年連続で中止という残念な結果になりました。

こうした状況を踏まえて、今年度はオンラインを活用しつつ活動形態をさらに多様化させていきたいと考えています。

1. ひろさき環境パートナーシップ21 (HEP21) の活動

・弘前だんぶり池づくり (自然環境グループ活動)

わどわでは2019年度に加入したHEP21の活動を昨年に引き続き活動の柱として月に2回程度、里山再生活動を行っています。また、地域の幼稚園・小学校の子どもたちや親子がたくさん訪れており、自然に見て触れられ、学びにつながる事から環境教育の場にもなっています。因みに、だんぶり池のだんぶりは、津軽弁でとんぼという意味であり、画像のようにドローン等で空から見るとトンボの形をしています。

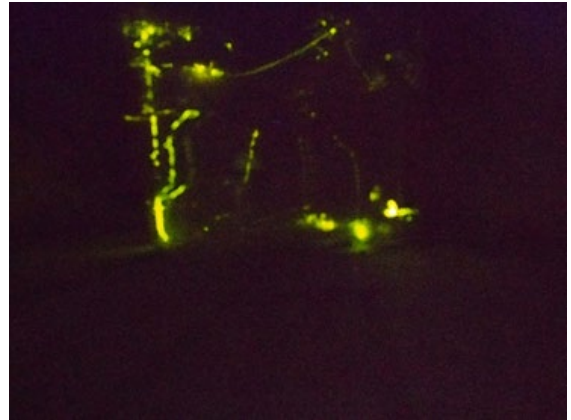


通常はこのようにだんぶり池にて里山再生を行っております。



第5章 協力機関による環境活動

また、七月末にはホタル観察会を行っており、例年多くのホタルがだんぶり池にやってきました。



・身近な水環境の全国一斉調査（エコクラブ活動）

エコクラブでは例年水質の調査を主に行っており、他にも壁新聞を作成しています。



2. 弘前やその周辺地域の自然観察

わどわでは、環境面に携わるにあたってリサイクル活動や環境保全活動だけではなく、保護していく生物を知るために、白神山地を始めとした自然豊かな地域での自然・生物観察活動を行ってきました。



今年度もそうした事を目的として、感染症対策を施したうえで白神自然観察会への参加や長期休暇を利用した岩木山・八甲田山登山を行う予定です。

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

3. 東北の自然と暮らしウォッチャーズ

気候変動適応に関する市民参加型モニタリング調査
iNaturalist / Twitter でシェア★

東北の自然と暮らしウォッチャーズ

自然や暮らしの変化を観察！みんなで「追跡」！

東北の自然をiNaturalistでシェア！

東北のくらしをTwitterでシェア！

気候変動適応に関する市民参加型モニタリング調査のことだよ！

SNSを活用した気候変動適応に関する市民参加型モニタリング調査のことだよ！

あれ？ 暑い〜！ ...これって地球温暖化のせい？ ...と、こんな感じで、自然や暮らしの変化をみんなでシェアして「気候変動適応」を考えよう！

見た！聞いた！始めた！主な調査項目

春 サクラ開花 サクラ開花日は「5〜6輪以上の花が開いた状態になった最初の日」をいいます。各地区のサクラの開花状況を写真や動画を撮影してiNaturalistでシェアしてください！	春 ツバメ初見* ツバメの初見日は「春に入る頃確認されたツバメを初めて見た日」をいいます。ツバメの初見日を写真や動画を撮影してiNaturalistでシェアしてください！
夏 ミンミンゼミ初鳴* セミの初鳴日は「セミの鳴き声を初めて聞いた日」をいいます。ミンミンゼミの初鳴日を写真や動画を撮影してiNaturalistでシェアしてください！	夏 初めて蚊に刺された日 今年の初めて蚊に刺された日、または刺されなかった日や場所（自宅や学校）をTwitterでシェアしてください！
秋 イチョウ黄葉 イチョウの黄葉日は「木全体を眺めたときに、大部分の葉の色が枯れかけた（緑色がなくなった）状態になった最初の日」をいいます。あなたの黄葉をイチョウの花が黄葉したら写真や動画を撮影してiNaturalistでシェアしてください！	秋 カエデ紅（黄）葉 カエデの紅（黄）葉日は「木全体を眺めたときに、大部分の葉の色が紅（黄）色になった（緑色がなくなった）状態になった最初の日」をいいます。あなたの黄葉をカエデの花が黄葉したら写真や動画を撮影してiNaturalistでシェアしてください！
秋 暖房器具使い始め あなたが今年の最初に自宅や職場で暖房器具を使った日と、お住まいの市町村をTwitterでシェアしてください！	秋 稲刈り初見 あなたが今年の最初に稲刈りを果たした日と場所（市町村）をTwitterでシェアしてください！
冬 初雪 あなたがお住まいの市町村で、今年の初めて雪が降った日と、お住まいの市町村をTwitterでシェアしてください！	冬 スタッドレスタイヤ装着日 あなたが今年のスタッドレスタイヤを装着した日と、お住まいの市町村をTwitterでシェアしてください！

※写真や音声データがなくても投稿できますが、撮影等でも構わないので、できるだけ撮影、録音してください。

SNSアプリを用いて行う調査項目一覧

わどわでは、環境保全や自然観察の他にも、気候変動についての調査に参加しています。この「東北の自然と暮らしウォッチャーズ」は、環境省の「気候変動適応における広域アクションプラン策定事業東北地域業務」の生物季節分科会における調査の一環となっており、名前の通り観察を通して各地の気候の変化を調査・発信していくプロジェクトです。具体的には、iNaturalistというアプリを用いて生物季節の変化を、Twitterで生活季節の変化を用いて行います。調査項目は画像の通りです。

4. リサイクル活動

わどわのイメージキャラクターであるR君は、デザインの通りリユース・リデュース・リサイクルの3Rから来ています。こうしたことから見られるように、わどわでは3Rに関わる活動にも取り組んでいます。その中でも古着回収はわどわの中でも長年継続している活動の一つです。大学会館二階に弘前市から貸与していただいた回収ボックスを設置し、主に学生から不要となった衣類を回収しています。その回収された古着は株式会社伸和産業様に定期的に引き取りの依頼をしています。これらの古着の中で再利用可能な物は主に海外で古着として流通し、再利用できないものは工業用ウエスとして再生利用されます。2021年5月から2022年4月で100kgの古着を提供させていただきました。皆様のご協力で心より感謝申し上げます。

また、古着回収に加えて今年度からコンタクトレンズの空ケースの回収を新たに行いたいと考えています。さらに、二年連続で行えなかったリユース市についても、情勢が安定していれば開催したいと考えております。

最後に

環境問題は、一人では解決できるような問題ではありません。皆が一人一人手を取り合って協力し、少しずつ小さいことから変えていくことで解決できる問題だと考えています。つまり、人と人とのつながりが重要であり、わどわではこれを大事にしてきました。これからもわどわは部員が一丸となってHEP21の皆さんや市民の方々とのつながりを大切にしていきながら活動をしていく所存です。

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第5章 協力機関による環境活動

○農学生命科学部 国際園芸農学科園芸農学コース花卉研究室

学部正面玄関及び中庭等にあるプランターやりんご見本園内の花壇に、四季折々の花を植え替えて水やり等の管理を行い、キャンパス内の環境美化に貢献しています。



第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

弘前大学生協同組合 2021年度環境活動報告

第1章 弘前大学について

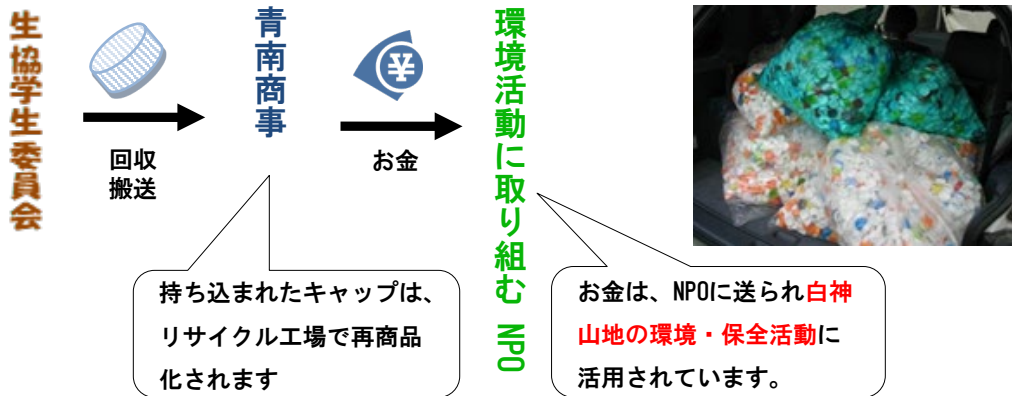
第1章 弘前大学について

1. ペットボトルキャップ回収の取組

●回収量は **240kg**でした。
(2020年度は、90kg)

弘前大学生協学生委員会*1が学内のペットボトルの回収を行っています。学内建物に回収ボックスを設置して定期的に回収を行い、一定量になった時点で青南商事*2へ運んでいます。

キャップは資源として買い取られ、そのお金は環境活動に取り組んでいるNPOに送金されています。



第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第3章 環境保全活動への取組み

2. 間伐材利用割箸リサイクル活動

●回収（送付量）は **22.54kg**でした。

弘前大学生協では主にお弁当と一部麺類で希望者に割箸を提供しています。2019年度までは回収リサイクルが基本でしたが、20-21年度は新型コロナウイルス感染防止の観点から、回収が部分的な取り組みとなり、使用量も減少しましたが回収量が減少しています。

回収した割箸は王子製紙の工場に送られて、トイレットペーパーの原料となります。

●使用済み割箸送付実績

2020年度	送付量 (Kg)	2021年度	送付量 (Kg)
合計	16.3	合計	22.54
累計約	8,500本	累計約	11,800本

第4章 社会的取組みの状況

第4章 社会的取組みの状況

3. 弁当容器回収

●回収率は **68.2%**でした。

2021年度は大学の授業がほぼ通常通りとなったことから容器用量は増加（前年比+126kg）しました。

20年度からは容器回収キャラクタ「デポジット」を活用してキャンペーンを年4回実施しデポジット制リサイクルの理解に努めましたが、回収率は68.2%となり前年を下回りました。

弁当容器	2020年度	2021年度
使用量 (Kg)	1,429kg	1,555kg
回収量 (kg)	1,045kg	982kg
回収率 (%)	73.1%	68.2%

※使用量：弁当容器（リリバック）の使用した量 (kg)
回収量：弘前大学生協で回収し、送付した量 (kg)

第5章 協力機関による環境活動

第5章 協力機関による環境活動

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

第1章 弘前大学について

第2章 教育・研究活動における環境負荷の状況

第3章 環境保全活動への取組み

第4章 社会的取組みの状況

第5章 協力機関による環境活動

4. 学内放置自転車回収

●回収台数は **248台**でした。

2020年度は実施せず、21年度は大学からの要請をうけて6月～7月で実施しました。2年ぶりの回収で学生委員会以外の一般学生の参加も含めて35名で7月の最終の作業を行いました。回収台数は248台で、2019年度の244台とほぼ同数でした。



5. レジ袋使用枚数削減

●使用枚数は **19,708枚**の利用でした。

2019年以前は99%を超える人がレジ袋を辞退（使用しない）していましたが、新型コロナウイルス感染拡大以降は、購入品（弁当等）の自室（自宅）への持ち帰りが増加したため、レジ袋の使用枚数が増加する傾向にあり21年度は1.56%の方がレジ袋を使用しました。

レジ袋	2020年度	2021年度
使用枚数	9,547枚	19,708枚

6. 弘前市とゴミ削減のための協定を結びました。

2021年11月、弘前市と弘前大学生協は「ごみ減量化・資源化の取組に関する協定」の協定を締結し、市と連携して組合員の生活ゴミや生協事業ゴミの一層の削減に取り組むこととしました。関連して同月に弘前地区環境整備センター（ゴミ処理場）の見学（18名参加）を行いました。



<問い合わせ先> 弘前大学生協同組合
〒036-8224 青森県弘前市文京町1番地
TEL：0172-34-4806 FAX：0172-36-6965

<注釈> ※1：生協学生委員会 日常的に学生組合員の声を集めて活動する生協内の学生組織です。日常活動に加え、各種新学期企画等の取組を実施しています。
※2：青南商事 弘前市に本社がある、資源ゴミ等のサイクルを行っている事業者です。



環境報告書第三者審査報告書

2022年8月17日

国立大学法人 弘前大学
学長 福田 眞作 殿

(合)青森環境機構

代表 米村 晃一

審査人：江原 隆、米村 晃一



青森環境機構(以下、AES)は国立大学法人 弘前大学(以下、弘前大学)の依頼に基づき、弘前大学の責任において作成された「2022年度環境報告書」(以下、「報告書」)に対して、独立した立場から審査を行いました。

環境省による「環境配慮促進法」準用、「環境報告ガイドライン 2018年度版」参照

(審査の目的及び対象期間)

2021年度の活動対象期間は2021年4月1日から2022年3月31日を対象期間としています。

- (1) 弘前大学における環境配慮等の取組み状況、及び本学で定めている環境方針・基本理念に基づき設定された環境目標及び、実施計画の取組み状況、環境負荷の低減、環境保全活動及び環境パフォーマンスの有効性について確認。
- (2) 環境マネジメントシステムの取組み及び運用状況、環境関連法規制に関する管理状況、及び法順守履行状況の確認。
- (3) 各プロセスの当該データに関する信頼性及び妥当性に基づき、検証・評価することを目的とします。

【対象範囲】

- 全地区を対象(この範囲外は当該箇所に明記)

【総論】

弘前大学に於ける本年度の環境改善活動報告書の概要については下記に示す。

- ① エネルギー使用の合理化に関する法律に基づきエネルギー源単位前年度比1%の削減、及び温室効果ガス排出抑制に関しては2019年3月に弘前大学温室効果ガス排出抑制のための実施計画を新たに策定し2018年度から2022年度の5年間で5%の削減を目標に環境改善活動に取組まれています。全般的な取組みと成果については、達成評価基準を設定し、3段階評価で層別表記されています。エネルギー原単位では酷暑・厳冬期の影響や空調設備の新設も影響し未達となっていますが、他の項目については概ね良好と判断されますが未達項目については関連するプロセスについて徹底した要因分析と整合性のとれた対策を講じられることが望まれます。
- ② 本学におけるダイバーシティ(多様性)の積極的な取組みでは、文科省から地域貢献の実績や大学改革等について前年に続き高い評価を得ています。本学の経営のみならず、地域経済への波及効果、地域のゼロカーボン化の普及等に期待します。

【審査結果】

- (1) 報告書の記載内容は、環境報告書ガイドラインに整合し、信頼性及び妥当性においても適切と判断します。
- (2) 環境マネジメントシステムの運用に関しては、大学独自の環境推進体制が構築され、運用されておりますがEMSの重要ファクターとして内部監査の有効活用が望まれます、内部監査プロセスの再評価と今後の運用に期待します。

【コメント】

- (1) 本学においては先般、カーボンニュートラル達成に貢献する大学等コアリションに参画され、地域のゼロカーボンWGに参加され、地域の自治体や企業等と連携し地域のゼロカーボン化を目指す旨がコミットされています。今後はコアリション設立に伴い、大学等が、国、自治体、企業、国内外の大学等との連携強化を通じ機能や発信力を高められることは、垣根を超えた横断的機能チームとしての相乗効果も大きいものと考察します。目標達成に向けては厳しい状況が想定されますが知の結集を図り邁進されることを期待しております。

※先般県内に於いて官民共同による風力発電所が建設され2024年の稼働を目指しています、総出力は7万9800kwを予定している報道がありました。先般、学長のコメントにありました三方を海に囲まれた地域の強みを活かした取組みであり地域のゼロカーボン化に貢献される先進事例として、今後の活動に期待致します。

地球温暖化をはじめとした環境問題に対する個人の意識がここ数年非常に高まってきています。そのような中で、弘前大学が果たす役割・社会的責任はますます大きなものとなっており、大学の使命である教育・研究活動の際の環境への負荷、また環境に配慮した事業活動についての説明責任を果たすために「環境報告書 2022」を公表します。

今年度の環境報告書は環境保全活動への取組の記事、写真等を充実させました。これは、地方都市における総合大学が、環境に与えている影響は決して小さいものではなく、地域環境に対して一事業所として担うべき責任は重いと考えるためです。

自然豊かな地に根付いている弘前大学は、地域戦略研究所、白神自然環境研究センターに代表される環境に関する先進的な研究を行っており、今後も地域に根ざした国立大学法人としてリーダーシップを発揮し、環境問題に取組み、教育研究を通して地域社会に貢献し、地球温暖化防止と環境に配慮した事業活動を行うよう努めてまいります。

2022年9月

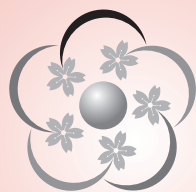
弘前大学環境報告書作成委員会

弘前大学施設環境部施設環境整備課

環境報告ガイドライン(2018年版)との対応表

環境報告ガイドライン(2018年版)との対応表

環境報告ガイドラインによる項目	本報告書における対象項目	掲載ページ
○環境報告の基礎情報		
1. 環境報告の基本的要件		
(1) 報告対象組織・対象期間	環境報告書の作成に当たった基本的要件	1
(2) 対象範囲の補足率と対象期間の差異	同上	1
(3) 基準・ガイドライン等		
(4) 環境報告の全体像		
2. 主な実績評価指標の推移		
○環境報告の記載事項		
1. 経営責任者のコミットメント	学長メッセージ	2
2. ガバナンス		
(1) 事業者のガバナンス体制	大学概要	3~4
(2) 重要な環境課題の管理責任者		
(3) 重要な環境課題の管理における取締役会及び経営業務執行組織の役割		
3. ステークホルダーエンゲージメントの状況		
(1) ステークホルダーへの対応方針		
(2) 実施したステークホルダーエンゲージメントの概要		
4. リスクマネジメント		
(1) リスクの特定、評価及び対応方法		
(2) 上記の方法の全社的なリスクマネジメントにおける位置付け		
5. ビジネスモデル		
6. バリューチェーンマネジメント		
(1) バリューチェーンの概要		
(2) グリーン調達の方針、目標・実績	グリーン購入・調達の状況	16
(3) 環境配慮製品・サービスの状況		
7. 長期ビジョン	環境方針(基本理念)	5
8. 戦略	環境方針(基本方針)	5
9. 重要な環境課題の特定方法		
(1) 事業者が重要な環境課題を特定した際の手順		
(2) 特定した重要な環境課題のリスト		
(3) 特定した環境課題を重要であると判断した理由		
(4) 重要な環境課題のバウンダリー		
10. 事業者の重要な環境課題		
(1) 取組方針・行動計画	環境目標・実施計画	5
(2) 実績評価指標による取組目標と取組実績	環境方針・環境目標・実施計画と達成度一覧	5~16
(3) 実績評価指標の算定方法・集計範囲		
(4) リスク・機会による財務的影響が大きい場合は、それらの影響額と算定方法		
(5) 報告事項に独立した第三者による保証が付与されている場合は、その保証報告書	環境報告書第三者審査報告書	66
○主な環境課題とその実績評価指標		
1. 気候変動		
(1) 温室効果ガス排出・排出原単位	エネルギーの消費について、温室効果ガス排出量	8~14
(3) エネルギー使用量の内訳及び総エネルギー使用量	エネルギーの消費について	8~10
(4) 総エネルギー使用量に占める再生可能エネルギー使用量の割合	エネルギーの消費について	8~10
2. 水資源		
(1) 水資源投入量、原単位	水資源投入量	10
(3) 排水量		13
(4) 事業所やサプライチェーンが水ストレスの高い地域に存在する場合は、その水ストレスの状況		
3. 生物多様性		
(1) 事業活動が生物多様性に及ぼす影響		
(2) 事業活動が生物多様性に依存する状況と程度		
(3) 生物多様性の保全に資する事業活動		
(4) 外部ステークホルダーとの協働の状況		
4. 資源循環		
(1) 再生不能・再生可能の資源投入量	O A用紙使用	10
(2) 循環利用材の量・利用率		
(3) 廃棄物等の総排出・最終処分量	廃棄物排出量、感染性廃棄物	12
5. 化学物質の貯蔵量・排出量・移動量・使用量	化学物質の排出、スクラパー廃液とは	13
6. 汚染予防		
(1) 法令遵守の状況		
(2) 大気汚染規制項目の排出濃度、排出量	大気関係の法規制について	15
(3) 排水規制項目の排出濃度、水質汚濁負荷量	下水排水の水質管理について	16
(4) 土壌汚染の状況		



HIROSAKI
UNIVERSITY