

---

文部科学省選定  
私立大学研究ブランディング事業  
(2017～2019年度)  
成果報告書

---

**HUS LABO**  
**NORTH LIFE**  
**INNOVATION**

---

北国の豊かな生活環境創出プロジェクト

---

北国の新しい  
暮らし方を創る。

発刊に寄せて

北海道科学大学  
学長 渡辺 泰裕

2017年度の文部科学省「私立大学研究ブランディング事業」に採択された事業は、2019年度をもって無事終了を迎えました。その集大成をシンポジウム等で皆様に直接ご報告すべきところではありますが、この度の新型コロナウイルスの感染状況を踏まえ、書面でのご報告に代えさせていただきます。

本学が採択された事業では、北海道における人口減少・超高齢社会・地域活性化への対応を目的として、本学に設置した4研究所を軸に、北国の豊かな生活環境の創出と連携により地域共育力を向上させ、地域と共に新たなイノベーションの創出を目指しました。

4つの研究所とブランディング事業における研究内容は以下のとおりです。

- ・寒地未来生活環境研究所：  
スマート住宅で暮らす人にとって必要なサポートシステムの開発
- ・寒地先端材料研究所：  
積雪寒冷地で用いられる医療用装具の安全性・耐久性の向上を目指す研究
- ・北の高齢社会アクティブライフ研究所：  
積雪寒冷地域で暮らす健康高齢者や在宅患者等に対する遠隔ヘルス・リハビリテーションシステムの開発
- ・北方地域社会研究所：  
上記3研究所で開発される技術の適合地域の検討と必要なメソッドの構築

ブランディング事業の成果は、国内最大級のマッチングイベントである、「イノベーション・ジャパン2019 - 大学見本市（東京ビッグサイト）」に出展し、研究成果の社会還元にも努めました。

事業で得られた成果をさらに発展させるために、2020年度には「北の大地ライフサイエンス創生研究所」を設立しました。本研究所では、「よりよく生きる」「よりよく食べる」「よりよく暮らす」という人々の生活に直結した領域で研究を進め、地域ならびに国民の健康・福祉の増進に寄与したいと考えています。

今後も、北海道の地域特性を活かし、地域とともに発展していく大学を目指していきます。

最後に、本事業で様々なご支援、ご協力賜りました東北工業大学、地方独立行政法人北海道立総合研究機構、上富良野町、札幌市手稲区にはこの場をお借りいたしまして厚く御礼申し上げます。



# 文部科学省選定私立大学研究ブランディング事業

## (2017～2019 年度) 成果報告書

### 目次

#### 第1章 申請内容及び事業計画書

第1節 研究ブランディング事業について	7
第2節 事業計画書	11

#### 第2章 研究成果報告

第1節 寒地未来生活環境研究所	25
第2節 寒地先端材料研究所	39
第3節 北の高齢社会アクティブライフ研究所	55
第4節 北方地域社会研究所	71

#### 第3章 自己点検評価及び外部評価

第1節 自己点検評価	87
第2節 外部評価	105
第3節 成果報告	109

#### 第4章 本事業に係る成果公表等

第1節 イノベーション・ジャパン他各種展示会での成果発表	115
第2節 本学特設HPによる情報公表	117

付 録 研究ブランディング事業予算総括	118
---------------------	-----



## 第 1 章

### 申請内容及び事業計画書



## 第1章 申請内容及び事業計画書

### 第1節 研究ブランディング事業について

**事業名** 北国生活環境科学拠点

積雪寒冷地域における医社工連携をととした超高齢社会対応のための技術開発と普及

**事業背景・概要** 北国の新しい暮らし方を創る「ノースライフ・イノベーション」を目指す

本学のある北海道は、積雪寒冷地域という非常に厳しい気候風土のため、長期間に渡り「雪害」等への対策が必要な地域である。さらに、近年の少子高齢化や過疎化により、さまざまな諸問題を抱えて疲弊している地域が多く、生活環境の向上を目的とした「技術・技能の新たな展開」が急務となっている。

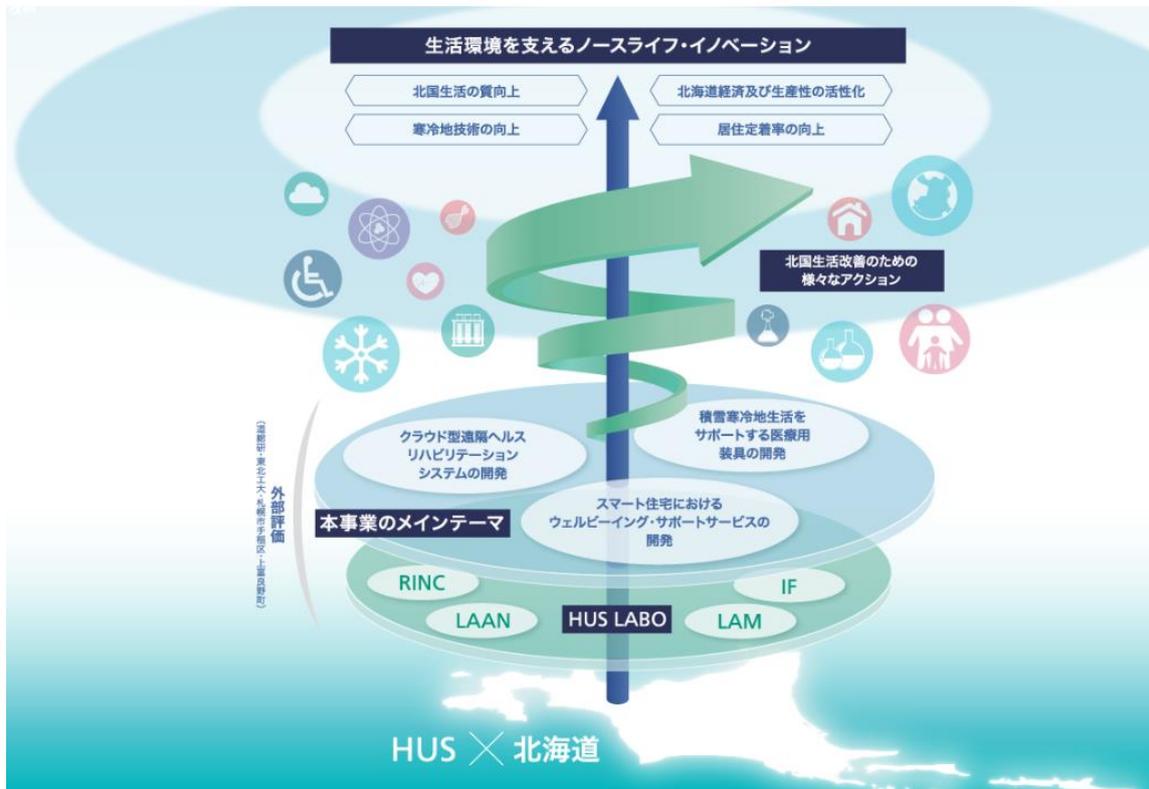
本学は、1967年（昭和42年）に工科系大学として開学以来、社会科学及び医療系分野を充実させ、積雪寒冷地域対応の高度な教育・研究機関として発展してきた。本事業では、北海道における人口減少・超高齢社会・地域活性化の対応を目的として、工学、保健医療学、社会科学の融合から『北国高齢社会の生活カウンセラー（北国生活環境科学拠点）』を確立させ、豊かな北国生活環境の創出と連携による『地域共育力』の向上を目標に、地域と共創する新たなイノベーションを描く地域創生を実現していく。

**事業目的** 地域と共に発展・成長し、新たな技術と才能で北国の超高齢社会を支える

積雪寒冷地技術の教育・研究に取り組んできた本学は、時代の要請に即して保健医療学系や社会科学系の学部・学科も設置し、北海道内の各地方自治体との連携協定や公開講座等の開催で、地域との連携を強めながら教育・研究を進めてきた。

なかでも連携事業参加者や企業・自治体から寄せられるテーマとして、積雪寒冷地域特有の大雪に対する「雪対策」や寒冷によって生じる「エネルギー消費量の増大」、「凍害」等による困難な生活と近年の少子高齢化・過疎化等の様々な問題が多く、生活環境を向上させる「技術と技能の新たな展開」が必要とされている。

そこで『地域と共に発展・成長する北海道 No.1 の実学系総合大学』を目指すことを掲げている本学が、これまで蓄積してきた教育・研究を軸に、「新たな技術・技能」の開発とその普及に取り組み、積雪寒冷という「地域」の生活環境を支える「ノースライフ・イノベーション」を目指すことにした。



- 北国生活改善のための様々なアクション
- \*冬季対応車椅子車輪コンパクト化
  - \*技術成果展開催
  - \*学生と企業若手社員によるワールドカフェ
  - \*自然雪風洞装置導入
  - \*地域子育て支援カフェ
  - \*技術イベント出展
  - \*まちなかデジタルサインージ運用
  - \*研究情報冊子発行
  - \*地域協働フットパス活動
  - \*技術移転セミナー
  - \*まちなか公開講座
  - \*科学教室 など

### 研究ブランディング事業を支える研究所

寒地未来生活環境  
研究所

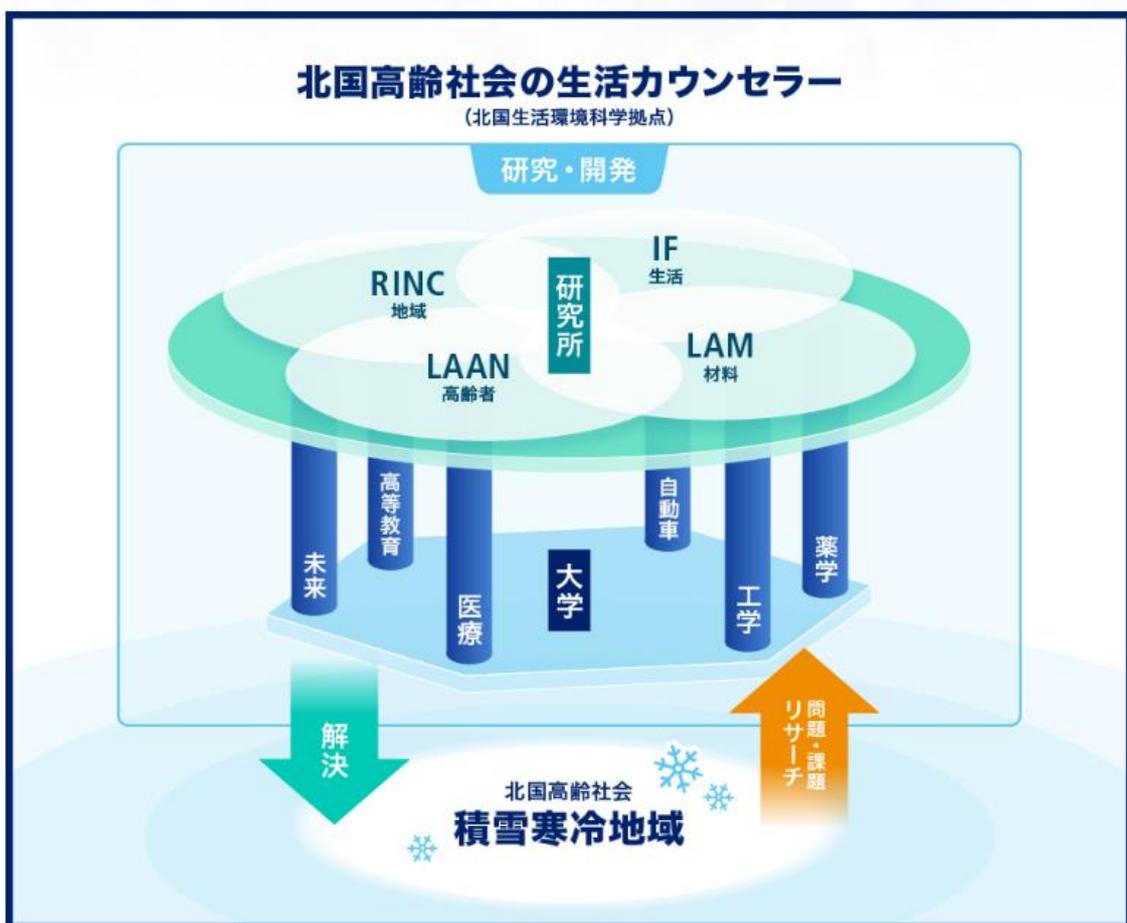
寒地先端材料  
研究所

北方地域社会  
研究所

北の高齢社会  
アクティブライフ研究所

**大学の将来ビジョン** 北海道の課題解決と豊かな未来を切り開く「北海道 No. 1 の実学系総合大学」を目指して

本学の将来ビジョンは、『学生』と『地域社会』に対し「基盤能力と専門性を併せ持つ人材を育成し、地域と共に発展・成長する北海道 No. 1 の実学系総合大学を実現する」である。本事業を通して、北海道に対応した技術系や保健医療系の人材を多数輩出するとともに、地域に対応した新たな技術開発の醸成や地域振興に影響を与え、地域社会と連携しながらそれぞれが抱えている諸問題の課題解決に寄与する『地域型大学』となることが大きなビジョンである。



**基盤能力と専門性を併せ持つ人材を輩出し  
地域と共に発展・成長する「地域型大学」へ**

**期待される研究成果**

本事業では3つの研究テーマを主として、高齢者や障がいをもつ方をはじめ、北国で暮らす人々の生活の質を向上させるために様々な取り組みを行い、「北国高齢社会の生活カウンセラー（北国生活環境科学拠点）」として、北国の暮らしを豊かにする研究・開発を行う。

 <p>近隣支援者 駆けつけ 異常検知 通報 センサー</p>	 <p>極寒地環境 装具への要求 材料開発 プロセス設計 機械特性評価 劣化評価</p>	 <p>Cloud データ受信 トレーニングメニュー送信</p>
<p>寒地未来生活環境研究所 (IF)</p>	<p>寒地先進材料研究所 (LAM)</p>	<p>北の高齢社会アクティブライフ研究所 (LAAN)</p>
<p><b>スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発</b></p>	<p><b>積雪寒冷地生活をサポートする医療用装具の安全性・耐久性向上</b></p>	<p><b>クラウド型遠隔ヘルスリハビリテーションシステム開発</b></p>
<p>積雪等で閉鎖的になりがちな北海道での暮らしを豊かにするため、看工融合のフレームワークによってQOLを向上させるための研究開発を実施します。スマート住宅で暮らす人にとって必要なサポートシステムを、双方向情報交換システムによって実現する住宅構造を提案していくことで、北国で暮らす人々の豊かな生活の実現を支援していくことを目指します。</p>	<p>積雪寒冷地では、雪や凍結によって装具使用者の活動圏が縮小されがちです。そこで当研究では、装具使用者の安全確保及び活動圏拡大のため、装具の主材料となる高分子化合物(ポリプロピレン)の機械的性質を、低温暴露による材料の劣化や装具製作の条件及び材料の諸物性などの観点から明らかにし、医療用装具の安全性・耐久性を向上することを目指します。</p>	<p>積雪寒冷地域で暮らす健康高齢者や外来患者及び障害者は、健康維持のための運動やリハビリテーションを行うことが容易ではありません。当研究では、健康高齢者等の増加や医療費負担の問題に対応するため、情報通信技術 (ICT) 及び複合現実感技術 (MR) を用いて仮想環境の中で訓練が可能になる「遠隔ヘルス・リハビリテーションシステム」の開発を目指します。</p>
<p>特集を見る &gt;</p>	<p>特集を見る &gt;</p>	<p>特集を見る &gt;</p>

**3研究のメソッド構築「北方地域社会研究所 (RINC)」**

当研究所では、3つの研究をもとに北国の豊かな生活環境の創出と北国の生活環境科学拠点を構築するため、北海道内の地域特性を明らかにしながら、3つの研究で開発される技術の適合地域を検討するとともに、そのためのメソッドを構築することを目標としている。

平成29年度私立大学研究ブランディング事業計画書

1. 概要（1ページ以内）

学校法人番号	011003	学校法人名	北海道科学大学			
大学名	北海道科学大学					
主たる所在地	北海道札幌市手稲区					
事業名	北国生活環境科学拠点～積雪寒冷地域における医社工連携をととした超高齢社会対応のための技術展開と普及～					
申請タイプ	タイプA	支援期間	3年	収容定員	3332人	
参画組織	工学部、保健医療学部、未来デザイン学部					
審査希望分野	人文・社会系	○	理工・情報系	○	生物・医歯系	○
事業概要	<p>本学は1967年に工科系大学として開学、その後、社会科学及び医療系分野を充実させ、積雪寒冷地域対応の高度な教育・研究機関として発展してきた。これを基盤として、北海道における人口減少・超高齢社会・地域活性化の対応を目的として、工学、保健医療学、社会科学の融合から「『北国の豊かな生活環境を創出する』ための『北国生活環境科学拠点』」を整備し、地域との共創による新たなイノベーションを描き出す地域創生を実現する。</p>					

イメージ図

★ブランディングテーマ

北国生活環境科学拠点～積雪寒冷地域における医社工連携をととした超高齢社会対応のための技術展開と普及～

北海道における人口減少・超高齢社会・地域活性化の対応を目的として、工学、保健医療学、社会科学の融合から『北国生活環境科学拠点』を確立し、地域の快適な北国生活環境の創出・連携による『地域共育力』の向上を目標とする

北国生活の質向上・居住定着率の向上・寒冷地技術の向上・北海道経済及び生産性の活性化



地域共育力(地域と共に成長する力・地域と共に育む力)

図 本学の基盤力と先進力を活かした「共育」ストーリー

## 2. 事業内容（2ページ以内）

### （1）事業目的

#### ■「積雪寒冷地域」及び「超高齢社会」に対応した新たな技術・技能開発の必要性

本学が存在する北海道地域は、本州とは異なる経緯で発展・展開してきている。ひとつは、積雪寒冷地域という非常に厳しい気候風土を有していること、もうひとつは歴史的背景が明治期より開拓されたことである。北海道地域は明治期以降、新しい地域社会を築いてきたが、冬期間の生活環境は以前に比べ大きく向上しているものの、他の地域に比べ冬期間の大雪に対する「雪対策」や寒冷に対する「エネルギー消費量の増大」「凍害」等により生活が困難な地域である。また、近年の少子高齢化・過疎化があいまって、医療負担増や医療格差の増大、若者離れ、地域コミュニティの崩壊などで疲弊している地域も多く、それらに対応した**生活環境の向上を目的とした「技術・技能の新たな展開」**が急務である。

一方、本学は1967年（昭和42年）に開学し、それ以降、主に寒冷地技術の研究・教育に取り組んできている。近年では、社会の実情にあわせるように、保健医療学系や社会科学系の学部・学科を設置し、さらに地域との連携を促進しながら研究・教育を進めてきている。また、2008年（平成20年）より北海道内の各自治体（北海道、札幌市手稲区、上富良野町、網走市、小樽市、幕別町、新ひだか町、猿払村）と包括連携協定を締結し、それらの各自治体や地元札幌市を主として公開講座・市民コミュニティカレッジ等を開催している。その連携事業参加者や企業・自治体との協議の場において、積雪寒冷地域に対応する地域生活の質向上及び少子高齢化対応、北海道経済の活性化についてあげられることが多い。

そこで、積雪寒冷という「地域」における社会問題「**超高齢社会**」を踏まえ、これまで本学が蓄積してきた研究・教育を軸とした「新たな技術・技能」の開発とその普及による、**生活環境を支える「ノースライフ・イノベーション」**を目指すこととした。

#### ■「大学」と「地域」との相互作用性の構築に向けた事業展開

本学は、ヒューマニティ、コミュニケーション能力、問題発見・解決能力、マネジメント能力といった基盤能力を基に、専門性を身につけている人材が社会に求められていることを考慮し、基盤能力を前提とする「+ Professional」の人材を育成することを示しながら、「**地域」と「実学」を結びつけた『地域と共に発展・成長する北海道No.1の実学系総合大学』**を目指すことを掲げている。

このような状況のなかで、2012年（平成24年）より、分野横断的かつ工学・保健医療学・社会科学を融合させた研究所を順次設立している。現在は「寒地未来生活環境研究所（IF）」「寒地先端材料研究所（LAM）」「北の高齢社会アクティブライフ研究所（LAAN）」「北方地域社会研究所（RINC）」を設置し、新たな「地域型研究の創出」と「地域の生活環境対応」に向けて進めている。

本事業は、これらの4つの研究所の研究（次頁）を中心としつつ、本学のほかの北国型研究等を踏まえ、上述した北海道の生活環境に関わる諸問題の解決と地域振興を図るために、各自治体・企業・研究所等との**『共育』**といった**「大学」と「地域」の相互作用性**を重視し、本事業の地域への展開と普及を創出させ、北海道全域を包括し得る事業を構築する。

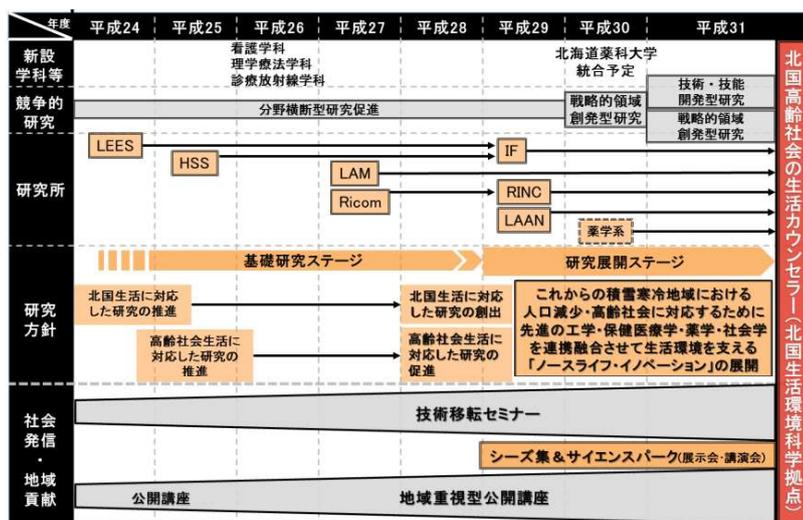


図 本学の研究及び地域貢献の展開

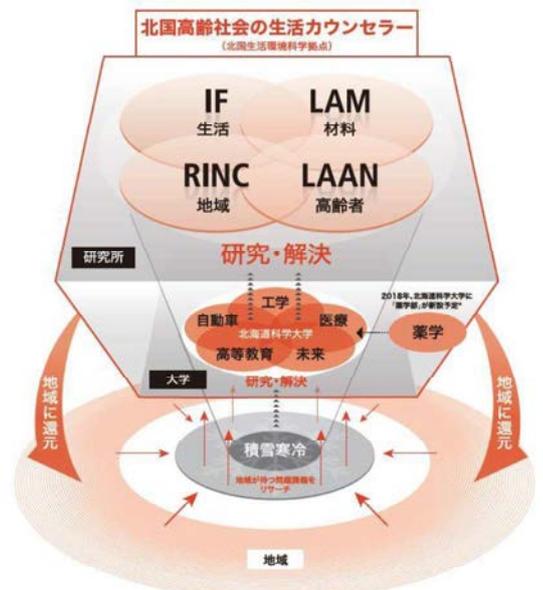


図 工学・保健医療学・社会科学の融合による地域生活環境づくり

#### ■大学の将来ビジョン

本学の将来ビジョンは、**『学生』と『地域社会』**に対し**「基盤能力と専門性を併せ持つ人材を育成し、地域と共に発展・成長する北海道No.1の実学系総合大学を実現する」**である。本事業を通して、北海道に対応した技術系や保健医療系の人材を多数輩出するとともに、地域に対応した新たな技術開発の醸成や地域振興に影響を与え、地域社会と連携しながらそれぞれが抱えている諸問題の課題解決に寄与する**『地域型大学』**となることが大きなビジョンである。

(2) 期待される研究成果

本事業に係る主たる研究テーマは、下記①～③であり、「**北国高齢社会の生活カウンセラー（北国生活環境科学拠点）**」づくりを通し、これからの北国生活の質向上を目指すことが目標である。

①スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発「**寒地未来生活環境研究所**」

本研究は、看工融合のフレームワークを策定、積雪寒冷地特有の室内保全、スマート住宅内の疾病、傷害、独居の在宅生活人に必要なサポートシステムの質的向上とロバストな双方向情報交換システムを実現する住宅構造の提案を目標とする。

②積雪寒冷地生活をサポートする医療用装具の安全性・耐久性向上「**寒地先端材料研究所**」

本研究は、寒冷地を生活・活動圏とする装具使用者の安全確保及び生活・活動圏の拡大のために、装具の主材料である高分子化合物（ポリプロピレン）の機械的性質を、低温曝露による材料劣化、装具製作条件及び材料の諸物性の観点から明らかにし、安全性に関する知見を整備することを目標とする。

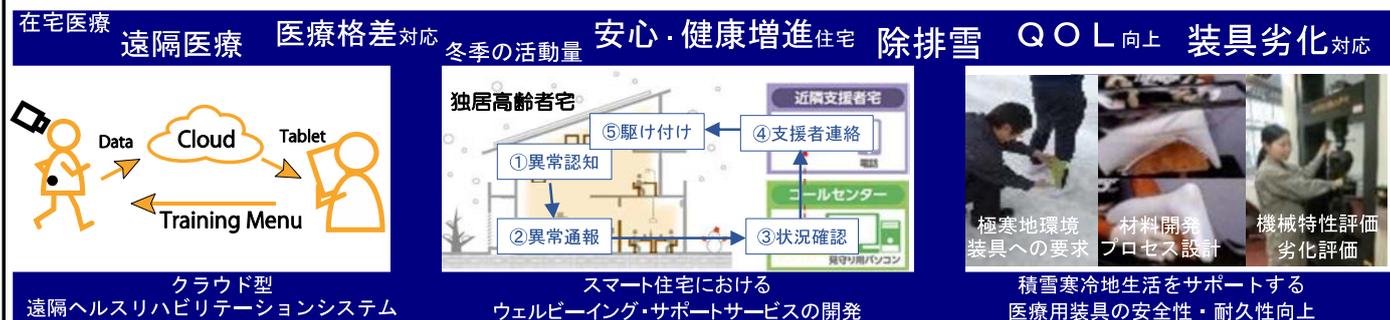
③クラウド型遠隔ヘルスリハビリテーションシステム開発「**北の高齢社会アクティブライフ研究所**」

本研究は、健康高齢者、外来患者及び障碍者の在宅での健康維持並びにリハビリテーションを支援するため、通院・訪問サービスと同質のヘルストレーニング・リハビリテーションを自宅で受けられよう、情報通信技術（ICT）及び複合現実感技術（MR）を用いて、より多様な仮想環境条件での自身の動きを融合させた訓練が可能となる「遠隔ヘルス・リハビリテーションシステム」を開発することを目標とする。

④3研究のメソッド構築「**北方地域社会研究所**」

①～③の研究をもとに、北国の豊かな生活環境を創出するため、かつ、北国の生活環境科学拠点を構築するために、北海道内の地域特性を明らかにしながら、3つの研究で開発される技術の適合地域を検討するとともに、そのためのメソッドを構築することを目標とする。

これらのことにより、**積雪寒冷地域における人口減少・超高齢社会に対応するための生活環境を支えることが可能**となる。また、本研究を遂行する4つの研究所は、「研究員（本学教員）」「準研究員（本学学生）」、他大学教員や企業研究者といった「学外研究員」から構成されている。これにより、**学生も研究で地域社会に寄与できるとともに、学外者との関係性も大きく構築できることとなり、将来の有用な技術者として「共育」**できる。



これからの積雪寒冷地域において  
人口減少・超高齢社会に対応するために  
先進の工学・保健医療学・社会科学を融合させ  
生活環境を支える「**ノースライフ・イノベーション**」を目指します

北国高齢社会の生活カウンセラー(北国生活環境科学拠点)

図 本事業に係る研究内容と展開

### 3. ブランディング戦略（5ページ以内）

#### ①建学の精神を踏まえた大学の将来ビジョン、本事業で打ち出す独自色の内容が将来ビジョンの実現に向けた位置付け、将来ビジョン及び独自色の内容の学内周知について

本学の建学の精神は、「本学は、**科学的市民\***の育成を教育理念の中心に据えて、知識基盤社会を担う市民としての汎用的技能・能力と時代の要請に即した専門の学術を教授・研究し、高い応用能力と健全な心身を備え、科学的思考によって専門職としての役割を主体的に果たせる人材を育成することにより、**地域社会の活性化に寄与することを使命とする**」である。

※科学的市民とは「豊かな人間性ととともに、基盤能力と専門性を併せ持ち、専門職としての役割を主体的に果たせる人材」をさす。

それを踏まえて本学では、法人創立100周年となる2024年（平成36年）へ向けた100周年ブランドビジョン（将来ビジョン）として、「**基盤能力と専門性を併せ持つ人材を育成し、地域と共に発展・成長する北海道No. 1の実学系総合大学を実現する**」ことを宣言している。

この将来ビジョンは、ブランドブックとして取りまとめて全教職員に配布、ブランド共有説明会の開催やブランド委員会の立ち上げにより、学内でビジョンの共有を図った。対外的には、将来構想特設サイトの開設、記者発表やTV CMによる広報活動により、多岐に渡るリリースを行い、本学のステークホルダー、とくにコアターゲットである「学生」「地域社会」にも将来ビジョンを表明している。現在は、この将来ビジョンを実現するために掲げた我々の信条「**地域共育力**」そして、行動指針を「**地域貢献**」と謳い、地域社会とともに協働しながら歩み始めて、今年で5年が経過するところである。

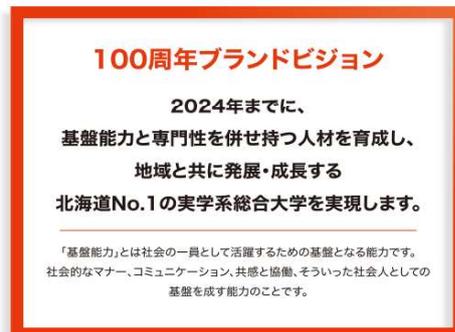
北海道は、我が国の国土面積の約5分の1を占め、都市間距離が全国と比較すると約2倍という日常的に広域移動が必要となる広域分散型社会である。また、1年の3分の1以上が積雪寒冷・多降雪地域となる世界に類を見ない特徴的な地域である。これらの環境から「雪対策問題」「エネルギー消費量の増大」「凍害」「医療格差」「地域コミュニティの崩壊」が生じ、疲弊している地域も多く、それらに対応した生活環境の向上を目的とした「技術・技能の新たな展開」が急務である。

そこで本学は、将来ビジョンに基づく「**地域社会への知の還元**」を具現化するため、北海道生活環境に関わる諸問題の解決と地域振興を図ることを目的に、各自治体・企業・研究所等との「**共育**」といった**大学と地域の相互作用性**を重視し、本事業「**北国高齢社会の生活カウンセラー（北国生活環境科学拠点）の形成**」を実行に移すこととした。このことは、本学全教職員が参加する全学FD研修会で意識共有を図り、全学的な事業として活動しているところである。

#### ②学生募集や卒業生の進路への影響、研究成果の寄与等の本事業で想定する効果を踏まえ、本事業の対象（ステークホルダー）を検討した内容

2017年度（平成29年度）における本学の入学者状況（815名）をみると、北海道内が95.2%、東北地方が1.8%、その他が3.0%、志願者数は同94.2%、2.9%、2.9%であり、多数が北海道内各地域からの入学生及び志願者である。2016年度（平成28年度）のオープンキャンパスの参加者動向をみても、北海道内の高校生が98.5%となっている。また、本学では、高校や小中学校に対する大学見学会及び出前授業を受け入れているが、2016年度（平成28年度）の受入数は78件で、その内77件が北海道内の教育機関である。さらに、卒業生の北海道内企業への就職率をみると、2014年度（平成26年度）では43.5%、2015年度（平成27年度）では45.8%、2016年度（平成28年度）では50.0%と、北海道内での就職率が高まってきており、地元志向の傾向が強い。

一方、北海道内の地域との関係を構築している本学では、北海道、札幌市手稲区、上富良野町、網走市、小樽市、幕別町、新ひだか町、猿払村といった地方自治体と包括連携協定を締結している。それらの各自治



私たちの信条、  
「**地域共育力**」と「**+Professional**」

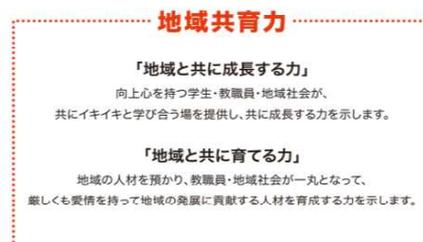


図 本学のブランドビジョン

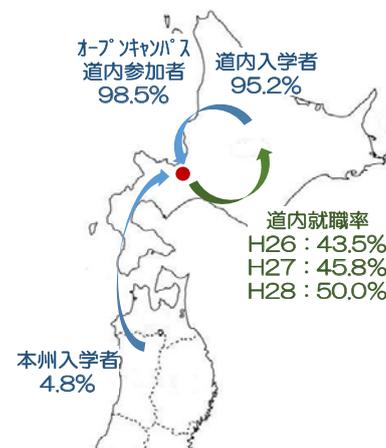


図 本学の入学者、オープンキャンパス参加者、道内就職率の状況

体や地元札幌市手稲地域を主として公開講座・市民コミュニティカレッジ等を開催している。その要望も近年では増加しており、2016年度（平成28年度）においては計69回開催し、内容内訳は工学系講座が28回、保健医療系が34回、その他7回であり、近年では「高齢社会問題」や「北国生活に対する生活環境向上」を目的とした講座の希望が増えている。

これらのことから、本学入学希望者、在學生、地域社会、研究関連機関や企業といったステークホルダーに対する「本申請事業による研究成果の寄与や効果」について学内で議論した結果、「**狭義には地方自治体、広義には地域社会**」を**コアターゲット**とすることとした。地域社会をターゲットにすることは、我々の将来ビジョンである100周年ブランドビジョンで設定したステークホルダーと同一であり、『学生』と『地域社会』に対し「2024年までに、基盤能力と専門性を併せ持つ人材を育成し、地域と共に発展・成長する北海道No. 1の実学系総合大学を実現する」こととコミットメントしている。なお、ここでいう、「地域社会」とは北海道内のジェネラルパブリック（the general public）を意味している。

これらを通して、本事業で想定される効果は、下記の2点である。

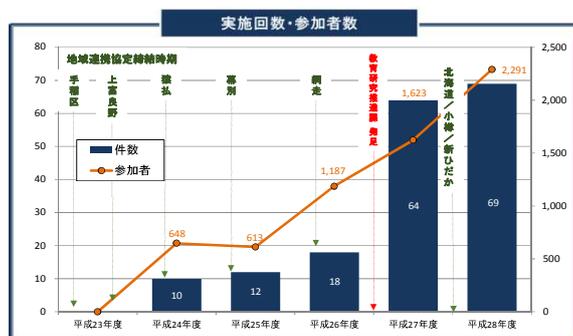


図 本学における公開講座等開催実績



写真 道総研との協働セミナーの様子

- 北海道で働きたい受験生が入学し、北海道で職を得られる学生が増えるとともに、現在の人手不足である技術系や医療系の人材を多数輩出できることに加え、地域に対応した新たな技術開発や地域振興に影響を与え、**北海道の企業活性化や生産基盤の活性化に寄与**できること
- 各地域で抱えている諸問題（特に冬期間の生活苦）の解決に寄与できるとともに、連携研究所等との研究が促進され多くの成果が得られること、またそれらを通して、**地域への誇りが醸成され、地元への地域活性化が図られる**とともに、地域住民一人一人が自己の知を磨きながら豊かな生活を送ることができるようになること

などが考えられる。

さらに、本事業を遂行することにより、北海道における「地域創生事業（まち・ひと・しごと創生総合戦略における総務省の主な施策）」にも寄与できると捉えている。

### ③事業を通じて浸透させたい自大学のイメージ

本学の100周年ブランドビジョン（将来ビジョン）である『学生』と『地域社会』に対し「2024年までに、基盤能力と専門性を併せ持つ人材を育成し、地域と共に発展・成長する北海道No. 1の実学系総合大学を実現する」というブランドイメージの浸透に向け、本事業では、先進の工学・保健医療学・社会科学を融合させ積雪寒冷地域における生活環境を支える「ノースライフ・イノベーション」の展開を示し、『**積雪寒冷地域の技術・技能を開発・促進し、地域社会生活の向上に貢献する大学**』としてのイメージを浸透させる。なお、ステークホルダーごとに整理した浸透イメージは次のとおり整理した。

- 本学入学希望者に対しては、**積雪寒冷地域の技術・技能が最先端で学べる大学**
- 在學生（その保護者）に対しては、**北海道のトップ技術者・技能者を育成する大学**
- 地域住民に対しては、**積雪寒冷地域で安心・安全に暮らせるようにサポートする大学**
- 企業に対しては、**北海道の経済を共に立て直す大学**
- 研究関連機関及び学術界に対しては、**積雪寒冷地域の生活支援の技術を提供する大学**

### ④現状の自大学のイメージ及び認知程度（アンケート調査や意見聴取、既存データの分析等による把握・分析内容）

本学では、これまで実施してきたアンケート調査や関係機関からの意見聴取データを集約し、ステークホルダー（本学入学希望者・在學生、地域・企業、全体）ごとの分析を行い、次のとおり現状の本学のイメージと認知程度の把握・分析を実施した。

#### 1) 本学入学希望者（及びその保護者）・在學生

この数年の志願者数をみると、2015年（平成27年）は7,004人、2016年（平成28年）は6,507人、2017年（平成29年）は5,902人で、北海道私学のなかでもトップクラスであり、多くの受験生及びその保護者から認知されている。その受験生に対して、オープンキャンパスは毎年4回実施しており、そこで高校生及び保護者を対象としたアンケート調査を実施している。本学のイメージについてみると、「専門施設がみられてよかった」「いろんなことが発展している」「最先端の技術や技能が勉強できそう」「模擬講義や研究室紹介・実験学習は楽しかった」また保護者からは「先端技術がみられてよかった」などの意見もあり、本学の特徴としている『**工学及び保健医療学を中心とした技術・技能を育む大学**』として認知されていると捉えられる。

一方、新入生に対するイメージ調査を毎年実施しているが、それによれば『工学・医療・社会学を有する総合大学』と認識している学生が多いことから、先述の『技術・技能が育まれる大学』として認知されていると捉えられる。また、ここ数年のイメージの変化状況では、「他学部や他学科と連携した教育が充実している」「地域に貢献できる人材の育成に力をいれている」「北海道という積雪寒冷地域ならではの問題を扱った研究をおこなっている」があげられ、『積雪寒冷技術・技能育成大学』としてイメージされていると捉えられる。

大学IRコンソーシアム学生調査の結果では、

- ①実験実習等体験的学習やボランティア活動・学生主体の授業
- ②未完成課題・教員への異議・教職員への相談・自主的な勉強・教員への親近感
- ③教員と顔見知り度が高い
- ④教員と話す機会、学習支援、クラス人数に対する満足度が高くなっており、とりわけ①については、地域活動教育が少しずつではあるが進んでおり、『地域貢献大学』としてのイメージが定着し始めているものと考えられる。

それが顕著に現れているのが、学生たちが自分の思いをカタチにできる夢プロジェクト制度（助成最大1,000千円/件）である。これはキャンパスの垣根を越え、地域と密接にかかわるプロジェクトに多くの学生が参画しており、地域に対して貢献する大学というイメージが浸透しているといえる（たとえば、大学周辺の高齢者世帯の除雪活動「雪かき隊」）。これらの成果から、学生たちがさらに積極的に地域貢献できるように2017年度（平成29年度）よりボランティアセンターを設立している。

## 2) 地域・企業

地域や連携自治体と協働し、2016年度（平成28年度）は69回の公開講座等を開催した。その参加者アンケートの結果によると、「健康」（たとえば「高齢社会の生き方」「冬期間に簡単にできるダイエット&リラックス講座」「高齢者居住・介護」など）、「生活」（たとえば「除雪対策」「寒冷地住宅と暖房」）を題材とした講座の希望が多い。これらのことから、本学は『北国技術・技能の生涯学習の内容が教授できる大学』としてのイメージを有しているといえ、さらに『北海道を活性させる大学』として期待されている。

また、2016年度（平成28年度）には、技術移転イベントに北海道で2回、東京で1回出展している。東京での出展では、北海道で快適に暮らせるように技術開発した「空気清浄式家屋における超低負加圧型熱回収システムの導入」、北海道での出展のひとつは医療系で大量の医用画像を人工知能に処理させる「読影支援システム」、もうひとつは工学技術系で実学的な知の拠点を目指して「先端材料および建築構造における分野横断的型研究」である。これらの技術展に対する相談者数は延べ約450名であり、本学の工学および保健医療学に対する認知度と期待度は高いものと捉えられる。また、2015年度（平成27年度）より北海道立総合研究機構と協働し「北国の豊かな暮らしを考える」技術展開セミナーを開催しているが、全2回の延べ参加者数は380名となっている。このことは、「北国の豊かな暮らしを考える」という昔からの命題にもかかわらず、いまだに課題解決に至っていない実情と、その課題解決が本学に求められているミッションであることを示している。

一方、企業に対する大学説明会として、札幌と東京でそれぞれ年1回ずつ開催し、企業と情報交換会を開催している。2014年度（平成26年度）における札幌での情報交換会のなかで「個別の知識ではなく幅広い知識を有する学生の輩出」「諦めずに最後までやりとげる力の教育」「コミュニケーション能力教育」「持続的・自立的な社会基盤を構築できる人材のフィールドワークを通じた学生の輩出」「医工連携教育のプログラムの構築」「道内企業への就職」「電気技術者の私学養成校としては北海道内唯一なので貴重な存在」などが聞かれ、さらなる『人間性の高い技術者養成大学』や『地元企業への貢献大学』を期待されていることと考えられる。

## 3) 全体

2016（平成28年度）～2017年度（平成29年度）における大学認知度調査をみると、北海道内大学における大学ブランド力は44.1ポイントで他大学に比べて低いが、大学の印象で全体平均以上の項目は、一般イメージとして「いま注目されている、旬である（4.5%）」「センスがいい、かっこいい（2.5%）」「成功している（2.5%）」である。大学ブランドイメージとしては「学部、学科が充実している（4.0%）」「研究施設が充実している（2.8%）」「キャンパスのデジタル化が進んでいる（1.8%）」が高い。学生ブランドイメージ

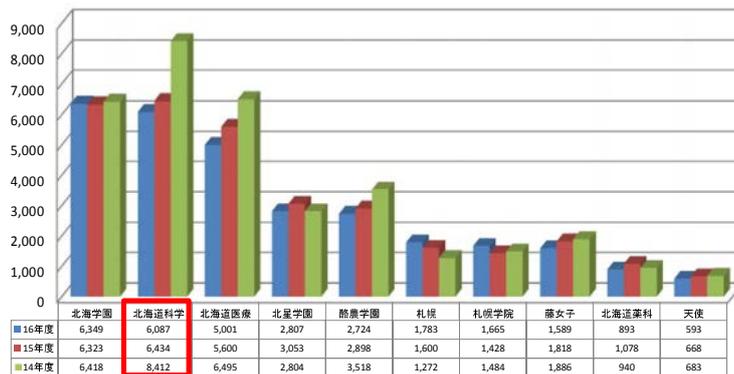


図 北海道私立大学別志願者数

(出典: 豊島経男事務所『2016年度一般入試志願状況レポート最終版』)

図 地域連携活動

は、今後充実させていく必要を感じる。また、大学認知率は72.5%で全体平均86.0%を下回り、とりわけ中間層で低い（20代が78.9%、30代が69.4%、40代が66.9%、50代以上が76.5%）。一方、認知経路をみると「口コミから」と「テレビCM（10.1%）」が高く、認知程度は一定の評価があると考えられるが、「名前だけ」の認知で本学特有の魅力はあまり伝わっていないことがわかる。よって、さらに情報発信手法を検討することに加えて、本学のイメージで持たれている「研究施設が充実」「学部・学科」などを中心として、教育や研究を絡めた内容を情報発信していく必要があるといえる。

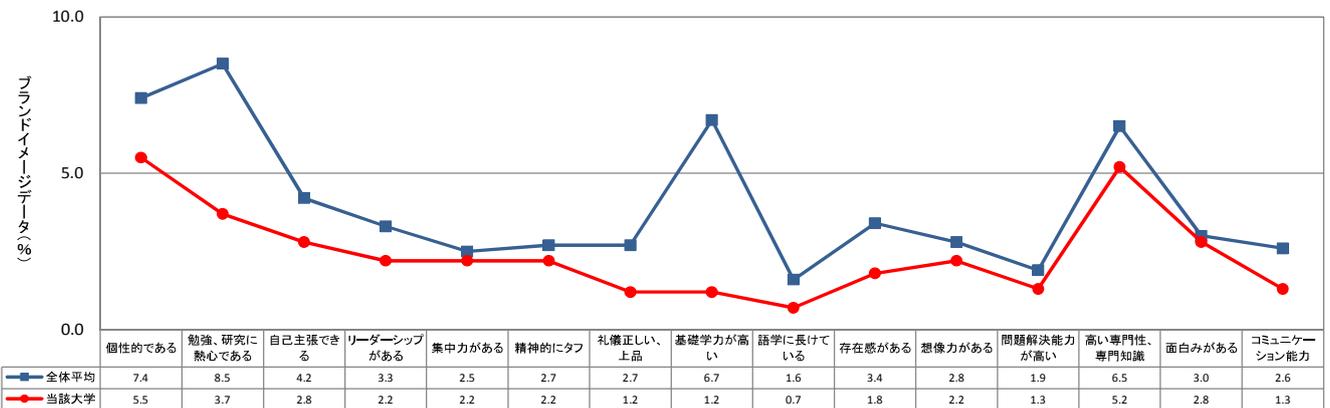
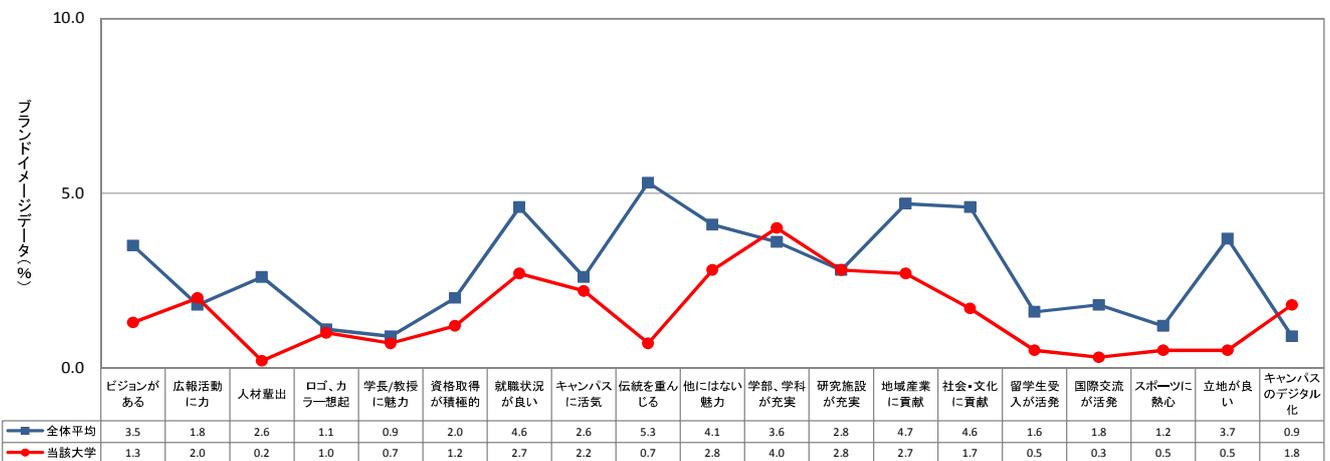
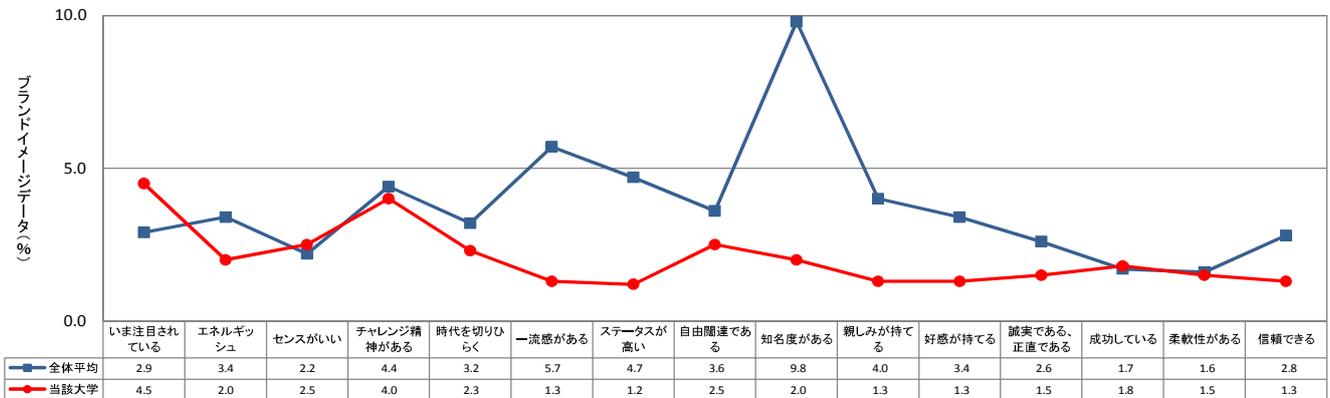


図 大学のブランドイメージ

(出典：日経BPコンサルティング『大学ブランド・イメージ調査 2016-2017報告書』)

⑤分析内容を踏まえた情報発信手段・内容

上記、本学のイメージ・認知度の状況をうけ、「積雪寒冷地域の技術・技能が最先端で学べる大学」「北海道のトップ技術者・技能者を育成する大学」「積雪寒冷地域で安心・安全に暮らせるようにサポートしてくれる大学」「北海道の経済を一緒に立て直してくれる大学」等のイメージは少なからず浸透していると捉えられるが、「名前だけ」の認知が多い結果も示されており、本学の魅力があまり伝わっていない。よって、本学のイメージで持たれている「研究施設が充実」「学部・学科」など、教育や研究を絡めた内容を情報発信する必要がある。

そこで、これまで以上の効果的な情報発信手段とその対象について検討した。情報の発信手段においては、現在も実施遂行しているホームペ



写真 道内唯一の「自然雪風洞実験装置」

ージやSNS、新聞記事、TVCM、大学で発行する広報誌においては、全てのステークホルダーを対象として情報発信する。

地域に対しては、講演会（今年度は「地域に密着した講座」開催）、学外展示会、情報交換会、地域団体との連携活動（たとえば、北海道150年記念事業、ていね夏あかり事業、北海道および手稲フットパス事業、各地域との職員研修会等）にて発信する。

入学希望者（及びその保護者）に対しては、オープンキャンパス、大学説明会、在学生及びその保護者に対しては、授業やPF面談、各種大学行事、学内展示、学内講演会、保護者懇談会や親交会総会、そして、同窓生に対しても各地域の同窓会総会等に情報発信する。



図 情報発信媒体例

⑥ 具体的工程とそれを達成するための成果指標と達成目標

ブランディング戦略の工程については右図に示したとおりで、各ステークホルダーと密接に関係する各部署（本学希望者（及びその保護者）は入試広報センター、学生（及びその保護者）は学生支援センター、企業は就職支援センター、地域及び研究関係は地域連携推進センター）が担当する。また、達成目標の進捗状況の把握も各部署の月1回の会議（学生支援センター会議、就職支援センター会議、入試広報センター会議、地域連携推進センター会議、事務局連絡会議）でとりまとめ、それらをブランディング戦略の統括部署である「大学改革推進室」で事業評価、検討・見直し、事業選定を実施し、PDCAサイクルを実行する。

成果指標及びそれに対する情報発信媒体については表のとおりである。それらを総括し、「総合的達成目標指標」とし、

「情報発信力」  
「本学の認知度」  
「大学の魅力度」  
「研究促進力」

について、2016年度（平成28年度）を100としたときの2017年度（平成29年度）～2019年度（平成31年度）の目標を設定した。

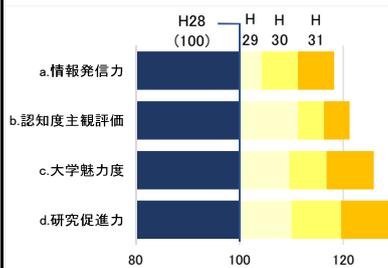


図 総合的達成目標指標

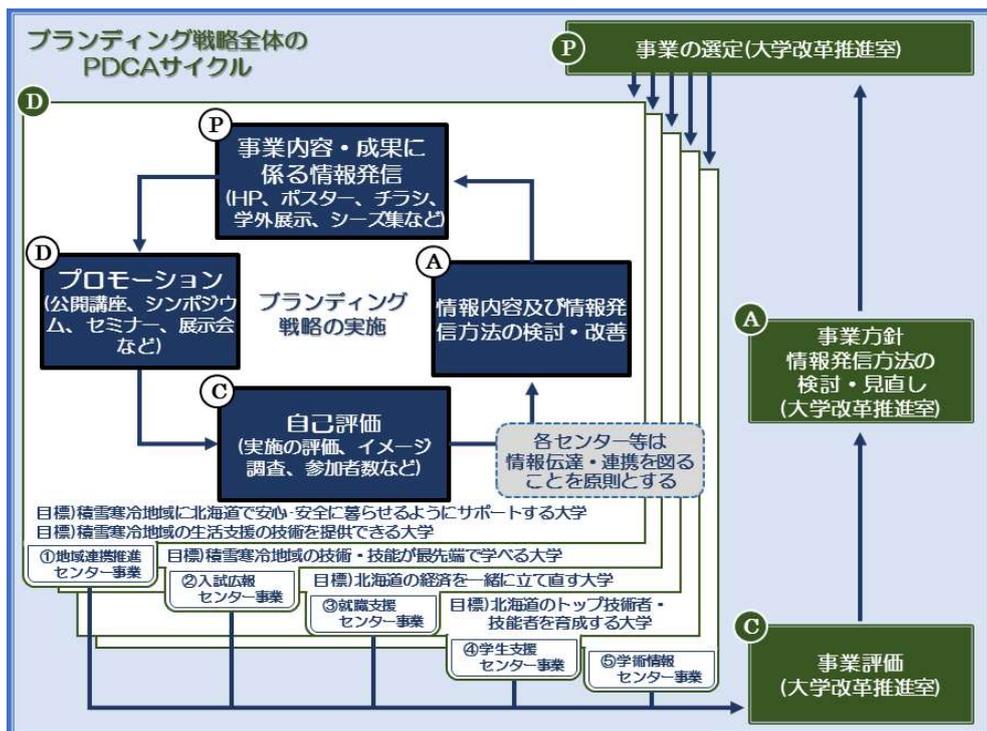


図 ブランディング戦略の工程  
表 情報発信手段・指標及び目標

	手段	指標	2017												2018 目標	2019 目標					
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3							
a.情報 発信力	特設HP	アクセス回数	871,369件													構築	発信	897,510	949,792	1,002,074	
		出典回数	433回														構築	発信	446	472	498
	ツイッター	フォロワー	1,530人														構築	発信	1,576	1,668	1,760
		新聞・広告	出典回数	101回														発信	104	110	116
		TV・ラジオ	出演回数	30回													調整	発信	31	33	35
		セミナー・ 公開講座	実施 回数	71件													実施		71	78	85
b.認知 度主観 評価	大学見学会		83回													実施		4	6	8	
	大学見学会		—													実施		90	95	100	
	セミナー・ 公開講座	アンケート ヒアリング	—													全学対応型		10%	15%	20%	
	協議会		—													研究所対応型		15%	20%	25%	
c.大学 魅力度	オープンキャンパス	人数	3,708人															3,800	3,930	4,040	
	進学相談会		4,252人													随時、調整実施		4,380	4,500	4,640	
	技術移転展示会		450人															450	500	540	
	セミナー・ 公開講座		2,524人													実施		3,028	3,281	3,533	
	大学見学会		32回													研究所対応型		35	40	50	
	大学見学会		5,902人													実施		7,500	7,650	7,800	
d.研究 促進力	道内就職率	割合	50.0%													指導(適宜、セミナー実施)		55%	60%	65%	
	外部資金受入	件数	118件															130	140	153	
		金額	118百万円															130	142	154	
	学術論文執筆	件数	132件															145	158	172	

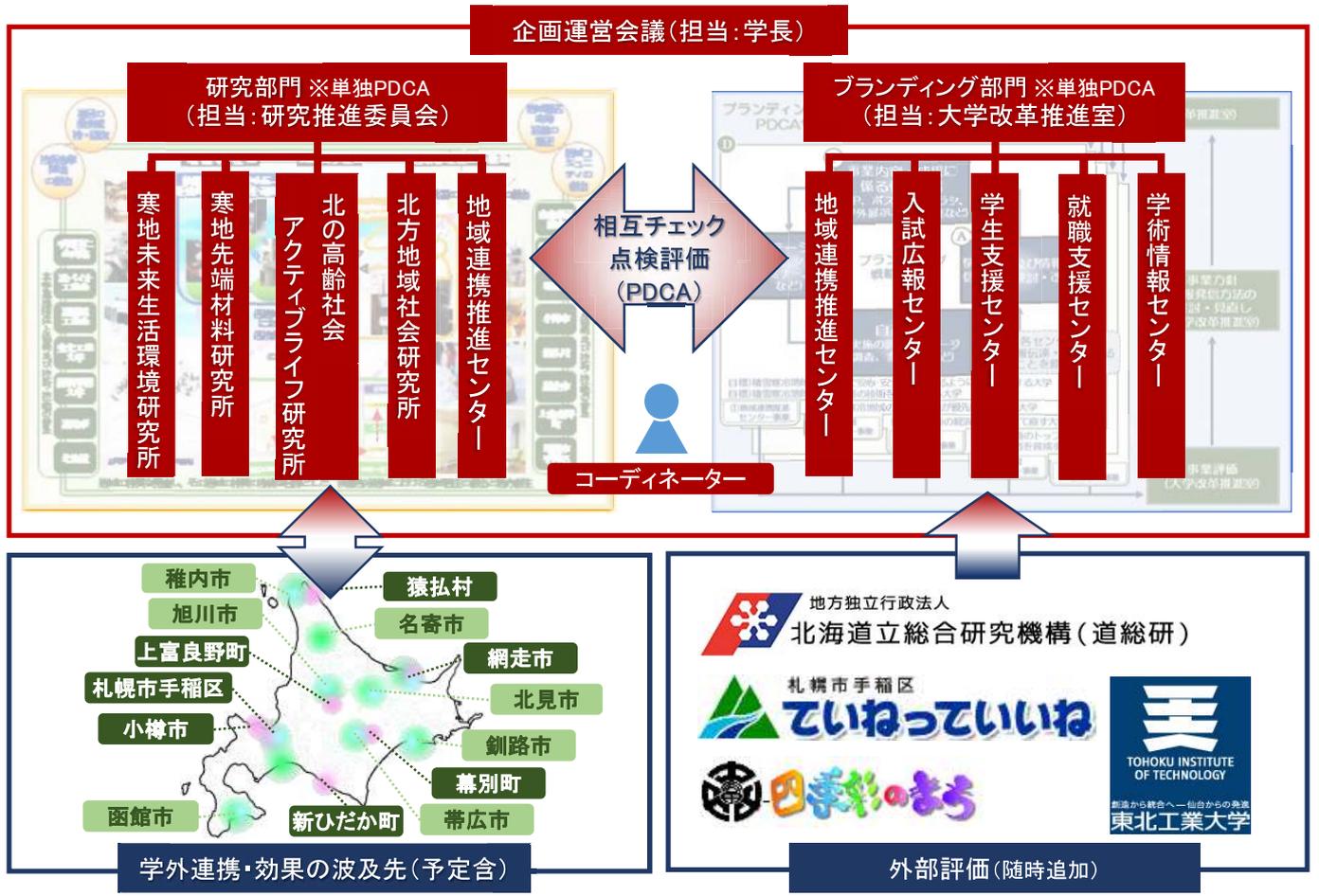
※2017（平成29年度）～2019年度（平成31年度）は2016年度（平成28年度）をベースに実施する。

ただし、PDCAおよび外部評価により、手段・評価が追加されることが予想される。

※b.認知度主観評価は、公開講座や大学見学会にて本学の「認知度」を問うアンケート調査やヒアリング調査としている。2016（平成28年度）は該当する項目を問うていないため「—」とした。

## 4. 事業実施体制（2ページ以内）

本事業に係る「実施体制」「自己評価体制」「外部評価」「外部との連携」についてのPDCAサイクルおよび連携方策の全体イメージについて下図に示す。



### 実施体制

①**研究活動**：本学は「積雪寒冷地の技術・技能の構築」のために、現在4つの研究所を設置しており、これらの4研究所は横断的な教員及び他大学教員や企業研究者といった学外研究員、さらに準研究員として学生も参画している。

本事業は、北海道の生活環境向上に資するために、これら4研究所のイニシアティブと技術のシナジー効果により3つの研究を展開する。統括部署は、研究担当副学長をトップとする「研究推進委員会」で、委員会は2～3ヶ月に一度開催し、各研究テーマの進捗状況等のチェック及び評価を行っている。

また、本学の地域連携及び研究促進のためのサポート体制は「地域連携推進センター」及び「教育研究推進課」が担当し、「教育研究推進課」にコーディネーター役とした人材を登用する。コーディネーターは各事業の遂行状況やそれらの企画・運営を遂行するとともに、後述する地域団体との調整等も行う。

②**ブランディング戦略**：本学のブランドビジョンを構築するために、本学では各センターが多様な業務を遂行している。それらを取りまとめる「大学改革推進室」が各センターの事業内容を把握するとともに大学全体の調整等も実施する。つまり、「実行 (DO)」は各センターで実施、「点検・評価 (CHECK)」及び「計画改善指示 (ACTION & PLAN)」は「大学改革推進室」が担当するが、「点検・評価 (CHECK)」においては外部評価団体からの評価を受けて、次なる計画を策定する。

寒地未来生活環境研究所	
所 長	竹澤教授(機械)
副所長	川上教授(情報)、福島教授(建築)・林教授(看護)
所 員	松田教授(機械) 真田教授・和田講師(情報) 小島教授・矢神教授(電気) 福良教授・松原准教授 宮田講師・大内講師(看護) 千葉教授・魚住准教授(建築) 細川准教授(都市環境)
学 外 研究員	狭野貴之氏(北海道PVGS) 川岸信夫氏(元大林組) 合田元清氏(比日本港湾)

寒地先端材料研究所	
所 長	見山教授(機械)
副所長	前田准教授(建築)
所 員	堀内教授(機械) 齋藤准教授(機械) 吉田助教(機械) 一戸助教(電気) 田沼教授(建築) 村原講師(義肢) 林准教授(短大)

北の高齢社会 アクティブライフ研究所	
所 長	田中教授(理学療法)
副所長	敦賀准教授(義肢装具)
所 員	伊福部教授(理学療法) 福田講師(建築) 宮坂教授(理学療法) 加藤講師(理学療法) 春名講師(理学療法) 棚橋助教(理学療法) 野村助教(義肢装具)
学 外 研究員	杉原俊一氏(札幌秀友会病院) 栗野晃希氏(道総研)

北方地域社会研究所	
所 長	木村教授(電気)
副所長	梶谷教授(人間社会)
所 員	谷口教授(建築) 尾尾講師(メディア) 濱谷教授(人間社会) 碓山教授(人間社会) 坂井准教授(人間社会) 塚越教授(高等教育)
学 外 研究員	小川浩一郎氏 (エコ・ネットワーク)

図 本学の4研究所の体制

**③事業全体**：①研究活動と②ブランディング戦略を複眼的な視点でマネジメントするのは、学長をトップとする「企画運営会議」がその役を担っている。「企画運営会議」は、それぞれのPDCAサイクルがよりよい循環を生むように連携させ、また、それぞれの進捗状況等について情報を共有・管理し、横断的に課題を検討する組織である。

### 自己点検・評価体制

前述したが、学内で実施している研究プロジェクトに係る自己点検・評価は、産学連携・地域活性化のためのシンクタンク機能を有した全学組織の「地域連携推進センター」で行い、そこでの分析及び分析結果からなる企画立案については、学長をトップとする学長の諮問機関「企画運営会議」にて審議する体制となっている。

本事業は、研究と本学ブランディング戦略の相互作用性を用いて、本学の独自性を推進するとともに、ステークホルダーである「地域社会」の活性化を目指すものであり、上記①と②にて、それぞれPDCAサイクルを廻しながら進めていくが、それらを自己点検及び自己評価するのは、研究部門「研究推進委員会」とブランディング部門「大学改革推進室」を統括する「企画運営会議」がその役を担っている。

「企画運営会議」は、毎月1回の定例開催であり、そのなかで、上記①と②の実行状況を確認（CHECK）しつつ、不備等があれば、その会議にて改善指示（ACTION）が申し送りされ、次なる計画（PLAN：研究推進委員会及び大学改革推進室）と、実行（DO：研究推進委員会及び大学改革推進室）のサイクルで、**ポジティブ・スパイラル（POSITIVE SPIRAL）**を生み出す仕組みとなっている。

### 外部評価体制及び外部との連携・効果の波及先

#### ①外部評価体制

本学は下記②の＜連携自治体等＞に示すように、研究・教育を推進することを目的に、東北工業大学、酪農学園大学、追手門学院大学、苫小牧工業高等専門学校、函館工業高等専門学校、釧路工業高等専門学校、旭川工業高等専門学校や北海道立総合研究機構等と連携協定を締結している。また、地域（北海道内）との結びつきと積雪寒冷地域で発生する諸問題を解決するために各自自治体とも連携協定を締結している。

本事業は「地域」をステークホルダーとした事業の遂行、並びにさらなる事業連携及び研究連携促進のために、下記の理由及び外部団体に外部評価委員として選出した。

- 北海道立総合研究機構：北海道全般を網羅し、学術団体として研究の進捗状況の評価
- 東北工業大学：学術教育機関（同業種）の視点から、研究の進捗状況及びブランディングの方針、さらに大学運営等（とりわけ、本事業の廻し方（PDCAサイクル））の評価
- 札幌市手稲区：最も身近な団体であり、地域への浸透状況とその方法等の評価
- 上富良野町：地方自治体のなかで最初に連携協定を締結しており本学の方針等を理解しており、これからの大学認知度向上方法等の評価

#### ②学外との連携体制・効果の波及

上述しているが、本学は地域社会との結びつきを重視し、知識や技術を還元することで地域・産業発展に寄与することを目的としている。現在、以下＜連携自治体等＞に示すような地方自治体・大学・企業等と連携協定を締結しているが、連携事業の内容は、公開講座や大学見学会、連携授業などであり、地方自治体との要望に応じて対応している。とりわけ、先述した4つの研究所のうち北方地域社会研究所を中心としてそれらの事業を担っており、以下＜連携事例＞のような連携事業を実施している。

これらの連携事業を通して、**地方自治体と本学が『人的』『知的資源』『施設』の相互交流支援**や効果的な活用を進めてきており緊密に連携していることから、主に積雪寒冷地域とりわけ**北海道地域の活性化や人的育成に寄与している**が、さらなる向上を目的に本学のブランディング事業を連携自治体と促進させていく。

#### ＜連携自治体等＞

北海道、(独)北海道立総合研究機構、北海道網走市、北海道小樽市、北海道幕別町、北海道上富良野町、北海道猿払村、北海道新ひだか町、北海道札幌市手稲区、青森県弘前市、医療法人溪仁会手稲溪仁会病院、北海道機械工業会、北海道バイオ工業会、酪農学園大学、東北工業大学、追手門学院大学、苫小牧工業高等専門学校、函館工業高等専門学校、旭川工業高等専門学校、釧路工業高等専門学校

#### ＜連携事例＞

- 上富良野町：職員研修（人間社会学科、電気電子工学科）、膝痛教室（理学療法学科）、上富良野協会病院見学（理学療法学科）
- 猿払村：猿払村遠隔科学講座「おどるラジコンカーをつくろう」（電気電子工学科・木村尚仁教授）、遠隔システムを使ったパネルディスカッション（人間社会学科、高等教育支援センター、電気電子工学科）
- 幕別町：コミュニティカレッジ（機械工学科、看護学科、電気電子工学科、診療放射線学科、建築学科、情報工学科）、青少年公開講座幕別町サイテックアド（建築学科）、幕別町まちづくり基本方針策定協力（人間社会学科）
- 網走市：網走市連携公開講座（情報工学科、建築学科、高等教育支援センター）
- 小樽市：南小樽駅周辺地区バリアフリー基本構想策定（都市環境学科）、小樽市の除排雪対策について助言協力（建築学科）
- 札幌市手稲区：「ていねっこ☆フェスティバル」（都市環境学科）、特別防災セミナー（都市環境学科、看護学科、北海道薬科大学（系列校でH30年度に薬学部として統合予定））、稲苑大学公開講座（看護学科、理学療法学科）、手稲ばわふる☆きっずらんど（ローパスカウト部）、食育セミナー（看護学科）、前田まちのお宝探検（建築学科）、「ていねっぺいね！区民の集い」、大学近隣町内会情報交換会（学生支援センター、地域連携推進センター、情報工学科）

## 5. 年次計画（3ページ以内）

平成29年度	
目標	<p><b>■研究部門（4月～翌年3月）</b> 初年度の主たる3研究テーマは下記のとおりであり、初年度においてはそれぞれ基礎的研究の遂行等を目標とする。また、この3つの研究を主軸とし、これらに関連するテーマ及び本学のブランディング戦略に関わる「北国型研究」も遂行させ、成果・評価を高める。</p> <p><b>①スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発研究：</b>積雪寒冷地特有の室内健康環境の維持、スマート住宅内の疾病、傷害、独居の在宅生活人に必要なサポートシステムの質的向上を目標とし、ロバストな双方向情報交換システムを実現する住宅構造を提案する。</p> <p><b>②積雪寒冷地生活をサポートする医療用装具の開発研究：</b>北海道内で低温曝露方法を検討し、経時的な機械的強度の変化を測定して国立極地研究所に低温曝露を依頼するサンプルを決定、また本研究に必要な吸引成形機を設計・製作する。また、短下肢装具材の内部構造及び機械的性質の評価手法を確立する。</p> <p><b>③クラウド型遠隔ヘルスリハビリテーションシステムの開発研究：</b>冬期間における高齢者の屋内外における身体健康調査を実施し、高齢者特有の身体活動の問題点を見いだす。</p> <p><b>■ブランディング戦略部門</b> ①学内における全学的なブランディングの確認と意識共有（4・5月）、②本事業開始の学外周知及び事業連携の確認と調整（6～9月）、③実施した研究について評価（9～3月）</p> <p><b>■総合的達成目標指数（平成28年度に対する指数）</b> 測定方法を基に成果を示す指標を「総合的達成指標」として4つに分類し、平成29年度の達成目標は下記の通りである。 情報発信力 104.2%、認知度主観評価 111.25%、大学魅力度 109.56%、研究促進力 110.06%</p>
実施計画	<p><b>■研究部門</b> 主たる3研究の実施計画を下記に示す。</p> <p><b>①スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発研究：</b>冬季の実証試験、現状実態調査、調査結果の分析を行う。また、看工融合スマートサポートシステムの定義に基づいた実施計画となっているかをループリックシートにてチェックする。</p> <p><b>②積雪寒冷地生活をサポートする医療用装具の開発研究：</b>短下肢装具材の内部構造は密度測定と熱分析とX線回折にて評価、また機械的性質は本学の引張試験機にて評価する。いずれも試験片形状や試験条件の開発から着手する。これにより、短下肢装具材の内部構造及び機械的性質の評価手法が確立され、国立極地研究所に低温曝露を依頼するサンプルを決定する。</p> <p><b>③クラウド型遠隔ヘルスリハビリテーションシステムの開発研究：</b>各種センサによる屋内外での身体活動分析及び臨床身体機能評価を行う。</p> <p><b>■ブランディング戦略部門</b> ①研究所における研究内容の主旨確認、②公開講座等の開催、③特設ホームページ等の開設・広報媒体の製作と広報</p> <p><b>■測定方法</b> ①PDCAサイクルにおける点検評価書、②ホームページ等の閲覧数や入学者数への影響分析、③学部研究費受入数や研究論文数等の影響分析、④地域団体へのヒアリング調査による研究遂行等の分析、⑤研究報告書の作成、⑥技術イベント等に参加</p>
平成30年度	
目標	<p><b>■研究部門</b> 2年目の主たる3研究の実施目標を下記に示す。</p> <p><b>①スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発研究：</b>2年目は看工融合スマートサポートシステムの具体的試行運用を行う。期待した運用ができていないか、うまくいかなければその原因は何か、改善点を明確化し、最終年度での最適型システム構築を目指すための基礎資料等を得る。</p> <p><b>②積雪寒冷地生活をサポートする医療用装具の開発研究：</b>吸引成形を経たポリプロピレンを用いて南極昭和基地及び北海道内の冷凍庫内で低温曝露試験を実施し、短下肢装具材の機械的性質への影響因子を見極める。</p> <p><b>③クラウド型遠隔ヘルスリハビリテーションシステムの開発研究：</b>IoTを用いた在宅でのヘルスリハビリテーション評価システムの開発を行い、高齢者の身体活動を評価する。</p> <p><b>■ブランディング戦略部門</b> 地域社会での事業の認知度向上</p> <p><b>■総合的達成目標指数（平成28年度に対する指数）</b> 平成30年度の達成目標は下記の通りである。 情報発信力 111.24%、認知度主観評価 116.25%、大学魅力度 116.79%、研究促進力 119.56%</p>

実施計画	<p><b>■研究部門</b>  <b>①スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発研究</b>：基本的には、あらゆるモノがネットにつながる「IoT」の実証実験と深く位置づけられる。有効な端末は、スマートフォンが代表的であり、それを活用する。その他自作端末も検討し、住宅への設置を検討する。  <b>②積雪寒冷地生活をサポートする医療用装具の開発研究</b>：短下肢装具材の内部構造は密度測定と熱分析とX線回折により評価する。機械的性質は本学の引張試験機により評価する。また、常温暴露材と内部構造や機械的性質を比較する。  <b>③クラウド型遠隔ヘルスリハビリテーションシステムの開発研究</b>：各種無線センサ（熱画像センサ、身体活動センサ等）、スマートフォンを用いて在宅で可能な身体活動を評価分析する。</p> <p><b>■ブランディング戦略部門</b>          ①各研究テーマの公開講座・技術セミナーの開催（5～12月適宜実施）、②技術展示会等の出展（5～11月適宜）、③研究報告会の開催（3月）、④ホームページや広報媒体の製作と広報</p> <p><b>■測定方法</b>          ①PDCAサイクルにおける点検評価書、②公開講座等におけるアンケート調査の実施、③ホームページ等の閲覧数や入学者数への影響分析、④学外研究費受入数や研究論文数等の影響分析、⑤地域団体へのヒアリング調査による研究遂行等の分析、⑥研究報告書の作成、⑦技術イベント等に参加</p>
平成31年度	
目標	<p>最終年度の3研究テーマは下記のように進めるとともに、地域への社会還元および事業化の促進に向けて検討する。また、この3テーマの連携展開も促進させつつ、次なる「北国型研究」事業及び「ブランディング戦略」を構築する。</p> <p><b>■研究部門</b>  <b>①スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発研究</b>：過去2回の冬季間実証試験結果をとりまとめ、スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスを開発する。  <b>②積雪寒冷地生活をサポートする医療用装具の開発研究</b>：前年度までに得られた知見に基づき追加試験を行い、短下肢装具材の高経年化に伴う機械的性質の低下と材料の結晶化度及び結晶配向依存性等の関係を明らかにし、積雪寒冷地生活をサポートする医療用装具の安全性・耐久性を開発する。  <b>③クラウド型遠隔ヘルスリハビリテーションシステムの開発研究</b>：ICT、Iotを用いたクラウド型遠隔ヘルスリハビリテーション総合システムを開発する。</p> <p><b>■ブランディング戦略部門</b>          ①地域の本事業の認知度向上、②本学の研究ブランディング定着と研究基盤の構築、③協働研究に向けた基礎基盤の構築</p> <p><b>■総合的達成目標指数（平成28年度に対する指数）</b>          平成30年度の達成目標は下記の通りである。          情報発信力 118.29%、認知度主観評価 121.25%、大学魅力度 125.92%、研究促進力 130.15%</p>
実施計画	<p><b>■研究部門</b>  <b>①スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発研究</b>：基本的には、実証試験は前年度と大差ないが、データ処理については、ビッグデータ、機械学習・深層学習などAIの理論の一部を導入し評価する。その際、大容量サーバーの運用が必須となる。  <b>②積雪寒冷地生活をサポートする医療用装具の開発研究</b>：短下肢装具材の内部構造は密度測定と熱分析とX線回折により評価する。機械的性質は本学の引張試験機により評価する。また、これまでに得られた結果と追加試験材の結果を比較する。  <b>③クラウド型遠隔ヘルスリハビリテーションシステムの開発研究</b>：各種無線センサ（熱画像センサ、身体活動センサ等）、スマートフォンを用いて身体活動を評価しトレーニング可能なシステムを構築し、その効果を検証する。また、本センサを用いて在宅での高齢者の見守りにも用いてその効果を検証する。</p> <p><b>■ブランディング戦略部門</b>          ①地域社会に対して3テーマを通じた「（仮）北国生活創造」セミナーの開催、②公開講座の開催、③ホームページや広報媒体の製作と広報</p> <p><b>■測定方法</b>          ①PDCAサイクルにおける点検評価書、②公開講座等におけるアンケート調査の実施、③ホームページ等の閲覧数や入学者数への影響分析、④学部研究費受入数や研究論文数等の影響分析、⑤地域団体へのヒアリング調査による研究遂行等の分析、⑥研究報告書の作成、⑦技術イベント等に参加</p>

## 第 2 章

### 研究成果報告



## 第2章 研究成果報告

### 第1節 寒地未来生活環境研究所

#### I. 寒地未来生活環境研究所について

寒冷地生活環境に潜在するさまざまな問題を解決するために、人、医療、機械、情報、電気、建築及び土木分野における技術のシナジー効果を最大限に発揮し、新たな学際的・分野融合的領域の創出を目指す研究・開発を推進している。積雪寒冷地における、接続可能な住環境の構築に資する技術の開発及び人々の生活環境を支援・向上することを目的に、2017年4月1日、「寒地未来生活環境研究所」を設立した。

#### II. 成果報告について

次項より示す。

## 研究ブランディング事業 研究報告書(寒地未来生活環境研究所 その1)

所長 真田 博文(工学部・情報工学科)  
副所長 林 裕子(保健医療学部・看護学科)

### 1. 事業概要

研究ブランディング事業として、「高齢者が自立した生活を維持するための身体状態の検討—地域住民の健康測定会—」と題した事業を行った。以下に事業概要について述べる。

わが国は、医療の高度化により、救命率や治癒率が向上し国民の平均寿命が延伸したことにより国際的にも稀なスピードで高齢社会となった。そして、環境汚染への対策の向上や医療の高度化によって、平均寿命は延伸している。その平均寿命は2019年においては男性81.5歳、女性87.3歳となり、国際的には最も高い年齢となっている<sup>1)</sup>。また、我が国においては、日常生活に制限がない期間である2016年の健康寿命は、男性72.1歳、女性74.8歳である。この健康寿命と平均寿命の差は、男性8.8年、女性は12.35年となっている<sup>2)</sup>。この期間は、日常生活に制限のある期間として、この期間を増やさないう対策が求められている。

また、病気は病院等の施設で治療するのではなく、日常の暮らしの中で自己管理していくことが求められている。地域包括ケアシステムの構築が進むなか、地域包括支援センターやケアマネジャーなどが地域で活躍している。その活動は現行の看護などのケアの延長線上にあり、それらが、地域住民自身がもっている地域で健康に生活していくときに生じる生活に必要なこと(以下、need)や必要としていること(以下、want)に適合しているかは、それぞれの地域に一任されている。

一方、わが国は東西南北に広がる地形のため、四季の変化のありようが地域ごとに異なっている。そしてさらに、年間の

季節において気温差や降雪量が大きい寒冷積雪地域では、人々は季節の変化に順応しながら生活を営んでいる。このような季節変化のなかで、疾病や障害などをもち健康になんらかの不安(以下、健康障害)とともに在宅生活していかなければならない人々においては、住み慣れた地域環境が健康維持への脅威となりうることもある。しかし、寒冷積雪地域であっても住み慣れた地域で外来通院や在宅看護を受けながら、住み慣れた在宅で暮らし続けることを希望する者が多い<sup>2)</sup>。

また、健康障害とともに在宅生活を続けるためには、住民は疾病の重症化や他疾患や障害の発生を予防し、さらなる生活の困難の発生を回避し、他者の手を借りることがあっても自身で生活を営み続ける力が備わっていることが求められる。それに加えて寒冷積雪地域の環境で生活を続けるための工夫が必要である。そのため、全国一律の一元的な援助方法では対象者のneedやwantに対応することに限界があり、寒冷積雪地域に適したサポートシステムの充実が必要となる。近年では、地域の季節の特性における健康状態を調査する研究も増えている。特に、高齢者の健康を低下する要因であるフレイル<sup>3)</sup>の予防が重要である。特に寒冷積雪期間において高齢者は、外出頻度の減少や運動習慣の減少が報告<sup>4)</sup>されていることと、降雪地域における高齢者の食品摂取の多様性が低いことも報告<sup>5)</sup>されている。このことから、本研究においては、「食べること」「栄養状態」「運動」を中心に、気候変化が著しい地域である積雪寒冷地域において、天候状況に応じたサポートシステムを構築するために、needやwantを明らかにするための

### 寒冷積雪地における高齢者が自立した生活を持続するための身体状態の検討



資料1 本事業の概要

調査することが必須である。その結果から、さらに、地域住民における健康に対する need や want を切り分けた具体的なサポートシステムを検討することが必要と考える。

## 2. 事業計画

本事業では、年2回(3月と8月)、S市T地区の地域住民を対象に、健康測定する会(高齢者元気サポート)を開催し、その健康状態のデータを基にサポートシステムを検討することを計画した。また本事業は2015年8月から実施している内容を精査し、新たに栄養状態の客観データ収集を強化することとし、2017年から開始している。

そのため、在宅生活をサポートするシステムの検討において、下記の計画を立てた(資料1)。

### 1) 3月と8月の健康状態の測定会を実施

#### (1) アンケート調査内容

基本的属性、簡易栄養状態評価表、PHQ9、SF-36、老研式活動能力票、食品摂取の多様性得点

#### (2) 体力測定

身長、体重、・血圧、脈拍、握力、上腕周囲長、上腕三頭筋皮下脂肪厚、下腿周囲長

#### (3) 運動機能測定

機能的バランス指標、Timed-up and Go Test(TUG)、30秒間椅子立ち上がりテスト(CS-30)、座位姿勢撮影

#### (4) 栄養状態

体組成成分測定・超音波画像

#### (5) 口腔機能

歯数、口腔湿潤度、オーラルディアドコキネシス、咀嚼力

#### (6) 認知機能測定

視空間認知機能評価

### 2) 測定データ分析

運動機能、体力、栄養状態、認知機能について収集したデータを分析した。

## 3. 事業成果

### 3-1. 健康測定会(高齢者元気サポート)

本測定会は、看護学科、理学療法学科、情報工学科の教員、地域連携・広報課が中心となって企画運営を行った。学生もボランティアとして、看護学科、理学療法学科、情報工学科、薬学科、電気電子工学科、メディアデザイン学科、人間社会学科から毎回約80名前後が参加した。

測定会は、2017年の8月から2019年8月に計5回実施した。本会は2015年8月から開始しており、2019年8月の開催は9回目であった。なお、2回以上参加した者を継続者とし、初回の対象者を新規参加者とした。

地域住民の参加状況を図1に示した。2017年8月開催では、継続参加者は83名、新規参加者は23名の合計106名であり、2018年3月開催は継続者90名、新規参加者29名、2018年8月開催は継続者99名、新規参加者19名、2019年3月開催は継続者115名、新規参加者37名、2019年8月開催は継続114名、新規参加者26名であった。

2017年から2019年に参加者した延べ人数は635名であり、平均年齢は73.3±5.1歳、男性284名(45%)、女性351名(55%)であった。実質的な参加者は237名であり、そのうち157名(66.2%、n=237)が継続参加者となっていた。

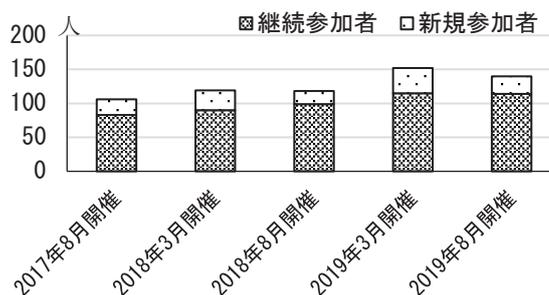


図1 測定会の参加者状況



写真1 測定会の様子



写真2 測定会の様子

### 3-2. 口腔機能の調査研究

口腔機能に関する研究は、大内<sup>9)</sup>らが、高齢者においてフレイルの予防の観点から、栄養状態と口腔機能との関連について検討した。

対象は、2015年に健康測定に参加した本研究の参加者40名(男性14名、女性26名、平均年齢73.4±6.2歳)であった。80歳以上において男性参加者が占める割合が多かったことから、女性参加者の平均年齢が72.5歳(SD=5.4)であったのに対して、男性は76.5歳(SD=6.9)であった。世帯構成では、夫婦のみの世帯が最も多く、ついで独居および夫婦と子の世帯が続いた。居住形態では、一軒家が75%を占めた。また、受診頻度は、病院については月に1回以上受診する人がほとんどであったが、歯科については、年に1回もしくは半年に1回程度の受診が約6割を占めていた。

咀嚼力は、キシリトール咀嚼力判定ガムを使用した。その結果、咀嚼力が最もよい「5」と判定された参加者が16名(39.0%)、次に良好な「4」と判定された人が22名(53.7%)、咀嚼力が低下していると判断される「3」と判定された人が2名(4.9%)であった。

オーラルディアドコキネシス(OD)においては、各ODの参加者全体および年齢階級別の平均値と標準偏差を表1に示した。いずれの音節においても、カットオフ値を下回る参加者はいなかった。参加者の年齢と各OD値との相関を検討したが、/pa/( $r=-.21, p=.20$ )、/ta/( $r=-.22, p=.19$ )、/ka/( $r=-.12, p=.46$ )といずれも有意な関連は認められなかった。また、表1のとおり、各OD値において性差も認められなかった。歯数においては、現在歯数および機能歯数の参加者全体および年齢階級別の平均値と標準偏差を表2に示した。現在歯数の最小値は0本、最大値は32本であった。また、現在歯数の男女差はなく( $t(37)=-.23, p=.82$ )、年齢との有意な相関もなかった( $r=-.24, p=.12$ )。

一方、機能歯の平均本数は26本で、機能歯が12本と最小値であった人以外は全ての参加者が補綴していた。機能歯数の平均値に男女差はみられなかったが、年齢とは有意な正の相関があり( $r=.32, p=.04$ )、年齢が高くなるほど、機能歯数が増加する傾向がみられた。

参加者の栄養状態は、表3に示した。男性と女性のAMCの平均値を比較した。

表1. 参加者の各OD値の平均値および標準偏差

	/pa/		/ta/		/ka/	
	M	SD	M	SD	M	SD
全体(n=38)	6.3	.4	6.2	.5	5.7	.7
男性(n=13)	6.2	.7	6.2	.7	5.6	.9
女性(n=25)	6.3	.6	6.2	.8	5.7	.7
年齢階級						
65-69(n=10)	6.1	.7	6.1	.5	5.6	.4
70-74(n=11)	6.5	.5	6.6	1.0	6.0	1.0
75-79(n=9)	6.1	.6	6.0	.7	5.4	.8
80-(n=8)	6.0	.6	5.8	.5	5.6	.5

表2. 参加者の性別、年齢階級別の現在歯数と機能歯数の平均値と標準偏差

	現在歯数		機能歯数	
	M	SD	M	SD
全体(n=40)	19.8	8.15	26.3	3.5
男性(n=14)	17.8	9.4	26.5	5.1
女性(n=26)	21.1	7.3	26.3	2.4
年齢階級				
65-69(n=10)	20.6	7.2	24.6	5.3
70-74(n=11)	18.8	7.8	26.8	1.8
75-79(n=10)	23.8	5.8	26.5	3.0
80-(n=9)	15.7	10.5	27.7	2.9

表3. 参加者の性別、年齢階級別 AMC、CC、MNA-SFの平均値および標準偏差

	AMC (cm)	CC (cm)	MNA-SF <sup>®</sup>
	全体	M 21.5 SD 2.3 n 39	34.8 2.6 39
男性	M 22.6 SD 2.3 n 14	35.1 2.2 14	13.1 .9 11
女性	M 20.8 SD 2.0 n 25	35.1 2.2 25	12.2 1.6 24
年齢階級			
65-69	M 21.8 SD 2.8 n 10	35.6 2.9 10	12.63 1.3 8
70-74	M 21.9 SD 2.6 n 11	34.3 2.7 11	13.0 .9 11
75-79	M 20.3 SD 1.8 n 10	34.8 2.9 10	11.7 1.6 10
80-	M 21.9 SD 1.7 n 8	34.4 1.7 8	13.0 1.5 6

その結果、男性のほうが女性より有意に平均値が大きかった ( $t(38) = 2.59, p = .01$ )。また、年齢階級別の平均値にはほとんど差がなく、年齢との関連はみられなかった。CC についても、平均値に性差はなく、年齢との有意な関連がなかった。また、年齢階級との有意な関連もなかった ( $r = -.11, p = .49$ )。MNA-SF<sup>®</sup> も同様に、男女の平均値には、有意差はなく ( $p = .12$ )、年齢階級の平均値間にも有意差がなかった ( $F(3, 31) = 1.98, p = .14$ )。総合ポイントによる評価では、有効回答を得た 35 名中「栄養状態良好」が 28 名 (80%)、「低栄養のおそれあり」に区分される 8 から 11 ポイントの参加者が 7 名 (20%) いた。7 ポイント以下の「低栄養」に区分される参加者はいなかった。

これらの結果より、この地区の高齢者を対象にした体力測定に参加した高齢者における口腔機能と栄養状態は、同年代の高齢者を対象とした先行研究の結果と比較して、比較的良好な状態であることがわかった。

また、大内ら<sup>7)</sup>、口腔機能の維持・向上を目的とした介入開発への基礎的データを得るため、2016 年のデータから自立高齢者を対象に実施された健康・体力調査のデータから、OD や色変わりガムによる咀嚼能力検査等の口腔機能の各指標に年齢が与える影響について検討した。その結果、対象者は新規に参加した者の 101 名 (男性 38 名、女性 63 名、平均年齢

72.6±5.7) であった。

参加者の基本特性は、60 歳代の男性参加者数が少なかったことから、女性参加者の平均年齢が 71.8 歳 ( $SD = 5.4$ ) であったのに対して、男性は、74.1 歳 ( $SD = 6.1$ ) であった。世帯構成では、半数が夫婦のみの世帯であった。世帯構成では、半数が夫婦のみの世帯であった。また、歯科の受診頻度については、約 8 割の参加者が年に 1 回以上の受診していた。分析において、対象者を 65-69 歳、70-74 歳、75 歳以上の 3 群に分けた。

歯数 (表 4) においては、現在歯数について年齢群間で検討した結果、年齢群間に中央値の有意な差が認められた [ $\chi^2(2, N=101) = 9.44 (P=.01)$ ]。多重比較の結果、75 歳以上群が 65-69 歳群に比べて有意に現在歯数の中央値が小さかった。一方、機能歯数については各年齢群で中央値はほぼ同じ値であり、年齢の影響はみられなかった。オーラルディアドキネシス (OD) では、図 2-1、2-2、2-3 は参加者の各 OD 値の分布である。いずれの OD 値に関しても、データのちらばりは小さく、ほぼ正規分布を示した。カットオフ値を下回った参加者はいなかった。また、各 OD の性別・年齢群別の平均値と標準偏差では、すべての参加者において年齢群間の各 OD 値において、年齢の主効果は、/ka/ においてのみ認められた [ $F(2, 95) = 4.01, p = .02$ ]。一方、/pa/ [ $F(2, 95) = .66, p = .52$ ]

表 4. 現在歯数および機能歯数の性別、年齢群別の平均値と標準偏差および中央値

	65-69 歳			70-74 歳			75 歳以上		
	全体 n = 33	男性 n = 8	女性 n = 25	全体 n = 31	男性 n = 13	女性 n = 18	全体 n = 37	男性 n = 17	女性 n = 20
現在歯数	23.6± 5.0	22.9± 6.1	23.9± 4.7	21.6± 6.4	23.5± 4.4	20.2± 7.3	17.3±9.7 10.5	15.4± 10.5	18.9±9.0 19
機能歯数	26.2± 3.4	25.5± 6.0	26.4± 2.2	26.8± 1.7	26.8± 2.3	26.8± 1.2	27.4±2.3 28	27.8±2.1 28	27.0±2.4 28

Note : 平均値±標準偏差の下は、中央値が記載してある。

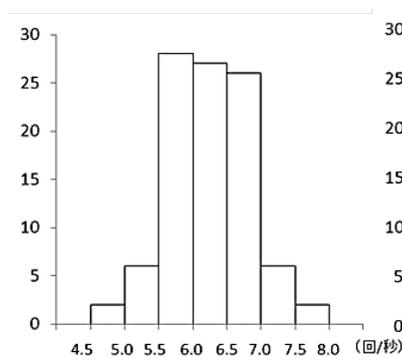


図 2-1. /pa/ の OD 値の分布

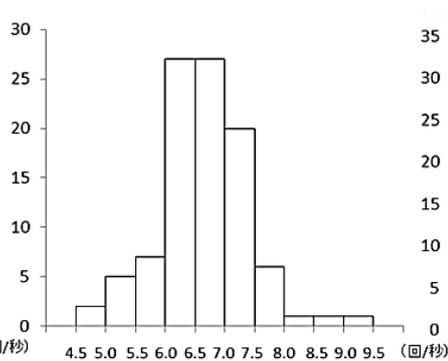


図 2-2. /ta/ の OD 値の分布

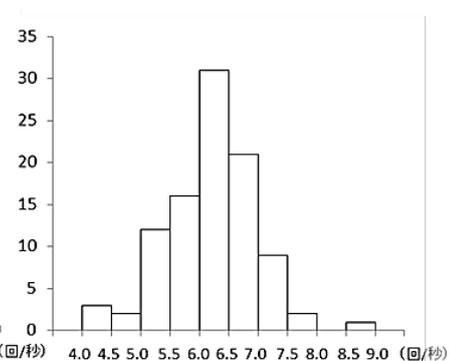


図 2-3. /ka/ の OD 値の分布

と/ta/[F(2, 95)= 1.75、 $p=.18$ ]においては認められなかった。多重比較をしたところ、75 歳以上群の/ka/の平均値が 65-69 群 ( $p=.02$ ) よりも有意に低値であった。

次に、性別ごとの年齢群間で OD の平均値には、男性においては、/pa/[F(2, 34)=.48、 $p=.63$ ]と/ta/[F(2, 34)=.44、 $p=.65$ ]においては年齢群間で平均値に有意な差を認めなかったが、/ka/のみに年齢群間で平均値が有意に異なっていた [F(2, 34)= 3.86、 $p=.03$ ]。

色変わりガムによる咀嚼能力による判定では、咀嚼力低下を示唆する「3」が 9 人(9%)、咀嚼力が維持されている「4」と「5」はそれぞれ 33 人(33%)と 58 人(58%)であった。また、咀嚼能力の平均値と標準偏差を性別、年齢群別は、すべての参加者において、各年齢群の平均値を比較したが、有意な差は認められなかった [F(2, 97)= 2.29、 $p=.11$ ]。さらに、性別ごとに咀嚼能力に対する年齢の影響を検討したが、男性においても [F(2, 35)=1.79、 $p=.18$ ]、女性においても [F(2, 59)=1.75、 $p=.18$ ]、年齢群間で平均値に有意な差はなかった。

これらの結果から、歯数、OD、色変わりガムによる咀嚼能力のいずれにおいても、概ね良好に口腔機能が維持されていることが明らかになった。しかし、口腔機能の各指標への年齢の影響を検討した結果、75 歳以上において現在歯数が減少し、/ka/の OD 値も低下する傾向にあったことから、後期高齢者が口腔機能低下のリスク群であることが示唆された。この結果に基づくなら、前期高齢者には口腔機能低下の予防プログラムを重点的に実施し、後期高齢者にはそれに加えて、実際に機能が低下した場合の対応策を講じておくことが重要になると考えられる。

さらに、大内ら<sup>8)</sup>は、口腔機能の一部である舌と唇の動きと体力との関係について地域在住の高齢者について検討した。対象は、2017 年に健康測定会に参加した 119 人の高齢者であった。舌と唇の動きはオーラルディアドコキネシス(OD)で評価した。体力は、Timed-Up and Go テスト(TUG)および 30 秒の椅子スタンドテスト(CS-30)で客観的に評価した。また、主観的な体力は、36 項目の簡易健康調査(SF-36)の身体的構成要素要約スコア(PCS)で評価した。

その結果、65~74 歳と 75 歳以上の対象者の間で、音節「ta」と「ka」に有意差があった。すべての体力測定値に有意差があった。年齢と現在の歯の数との部分相関分析より、ODK 率と TUG および PCS の有意な相関が得られたが、CS-30 との相関は無かった。つまり、機能的可動性が低下した高齢者は、舌と唇の動きを維持する傾向があった。さらに、体力の低下を自覚した者は、舌と唇の動きの低下を示す傾向にあった。これらのことから、機能的可動性が低下した高齢者は、舌と唇の動きを維持する傾向があり、さらに、体力の低下を自覚する者は舌と唇の動きの低下が示された。したがって、本研究では、一般的な体力と舌と唇の動きとの関係に関するいくつかの新たな知見を得ることができた。

### 3-3. 運動機能と栄養に関して

宮田ら<sup>9)</sup>は、高齢者の筋厚は、フレイルの予防として重要な

筋力を評価する指標となりうる。しかし、超音波画像計測によって高齢者の複数の部位の筋厚について計測したものや、既存の簡易測定法との測定値の関連、さらに積雪地の高齢者の性別による筋厚の比較について報告は見当たらない。これらのことから、積雪寒冷地における高齢者の筋肉について、簡易的測定法による筋量と超音波画像測定法による筋厚からその実態を明らかにすることを目的とした。

表 6 筋量関連項目および筋厚の男女比較 (n=41)

項目	性別	mean	SD	
筋量関連	AC (cm)	M	27.2	2.7
		F	25.8	2.9
	TSF (mm)	M	11.2	3.8
		F	18.3	6.9
	AMC (cm)	M	23.7	2.6
		F	20.1	2.4
	AMA (cm <sup>2</sup> )	M	45.2	10.0
		F	32.5	7.8
	CC (cm)	M	35.3	2.7
		F	34.5	2.9
	握力 (kg)	M	34.6	5.6
		F	22.9	4.9
筋厚	上腕前面 (mm)	M	13.4	4.5
		F	12.7	4.9
	上腕後面 (mm)	M	21.2	6.2
		F	20.3	5.5
	大腿前面 (mm)	M	22.1	7.3
		F	21.2	6.7
	大腿後面 (mm)	M	25.9	7.5
		F	22.9	10.2
	脛脛 (mm)	M	25.5	12.9
		F	23.2	12.1
	腹部 (mm)	M	12.5	4.5
		F	11.1	4.6
	側腹部 (mm)	M	13.2	3.9
		F	11.3	4.2
	腰部 (mm)	M	11.7	5.5
		F	10.8	5.3
	背部 (mm)	M	12.7	3.4
		F	10.2	4.6

AC;上腕周囲長, TSF;上腕三頭筋皮下脂肪厚, AMC;上腕筋周囲長, AMA;上腕筋面積, CC;下腿周囲長, M;男性, F;女性, \*\*;  $p<.01$

対象者は、2017年に自力歩行で参加した60歳以上の者に対し、後日に行う測定会への参加協力を求める書面を配布し、別日の測定に自らの意思で参加し、この測定の前1か月に著しい体調不良がないと口頭で回答した41名とした。その結果、対象者は男性21名、女性20名であった。年齢は男性75.1±6.1歳、女性71.1±4.2歳(p<.05)であった。身長は男性164.2±4.7cm、女性150.9±6.1cm、体重は男性64.9±9.3kg、女性53.7±8.8kg、BMIは男性24.0±3.1kg/m<sup>2</sup>、女性23.6±3.9kg/m<sup>2</sup>であった。

筋量関連項目(表6)においては、TSFは男性11.2±3.8mm、女性18.3±6.9mmであり、女性が有意に厚い値であった(p<.01)。その他のAC、AMC、AMA、CC、握力においては男性が女性よりも高い値であり、AMC(p<.01)、AMA(p<.01)、握力(p<.01)で有意差を認めた。9部位の筋厚においては、すべての部位で、男性が女性よりも高い値の傾向にあり、男女の差が最も大きい部位は大腿後面で平均値の差は3.0mmであった。また差が最も小さい部位は上腕前面で平均値の差は0.7mmであった。しかし、いずれの部位においても、性別による有意な差は認めなかった。

筋厚が最も厚い部位は、男性が大腿後面で25.9±7.5mm、女性が脛脛で23.2±12.1であった。筋厚が最も薄い部位は男性が腰部で11.7±5.5mm、女性が背部で10.2±4.6であった。

以上のことから、本研究の対象者のBMI、AC、TSF、AMC、AMA、CCは、男女とも日本人の新身体計測基準値(JARD 2001)の平均値±1SD内であり標準的な体格の集団であった。性別において、簡易的な筋量測定法であるTSF、AMC、AMA、握力に差があったが、超音波画像計測による筋厚は身体9か所の測定値に差はなかった。また、性別における体格および筋量関連項目と筋厚の関連では、体重、BMI、AC、AMC、AMA、CCにおいて、男性が上腕および腹部の筋厚と正の相

関があり、女性は上腕と正の相関があり、大腿後面と負の相関があった。また握力は女性における上腕後面の筋厚と相関があった。これらのことから、積雪寒冷地の高齢者の男女において、簡易的な測定法による全身の筋量が標準的な状態である場合、上肢の筋量を反映している傾向があることが示唆された。積雪期に活動が制限される積雪寒冷地においては、高齢者の全身の統合した筋量査定のみならず、健康寿命を左右する活動に必要な筋肉を個別に評価することが重要な課題であることが明らかとなった。

さらに宮田ら<sup>10)</sup>は、生活行動を行うための体づくりの基礎データとするために、経口摂取と非経口摂取による栄養摂取方法の異なる後期高齢者において、栄養状態の差を検討した。対象者は、1年以上前から自ら動くことができないため生活全般において介助を受けている90歳以上の高齢者6名であった。経口から栄養を摂取できている3名と経静脈的に栄養を摂取している3名であった。データは、栄養関連の血液データと、上腕周囲長と下腿周囲長、上腕三頭筋皮下脂肪厚、体成分分析装置(Inbody S10、InBodyJapan Inc.)を用いて体水分量、体脂肪率、基礎代謝量、骨格筋量、骨格筋指数(SMI)をデータとした。その結果、経口群が145.7±5.1cmで非経口群が144.3±5.5cm、体重は経口群が38.4±2.9kgで非経口群が30.4±4.2kgであり、BMIは経口群が18.1±1.4kg/m<sup>2</sup>で非経口群が14.7±3.2kg/m<sup>2</sup>であった。血液データについて血清総蛋白は経口群が6.1±0.8g/dlで非経口群が6.1±0.3g/dl、血清アルブミンは経口群が3.0±0.4g/dlで非経口群が2.8±0.0g/dl、ヘモグロビンは経口群が10.7±1.1g/dlで非経口群が7.9±0.7g/dlであった。上腕周囲長は経口群が19.2±2.0cmで非経口群が15.8±2.1cm、下腿周囲長は経口群が21.8±3.5cmで非経口群が18.8±1.7cm、上腕三頭筋皮下脂肪厚は経口群が9.7±1.5mmで非経口群が4.0±1.0mmであった。

体成分(表7)について体水分量は経口群が17.6±1.1%で非経口群が14.2±2.5%、体脂肪率は経口群が36.0±6.6%で非経口群が32.8±8.1%、基礎代謝量は経口群が892.7±35.1Kcalで非経口群が808.7±47.1Kcal、骨格筋量は経口群が11.2±1.0kgで非経口群が8.5±1.9kg、SMI骨格筋指数は経口群が3.1±0.2kg/m<sup>2</sup>で非経口群が2.4±0.5kg/m<sup>2</sup>であった。経口群と非経口群の測定値間の統計学的有意差は、体重、ヘモグロビン、上腕三頭筋皮下脂肪厚、体水分量、基礎代謝量、骨格筋量において認められた(p<0.05)。これらの結果から、本調査の後期高齢者は栄養摂取方法にかかわらずやせの状態にあり、血中のアルブミンやヘモグロビンが低下した低栄養の傾向にあった。さらにSMIの結果からサルコペニアの状態であることが示された。また対象者の栄養摂取方法の相違による年齢や性別、身長に差がなくとも、栄養状態を示す項目において、経口群がより高値を示していた。特にヘモグロビンや骨格筋量、基礎代謝量といった活動に必要な身体を示す値において、経口群が高いことから、経口からの栄養摂取の重要性が示された。

また、松原<sup>11)</sup>らは香港で行われた国際看護学会において、

表7 栄養摂取方法の相違による体成分量・基礎代謝量・SMI

(n=6)

	経口群 (n=3)		非経口群(n=3)		p
体水分量(%)	17.6	± 1.1	14.2	± 2.5	0.02*
体脂肪量(kg)	13.7	± 3.3	10.1	± 3.4	0.44
骨格筋量(kg)	11.2	± 1.0	8.5	± 1.9	0.02*
基礎代謝量(kcal)	892.7	± 35.1	808.7	± 47.1	0.02*
SMI(kg/m <sup>2</sup> )	3.1	± 0.2	2.4	± 0.5	0.13

\*:p<0.05, \*\*:p<0.01

本事業の測定会のデータを基に国際発表を行った。地域住民が健康を高めるための運動機能とHRQOLとの関係について、季節変化の影響を検討した。データは2017年の夏と2018年の冬のデータを使用した。その結果、2対象者192名において、血圧の平均拡張期血圧が夏季73.0±9.0mmHg、冬季75.4±7.6mmHg(t=-2.4, p<0.05)CS-30は夏季14.1±7.6回、冬季15.6±7.3回(t=-4.7, p<0.05)であった。

今後において、日常生活と運動習慣の両者を確認する必要があると思われる。

栄養においては、林ら<sup>12)</sup>が、自立した生活を維持するためにフレイルのリスク管理が必要であり、2018年に測定会に参加した積雪寒冷地に在住する高齢者を対象にその基礎資料となる食品摂取の多様性に対する健康、身体、運動の状況や、生活機能の自立の影響について検討したので報告した。

その結果、本研究の対象者236名において男性107名、女性129名であった。平均年齢は、73.5±5.0歳であり、最高年齢は89歳であった。食品摂取の多様性は、熊谷らが開発した「食品摂取の多様性得点(dietary variety score; DVS)」を使用した。

対象者(n=236名)のDVSの平均は4.1±2.5点であった。DVSが0から3点の者は93名(39.4%)、4点の者が49名(20.8%)、5から10点の者が94名(39.8%)であった。そこで、DVSが0から3点の93名(39.4%)を食品摂取の多様性の少ない群(L群)とし、5から10点の94名(39.8%)を食品摂取の多様性の多い群(H群)とし、この2群における背景や、健康状態、体力について検討した(図2)。L群(n=93名)の平均年齢は74.1±5.5歳であり、性別は男性59名(63.4%)と女性34名(36.6%)であり、世帯構成では一人世帯13名(14.0%)、夫婦世帯51名(54.8%)、3名以上世帯27名(29.0%)、無記名2名(2.2%)であった。H群(n=94)は平均年齢73.2±4.4歳、性別は男性30名(31.9%)と女性64名(68.1%)、世帯は一人世帯13名(13.8%)、夫婦世帯58名(61.7%)、3名以上世帯23名(24.7%)であった。L群とH群の年齢や世帯には有意な差がなく、性別において、L群がH群より有意(p<0.001)に男性が多かった。10食品群の摂取頻度の状況(図3)は、L群においては、最も高かったのは緑黄色野菜類39.8%、果物37.6%と牛乳30.1%であり、最も低い割合は芋類1.1%、肉類4.3%、海藻類4.3%であった。H群では、最も高かったのは緑黄色野菜類93.6%、果物90.4%と牛乳80.9%であり、最も低い割合は肉類35.1%、芋類42.6%であった。

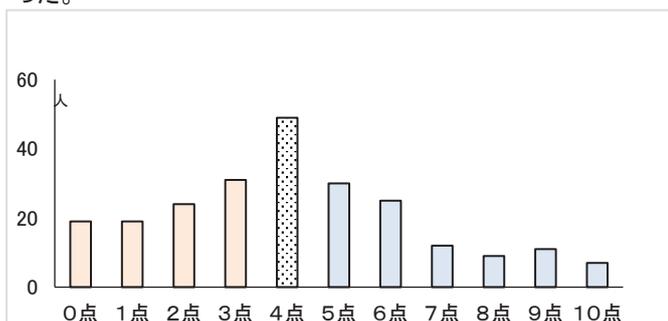


図2 DVSの分布 n=236

食品摂取多様性と体格・体力での検討では、男性において、AMCがL群22.6±3.3cm、H群23.8±2.1cm、CCではL群34.7±2.2cm、H群36.2±2.5cmであり、L群はH群より、AMC(p<0.05)とCC(p<0.01)が有意に低かった。また、老研式活動能力評価による総合得点はL群11.9±1.88点、H群12.8±0.99であり、有意な差がなかった。下位尺度では、手段的自立ではL群4.73±0.77、H群4.96±0.20、知的能動性はL群3.74±0.66、H群3.93±0.26、社会的役割ではL群3.43±0.88、H群3.39±0.85であり、手段的自立と知的能動性において有意差(p<0.01)が認められた。

以上の事から、食品摂取の多様性が低い者は、多様性が高い者と同様にフレイルの危険性がない状態であった。しかし、食品摂取の多様性が低い者では、下肢筋力の低下がみられていた。このことは積雪寒冷地の高齢者では、積雪期には活動量が低下し、体脂肪率が上昇するという先行研究からも、活動量を変化させず体重を維持しようとし、食品摂取する量や品目を制限する意識が存在することも推測されている。

### 3-4. 認知機能に関して

林ら<sup>13)</sup>は積雪寒冷地に在住する高齢者において、異なる季節が身体機能と認知機能に及ぼす影響を検討した。

対象者2015年から2017年の3年間における、冬季と夏季の参加者321名を対象にした。認知機能の評価には、視空間認知機能を主体としながらも他の認知機能評価と相関があるタッチパネル式視空間認知機能評価システム(以下、TM<sup>®</sup>)を用いた。その結果、身体機能では握力の平均(SD)では夏季群27.1±7.9kg、冬季群27.5±8.0kgであり、GC-30の平均(SD)では夏季群19.1±5.6回、冬季群18.8±5.3回であり有意な差は認められなかった。簡易BBSの平均(SD)は夏季群26.9±2.6点、冬季群27.1±1.5点であり、TUGの平均(SD)では夏季群6.8±2.2ss、冬季群7.0±1.6ssであり、簡易BBSとTUGに有意な差(p<0.001)を認めた。認知機能においては、夏季群では63.9±16.0点、冬季群では61.2±15.7点であり、有意な差は認められなかった。これらの事から、認知機能には季節の差はなかったが、歩行機能において、冬季が低下していることが示された。運動機能の低下は、先行研究では認知機能が低下に繋がりがやすいと指摘されていることから、運動機能の維持向上の指導が重要である。

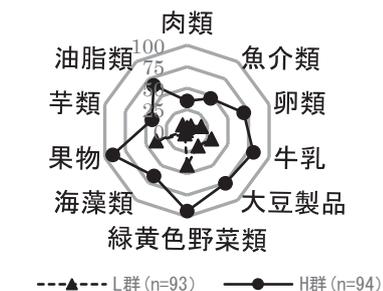


図3: 10食品群の摂取頻度の比較

### 3-5. 健康サポートシステム

山本ら<sup>14)</sup>は、本測定会の参加において、初回のみ参加者(n=14)と継続参加者(n=40)の健康と体力について比較した。その結果では、継続群の年齢が74.2±6.1歳、初回のみ参加者では70.5±5.0歳であり、継続群が有意(p<0.05)に高かった。特に有意な差がなかったが初回のみ参加者の14名中13名(92.2%)、継続参加者の40名中32名(80%)が内服薬を有していた。その他の血圧、BMI、握力、TUG、CS-30などには、特徴的な差や有意な差がなかった。これらの事から、継続参加者は年齢が高いが、体格も体力も維持されていることが分かり、初回のみの高齢者には治療を有する者が多いことが分かり、健康障害を有する者であっても参加できる体制の整備が必要であることが分かった。

また、大内ら<sup>15)</sup>は、高齢者の特性、身体機能、生活機能およびHRQOLが参加者の脱落に影響を与えているのかどうかを検討した。対象は、2016年3月に実施された調査(以下、ベースライン調査)の参加者96名(男性37名、女性59名、平均年齢73.02±5.75歳)とし、1年後に調査(以下、フォローアップ調査)を行った。

その結果、脱落者は37名(女性29名、男性8名、平均年齢74.38±5.90歳)、継続者は59名(女性30名、男性29名、平均年齢72.17±5.52歳)で、脱落率は約4割であった。脱落に関与する要因を明らかにするために、脱落したかどうかを従属変数とし、ベースライン調査時の年齢、性別、世帯構成、定期的に受診している医療機関数、MNA-SFの得点、TUG、CS-30、老研式活動能力指標の総得点、SF-36のPCS、MCS、RCSを予測変数として、変数減少ステップワイズ法(尤度比)による二項ロジスティック回帰分析を実施した。脱落と有意な関連を持っていた変数は、性別、高齢者のみの世帯かどうか、MNA-SF、PCS、MCSであった。特に性別に関しては、参加者が男性の場合と比べて女性である場合には脱落の確率が140倍に増すという結果であった。同様に、高齢者のみの世帯は、同居世帯に比べて、脱落する確率が15倍であった。また、MNA-SFは、スコアが1点上昇すると脱落の確率が

3.4倍になるのに対し、PCSとMCSはスコアが1点上昇すると、脱落の確率は0.8倍程度に低下するという結果であった。このことから、参加者が女性で高齢者のみの世帯であり、主観的な身体的・精神的側面のQOLがより低い場合、その後の調査で脱落しやすいことが示唆された。このことから、高齢者が継続的に参加できる仕組みや、脱落者に対するケアが提供されるシステムを構築していくことが今後の課題となった。

真田ら<sup>16)</sup>は、高齢者を対象とした健康支援の一環として本測定会で収集される運動機能情報、身体計測情報、各種アンケート等を収集・蓄積・分析するデータ管理システムの構築を行っている(図4)。

対象者のデータは、測定時にタブレットを用いて入力され、サーバ上のデータベースに蓄積される(図5)。現在のシステムでは、ユーザインターフェイスの自由度などの観点から専用アプリを利用している。データの管理は、管理者がユーザ登録・削除を行う「ユーザメンテナンス」機能はウェブアプリケーションとして実現している。測定補助員、参加者の登録は所定の書式のCSVデータを読み込むことにより行えるようにし、多数の参加者の管理の効率化をはかっている。

また管理者が蓄積データの出力を行う「全データ出力」の機能もウェブアプリケーションとして実装している。必要に応じて蓄積されたデータをダウンロードすることができるデータの可視化においては、閲覧したい項目を選択すると、蓄積されたデータについて基本的な分析結果は、身体測定や運動機能測定データなどがヒストグラムや相関分析の結果として表示され、アンケート系データに関しては、それぞれのアンケート結果を理解しやすい形のグラフとして表示することとした。

システムの運用の流れは、管理者は前日までに補助員、参加者をシステムに登録する。測定時当日は、測定結果、アンケート回答をタブレットアプリから入力する。入力されたデータはデータベースに登録される。また、必要なデータ参照を行い、参加者に提示する。実施日以降には、分析結果参照、全データ抽出などを行い必要な作業を進めるようにした(図6)。

システムに試行においては、協力者からタブレットに入力に



図4 データ管理システム

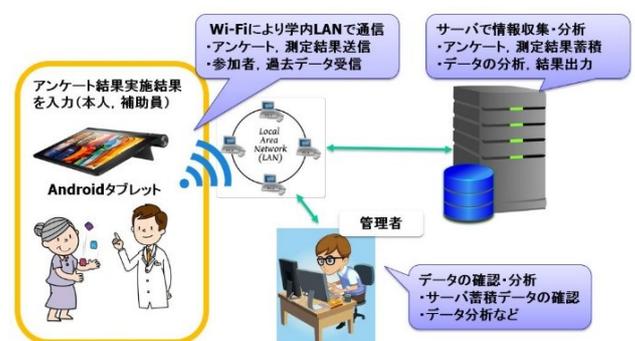


図5 システム構成

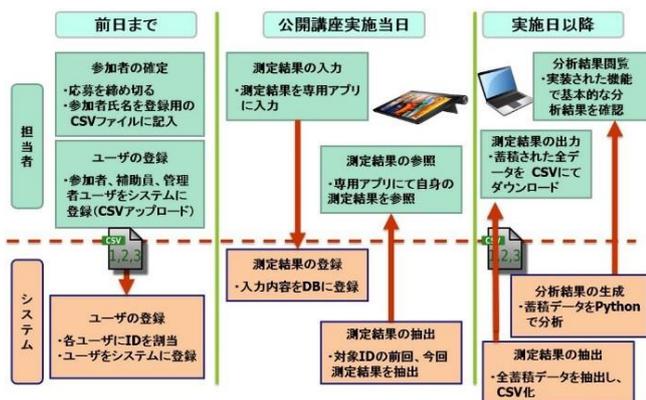


図6 運用システムの流れ

に関して、操作は簡単だったが、紙による回答のし易さにおいては、意見が二分化した。今後さらなる検討が必要であることが示された。

#### 4. まとめやその他

本事業は、寒冷積雪地域であっても住み慣れた地域で外来通院や在宅看護を受けながら生活し続けるために地域住民の健康をサポートするために必要なサポートを検討するための基礎データの収集を実施している。

これまで、高齢者が地域で暮らすための大規模高齢者虚弱予防研究として、東大の「栄養と体の健康増進調査」(以下、柏スタディ)が2012年から2014年の3年間実施された。その結果として、サルコペニアのリスクを高齢者自身が簡単にチェックできる方法、「指輪っかテスト」を開発<sup>17)</sup>された。また、同居家族がいても孤食な高齢者に抑うつ傾向があるのも示されている。この柏スタディの成果は、高齢者のフレイルの予防の対策や地域で健康に暮らし続けるための政策等に大きく貢献している。しかし、この柏スタディの調査データは、3年をもって終了されていることと、降雪がなく温暖な地域のため寒冷積雪地域など地域の特徴が反映されない等の課題がある。

また、この柏スタディの研究に端を発し、看護系の大学において大学の特色を生かして地域の健康調査や健康に貢献する運動の指導などが活発に実施されている。

寒冷積雪地にある本学における本事業は、保健医療学部の開設から準備が始まり、準備期も含め5年のデータがすでに蓄積されているため、新たな内容の精査に基づき、2017年に再出発している。過去の経験を活かしながら、これから先も大学の支援を受けながら継続的に開催が可能であり、長期的なデータの推移による健康を維持し暮らすをサポートする次の課題が明らかになる事と、地域の特徴における住民とのつながりを強める事業である。そのため、今後の継続のために、運営チームメンバーの新規参加や学生ボランティアの育成が重要である。

また、データの収集方法、蓄積、解析、対象者へのフィードバ

ック体制などの整備急務である。データの収集においては、紙媒体による記入からタブレットへの記入の構築は、さまざまな業務改善につながり今後への期待が大きい。

そして、測定会の参加者においては、継続者が増える中で、新規参加者を制御しなければならない状況もある。継続者が年々増加しているが測定がスムーズに実施されているのは、スタッフのスキルアップというより、継続参加者のスキルアップによるところが大きい。その一方で、新規参加者が再参加しない事や継続を中止した者の存在があり、健康状態の変化なども含めこの測定会とは別な調査が必要と思われる。また、参加が続かない特徴として女性がある。女性の参加が継続するための工夫も必要と思われる。その新たな試みとして「休憩所」としてコーヒースービスを設けたことにより、地域の交流の場としての役割を果たしていく可能性もある。また、個々のデータを基にしたフィードバックを開始している。今後は、このような試みの効果を検証する必要がある。

また、測定会のデータから、寒冷積雪地域に住む高齢者においては、概ね体力、運動機能、栄養状態、口腔機能、認知機能が全国平均と同等であり、高齢者に特有的にみられるフレイルや低栄養、ロコモティブシンドローム、軽度認知機能障害がない集団であった。しかし、データの解析を検討することで、内服薬の種類の多い集団であったり、運動機能が低下している集団、食品摂取の多様性が低い集団が存在している。今後においては、これまでのデータの解析についてさらに検討し、フレイルや軽度認知機能の危険性がある予備の状態の早期発見のための検討が必要である。

#### 5. 謝辞

本事業に参加されます地域の皆さんに深く感謝申し上げます。また、この事業を支えてくださる学生ボランティア、教職員、学校法人の皆様方に感謝申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 内閣府、平成30年度簡易生命表の概要、<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life18/index.html>、閲覧日2020年3月22日
- 2) 内閣府、平成30年度版高齢社会白書、<https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2018/html/gaiyou/index.html>、閲覧日2020年3月22日
- 3) 荒井秀典、フレイルの意義、日本老年医学会雑誌、51(6)、497-50、2014。
- 4) 吉田礼維子、白井英子、寒冷積雪の生活環境が成人・高齢者の活動と心身の健康・保健行動に及ぼす影響、天使大学紀要、6、1-10、2006。
- 5) 飯吉令枝、井上智代、県豪雪地域における高齢者の食品摂取多様性に関連する要因、新潟医学会雑誌、131(10)、587-597、2017。
- 6) 大内潤子、林裕子、松原三智子、他、地域在住の自立高齢者において年齢と性別が口腔機能に与える影響:

- 札幌市 A 地区における調査、北海道科学大学研究紀要、(42)、47-54、2016.
- 7) 大内潤子、林裕子、松原三智子、他、健康・体力調査に参加した札幌市在住高齢者の口腔機能と栄養状態、北海道科学大学研究紀要、(41)、85-90、2016
  - 8) Ouchi、 J.、 Hayashi、 Y.、 Matsubara、 M.、 et al.、 Relationships between Tongue and Lip Movement and Physical Fitness among Independent Community-Dwelling Elderly in Japan . *Advances in Aging Research*、9(02)、32、2020.
  - 9) 宮田久美子、林裕子、福良薫、積雪寒冷地の健康高齢者における筋量と筋厚の実態、北海道科学大学研究紀要、(45)、15-22、2018.
  - 10) 宮田久美子、林裕子、廃用症候群高齢者の栄養摂取方法の違いによる栄養状態、第15回日本ヒューマンナースィング研究学会学術集会(筑波)、2019.
  - 11) Michiko Matsubara、 Kumiko Miyat、 Michiyo Yamamoto、 et al.、 A comparison between the body and motor functions and HRQOL of elderly people during the summers and winters of snowy areas、 The actual conditions of the elderly people who participated in the Health Promotion Project (Genki Support) held at the Universit、 第7回香港国際看護学会学術集会(香港)、2018.
  - 12) 林裕子、宮田久美子、大内潤子、他、積雪寒冷地在住高齢者における食品摂取状況と関連背景、北海道科学大学研究紀要、in press、2020.
  - 13) 林裕子、山本道代、宮田久美子、他、積雪寒冷地在住高齢者の身体・認知機能に対する季節変化の影響。北海道科学大学研究紀要、(45)、43-49、2018.
  - 14) 山本道、林裕子、大内潤子、他：在宅高齢者における健康・体力調査の参加継続に関連する要因、第68回北海道公衆衛生学会(札幌)、2017、2018.
  - 15) 大内潤子、林裕子、松原三智子、他、地域在住高齢者を対象とした健康・体力調査における脱落に影響を与える要因、北海道科学大学研究紀要、(45)、23-29、2018.
  - 16) 真田博文、和田直史、大内潤子、他地域高齢者の健康支援データ管理システムの開発、北海道科学大学研究紀要、(45)、37-41、2018.
  - 17) Tanaka、 T.、 Takahashi、 K.、 Akishita、 M.、 et al.、 “Yubi - wakka”(finger - ring) test: A practical self - screening method for sarcopenia、 and a predictor of disability and mortality among Japanese community-dwelling older adults. *Geriatrics & gerontology international*、18(2)、224-232、2018.

## 研究ブランディング事業 研究報告書（寒地未来生活環境研究所 その2）

所長名 真田 博文（工学部・情報工学科）

### 1. 事業概要

研究ブランディング事業として、「スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発」と題した事業を行った。以下に事業概要について述べる。

人口減少や超高齢社会が加速し続ける中で、従来の延長線上でのウェルビーイングの実現には限界がある。社会状況や自然環境の変化を予測し、将来市場を見通した上で、これまでにない研究テーマの選択肢を準備しておくことは、本研究の成長には欠かせない。ここで登場するのが SDGs の考え方である<sup>(1)</sup>。不透明で不確実な将来を見据え、この新たな選択肢を準備するために SDGs は一つの有効な指標となり得ると考える。本研究は、着工融合のフレームワーク策定と研究グループ毎に調査・計測・設計を実施し、積雪寒冷地特有の室内保全、スマート住宅内の疾病、傷害、独居の在宅生活人に必要なサポートシステムの質的向上とロバストな双方向情報交換システムを実現する住宅構造提案を目標としている。

### 2. 事業計画

【計画①】SDGs をイノベーションドライバーとして位置づけ「未来」を起点として、そこから逆算して「今」何をすべきかを考える手法として注目されるバックキャスト<sup>1)</sup> (Backcasting)」思考(図1)を導入する。

【計画②】住宅・建築の省エネルギー関連の話題に関するセミナー開催と寒冷地住宅の研究を推進する。サーモカメラ及び2m級室内温度計測熱電対を用いた時系列変化に基づくスマート住宅構造との因果関係を報告する。

【計画③】情報通信技術を用いた、独居の在宅生活に必要なサポートシステムについて、基礎技術の調査、開発を行う。

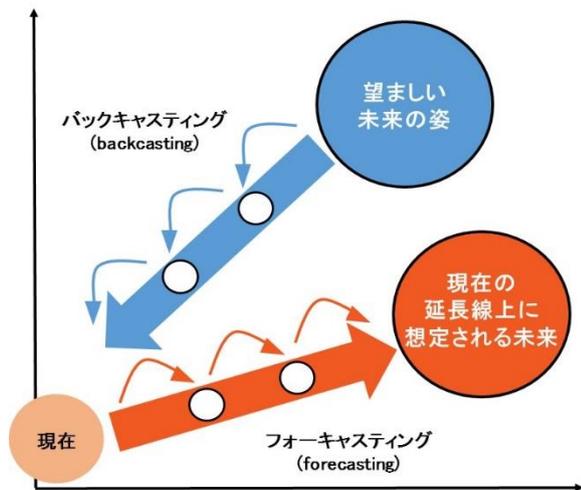


図1 Backcasting 思考

### 3. 事業成果

【計画①】ウェルビーイングの実現に向けて無視できないデータとして、国立社会保障・人口問題研究所が2018年3月に発表した市町村別の将来推計人口がある(図2)。これにより多くの自治体では2045年までの推計値を認識していると考えられる。65歳以上人口が総人口に占める割合は、各都道府県とも今後一貫して増加する。65歳以上人口割合が30%を超える都道府県は2015年では13県だが、2030年には40道府県で30%を超え、2045年には全都道府県で65歳以上人口割合が30%を超える。この状況をバックキャストの考え方にに基づき考察し、【計画②・計画③】を再考した。

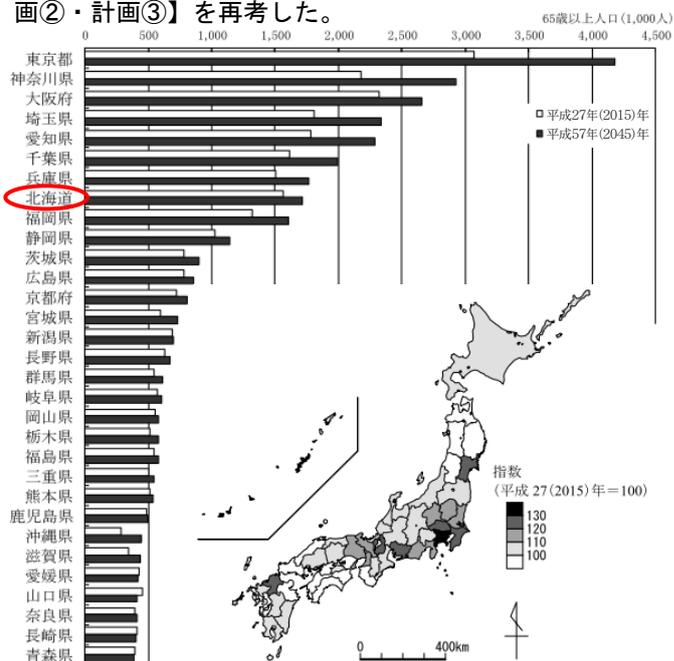


図2 各都道府県の将来推計人口

2015年の65歳以上人口を100としたときの2045年の65歳以上人口の指数(引用 国立社会保障・人口問題研究所著、日本の地域別将来推計人口(平成30(2018)年推計)、p.26、図II-2を元に著者が手を加え作成)

【計画②】冬の室温は、暖房に加えて、住宅の断熱性・気密性で決定される。多くの人は就寝時に暖房を切るため、断熱性・気密性が低ければ、朝の室温が大きく低下する。断熱性向上は、暖房費の削減、快適性の向上、建物価値の向上、災害時の安心だけではない。

国土交通省の調査でも「断熱改修によって室温が上昇し、それに伴い居住者の血圧も低下する傾向が確認」されている。したがって、新築・改修で住宅の断熱性・気密性を高めれば、循環器系疾患に代表される季節変動のある病気・死因を予防できるとともに、医療費・介護費を抑制できることになる(図3)。とりわけ、循環器系疾患は高齢者で顕著な病気であり、高齢者数の増加に伴う

医療費・介護費の増加の抑制に期待がかかる。

これらの背景の下、2017年度には住宅・建築の省エネルギー関連の話題に関するセミナーを主催した。2018年1月17日に「日本のエネルギー政策」（経済産業省北海道経済産業局 柳沼勝利氏）と「アジア諸国の建築と省エネルギー」（早稲田大学理工学術院 高口洋人教授）、24日に「君たちは（北海道で）どう生きるか～人生100年時代ケンチクとどう関わるのか～」（東京大学 前真之准教授）を開催した。

さらに、札幌型環境・エネルギー技術開発支援事業「寒冷地型高断熱高気密住宅用空調システムによる自然エネルギー利用型省エネルギー技術の開発」で、室蘭及び苫小牧市内の2件のモデルハウスにおいて、開発したシステムを実装し、冷暖房時の省エネルギー性能、室内温熱環境の実測評価を行い良好な結果を得た。また、実測結果と設計時のCFDシミュレーション結果との比較を行い、システム設計手法を検証した。

2018年度は、IoT（インターネットオブクリーン）実証実験にて高齢の清掃担当者の健康・安全作業をアシストするためにバス内温度計測を行った。そこで2m級熱電対を2本用意し、温度測定箇所を2か所設け計測を実施し遠隔操作を用いた双方向通信を一部実施した。

図4は本研究で用いる熱電対を2個のつり革を通しての高所（床上 1m60cm）測定の様子であり、同時に床面との2か所にて温度測定を実施した。図5は、実際にバス室内の温度を計測した結果である。計測日時は、2018年5月15日（晴天）、6月6日（曇天）の両日8時間であり、バス室内の上部（黄色ドット）及び床（青実線）の温度測定結果である。日没後もバス室内の温度上昇が床及びつり革の高さでも認められた。

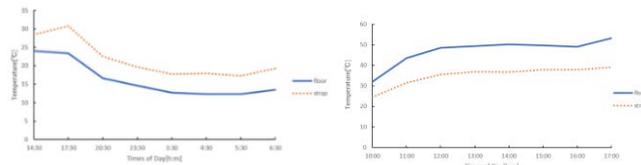


図5 温度計測結果

【計画③】

マイコン及びセンサーシステム、さらにスマートデバイスを利用した住宅内生活サポートに関する研究を進めた。具体的には、複数センサーによる室内見守りシステム、高齢者のための対話型 AI システム、単眼ウェブカメラによる姿勢推定の研究を行った。また、地域高齢者の協力により収集された生活状況、活動状況、運動機能などの情報をもとにして積雪寒冷地におけるより適切な暮らし方について医療的ならびに工学的観点から検討を進めた。

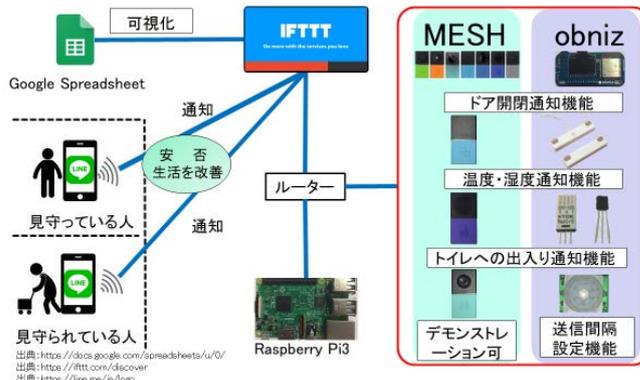


図6 複数センサーによる独居者見守りシステム

試作した複数センサーによる見守りシステムの構成を図6に示す。試作システムでは、MESHおよびobnizの2種類のIoTデバイスと各種センサーを用いて生活行動を見守る。Webサービス同士を連携させるWebサービスであるIFTTTを使用することで、生活行動の改善を促すメッセージをLINEに通知する。取得したデータはIFTTTを介してGoogle Spreadsheetに書き込む。JavaScriptベースのスク립ト言語であるGoogle Apps Script (GAS)で記述したプログラムを実行する事で取得したデータをグラフ化し、LINEヘグラフの画像を送信する。これによって、センサーデータの取得・蓄積・可視化が可能となる。

本研究では2つのデバイスを利用して同じ機能を持つシステムを構築し、開発の容易さ、拡張性、保守管理のしやすさについて比較を行った。MESHはSONY製の小さなブロック形状の無線電子タグである。LED・ボタン・人感など様々な機能がありビジュアルプログラミングやJavaScriptで開発できる。obnizは多機能なIoT開発ボードである。オンラインエディタで開発し、直ぐにブラウザから実行でき、作成したプログラムはクラウドで管理される。また、obnizではJavaScriptでの開発が可能であり、外部のライブラリも使用することが出来る。2つ

医療・介護費抑制に暖かい住まいが寄与

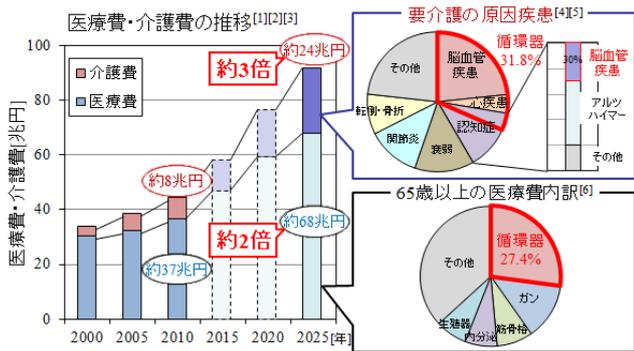


図3 医療費と疾病の種類



図4 室内温度測定実験

のIoTデバイスを比較すると、システム構築の容易さでは MESH が優れており、自由度の高さでは obniz が優れていると言える。保守管理のし易さでは、クラウドでの一元的な管理が可能であることから、obniz がやや優れていると言える。

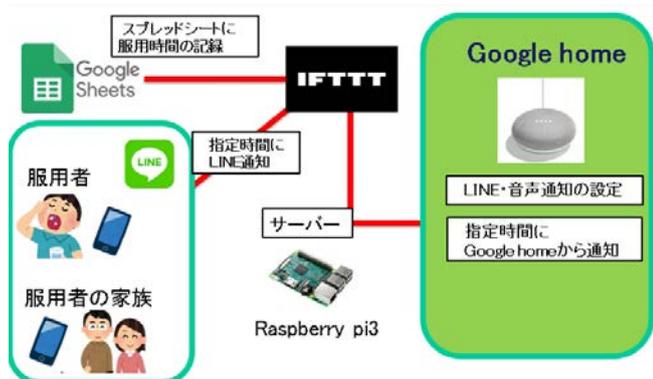


図7 スマートスピーカーを利用した服薬支援システム

図7に、スマートスピーカーを利用した服薬支援システムについて示した。音声コマンドによる服薬時間の記録、飲み忘れの音声リマインド、LINE へのリマインドなどの機能を持つシステムを試作した。スマートスピーカーを用いたボイスユーザーインターフェイス活用については、服薬支援システムの他にも様々な拡張が考えられ、今後のさらなる研究の必要があると考えている。

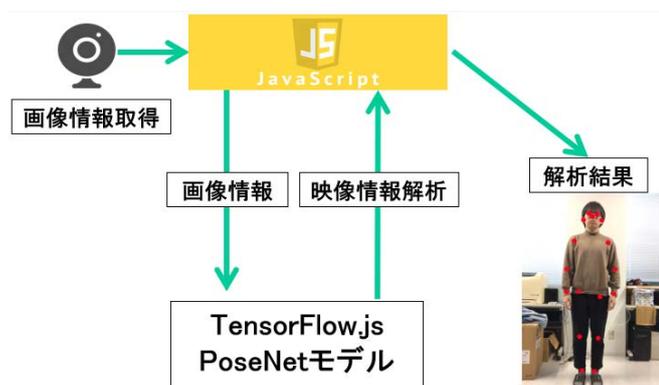


図8 機械学習モデルを用いた姿勢推定システム

図8, 9には単眼カメラによる姿勢推定システムと実験結果を示している。ここでは、体の一部のみが見えている場合の認識性能について評価した。その結果、体の一部のみであっても一定以上の正確さで認識が可能であることが確認できた。就寝時の状態把握など、室内環境での人物の状況把握に応用できる可能性を見出した。

ブランケットで体の一部を隠し、測定精度を検証(一例)



図9 単眼カメラによる姿勢推定の例

#### 4. まとめ

本研究所では、看工融合のフレームワーク策定と研究グループ毎の調査・計測・設計を実施し、積雪寒冷地特有の室内保全、スマート住宅内の疾病、傷害、独居の在宅生活人に必要なサポートシステムの質的向上とロバストな双方向情報交換システムを実現する住宅構造提案を目標とし研究を進めた。研究成果は、学会講演会、公開講座などで広く公開するとともに、学生の教育・研究活動にも活用された。

#### 参考文献

- (1) 北川達也：SDGs の概要と金沢工業大学の取り組み、日本機械学会北海道支部創立 60 周年記念講演会、寒地未来生活環境研究所協賛、2019 年 3 月 15 日

## 第2章 研究成果報告

### 第2節 寒地先端材料研究所

#### I. 寒地先端材料研究所について

先端材料・材料加工、半導体・電子デバイス材料、建築構造材料及び福祉・医療系材料からなる4領域を中核として、機械・建築などのものづくり材料系、半導体・電子デバイス材料系、福祉・医療用材料系の各領域で生じる材料を取り巻く様々な課題の解決を目指す。その後、ものづくりの基盤である先端材料・材料加工領域、半導体・電子デバイス材料領域及び建築構造材料領域の研究拠点を形成し、寒冷地に適合する先端材料及びその技術に特化した研究グループの構築及び活性化を目的に「寒地先端材料研究所」を設立した。近年は福祉・医療系材料へも研究領域を広げ、幅広く活動している。

#### II. 成果報告について

次項より示す。

## 研究ブランディング事業 研究報告書（寒地先端材料研究所）

所長名 見山 克己（工学部・機械工学科）

### 1. 事業概要

本事業の目的は、積雪寒冷地で生活する装具使用者の安全確保と医師の装具処方および交換判断に資するために、積雪寒冷地環境での長期間の装具使用を想定し、装具材料であるポリプロピレンの機械特性に関する知見を蓄積することである。

積雪寒冷地での装具の安全使用を考える上で考慮すべき因子として、装具製作条件、極寒地環境曝露、低温・常温の繰り返し、機械的疲労、紫外線、水分等が考えられる。これらによる装具材料の劣化メカニズムの解明および耐用年数の予測には、材料の機械特性と内部構造との関係の解明が重要である。本事業ではこれらの因子のうち、装具製作条件、極寒地環境曝露、低温・常温の繰り返し（冷熱サイクル）の3つを検討課題に掲げ、機械特性の評価手法として引張試験を採用し、内部構造の評価指標として結晶化度に着目して、装具の安全性・耐久性との関係を解明することを目指した。さらに、当初の計画を上回る成果として、機械的疲労の影響についても検討を行った。

装具製作条件として、射出成型条件と、加熱溶融後の大気圧下における冷却条件を挙げ、機械特性は引張試験で、内部構造は結晶化度で評価した。それぞれの条件内では大きな変化は認められなかったが、これらの条件間で比較すると、射出成型材は大気圧下冷却材と比較して結晶化度が高い値となった。射出成型材は大気圧下冷却材と比較して引張強さが増加し、破断時呼びひずみが減少したことから、内部構造が機械特性に及ぼす影響が示唆された。

極寒地環境曝露では、積雪寒冷地における屋外曝露を最長 25632 時間（約 2 年 11 か月）実施し、曝露前後の機械特性および結晶化度の変化を調査した。一部の試料において長期間曝露による結晶化度の減少がみられたものの、長期間曝露がポリプロピレンの内部構造の変化および機械特性の劣化に及ぼす影響は小さいことが明らかになった。

低温・常温の繰り返しについては、装具使用者が冬期間に暖房の効いた屋内または公共交通機関等と、氷点下の屋外の移動を繰り返すことを想定し、ガラス転移点を跨ぐような熱サイクルによりポリプロピレンの機械特性および結晶化度の変化を調査した。最大 3926 回の冷熱サイクルを付加すると、付加前と比較して結晶化度の上昇および引張強さの増加が生じ、それらに伴う破断時呼びひずみの減少および靱性の低下が生じることが明らかになった。

機械的疲労については検討の余地があるが、ガラス転移点を下回る環境温度においても、変位振幅が小さい場合はポリプロピレンの機械的疲労特性が低下するとは限

らないことが示唆された。

本事業を実施した結果、装具材料としての安全確保に重要となるポリプロピレンの低靱性化を引き起こす因子として、ガラス転移点以下の低温におけるガラス化と、結晶化度の増加（非晶部の減少）が存在することが明らかになった。極寒地環境における長期間の曝露がポリプロピレンの内部構造の変化および機械特性の劣化に及ぼす影響は小さいが、一方で冷熱サイクルがポリプロピレンの内部構造の変化および機械特性の劣化（低靱性化）に及ぼす影響は大きく、特にガラス転移点を上下するような冷熱サイクル回数の管理は、極寒地における装具使用者の安全確保と装具の適切な耐久性評価にとって極めて重要である等の有用な新知見が得られた。

### 2. 事業計画

#### 2-1. 背景および目的

脳卒中片麻痺患者の退院後の在宅生活を支える装具として、プラスチック製短下肢装具を処方されることが多い。この装具のおもな材料は、結晶性高分子に分類されるポリプロピレンであるが、ポリプロピレンの規格および成形時の加熱・冷却の条件等の製作工程は規定が定められておらず、義肢装具製作施設に委ねられている。ポリプロピレンのガラス転移点は $-20\sim 0^{\circ}\text{C}$ にあるため、北海道のような積雪寒冷地の場合、冬期の気温がガラス転移点の範囲に入る。ガラス転移点を下回ると、延性が極端に低下するため靱性値も極端に低下する。装具製作工程が装具の機械特性に及ぼす影響についてはこれまでもいくつかの報告があるが<sup>(1,2)</sup>、積雪寒冷地環境での長期間使用を想定した研究は少ない。

北海道では装具使用者の生活地と医療機関の所在地とが離れた、いわゆる遠隔医療となりがちである。これは装具材料（ポリプロピレン）の劣化や損耗等の定期的な確認が不十分な状況をもたらし、装具使用者の不利益につながる。積雪寒冷地環境におけるポリプロピレンの機械特性の変化を評価したデータの不足と遠隔医療の現状を憂慮する旭川医科大学の及川欧医師からの要請を受けて、2016 年より当研究所においてこれらの予備検討を開始した。

本事業の目的は、積雪寒冷地環境での長期間の装具使用を想定し、装具材料であるポリプロピレンの機械特性に関する知見を蓄積することである。これらの知見は、積雪寒冷地で生活する装具使用者の安全確保および活動圏の拡大につながると共に、医師の装具処方および交換判断の情報としても有用である。

#### 2-2. 実施方法の概要

図 1 に Agrawal らによる材料工学における P-S-P-P の

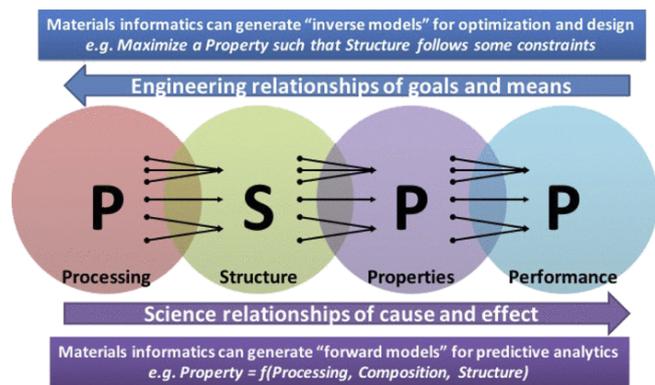


図1 材料科学と工学における P-S-P-P の連関<sup>(3)</sup>

連関を示す<sup>(3)</sup>。製作条件（Processing）によって材料の内部構造（Structure）が決まり、内部構造は材料の機械特性（Properties）を決め、使用中には機械特性の劣化が生じる（Performance）。材料の劣化は内部構造の変化に他ならないため、材料の内部構造がこれらの全ての鍵を握っている。すなわち、優れた機械特性を有する装具材料を開発し、その劣化メカニズムの解明および耐用年数の予測を行うには、装具材料の製作条件、機械特性、使用条件と、装具材料の内部構造との関係の解明が重要である。積雪寒冷地での装具の安全使用を考える上で考慮すべき因子としては、装具製作条件、極寒地環境曝露、低温・常温の繰り返し、機械的疲労、紫外線、水分等が考えられる。本事業ではこれらの因子のうち、装具製作条件、極寒地環境曝露および低温・常温の繰り返しに着目した。機械特性の評価手法として引張試験を採用し、内部構造は結晶化度によって評価して、装具の安全性・耐久性との関係を解明することを目指した。さらに、当初の計画を上回る成果として、機械的疲労の影響についても検討を行った。

ポリプロピレンのような結晶性高分子において、結晶部は機械的強度に貢献し、一方で非晶部は延性や韌性に貢献するため、結晶化度の把握はポリプロピレンの内部構造の理解に必要不可欠である。内部構造の詳細な評価を行うためには、高分子鎖の形態や結晶部の分散状態まで明らかにする必要があるため、結晶化度の値のみではポリプロピレンの内部構造の完全な理解には至らないが、本事業においては内部構造の評価は結晶化度の定量までに留め、さらなる詳細な解析は今後の課題とした。当初は本事業においてポリプロピレンの内部構造のうち、主に結晶の配向依存性を調査するために吸引成形機の設計・製作を行うことも検討したが、吸引成形によって製作される試料の結晶配向は、必ずしも医療現場における製作材料の結晶配向とは一致せず、知見の汎用化が困難である。そこで本事業では、ポリプロピレンの内部構造の簡便な理解に有効であると考えられる結晶化度の定量を目指した。結晶化度の測定方法としては、X線回折法、密度法、熱分析法、フーリエ変換赤外分光法等、いくつ

かの手法が存在する。ここではこれら各個の手法の詳細な説明は割愛するが、各手法について検討した結果、本事業においては、広範囲の領域の平均情報を非破壊で比較的容易に得ることができるX線回折法を用いて結晶化度を測定した。

本事業では、積雪寒冷地での装具の安全使用を考える上で考慮すべき因子として、極寒地環境曝露に焦点を当てた。北海道内の極寒地環境での長期間の曝露試験に加え、当初は南極昭和基地での曝露試験を行うことも検討したが、大規模な事前検討が必要である上に、本事業推進の中で、曝露温度を低温化する試験よりも、機械的疲労の影響を評価する方が経年劣化の検討として有効であると考えられた。そこで、当初の計画には無かったが、常温及び低温環境下における機械的疲労についての検討を加え、より多面的な知見を得ることを目指した。

各年度に実施した主な項目は以下のとおりである。

2017年度は、ガラス転移によるポリプロピレンの機械特性の変化を追試験した。また、ポリプロピレンを5条件で成型して得られたJIS引張試験適合試験片を、旭岳ビジターセンター（北海道上川郡東川町）に設置し、極寒地環境曝露による機械特性の経年変化について評価・分析した。

2018年度は、装具を使用して歩行することを想定した機械的疲労履歴をポリプロピレンに付加するために、常温及び低温環境下における繰り返し曲げ試験を実施し、機械的疲労の影響について評価・分析した。また、加熱溶融後の大気圧下における冷却条件を変化させたポリプロピレン試料を製作し、その機械特性を評価した。

2019年度は、寒冷地での生活を想定した熱履歴をポリプロピレンに付加するために、低温・常温の繰り返し（冷熱サイクル）試験を実施し、冷熱サイクルの影響について評価・分析した。また、ポリプロピレンの製作条件、機械特性、使用条件と、その内部構造との関係を評価し、種々の考察を加えて研究を総括した。

### 2-3. ガラス転移による機械特性の変化の確認

ガラス転移点を下回ることによって機械特性がどのように変化するかを確認するために、引張試験を行った。工場出荷受け入れままのポリプロピレンシート材（厚さ 4.0 mm×幅 1000 mm×長さ 2000 mm、日立化成製コウベポリシート）から、試験片切り出し操作で試料に熱が加わらないように、ウォーターカッターを用いて JIS K 7139 タイプ A の引張試験片を切り出した。図 2 および表 1 に引張試験片の概略および寸法規格<sup>(4)</sup>を示す。引張試験には、試験委託先である JAPAN TESTING LABORATORIES 株式会社設置の島津製作所製オートグラフを用いた。なお、低温での試験には恒温器を併用した。最大荷重 100 kN のロードセルを使用し、試験速度は 50 mm/min とした。標点間の距離を 50 mm とし、標点間距離の変化をビデオ式非接触伸び幅計で測定して呼びひずみを求めた。

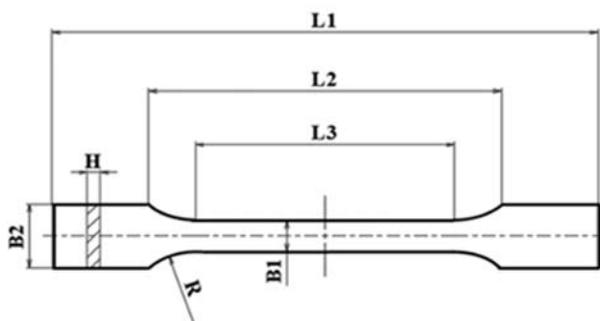


図2 JIS K 7139 タイプ A 引張試験片の概略<sup>(3)</sup>

表1 JIS K 7139 タイプ A 引張試験片の寸法規格

記号	(説明)	寸法 [mm]
L1	(全長)	≥170
L2	(タブ部間の距離)	109.3±3.2
L3	(平行部)	80±2
B1	(平行部の幅)	10±0.2
B2	(端部の幅)	20±0.2
H	(厚さ)	4±0.2
R	(肩部の半径)	24±1

本試験に用いたポリプロピレンのガラス転移点は、示差走査熱量測定によって $-16^{\circ}\text{C}$ から $-19^{\circ}\text{C}$ の間と見積もられたため、試験温度はガラス転移点を挟む2水準（常温 $(23^{\circ}\text{C})$ および低温 $(-20^{\circ}\text{C})$ ）とした。なお低温試験時は、試験機に試験片を取付け後、恒温器の温度が設定温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内で5分以上安定したことを確認してから試験を開始した。各温度に対して3回の試験を実施した。

#### 2-4. 装具製作条件

装具製作には、プラスチック製短下肢装具を例にすると、(1) 採型、(2) 陽性モデル作製、(3) プラスチックの吸引成形、(4) 冷却固化後の切り出し、という工程がある。本事業では、装具製作条件がポリプロピレンの機械特性に与える影響を、射出成型条件を変化させた場合（吸引成形条件の評価の参考となる知見）および加熱熔融後の冷却条件を変化させた場合（成形後の冷却条件の評価の参考となる知見）について評価した。

##### 2-4-1. 射出成型によるポリプロピレン試験片製作

射出成型条件を変化させたポリプロピレン試験片の製作工程は次のとおりである。すなわち、粉碎したポリプロピレンシート材を $220^{\circ}\text{C}$ で再熔融し、異なる水温（約 $86^{\circ}\text{C}$ 、約 $53^{\circ}\text{C}$ 、約 $27^{\circ}\text{C}$ ）で冷却した水冷金型に3秒間で射出し、金型内部を保圧した状態で20秒間保持し、その後保圧を解いた状態で30秒または15秒冷却した後、金型を開いて試験片を取り出した。試験片を取り出した直後の金型の温度を表面温度計によって測定し、その温度を

表2 射出成型試験片の金型温度と冷却時間

試験片名	金型温度 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	冷却時間 [sec]
A	26.9	30
B	53.3	30
C	86.0	30
D	27.8	15

金型温度とした。表2に各試験片の射出成型時の金型温度と冷却時間をまとめて示す。試験片の形状は図2および表1に示す引張試験片JIS K 7139 タイプ Aとした。本試験片は、2-6節に示す極寒地環境曝露試験にも用いた。

##### 2-4-2. 冷却条件の異なるポリプロピレン試料製作

加熱熔融後の冷却条件を変化させたポリプロピレンは、装具製作工程での熱履歴を想定して、加熱後に種々の冷却速度で冷却・固化させて製作した。ポリプロピレンシート材（厚さ $4.0\text{ mm}$ ×幅 $1000\text{ mm}$ ×長さ $2000\text{ mm}$ 、日立化成製コウベポリシート）から厚さ $4.0\text{ mm}$ ×約 $230\text{ mm}$ ×約 $230\text{ mm}$ の平板を切り出し、厚さ $3\text{ mm}$ の2枚のアルミニウム板に挟んで、 $230^{\circ}\text{C}$ に保持したエスペック製横型パーフェクトオープン PHH-202 内に設置し、試料温度が $230^{\circ}\text{C}$ に到達した後、冷却・固化操作を行った。各試料の熱履歴を図3に示す。オープンから取り出し実験室内で室温まで放冷したものを「自然冷却材」、オープンから取り出して $20^{\circ}\text{C}$ および $-45^{\circ}\text{C}$ に保持したエスペック製小型環境試験機 SH-642 内に移し、室温まで冷却したものを各々「 $20^{\circ}\text{C}$ 冷却材」および「 $-45^{\circ}\text{C}$ 冷却材」、オープンから取り出して氷水中に浸漬して室温まで冷却したものを「水冷材」と以降は呼称する。これら4水準の冷却条件に対し、冷却開始温度から約 $130^{\circ}\text{C}$ の結晶化までに要する時間をもとに、2点間を結ぶ直線の傾きとして冷却速度を算出した結果を表3に示す。これら4水準の熱履歴を加えた試料を各2枚製作したが、水冷材は製作後の変形が大きく、平坦な引張試験片の採取が困難であったため、結晶化度の測定のみを行った。本試験片は2-7節に示す低温・常温の繰り返し（冷熱サイクル試験）にも用いた。

##### 2-5. 機械特性の評価方法および結晶化度の測定方法

本事業においては、ポリプロピレンの機械特性を主として引張試験により評価した。引張試験によって得られる応力-ひずみ線図からは、引張強さや破断時ひずみばかりでなく、応力-ひずみ線図の面積からポリプロピレンの靱性値も簡易的に推定可能である。本事業における引張試験片の形状は全て図1に示したJIS K 7139 タイプ A 平板試験片とした。射出成型による直接成型ではなく、ポリプロピレン板材から切り出して試験片を製作する場合は、切り出し操作で試料に熱が加わらないようにウォーターカッターを用いた。引張試験機は本

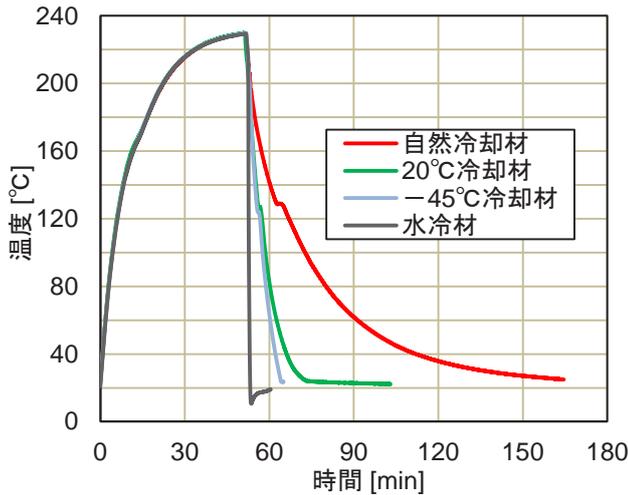


図3 溶融後の冷却条件を変化させた試験片の熱履歴

表3 ポリプロピレン試料の冷却条件と冷却速度

冷却条件別の試料名	冷却速度 [°C/min]
自然冷却材	9.3
20°C冷却材	21.9
-45°C冷却材	27.7
水冷材	116

表4 X線回折の測定条件

管球	Cu
管電圧	40 kV
管電流	30 mA
測定法	平行ビーム法
入射ソーラスリット	開口角 5.0 deg
長手制限スリット	10 mm
入射スリット	1 mm
平行スリットアナライザー	1.0 deg
受光スリット1	20 mm
受光スリット2	20 mm
スキャンモード	連続
ステップ	0.1 deg
測定スピード	2.0 deg/min

学設置の島津製作所製オートグラフを用いた。最大荷重 50 kN のロードセルを使用し、つかみ部間の距離を 115 mm とし、試験速度を 50 mm/min とし、各条件に対して 2 回の試験を実施した。

ポリプロピレンの内部構造は結晶化度により評価した。結晶化度はX線回折法で測定することとし、リガク製全自動多目的 X線回折装置 SmartLab を使用し、データ解析にはリガク製統合粉末 X線解析ソフトウェア PDXL2 を用いた。X線回折の測定条件を表4に示す。各試料の結晶化度

は、全体の散乱強度からバックグラウンド強度を差し引いた強度に対する結晶部由来の散乱強度の割合として算出した。

## 2-6. 極寒地環境曝露試験

本事業では、ポリプロピレンのガラス転移点（-20～0°C）を下回る環境に長時間曝露された際に、機械特性がどのように変化するかを調査するため、2-4-1 節および表2に示した射出成型試験片に対して、北海道上川郡東川町の旭岳ビジターセンター（標高 1100m）の御協力を得て、屋外曝露を最長 25632 時間（約 2 年 11 か月）実施した。一部の試験片については 8111 時間（約 11 か月）曝露後に回収した。表5に各試験片の成型条件および曝露時間をまとめて示す。図4に2017年における旭岳ビジターセンターの1日の最高気温と最低気温の月別平均値を、札幌および東京の1日の最高気温と最低気温の月別平均値<sup>(5)</sup>と併せ

表5 低曝露試験片の成型条件および曝露時間

試験片名	金型温度 [°C]	冷却時間 [sec]	曝露時間 [h]	
A	26.9	30	未曝露	
A'			8111	
B	53.3		未曝露	
B''			25632	
C	86.0		未曝露	
C'			8111	
C''			25632	
D	27.8		15	未曝露
D'				8111
D''				25632

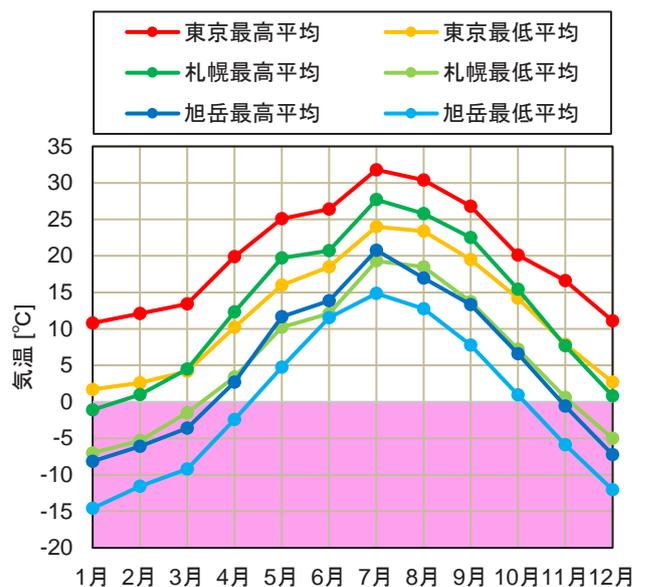


図4 旭岳、札幌、東京の1日の最高気温と最低気温の月別平均値<sup>(5)</sup>

て示す。旭岳ビジターセンターの12月から2月の最低気温の月別平均値は $-10^{\circ}\text{C}$ を下回っている。ポリプロピレンのガラス転移点は $-20\sim 0^{\circ}\text{C}$ （図中の薄紫部）にあるため、東京における装具使用者は冬期間においても外気温がポリプロピレンのガラス転移点を下回ることはほとんど無いと考えられる。しかしながら、札幌や旭岳のような寒冷地では、外気温がポリプロピレンのガラス転移点を下回ることも十分考えられる。図5に旭岳ビジターセンターの外観（2020年1月、25632時間曝露試験片回収時）および屋外曝露の状況を示す。紫外線によるポリプロピ



図5 旭岳ビジターセンターの外観（左）および屋外曝露の状況（右）

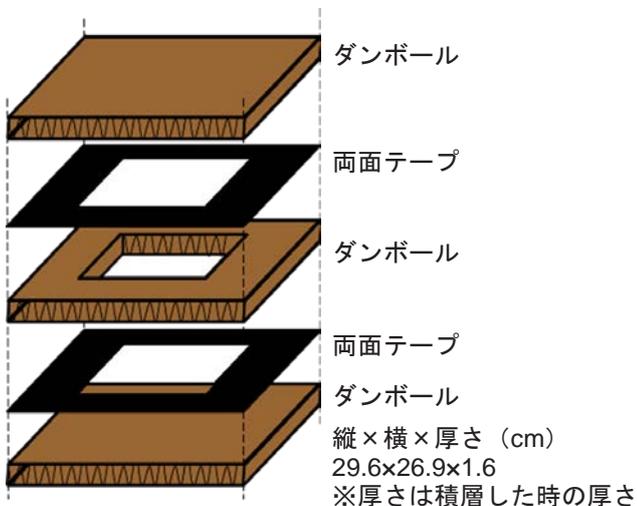


図6 曝露試験片保護状況



図7 試験片を梱包したダンボールの外観および内部の試験片の状況

レンの劣化を防ぐために、試験片は図6に模式的に示すように3層のダンボールと両面テープおよびガムテープで製作した箱を用いて保護し、常に建物の陰となる位置に固定した。図7に試験片を梱包したダンボールの外観および内部の試験片の状況を示す。

## 2-7. 低温・常温の繰り返し

装具使用者が冬期間に暖房の効いた屋内または公共交通機関等と、氷点下の屋外の移動を繰り返すことを想定し、ガラス転移点を跨ぐような熱サイクルによりポリプロピレンの機械特性がどのように変化するかを調査した。2-4-2 節および表3に示した加熱溶融後の冷却条件の異なる平板試料に対して、以下に示す2種類の冷熱サイクル試験を実施した。

### 2-7-1. 定荷重下冷熱サイクル試験

屋内と極寒地の冬期間の屋外との移動を模擬するために、株式会社 C&F ロジホールディングスの御協力を得て、室内と約 $-20^{\circ}\text{C}$ の冷凍倉庫内を行き来する冷熱サイクル試験を実施した。2-4-2 節に示した平板試料1枚から、ウオーターカッターを用いて4本のJIS K 7139 タイプA引張試験片を切出し、それらを再び平板試料にはめ込んで、うち2本の引張試験片の平行部に7.41 kgの鉄板を載せてダンボール箱内に固定した。図8にダンボール内部の試験片の状況を示す。鉄板によって2本の引張試験片に負荷される応力は4.66 kPaとなる。桑江らによれば、歩行時に装具に実際に負荷される応力は、床面によっても異なるが、 $1.3\sim 6.4 \times 10^2$  kPaであると報告されており<sup>(6)</sup>、本試験で負荷した応力は実際の使用条件に比べるとかなり小さいものとなっている。

室内と約 $-20^{\circ}\text{C}$ の冷凍倉庫内を行き来した際に、試験片の温度がどのように変化するかを予測するため、本学設置の冷凍実験室（室内温度約 $-28^{\circ}\text{C}$ ）を使用して、室内と冷凍実験室内を行き来した際の平板試料の温度変化を調査した。調査結果を図9に示す。冷熱サイクル試験の冷凍倉庫内温度は約 $-20^{\circ}\text{C}$ のため、多少の違いはあると

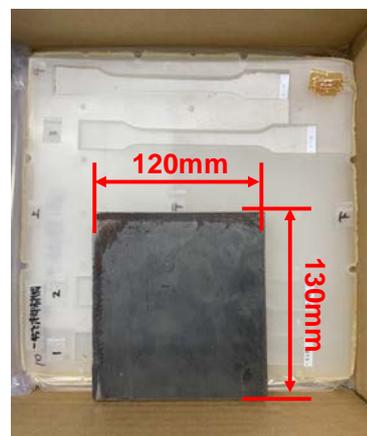


図8 定荷重下冷熱サイクル試験片の状況

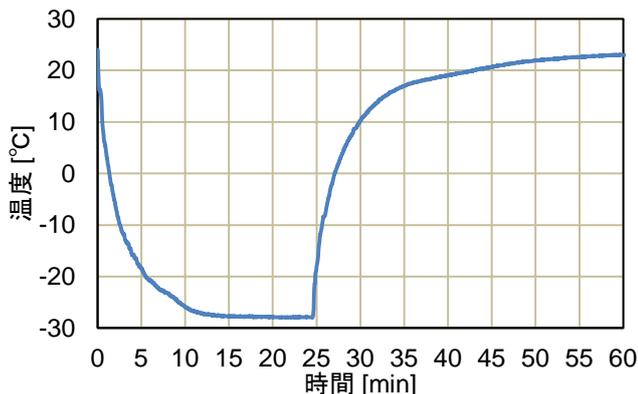


図9 室内と冷凍実験室内を行き来した際の平板試料の温度変化



図10 冷熱衝撃試験機 TSD-100 の外観（左）および試験機内部の状況（右）

思われるが、室温から低温までの所要時間は 13 分程度、低温から室温までの所要時間は 30 分程度であると推定される。冷熱サイクル試験は、図8に示した試料に対して約5か月間で92回の行き来を実施した。

#### 2-7-2. 高サイクル数冷熱サイクル試験

極寒地において装具使用者が長期間装具を使用し続けた場合にポリプロピレンの機械特性がどのように変化するかを明らかにするために、DIC 株式会社総合研究所の御協力を得て、2-4-2 節に示した平板試料に対して高サイクル数の冷熱サイクル試験を実施した。装具使用者が11月～3月の冬期間（5か月間）に、外出等のために1日平均10回の寒暖変化を受けると想定すると、2年間で約3000回の冷熱サイクルがポリプロピレンに付加されることになる。本試験では DIC 株式会社設置のエスベック製冷熱衝撃試験機 TSD-100 を用い、高温側を60°C、低温側を-40°Cに保持した恒温槽間を1サイクル約20分で往復する冷熱サイクル試験を3926回行った。途中1000、2000、3000回にて試験を一時中断し、試験機の保守を行うと共に、小片に切断した平板試料の一部を取り出して結晶化度を測定した。試験機の外観および試験機内部の状況を図10に、試験機内の試料設置状況を図11に示す。

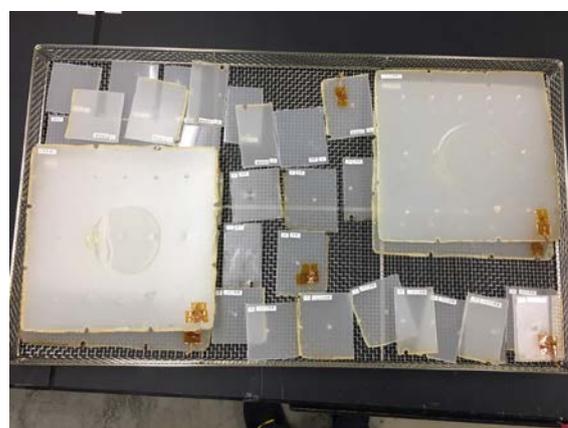


図11 冷熱衝撃試験機内の試料設置状況

予備検討として、試験機内の高温側と低温側を行き来した際に、試料の温度がどのように変化するかを、熱電対を設置した平板試料を用いて調査した。調査結果を図12に示す。60°Cの高温状態から-40°Cの低温状態までの移行時間は4分程度、-40°Cの低温状態から60°Cの高温状態までの移行時間は5分程度であると推定される。

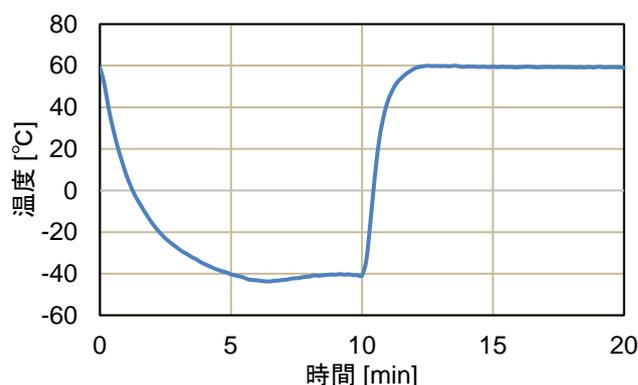


図12 冷熱衝撃試験機の高熱側と低温側を行き来した際の平板試料の温度変化

#### 2-8. 繰り返し曲げ試験

積雪寒冷地における装具の安全使用および経年劣化をより多面的な観点から検討するために、当初の計画には無かったが、常温及び低温環境下における機械的疲労を繰り返し曲げ試験により評価した。

試験片切り出し操作で熱が加わらないようにウォータ

表6 繰り返し曲げ試験条件

試験温度	常温（23°C）、低温（-20°C）
試験片形状	80 mm × 10 mm、厚さ 4 mm
支点・負荷点	半径 5 mm
支点間距離	64 mm
制御	変位制御（変位比 0.1）、片振り
周波数	1 Hz（正弦波）

一カッターを用い、工場出荷受け入れままのポリプロピレンシート材（厚さ 4.0 mm×幅 1000 mm×長さ 2000 mm、日立化成製コウベポリシート）から、繰り返し曲げ試験用試験片（JIS K 7171 準拠）を切り出した。繰り返し曲げ試験には、試験委託先である JAPAN TESTING LABORATORIES 株式会社設置の INSTRON 製 3 点曲げ疲労試験機 ElectroPuls を用いた。なお、低温での試験には恒温器を併用した。試験条件は表 6 のとおりである。繰り返し曲げ試験の概略を図 13 に示す。変位振幅は、図の変位  $max$  と変位  $min$  により、以下の式(1)で表される。

$$\text{変位振幅} = \frac{1}{2} |\text{変位}_{max} - \text{変位}_{min}| \quad (1)$$

変位振幅を設定し、図 13 の負荷点において試験片に荷重の負荷と除荷を繰り返し、設定した変位振幅に達する荷重を測定した。本試験では、最初の 10 回の繰り返し曲げで設定した変位振幅が得られるよう荷重の微調整を行った。繰り返し曲げ回数が 10 回目の荷重を基準荷重とし、この基準荷重から 20% 損失した荷重で設定した変位振幅に到達した繰り返し曲げ回数（以下「20% 剛性損失曲げ数」と呼称する）を用いて評価した。ただし、繰り返し曲げ回数は最大 100000 回とした。荷重の測定は、100 回目までは各回測定し、以後 1000 回目までは 10 回おき、10000 回までは 100 回おき、100000 回までは 1000 回おきとした。

変位振幅の決定は、あらかじめ行った静的曲げ試験の結果を参考にした。変位振幅の水準および間隔について

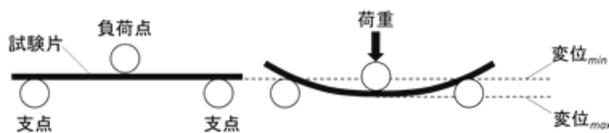


図 13 繰り返し曲げ試験の概略

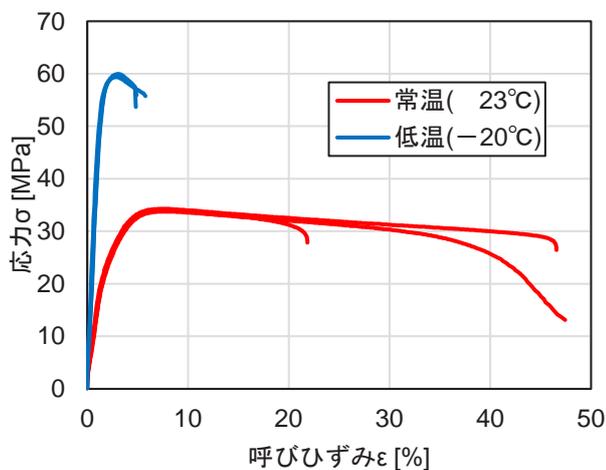


図 14 ポリプロピレン（工場受入材）の応力-ひずみ線図（ガラス転移の影響）

は、20% 剛性損失曲げ数にどの程度鋭敏に影響を与えるかを確認しながら決定した。

なお、低温試験時は、試験機に試験片を取付け後、恒温器の温度が設定温度  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  以内で 5 分以上安定したことを確認してから試験を開始した。

### 3. 事業成果

#### 3-1. ガラス転移による機械特性の変化の確認

常温 ( $23^{\circ}\text{C}$ ) および低温 ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) の応力-ひずみ線図を図 14 に示す。また、引張強さおよび破断時ひずみの温度依存性を、それぞれ図 15 および図 16 に示す。ガラス転移点を下回る低温になると、引張強さ（最大応力値）は常温よりも顕著に増加し、一方で破断時ひずみは常温よりも顕著に減少した。図 14 に示した応力-ひずみ線図の面積から各試料の靱性値を簡易的に推定すると、低温における応力-ひずみ線図の面積が顕著に減少していることから、ポリプロピレンはガラス転移点を下回る低温では顕著に低靱性化すると考えられる。この性質変化は、非晶部のミクロブラウン運動の凍結により、結晶部はもとより、非晶部を含むポリプロピレン全体がガラス化したためであると考えられる。

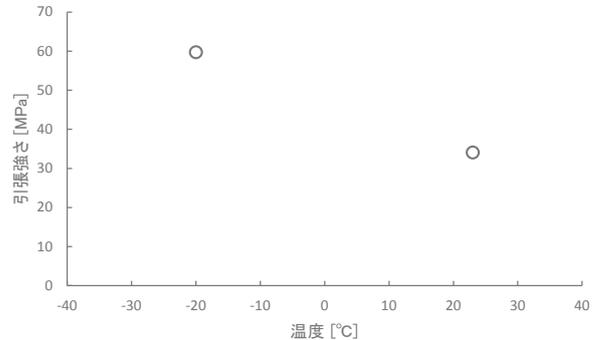


図 15 ポリプロピレン（工場受入材）の引張強さの温度依存性（ガラス転移の影響）

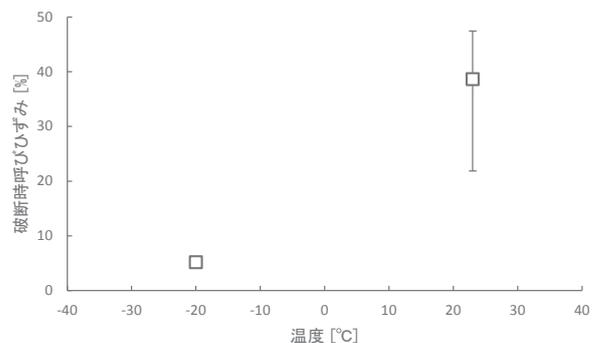


図 16 ポリプロピレン（工場受入材）の破断時ひずみの温度依存性（ガラス転移の影響）

### 3-2. 装具製作条件検討結果

#### 3-2-1. 射出成型によるポリプロピレン試験片製作結果

引張試験によって得られた、射出成型条件を変化させたポリプロピレンの応力-伸びひずみ線図を図 17 に示す。いずれの射出成型条件においても、引張強さの値は 41 MPa 程度でほとんど差違はなく、破断時伸びひずみも 12.5~13.5%程度で射出成型条件による違いは小さかった。これらの試料に対するX線回折法による結晶化度測定結果を図 18 に示す。各試料の結晶化度は 66~79%の範囲にあり、応力-伸びひずみ線図との明確な相関はみられなかった。

#### 3-2-2. 冷却条件の異なるポリプロピレン試料製作結果

引張試験によって得られた、加熱溶融後の冷却条件を変化させたポリプロピレンの応力-伸びひずみ線図を図 19 に示す。20℃冷却材および-45℃冷却材においては、

引張試験によりクレーズが生じたため、破断時伸びひずみの値は参考値である。試料によって多少のばらつきはみられるものの、いずれの冷却条件においても引張強さの値は 32 MPa 程度でほとんど差違はみられなかった。これらの試料に対するX線回折法による結晶化度測定結果を図 20 に示す。各試料の結晶化度は 55~66%の範囲にあり、図 18 に示した射出成型によって製作した試料と比較すると平均値で約 11%低い値となっている。図 17 と図 19 を比較すると、射出成型によって製作した試料は大気圧下における冷却試料と比較して引張強さが大きく、破断時伸びひずみが小さい傾向を示している。この原因のひとつは結晶化度の違いにあると考えられる。

#### 3-3. 極寒地環境曝露試験結果

表 5 に示した射出成型試験片に対する極寒地環境曝露試験前後の応力-伸びひずみ線図を図 21~24 に示す。射出

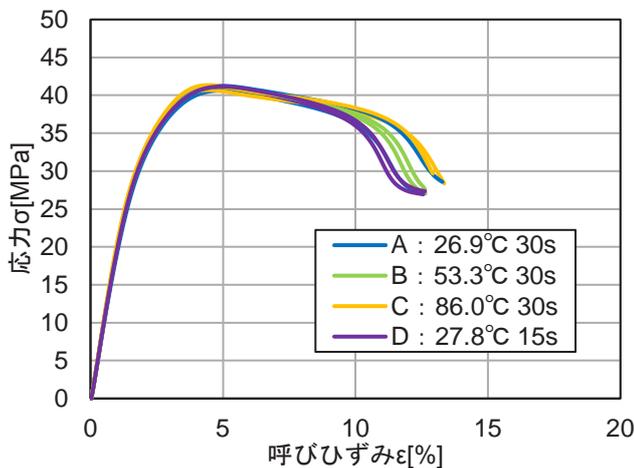


図 17 射出成型条件を変化させたポリプロピレンの応力-伸びひずみ線図

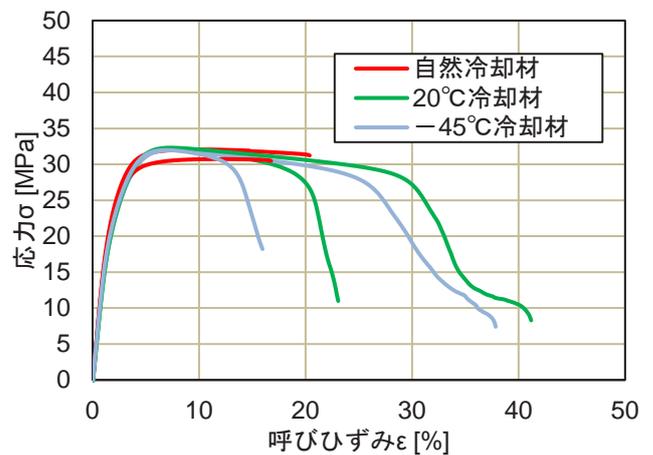


図 19 加熱溶融後の冷却条件を変化させたポリプロピレンの応力-伸びひずみ線図

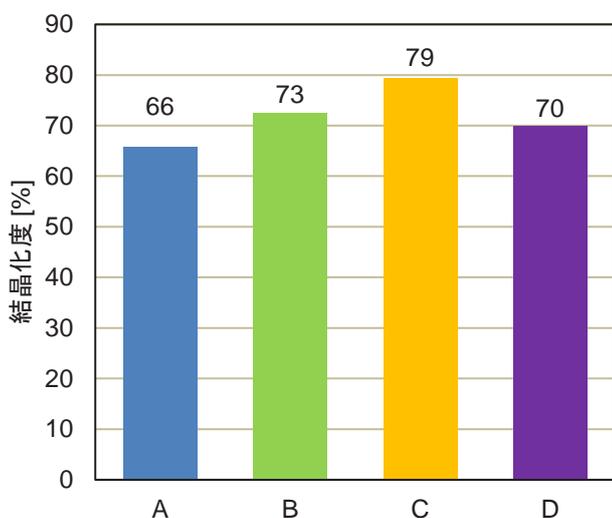


図 18 射出成型条件を変化させたポリプロピレンの結晶化度測定結果

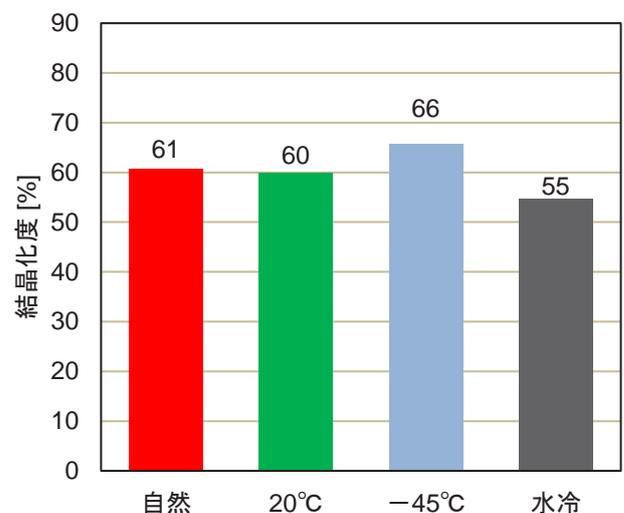


図 20 加熱溶融後の冷却条件を変化させたポリプロピレンの結晶化度測定結果

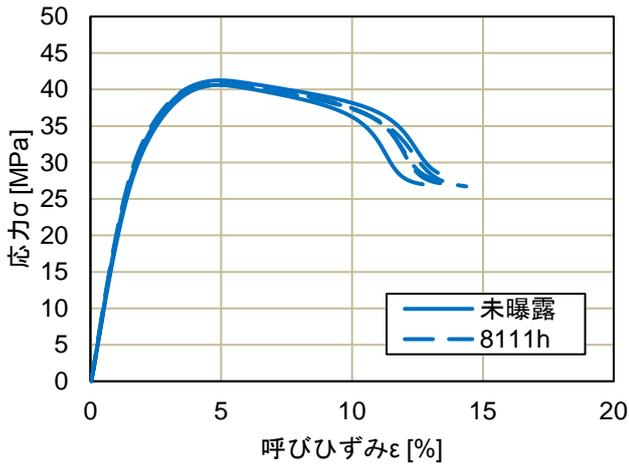


図 21 金型温度 26.9°C、冷却時間 30sec の射出成型試験片の極寒地環境曝露試験前後の応力-伸びひずみ線図 (試験片名: A、A')

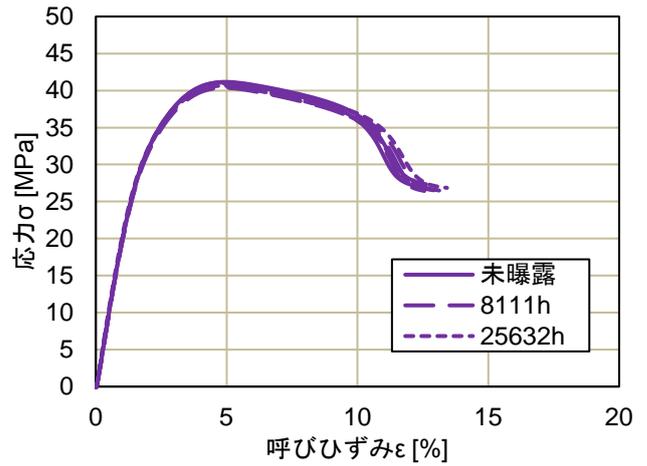


図 24 金型温度 27.8°C、冷却時間 15sec の射出成型試験片の極寒地環境曝露試験前後の応力-伸びひずみ線図 (試験片名: D、D'、D'')

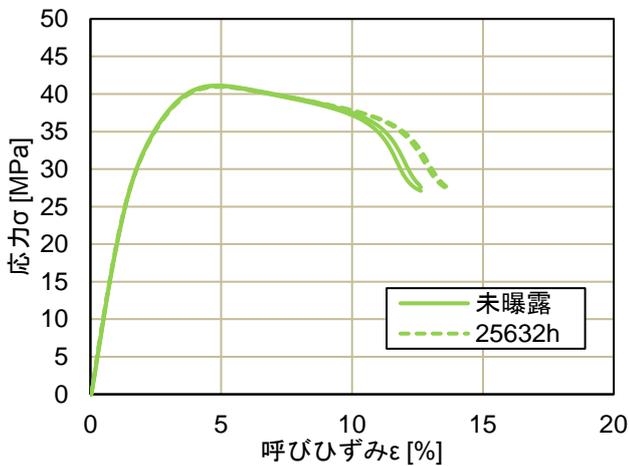


図 22 金型温度 53.3°C、冷却時間 30sec の射出成型試験片の極寒地環境曝露試験前後の応力-伸びひずみ線図 (試験片名: B、B'')

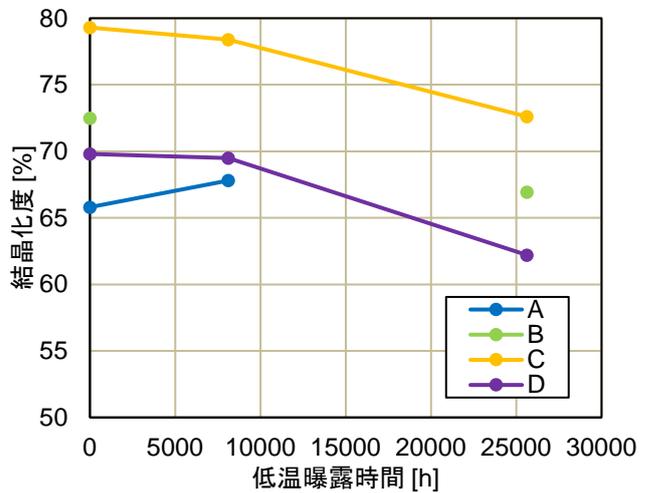


図 25 極寒地環境曝露試験前後のポリプロピレンの結晶化度測定結果

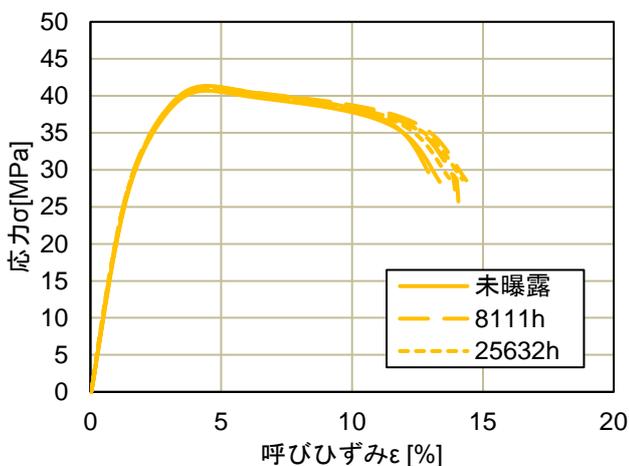


図 23 金型温度 86.0°C、冷却時間 30sec の射出成型試験片の極寒地環境曝露試験前後の応力-伸びひずみ線図 (試験片名: C、C'、C'')

成型条件の違いに依らず、25632時間の極寒地環境曝露試験後においても、引張強さおよび破断時伸びひずみの値にほとんど変化はみられなかった。これらの試料に対する X 線回折法による結晶化度測定結果を図 25 に示す。試験片 A を除いて、曝露時間の増加に伴い、各試料の結晶化度は減少する傾向が認められた。一方、応力-伸びひずみ線図の形状、すなわち試料の機械特性にはほとんど変化がみられなかった。この原因を探るためには、試料の内部構造のさらなる評価が重要である。ただし、本試験の特徴として以下の点を考慮しておく必要がある。

まず、図 4 に示した本試験において記録した気温データは、日ごとの最高気温および最低気温であり、屋外曝露中にポリプロピレンのガラス転移点を下回っていた時間や、曝露中にポリプロピレンのガラス転移点を上下した回数が不明である。したがって、2-7 節に示した低温・常温の繰り返し (冷熱サイクル) 試験の方が、ポリプロピ

レンのガラス転移点を下回っていた時間が長いことや、ポリプロピレンのガラス転移点を上下した回数（冷熱サイクル数）が多いことも考えられ、本試験は冷熱サイクル試験と比較して条件がマイルドであった可能性を考慮する必要がある。また、本試験では試料を直射日光の当たらない屋外に曝露したため、昇温時および降温時のいずれにおいても、図9および図12に示した冷熱サイクル試験と比較して、温度変化が緩やかであったと考えられるため、この点についても考慮する必要がある。

上記の考慮点はあるものの、25632時間（約2年11か月）に及ぶ屋外曝露後に、ポリプロピレンの機械特性の変化がほとんどみられなかったことは、装具の安全性および耐久性を検討する上で重要な知見であると考えられる。

### 3-4. 低温・常温の繰り返し試験結果

#### 3-4-1. 定荷重下冷熱サイクル試験結果

2-4-2節に示した、加熱溶融後の冷却条件の異なるポリプロピレン平板試料に対する定荷重下冷熱サイクル試験前後の応力-伸び線図を図26~28に示す。加熱溶融後の冷却条件の違いに依らず、冷熱サイクル試験後は引張強さの値が増加しており、その大きさは0.8~3.0MPa程度である。破断時伸びについては、いずれの冷却条件においても冷熱サイクル試験前後で顕著な差は認められなかった。また、いずれの冷却条件においても、荷重を負荷したことによる影響はほとんど認められなかった。これらの試料に対するX線回折法による結晶化度測定結果を図29に示す。冷却条件の違いに依らず、冷熱サイクル試験前後で各試料の結晶化度に顕著な差は認められなかった。また、荷重負荷の有無による結晶化度の違いもほとんど認められなかったため、本冷熱サイクル試験の範囲においては、負荷応力（4.66kPa）に起因するポリプロピレンの内部構造の変化や機械特性の変化はほとんど生じていないと考えられる。

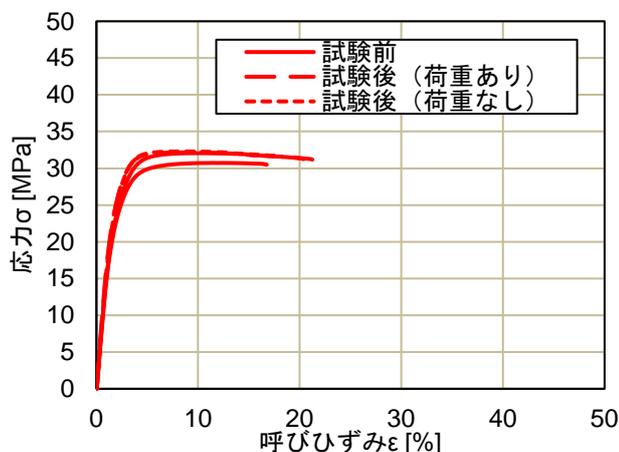


図26 自然冷却材の定荷重下冷熱サイクル試験前後の応力-伸び線図

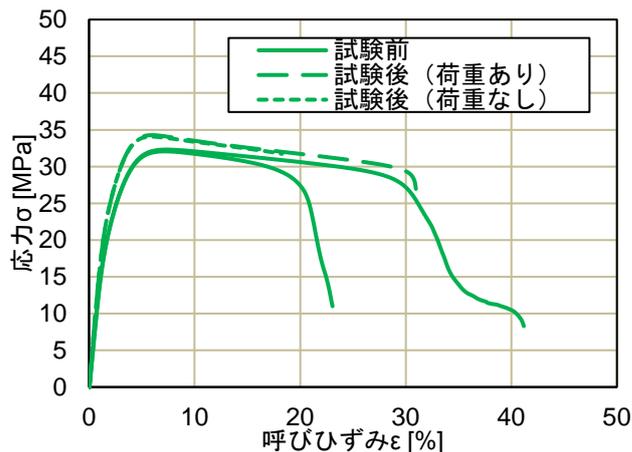


図27 20°C冷却材の定荷重下冷熱サイクル試験前後の応力-伸びひずみ線図

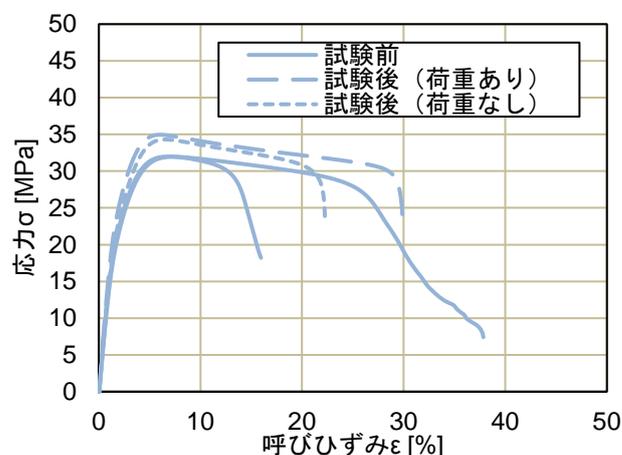


図28 -45°C冷却材の定荷重下冷熱サイクル試験前後の応力-伸びひずみ線図

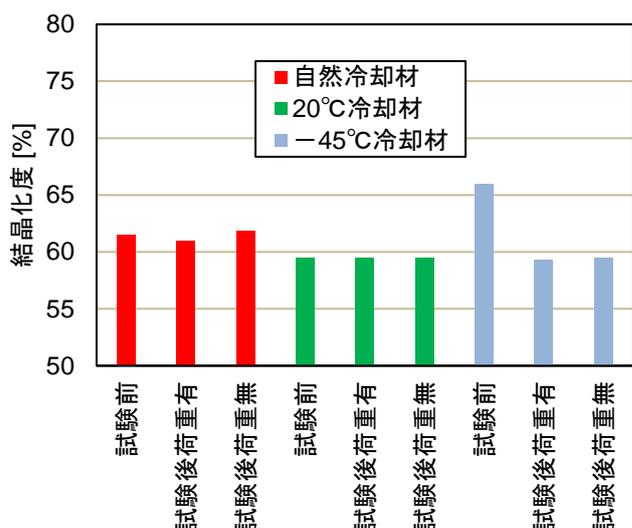


図29 定荷重下冷熱サイクル試験前後のポリプロピレンの結晶化度測定結果

### 3-4-2. 高サイクル数冷熱サイクル試験結果

2-4-2 節に示した、加熱溶解後の冷却条件の異なるポリプロピレン平板試料に対する 3926 回の冷熱サイクル試験前後の応力-ひずみ線図を図 30~32 に示す。加熱溶解後の冷却条件の違いに依らず、冷熱サイクル試験後は引張強さの値が増加しており、その大きさは自然冷却材で 10.6 MPa 程度、20°C冷却材で 6.5 MPa 程度、-45°C冷却材で 6.3 MPa 程度であった。引張強さの増加に伴い、破断時ひずみについても冷熱サイクル試験後は顕著な減少が認められた。表 3 に示した各試料の冷却速度に着目し、高サイクル数冷熱サイクル試験前後の引張強さの値をまとめた結果を図 33 に示す。冷熱サイクル試験後の引張強さの値の増加は、冷却速度の低い自然冷却材で顕著であった。応力-ひずみ線図の面積から各試料の靱性値を簡易的に推定すると、いずれの冷却条件においても冷熱サイクル試験後の応力-ひずみ線図の面積が減少していることから、冷熱サイクル試験後のポリプロピレンはいずれも低靱性化していると考えられる。

高サイクル数冷熱サイクル試験前後の試料に対する X線

回折法による結晶化度測定結果を、途中 1000、2000、3000 回にて取り出した小片平板試料の結晶化度測定結果と併せて図 34 に示す。45°C冷却材の冷熱サイクル試験前

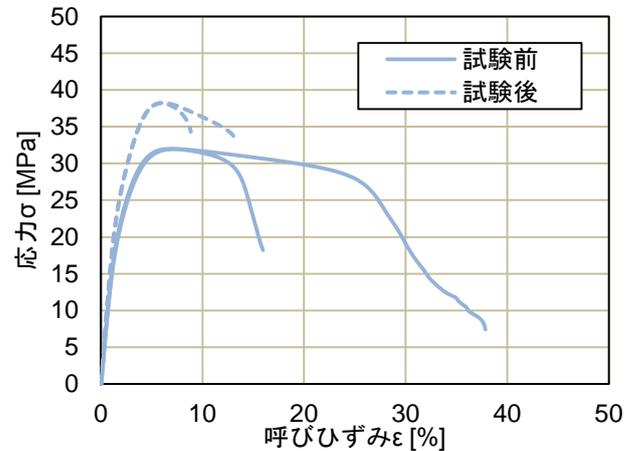


図 32 -45°C冷却材の 3926 回冷熱サイクル試験前後の応力-ひずみ線図

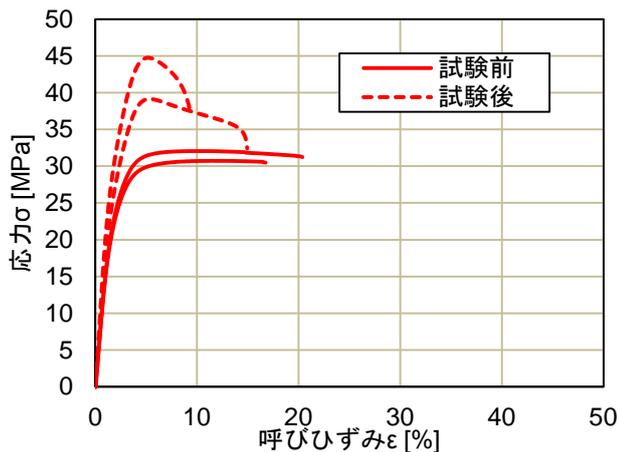


図 30 自然冷却材の 3926 回冷熱サイクル試験前後の応力-ひずみ線図

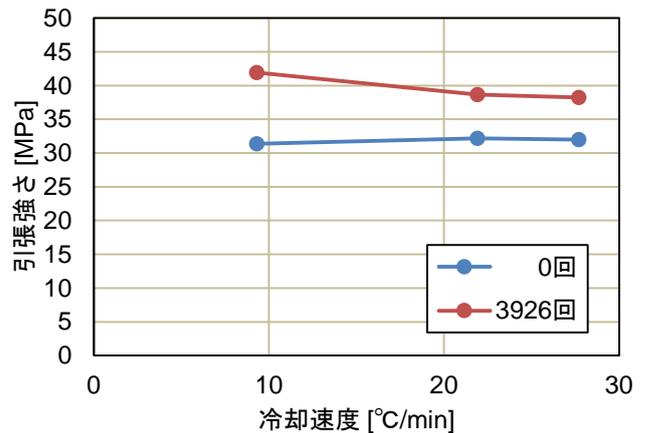


図 33 各試料の冷却速度と高サイクル数冷熱サイクル試験前後の引張強さ

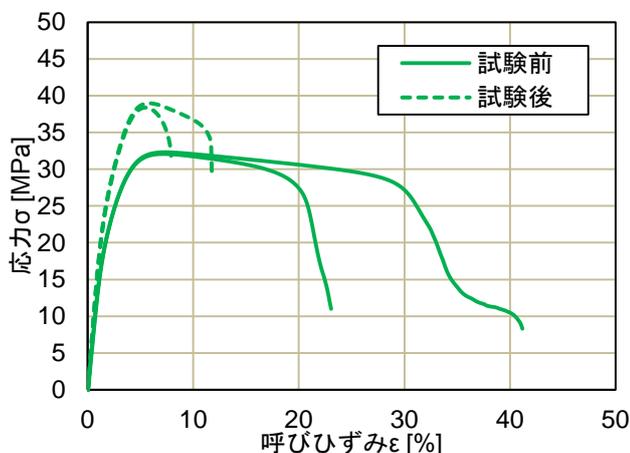


図 31 20°C冷却材の 3926 回冷熱サイクル試験前後の応力-ひずみ線図

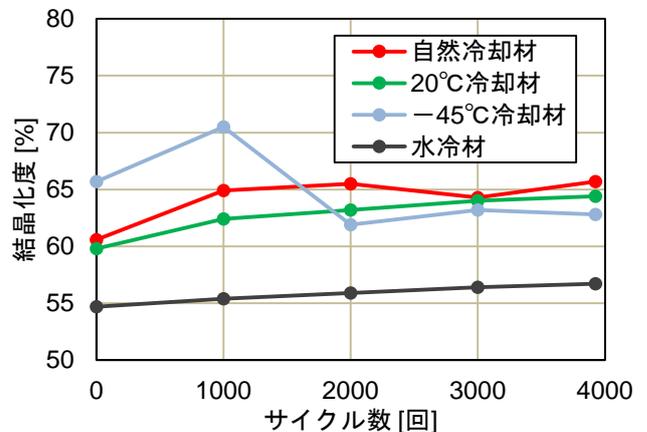


図 34 高サイクル数冷熱サイクル試験前後のポリプロピレンの結晶化度測定結果

および 1000 回の冷熱サイクル試験後の結晶化度の値は他と大きく異なっているため、今後信憑性の検討を要するものの、他の試料については冷熱サイクル回数の増加に伴い結晶化度が増加していく傾向が認められた。図 30～32 にみられた引張強さの増加は、冷熱サイクルによりポリプロピレンの結晶化度が増加したことに起因し、破断時呼びひずみの減少は、結晶化度の増加に伴いポリプロピレンの非晶部が減少したことに起因すると考えられる。

ポリプロピレンの最も安定（エネルギーの低い状態）な内部構造は温度によって変化すると考えられ、低温においては配置のエントロピーを小さくすることができる、結晶化度の高い状態の方が安定であると考えられる。本試験において、冷熱サイクル回数の増加に伴い結晶化度が増加したのは、冷熱サイクルの付加によりポリプロピレンの内部構造が変化する機会が与えられることにより、その温度においてより安定な内部構造へと変化した結果であると考えられる。高サイクル数冷熱サイクル試験は、高温側が 60℃、低温側が -40℃に保持されており、3-4-1 節で述べた定荷重下冷熱サイクル試験と比べて温度振幅が大きく、試料の昇降温速度も速く、さらにサイクル回数も多いため、より過酷な試験条件である。定荷重下冷熱サイクル試験では、冷熱サイクル試験後にわずかな引張強さの増加がみられたが、これらは高サイクル数冷熱サイクル試験結果と同じ傾向である。定荷重下冷熱サイクル試験においても、さらにサイクル回数を増加させれば、結晶化度の増加およびさらなる引張強さの増加が生じ、それらに伴う破断時呼びひずみの減少および靱性の低下が生じると考えられる。したがって、特にガラス転移点を上下するような冷熱サイクル回数の管理は、極寒地における装具使用者の安全確保と装具の適切な耐久性評価にとって極めて重要であると考えられる。

### 3-5. 繰り返し曲げ試験

熱履歴が付加されていないポリプロピレンシート材（工場受入材）を、常温（23℃）および低温（-20℃）で繰り返し曲げ試験に供した。図 35 は、常温（23℃）において変位振幅 4.5 mm に設定した繰り返し曲げ試験の結果である。繰り返し曲げ数が 10 回目の荷重は -92.1 N であり、これを基準荷重とした。基準荷重から 20% 損失した荷重は -73.7 N である。繰り返し曲げ数の増加にともない荷重が小さくなったことから、試験片の剛性低下がみられた。繰り返し曲げ数が 2600 回での荷重は -73.9 N、2700 回での荷重は -73.6 N であったので、常温（23℃）において変位振幅 4.5 mm での 20% 剛性損失曲げ数は 2700 回と見積もった。

変位振幅を変更して同様の試験を行い、20% 剛性損失曲げ数を求め、常温（23℃）および低温（-20℃）での結果をまとめたのが図 36 である。図に示すように、両温度とも変位振幅の増加にともない、少ない曲げ数で剛性損失することが示された。変位振幅が約 4 mm より大きい

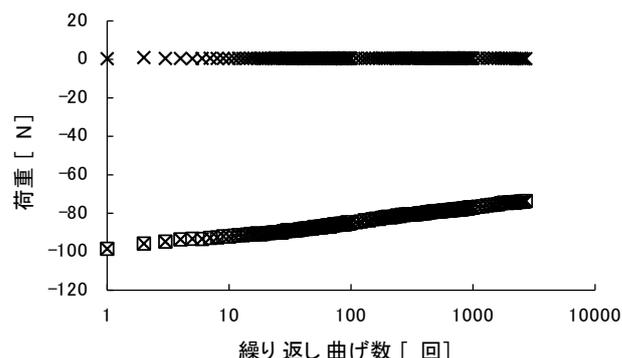


図 35 常温（23℃）における変位振幅 4.5 mm での繰り返し曲げ試験（×：図 13 の負荷点の変位  $min$  にあるときの荷重、□：図 13 の負荷点の下がり、変位  $max$  にあるときの荷重）

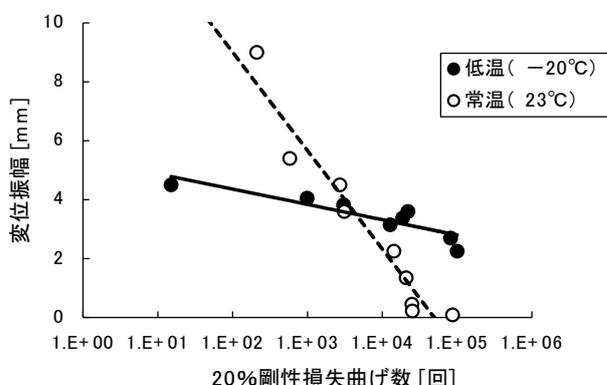


図 36 熱履歴が付加されていないポリプロピレン（工場受入材）の変位振幅と 20% 剛性損失曲げ数の関係

領域では、低温（-20℃）は常温（23℃）よりも剛性損失の変位振幅依存性が大きく、変位振幅の増加に伴い急激に剛性が失われた。一方、変位振幅が約 4 mm 以下の領域では、低温（-20℃）の方が常温（23℃）よりも剛性損失しにくいことが示された。ポリプロピレン等の結晶性高分子は、ガラス転移点を下回ると分子主鎖のミクロブラウン運動が停止して非晶部の弾性係数が急上昇し、結晶部と非晶部を合わせたマクロ的な弾性係数も上昇する。本研究では変位振幅一定の条件で繰り返し曲げ試験を実施したため、マクロ的な弾性係数の大きい低温（-20℃）条件では、変位振幅の増加に伴う荷重の増加量が常温（23℃）条件より大きく、剛性損失の変位振幅依存性が大きくなったと考えられる。一方、変位振幅が小さい場合は、マクロ的な弾性係数の大きい低温（-20℃）条件では、ポリプロピレンの剛性が常温（23℃）条件より向上していることが有効に作用し、常温（23℃）条件より剛性損失しにくかったと推察する。本試験では、所定の変位振幅に必要な荷重が 20% 低下した曲げ数で剛性損失を評価しており、20% 剛性損失に至るまでの荷重低下の絶対値は常温（23℃）と低温（-20℃）で異なり、

低温（-20℃）条件の方が大きな値となっている。剛性損失の評価方法についてはさらなる検討の余地が残されているが、本結果は、寒冷地環境下におけるポリプロピレンの機械的疲労特性が必ずしも低下するとは限らないことを意味しており、短下肢装具の寒冷地での安全使用に向けては、短下肢装具の各部位の負荷荷重や変位に応じた材料物性の把握が重要であることが示唆された。

#### 4. セミナーおよび特別講演会の開催

本事業に関連して、多くのセミナーや特別講演会を開催した。

2017年10月31日には、図37に示すように北海道立総合研究機構との包括連携協定に基づき「北国の豊かな暮らしをつくる ～寒冷地における材料性能の向上と新たな製造技術～」と題した協働セミナーを開催し、本事業の関連では村原伸講師が「プラスチック製装具の寒冷地での安全使用に必要な材料の性質について」と題した講演発表を行った。当日は100名を超える聴講参加者があり、活発な質疑応答が行われた。

2018年2月22日には、図38に示すように旭川医科大学リハビリテーション科の及川欧先生を講師としてお招きし、「南極で越冬した医師の独り言」と題した特別講演会を開催した。約40名の聴講参加者を迎え、南極越冬体験を始め、普段聴くことのできない貴重なお話の数々に参加者は熱心に耳を傾けていた。

2018年11月5日には、DIC株式会社総合研究所の小池晃広氏を講師としてお招きし、「結晶性高分子における熱履歴と破断強度との関係、熱分析概要」と題した特別講演会を開催した。約50名の聴講参加者を迎え、樹脂材料全般にわたる広範な知見と豊富な開発経験を基にしたお話に、質疑応答も盛況であった。

2019年2月18日には、再び旭川医科大学の及川欧先生を講師としてお招きし、「寒さの中で科学するには」と題した特別講演会を開催した。約40名の聴講参加者を迎え、寒冷地特有の着眼点や研究のポイントを学生にもわかりやすく平易に解説いただいた。

2019年7月31日には、再びDIC株式会社の小池晃広氏を講師としてお招きし、「短下肢義足用ポリプロピレンの寒冷地環境における使用条件を加味した機械特性の解明」と題した特別講演会を開催した。約30名の聴講参加者を迎え、実際の研究開発事例を基に、プラスチック材料の種々の分析手法に対する実践的な解説をいただき、参加者は活発な議論を行った。

2020年2月28日には、DIC株式会社の小池晃広氏による「短下肢義足用ポリプロピレンの寒冷地環境における使用条件を想定した冷熱サイクルがその機械的性質に及ぼす影響」と題した特別講演会を予定していた。また、2020年3月2日には、旭川医科大学の及川欧先生による「自然災害が冬に生じたら」と題した特別講演会を予定していた。しかしながら、新型コロナウイルス感染症が

中国を中心に世界各国で蔓延し、2020年2月28日に北海道知事から緊急事態宣言が出されたことを受け、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止を優先し、これらの特別講演会を中止した。

セミナーおよび特別講演会の開催のほか、以下の2件



図37 北海道立総合研究機構との包括連携協定に基づく協働セミナー（2017年10月）



図38 旭川医科大学リハビリテーション科及川欧先生による特別講演（2018年2月）



図39 ビジネス EXPO「第33回 北海道 技術・ビジネス交流会」（2019年11月）

の展示会への出展の機会を得た。

2019年8月29日～30日、科学技術振興機構等が主催する大学見本市・ビジネスマッチングイベント「イノベーション・ジャパン 2019」が東京ビッグサイトで開催された。本学は大学組織展示に「ノースライフ・イノベーション」と題して出展し、寒地先端材料研究所では、本事業の成果の一部を「積雪寒冷地生活をサポートする医療用装具の安全性・耐久性向上」として紹介した。

2019年11月7日～8日、北海道技術・ビジネス交流会実行委員会が主催するビジネス EXPO「第33回北海道技術・ビジネス交流会」がアクセスサッポロで開催された。寒地先端材料研究所では、図39に示すように本事業の成果の一部を「寒冷対応型医療用装具」として紹介した。卒業研究の一環として本事業に関わった学生が出展者として参加し、来場者への説明等を通じて、大いに刺激を受けていた。

## 5. まとめ

本事業では、積雪寒冷地で生活する装具使用者の安全確保と医師の装具処方および交換判断に資するために、積雪寒冷地環境での長期間の装具使用を想定し、装具材料であるポリプロピレンの機械特性に関する知見を蓄積することを目的に研究を推進した。装具材料の劣化メカニズムの解明および耐用年数の予測には、材料の機械特性と内部構造との関係の解明が重要であるが、本事業では積雪寒冷地での装具の安全使用を考える上で考慮すべき因子として、装具製作条件、極寒地環境曝露、低温・常温の繰り返し（冷熱サイクル）の3つを検討課題に掲げ、機械特性の評価手法として引張試験を採用し、内部構造の評価指標として結晶化度に着目して、装具の安全性・耐久性との関係を解明することを目指した。さらに、当初の計画を上回る成果として、機械的疲労の影響についても検討を行った。得られた主な結果は以下のとおりである。

本事業で用いたポリプロピレンは、ガラス転移点を下回る低温において、引張強さは常温よりも顕著に増加し、一方で破断時呼びひずみは常温よりも顕著に減少することを実験的に確認した。試験結果から、ポリプロピレンはガラス転移点を下回る低温では顕著に低靱性化すると考えられ、この性質変化は高分子鎖のミクロブラウン運動の凍結により、結晶部はもとより、非晶部を含むポリプロピレン全体がガラス化したためであると考えられる。

装具製作条件として、射出成型条件と、加熱溶融後の大気圧下における冷却条件を挙げ、機械特性および内部構造を評価した結果、それぞれの条件内では大きな変化は認められなかったが、これらの条件間で比較すると、射出成型材は大気圧下冷却材と比較して結晶化度が高い値となった。射出成型材は大気圧下冷却材と比較して引張強さが増加し、破断時呼びひずみが減少したことから、内部構造が機械特性に及ぼす影響が示唆された。

極寒地環境曝露では、積雪寒冷地における屋外曝露を最長25632時間（約2年11か月）実施し、曝露前後の機械特性および結晶化度の変化を調査した結果、一部の試料において長期間曝露による結晶化度の減少がみられたものの、長期間曝露がポリプロピレンの内部構造の変化および機械特性の劣化に及ぼす影響は小さい。

低温・常温の繰り返しについては、装具使用者が冬期間に暖房の効いた屋内または公共交通機関等と、氷点下の屋外の移動を繰り返すことを想定し、ガラス転移点を跨ぐような熱サイクルによりポリプロピレンの機械特性および結晶化度の変化を調査した結果、最大3926回の冷熱サイクルを付加すると、付加前と比較して結晶化度の上昇および引張強さの増加が生じ、それらに伴う破断時呼びひずみの減少および靱性の低下が生じる。

機械的疲労については、ガラス転移点を下回る環境温度において、変位振幅が大きい場合はポリプロピレンの機械的疲労特性が低下する。ただし、ガラス転移点を下回る環境温度においても、変位振幅が小さい場合は、検討の余地はあるがポリプロピレンの機械的疲労特性が低下するとは限らない。

装具材料としての安全確保に重要となるポリプロピレンの低靱性化を引き起こす因子として、ガラス転移点以下の低温におけるガラス化と、結晶化度の増加（非晶部の減少）が存在する。

冷熱サイクルがポリプロピレンの内部構造の変化および機械特性の劣化（低靱性化）に及ぼす影響は大きく、特にガラス転移点を上下するような冷熱サイクル回数の管理は、極寒地における装具使用者の安全確保と装具の適切な耐久性評価にとって極めて重要である。

## 謝 辞

本事業の遂行にあたり、旭川医科大学リハビリテーション科の及川欧先生から多大な御指導と御助言をいただきました。DIC株式会社総合研究所の小池晃広氏からは、冷熱サイクル試験の実施や結晶化度の評価に関して多大な御指導をいただきました。株式会社 C&F ロジホールディングスの徳富義宣氏からは、定荷重下の冷熱サイクル試験の実施に関して多大な御協力をいただきました。旭岳ビジターセンターの菊池氏を始めとする東川町の職員の皆様には、3年間にも及ぶ極寒地環境曝露試験の実施に際して多大な御協力をいただきました。ここに厚く感謝の意を表します。

## 参考文献

- (1) 山本澄子 他: プラスチック短下肢装具の製作法が装具の厚さと強度におよぼす影響、日本義肢装具学会誌、vol.4、no.3、pp.249-252、1988.
- (2) A. Sawers et al.: Positive Model Temperature and Its Effect on Stiffness and Percent Crystallinity of Polypropylene, Journal of Prosthetics and Orthotics,

vol.19, no.3, pp.75-83, 2007.

- (3) A. Agrawal and A. Choudhary: APL Materials 4, 053208, 2016.
- (4) 日本規格協会: JIS ハンドブック 26 プラスチック I 試験、一般財団法人日本工業規格、pp.30-32、 2017.
- (5) 国土交通省気象庁: 過去の気象データ、  
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>.  
(2018年12月8日参照)
- (6) 桑江豊、永迫博幸、湯地忠彦、東祐二、藤元登四郎、中島一樹、田村俊世: 床面の違いによる装具歩行の転倒への影響、第38回日本理学療法学会大会抄録集、vol.30、Suppl. no.2、セッション ID No.553、2003.

## 第2章 研究成果報告

### 第3節 北の高齢社会アクティブライフ研究所

#### I. 北の高齢社会アクティブライフ研究所について

本研究所は、後期高齢者が急激に増加し、国内人口が急激に減少する2035年問題で起きると予測される要介護者の激増と介護者の激減の問題解決に取り組んでいる。具体的には、厚生労働省が構築を進めている「地域包括ケアシステム」（住まい、医療、介護、生活支援・介護予防を一体的に提供する仕組み）への対応などを目指して研究を推進し、2040年へ向け展望される、「誰もがより長く元気に活躍できる社会」に関わる健康寿命の延伸、医療・福祉サービス改革などへの貢献も目指している。

#### II. 成果報告について

次項より示す。

## 研究ブランディング事業 研究報告書（北の高齢社会アクティブライフ研究所）

所長名 田中 敏明（保健医療学部・理学療法学科）

### 1. 事業概要

本研究所は、高齢者・障がい者が、地域社会の中で可能な限り自立した日常生活活動（ADL）を送れるよう生活の質（QOL）を高めると同時に、家族と社会の負担を軽減することを目的に、活力ある超高齢社会を創造するための教育研究を実施している。この中で**本ブランディング事業**としては、地域高齢者の日常生活を支援するための健康維持、改善に関するリハビリテーション、在宅高齢者の日常生活を支援するためのICTを用いた支援システム、高齢者の安全安心のための支援機器の開発を実施した。



### 2. 事業計画

1. の目的にそって、3年間で実施する具体的な課題は以下の5課題とした。

- ①在宅患者、高齢者対象の遠隔ヘルス・リハビリテーションシステムの運用試験
- ②手稲区包括ケアリハビリテーション効果実証評価
- ③ 熱画像を用いた高齢者世帯・施設の転倒等生活見守りシステムの開発
- ④高齢者施設における避難方法の検討
- ⑤IoT 技術を利用した注意喚起による冬季路面での転倒予防システムの効果検証

各課題に関して研究計画および成果は以下の通りである。



図1 手稲区シニア体力測定会風景

#### 2-1. 在宅患者、高齢者対象の遠隔ヘルス・リハビリテーションシステムの運用試験

本研究では健康高齢者、外来患者および障害者の在宅での健康維持およびリハビリテーションを支援するため、自宅にいながらも通院・訪問サービスと同質のヘルストレーニング・リハビリテーションを受けられように情報通信技術（ICT）および複合現実感（MR）技術を用いてより多様な仮想環境条件での本人自身の動きを融合させた訓練が可能である遠隔ヘルス・リハビリテーションシステムを開発し、本システムの効果を病院施設等で検証することを目的に実施した。各年度の計画は下記の通りである。

##### (1) 2017-2018年度

遠隔リハビリテーションの基本技術である視覚情報呈示装置システムの試作開発および座位などの静的な状態における上肢リハビリテーションゲームの作成、スマホアプリでの歩行評価訓練システムの試作開発を行った。

##### (2) 2019年度

前年度作成したシステムをベースに、歩行などの動的環境における遠隔リハビリテーションシステムの開発、スマホアプリでの歩行評価訓練システムの改良を行った。

#### 2-2. 手稲区包括ケアリハビリテーション効果実証評価（図1）

札幌市の平成28年度の要介護等認定率は20.2%と、全国平均の18%と比べて高い状況にある。また、要介護等認定者の構成比をみると要支援の割合が伸びており、全国平均と比較しても要支援者の割合が高い。

現在各地域では、地域包括ケアシステムの構築に向けた取り組みが進み、要介護状態になる前の高齢者による住民主体の介護予防活動は重要な課題となっている。札幌市は平成29年度より介護予防センターモデル事業を立ち上げ、市内3区の予防センターの人員を2名体制とし、リハビリテーション専門職の技術指導を受けながら住民主体の活動の継続を支援する試みが始まっている。更に、このような介護予防センターでの活動を効果的に行うための取り組みとして、介護予防教室における評価指標の作成も検討されており、介護保険事業計画に定める目標値の達成状況の検証が求められている。

そこで本研究では、札幌市手稲区の協力を得て実施する体力測定会のデータを用い、要介護移行を早期に発見するシステムを開発し、介護予防の情報を総合的に分析するためのデータベースの構築を目的とする。

(1) 2017年度調査：対象は65歳以上の地区市民で要支援・

要介護認定を受けていない、医師による運動制限のない方の全てを満たす者で、地域包括支援センターや介護予防センターの募集により手稲区シニア体力測定会に参加した参加者の内、5年間の追跡研究についての説明と協力を依頼し、地域包括支援センター等への要支援・要介護認定情報の提供に同意した110名を対象とした。本研究では欠損データ2名を除外した108名（男性41名：平均年齢72.7歳、女性57名：平均年齢72.6歳）を解析対象とした。

調査分析項目としては、健康状況、心身機能検査を実施した。具体的には、健康状態及び社会活動調査、要支援・要介護リスクの評価<sup>1)</sup>、符号合わせ課題(SDMT: Symbol Digit Modalities Test)<sup>2)</sup>、サルコペニア診断、運動機能評価（握力、開眼片脚立位時間、30秒立ち上がりテスト(CS-30)<sup>3)</sup>、Timed Up And Go Test (TUG)<sup>4)</sup>および歩行能力の定量的評価を実施した。

(2) 2018 年度調査：2017 年度の方法を用いた。なお、2018 年度は、本研究に同意した対象者は 106 名（男性 48 名：平均年齢 73.47 歳、女性 58 名：平均年齢 72.5 歳）を対象とした。

(3) 2019 年度調査：2019 年度は、令和 2 年 4 月施行の健康保険法等の一部改正法が成立されたことにより、2018 年度実施の調査内容を一部変更した。更に、本年度は 5 年コホートの中間年度より、継続参加者の要介護移行に関する評価指標について検討した。本研究に同意した 101 名（男性 47 名：平均年齢 74.8 歳、女性 54 名：平均年齢 73.3 歳）を対象とした。調査項目は介護予防と高齢者の保健事業で導入予定の質問票を用いた健康状態の評価<sup>5)</sup>（健康状態、心の健康状態、食習慣、口腔機能、体重変化、運動・転倒、認知機能、喫煙、社会参加、ソーシャルサポート、10 項目）、要支援・要介護リスク評価尺度による質問調査、骨格筋量、握力、開眼片脚立位時間、CS 30、TUG、10 m 歩行速度、符号合わせ課題(SDMT: Symbol Digit Modalities Test)とした。

## 参考文献

- 1) 辻大士、他：基本チェックリストと健診データを用いた縦断研究に基づく要支援・要介護リスク評価尺度の開発。日本公衛誌 64：246-257、2017.
- 2) 加藤元一郎、注意・意欲評価法作製小委員会：標準注意検査法(CAT)と標準意欲評価法(CAS)の開発とその経過。高次脳機能研究、26：310-319、2006.
- 3) 中谷敏昭・他：30 秒椅子立ち上がりテスト(CS-30 テスト)成績の加齢変化と標準値の作成、臨床スポーツ医学 20、2003.
- 4) 中谷敏昭・他：一般在宅健常高齢者を対象としたアップアンドゴー テストの有用性。日本運動生理学雑誌 15、2008.
- 5) 厚生労働省：後期高齢者の質問票の解説と留意事項。<https://www.mhlw.go.jp/content/12401000/000557576.pdf> (2020 年 3 月 7 日アクセス)。

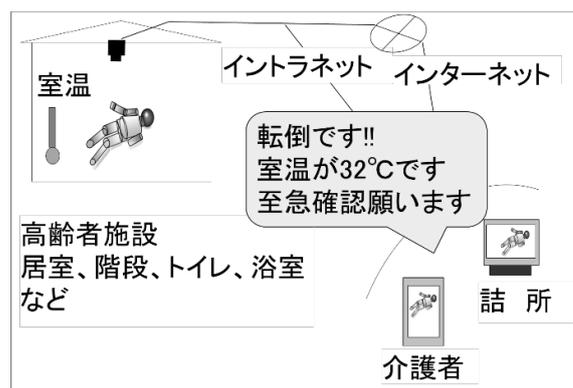


図2 熱画像センサ見守りシステム

## 2-3. 熱画像を用いた高齢者世帯・施設の転倒等生活見守りシステムの開発

本研究では、熱画像センサを用いた生活動作や転倒判定をするシステムの開発を進める。

本研究は北海道科学大学と地域連携協定を結んでいる新ひだか町に協力をいただき、新ひだか町にある医療機関や高齢者施設に熱画像センサ見守りシステム（図2）を導入して、フィールド試験を実施し、社会実装モデルの仕様提言をすることを目的とした。熱画像センサ見守りシステムは入院患者や施設入所者のプライバシーに配慮し、日常生活を見守り、また転倒などの異常を施設職員に速やかに知らせる機能を持つものとした。

2017 年度はシステム導入に必要なフィールド調査を実施した。2018 年度はシステムに用いる熱画像センサについて、基本的な動作、特性を確認した。2019 年度は基本的な動作、姿勢変化における判別率の確認を実施した。またフィールド設置用システムを構築し、フィールド評価の準備をした。本研究の一部は、北海道科学大学平成 30 年度競争的研究費「地域戦略創発型研究費」から助成を受けて実施している(令和 2 年度まで)。

## 2-4. 高齢者施設における避難方法の検討

本研究では、認知症グループホームや老健施設、特別養護老人ホーム等の入所者（自力避難困難者）を対象に、災害発生時における有効な介助避難の方法を検討する。

2018 年度はベッドからの移乗にかかる介助力を定量化した。2019 年度は介助者 1 名で車いすに乗車したまま階段を降下して避難を可能とする車いす用階段避難車を開発し、その社会実装を支援した。

本研究の一部は消防庁消防防災科学技術研究推進制度平成 28 年度新規・平成 29 年度継続研究課題、平成 29 年度科学研究費補助金(基盤研究 C；課題番号 17K04232)から助成を受けて実施した。

表 1 リニアサーボモータの仕様<sup>2)</sup>

定格速度	4.0 [m/s]
最高速度	4.0 [m/s]
定格推力	1120 [N]
最大推力	3360 [N]
磁気吸引力	8480 [N]

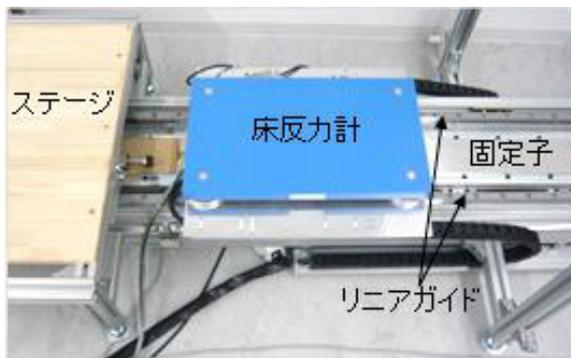


図 3 可動路面の外観



図 4 外乱刺激呈示システムの外観

## 2-5. IoT 技術を利用した注意喚起による冬季路面での転倒予防システムの効果検証

### (1) 2018 年度の事業計画

歩行時の姿勢安定性に大きく寄与する足部の滑りを再現する「外乱刺激」（足部が接地した路面を意図的に前方に動かす刺激）を呈示するシステムを構築し、システムの特性を計測・検証することを目的とした。

被験者に外乱刺激を呈示するための「外乱刺激呈示システム」の設計および製作を行った。高頭らの研究において、転倒する際の足部の挙動としては、加速度が 20 [m/s<sup>2</sup>] と言われていることから本システムにおいても同等の加速度を実現できることが必要となる<sup>1)</sup>。本研究ではリニアサーボモータ（安川電機：可動子 SGLFW2-

90A380AS、固定子 SGLFM2-90714A×2、SGLFM2-90306A、サーボパック SGD7S-200A00A000F79）を採用することとした。リニアサーボモータは、高速・高加速の動作が可能であり、振動や騒音も少ない。さらにリニアスケールの利用によってマイクロメータオーダーでの位置決めが可能となる。選定したリニアサーボモータの主な仕様は表 1 の通りである。

リニアサーボモータを挟むように 2 本のリニアガイドを設置し、その上にジュラルミン製の板材（500×440×9.5mm）を取り付け、さらにその上に床反力計（日本キスラー：9260AA3）を固定し可動路面とした（図 3）。可動路面の有効ストロークは 550 [mm] である。システムのフレームはミスミ製のアルミフレームを組み合わせて製作した。フレームの側面にはリニアスケール（ハイデンハイン：LIDA487）を取り付けた。システムの外観写真を図 4 に示す。ハーネスを被験者に取り付け、ステージ上で立位を取らせる。その後、可動路面に一步踏み出させ、足部が可動路面に一定荷重をかけた瞬間に可動路面が前方に移動することで、擬似的に滑りが生じた状態を作り出すシステムである。

次に、製作した外乱刺激呈示システムの基本特性を検証した。高頭らの研究では、ヒトの滑りには足部の加速度と、その持続時間が影響すると示されている。加速度を一定とした上で、加速度の持続時間を変化させることは、可動路面の移動距離が変化するということになる。よって、今回は加速度と移動距離に着目し、停止状態にある可動路面を様々な加速度、移動距離で動かし、設定した挙動が実現されているかを検証した。実際に設定した加速度は 4~20 [m/s<sup>2</sup>] の範囲を 2 [m/s<sup>2</sup>] 刻みの 9 通りとし、移動距離は 10~80 [mm] の範囲を 10 [mm] 刻みの 8 通りとした。結果として組み合わせは 9×8 の 72 通りとなった。

加速度の計測には 6 軸モーションセンサ（マイクロストーン：MP-M6-06/2000B）を可動路面に設置して行った。このセンサは 3 軸の加速度と角速度を計測することが可能である。センサからの出力は A/D 変換器（contec：AIO-163202F-PE）を用いてサンプリング周波数 1kHz で計測した。リニアサーボモータおよび A/D 変換器は VisualBasic2008 を用いて制御を行った。移動距離に関しては、基準点から移動後の可動路面までの距離をデジタルノギス（Mitutoyo：CD-20AX）を用いて計測を行った。加速度と移動距離の組み合わせ一つに対し、計測を 3 回ずつ行い平均化した。

### (2) 2019 年度の事業計画

前年度の動作確認を踏まえ、外乱刺激呈示システムを用いて被験者による実験を行った。

歩行時を想定し、踏み出した足が不意に移動する際に姿勢を崩すと感じる外乱刺激を調べる実験を行った。実験の様子を図 5 に示す。被験者にはハーネスを装着するこ



図5 被験者による実験の様子

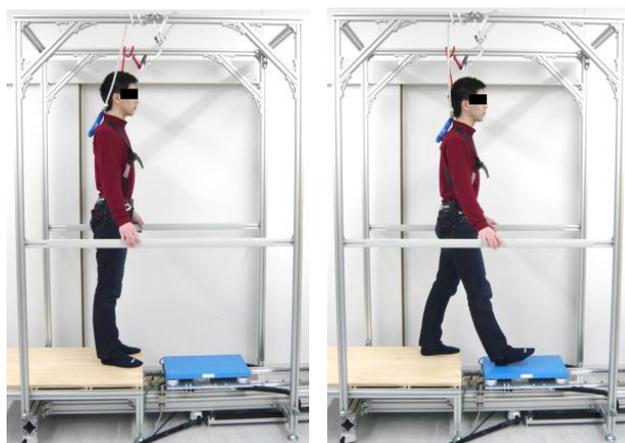


図6 被験者の姿勢

(左：初期姿勢時、右：外乱刺激呈示時)

とで転倒予防に配慮した。

被験者にはステージ上で、両足を揃えた状態で立位を取ってもらう(図6:左)。この時、視覚情報を統一化するため、被験者には前方を見るように教示した。この立位の状態を初期姿勢とし、計測者の合図に従って、初期姿勢から右足を踏み出してもらい、床反力計の上に接地させた(図6:右)。歩幅は600 [mm] となるように規定した。踏み出した右足によって床反力計に250 [N] の荷重がかかった瞬間、床反力計を前方に動かすように設定した。床反力計の加速度と移動距離は前年度と同様に、加速度は4~20 [m/s<sup>2</sup>] を2 [m/s<sup>2</sup>] 刻みの9通りとし、移動距離は10~80 [mm] を10 [mm] 刻みの8通りとした。組み合わせは72通りとなり、順番はランダム化して呈示した。

床反力計が移動した後、被験者には自発的に初期姿勢に戻ってもらい、姿勢を崩すと感じた外乱刺激であった

表2 HMD仕様

スクリーン	デュアル AMOLED 3.6 インチ Diagonal
解析度	片目あたり 1080×120 ピクセル (合計 2160×1200 ピクセル)
リフレッシュレート	90Hz
視野角	110°
安全性能	シャペロンシステムによるプレイエリア限界アラートおよびフロントカメラ
センサー	SteamVR トラッキング、G センサー、ジャイロ스코ープ、近接センサー
接続	HDMI、USB 2.0、3.5 mm ステレオヘッドフォン端子、電源、Bluetooth
入力	内蔵マイク
接眼部	瞳孔間距離およびレンズ距離の調節機能

かどうかを口頭で確認した。被験者は年齢 24 歳の健常男性 2 名とし、確実に床反力計に足部を接地させるため十分な練習を行った後、計測を開始した。なお、本実験は倫理委員会の承認(北海道科学大学倫理委員会 申請番号第 350 号)を受けて、被験者の同意を得た上で行った。

#### 参考文献

- 1) 高頭芳昌、永田久雄、井上之彦、渡辺仁史、加藤正宜、床面の滑り特性の評価のための測定要件 転倒リスクから見た浴室床の滑り評価方法に関する研究(その3)、日本建築学会大会学術講演梗概集、2008、533-534
- 2) 安川電機、リニアサーボモータ製品マニュアル、4-7

#### 3. 事業成果

3-1. 在宅患者、高齢者対象の遠隔ヘルス・リハビリテーションシステムの運用試験

(1) 2017-2018 年度の成果

HMD を用いた上肢に関するリハビリテーションが可能な一体型システムとして開発した。本課題では HMD の仕様は表 2 の通りである。上肢リハビリテーションは HMD 内に提示される 3 次元様空間におけるリーチ動作を課題としたコンテンツを作成した。

コンテンツの内容は被験者に HMD を装着し 1 辺 0.05m の立方体の形をしたターゲットをランダムに投影する。ターゲットは、両目を結んだ中点を中心に、まっすぐ正面を見た時を 0°とし、上下(Y軸)各 50°、左右(X軸)

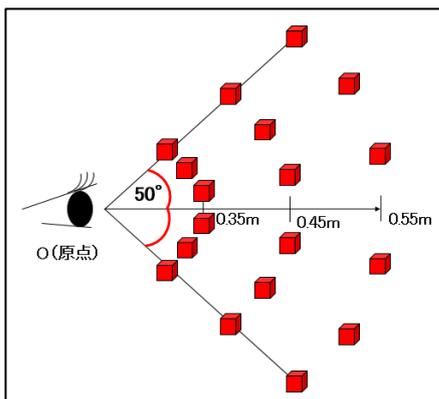


図 7-1 ターゲットの配置図 (矢状面)

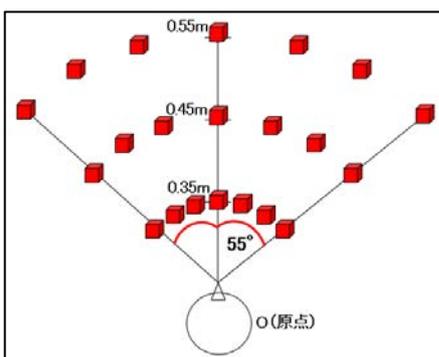


図 7-2 ターゲットの配置図 (水平面)



図 8 脳卒中患者が本システムを使用している状況

各 55°にし、横を 7 列、縦を 6 行に等間隔に配置した。奥行き (Z 軸) は 0.35m、0.45m、0.55m ごとにし、それぞれの交点となる位置にターゲットを合計 126 個配置した。これらの 126 個のターゲットを 42 個ずつ 3 つの条件に分けランダムに配置可能とした (図 7-1、7-2)。被験者には VIVE 付属のコントローラを持ってもらい見えるターゲットに触れるように促し触れた位置に到達した際にターゲットは削除される。被験者は立位、座位などほぼ全ての肢位で本ゲームを実施できる (図 8)。現在、脳卒中患者数名に実施した。結果として、患者はヴァーチャル酔い等の支障はなく円滑にゲームを遂行でき 3 次元様の麻痺側上肢機能のスコア化の可能性を見いだした。

次に、IMU センサとスマートフォンを用いた新たな歩行計測アプリケーションの開発を行った。本システムでは Android スマートフォンと IMU センサを用いて、歩行

表 3 システム構成 (仕様)

スマートフォン	
機種	HUAW EIP20
OS	Android ver.8.1.0
加速度センサ	
機器名	M 5Stack Gray (M U/M PU 9250内蔵)
CPU	ESP32
通信	Wi-Fi 2.4GHz, WPA/WPA2-PSK (AES)

システム構成図



図 9 システム構成図

時の重心移動や下肢の運動を定量的に計測することが可能である。検査時間を短縮するため、スマートフォン内蔵のカメラ映像とセンサ、および外部加速度センサを利用している。ハードウェアの仕様を表 3 に、システムの構成図を図 9 に示す。

加速度センサは両下肢下腿遠位端に装着し、スマートフォンをルータとして Wi-Fi 通信で接続されている。スマートフォンの画面では、スマートフォンのカメラで撮影されている現実空間の映像と、AR (Augmented Reality) 技術により両下肢の運動の様子や歩行の軌跡が現実映像に重ね合わせる形で表示される。

計測したデータはスマートフォン内に保存され、csv 形式でのエクスポートが可能となっている。このデータを用いて、オフラインでデータの詳細な分析 (重心の移動、歩行軌跡、歩幅、歩行速度、下肢の支持時間など) が可能となる。

2018 年 11 月に本研究所が協賛で開催した「手稲区シニア体力測定会」にて、同意の得られた高齢者を対象に本計測機器を用いたデータ計測を行った (図 10)。



図 10 計測の様子

## (2) 2019 年度の成果

昨年度は、HMD を用いた上肢機能のトレーニングコンテンツを作成し、関連病院にて効果検証を実施した。トレーニング内容としては、座位や立位といった「静的環境」における内容であった。

ヒトの生活を支える上で、静的環境だけではなく、移動を伴うような「動的環境」における支援を行うことで、高齢者や障害者の日常生活範囲を拡充することが可能となる。そこで、本年度は前年度までに作成した HMD システムを改良し、動的環境における支援・トレーニングが可能なシステムを構築した。

改良した HMD を図 11 に示す。動的環境を支援する上で、HMD に表示される外界の映像は高解像度なもので、立体視が可能なことが望ましい。前年度までの外部カメラでは、立体視は可能であるが画質に課題が残されていたため、新たに外部カメラ（ZED mini、Stereolabs Inc.）を設置し、動的環境にも使用しうる品質を確保した。

次に、動的環境下での高齢者・障害者支援・トレーニングコンテンツの作成を作成した。加齢や脳卒中などの影響により、空間の見え方や認識が若年者・健常者とは異なる場合がある。具体的には加齢による影響では注意力や認知力の低下、脳卒中による影響としては半側空間無視や視野欠損などが挙げられる。このような症状は、転倒や衝突などによる傷病や生活範囲の狭小化を招き、身体機能の低下につながりやすい。このため、動的環境下における症状を軽減するための取り組みが重要となる。そこで、本研究では対象者の空間認識エリアを評価し、異常が見られる領域に対して複数感覚へのフィードバック情報を提示し、注意喚起を促す可能なコンテンツを作成した。空間認識エリアの評価には、前年度に作成した静的環境下における上肢トレーニングコンテンツを応用した（図 12）。HMD を装着した状態で、奥行きを伴った仮想空間内に提示された物体を抹消していくことで、認識が障害されているエリアを空間的に評価可能なコンテ



図 11 改良した HMD システムの外観



図 12 空間認識エリアの評価実験の様子

ンツを制作した。左半側空間無視を呈する患者で検証したところ、通常用いられる紙面上での検査では明らかにされなかった、奥行き方向の空間認識障害を評価できる可能性が示唆された。

空間認識が正常に行われていないエリアに対する注意喚起を促進するために、視覚・聴覚・振動覚へのフィードバック情報を付加した移動支援・訓練コンテンツを作成した。視覚へのフィードバック情報として、空間認識が障害されたエリアに対して、CG による情報を付け加え、注意喚起を促すようにした（図 13）。また、半側空間無視や視野欠損が見られる場合には、正しく認識できる視野範囲内に外部カメラからの映像が提示されるように、圧縮提示する手法を取り入れた。聴覚へのフィードバック情報として、空間認識障害の見られるエリアに仮想的な音源を置き、注意喚起を促進可能にした。振動覚へのフィードバックとしては、HMD のコントローラを用いて、認識しにくいエリアに接近したときには振動を加えることで注意を促した（図 14）。

次に、患者や高齢者の歩行能力を簡便に、かつ定量的に歩行能力を計測することが可能なスマートフォン用アプリケーションの開発を目的とし、前年度の検証試験時に得られた結果に基づいて、本年度は検証から得られた課題を解消すべく改良を行った。

本システムでは Android スマートフォンと IMU センサを用いて、歩行時の重心移動や下肢の運動を定量的に計測することが可能である。検査時間を短縮するため、ス



図 13 視覚への注意喚起フィードバック情報



図 14 歩行支援検証の様子

スマートフォン内蔵のカメラ映像とセンサ、および外部 IMU センサを利用している。

前年度までの IMU センサは、3D プリンタにより作成した固定ホルダーに IMU センサと外部電源（単三電池 x4 本）を搭載させ、利用者の両下肢下腿遠位端に装着していた。しかし歩行中に IMU センサが安定しない事例がみられた。そこで、IMU センサを小型化し、内蔵バッテリーで駆動可能なものとした。下腿への固定方法は、IMU センサにベルクロバンドを取り付け、簡便に固定が可能なようにした。

歩行能力を計測する上での改良点として、歩数を計測する際に両下肢の IMU センサからの加速度情報を元に算出していたが、踵接地時の加速度を個別に検出可能なように、閾値をユーザが視覚的に調整できるようにした。さらに、一定の歩行速度に達した状態を評価できるように、加速エリア・減速エリアの設定を可能とした。具体的には、設定した加速エリアを越えたところから計測を開始し、減速エリアに到達した時点で計測を終了するようにした。これにより、臨床でも用いられる 10m 歩行を簡便に計測できるようになった。

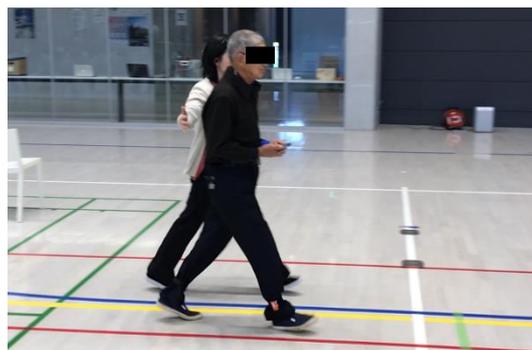


図 15 改良した歩行計測システムを用いた検証試験

2019年11月に本研究所が協賛で開催した「手稲区シニア体力測定会」にて、同意の得られた高齢者を対象に本計測機器を用いたデータ計測を行った（図 15）。当日の運用試験の結果および現在進めている分析の結果を踏まえて、システムの改良を今後進めていく。

### 3-2. 手稲区包括ケアリハビリテーション効果実証評価 研究の成果（2017-2019）（図 1）

健康状態及び社会活動の結果に関して、高血圧、高脂血症、糖尿病での通院者が上位を占めており、要介護状況になる要因の一つである脳血管疾患の危険因子で治療中の参加者が存在していた（全参加者の52%）。また、地域の社会的活動の結果ではフィットネスクラブ、ゲートボール、体操クラブ等が多い一方（70%）、運動習慣がない参加者を25%認めた。参加者の40%程度に筋量の低下を認めた。歩行・バランス能力、下肢筋力では年代別平均値程度であった。要介護移行リスクの高い高齢者では3年の経過において骨格筋量が下がる傾向を示した。参加者の心身は概ね健康状態であるが、一部の参加者において体重減少、口腔機能の低下、動作の緩慢化などの回答を得た。本調査は5年間を予定していることから、心身機能の経時的変化に調査し、リハビリテーションとして包括的に心身機能のケアに関して支援可能な事業を提案していく。

3年とも参加者は100名を超えたが、経年的に参加している人数が20数名に留まった。次年度も引き続き追跡調査者数が減少しないよう早めに周知し、要介護移行リスクに関与する評価指標を更に検証する予定である。

### 3-3. 熱画像を用いた高齢者世帯・施設の転倒等生活見守りシステムの開発の成果

#### 【2017年度】

#### ・フィールド調査

北海道科学大学と地域連携協定を結んでいる新ひだか町から協力を得て、病院2施設、高齢者施設2施設について、導入可能性のある箇所について調査を実施した。



図 15 病院 1；病房

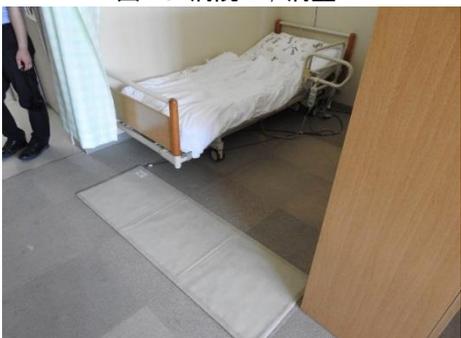


図 16 老人保健施設；入居室



図 17 特別養護老人ホーム；トイレ



図 18 病院 2；病房

#### (1) 病院 1

病院 1 の病房 (2 名) について示した (図 15)。見守りのニーズとして、ベッド周りの転倒などの見守り、ナースコールを押さずに病室の外に出てしまうなどことについてのリスク管理などが挙げられていた。

#### (2) 老人保健施設

老人保健施設の入居室 (4 名) について示した (図 16)。床面にセンサーマットが敷かれており、入居者からベッド周囲から離れる位置に設置されていた。見守りのニーズとして、ベッド周りの転倒などの見守り、入居室内洗面所の整容動作の見守り、入居室内トイレ動作のドア越しからの見守りなどが挙げられた。

#### (3) 特別養護老人ホーム

特別養護老人ホームのトイレについて示した (図 17)。見守りのニーズとして、トイレ動作の見守り、夜間の入居室からの退室、ベッド周りの転倒などが挙げられた。

#### (4) 病院 2

病院 2 の病房 (2 名) について示した (図 18)。見守りのニーズとして、ベッド周りの転倒、ナースコールを押さずに病室の外に出てしまうことなどについてのリスク管理が挙げられた。また、冬季間は、暖房が入っている時間帯と入っていない時間帯で室温の変化が大きくなることのあることだった。

調査内容をもとに、熱画像センサ見守りシステムの設置場所を検討した。

#### 【2018 年度】

熱画像センサの基本的動作、特性の確認種類の視野角



図 19 熱画像センサ

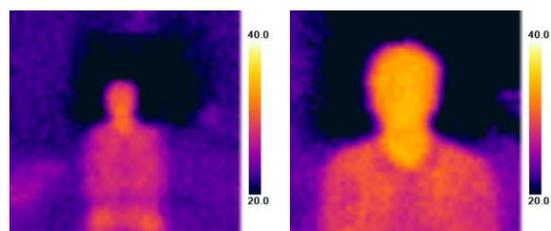


図 20 熱画像；ヒトいす座位正面像

(60°、25°) の熱画像センサ (図 19 左)、視野角 25° モデル (図 19 右) について、それらの動作、及び視野角の違いによる撮影範囲について確認した。

それぞれの熱画像センサについて、センサから 1.2m の距離からヒトのいす座位の正面像を撮影し (図 20)、視野角による熱画像の撮影範囲を確認した。視野角 60° モデルでは、膝上からの像が撮影された。一方、視野角 25° モデルでは、胸部より上の像が撮影された。

以上の結果から、病院の病房、高齢者施設の居室の範囲のような広範囲を 1 台の熱画像センサで見守る場合は視野角 60° モデルが、見守り対象者の動線が一定して、特

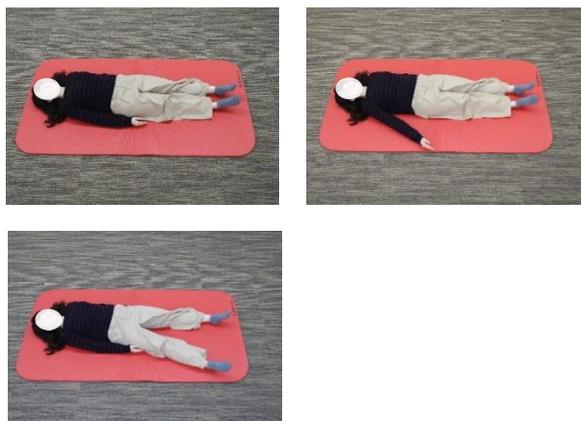


図 21 測定肢位

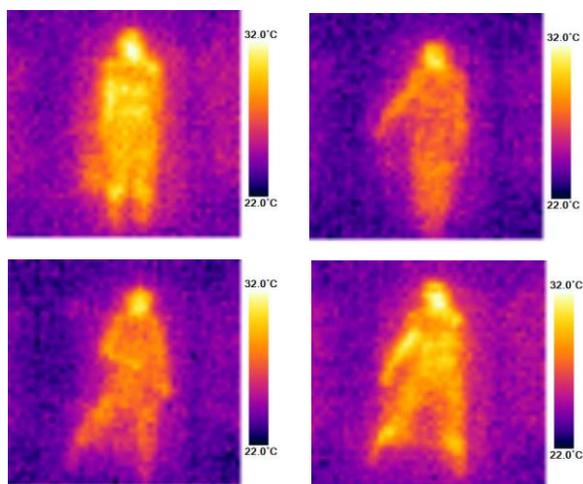


図 22 右肩・右股関節外転 0°

定の姿勢や動作を詳細に見守る場合には視野角 25° モデルが有効であるとした。

【2019 年度】

・大学内実験

大学内の実験において基本的な動作、姿勢変化における判別率の確認を実施した。また、フィールド設置用システムを構築し、フィールド評価の準備をした。熱画像データを用い、人の肩関節外転、股関節外転、及びその両方を変化させた時の関節角度を判別分析によって判別した。被験者は健康な成人した男女各 10 名の計 20 名とした。平均年齢は 20.0 歳とした。実験系は熱画像センサ（チノーTP-L；寸法 62×62×59mm LAN 接続 視野角 60°×60° IP65 防滴構造）1 台、発泡ウレタンマット 1 枚、ノートパソコン 1 台、関節角度計、判別分析ソフトウェアを用いた。室温を 23°C に設定した。被験者には発泡ウレタンマット上に背臥位になってもらい、右肩関節、右股関節およびその両方について 0°～30° 外転を 5° 刻みで他動的に変化させて熱画像データを取得した。測定

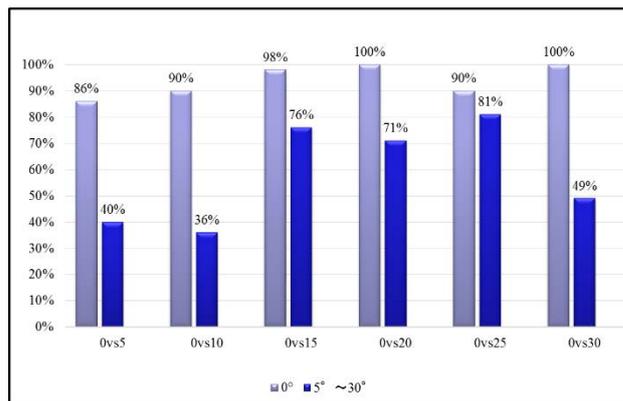


図 23 上肢関節角度の判別率

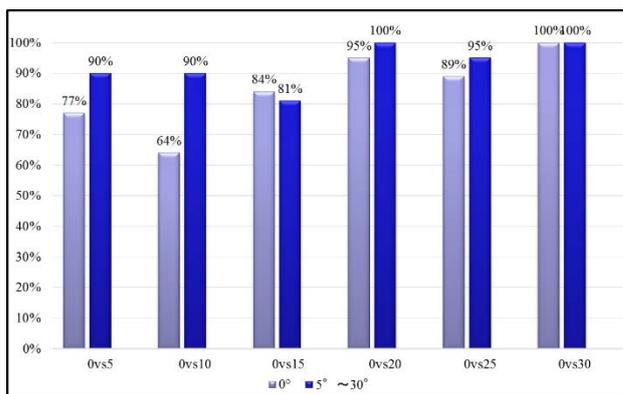


図 24 下肢関節角度の判別率

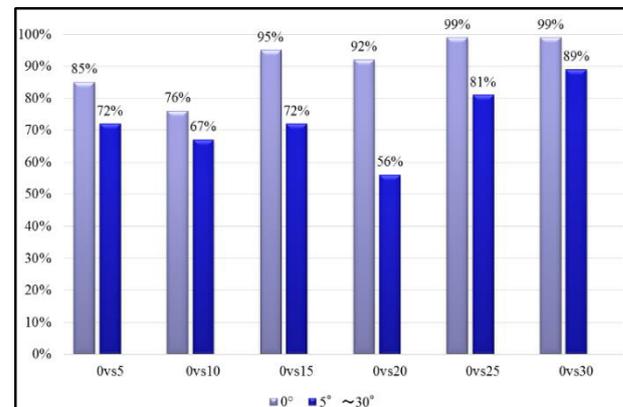


図 25 上下肢関節角度の判別率

肢位の例として図 21 を示した。

データは 1 試技あたり 10 秒以上（応答 1Hz）測定した。取得した熱画像データを用い、判別分析ソフトウェアで判別式を作成した。作成した判別式に、別に取得した熱画像データを入力し、判別分析を実施した。北海道科学大学研究倫理申請番号 312 号に基づき、倫理・安全に配慮して実施した。

取得した熱画像データのうち、右肩・右股関節外転 0°、右肩関節外転 30°、右股関節外転 30°、右肩・右股関節外転 30° における特徴的なデータを図 22 に示した。

3 つの組み合わせにおいて、0°と 5°～30°の 6 段階で 2 群の判別データグループを作成し、全 18 パターンの判別を実施した。上肢、下肢、上下肢外転位の判別率の結果



図 26 熱画像見守りシステム（表示部）

を図 23～25 に示した(各棒グラフにおけるデータ数  $N=100$ 、なお右肩関節外転  $5^\circ$ 、 $25^\circ$  及び右肩・右股関節外転  $0^\circ$  のデータ数  $N=99$ )。

右肩関節、右股関節、及びその両方を  $0\sim 30^\circ$  まで  $5^\circ$  刻みで外転させた全 18 パターンの組み合わせで熱画像データを取得し、関節角度変化による判別分析を実施した。背景温度が不明瞭な場合、また上下肢が複合して角度変化する場合には判別率が低下する、また身体構成が大きい下肢の角度変化が大きい場合は判別率が高い傾向が得られた。高齢者施設などでのフィールド設置を検討した場合、例えばベッド上の寝起き動作やベッドからの起立動作などで、ベッド上の布団による背景温度の影響などを考慮した設置が必要になると考えられる。また、現状では子細な姿勢変化よりも仰臥位から立位など、大きな姿勢変化を判別に用いるのが有効であると考えられる。

#### ・熱画像見守りシステムの運用準備

フィールドに設置する熱画像見守りシステムを構築した。システムの構成は熱画像センサ、データサーバー、ノートパソコン、モバイルルーター、スマートフォン(図 26)、それらを接続する無線・有線 LAN 通信環境とした。見守りシステムの機能は、熱画像センサの検出範囲にある入所者の表面温度、背景温度からなる温度データを、LAN 経由でデータサーバー、ノートパソコンに送るものとした。データサーバーには予め転倒(異常)を判別する判別式を格納しておき、送られた温度データはデータサーバーで判別され、正常なデータの場合、熱画像をノートパソコン、スマートフォンに送り、詰所に設置したノートパソコン、施設職員が所持するスマートフォンに熱画像を表示し、温度データ(数値)はノートパソコン外付けハードディスクに記録されるものとした。詰所にいる職員、スマートフォンを所持する職員は入所者の映る熱画像を目視で確認できるものとした。入所者が転倒や逸脱などで、送られた温度データが異常と判別された場合、転倒発生の警報表示と熱画像をノートパソコン、スマートフォンに送り、詰所に設置したノートパソコン、施設職員が所持するスマートフォンに転倒発生の警報と



図 27 実験・試技

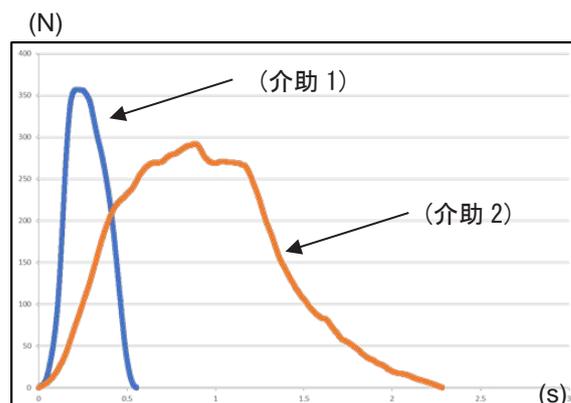


図 28 引張力 (N) - 時間 (s) 特性

熱画像を表示し、温度データ(数値)と熱画像はノートパソコン外付けハードディスクに記録されるものとした。詰所にいる職員、スマートフォンを所持する職員は転倒発生の警報表示と入所者の映る熱画像を目視で確認し、介助対応の確認、警報解除ができるものとした。

#### まとめ

高齢者施設などのフィールド設置、評価に向けて、学内で可能な評価試験を実施し、準備をすすめる。2020 年度にフィールド評価を実施する予定である。

#### 参考文献

本報告の一部は 2018 年度北海道科学大学保健医療学部理学療法学科卒業論文「熱画像センサを用いた上下肢関節角度の判別」田島菜緒；研究指導教員 宮坂智哉 川嶋恵子 鴨志田麻実子による。

本研究は北海道科学大学平成 30 年度地域戦略創発型研究「北海道地域の高齢者施設に熱画像見守りシステムを導入する社会実装の試み」の研究助成を受けて実施している。

#### 3-4. 高齢者施設における避難方法の検討

##### 【2018 年度】

##### ・避難介助動作における最大引張力の測定

認知症グループホームなど的高齢者施設の夜間火災を想定した避難方法を検討するにあたり、介助者 1 名でベ

表 4 介助 1 の実験結果

被介助者体重 被験者数 測定数	介助1(早く引っ張る)		
	引張時間(s)	最大引張力(N)	
54.5±1.14(kg) N=8(重複含む) 測定数=24	最小	0.36	214.00
	最大	3.35	584.00
	平均	1.63	378.92
	標準偏差	0.81	97.45
72.7±3.00(kg) N=12(重複含む) 測定数=36	最小	0.44	247.00
	最大	6.97	577.00
	平均	1.84	382.06
	標準偏差	1.20	97.38

表 5 介助 2 の実験結果

被介助者体重 被験者数 測定数	介助2(ゆっくり引っ張る)		
	引張時間(s)	最大引張力(N)	
54.5±1.14(kg) N=8(重複含む) 測定数=24	最小	1.85	128.00
	最大	5.99	294.00
	平均	3.70	226.54
	標準偏差	0.96	40.20
72.7±3.00(kg) N=12(重複含む) 測定数=36	最小	1.12	182.00
	最大	7.08	355.00
	平均	3.35	261.94
	標準偏差	1.29	43.60

表 6 開発機の仕様

車体全高(収納時)(mm)	901	(300)
車体全長(収納時)(mm)	1451	(1276)
車体全幅(収納時)(mm)	606	(606)
自重(kg)	24	
最大積載量(kg)	135	
下降可能な傾斜角度(°)	(27)~35	
床上ブレーキの有無	有	
階段上ブレーキの有無	有	



図 29 開発機 (ハンドル起立時)

ッド上仰臥位の自力避難困難者をベッド中央から前端へ介助するときの引張時間 (s) と最大引張力 (N) を測定した。測定結果より、ベッド中央からベッド前端へ介助するまでの介助動作及び避難介助の方法について検討することを目的とした。

被験者は 20 歳以上の健常者 19 名 (男性 9 名、平均身長 171.1 cm、平均体重 68.7 kg、女性 10 名、平均 157.8 cm、平均体重 52.2 kg) とした。被験者は介助者、被介助者を想定し (以下介助者、被介助者とする)、介助者 1 名がベッド上仰臥位の被介助者を介護用ベッド (床上 40 cm) 中央からベッド前端へ引き寄せる介助動作の試技 (図 27) を実施した。試技における介助動作に要した引張時間 (s) と最大引張力 (N) をデジタルフォースゲージ (応答 2kHz) で測定した。統計解析は対応のある t 検定とウィルコクソン符号和順位検定を用い、p 値が 0.05 未満の場合を有意差ありとした。

試技の方法は、被介助者の両上前腸骨棘を触診の上ベルトを装着し、ベルト金具にデジタルフォースゲージを装着した。次にベッド面に対して水平方向になるようにデジタルフォースゲージを介して被介助者をベッド前端方向に引き寄せるように引っ張って移動した。試技は検者の口頭指示により、介助者が被介助者を早く引っ張る方法 (介助 1) と、ゆっくり引っ張る方法 (介助 2) の 2 種類を設定した。被介助者は介助者、被介助者の役割を交代して 2 種類の方法をそれぞれ 3 回繰り返した。本研究は北海道科学大学倫理申請番号第 311 号に基づき、被験者に予め説明を行い、同意を得てから実施した。試技は

被験者の安全に配慮して実施した。

2 種類の介助方法による試技で全 132 回の測定を実施した。解析にあたっては介助者側の負担にも着目するため、被介助者体重を 50 kg 台と 70 kg 台の 2 グループに分け、120 回分の測定データを用いて行った。

介助 1 の引張力 (N) - 時間 (s) 特性を図 28 に、結果を表 4 に示した。また介助 2 の引張力 (N) - 時間 (s) 特性を図 28 に、結果を表 5 に示した。

高齢者施設の夜間火災を想定した避難において、ベッド上仰臥位の被介助者をベッド中央からベッド前端へ移乗するまでの引張時間 (s) と最大引張力 (N) を測定した。早く引っ張る動作 (介助 1) とゆっくり引っ張る動作 (介助 2) を比較すると、被介助者体重 50kg 台では、約 2 秒間引張時間が長くなると、移動に必要な平均最大引張力は 152.38 (N) 有意に小さくなった。また被介助者体重 70kg 台では、約 1 秒間引張時間が長くなると、移動に必要な平均最大引張力は 120.12 (N) 有意に小さくなった。このことからごく短時間の避難介助で 1 秒でも早く避難を必要とする場合は、介助者の最大力を発揮させてもよいと考えられる。一方、避難の行程が複数にわたり、長時間の身体的負担がかかる場合は、介助に必要な以上の力を発揮しない避難介助動作の習得が有効と考えられた。

【2019 年度】

・避難器具の開発

本研究は、高齢者施設や福祉施設で階上に入所する車いす利用者を対象とし、モーターなどの動力を用いず、介助者1名により車いすに乗車したまま階下に避難をする階段避難車を開発した。

表6に開発機の仕様を示した。安全配慮として、階段降下中に操作者が手を離しても機器が自走しないようにブレーキ機構を設定した。開発機の構成についてハンドル収納時を図29(上)、ハンドルを起立した状態を図29(下)に示した。開発機に標準型車いすを装着した状態を図30(左)、装着した車いすを後傾させた状態を図30(右)に示した。

開発機の操作方法は、避難者が乗車した状態の車いす装着、フロア水平移動、階段降下、車いす取外しの行程とし、すべての行程を介助者1名で実施可能とした。

健常者を被験者として階段降下実験を実施した(図31)。被験者は20歳以上の大学生6名(被験者グループA)、消防職員3名(被験者グループB)とした。開発機操作と車いす乗車を交代しながら、被験者1名が2回操作を実施し、計18回実施した。階段は角度27°、17段とし、操作行程を車いす装着、上フロア移動、階段降下、下フロア移動、車いす取外しとした。操作行程を動画撮影し、各行程の時間を集計した。操作行程の目標時間を1分30秒以内とした。被験者の安全、倫理に十分配慮して実験を実施した(北海道科学大学倫理申請番号第266号)。

操作行程の時間集計の結果を(表7)に示した。2つのグループを集計した操作行程時間の合計は平均92.18秒だった。各行程のうち、車いす装着行程の時間は2つのグループを集計した平均時間で43.74秒となり、操作行程全体の47.5%を占めた。動画データから、車いす装着行程で開発機のハンドルロック(図32(左))を操作者の足背部で引き上げて開放する操作に時間がかかることが確認された。

操作行程時間の短縮をはかるために、足底部で押し下げて開放する操作ができるようにハンドルロック(図32(右))を改良した。改良した開発機で階段降下実験を実施して、改良前の開発機と操作行程時間を比較した(表8)。車いす装着時間は平均9.88秒短縮し、改良の効果を確認した。

介助者1名により車いすに乗車したまま階下に避難をする階段避難車を開発した。階段降下実験を実施し、操作行程の目標時間である1分30秒を概ね達成した。開発機を改良し、車いす装着時間を平均9.88秒短縮した。さらに改良を重ね、実用化へとつなげる予定である。

開発機は共同研究を実施した株式会社サンワより2019年8月1日に発売された。社会実装の支援や高齢者施設における介助を伴う避難方法について引き続き進める。



図30 開発機(車いす後傾)



図31 階段降下実験

表7 階段降下実験の結果

	行程数	1 2 3 4 5					合計
		操作	車椅子装着	上フロア移動	階段降下	下フロア移動	
被験者グループA	平均(秒)	50.20	9.88	20.49	3.09	17.91	101.56
	最小(秒)	33.63	5.33	14.40	2.47	14.03	76.57
	最大(秒)	100.93	14.53	28.10	4.90	28.30	151.10
	標準偏差(秒)	20.08	2.73	4.12	0.70	4.74	23.41
	変動係数	0.40	0.28	0.20	0.23	0.26	0.23
被験者グループB	平均(秒)	30.84	6.68	15.75	3.35	16.77	73.40
	最小(秒)	22.70	3.80	12.00	2.03	11.87	65.37
	最大(秒)	35.93	12.47	20.17	4.63	20.13	87.77
	標準偏差(秒)	4.84	3.45	3.16	0.99	3.11	7.53
	変動係数	0.16	0.52	0.20	0.30	0.19	0.10
A, B 集計	平均(秒)	43.74	8.81	18.91	3.18	17.53	92.18
	最小(秒)	22.70	3.80	12.00	2.03	11.87	65.37
	最大(秒)	100.93	14.53	28.10	4.90	28.30	151.10
	標準偏差(秒)	18.87	3.28	4.38	0.79	4.21	23.62
	変動係数	0.43	0.37	0.23	0.25	0.24	0.26

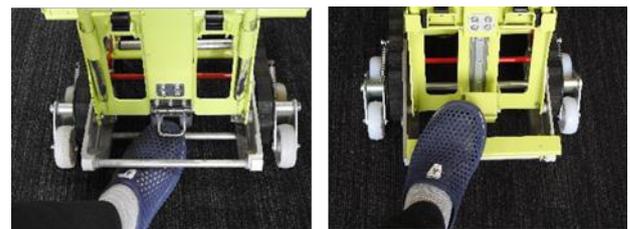


図32 開発機の改良

表8 操作行程時間の比較

被験者グループB	行程数	1 2 3 4 5					合計
		操作	車椅子装着	上フロア移動	階段降下	下フロア移動	
改良前	平均(秒)	30.84	6.68	15.75	3.35	16.77	73.40
	最小(秒)	22.70	3.80	12.00	2.03	11.87	65.37
	最大(秒)	35.93	12.47	20.17	4.63	20.13	87.77
	標準偏差(秒)	4.84	3.45	3.16	0.99	3.11	7.53
	変動係数	0.16	0.52	0.20	0.30	0.19	0.10
改良後	平均(秒)	20.96	4.88	13.19	1.36	9.03	49.42
	最小(秒)	16.80	2.73	12.37	1.03	6.97	45.83
	最大(秒)	27.30	6.87	13.83	1.50	10.90	56.03
	標準偏差(秒)	3.61	1.85	0.60	0.18	1.60	4.42
	変動係数	0.17	0.38	0.05	0.13	0.18	0.09
差	平均(秒)	-9.88	-1.80	-2.56	-1.99	-7.74	-23.98
	標準偏差(秒)	-1.23	-1.60	-2.56	-0.81	-1.51	-3.12

### 3-5. 2-5 に関する成果：IoT 技術を利用した注意喚起による冬季路面での転倒予防システムの効果検証

#### 【2018 年度の事業成果】

加速度と移動距離の組み合わせにおける移動距離誤差の代表例（加速度：20 [m/s<sup>2</sup>] 時）を図 33 に示す。横軸は移動距離[mm]、縦軸は移動距離誤差[μm]の絶対値を表している。グラフを見ると同じ加速度において移動距離が長くなるにつれて、誤差も増大している傾向が見られた。しかし、最大でも 80[μm]（加速度：8[m/s<sup>2</sup>]、移動距離：80[mm]時）であり、ヒトに呈示する移動距離の誤差としては十分に小さいと判断した。よって、今回製作した外乱刺激呈示システムにおける可動路面は、極めて精度よく位置決めが可能であることが分かった。これは先に述べたリニアサーボモータの特性を反映しているものと考えられる。次に加速度誤差率の結果を図 34 に示す。横軸は移動距離[mm]、縦軸は加速度誤差率[%]の絶対値を表している。グラフを見ると移動距離の違いによる変化傾向は見られない。加速度誤差率は最大でも 10[%]以内に入っており、6 軸モーショセンサ自体の計測誤差が 10[%]程度生じることから、妥当な値であると判断した。

#### 【2019 年度の事業成果】

姿勢を崩すと感じた条件（加速度、移動距離）を被験者間で比較したところ加速度の範囲に関しては大きな差は見られなかった。しかし、移動距離においては被験者 1 が 30 [mm] 程度で姿勢を崩すと感じたことがあったのに対し、被験者 2 では加速度が大きい場合でも 60 [mm] 以上の移動距離でなければ姿勢を崩すと感じなかった。この違いを検証するため、被験者 1 が姿勢を崩すと判断し、被験者 2 が姿勢を崩すと判断しなかった外乱刺激の一例に着目し、床反力の時間的変化を比較した。その結果、床反力計が動き出すために必要な 250 [N] の荷重をかけるまでに要する時間が、被験者 1 に比べ被験者 2 では 1/3 程度の時間しかかかっていないことがわかった。この違いは床反力計に対して踏み出す際の姿勢の違いにあったと考えられる。被験者 1 は体重移動がゆっくりであったため、床反力計が移動した際、床反力計に載せている右足のみが主に移動させられることで姿勢を崩す場合が多かったと推察される。これに対し、被験者 2 は体重移動が速かったため、踏み出した足に体重が載った状態で床反力計と共に移動したため安定した姿勢を保つことができたと考えた。このことから踏み出す際の歩幅だけでなく、上体の姿勢や踏み出す速度なども規定して実験を行うことが必要であることが示唆された。

本研究で製作した外乱刺激呈示システムにおける可動路面は、設計した加速度及び移動距離での稼働が可能であることが分かった。それを踏まえて、被験者による実験を行ったことで、実験において必要な条件の改善点を見出すことができた。今後は、被験者の人数を増やすことでデータの正確性を向上させていく。また実際の滑

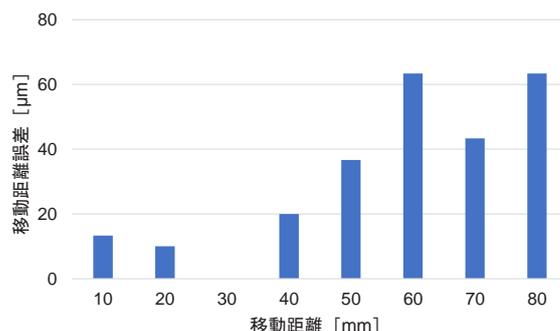


図 33 システム稼働時の移動距離誤差 (20m/s<sup>2</sup> 時)

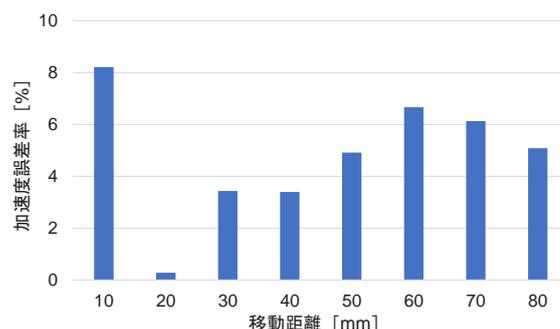


図 34 システム稼働時の加速度誤差率 (20m/s<sup>2</sup> 時)

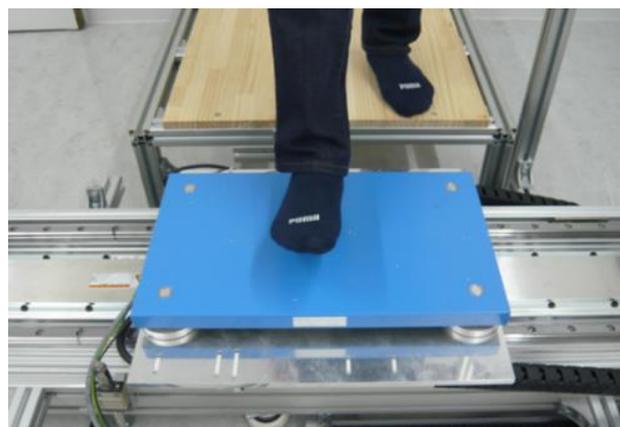


図 35 左右方向への外乱刺激を呈示する構造

りにおいては、足部が身体の左右方向に動くこともある。そこで、可動路面を被験者の左右方向に動かせる改良も行っている（図 35）。これにより、いろいろな条件で実験を行い、転倒予防のための注意喚起システム構築に活用していく。

### 3-6. 展示・セミナー等の開催

#### 2017 年度

・弘前大学との協働セミナー開催：11 月 17 日、弘前大学保健学研究科講義室にて、「北方圏の超高齢社会創生セミナー・活力ある超高齢社会を創造していくための方策」を開催し、田中所長が「日常生活支援のための福祉・リハビリテーション工学～転倒防止の知識と技術・トレーニングの実際～」に関して講演した。

#### 2018 年度

・6月13日、網走寿大学にて田中所長が「転倒を防ぐトレーニングの科学と実践」と題し講演した。午前は講演、午後は実技を行った。参加高齢者は午前の講義178名、午後の実技35名が参加した。

( [https://www.hus.ac.jp/sp/hit\\_topics/2018/06/201806182827.html](https://www.hus.ac.jp/sp/hit_topics/2018/06/201806182827.html) )

#### 2019 年度

- ・イノベーション・ジャパン 2019 (8月30-31日)にて遠隔リハビリシステムの一部を展示 (東京)
- ・ビジネス EXPO (2019年11月7-8日) 遠隔リハビリシステム、歩行検査訓練アプリ等の試作開発機器を展示 (札幌)
- ・道総研との協働開催セミナー (2019年11月12日) 「北の暮らしを支えるモノづくりー健康・医療・暮らしのための機器開発ー」(HUSにて)

#### 4. まとめ、その他

以上より、本事業として5課題(2017-2019年度)を3年間実施した。本事業において計画された研究課題に関して、基礎研究から応用研究に至る移行が実施され、地域への貢献においてもその継続的研究遂行の可能性を残し、概ね良好な成果が得られた。



## 第2章 研究成果報告

### 第4節 北方地域社会研究所

#### I. 北方地域社会研究所

北海道を中心とした地域社会が抱える諸問題を研究課題とする人文・社会科学と工学、薬学との連携を軸に据えた分野横断型研究グループを形成し、各地域の自治体、企業、NPO 法人等各種団体と協働して、地域社会の課題解決および地域創生へ向かうことをめざし研究・実践活動を行う。また、人材育成、地域文化・観光、持続可能な社会システムに関する研究を推進し、専門家や実務者を研究員として招聘し、共同研究を展開している。

#### II. 成果報告について

次項より示す。

## 研究ブランディング事業 研究報告書（北方地域社会研究所）

所長名 木村 尚仁（工学部・電気電子工学科）

### 1. 事業概要

当研究所は北海道を中心とした地域社会が抱える諸問題に対して、社会、産業、文化、情報通信、医療、教育といった人文社会科学と工学、薬学との連携により取り組んでいくため、地域社会で実践的に取り組んでいる教員、および学外研究員をメンバーとし、学生らとも連携しながら活動を進めている。この事業に対しては、この本研究所の特性を踏まえ、北国の豊かな生活環境を創出するため、かつ、北国の生活環境科学拠点を構築するために、北海道内の地域特性を捉え、さらなる連携を図ることをめざす。

### 2. 事業計画

そこでこの事業に対し当研究所では地域連携を促進する各種の取り組み、地域活性化の実践的な取り組みに関するセミナー、地域課題の共有と解決に向けての議論のためのシンポジウム、道内地方自治体の担当者間、あるいは学生らとの交流の場を設け、連携に向けての取り組みを推進していく。

#### 2-1. 北方地域社会研究所（RINC）フォーラムの開催

当研究所は発足時から毎年1回、研究所が取り組んでいるトピックスをテーマとしたフォーラムを開催している。これを踏まえ、毎年少なくとも1回、地域の課題をテーマとする同様のフォーラムを開催する。これに学内外の関係者、関心を持つ方々に参加して頂き、ディスカッションを行って共に北海道地域の現状と今後について考えるとともに、このフォーラム開催を通じてさらに連携を強め、また広げることをめざす。

#### 2-2. 自治体職員研修の実施

当研究所では、上富良野町の本学での町役場職員の研修の企画・実施を担当している。これは、本学のもつリソースを地域に役立てて貰うとともに、我々自身がこれを通して自治体の現状や取り組みについて理解を深め、お互いに今後に向けて活かして行くことができると考えられるためである。また本学学生に取っても、これに参加することが重要な学びの場となりうる。

#### 2-3. 遠隔会議システムを用いた自治体職員と学生の交流

前項の2-2 同様のねらいで、遠隔会議システムを用いた自治体職員と学生の交流を実施してく。特に、北海道は広大な面積を有し、地域間の距離が物理的に離れているため、交流が容易ではない。しかしこれからの北海道地域の活性化のためには、北海道一丸となった取り組みが不可欠であり、これを実現する上ではICT（情報通信技術）の具体的な活用が重要と言える。この交流を通して遠隔

会議システムの有用性の実績とするとともに、利用法についての知見を積み重ねていくこともめざす。

#### 2-4. その他、各種の地域連携の取り組み

前項の2-1~3に限らず、当研究所では様々な機会を活かして地域連携を推進し、それを広げていくことを図っていく。また連携推進のプロセスを整理し、今後の活動に活かすための知見を得ることもめざす。

### 3. 事業成果

#### 3-1. 「第3回北方地域社会研究所（RINC）フォーラム」の開催<sup>1)</sup>

鉄道と地域活性化についての取り組み事例調査のため、道東鉄道の視察（塚越教授、2017/2/13-15）、道南いさりび鉄道、函館コミュニティプラザ「Gスクエア」等視察。（梶谷教授、塚越教授、坂井准教授、他、2017/4/21-22）、山形鉄道本社、フラワー長井線、長井市内視察（木村尚教授、坂井准教授、2017/8/3-5）を実施した。

これらの視察、調査等をもとに、2017/12/15、「第3回北方地域社会フォーラム」『鉄道が切り開く地域活性化の可能性』を開催した。参加者は約50名であった。なおこのフォーラムは経済産業省北海道経済産業局、道南いさりび鉄道（株）、山形鉄道（株）から後援を頂き、また文部科学省の「地（知）の拠点大学による地方創生推進事業（COC+事業）」の『「ものづくり・人材」が拓く「まち・ひと・しごとづくり」』の一環としての取り組みでもあった。

基調講演は、北海道オプショナルツアーズ（株）取締役経営企画部長で北海道鉄道観光資源研究会代表である永山 茂氏により、「鉄道を基軸とした地方創生 - 観光列車ながまれ海峡号の現場から -」というテーマで、豊富なご経験と発想によってご自身が展開されてきた事例に基づき、鉄道観光と地域創生について大変わかりやすく説得力のある話を伺った。

休憩を挟んでのパネルディスカッションでは、永山氏にも参加頂き、観光の専門家、ノンフィクションライターおよび道内外の第三セクター鉄道関係の有識者を招き、先進事例に学びつつ、地域の資産であり地域資源である鉄道を活用した地域活性化の課題と可能性について議論を進めた。参加パネリストは次の6名であった。

永山 茂氏  
（北海道オプショナルツアーズ 経営企画部長）  
渡辺 一史氏  
（ノンフィクションライター）  
勝又 康郎氏  
（道南いさりび鉄道 経営企画部専任部長）  
中井 晃氏

(山形鉄道 社長)

小幡 知之氏

(山形工科短期大学校 学校長・

長井まちづくり NPO センター 代表理事)

塚越 久美子氏 [司会・進行]

(北海道科学大学教授・北方地域社会研究所 研究員)

パネリスト 諸氏のそれぞれ異なる観点から、事例紹介、発言、提言を頂いたが、いずれもが大変深く濃密な内容で、意義深い議論ができ、参加者アンケートの集計結果でも、概ね良い評価を頂くことができた。



図1 第3回 RINC フォーラム 基調講演の様子



図2 第3回 RINC フォーラム  
パネルディスカッションの様子

### 3-2. 遠隔会議システムを用いた自治体職員と学生の交流 (2017 年度)

2017 年 11 月 5 日 (火)、本学のメディアデザイン学科の3年次科目「地域活動と社会貢献」の授業に協力し、猿払村と UCS を利用して接続し若手職員と学生との交流実施を行った。この授業では「大学と地域社会」というテーマで講義を行う中で、遠隔会議システム UCS を用いて猿払村役場会議室と本学講義室を結び、若手職員から

猿払村の魅力や自身の業務のことを紹介して頂き、学生らと質疑応答を行った。



図3 遠隔会議システムを用いた自治体職員と学生の交流 (2017 年度) の様子

### 3-3. 「2017 年度 上富良野町職員研修」の実施

2018 年 1 月 11 日(木)・12 日(金)の2日間、本学と上富良野町の地域連携協定に基づく「2017 年度 (平成 29 年度) 職員研修」を実施した。

本研修は、町役場職員の皆様が自身の街や仕事について考えを深めると同時に、学生とのディスカッションやロールプレイングを通して、街の魅力、仕事の魅力を発信する力を身につけることを目的とするもので、企画・立案、当日の進行、レクチャーなどは当研究所が担当した。



図4 2017 年度 上富良野町職員研修の様子

### 3-4. 「第4回北方地域社会研究所 (RINC) フォーラム」 の開催<sup>2)</sup>

2018年8月4日、「BIZ SHARE 札幌」セミナールーム（札幌市中央区）において、第4回北方地域社会研究所（RINC）フォーラム『本格焼酎から学ぶ地域×デザイン×ビジネス戦略』を開催した。

ゲスト講師には、8/5に市内中心部の旧商店街「新通市場」での街づくりイベントである『新通市場で乾杯！2018～大人の七夕まつり～』に出品される九州の焼酎蔵元20蔵から、地域に根付き伝統製法を守りながらも現代の潮流を作り出すような挑戦を行っている次の8蔵の担当者をお招きした。

- ① 黒木本店（宮崎県児湯郡高鍋町）
- ② 小玉醸造（宮崎県日南市）
- ③ 古澤醸造（宮崎県日南市）
- ④ 宮田本店（宮崎県日南市）
- ⑤ 渡邊酒造場（宮崎県宮崎市）
- ⑥ 佐藤酒造（鹿児島県霧島市）
- ⑦ 小牧醸造（鹿児島県さつま町）
- ⑧ 軸屋酒造（鹿児島県薩摩郡さつま町）

当研究所研究員でメディアデザイン学科の道尾講師がコーディネータを務め、「3分プレゼンテーション方式」で焼酎蔵元に地域・デザイン・ビジネスに関する4つの質問にお答え頂き本学の教職員・学生とディスカッションを行った。



図5 第4回RINCフォーラム会場の様子

### 3-5. 「次の150年を見据えて、若手行政マンサミット」 （第5回北方地域社会研究所（RINC）フォーラム） の開催

2018年8月10日、当・北方地域社会研究所（RINC）と道総研の北方建築総合研究所との共同により北海道150年事業の一環として、「次の150年を見据えて、若手行政マンサミット ～行政のチカラ、住民のちから、まちの誇り～」を本学にて開催した。

当日は約120名に参加を頂き、まずはRINC研究員で本学研究推進・地域連携センター長でもある谷口教授によ

る事例紹介「北海道科学大学の地域と取り組みについて」、道総研北方建築総合研究所 地域研究部長の松村氏による基調講演「人口減少時代の地域運営 ～金によるまちづくりから知恵による地域づくりへ～」が行われた。それを受けて、松村氏、谷口教授をモデレータ、北海道、札幌市、小樽市、網走市、幕別町、上富良野町、新ひだか町、猿払村の各自治体担当者をパネリストとして、パネルディスカッション「地域が抱える課題の共有と解決」を実施し、地域の現場での活動に取り組んでいる経験に基づくディスカッションを行った。



図6 若手行政マンサミットの様子



図7 上富良野町職員研修 ディスカッションの様子

### 3-6. 「2018年度 上富良野町職員研修」の実施

2018年11月15日（木）・16日（金）の2日間、本学と上富良野町の地域連携協定に基づく「平成30年度 職員研修」を実施した。この研修は、町職員の方々が自身の街や仕事について考えを深めると同時に、学生とのディスカッションやロールプレイングを通して、街の魅力、仕事の魅力を発信する力を身につけることを目的として、当研究所がその業務を担当し、企画立案、実施している。1日目は、上富良野町役場職員による人間社会学科の学生を対象とした講義、人間社会学科の学生からの町役場

職員の方へのグループインタビュー、坂井准教授によるレクチャー「マネジメントの分析手法」、そして大学ツアーおよび上富良野町役場職員と本学教職員の懇親会を行った。

2日目は、濱谷教授による地域社会学としての「官民共同のまちづくり」というテーマの講義。そして最後に成果発表として、まとめ、発表準備、リハーサルを経て本研修プログラムの全体まとめプレゼンテーションを行った。また今回初めての取り組みとして、このプレゼンテーションは本学と上富良野町役場を遠隔会議システム UCS で結び、現地の上富良野町役場職員の方にも視聴して頂きながら発表を行い、最後に講評も頂いた。



図8 上富良野町職員研修参加者・関係者



図9 遠隔会議システムを用いた自治体職員と学生の交流（2018年度）の様子

### 3-7. 遠隔会議システムを用いた自治体職員と学生の交流（2018年度）

2018年11月6日（火）、本学の機械工学科、情報工学科、電気電子工学科の3年次科目「地域活動と社会貢献」の授業に協力し、猿払村と UCS を利用して接続し若手職員と学生との交流実施を行った。この授業では RINC 所長

で電気電子工学科の木村（尚）教授が校務経験を基に「大学と地域社会 ～ 北海道科学大学の取り組みを中心に～」というテーマで講義を行った。その中で、前記の通り遠隔会議システム UCS を用いて猿払村役場会議室と本学講義室を結び、若手職員から猿払村の魅力や自身の業務のことを紹介して頂き、学生らと質疑応答を行った。

### 3-8. 地域経済分析システム（RESAS）活用への寄与

2019年1月16日（水）、名寄市役所を会場に名寄市職員研修として、経済産業省 北海道経済産業局調査員（地域経済分析担当）森 美恵子氏による「地域経済分析システム（RESAS）勉強会及び北海道科学大学による地方創生☆政策アイデア発表会」が開催された。

この会に RINC 研究員で人間社会学科の坂井准教授らが引率して、人間社会学科3年の小林奏太さん（経営学専攻）、伊藤和輝さん（社会学専攻）が出席し、「地域経済分析システム（RESAS）」を活用した「地域政策プラン」について、加藤剛士名寄市長及び名寄市職員の方に RESAS を活用した事例として発表を行った。



図10 地方創生☆政策アイデア発表会の様子

### 3-9. 「東日本リエゾンカンファレンス 2018 in 札幌」の開催企画

産学連携学会北海道支部と東北・北関東支部の共同開催、また北海道立総合研究機構と本学の共催、および当研究所が開催協力を行い、「東日本リエゾンカンファレンス 2018 in 札幌」の開催が企画された。このカンファレンスは、両支部の共同開催により毎年実施してきたものである。

今回は「地域の強みを引き出す産学官連携」をテーマとして、下記のような内容で2018年9月10・11日に、本学を会場として開催する予定であった。

- 基調講演「北国の豊かな生活環境の創出を目指した地域との共創」

谷口教授（建築学科、研究推進・地域連携センター長、RINC 研究員）

- 研究・事例発表／懇親会
- パネルディスカッション

「地域の強みと地域活性化方策の多様性」

コーディネーター 荒磯恒久校長

（北海道職業能力開発大学校）

パネリスト 柳原哲司部長（北海道立総合研究機構）

宮坂智哉教授（理学療法学科／LAAN）

内島典子准教授（北見工業大学）

後藤博樹課長（北海道経済産業局）

このカンファレンスは、2018年9月6日に発生した北海道胆振東部自身の影響により開催は中止となった。しかし研究・事例発表の資料等は作成し、全参加予定者に送付するなどの対応を行うことができ、一定の成果は挙げられたと考えられる。

**東日本リエゾンカンファレンス 2018 in 札幌**

テーマ「地域の強みを引き出す産学官連携」

趣旨  
今年2018年は、経緯が異なるが「北海道」と銘付けられてから150年となる記念の年です。先人達の150年の努力が未来に繋ぎ、北海道の150年を共に喜び、札幌で「東日本リエゾンカンファレンス」を開催することは大変な意味のあることです。「東日本リエゾンカンファレンス」は、東日本における産学連携や、地域活性化の活動に関する共通の課題やテーマ等について、研究員と産業界の専門家とが、産学官連携の重要性を広く交流し、相互に理解しあふ場として開催いたします。一方、地域の持つ強みは多岐にあり、それぞれの強みを活かし、互に発展させることが地域活性化にとって重要です。この経緯の異なる産学官連携が互に強みとなり、産学官連携が活性化の鍵となることを、今回は「地域の強みを引き出す産学官連携」をメインテーマとし、産学官連携を如何に活用するか、その方法を抽出することを目的とした議論を促します。

開催日 2018年9月10日（月）14:30～19:30  
2018年9月11日（火）9:15～11:35（どちらか1日のみの参加も可能です。）  
場所 北海道科学大学 本館 4201教室  
北海道科学大学 HIT プラザ（情報交換会）  
住所 〒006-8585 札幌市手稲区新道7番15丁目4番1号 電話 011-681-2161（代番）  
【プログラム】  
●1日目（2018年9月10日）（月）14:30-19:30  
受付開始 14:00-14:30 開会式 14:30-14:40 基調講演 14:40-14:50  
基調講演 14:50-15:20  
講師：谷口 典子（北海道科学大学 研究推進・地域連携センター長／工学部建築学科教授）  
テーマ「産学官連携の重要性と産学官連携の活用」  
研究・事例発表（※ 発表要綱を添付致します。詳細は次ページをご覧ください。）  
セッション① 15:25-16:25 150+40周年（60分） 休憩 16:25-16:40  
セッション② 16:40-17:40 150+40周年（60分）  
情報交換会 18:00-19:30（会場「北海道科学大学 HIT プラザ」（情報交換会：3000円）  
●2日目  
リエゾンカンファレンス2日目の趣旨説明 9:15-9:20  
パネルディスカッション 9:20-11:30  
テーマ「地域の強みと地域活性化方策の多様性」  
北海道には豊富な自然、気候などでの多様な社会資源、新しいスポーツ、カーリングの普及、若手起業家の活躍などそれぞれの地域に、今後の社会活性化に大きな役割が期待される多様な「強み」があります。また、東日本リエゾンカンファレンスでは「強み」を抽出する取り組みを目的として、地域活性化における産学官連携の重要性を再考します。  
コーディネーター 後藤博樹、北海道職業能力開発大学校 校長  
パネリスト 柳原哲司 北海道立総合研究機構 地域連携センター長  
宮坂智哉 北海道科学大学 理学療法学科／北の浜部会アクトアライアンス研究所 教授  
内島典子 北見工業大学 准教授  
後藤博樹 北海道経済産業局 戦略課課長兼産学官連携推進課長  
受付開始 11:30-11:55  
【参加費】  
●講演要綱、研究・事例発表、パネルディスカッション：無料  
●情報交換会：3,000円（予定）※ 当日、会場にてお支払いいただきます。  
※ 共同発表発表、企業発表、産学官連携発表、自治体発表等、地域活性化等、活性化の強み、活性化に際した連携のあり方、などあればいつでもご参加いただけます。【詳細は下記ページをご覧ください。】  
【参加申込】下記にてお申し込みください。【締め切り】 2018年9月6日（水）  
【主催】 北海道科学大学、北海道経済産業局、産学、北海道支庁  
【共催】 北海道科学大学、北見工業大学、北海道大学、北海道立総合研究機構  
【協賛】 地域活性化 北海道支庁、地域活性化 東北支庁、北海道中小企業振興局、産学官連携研究会 HITC、産学官連携推進協議会（学官）

図 11 「東日本リエゾンカンファレンス 2018 in 札幌」開催案内

3-10. 2030 SDGs カードゲームワークショップ開催<sup>3)</sup>

2019年11月1日（金）、本学の社会貢献を考える機会とするため、本学学生、教職員を対象としたSDGs（持続可能な開発目標）をカードゲーム形式で学ぶことができるワークショップを開催した。講師として「2030 SDGs」公式ファシリテーターの高橋優介氏をお招きした。人間社会学科 2、3 年生が授業の一環として参加、また各研究所研究員をはじめとする本学教職員に開催案内を行い、参加を得た。

本ワークショップは 2～3 人のチームを一つの国と見立

て、それぞれの国の達成目標を目指しながら、他のチームと協力、取引を行なっていく。自国の目標達成のために、経済活性化や、社会福祉の充実、環境保全等のさまざまな活動を行う。参加者はゲームを楽しみながら、自分たちと地球全体の経済、環境、社会を総体的に考えることになる。

「2030 SDGs」は（一社）イマココラボと（株）プロジェクトデザインが開発したカードゲームで、現在企業の研修や大学や高校の授業などでも広く導入されており、多くの実践報告がなされている。<sup>4)</sup>

ゲーム形式ではあるが、目的は競争ではなく、参加者間の課題認識の共有であり、コミュニケーションに力点が置かれている。終了後の報告では、多くの学生にSDGs概念や考え方、課題の重要性についての理解が深まり、加えて自分自身の行動へつなげていきたいと言及する学生が多く見られ、教育効果の高さが実感された。地域課題に関する教育技法として有用であることに加え、今回は学生、教職員が混じっての参加ということもあり、多様な世代間のコミュニケーション手法としての有用性についても知見を得られた。



図 12 SDGs カードゲームワークショップの様子 ①



図 13 SDGs カードゲームワークショップの様子 ②

### 3-11. 遠隔会議システムを用いた自治体職員と学生の交流 (2019年度)

2019年11月5日(火)、本学の機械工学科、情報工学科、電気電子工学科の3年次科目「地域活動と社会貢献」の授業に協力し、猿払村とUCSを利用して接続し若手職員と学生との交流実施を行った。例年同様この授業では「大学と地域社会～北海道科学大学の取り組みを中心に～」というテーマで講義を行う中で、遠隔会議システムUCSを用いて猿払村役場会議室と本学講義室を接続し、村職員から村の情報や産業、観光や福祉をそれぞれ説明しました。また説明後学生からは、村の高齢化率、漁業者や農業者の数、村の観光スポット、ふるさと納税の返礼品の種類、産業の担い手についてなどが質問され丁寧に返答して頂いた。



図14 遠隔会議システムを用いた自治体職員と学生の交流(2019年度)の様子

### 3-12. 2019年度上富良野町職員研修<sup>3)</sup>

2019年11月28日(木)、29日(金)の2日間、本学と協定を結んでいる上富良野町職員6名の研修を受け入れた。この研修は2016年度よりRINCが上富良野町と共同で実施しているもので、今回で4回目となる。今年度から新たな試みとして、2日間の研修にとどまらず、事前に人間社会学科科目「フィールドワークⅡ」と連動させて企画した。今回のテーマは、「地域社会から考えるSDGs」とし、参加職員には事前に上富良野町を訪問した本学学生に対して、SDGsの観点から町の特徴について説明、視察見学、聞き取り調査をコーディネートしてもらうなど、積極的に関与してもらった。また、3-10で述べたワークショップの地方バージョンである「SDGs de 地方創生」を実施し、本研究所で実施している活動の有機的なつながりを意識したプログラムを企画した。

1日目は学生による上富良野町フィールドワークの報告会やSDGsワークショップを中心に行い、上富良野町と

SDGsの取り組みについて考えを深めた。2日目は上富良野町職員によるディスカッションを行い、町の将来についての提言をまとめてもらった。午後にUCSを用いて上富良野町役場と接続し、本学学生に加えて役場職員にも町への提言を行うことで研修をまとめた。



図15 上富良野町職員研修の様子①



図16 上富良野町職員研修の様子②

終了後の総括として、改めて自分たちの町を見直すきっかけとなった、学生に説明することで自分自身の理解も深まった、自分も知らないことが多くあったといった、意見が聞かれた。日常の業務を離れることで普段自分が住む町を相対化する視点を得る機会となったと言える。一方で今回のテーマにそってSDGsについての理解が深まったという観点や、役場の仕事は限定的であり地域住民や企業、団体等との連携をしてこそ達成できることや可能性が多くあるということを考えてといった、行政の立場を相対化する意見も聞かれた。昨年より導入したUCSを用いた報告会についても、自分たちの意見を町の職員に対して言う場があることで緊張感をもって課題に取り組むことができたという肯定的な意見も聞かれた。

職員研修も4回目を迎え、毎回研修効果を高めるよう

に方法論についてもブラッシュアップを行なってきたが、一定の効果が見られていると思う。次回に留意すべき点をいくつかあげるとするならば、以下のような点が挙げられるだろう。

- 1) 実施時期が11月下旬ということもあり雪のためフィールドワークの実施や、上富良野町からの移動に困難があった。
- 2) 2日間の日程ではあるが、1日目は午後から、2日目は14時過ぎには終了しなければならず、実質1日強しか時間が確保できない。この限られた時間で研修を実施し、成果報告を行うことは難しい。今後もこのような提言形式でのアウトプットを求めるならば、もう少し研修時間が欲しいところである。
- 3) UCSの使用については概ね好評を得ているが、報告者側からの発言が中心であり、視聴者側（上富良野町側）からの発言があまりなされない。インタラクティブな報告会が理想であるが、それを実現するためには双方に一定の「慣れ」が必要であることと、発言しやすいような事前準備や配信時の工夫が求められる。

以上のような点について検討を加え、今後の活動につなげていきたい。

### 3-13. 第6回北方地域社会フォーラムの開催<sup>5)</sup>

当研究所は開設当初から毎年、研究所の活動テーマをピックアップして一般開放のフォーラムを開催してきた。今年（2020年）2月10日（月）16時30分～19時00分（150分間）、本学において、「まちの当事者」をキーワードに第6回北方地域社会フォーラム「宿泊の進化から考える『まちの当事者』は誰か？」を開催した。現代の宿泊施設の中には、昨今のまちの価値を惜しむに終わらせず、多数の人々を巻き込みながら、まちの一体感と役割連携で価値創造を行おうとするチャレンジがみられる。当フォーラムでは、「共感・協育～当事者になる、当事者を巻き込む～」をテーマとして、実践者よりそのことを学び、まちの何らかの価値に誰でも当事者意識を表すことのできる仕掛けについて考えることを目的に据えた。当日の構成は、開会挨拶、趣旨説明、基調講演2題、全体セッション、会場より質疑応答、閉会挨拶である。

基調講演の1題目は、嶋田洋平氏（株式会社らいおん建築事務所 代表取締役、一般社団法人日本まちやど協会理事）による『宿泊施設を拠点とした地域連携の最新動向』である。嶋田氏らの北九州市における実践例や「まちやど」の概念などについて約40分間お話をいただいた。2題目は、岩佐十良氏（株式会社自遊人 代表取締役）による『メディア型ホテル「商店街HOTEL 講 大津百町」』である。地方の潜在的な観光資源をどのようにプロデュースし、本物に対する体験や感動を伝えていくか、産業を創造していくかについて、同じく約40分間お話をいただいた。

全体セッション（約40分間）では、手稲エリアに宿泊

施設「ちょい寝ホテル札幌手稲」を開業した清田純一郎氏（株式会社清純堂 代表取締役）と、札幌市内・近郊の宿泊施設のブランディングやWebデザインを行う矢野奨氏（コモノ株式会社 代表取締役）を加えて、今回のキーワード「まちの当事者」「共感・協育」についてディスカッションした。議論の後半では、どのまちにおいても価値創造はし得るが、その場所にある本質や何のために行うのかという根本が共有でき、リスクを負うことのできる人と一緒に進めていくことが大切ではないかというまとめがあった。また、会場からの質疑に対しても活発な意見交換があった。

当フォーラムでは滞在型観光の視点に着目した。このことは、観光・宿泊業向けの発想に留まらず、身近なまちの、ありふれた日常にある潜在的価値を基盤に行う「まちづくり」に対しても、多くの気付きをもたらすものであった。



図17 第6回北方地域社会フォーラムの様子



図18 RINCのfacebookページ  
(URL: <https://www.facebook.com/hus.rinc/>)

### 3-14. RINC専用サイト・ホームページ・ブログによる情報発信

当研究所では、研究・実践活動についての情報発信を行い、またそれを呼び水に北海道での地域連携を推進し

ていくために、2015年3月にfacebook ページを開設し、活動状況の紹介を行っている。

またさらに多くの広い層の方々に当研究所の活動状況を知って頂くため、2018年8月12日に研究所独自のウェブサイトを開発し、同年9月5日に正式に運用を開始した。特にサイト内に研究所ブログのページを設け、積極的な情報発信を行っている。



図 19 RINC ウェブサイトのトップページ  
(URL: <https://www.hus-rinc.org/>)

### 3-15. 道内地域との連携構築

大学と地域との連携・協働は、2006年の教育基本法(第7条)、2007年の学校教育法(第83条)の改正をひとつの機として、全国で大きく進んできた<sup>6)</sup>。それに伴い、大学と地方自治体の連携協定等の締結数の推移は、2006年頃にピークを迎えている<sup>6,7)</sup>。

本学でも2008年度に「手稲区連合町内会連絡協議会・手稲区」と地域連携協定を皮切りに、これまで約10の自治体との連携協定を締結してきている。これらの連携自治体とは、公開講座・講演会開催、自治体主催イベントへの協力、共催でのイベント開催、専門家派遣協力など様々な取り組みにより緊密な連携を深めてきている。

当研究所も、必ずしも連携協定の有無に関わらないが各地域のために、あるいは地域との協働による活動を行っている。また当研究所だけではなく、他の3研究所、寒地未来生活環境研究所(IF)、寒地先端材料研究所(LAM)、北の高齢社会アクティブライフ研究所(LAAN)においてもそれぞれの専門的知見を活かし、地域のための研究・実践活動を展開している。

このような地域、特に自治体との連携を本学として進めるに当たっては、そのプロセスについて次のような段階のフェーズとして理解し、その上で推進することが重要であると考えられる。

#### (1) 「探り合い」期

先方の、例えば自治体であれば役場・役所の担当者として、熱意があり信頼できる人を見つけ、連携による具体的な事業について打ち合わせを行う。これを通して、お互いの組織や担当者の特性について理解を深めていく。

#### (2) 「見極め」期

その後のモデルケースとなるイベント等の事業を協働で企画し、実施する。これを通して双方の担当者間の理解や信頼を深めていく。また具体的な事業事例を作ることによって、組織内の他の人々、あるいは外部の人々に対して「連携事業」の具体的なイメージを伝える一助にすることができる。

#### (3) 「きずな強化」期

モデルケース事業をもとに、さらに連携事業事例を増やし、両組織内で連携の意義や効果について説得力を持つよう活動を継続して進める。

#### (4) 「協働展開」期

それまでの担当者以外の人々にも、連携事業への参加してもらい、さらに新たな事業の企画への協力者を増やしていく。それまでに実施してきた事業のテーマの枠から踏み出すことができるよう、人材やアイデア創出のための環境整備が、その後の展開に必要なと思われる。

#### (5) 「組織的継続的連携成熟」期

自治体の役場・役所では、また大学の事務職も、ある程度の期間で担当が他部署に異動することが通常である。大学教員も職務の状況により連携事業から離れてしまったり、あるいは異動や退職により携わることができなる場合もあり得る。

連携を立ち上げ、進めていくに当たって、(1)で述べたように熱意と能力のある人を見つけることは必須であるが、一方で双方の組織とも、いつまでもその人がいることに頼っている状況は健全ではないといえる。長く同じ人が担当していると、新たなアイデアが生まれにくく、新規の企画も実施しづらくなる。また一旦そのような状況になると、周囲の人も口を出しにくくなり、悪循環になってしまいかねないと言える。

これを避けるためには、関係者の人としての特性を活かしつつも、ある程度連携事業が軌道に乗ってきた段階で、特定の人物に頼らず組織として継続していける環境を整えるよう、それまでに推進してきた担当者自身が配慮し準備をすべきであると考えられる。

その上で、成熟した連携により新たな取り組みが生まれ、それによりさらに繋がりが強化される。この循環を生み出すことができれば、安定して実りのある連携事業

を推進することができると考えられる。

本学における各地との連携事業は、いずれもこのプロセスに沿っている、あるいは沿いつつあると見受けられる。今後も当研究所では、本学の地域社会連携担当の部署と協力し、より意義のある連携を進めていけるよう尽力していきたいと考えている。

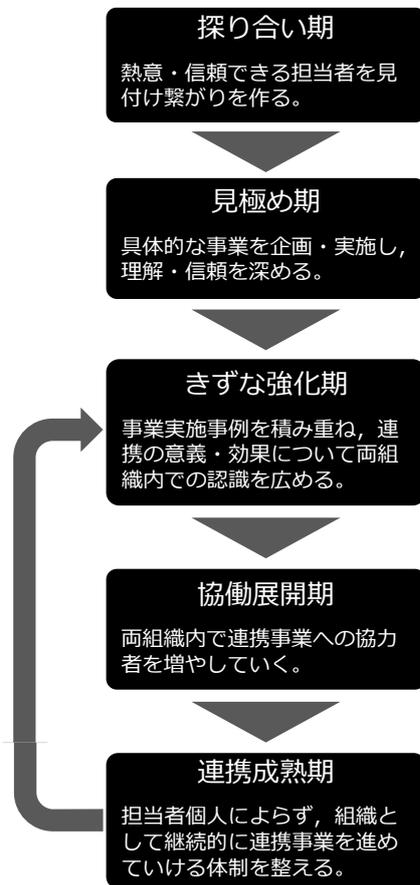


図 20 本学の地域連携プロセスモデル

### 3-16. 連携推進事例

当 RINC は、3-1~3-14 で述べたような活動を行い、より地域との連携を深めている。そのことが他研究所、学内の学部・学科、あるいは我々 RINC 自身と学外組織との連携活動の推進に繋がっている。このセクションではその代表例を紹介する。

- (1) 寒地未来生活環境研究所 (IF) 主催のキャラバン企画 in 猿払「スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発」
- 講師 竹澤聡教授 (IF 所長、機械工学科)、学生 2 名
  - 2017 年 12 月 15 日、猿払村地域交流施設楽楽心 (ララハート) にて実施
  - 体験型講演、身体機能を改善・補助・拡張・再生す

ることができるサイボーグ型ロボットを用いたウェルビーイングの実証試験実施。

- (2) 網走市寿大学第 5 回講座「転倒を防ぐトレーニングの科学」
- 講師 田中敏明教授 (LAAN 所長、理学療法学科)
  - 2018 年 6 月 13 日、網走市エコセンター2000 にて実施
- (3) 室工大からの講義「北海道産業論 - 北海道が抱える課題と将来展望」配信
- 講師 北海道経済同友会顧問 横内龍三氏
  - 2018 年 6 月 13 日、本学側は遠隔システム UCS で受信
  - 本学の他、北見工大、千歳科技大、道内四高専にも配信



図 21 網走市民まなびすと講座の様子



図 22 網走市民まなびすと講座での遠隔配信試験の様子

- (4) 公開講座「生活習慣病の予防と進行を防ぐ暮らしのコ

ツ アタマとカラダを一緒に動かす」

- 講師 高山望准教授（看護学科）
- 2018年11月28日、遠隔会議システム UCS で猿払・北科大間を接続
- 猿払村地域交流事業「知恵 cafe」での実施

(5) 網走市民まなびすと講座「韓国語はじめの一步教室」

- 講師 梶谷崇教授（人間社会学科、RINC）
- 2019年3月2日開催
- 講座の内容を同エコーセンター1階のモニターへ遠隔コミュニケーションシステム UCS を活用して配信する試みを実施

(6) 「“科学”の仕事を知る講座 in 旭川」開催

2019年3月24日に開催したこの講座は、会場の地元地域で科学的専門性を活かして技術者として活躍している本学卒業生から、将来のことを真剣に考え始めると思われる年頃の子供達に実際の仕事について直接語り、さらにその仕事に関連する科学モノづくり体験に取り組んでもらって理解を深めるといった機会を提供したいというねらいの企画である。

そのため、旭川市にある東芝ホクト電子株式会社様にご協力頂き、開催当時同社で製品開発を行っていた田古嶋直樹氏に仕事解説のミニ講演を担当して頂いた。田古嶋氏は北海道工業大学（現・北海道科学大学）の応用電子工学科3期生で、大学院博士後期課程を修了後からこの会社に勤務されていた。

講座の実施概要は次のとおりで、本学教職員、学生、卒業生、同窓会、また現地の教育委員会、関連学協会の北海道支部からの後援を受けて実施した。

対象 旭川市内の小学生～中学生

日時 2019年3月24日（日）、10:00～12:00 過ぎ

場所 旭川市市民活動交流センター CoCoDe  
（旭川市宮前1条3丁目3番30号）

主催 北海道科学大学

共催 雪嶺会（北海道科学大学同窓会）

協力 東芝ホクト電子株式会社

後援 旭川市教育委員会、電気学会北海道支部、電子情報通信学会北海道支部、応用物理学会北海道支部、北海道工学教育協会、産学連携学会北海道支部

実施担当 北海道科学大学 木村（尚）研究室  
（北方地域社会研究所 地域人材育成グループ  
および工学部 電気電子工学科）

実施内容

<第1部> 技術開発の仕事紹介ミニ講義

講師：田古嶋直樹氏  
（東芝ホクト電子株式会社）

<第2部> LEDミニランプ工作&プログラミング講座

講師：木村尚仁教授（北海道科学大学）

3月14日（日）、9:00に会場であるCoCoDeの会議・

研修室に集合し全員で設営・準備作業、10:00に講座開始。今回の参加者は小学生4名、中学生2名の計6名であった。



図23 「“科学”の仕事を知る講座 in 旭川」  
第1部 ミニ講義の様子



図24 「“科学”の仕事を知る講座 in 旭川」  
第2部 工作・プログラミング講座の様子

第一部では田古嶋氏による技術開発の仕事紹介について約30分弱のミニ講演をお話し頂いた。第二部の前半では、ミニブレッド上に部品を配置し、RGB3色LEDを用いたミニLEDランプを作製し、工作開始から約45分程度で、全員見事に完成した。続いて後半、マイコンボードの「micro:bit」を用い、講師の実際の作業の様子をプロジェクタに写して、これを真似て貰いながら皆で一緒にプログラミングを進める。まずは簡単な使い方の練習として、micro:bitのLEDに好きな形を表示させる。そしていよいよ自分で作ったミニLEDランプに接続。緑、青、赤の色が段々と点灯して色が変化し、最後には白になっていく制御プログラムを作成した。プログラミング開始から50分程度で見事に全員が完成。自分が作ったミニLEDランプが、自分が作ったプログラムで綺麗に光りながら色を変えていく様子を楽しんでもらった。

今後はこれをモデルケースに、同窓会と本学の協働の取り組みとしてシリーズ化し、他の地域でもその地に在

住の同窓生の方にご協力頂き、分野に限らず開催していきたいと考えている。

- (7) 出前授業「ペットボトルと風船で空気砲をつくろう」
  - 講師 松崎博季教授（情報工学科）、学生1名
  - 2019年7月22日、上富良野小学校2年生対象
- (8) 出前授業「綱引きの力学」
  - 講師 春名弘一講師（理学療法学科）、学生9名
  - 2019年8月30日、上富良野小学校3年生対象
- (9) いしずえ大学 講演会「栄養は健康長寿のカギ」
  - 講師 大内潤子准教授（看護学科）
  - 2019年10月16日、上富良野町・社会教育総合センターにて開催
- (10) 「第43回明るいまちづくり住民大会」講演
  - 講師 濱谷雅弘教授（人間社会学科、RINC）
  - 2019年9月25日、幕別町札内支所(札内コミュニティプラザ)にて
- (11) 第5回上富良野町まちづくりフォーラム  
「かみふっていいな...♥」コーディネーター参加
  - コーディネーター 濱谷雅弘教授（人間社会学科、RINC）
  - 2020年2月13日開催



図25 地域共創プログラミングワークショップ  
網走会場の様子

- (12) 地域共創プログラミングワークショップの実施  
RINCの人材育成グループでは、我々が中心となって「クラウドキャンパス」プロジェクトを組織し、北海道全域を仮想的なキャンパスに見立て、北海道一体となって地域の活性化、イノベーションに取り組んでいけるような人材育成に取り組むことをめざしての活動を進めている。我々がこれまでに実施してきた科学啓発活動の経

験と実績をもとにして、STEAM（Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics）教育をベースとした地域の方々との「共育」により、誰も取り残さない創造的な学びの場を、ICTを活用しながら道内すべての人に届ける環境整備を進めていくというプロジェクトである。2018年度に前段の活動を開始、2019年度には本法人の組織横断型の活動をサポートすると謳っている+PITにも採択されたテーマのひとつとして進めてきた。



猿払会場の様子



図27 地域共創プログラミングワークショップ  
札幌会場の様子

「地域共創プログラミングワークショップ」は、このプロジェクトでこれからのモデルケースとなるメインの企画である。このワークショップは第1ステージと第2ステージの2部で構成され、第1ステージでは網走（2019/12/1）、猿払（2019/12/7）、札幌（2020/2/8）において、小学生とその地の魅力をピックアップし、Scratchを使ってそれを紹介するクイズゲームを作った。各地の実施に当たっては、網走と猿払では現地の教育委員会、また網走では現地の高校生ボランティアにも協力を頂き、また本学学生にアシスタントとして参加してもらい、様々な立場からの協力を得て実施することができた。参加の子供達には、どの会場でも高い満足度を感じて貰ったことを、参加者アンケートでも確認している。

第2ステージでは、我々がこれまで取り組んできた、

遠隔コミュニケーションシステム UCS を使った講座の実績<sup>8,9)</sup>を基に、2020/3/7(土)に各地を UCS を使って繋ぎ、リアルタイムでお互いのクイズゲームを紹介しあって交流を行う予定であった。これは新型コロナウイルス感染拡大防止対策のため一旦中止とした。できれば次年度4月には、再度開催することを検討している。

#### 4. まとめ

この事業を通して我々は北海道内の地域課題の把握と、道内の組織、関係者との連携の強化、および拡大への取り組みを進め、実績を挙げてきたとてきたと考えている。特に広大な北海道における連携推進のためには ICT の活用が不可欠であり、その活用のための方法についても経験を積むことができた。

これまでに我々が得てきた地域連携に関する知見を基に、今後さらに課題を掘り下げ、学内外との連携の強化を図り、研究・実践活動を進めていきたいと考えている。

#### 参考文献

- (1) 梶谷崇、木村尚仁、濱谷雅弘、碓山恵子、塚越久美子、谷口尚弘、坂井俊文、道尾淳子、「第3回北方地域社会フォーラム実施報告」、北海道科学大学研究紀要、No.46、p.49 (2019)。
- (2) 道尾淳子、木村尚仁、坂井俊文、梶谷崇、碓山恵子、塚越久美子、小谷彰宏、「第4回北方地域社会(RINC)フォーラム実施報告 九州における本格焼酎製造の現場から地域×デザイン×ビジネスの戦略を学ぶ」、北海道科学大学研究紀要、No.47、p.81 (2019)。
- (3) 木村尚仁、梶谷崇、濱谷雅弘、碓山恵子、谷口尚弘、塚越久美子、小谷彰宏、坂井俊文、道尾淳子、坂東勉、伊東佳美、「北海道における地域創生のための実践的研究活動の取り組み — 2019年度 北方地域社会研究所活動報告 —」、北海道科学大学研究紀要、No.48、掲載予定。
- (4) 立命館大学工学部における実践報告として、笹谷康之「カードゲーム「2030 SDGs」を用いた課題解決の学び」『2019 PC カンファレンス 論文集』(<http://gakukai.univcoop.or.jp/pcc/2019/papers/pdf/pcc072.pdf>)など。
- (5) 道尾淳子、木村尚仁、梶谷崇、濱谷雅弘、碓山恵子、谷口尚弘、塚越久美子、小谷彰宏、坂井俊文、坂東勉、伊東佳美、「第6回北方地域社会(RINC)フォーラム実施報告：宿泊の進化から考える『まちの当事者』は誰か?」、北海道科学大学研究紀要、No.48、掲載予定。
- (6) 京都府政策企画部戦略企画課、「大学・地域連携のあり方に関する調査研究」報告書、p.8、(2015)。
- (7) 草津市草津未来研究所、大学と地域の連携に関する調

査研究報告書 — 大学のある都市としての優位性を活かすために —、p.5 (2015)。

- (8) 木村尚仁、梶谷崇、碓山恵子、塚越久美子、「ICTを用いた児童に対するモノづくり講座による遠隔地への科学啓発活動」、工学教育、Vol.67、No.2、pp.80 - 85 (2019)。
- (9) 木村尚仁、梶谷崇、碓山恵子、塚越久美子、西一郎、「「テレまね」システムを用いた遠隔地を結んでのSTEAM教育の展開」、私情協教育イノベーション大会、C-20 (2019)。



## 第3章

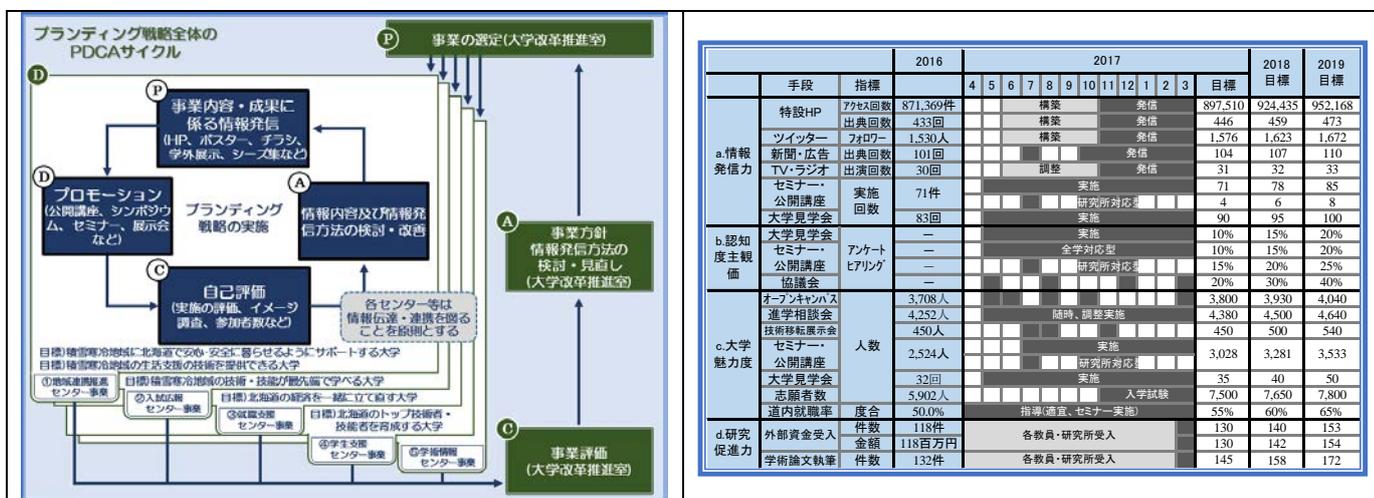
### 自己点検評価及び外部評価



## 私立大学研究ブランディング事業 2017年度 年度報告（ブランディング部門）概要

■本学ブランドビジョン：「**基盤能力と専門性を併せ持つ人材を育成し、地域と共に発展・成長する北海道 No. 1 の実学系総合大学**」を実現するために**北国高齢社会の生活カウンセラー（北国生活環境科学拠点）**を形成する

- 北海道で働きたい受験生が入学し、北海道で職を得られる学生が増えるとともに、現在、人手不足である技術系や医療系の人材を多数輩出できること
- 地域に対応した新たな技術開発や地域振興に影響を与え、北海道の企業活性化や生産基盤の活性化に寄与できること
- 各地域で抱えている諸問題（特に冬期間の生活における問題）の解決に寄与できるとともに、連携研究所等との研究が促進され多くの成果が得られること
- 地域への誇りが醸成され、地域活性化が図られるとともに、地域住民一人一人が自己の知を磨きながら豊かな生活を送ることができるようになること



### ■各センター事業（業務）CAPDo 評価

#### ☞学生支援センター：（設定目標）北海道のトップ技術者・技能者を育成する大学

- ・ 上記の目標のもと、「退学・除籍・留年者の抑制」で大きな成果が得られている。
- ・ 「地域ボランティアセンター」「保健管理センター」を設置または設置予定、「奨学金制度」も検討され、学生サポート業務は大変評価できる。
- ・ 特に「学生ボランティアセンター」での活動は地域からの要望に応える内容を含んでおり、学生の社会的活動を支援する試みと考えられ高く評価できる。また地域町内会とも連携しながら学生を育む事業を実施しており、本事業に合致させながら業務を行っている。
- ・ 教育内容や卒業生に関する質保証の観点からの事業の充実とその対外的広報が期待される。

#### ☞就職支援センター：（設定目標）キャリア支援体制の充実および地域企業との情報交換を行う場を持ちながら学生のより良き就職を目指す

- ・ 多彩な事業を展開している。特に北海道中小企業家同友会や石狩振興局との就活行事共同開催など、北海道内に就職を促すような業務は本事業に適しており、大変評価できる。
- ・ 授業内（キャリアデザインⅠ・Ⅱ、ビジネススキルなど）でも、就職意識を高めており評価できるが、本事業と合致させた内容を含む形で実行されることが期待される。
- ・ 地元企業からの求人へのさらなる対応を検討する必要があるとともに、継続事業の見直しと新たな事業の展開が必要である。
- ・ COC+への対応として、道内就職率向上のための事業が期待される。
- ・ 卒業生に関する情報収集や地域企業から教育内容や卒業生の特徴について建設的な意見をいただく機会を定期的に設けるなどの事業が期待される。

☞**入試広報センター：(設定目標) 積雪寒冷地域の技術・技能が最先端で学べる大学**

- ・大学活動に対する広報については増加しており、改善の成果が現れている。
- ・入試業務も、目指した学生を獲得しようとしている状況であり評価できる。ただしそれらが結果として現れていない部分もあり改善の余地がある。
- ・業務内容・量とも多彩であり、見直すべき業務があるかどうかの検討も必要である。
- ・開学 50 周年記念事業の行事により、今年度は対外的な広報が活発に行えた。今後の継続性を考えた事業が必要である。
- ・建学の精神に基づいたアドミッション・ポリシーのチェックが期待される。
- ・広報事業の効果について、定量的な指標を用いた評価の継続が期待される。

☞**地域連携推進センター：(設定目標) 積雪寒冷地域で安心・安全に暮らせるようにサポートする大学、積雪寒冷地域の生活支援について技術・技能を提供できる大学**

- ・各種事業内容は随時見直ししながら進められているが、計画段階で想定した成果が得られていないもの（たとえば、科研費申請状況・公開講座・自治体との地域連携の実施内容等）もあり、それらは改善の余地がある。
- ・この期間内で実施しながら改善している事業（たとえば、技術移転イベント等）があり、それらは評価できる。
- ・研究広報は少しずつであるが成果（学外からの視察等）が得られてきており、評価できる。
- ・業務が膨大となっており、本質的な業務に集中するために他センターとの調整が期待される。
- ・研究・地域連携には研究所での活動の他に学部・学科の協力が欠かせない。学部長、学科長に積極的に行動していただけるように働きかけが期待される。

☞**学術情報センター：(設定目標) 図書関連資料の提供及び研究関連の発信、ネットワークシステム維持管理及び技術的サポートを行い、教育研究活動に貢献する**

- ・目標設定が的確であり、その目標に向かって事業（業務）を遂行している。
- ・研究紀要の今後のあり方について検討されているが、申込数が減少しており発行の回数（年1回）の見直し等も含めて要検討事項である。また、研究内容もブランディングに即した内容で応募させるなどの検討が必要である。
- ・研究紀要に関し、発行とその内容について、内外への周知が必要と考えられる（ウェブへの掲載など）。
- ・研究教育活動情報広場について実行は評価に値するが、その有効性について検討が必要である。
- ・学生の図書等の利用、学習室の利用について改善されており評価できる。
- ・教育における ICT 活用に対して、継続的な技術調査と積極的な事業提案が期待される。
- ・図書館の活用に関して、継続的な調査と積極的な事業提案が期待される。

☞**全体を通して**

- ・中長期事業達成目標との関連性  
現在進行している事業計画は、達成目標に対して 12 の項目がありそれぞれ長期目標、中期目標が設定されている。各センターの事業計画はこれら目標と照らし合わせる必要があると思われる。
- ・自己点検評価委員会との関連性  
自己点検評価委員会では、年度末に各センターに対して自己評価レポートの作成を求めている。自己点検評価書に記載の将来計画の進捗を記載するものだが、今回のチェックシートと関連を持たせることが望ましい。
- ・ブランド委員会との関連性  
今後設定される各種 KPI と関連して、目標値の見直しが必要な場合があり得る。

## 2017年度 研究ブランディング事業評価【研究部門（研究推進委員会）】

- 本事業では、高齢者や障がいをもつ方をはじめ、北国で暮らす人々の生活の質を向上させるために様々な取り組みを行い、「北国高齢社会の生活カウンセラー（北国生活環境科学拠点）」として、北国の暮らしを豊かにする研究・開発を行う。
- 初年度の主たる3研究テーマは下記のとおりであり、初年度においてはそれぞれ基礎的研究の遂行等を目標とする。また、この3つの研究を主軸とし、これらに関連するテーマ及び本学のブランディング戦略に関わる「北国型研究」も遂行させ、成果・評価を高める。



### ■ 各研究の進捗状況・評価

- I. **スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発（寒地未来生活環境研究所 (IF)：竹澤所長）**
  - ① 季節変化のなかで、疾病や障害などをもち健康にならなかの不安とともに在宅生活している高齢者を対象に、健康を維持しながら暮らし続けるためサポートシステムを検討した。
  - ② ロボットスーツHAL下肢タイプ福祉用を用いたウェルビーイングの実証試験を実施するための可能性を探るため、猿払村にて体験型講演を実施し、スマート住宅のためのロボット支援のあり方について知見を得た。
  - ③ 住宅・建築の省エネルギー関連の話題に関するセミナー開催、「札幌型環境・エネルギー技術開発支援事業」に参画、室蘭市及び苫小牧市内の2件のモデルハウスにおいて今回開発したシステムを実装し、冷房時及び暖房時の省エネルギー性能、室内温熱環境の実測評価を行った（CFDシミュレーション結果との比較検討も行った）。
- II. **積雪寒冷地域生活をサポートする医療用装具の安全性・耐久性の向上（寒地先端材料研究所 (LAM)：見山所長）**

北海道内でのサンプルの低温曝露方法の検討及び実施及びサンプルの機械特性の評価方法の確立及び評価、国立極地研究所に依頼するサンプルの決定、吸引成形機的设计と製作、サンプルの内部構造の評価方法の確立を実施した。その結果、

  - ① 装具製作条件（特に冷却方法）が、装具の耐久性に影響を与える可能性があること、
  - ② サンプルの機械特性の低温暴露の影響について、定量的で再現性のある結果を得るには、小型環境試験機による実験がより望ましいこと、
  - ③ 低温・常温の繰り返し負荷の影響については、定量的で再現性のある結果を得るだけでなく、熱サイクルの加速試験が可能な冷熱衝撃試験機による実験がより望ましいこと、を示唆した。

### Ⅲ. クラウド型遠隔ヘルスリハビリテーションシステムの開発

(北の高齢社会アクティブライフ研究所 (LAAN) : 田中所長)

- ①高齢者の介護予防におけるリハビリテーション評価に関して検討するため、地域の自主体操グループを調査し、被験者の8割以上が軽度認知を認め、継続的な調査支援の必要性などを示唆した。
- ②地域在住高齢者の健康状況及び運動機能の実態を調査し、高血圧、高脂血症、糖尿病での通院者が上位を占めており、要介護状況になる要因の一つである脳血管疾患の危険因子で治療中の参加者が存在していること、また、転倒リスク要因である筋骨格系の病気で通院中の割合が2番目に多かったことなどを示唆した。
- ③積雪寒冷地である札幌市手稲区在住の高齢者を対象に、夏季と冬季のQOLと身体活動量の変化との関連性について調査を実施し、後期高齢者で冬季のQOLの有意な低下、身体活動量の低下傾向、健康状態との関連性などを示唆した。

以上より、高齢者のための遠隔でのヘルスリハビリシステムの仕様としては、認知機能を含めた立位バランス、歩行支援に関わる下肢筋力の検査訓練を可能とするシステム構成を目指す。

### Ⅳ. 3つの研究で開発される技術の適合地域の検討と3研究のメソッドを構築

(北方地域社会研究所 (RING) : 木村所長)

北国の豊かな生活環境を創出するため、かつ、北国の生活環境科学拠点を構築するために、各種データを用いて北海道内の地域特性を明らかにし、他3研究所で開発される技術の適合地域を検討するとともに3研究所の研究を推進し、またそのためのメソッドを構築において、

- ①地域の課題把握と取り組み事例の調査のため「道東鉄道の視察」「道南いさりび鉄道及び函館コミュニティプラザ「Gスクエア」等を視察」「山形鉄道本社、フラワー長井線及び長井市内を視察」を実施した。
- ②本学と道内外の様々な地域との連携を具体的に進めるためのツールとなる遠隔会議システム UCS について、猿払村役場職員と学生の交流を実施した。

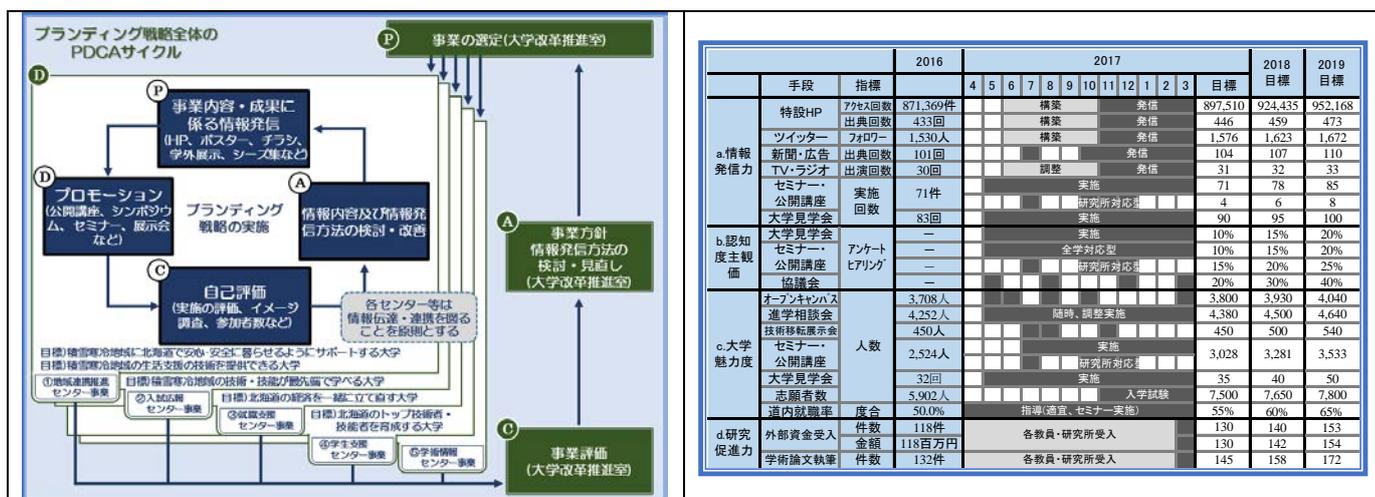
以上の事業実績を基に、今後はさらに道内各自治体との連携、またそのためのUCSを活用した協働環境の整備を進めていく。

- ☞ 各研究テーマともデータの収集や評価手法の準備など、大凡順調に進んでいる。次年度に向けてさらなる成果を期待したい。
- ☞ メソッドの構築について、3つの研究テーマをどのように地域に落としこんでいくかの検討とその手法論を示す必要があり、これからの研究連携が期待される。

2018年度 研究ブランディング事業評価【各センターCAPDo (平成30年4月～平成31年3月)】

■本学ブランドビジョン:「**基盤能力と専門性を併せ持つ人材を育成し、地域と共に発展・成長する北海道 No. 1 の実学系総合大学**」を実現するために**北国高齢社会の生活カウンセラー (北国生活環境科学拠点)**を形成する

- 北海道で働きたい受験生が入学し、北海道で職を得られる学生が増えるとともに、現在、人手不足である技術系や医療系の人材を多数輩出できること
- 地域に対応した新たな技術開発や地域振興に影響を与え、北海道の企業活性化や生産基盤の活性化に寄与できること
- 各地域で抱えている諸問題 (特に冬期間の生活における問題) の解決に寄与できるとともに、連携研究所等との研究が促進され多くの成果が得られること
- 地域への誇りが醸成され、地域活性化が図られるとともに、地域住民一人一人が自己の知を磨きながら豊かな生活を送ることができるようになること



■各センター事業 (業務) CAPDo 評価

☞学生支援センター: (設定目標) 北海道のトップ技術者・技能者を育成する大学

- ・「教育力の向上、カリキュラム検討、シラバス検討」は CAPDo を回す体制が確立されつつある。また、前回の評価で指摘した、「目標 (トップ技術者・技能者の育成) との関連性を明確にした取組」についても教育改善の FD で3ポリシーを見据えた取り組みが行われている。今後も自己点検・評価委員会、自己点検 IR 委員会と協働し、より実効性のある取組とその評価が成されるよう期待したい。
- ・奨学金制度の検討や課外活動支援については、大学統合などの影響も特段なく、着実に CAPDo 活動が遂行されていると評価できる。
- ・同センターの活動は、教育機関としての本学の最重要業務を担っており、教育内容や輩出する人材の質保証の観点での具体的な CAPDo 活動が期待されることから、より具体的な検討が期待される。退学者・除籍・留年者の抑制、課外活動支援、夢プロジェクトなどについては対前年の成果を前提とした行動計画がなされており評価できる。
- ・今後より一層、教育内容や輩出する人材の質保証の観点での具体的な CAPDo 活動が重要となることから、より具体的な検討が期待される。

☞保健管理センター: (設定目標) 北海道のトップ技術者・技能者を育成する大学

- ・抗体検査結果の取り扱いについて優先的に取り組まれた。喫緊の課題を優先するのは当然である。今年度で抗体検査結果の管理システムの見通しがたったとのことであるので、次年度はシステムの運営について改めて PDCA サイクルを検討し、実行に移していただきたい。今年度先送りした、教職員の健康管理のあり方については次年度に取り組まれることを期待する。
- ・防煙・禁煙教育の推進についてはアンケート調査や吸殻拾いボランティア活動に取り組まれた。アンケート結果は今後有効に活用されたい。学生の喫煙率も年々減少傾向にあり取り組みの効果が表れているのではないかと期待される。

続いて取り組まれることを期待する。

☞**就職支援センター：(設定目標) キャリア支援体制の充実および地域企業との情報交換を行う場を持ちながら学生のより良き就職を目指す**

- ・引き続き多彩な事業を展開しており、特に北海道中小企業家同友会や石狩振興局との就活行事共同開催など、北海道内に就職を促すような業務は本事業に適していることから、大変評価できる。
- ・新たな取り組みとして、各商工会議所や中小企業家同友会との連携関係を活用した、地域企業に対する卒業研究発表会への見学の企画を実施したことは大変評価できる。今後これを全学的行事としていくことが期待される。
- ・ステップアップ講座を目的別に4つに分けて実施したことは評価できるが、各回の参加者が15名前後であり、今後参加者数を増加させていくための学生への周知方法について、就職支援センターの主体的な工夫が望まれる。
- ・インターンシップ事業については、A(改善)欄に記載のとおり、多くの低学年学生が就業体験を通じたキャリア意識を醸成できるよう、引き続き就職支援センターの主体的なコーディネートが求められる。
- ・キャリア教育連携について、着実に連携締結企業が増加するなど、企業と本学との信頼関係の構築が継続的に実施されており、大変評価できる。今後も様々な事業において、企業や北海道中小企業家同友会などの団体との良好な関係を構築していくことが期待される。
- ・設定目標を評価する指標(道内就職率)以外にも、「より良き就職」を測るための施策検討が引き続き望まれる。

☞**入試広報センター：(設定目標) 積雪寒冷地域で安心・安全に暮らせるようにサポートする大学、積雪寒冷地域の生活支援について技術・技能を提供できる大学**

- ・前回の指摘に対する改善がなされていることは評価できる。
- ・C(チェック)欄にこれまでの実績(数値)が追記されており、概ね目標が達成されている。
- ・次年度の課題として、新入試制度に基づくアドミッション・ポリシーに改正するためには、このPDCAサイクル表に「建学の精神に基づいたアドミッション・ポリシーとなっているか、アドミッション・ポリシーに合致した入学生を受け入れしているか」を検証することを項目だてして、年間を通じて確認する必要がある。

☞**研究推進・地域連携センター：(設定目標) 積雪寒冷地域で安心・安全に暮らせるようにサポートする大学、積雪寒冷地域の生活支援について技術・技能を提供できる大学**

- ・科研費学内説明会の参加者数が前年比で100%程増加、カケンの窓口利用が16件増加したことは大変評価できる。外部講師の選定、開催時期、案内方法が適切であったと考えられる。ただし、科研費申請率は前年同であり、申請率の増加に繋がる対応を引き続き検討いただきたい。
- ・外部資金獲得のための学内説明会、情報発信(メルマガ等)を計画通りに実施しており評価できる。但し獲得促進を図ったノーステック財団助成事業の採択率が低い(1/17件)、主な助成事業に対しては科研費のようなサポート体制の充実が望まれる。
- ・申請数増、研究成果増、研究ブランディング事業に関連する研究のサポート等を目的に、競争的研究費の公募要領を見直したことは評価できる。ただし、申請数が減少しており、案内方法等を工夫する必要がある。
- ・研究ブランディング事業に関連する技術移転イベントに計画どおりに出展しており評価できる。産学連携を目的とする出展に関しては、その成果について追跡調査する必要性を議論されたい。
- ・地域連携事業および公開講座が計画回数以上に開催されており評価できる。
- ・職員の職能開発を目的に各種研修会に積極的に参加していることは評価できる。
- ・業務効率化のための業務選定と人員検討については、まず研究推進・地域連携センターにおける運営方針や中長期の目標・重点施策を検討されたい。

☞**学術情報センター：(設定目標) 図書関連資料の提供及び研究関連の発信、ネットワークシステム維持管理及び技術的サポートを行い、教育研究活動に貢献する**

- ・図書館ひろばの利活用について、飲食を可能としたグループでの学習・展示エリアを設けることは本学学生や地域住民の方の利活用の場として期待される。今後は利用状況などの調査が必要になると思われる。
- ・今年度より研究紀要を年1回の発行に変更されたが、前年度より6編減であった。今後の掲載数の向上について期待される。
- ・新たな無線LAN認証であるEduroamの導入により、ネットワークの改善を図り、利用者の利便性向上の改善を図られていることは大変評価できる。しかし、設定目標であるネットワークシステム維持については、将来的にこ

の程度のネットワーク環境を維持すべきかといったビジョンの検討が望まれる。

- ・年間プリント枚数制限について、経費及び環境への負荷削減が期待できるが、教育研究活動に影響を及ぼさないか調査が必要であると思われる。

#### ☞全体を通して

##### ・成果と課題

各センターにおいて、CAPDoの流れに基づいて各事業が展開され、当初の目標を達成した事業もあったことから、全体の取り組みとして一定の評価をすることができる。

一方、当初目標を達成できなかった事業については、各センターにおいて十分に検討を行うなど、次年度に繋がる取り組みが必要である。また、最終年度となる次年度は、これまでの各センターの事業が総合的達成目標指標の4つの観点「情報発信力」「本学の認知度」「大学の魅力度」「研究促進力」ごとに、どのように貢献してきたか振り返り、総括するとともに、年度を終えたときには目標がすべて達成されることを念頭に入れ、更なる具体的施策の実行を期待したい。

##### ・中長期事業達成目標との関連性

現在進行している事業計画は、達成目標に対して、12の項目がありそれぞれ長期目標、中期目標が設定されている。各センターの事業計画はこれら目標と照らし合わせる必要があると思われる。

##### ・自己点検評価委員会との関連性

自己点検評価委員会では、年度末に各センターに対して自己評価レポートの作成を求めている。自己点検評価書に記載の将来計画の進捗を記載するものだが、今回のチェックシートと関連を持たせることが望ましい。

##### ・ブランド委員会との関連性

現在測定中である各種KPIと関連して、目標値の見直しが必要な場合があり得る。

## 2018年度 研究ブランディング事業評価【研究部門（研究推進委員会）】

- 本事業では、高齢者や障がいをもつ方をはじめ、北国で暮らす人々の生活の質を向上させるために様々な取り組みを行い、「北国高齢社会の生活カウンセラー（北国生活環境科学拠点）」として、北国の暮らしを豊かにする研究・開発を行う。



### ■ 各研究の進捗状況・評価

#### I. スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発（寒地未来生活環境研究所 (IF)：竹澤所長）

- ① スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発として、今年度導入した体組成計を用いて得られた健康指標値及び2m級室内温度計測熱電対を用いた日中気温変化データに基づくスマート住宅構造との因果関係を調査した。

9月20日には、札幌パークホテルで開催された「Matching HUB Sapporo」に、福島副所長が「蓄熱体を用いたハイブリッド熱回収換気システム」をテーマに研究展示を行った。蓄熱体に給気と排気を交互に通し、熱を回収する呼吸型の熱回収技術をパッシブ換気に組み合わせ、僅かなファン動力で換気負荷削減を可能とするハイブリッド熱回収換気システムについて報告するとともに、参加企業からの技術相談にも対応した。

- ② IF医療チームによる寒地型疾病や障害をともなう在宅生活を維持するためのサポートシステムの開発研究として、本学周辺に居住している65歳以上を対象に、8月の夏季と3月の冬季の年2回「元気サポート」測定会を開催した。測定項目は、日常生活状態に関するアンケート形式の調査、血圧測定、身長・体重・体組成計などの身体測定、運動機能調査、口腔機能調査、認知機能の調査を測定した。また、塩分控えめの昼食を有料で提供し、普段の食事と比較調査を行った。参加者は238名（新規53名）であり、継続的な参加者は、2016年の第1回目からの参加者が16名、2回以上の参加者が186名であった。参加者の募集方法が、これまでに参加した者を優先したことから、新規参加者の数が制限される結果となった。継続的な参加者の傾向は、通年欠かさず参加する者と、年1回の夏季あるいは冬季に参加する者がいた。その背景については調査が必要と考える。次年度は、2016年からの継続データ及び2018年におけるデータの解析を行い、地域で健康に生活していくときに生じる「生活に必要なこと (need)」や「必要としていること (want)」を明らかにする予定である。

☞ ①については、研究ブランディング事業予算で購入した機器が有効活用されており、今後の研究進捗が期待される。但し、健康指標値と住宅構造との因果関係の調査結果については、研究成果として取り纏め、外部向けに発信することが重要である。スマート住宅に関連する研究展示並びに参加企業からの技術相談対応については、地域との交流・連携を図っていく上で積極的な役割を果たしたものとして評価したい。

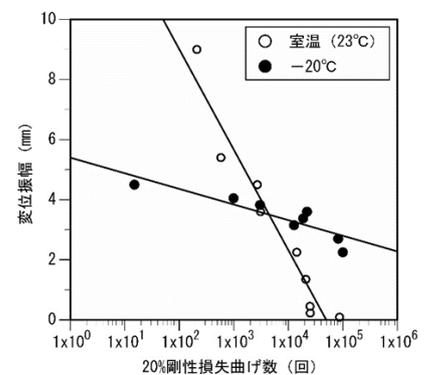
②については、「元気サポート」測定会の継続開催は大いに評価に値するが、継続参加者数の維持や新規参加者数の増加について、学内外の連携を進めるなどにより具体的な方策の策定が望まれる。

総じて、2年目の当初目標「看工融合スマートサポートシステムの具体的試行運用」や当初計画「IoT技術を活用した住宅に有効なデバイスの設置検討」に対し、いずれの研究も研究ブランディング事業との関連性が弱いため、各研究と研究ブランディング事業との位置関係について整理することが望ましいと考える。また、コアとなる研究の進捗状況が不明であることから、早急な研究マネジメント体制の構築が望まれる。

## II. 積雪寒冷地域生活をサポートする医療用装具の安全性・耐久性の向上（寒地先端材料研究所（LAM）：見山所長）

- ① 短下肢装具の寒冷地での安全使用に必要な材料物性に関する基礎研究として、実際の装具製作工程を想定し、板材のポリプロピレンの熱履歴を再現するため、高温恒温器（加熱用）及び小型コンプレッサー（冷却用）に加えて小型環境試験器（冷却、熱処理、低温曝露等に利用可）を導入した。また、熱履歴付加後のポリプロピレン板の機械特性評価を行うために、反り変形抑制機構を備えた表面温度測定装置を自作した。更に、装具の長期使用で生じる白化現象に関連する機械特性の評価項目として、JISK 7171 (2016)「プラスチック-曲げ特性の求め方」を参考に繰り返し曲げ疲労試験条件を検討し、変位制御にて曲げ荷重が20%低下（剛性損失に相当）する繰り返し数を評価した。

熱履歴が付加されていない板材ポリプロピレンを、室温（23℃）及び-20℃で疲労試験に供したところ、両温度とも変位振幅の増加に伴い少ない曲げ回数で剛性損失することが示された（下図）。-20℃は室温よりも剛性損失の変位振幅依存性が大きく、変位振幅の増加に伴い急激に剛性が失われた。一方、変位振幅が約4mm以下の領域では、-20℃の方が室温よりも剛性損失しにくいことが示された。本結果は、寒冷地環境下におけるポリプロピレンの疲労特性が必ずしも低下するとは限らないことを意味しており、短下肢装具の寒冷地での安全使用に向けては、短下肢装具の各部位の負荷荷重や変位に応じた材料物性の把握が重要であることが示唆されている。今後の課題は、次の通りである。



- (1) 種々の熱履歴が付加された試料の繰り返し曲げ疲労試験等を通じて、装具製作工程のうち、熱履歴に関する安全条件についても検討を進める。
- (2) 原料ポリプロピレンの規格が機械的性質に及ぼす影響を評価する。
- (3) 装具製作工程のうち、真空成形条件によるポリプロピレンの機械的性質の変化を評価する。
- (4) 寒冷地における屋内外の出入りを想定した熱衝撃繰り返し試験を実施して機械的性質の変化を評価する。

計画的な機器の導入と研究の着実な進捗がうかがえる。特に、疲労試験により、異なる温度環境下における変異振幅と剛性損失の関係について新たな知見が得られたことは、大いに評価に値する。今後の課題についても充分整理されており、益々の研究成果の創出が期待される。一方で、種々の熱履歴が付加された試料の疲労試験等のデータ蓄積と並行して、論文執筆や学会発表による研究成果発信を期待する。

## III. クラウド型遠隔ヘルスリハビリテーションシステムの開発

（北の高齢社会アクティブライフ研究所（LAAN）：田中所長）

- ① 在宅患者、高齢者対象の遠隔ヘルス・リハビリテーションシステムの運用試験として、遠隔リハビリテーションの基本技術の一つであるHMDシステムの開発を企業と実施。臨床にて数症例のデータ収集のため札幌秀友会病院にて田中所長、加藤研究員、杉原外部研究員、作業療法士1名、企業側エンジニア1名との打合せを3回実施した。本年度は、HMDを用いた上肢に関するゲームを一体型システムとして開発。上肢用ゲームでは、HMD画像上での3次元様空間を構築しリハビリを可能とした。脳卒中患者数名に実施したところ、患者はヴァーチャル酔い等の支障はなく円滑にゲームを遂行でき3次元様の麻痺側上肢機能のスコア化の可能性を見いだした。さらにシステムとしてのユーザビリティに関する技術課題を明確にし、来年度は下肢用、歩行用ゲームを構築する。

また、IMU センサとスマートフォンを用いた歩行計測アプリを開発し、体力測定会にて本計測機器を用いたデータ計測を行った。当日の結果及び現在進めている分析の結果を踏まえて、システムの改良を進めていく。

- ② 手稲区包括ケアリハビリテーション効果実証評価として、昨年度より、杉原学外研究員、田中所長、宮坂研究員、加藤研究員、春名研究員、棚橋研究員らが中心となって、手稲区在住の高齢者を対象とした体力測定会を実施。本年度（2年目）の体力測定会は、11月11日に実施し参加人数は106名（男48名、女58名）であった。昨年度は男性の参加者が少なく、男性参加者に如何に参加してもらうかが課題となったが、本年度は昨年度より男性参加者が多くなった。これは、町内回覧や自主体操グループへの周知により、配偶者や友人からの呼びかけによる効果が徐々に認められつつあると考えられる。次年度は、体力測定会の継続参加の影響に加え、参加者の社会活

動及び参加頻度別による運動機能と要支援・要介護リスクの影響について検証する。また、今年度の調査結果を分析し学会発表等を行う。



- ③ IoT 技術を利用した注意喚起による冬季路面での転倒予防システムの効果検証として、冬季路面を歩いているヒトの歩行状態（滑り）をモニタリングし、滑りやすい場所をシステム利用者全員で共有し、そこに近づく利用者に注意喚起することで転倒防止を図るシステムを構築することを目的に、歩行中のヒトの足部に滑りを呈示するシステムの製作及び性能確認を行った。今回製作した外乱刺激呈示システムにおける可動路面は、設計した加速度での稼働が可能であることがわかった。現状では可動路面は被験者の前方にのみ可動するが、実際の滑りにおいて、足部が身体の左右方向に動くこともある。そこで、可動路面を被験者の左右方向に動かせる改良も進めていき、さらに、被験者を用いて足部の滑り感覚の定量化を進めていく。

☞ いずれの研究においても、学内に留まらず学外との連携も活発に行われており、また、これまでの成果を継続させながら本事業研究が着実に履行されているものと考えられ、具体的な研究計画からも一層の研究成果の創出が期待される。また、論文執筆や学会発表なども活発であり、大いに評価に値する。

#### IV. 3つの研究で開発される技術の適合地域の検討と3研究のメソッドを構築

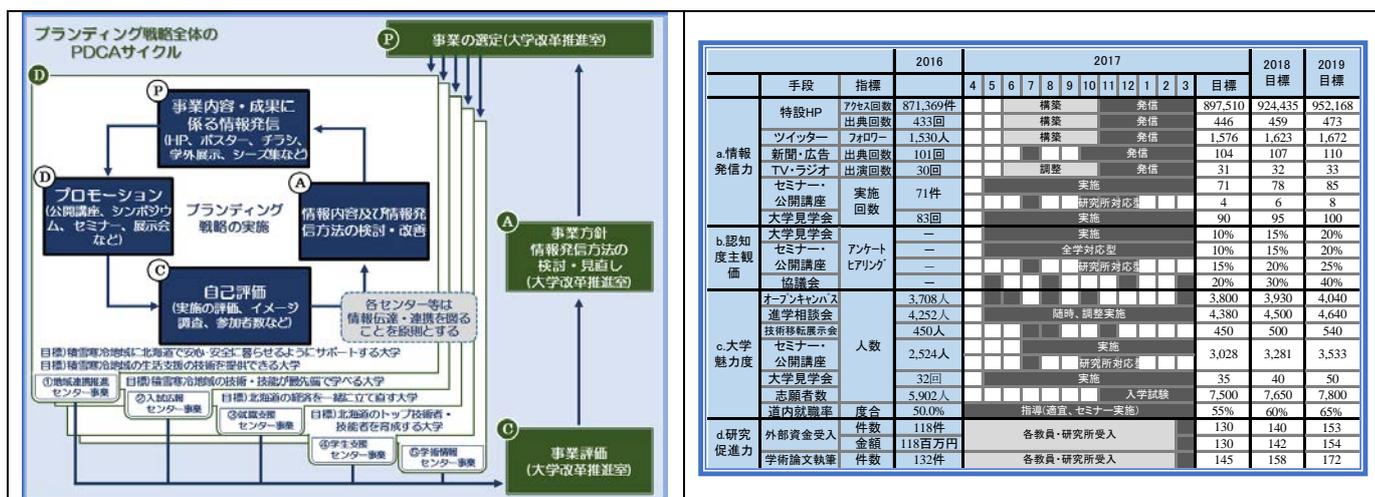
(北方地域社会研究所 (RINC) : 木村所長)

- ① 北国の豊かな生活を創出に向けた道内各地域の課題・特性の把握と連携の成果として、第4回RINCフォーラム「本格焼酎から学ぶ 地域×デザイン×ビジネス戦略」、北海道立総合研究機構との共催による「次の150年を見据えて、若手行政マンサミット～行政のチカラ、住民のちから、まちの誇り～」を開催し、地域の活性化方策について、及び地域が抱える課題の共有と解決について議論を行う場を設けた。産学連携学会の北海道支部と東北・北関東支部主催による「東日本リエゾンカンファレンス in 札幌 2018」に対し、当研究所も企画・準備に協力したが、北海道胆振東部地震発生により開催は中止となった。ただし研究・事例発表の要旨集は作成して参加予定者に配付を行い、これにより一定の成果は上げられたものと考えられる。今年で3回目となる、本学と上富良野町の地域連携協定に基づく「平成30年度職員研修」については、当研究所が企画立案を行い実施した。さらに本学の機械工学科、情報工学科、電気電子工学科の3年次科目「地域活動と社会貢献」の授業に協力し、猿払村とUCSを利用して接続し若手職員と学生との交流実施を行った。名寄市職員研修として開催された、北海道経済産業局の地域経済分析担当調査員による「地域経済分析システム (RESAS) 勉強会及び北海道科学大学による地方創生☆政策アイデア発表会」に当研究所が協力し、本学学生が地域政策プランを発表した。
- ☞ 若手行政マンサミットは、本学研究ブランディング事業の目的に合致する取組みであり評価に値する。但し、各地域の課題や問題点などを具体的に掘り下げ、それらを研究所がどのような方法でサポート・解決するかなどの新たな提案等も議論の対象とすべきであったと思われる。一方、本学と連携協定を締結している猿払村や上富良野町との交流も活発であり、今後も道内各地域の課題・特性の把握に向けた継続的な取組みを期待する。また、明らかにした道内各地域の課題・特性については、3つの研究所で開発される技術の適合地域を検討することが当研究所のミッションであるため、常にこのことを念頭に置いて早急に取り組むことが期待される。

2019年度 研究ブランディング事業評価【各センターCAPDo (2019年4月～2020年3月)】

■本学ブランドビジョン：「**基盤能力と専門性を併せ持つ人材を育成し、地域と共に発展・成長する北海道 No. 1 の実学系総合大学**」を実現するために**北国高齢社会の生活カウンセラー（北国生活環境科学拠点）**を形成する

- 北海道で働きたい受験生が入学し、北海道で職を得られる学生が増えるとともに、現在、人手不足である技術系や医療系の人材を多数輩出できること
- 地域に対応した新たな技術開発や地域振興に影響を与え、北海道の企業活性化や生産基盤の活性化に寄与できること
- 各地域で抱えている諸問題（特に冬期間の生活における問題）の解決に寄与できるとともに、連携研究所等との研究が促進され多くの成果が得られること
- 地域への誇りが醸成され、地域活性化が図られるとともに、地域住民一人一人が自己の知を磨きながら豊かな生活を送ることができるようになること



■各センター事業（業務）CAPDo 評価

☞学生支援センター：（設定目標）北海道のトップ技術者・技能者を育成する大学

- ・奨学金制度の検討については、学生支援機構分の「警告」について成績指数による統一基準が設定されたことから、今後はそのCAPDoについて経過観察する必要がある（今期も継続課題）。
- ・課外活動支援では大学統合後の助成や団体統合は問題なく進められている。夢プロジェクトについては、恒久的に続けていくことが望ましい取り組みと、学生の時流を捉えた取組への支援の2つの観点盛り込まれたが、この成果、評価について長期的視点で検討していく必要がある。また、学生への助言などについては、教職員のみならず、OBOGを活用する等外部との協同も検討する必要があると考える。
- ・「教育力の向上、カリキュラム検討、シラバス検討」はCAPDoを回す体制が確立されつつある。出席管理システムについては、様々な活用が期待できるものであり、戦略事業として認定された折には、有効活用が期待される。ティーチング・ステートメント導入の計画や準備が具体的に進められており、ティーチング・ポートフォリオを見据えた活動について評価できる。今後も自己点検・評価委員会、自己点検IR委員会と協働し、より実効性のある取組とその評価が成されるよう期待したい。
- ・カリキュラム・シラバス検討については自己点検・評価委員会が中心となって実行されつつあり、今後精査が必要となる。
- ・退学者・除籍・留年者の抑制については、入学生の質の確保も踏まえ、学部ごとでも、継続的にCAPDoを回す仕組みを検討いただきたい（退学者・除籍・留年者については年度末に集中することから要経過観察）。
- ・今後、教育内容や輩出する人材の質保証の観点での具体的なCAPDo活動が重要となる。その中で、各事業（業務）でより具体的な活動が進んでいるが、一部は長期的視点での成果とその評価が必要となる取組もある。よって、CAPDo評価においても長期的視点での評価のあり方を検討する必要がある。

#### ☞保健管理センター：(設定目標) 専門職としての役割を主体的に果たせる人材の育成

- ・本年度は障がい者差別解消法に対する、本学の対応案の作成および運営に着手した。法令に準ずる喫緊の案件であるが、保健管理センター運営委員会での審議を重ね、各関係センター、部局、学科等の意見を集約しながら、「障がい学生支援基本方針」および「申し合わせ」の策定を着実に遂行した。従来本学に不在であった関連方針が整備されたことは大変評価できる。次年度以降は本方針に従って学内で適切に運用されるよう、継続して努力されることを期待する。
- ・昨年度着手した「抗体検査結果の取り扱い」に関し、「感染症管理システム」を導入されたが、本年度は計画的に保健医療学部、薬学部学生のワクチン接種履歴の登録等の作業に移っており、着実に計画が遂行されていることは大いに評価できる。次年度以降のシステム改善の課題もあるとのことであるが、それと同時に、経常業務として運用されていくように努力されることを望む。
- ・学生および教職員の心身の健康に関する支援、および防煙・禁煙教育については、前年度からの取り組みを継続的に着実に実施している。健康に対する取り組みは地道で継続的な取り組みが重要であり、かつ一定の効果が観察されており、保健管理センターの努力の結果と評価できる。再検率の向上や教職員への対応等、課題が残っているとのことであり、次年度はそれらについて取り組まれることを期待する。
- ・防煙教育や吸殻拾いボランティア活動などを継続されているが、数値データ上で効果が見え、評価できる。一方でボランティア活動の担い手の減少などの課題もあり、こういった地道な活動の継続には学生支援センターや部活動等、関連する部局・団体との連携も必要であろう。学生の防煙教育としての効果が期待できる活動であり、今後合理的な運営方法や協力体制について（保健管理センター以外の部局も含め）検討を望む。
- ・健康管理・増進に関する取り組みは、法令等に準じて行われるものが多い。着実な法令遵守を通して社会的責任を果たすことは本学の地域社会への貢献であり、今後も率先した事業への取り組みを望む。

#### ☞就職支援センター：(設定目標) キャリア支援体制の充実および地域企業との情報交換を行う場を持ちながら学生のより良き就職を目指す

- ・多彩な事業を展開しており、北海道内（地域）に就職を促す事業展開は評価できる取組みである。
- ・「北海道科学大学・北海道科学大学短期大学部企業との就職懇談会」は参加企業数および参加人数共に増加しており、引き続き企業との関係強化に取り組んでいただきたい。関係強化のための具体的方策についてのCAPDoが今後望まれる。
- ・「北海道科学大学と北海道中小企業家同友会共同求人参加企業との座談会」について、参加数が漸減している。引き続き、参加企業の拡大や繰り返し参加してもらえよう仕組み作り（内容の充実等）を図ることが必要である。また本事業の目的と効果についても今一度、再考していただき今後の方針を検討いただきたい。
- ・「ステップアップ講座」については、内容の重要性や講座の細分化など高く評価できる企画と思われる。しかしながら、大学規模からみると参加者数が少なく、本講座の必要性や参加の重要性をどのように学生へ伝えるか具体的対策が望まれる。
- ・インターンシップ事業について、受入企業数や参加者延べ人数が大きく減少しているのはなぜか。
- ・キャリア支援体制や地域企業との繋がり強化のため、就職支援センターの役割は極めて重要である。多岐にわたる活動および支援体制の充実は言及されるべき成果である。今後、CAPDo については各事業内容や参加者数等の列記のみならず、目的や効果、達成度をどのように評価するか（例えばKPIの設定）など、可能な限り具体的指標や方策が盛り込まれることが望ましい。CAPDo を事業改善のためのツールとして有効に活用していただきたい。

#### ☞入試広報センター：(設定目標) 本学の研究環境を高校生に訴求する中で、研究ブランディング事業の採択を紹介し、高校生へ認知させ、大学への興味・関心を促進する

- ・3年間の総括として、数値目標と実施結果を検証すること。
  - HP トップページアクセス数は、2018年度で目標をクリアしているが、スマホでのアクセスが倍増したことに対応はできたのか。
  - トピックスの掲載回数も各年度目標を達成しそうだが、区分別（対象ごと）の増減は把握しているのか。
  - twitter は tweet 数を月別に統計をとっているが、フォロワー数も目標値を大幅にクリアしている（2/19 現在 2,628）。フォロワー数が増加したタイミングで有効な tweet ができたか。
  - 新聞掲載はある程度順調に推移しているが、テレビ出演は伸びていない。
  - オープンキャンパス、進学相談会の参加人数は、目標達成している。また、志願者数も目標達成している。新入試制度初年度の対応として、この結果を受けて、有効であった要因を検証し、継続すべきことと見直すべ

きことを判断すること。

上記のように、全項目のチェックを依頼します。

- ・情報発信強化の取組として、WEB TOPICS, Twitter の発信件数が増加していることは、評価できる。
- ・量的増加だけではなく、他部署との連携を図り、効果的に広報を展開していることは評価できる。
- ・オープンキャンパス参加者は大幅に増加しており、一定の成果が認められる。10月のオープンキャンパスでは、外部講師によるセンター入試対策講座も実施し、高学力層の参加者を呼び込むことができた。
- ・新規の取り組みとして、手稲駅副駅名称広告、地下鉄さっぽろ駅広告に参画（広報委員会予算）し、大学の認知度を高める広報を展開している。
- ・入試制度の充実として、新たな入試制度（地域貢献、中退者再チャレンジなど）を検討しているが、2021年度は入試制度が大きく変わるため、事前の告知に関しては混乱が生じないよう計画を練ること。
- ・新入試制度に基づくアドミッション・ポリシーに改正するためには、このCAPDo サイクル表に「建学の精神に基づいたアドミッション・ポリシーとなっているか、アドミッション・ポリシーに合致した入学生を受け入れしているか」を検証することを項目立てして、年間を通じて確認する必要がある。
- ・法人創立100周年記念事業と関連付けした広報活動を展開するために、関係部署とより一層の連携が望まれる。
- ・2019年9月以降の取り組みとして、2021年度入試制度の設計を進めていることは評価できる。特に系列校教員との打合せ、3月に予定している追手門学院大学との情報交換など、学外関係者からの意見を取り入れ検討していることは、「多面的な評価・多様な学生の受け入れ」の対策として有効である。

☞**研究推進・地域連携センター：（設定目標）積雪寒冷地域で安心・安全に暮らせるようにサポートする大学、積雪寒冷地域の生活支援について技術・技能を提供できる大学**

- ・科研費獲得セミナーの参加者、カケンの窓口の利用者、科研費申請数、同ひらめき☆ときめきサイエンス申請数のいずれも前年度を上回っており、CAPDo 活動の成果として評価できる。中期事業計画申請書に科研費獲得促進計画を盛り込むなど、CAPDo 体制が定着している点も良い。
- ・外部資金獲得のための各種事業を計画通りに実施し、ノーステック助成事業の採択数が前年度を上回った実績を評価する。中期事業計画申請書に産学連携強化計画を盛り込んでおり、今後の展開も期待される。
- ・研究業績向上のための新たな事業（論文生産性の分析、研究所のスクラップ&ビルドの検討と準備、リサーチセンター開設の検討など）を実施した点は評価できる。
- ・研究シーズ集を発行すると共に多くの技術移転イベントに参加し、大学の研究シーズを全国に広く周知している点は評価できる。各種イベントのニーズ動向や費用対効果を分析の上、より効果的なCAPDoの展開を期待する。
- ・地域貢献に資するHUSLABO（まちかどキャンパス）、公開講座、地域連携団体との連携事業を当初計画以上の頻度・内容・場所で開催しており評価できる。参加者が100名を超える公開講座や連携事業も多く、研究ブランディングの浸透が図られているものと推察する。

☞**学術情報センター：（設定目標）図書関連資料の提供及び研究関連の発信、ネットワークシステム維持管理及び技術的サポートを行い、教育研究活動に貢献する**

- ・図書館の多目的スペースについて、展示などのイベントやミーティングの場として広く活用されることを期待する。次年度に向けてより利活用の増えるCAPDoに期待する。
- ・第48号研究紀要の掲載が前回（24件）を上回り31件であったことは大変評価できる。年1回の発行となったが、次年度以降も継続したCAPDoに期待する。
- ・悪意ある不正プログラム等の周知について継続して、実施していただきたい。
- ・年間プリント枚数制限について、約50%の削減は大変評価できる。結果として目標である年間12,000,000円程度の消耗品経費等の削減はできたのか評価が必要と思われる。また、教育研究活動に影響を及ぼしていないか調査が必要であると思われる。

## 全体を通して

### ・ 成 果

全てのセンターにおいて、各設定目標のもと、教職協働で目標設定・進捗確認・成果確認等が実施され、CAPDo サイクルが推進されたことにより、本学の研究ブランディング事業の推進に繋がったと評価できる。

特に入試広報センター及び研究推進・地域連携センターにおいては、目標数値や前年度数値を上回った事項が多く、CAPDo サイクルのもと設定目標に向けて一定の成果を挙げたと評価できる。また、保健管理センターにおいては2018年からの2年間で新たな取り組みが多くなされており、その成果についても評価できる。

### ・ 課 題

2018年からの2年間の取り組みについて、2020年度以降も継続していくことが望ましい事業については、各センターにて精査の上、第2期中期事業計画（センターや部局ごとの戦略事業・経常的活動）との連動を図っていくことが必要である。

また、自己点検・評価委員会にて取りまとめている自己評価レポートや、ブランド委員会にて取りまとめている各種KPIについても、2020年度以降は本チェックシートを活用して実績等の推移を踏まえながら取り組んでいく必要がある。

## 2019年度 研究ブランディング事業評価【研究部門（研究推進委員会）】

- 本事業では、高齢者や障がいをもつ方をはじめ、北国で暮らす人々の生活の質を向上させるために様々な取り組みを行い、「北国高齢社会の生活カウンセラー（北国生活環境科学拠点）」として、北国の暮らしを豊かにする研究・開発を行う。



### ■ 各研究の進捗状況・評価

#### I. スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発（寒地未来生活環境研究所 (IF)：真田所長）

- ① スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発として、積雪寒冷地住宅の研究推進および当該住宅におけるスマートデバイスを利用した生活サポートに関する研究を進めてきた。具体的には、住宅・建築の省エネルギーに関するセミナー開催、寒冷地型高断熱高気密住宅用空調システムによる自然エネルギー利用型省エネルギー技術の開発、複数センサーによる室内見守りシステム、高齢者のための対話型AIシステム、単眼ウェブカメラによる姿勢推定の研究である。また、地域高齢者の協力により収集された生活状況、活動状況、運動機能などの情報をもとに、積雪寒冷地におけるより適切な暮らし方について医療的観点並びに工学的観点から研究を進めてきた。これらの内容については、関連する学会や公開講座などで広く公開するとともに、学生の教育・研究活動にも活用された。
- ② IF医療チームによる寒地型疾病や障害をとまなう在宅生活を維持するためのサポートシステムの開発研究として、年2回、地域住民を対象とした健康状態を測定する会（高齢者元気サポート）を開催し、その健康状態のデータを基にしたサポートシステムの開発研究を進めてきた。本事業期間中の参加者は延べ635名、運動機能・体力・栄養状態・認知機能について収集したデータを分析した。また並行して、本測定会で収集される運動機能情報、身体計測情報、各種アンケート等を収集・蓄積・分析するデータ管理システムの構築を行ってきた。今後は、これまでのデータをさらに解析し、フレイルや軽度認知機能の危険性がある予備的状態の早期発見のための検討を行う。

☞ ①については、いずれの研究計画も着実な進捗がうかがえることから、本事業終了後も研究を継続するとともに、社会実装の早期実現を期待する。

②については、大学周辺の高齢者を対象として継続的に行われており、地域に根差した活動であると評価する。本事業終了後も、研究成果への活用だけに止まらず、地域のサロンの役割も果たしていけるよう、今後の活動に期待する。

## II. 積雪寒冷地域生活をサポートする医療用装具の安全性・耐久性の向上（寒地先端材料研究所（LAM）：見山所長）

- ① 積雪寒冷地で生活する装具使用者の安全確保と医師の装具処方および交換判断に資するために、寒冷地環境での長期間の装具使用を想定して、装具材料であるポリプロピレンの機械特性に関する知見を蓄積してきた。本事業期間中には、装具制作条件、極寒地環境曝露、低温・常温の繰り返しがポリプロピレンの機械特性に及ぼす影響を明らかにするとともに、結晶化度に着目して材料の内部構造を評価した。さらに、当初の計画を上回る成果として、機械的疲労の影響についても検討を行った。寒地環境における長期間の曝露がポリプロピレンの内部構造の変化および機械特性の劣化に及ぼす影響は小さいが、一方で冷熱サイクルがポリプロピレンの内部構造の変化および機械特性の劣化（低靱性化）に及ぼす影響は大きく、特にガラス転移点を上下するような冷熱サイクル回数管理は、寒地における装具使用者の安全確保と装具の適切な耐久性評価にとって極めて重要である等の有用な新知見が得られた。
- ☞ 本研究の当初目的は全て達成され、計画を上回る成果も得られたものと見受けられることから、研究の着実な履行を評価する。得られた知見については、論文執筆という形での公表を期待するとともに、本事業終了後も研究を継続し、寒冷地環境におけるプラスチック材料の汎用知見として社会実装へ活用していくことを期待する。

## III. クラウド型遠隔ヘルス・リハビリテーションシステムの開発

（北の高齢社会アクティブライフ研究所（LAAN）：田中所長）

- ① 高齢者・障がい者が地域社会の中で可能な限り自立した日常生活活動（ADL）を送れるよう、生活の質（QOL）を高めると同時に、家族と社会の負担を軽減することを目的に、地域高齢者の日常生活を支援するための健康維持、改善に関するリハビリテーション、在宅高齢者の日常生活を支援するためのICTを用いた支援システム、高齢者の安全安心のための支援機器の開発を実施した。具体的には、「在宅患者、高齢者対象の遠隔ヘルス・リハビリテーションシステムの運用試験」、「手稲区包括ケアリハビリテーション効果実証評価」、「熱画像を用いた高齢者世帯・施設の転倒等生活見守りシステムの開発」、「高齢者施設における避難方法の検討」、「IoT技術を利用した注意喚起による冬季路面での転倒予防システムの効果検証」である。本事業において計画された研究課題に関して、基礎研究から応用研究に至る移行が実施され、地域への貢献においてもその継続的研究遂行の可能性を残し、概ね良好な成果が得られた。
- ☞ いずれの研究計画も着実な進捗がうかがえることから、本事業終了後も研究を継続していくとともに、社会実装の早期実現を期待する。

## IV. 3つの研究で開発される技術の適合地域の検討と3研究のメソッドを構築

（北方地域社会研究所（RINC）：木村所長）

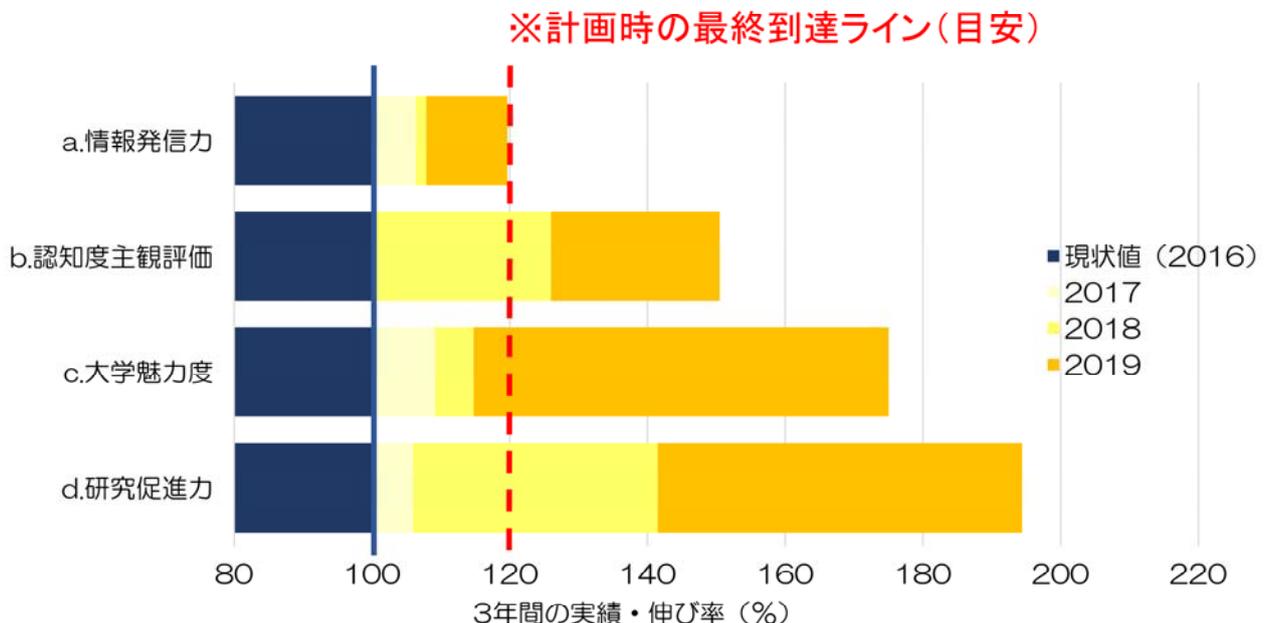
- ① 北国の豊かな生活を創出する道内各地域の課題・特性の把握と連携の成果として、次の活動を実施した。
- 第3回RINCフォーラム～鉄道が切り開く地域活性化の可能性～（2017/12/15）
  - 遠隔会議システムを用いた自治体職員〔猿払村〕と学生の交流（2017/11/5、2018/11/6、2019/11/5）
  - 上富良野町職員研修（2018/1/11-12、2018/11/15-16、2019/11/28-29）
  - 第4回RINCフォーラム～本格焼酎から学ぶ地域×デザイン×ビジネス戦略～（2018/8/4）
  - 第5回北方地域社会研究所（RINC）フォーラム～次の150年を見据えて、若手行政マンサミット～（2018/8/10）
  - 地域経済分析システム（RESAS）活用への寄与（2019/1/16）
  - 2030 SDGsカードゲームワークショップ開催（2019/11/1）
  - 第6回RINCフォーラム～宿泊の進化から考える『まちの当事者』は誰か？～（2020/2/10）
  - RINC専用サイト・ホームページ・ブログによる情報発信
  - 道内地域との連携構築
- ☞ 北海道内の地域課題の把握と、道内の組織・関係者との連携強化および拡大への取組実績について評価する。今後は、これまでの知見をもとに、さらに課題を掘り下げ、学内外との連携の強化を図るとともに、核となる地域人材や同窓生との連携強化を期待する。

# 事業評価について [総合評価指標]

	手段	指標	2016	2017		2018		2019	
				目標	達成数	目標	達成数	目標	達成数
a.情報発信力	HP	アクセス回数	871,369件	897,510	1,169,284	949,792	1,023,154	1,002,074	924,455
		出典回数	433回	446	429	472	499	498	442
	ツイッター	フォロワー	1,530人	1,576	1,821	1,668	2,140	1,760	2,783
	新聞・広告	出典回数	101回	104	98	110	78	116	110
	TV・ラジオ	出演回数	30回	31	28	33	29	35	18
	セミナー・公開講座	実施回数	71件	75	55	84	54	93	75
	見学・出前・高大連携		83回	90	98	95	72	100	88
b.認知度主観評価	見学・出前	アンケート ヒアリング	—	10%	—	15%	26%	20%	26%
	セミナー・公開講座		—	10%	—	15%	26%	25%	23%
	協議会		—	20%	—	15%	—	20%	—
			—	—	—	—	—	—	—
c.大学魅力度	オープンキャンパス	人数	3,708人	3,800	3,746	3,930	4,089	4,040	5,024
	進学相談会		4,252人	4,380	3,796	4,500	4,154	4,640	6,972
	技術移転展示会		450人	450	585	500	580	540	947
	セミナー・公開講座		2,524人	3,028	2,517	3,281	3,256	3,533	6,381
	見学・出前・高大連携		5,989人	6,100	5,807	6,300	4,299	6,300	4,774
	志願者数		5,902人	7,500	6,348	7,650	7,855	7,800	9,709
	道内就職率		度合	50.0%	55.0%	60.4%	60.0%	54.9%	65.0%
d.研究促進力	外部資金受入	件数	118件	130	135	140	165	153	175
		金額	118百万円	130	120	142	144	154	163
	学術論文執筆	件数	132件	145	140	158	191	172	214

## 事業評価について [3年間の実績・伸び率]

当初目標を概ね達成、b～dは大幅に達成





### 第3章 自己点検評価及び外部評価

#### 第2節 外部評価

##### 1. 2017年度

2017年度の事業成果について、外部評価機関（札幌市手稲区、上富良野町、北海道立総合研究機構、東北工業大学）から、以下の意見を頂戴した。

- 研究部門における3研究は地域住民にとって馴染みが薄いため、現段階では地域への波及が見えていない。地域と研究を結びつけるためのメソッドの早期構築が必要と考える。
- 積雪寒冷な北海道における人口減少・超高齢社会・地域活性化の対応を目的に取り組んでいる研究について、地域において調査・研究が実施され、分析した結果が外部公表されており、計画達成に向けて着実に進捗していると考えられる。
- ブランディング部門においては、各センターの連携を深めていくことが必要と考える。
- 公開講座等を活用した広報活動については、町内会の回覧板等により地域住民への周知は十分に行われているが、北海道全体として見たとき、北海道の地域を担う大学としての認知度は十分に浸透していないと感じる。
- 事業の認知・浸透のため、半期ごとの進捗状況の発信やホームページの随時更新等を行う等、更に発信をしていく必要があるのではないか。
- ホームページのアクセス回数等の情報発信、技術移転展示会の参加者が目標値を上回るほか、オープンキャンパス等の参加者数も目標値を概ね達成しており、これらの取組は評価できる。一方で、学術論文数が目標値を下回る等、研究促進の取組は改善の必要があり、また、認知度について数値で評価できていないので、工夫して取組む必要がある。
- 学生募集や卒業生の進路への影響、研究成果の寄与等の本事業で想定する効果等を踏まえ、本事業の対象（ステークホルダー）が検討されており、この点は評価できる。

##### 2. 2018年度

2018年度の事業成果について、外部評価機関（札幌市手稲区、上富良野町、北海道立総合研究機構、東北工業大学）から、以下の意見を頂戴した。

#### ■研究部門

- 「元気サポート」測定会は、大学周辺の高齢者を対象として継続的に行われており、地域に根差した活動と評価するが、この取り組みと研究ブランディング事業との結びつき、特に学生に対する学生支援や就職支援への繋がりが不明瞭であるため、今後に向け整理されたい。

- 積雪寒冷地生活をサポートする医療用装具の開発研究は、研究期間に対する研究成果の設定に懸念はあるが、ポリプロピレンの材料としての可能性を十分に感じられる。
- 在宅医療や在宅ケア関連の研究は今後益々重要な位置づけとなるため、研究の一層の進展を期待する。今後においては、医療機関や行政等を今まで以上に巻き込み、発展されたい。
- 北方地域社会研究所の役割である「3研究所の取り組みを地域へ発信すること」「地域の課題を吸い上げること」「シーズを地域へ働きかけること」に対する達成度には懸念が残るため、核となる地域人材や、同窓生との連携強化が望まれる。

#### 【ブランディング部門】

- 目標に対する達成度は概ね良好であり、達成度に対する自己評価も的確と感じるが、研究ブランディング事業は大学全体の取り組みであることから、学内に対するブランディングも望まれる。
- メディアへの露出が達成度としては低いため、より一層の広報活動を期待する。
- 地域社会への波及という点では、依然として改善が見られていない。
- 各センターにおける事業についても、今後の期間において、それぞれの業務間での連携がしっかりと行われることを期待する。

### 3. 2019年度

外部評価機関（札幌市手稲区、上富良野町、北海道立総合研究機構、東北工業大学）から、以下の意見を頂戴した。

#### ■研究部門

- 地域住民にとって大学との結びつきや関係を理解するのは容易ではないが、地域にある団体と連絡を取り情報共有を図りながら進めることで、よりわかりやすく身近な存在になるのではないかと考える。また、今後は研究内容の情報共有や連携を取りながら、引き続き、地域目線での成果の対外発信とともに、地域と連携しながら研究に取り組むことを期待する。
- 本事業の積雪寒冷地域という本来なら弱点になる特性に対し、人口減少や高齢化社会に対応する生活環境を支えることを可能にするため、地域コミュニティの希薄化や除排雪問題、地域医療問題等を捉え、地域共育力により活性化に変えていくという発想は、大きな期待を感じる場所である。
- 北海道における地域の快適な北国生活環境の創出・連携による地域共育の向上に向け、確かな基盤を構築したと評価できる。
- 北国における高齢者の遠隔リハビリ、転倒等の見守り、施設における避難サポート、冬季路面での転倒防止予防など広範なテーマ設定をしつつ、それぞれ着実な取り組みをされて

いる点は高く評価できる。高齢者の生活様式も大きく変わっていく中で、遠隔ヘルス・リハビリテーションシステムのニーズはさらに高まると考えられ、引き続き社会実装へ向けた取り組みに期待したい。

■ブランディング部門

- 大学から離れた地域では大学への関心度が必ずしも高いとは言えないため、広報活動など露出度を高め、地域に愛されるような大学を目指していただきたい。
- 総合成果指標は、研究促進力以外についても概ね当初目標を達成しており、本補助事業としては適切に遂行され、十分な成果を挙げたと評価できる。しかし、目標数に比して達成数が小さい情報発信力及びセミナー公開講座及び見学・出前・高大連携の実施件数については、自学の取り組みにて件数を増加させることが比較的容易であったように見受けられる。
- 公開講座は交通利便性の高い場所で数多く開催するなど工夫を行い、地域との結びつきのある大学という姿勢を大学側からも発信することを期待する。



## 私立大学研究ブランディング事業 成果報告書

学校法人番号	011003	学校法人名	北海道科学大学			
大学名	北海道科学大学					
事業名	北国生活環境科学拠点～積雪寒冷地域における医社工連携をとした超高齢社会対応のための技術展開と普及～					
申請タイプ	タイプA	支援期間	3年	収容定員	3,332人	
参画組織	工学部、保健医療学部、未来デザイン学部					
事業概要	<p>本学は1967年に工科系大学として開学、その後、社会科学及び医療系分野を充実させ、積雪寒冷地域対応の高度な教育・研究機関として発展してきた。これを基盤として、北海道における人口減少・超高齢社会・地域活性化の対応を目的として、工学、保健医療学、社会科学の融合から「『北国の豊かな生活環境を創出する』ための『北国生活環境科学拠点』」を整備し、地域との共創による新たなイノベーションを描き出す地域創生を実現する。</p>					
事業目的	<p>本学が存在する北海道地域は、本州とは異なる経緯で発展してきた。一つは、積雪寒冷地域という非常に厳しい気候風土を有していること、もう一つは歴史的背景が明治期より開拓されたことである。北海道の冬期間の生活環境は以前に比べ大きく向上しているものの、「雪対策」や寒冷に対する「エネルギー消費量の増大」「凍害」等により、他の地域に比べ生活が困難な地域である。また、近年の少子高齢化・過疎化があいまって、医療負担増や医療格差の増大、若者離れ、地域コミュニティの崩壊等で疲弊している地域も多く、それらに対応した生活環境の向上を目的とした「技術・技能の新たな展開」が急務である。</p> <p>そこで、積雪寒冷という「地域」における社会問題「超高齢社会」を踏まえ、これまで本学が蓄積してきた研究を軸とした「新たな技術・技能」の開発とその普及による生活環境を支える「ノーライフ・イノベーション」を目指すことが本事業の目的である。</p>					

## 私立大学研究ブランディング事業 成果報告書

学校法人番号	011003	学校法人名	北海道科学大学
大学名	北海道科学大学		
事業名	北国生活環境科学拠点～積雪寒冷地域における医社工連携をとした超高齢社会対応のための技術展開と普及～		
事業成果	<p>本事業では、高齢者や障がいをもつ方をはじめ、北国で暮らす人々の生活の質を向上させるために様々な取り組みを行い、「北国高齢社会の生活カウンセラー(北国生活環境科学拠点)」として、北国の暮らしを豊かにする研究・開発を行った。</p> <p><b>■研究部門</b></p> <p>①スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発研究：積雪寒冷地住宅の研究推進および当該住宅におけるスマートデバイスを利用した生活サポートに関する研究を進めた。具体的には住宅・建築の省エネルギーに関するセミナー開催、寒冷地型高断熱高気密住宅用空調システムによる自然エネルギー技術の開発、複数センサーによる室内見守りシステム、高齢者のための対話型AIシステム、単眼ウェブカメラによる姿勢推定の研究を行った。また、地域高齢者の協力により収集された生活状況、活動状況、運動機能などの情報をもとに、積雪寒冷地におけるより適切な暮らし方について、医療的観点並びに工学的観点から研究を進め、関連する学会や公開講座などで広く公開するとともに、学生の教育・研究活動にも活用した。</p> <p>寒地型疾病や障害をとまなう在宅生活を維持するためのサポートシステムの開発研究として、年2回、地域住民を対象とした健康状態を測定する会(高齢者元気サポート)を開催し、そのデータを基にしたサポートシステムの開発研究を進めた。本事業期間中の参加者は延べ635名、運動機能・体力・栄養状態・認知機能について収集したデータを分析した。また並行して本測定会で収集される運動機能情報、身体計測情報、各種アンケート等を収集・蓄積・分析するデータ管理システムの構築を行ってきた。</p> <p>②積雪寒冷地生活をサポートする医療用装具の開発研究：積雪寒冷地で生活する装具使用者の安全確保と医師の装具処方および交換判断に資するために、寒冷地環境での長期間の装具使用を想定して、装具材料であるポリプロピレンの機械特性に関する知見を蓄積してきた。事業期間中に装具制作条件、極寒地環境曝露、低温・常温の繰り返し曝露がポリプロピレンの機械特性に及ぼす影響を明らかにするとともに、結晶化度に着目して材料の内部構造を評価した。さらに当初計画を上回る成果として、機械的疲労の影響についても検討を行った。寒地環境における長期間の曝露がポリプロピレンの内部構造の変化および機械特性の劣化に及ぼす影響は小さいが、一方で冷熱サイクルがポリプロピレンの内部構造の変化および機械特性の劣化(低靱性化)に及ぼす影響は大きく、特にガラス転移点を上下するような冷熱サイクル回数の管理は、寒地における装具使用者の安全確保と装具の適切な耐久性評価にとって極めて重要である等の有用な新知見が得られた。</p> <p>③クラウド型遠隔ヘルスリハビリテーションシステムの開発研究：高齢者・障がい者が地域社会の中で可能な限り自立した日常生活活動(ADL)を送れるよう、生活の質(QOL)を高めると同時に、家族と社会の負担を軽減することを目的に、地域高齢者の日常生活を支援するための健康維持、改善に関するリハビリテーション、在宅高齢者の日常生活を支援するためのICTを用いた支援システム、高齢者の安全安心のための支援機器の開発を実施した。具体的には、「在宅患者、高齢者対象の遠隔ヘルス・リハビリテーションシステムの運用試験」、「手稲区包括ケアリハビリテーション効果実証評価」、「熱画像を用いた高齢者世帯・施設の転倒等生活見守りシステムの開発」、「高齢者施設における避難方法の検討」、「IoT技術を利用した注意喚起による冬季路面での転倒予防システムの効果検証」の開発を行った。本事業において計画された研究課題に関して、基礎研究から応用研究に至る移行が実施され、地域への貢献においてもその継続的研究遂行の可能性を残し、概ね良好な成果が得られた。</p> <p>④3つの研究で開発される技術の適合地域の検討と3研究のメソッドを構築：北国の豊かな生活を創出する道内各地域の課題・特性の把握と連携の成果として、次の活動を実施した。 (2017/12/15) 第3回北方地域社会研究所(RINC)フォーラム～鉄道が切り開く地域活性化の可能性～ (2017/11/5、2018/11/6、2019/11) 遠隔会議システムを用いた自治体職員[猿払村]と学生の交流 (2018/1/11-12、2019/11/28-29) 上富良野町職員研修 (2018/8/10) 第5回北方地域社会研究所(RINC)フォーラム ～次の150年を見据えて、若手行政マンサミット～</p>		

<p>事業成果</p>	<p>(2019/1/16) 地域経済分析システム (RESAS) 活用への寄与 (2019/11/1) 2030 SDGsカードゲームワークショップ開催 (2020/2/10) 第6回北方地域社会研究所 (RINC) フォーラム ～宿泊の進化から考える『まちの当事者』は誰か？～ その他、北方地域社会研究所 (RINC) の採用サイト・ホームページ・ブログによる情報発信および道内地域との連携構築を行った。</p> <p>■ブランディング部門 「ブランディング部門では、ブランディング戦略における各センターの目標を設定し、本事業の事業内容・成果に係る情報発信、プロモーション、自己評価、評価結果に基づく内容検討・改善を行うCAPD<sub>0</sub> (PDCA) サイクルの実行を通じて、研究部門の情報や成果を更に高めるための活動を実施した。各センターの活動により、多くの総合指標において、当初の目標を達成することができた。特にオープンキャンパスの参加者数や志願者数の向上、外部資金受入、学術論文執筆件数の向上が見られた。</p>
<p>今後の事業成果の活用・展開</p>	<p>■研究部門 ①スマート住宅におけるウェルビーイング・サポートサービスの開発研究： スマートスピーカーを利用した服薬支援システムのボイスユーザーインタフェース活用については、服薬支援システムの他にも様々な拡張が考えられる。単眼カメラによる姿勢推定システムは体の一部であっても一定以上の正確さで認識が可能であることが確認できたので、就寝時の状態把握など、室内環境での人物の状況把握に応用できる可能性を見出した。 寒積雪地域における健康をサポートするための基礎データの収集においては、紙媒体による記入からタブレットへの入力は、さまざまな業務改善につながり今後への期待が大きい。地域住民を対象とした健康状態の測定会の運営については、新規参加者が再参加しないことや継続を中止することについて、健康状態の変化などを含めこの測定会とは別の調査が必要である。測定会への女性の参加が継続するための工夫として「休憩所」を設けたことにより、地域のサロンの役割を果たしていく可能性もある。</p> <p>②積雪寒冷地生活をサポートする医療用装具の開発研究： 装具使用者の生活地と医療機関の所在が離れた遠隔医療となりがちな北海道では、装具の損耗等の適切な確認が不十分な状況をもたらし、装具使用者の不利益となっていたが、本事業で得た装具の材料となるポリプロピレンの機械的性質に関する知見により、積雪寒冷地で生活する装具使用者の安全確保および活動圏の拡大につながると共に、医師の装具処方および交換判断の情報としても有用となる。</p> <p>③クラウド型遠隔ヘルスリハビリテーションシステムの開発研究： 「在宅患者、高齢者対象の遠隔ヘルスリハビリテーションシステムの運用試験」は、HDMを用いて静的環境だけでなく動的環境における支援・トレーニングが可能なシステムの改良を今後も進めていく。「手稲区包括ケアリハビリテーション効果実証評価」は、札幌市手稲区の協力を得て実施する体力測定会のデータを用い、要介護移行を早期に発見するシステムを開発し、介護予防の情報を総合的に分析するためのデータベースの構築するため、引き続き追跡調査を行い要介護リスクに関与する評価指標を更に検証する。「熱画像を用いた高齢者世帯・施設の転倒等生活見守りシステムの開発」は構築したシステムを高齢者施設などのフィールドに設置、評価に向けて学内で可能な評価試験を実施し、準備を進めている。「高齢者施設における避難方法の検討」は、本研究で開発したモーターなどの動力を用いずに、介助者1名により車いすに乗車したまま階下に避難する階段避難車の社会実装の支援や高齢者施設における介助を伴う避難方法について引き続き研究を進める。「IoT技術を利用した注意喚起による冬季路面での転倒予防システムの効果検証」は、本研究で制作した外乱刺激呈示システムの実験において必要な条件の改善点が見出した。今後は被験者の人数を増やすことでデータの正確性を向上させ、転倒予防のための注意喚起システム構築に活用していく。</p> <p>④3つの研究で開発される技術の適合地域の検討と3研究のメソッドを構築： 本事業を通して北海道内の地域課題の把握と北海道内の組織、関係者との連携の強化、および拡大への取り組みを進めることができた。特に広大な北海道における連携推進のためにはICTの活用が不可欠であり、その活用のための方法についても経験を積むことができた。この事業で得た知見を基に、今後さらに課題を掘り下げ、学内外との連携の強化を図り、研究・実践活動を進めたい。</p> <p>■ブランディング部門 本事業の成果を活用・展開するため、2020年、新たに「北の大地ライフサイエンス創生研究所」を設立するとともに、法人全体の中期的な計画である第2期中期事業計画 (2020-2024) において、本学の特色を生かした医・薬・工連携による学際的・学融合的研究の推進によるイノベーション創出、社会還元を図るための戦略事業を策定した。今後は戦略事業の実行を通じ、更なる研究活動の活性化に繋げていく。</p>



## 第4章

### 本事業に係る成果公表等



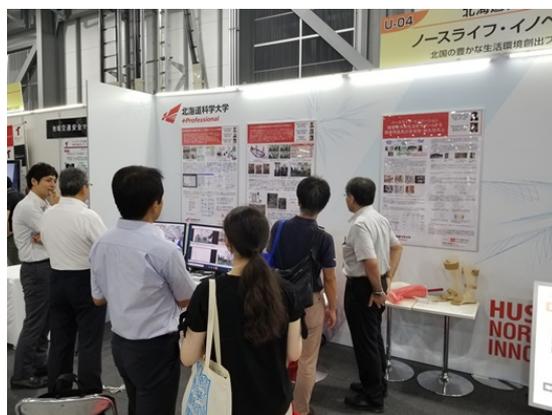
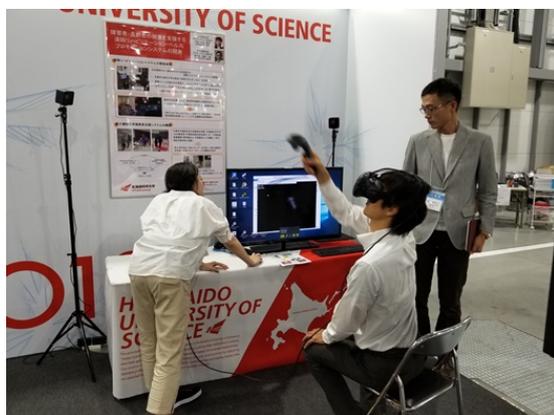
## 第4章 本事業に係る成果公表等

### 第1節 イノベーション・ジャパン他各種展示会での成果発表

【2019.8.29～30 日本最大級のマッチングイベント「イノベーション・ジャパン2019」大学組織展示・大学等シーズ展示に出展】

#### 《実施概要》

大学組織展示として、私立大学研究ブランディング事業の取り組みについて、「ノースライフ・イノベーション～北国の豊かな生活環境創出プロジェクト～」と題し、ブース展示とプレゼンテーション発表により紹介した。



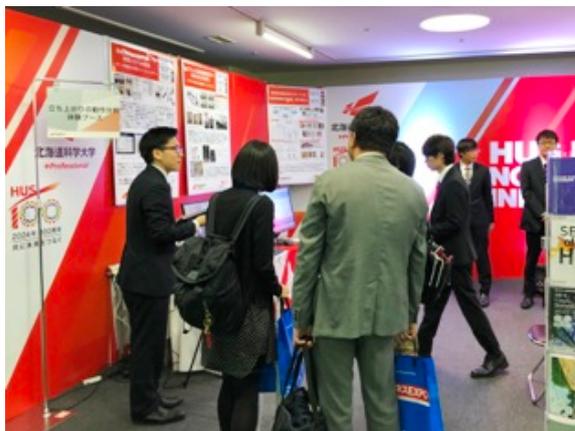
大学組織展示とは、大学組織としての展示・発表を通じて、昨今の産学連携を取り巻く変化に対応し、特に産業界からのアカデミアに対する本気の産学連携に向けた要望に応える大型の共同研究開発を提案することにより、大学と産業界との間での新たなパートナーシップを創造するとともに、これまでにない新たな価値の創出を目指すことを目的としているもの。北海道科学大学は北海道内の大学から唯一の出展となった。

【第33回北海道技術・ビジネス交流会(ビジネス EXPO)】に出展 2019.11.7~8】

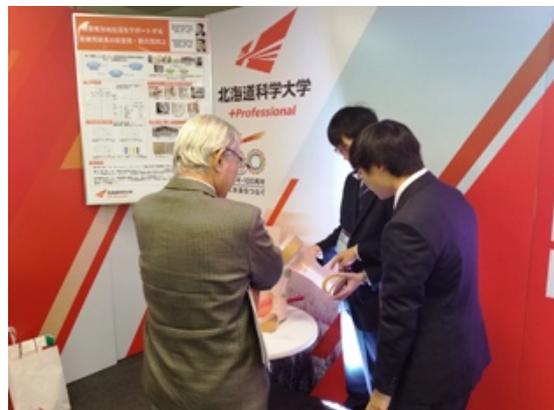
《実施概要》

2019年11月7日(木)・8日(金)、アクセスサッポロで開催された「第33回北海道技術・ビジネス交流会(ビジネス EXPO)」に、本学研究ブランディング事業の取り組みについて出展。

「北海道技術・ビジネス交流会(ビジネス EXPO)」は、1987年から開催されている北海道最大規模のビジネスイベントで、第33回は「新時代に挑む Business×Innovation×Success」をテーマに大学・企業など350団体が出展し、2日間で21,703名の来場者が訪れ盛大に行われた。



ヘルスケア・イノベーション展と題した特別展示では、平成29年度に採択された文部科学省「私立大学研究ブランディング事業」の取り組みについてブース展示を行い、「MR技術を用いた遠隔リハビリシステム」や「IoT技術を用いた歩行とバランスアプリ」、「寒冷対応型医療用装具」、「ロバストな双方向情報交換クラウドシステム」の技術紹介とシステムの体験コーナーを設けた。



## 第4章 本事業に係る成果公表等

### 第2節 本学特設HPによる情報公表

#### 《特設サイトの開設》

ブランディング事業による成果を迅速に公表するため、特設サイトを開設。

(<https://www.hus.ac.jp/brand/>)

#### 参考

The screenshot displays the HUS LABO website interface. At the top, there is a navigation menu with links for '入学案内', '学部・学科', '大学院・博士', '就職情報', 'キャンパスライフ', '国際関係', '研究開発', '社会貢献・地域貢献', and '研究'. The main banner features the text 'HUS LABO NORTH LIFE INNOVATION' and '北海道の豊かな生活環境創造プロジェクト'. Below the banner, there are buttons for 'ブランディング事業について', 'ビジョン・テーマ', '研究特集', and '専攻実務体制'. The central content area is titled '文部科学省 2017年度「私立大学研究ブランディング事業」に北海道内「初」かつ「唯一」北海道科学大学が選定されました'. It includes a detailed introduction and a list of activities. The 'PROJECT / ACTIVITY' section contains several news items with dates and brief descriptions, such as '田中敬明教授が手続な運動についての情報を提供' (2020年5月11日) and '関係者以外の大学施設内への立入禁止について' (2020年11月11日). At the bottom, there is a '関連コンテンツ' section with links to '文部科学省', '文部科学省', 'Hokkaido University of Science 将来構想特設サイト', and 'ラボサイト'. The footer contains contact information for HUS LABO, including the address, phone numbers, and social media links.

付録

研究ブランディング事業予算総括

	2017	2018	2019	合計
寒地未来生活環境 研究所	4,200,000	4,000,000	4,000,000	12,200,000
寒地先端材料研究所	4,200,000	4,000,000	4,000,000	12,200,000
北の高齢社会 アクティブライフ 研究所	4,200,000	4,000,000	4,000,000	12,200,000
北方地域社会研究所	2,500,000	3,000,000	3,000,000	8,500,000
研究推進・地域連携 センター	2,900,000	3,000,000	10,000,000	15,900,000

**文部科学省選定 私立大学研究ブランディング事業  
(2017～2019 年度) 成果報告書**

発行年月日 2021 年 2 月 12 日

編集・発行 北海道科学大学 研究推進・地域連携センター

お問い合わせ先 北海道科学大学 入試・地域連携部 研究推進課

e-mail [kenkyu@hus.ac.jp](mailto:kenkyu@hus.ac.jp)

電話 (011) 688-2241

住所 〒006-8585 北海道札幌市手稲区前田 7 条 15 丁目 4-1