

福井大学 地域貢献事業支援金 成果報告集

令和 5 年度



国立大学法人 福井大学

地域創生推進本部

Headquarters for Regional Revitalization

事業一覧

1. 子どもが主語の教育を考える学習会 P 1
教育学部 教授 清川 亨
2. ものづくりを通して繊維・染色技術の楽しさを
伝える取組 P 3
教育学部 准教授 守田 弘道
連合教職開発研究科 教職開発専攻 1 年 松田 美穂子
3. ST 上昇型急性心筋梗塞患者の直接搬送で実現する
総虚血時間の短縮 P 19
医学部 准教授 宇隨 弘泰
4. 地域と運転者の特性に基づく安全な走行経路推薦
に関するデータ収集と実証実験 P 23
工学部 准教授 川上 朋也
大学院工学研究科 博士前期課程 2 年 深津 隼
5. 勝山市の多文化共生社会の実現に向けた
国際交流イベント等の実施 P 46
事務局企画力向上プロジェクトチーム
事務局 総務課 主査 丹羽 英史朗

子どもが主語の教育を考える学習会

事業責任者： 清川 亨（連合教職開発研究科・教授）

概 要	文部科学省が現在進めている「令和の日本型学校教育」では、「児童生徒が主語」であることが強く言われており、県内各学校においても令和の日本型学校教育への転換を図ろうとしているところである。しかし、実態としてはまだまだ教員が主語の学校教育が行われており、児童生徒が主語の学校教育はなかなか浸透していないのが現状である。 そこで、本県においても令和の日本型学校教育が浸透するよう、すでに児童生徒が主語の学校づくりを進め、全国でも注目を集める学校長経験者を講師に招き、講演や意見交換等をする中で、参加者の子どもを主語にした学校教育に対する理解を深めるための学習会を開催することとした。
関連キーワード	令和の日本型学校教育、子どもが主語、校則撤廃、自己肯定感、不登校抑止

事業の背景および目的

学校が学習指導のみならず、生徒指導の面でも主要な役割を担い、児童生徒の状況を総合的に把握して教師が指導を行うことで、子どもたちの知・徳・体を一体で育む「日本型学校教育」は、諸外国から高い評価を受けてきた。しかし、現在は Society5.0 の時代となりなり、コロナ禍など予測困難で、社会全体がデジタル化・オンライン化、DX 加速の必要性が増すなど、時代は急激に変化している。その中で児童生徒に育むべき資質・能力は、一人一人の児童生徒が、自分のよさや可能性を認識するとともに、あらゆる他者を価値のある存在として尊重し、多様な人々と協働しながら様々な社会的変化を乗り越え、豊かな人生を切り拓き、持続可能な社会の創り手となることができるようにすることが必要とされている。そのため、これまでの「正解主義」や「同調圧力」への偏りからの脱却し、一人一人の子供を主語にする学校教育の実現が強く求められている。

ところが、現在の子供に接する教師や保護者は、その殆どが教員が主語の学校教育を受けて来たため、子どもが主語の学校教育の具体的なイメージを持つことができず、従来の教育から抜け出すことが出来ずにいる。学校において令和の日本型学校教育への転換がなかなか進まないのもこのためである。

そこで、すでに児童生徒が主語の学校づくりを進め全国でも注目を集める学校長経験者に直に話を聞いたり意見交換等をする中で、参加者が子どもが主語の学校教育の具体的なイメージを持つことで、それぞれの立場で子どもが主語の学校教育に向けた行動を起こす点となり、いずれそれが線、面となることで、本県の児童生徒が子どもが主語の学校教育を受けられるようになることを目指すこととした。

事業の内容および成果

学習会を令和 5 年 11 月 3 日(金) 14 時～16 時半に福井県立高志高等学校学習室を会場に、東京都世田谷区桜丘中学校前校長 西郷孝彦氏を講師に迎え、保護者や現職教員等 72 名が参加し、「子供が主語の教育を考える」を主題として、講演と講師との意見交換を行った。

講演では校長として一人ひとりの生徒が苦しむ学校の枠取り払おうと校則廃止や定期考査廃止など、生徒に対する枠を取り払うあるいは取り除くことを進めたことなど事例を挙げながら、生徒が主語の学校とはどういうことなのかを具体的に話された。意見交換では成績は大丈夫なのかなどの質問が参加者から出たが、主語を生徒にすることで生徒が主体的になり結果として成績は向上したことなどが伝えられ、参加者は生徒を主語にすることへの理解が深まるものとなった。

学習会後に実施したアンケートには 41 名から回答があり、満足度は図のようであった。また、「同調圧力がかかる枠を取り外した学校生活でこそ子どもの積極性が増し卒業後も自ら物事に取組む姿勢が身につくことが分かった。」「幸せを一番に考える教育、ユニバーサル教育の大切さが分かりました。」「保護者として教育に対する考え方を変えていく必要があると感じました。」「今日は学校でどんなこと習ったの?と声を掛けていましたが、学校にいてどんなことを思ったのか、感じたのかなどを聞いていこうと思いました。」「生徒の幸福の実感を一人ひとりの特性に応じて支援して行くことが大切であると改めて考えさせられました。」等の理解が深まったことが分かるコメントがあった。今後それぞれの立場で、子どもを主語にした学校教育に向けた行動を起こすことを期待したい。

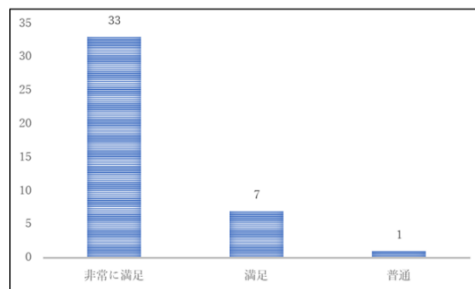


図1 学習会の満足度

参考文献・添付資料および特記事項等

特記事項等は特になし。

事業名称:子どもが主語の教育を考える学習会

事業責任者: 清川 亨 (連合教職開発研究科・教授)

令和の日本型学校教育の姿

★全ての生徒たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びが実現されている。

★一人一人の子供を主題にする学校教育が実現されている。

・一定の目標を全ての生徒が達成することを目指し、異なる方法等で学習を進める学習者視点の「個別最適な学び」が行われている。
(なお、個に応じた指導は、教師視点であり教師が主語といえる。)
・異なる考え方が組み合わさり、よりよい学びを生み出す「協働的な学び」が行われている。

★教師は、子供一人一人の学びを最大限に引き出す役割を果たし、子供の主体的な学びを支援する伴走者としての能力も備えている

雲を抜けることができた学校の要因例

○子どもたち一人ひとりの安全安心がまず大事だという原点に戻った。そして通うのが楽しい学校づくりから始めた。

○子どもたちが自ら課題をみつめて解決する学習を進める中で、教師が指導から支援への姿勢に転換した。

○子どもが主語の教育を進める教員が関わる子どもたちの変容に気づいた周囲の教員に、波紋のように広がっていった。等

雲を抜けるきっかけ

転換を阻む雲がかかっている

令和の日本型学校教育への転換を阻む要因例

●校長や教師が「令和の日本型学校教育」を頭で理解しても、具体的なイメージがないために転換への舵を切れないでいる。

●生徒を主語にした学校教育にした時のテストの成績が心配で転換できない。

●皆同じように、同じことを、同じやり方で、同じペースでやることである程度成果は出ているために、今のやり方を変える必要性を感じていない。

●保護者も今までの教育から変わることが不安であり、自分たちが子供の時に受けてきた皆同じ反復練習課題が与えられる教育を求め、学校が転換しようとしたときの成績が心配だと反対する。等

従来の日本型学校教育を実施する学校

◇成果

○国際的にトップクラスの学力 ○学力の地域差の縮小

○規範意識・道徳心の高さ

◇今日の学校教育が直面している課題

- 子供たちの多様化と「正義主義」や「同調圧力」により苦しむ子供たちの増加
- 生徒の学習意欲の低下
- 情報化への対応の遅れ
- 少子化・人口減少の影響
- 教師の長時間労働 等

子どもが主語の教育を考える学習会

学習会の目的

児童生徒が主語の学校づくりを進め、全国でも注目を集める学校長経験者に直に話を聞いたり意見交換等をする中で、参加者が子どもが主語の学校教育の具体的なイメージを持つことで、それぞれの立場で子どもが主語の学校教育に向けた行動を起こす点となり、いずれそれが線、面となることで、本県の児童生徒が子どもが主語の学校教育を受けられるようになることを目指すこととした。

学習会の実施状況

○開催期日: 令和5年11月3日(金) 14時～16時半 ○開催会場: 福井県立高志高等学校 学習室

○参加人数: 保護者(65)名、現職教員(4)名、福井県教育庁職員(1)人、企業(2)人 計(72)人

○講師: 東京都世田谷区桜丘中学校前校長 西郷孝彦氏

講演題: 「子供が主語の教育を考える」

○学習会状況

■最初に講師による講演を行った。校長として一人ひとりの生徒が苦しむ学校の枠取り払おうと、校則廃止や定期考査廃止など生徒に対する枠を取り払うあるいは取り除くことを進めたことなど、生徒が主語の学校とはどういうことなのかを話された。

■その後参加者と講師との意見交換を行った。
意見交換では参加者から成績は大丈夫なのかなどの質問が出たが、生徒を主語にすることで生徒が主体的になり結果として成績は向上したことなど、生徒を主語にすることへの理解が深まるものとなった。

■実施後のアンケート結果

41名から回答があった。満足度は「非常に満足」33名、「満足7名」、「普通」1名と満足度は97.6%と高かった。また、はめられた枠を取り外した学校生活でこそ子どもの積極性が増し、卒業後も自ら物事に取組む姿勢が身につくことが分かった等、子どもを主語にするとはどういうことかを具体的に考える契機になったことが分かるコメントが多くあった。今後、それぞれの立場で令和の日本型学校教育への転換に向けた発信など行動を起こすことを期待したい。

<参考> アンケートの主なコメント(コメント冒頭の保は保護者、管は学校管理職、教員、他はそれ以外を表す)

- ・保: 私自身は県外から福井県に来ていて、福井県の音ながらの体質というか、ガチガチに固められたものに違和感を覚えていました。もっとはやく西郷先生のお話を聞いていたら、私自身の考え方も違って本人たちの自由を尊重した子育てができたかと、反省と後悔をしながら聞いていました。
- ・保: 福井県の校則は、性別をきり区別する学ランとセーラー服という制服、スマホについて(通学時は災害時や緊急時に備えて持って行っていいのに、知らない土地にいき研修旅行のときは持つて行くのはダメ)など利用すれば便利で安全なのに、時代に合わない校則や、なぜあるのか根拠のはっきりしないものがあるので、どんな、どんなを信頼して校則をかえたりなくしたりして欲しいと思います。
- ・保: 私は今の教育と私たちが受けた教育、時代背景が全く違う、真逆ではないかと常日頃から感じていてそこに戸惑いがあり日々悶々としています。それは現場の先生たちも同じだと思うんです。生産性・効率・結果がすべて、スピードと正確さを求められ、他人事との比較、丸パツ教育、先生からの一方的な教え、知識詰め込み、集団行動、協調性重視、はみだすことが許されない、おしゃべり無駄口禁止、自分がどうしたいかではなく何を求められていてどうあるべきか、自分はこうしたいと言っているのはがままとされる。日本が自殺率が高いのは当然かもしれませんが、やはり親の私たちはすんなりと受け入れることができないというのが現実です。そして子どものやりたいことをやらせてあげる。サポートする。頭では「そう! そのとおりだ!」と思うのですが、現実難しいです。その理由は私たちはそんな教育は受けなかった。いつもそこにたどり着いてしまふんです。教育にしろ子育てにしろ自分がされたことをそのまま無意識でしてしまうことが多いと思います。でもまずは「子どもが話しかけてきたときに手をとめる」まずはこれができるよう努めてみようと思います。
- ・保: 親の目線から見た学校は、子どもの事を考えていないよね?と思うことばかりだ。子どもたちが笑顔じゃない理由は、先生方が笑っていらっしゃらないからだとは考えます。私たちが親は、子どもたちがストレスなく通える学校を望んでいます。いまだ一度、子ども達の声をよく聞き、どんな学校が好きなのか、どんなことに不満や不安を感じているのか、どうすればそれを埋められるのか、先生方と子ども達の目線を合わせる時間を作って頂きたいと感じました。そして先生方には、もっと個性を爆発させて、子ども達の人生に多大なる刺激を与えてやってほしいです。先生方が生き生きとしている学校になるよう、応援したいです。まずは校則なしウィークを1週間実施して頂きたいです。色々なマイノリティに気づいていくいい機会になると思います。
- ・保: 制服、チャーム、マイノリティ等、福井の学校は見直されるのか。今回の内容が発信、提案されると良いなと思いました。
- ・管: 全ての子が、学校に来ること・教員を感じない学校づくりを目指していきたいと思っています。
- ・管: 福井県の教育は一言えれば真面目に先進の実績を継承しています。しかし、同時に社会の変化に対する変容が一步遅れている点を感じています。現在高校教育は急激に変わろうとしています。義務制の公立小中の変容の遅れにジレンマを感じている毎日です。現任校において「一斉テストの廃止」「意味のない校則の撤廃」「遅刻や休みを許容する学級・学校風土」等、子どもにとって利益のあることを優先し実践してきました。今後「ゆうゆうタイム」まではいりませんが、子どもが相談相手を選べる教育相談週間を実施する予定です。
- ・教: 現在、校則や制服をどうするか検討していますが、なかなかスッパリと進まないのが現状です。そのような中で、本日のお話を伺い、何を議論の中心にしなければならぬかということに気づくことができました。
- ・教: 生徒主体で決めたルールに変えていきたいと考えております。そこで、議論になるのが、「自由と自律」です。今回お聞きしたお話も参考にして、通うのが楽しい学校づくりを管理職や同僚と進めていきたいです。
- ・教: 全ての子が学校で幸せにと願うのは教員として然るべきことと思いますが、実際は既定の枠やこうあるべきという思いの中で運営し、枠に入れない子を置き去りにしているのが現実かと思えます。発想を豊かに、課題意識をもって日々勉強していきたいです。
- ・他: 福井の小中学校は、担任に書き障りの相談をしても、「他の子の目があるから一人だけ特別扱いできない」と、日々ものすごい時間がかかる漢字の宿題を強要し、タブレットを自由に使うことも許してもらえないと聞いています。本が好きで読書量はすごい子です。先生が書くことを強いて「できない子」というレッテルを貼ることが差別なのじゃないかと思ってしまう。別の学校でも、絵や図がある本が好きで、もしかして読み障りなのではと思った子がいたのですが、担任の先生が「読まない子」というような発言をしているのを耳にしたことがありました。算数障りのことを知らない先生もいます。福井は保守的なので自ら変革を提案できる先生は少ないと思います。越境入学も難しいので、教育委員会や県が動いて変わることを望んでいます。

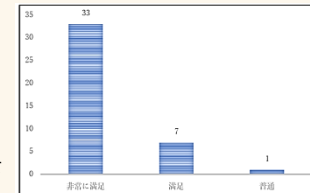


図1 学習会の満足度

ものづくりを通して繊維・染色技術の楽しさを伝える取組

事業責任者： 守田 弘道（教育学部・准教授）
代表学生： 松田 美穂子（教職大学院・1年）

概 要	
本事業は、ものづくりを通して園児、児童生徒、大学生、社会人に繊維・染色技術の楽しさを伝えることを目的とする。 2023年度は、一般社団法人 福井県産業会館が主催する「おもしろフェスタ in サンドーム福井 2023」（8月：サンドーム福井）で、園児や児童生徒、大学生、社会人 116 名を対象に、T シャツやバッグなどの小物づくりの活動を行い、繊維・染色技術（捺染：なせん・なっせん）や楽しさを伝えた。その結果、園児や児童を中心とした参加者に、捺染という染色技術を提供できた。また、参加者は、得意・苦手のいずれの意識であっても捺染の手順理解や楽しさの意識を高めた。加えて、事業責任者の指導のもと、教職大学院 1 年の代表学生が、科目「繊維・染色技術」の実態調査や単元計画立案・準備を行い、高等学校工業科（12 月：福井県内高等学校）で、第 2 学年の生徒 30 名に指導を行うことができた。	
関連キーワード	ものづくり、繊維・染色技術、捺染、楽しさ、SDGs4、福井のみらい創り

事業の背景および目的

福井県は、繊維産業が盛んで染色加工の歴史も古い。また、「次世代を担う繊維産業企業 100 選」に 12 社の福井県の企業が選ばれており、日本の持続可能な繊維産業の発展にも牽引の期待ができる。繊維産業の継承や発展を持続するためにも人材育成が必要となってくるが、福井県の初等・中等教育において、専門的に繊維・染色技術を学ぶことができる学校は、福井県内高等学校工業科の 1 学科のみとなっている。このような背景の中、事業責任者は、次世代の人材育成のための計画的・継続的な取組が必要であると考えた。ものづくりをしながら繊維・染色技術の楽しさに触れ、興味を促し、幼児教育から高等教育・継続教育で質の高い教育をすることで、福井のみらい創りができる高度専門職業人を育成できると仮説を立てた。

そこで本事業は、ものづくりを通して園児、児童生徒、大学生、社会人に繊維・染色技術（捺染）の楽しさを伝えることを目的とした。

事業の内容および成果

【学校教育外】横浜の地場産業イベント（神奈川）及び有限会社 鷺野染工場（京都）の視察・染色体験と「新版カラーリング技術」の工程を参考に、一般社団法人 福井県産業会館が主催する「おもしろフェスタ in サンドーム福井 2023」の取組①（シルクスクリーンプリント体験）、取組②（簡単な染色体験）の開催ができた（スタッフは、事業責任者 1 名、代表学生 1 名、大学生 3～4 名、地域連携推進課職員 2 名で構成。取組期間は、2023 年 8 月 5 日～6 日。参加者は、1 日目が 53 名、2 日目は 63 名。）^{1),2)}。取組後の調査を 2 日目参加者で統計学的に分析・評価した結果、園児や児童を中心とした参加者に、捺染によるものづくりの取組を提供できた（表 1）。また、園児や児童、生徒などの参加者に対する本事業の取組は、捺染といった染色技術の手順と楽しさを伝えるものとして、一定の効果を与えることと評価できた³⁾。

【学校教育内】事業責任者の指導のもと、代表学生が、科目「繊維・染色技術」の実態調査⁴⁾や単元計画立案・準備を行い、福井県内高等学校工業科で質の高い教育（指導）ができた（実践日は、2023 年 12 月 4 日。出席者は、第 2 学年の生徒 30 名）。実態調査を含む取組（指導）の評価を行い、工業科の取組の継続を試みる。

表1 取組と校種など別の2日目の参加者数

	取組①	取組②	合計	
幼稚園・保育園	4	18(17)	22(21)	
小学校	低学年	5	4	9
	中学年	5	7	12
	高学年	6	4	10
中学校	2	1	3	
高等学校	1	0	1	
大学	0	0	0	
その他	0	6	6	
合計	23	40(39)	63(62)	

数字は人数【名】を表す

括弧()内の数字は、未回答者除外後の人数を表す

参考文献・添付資料および特記事項等

- 「おもしろフェスタ in サンドーム福井 2023」の報道：・ 国立大学法人福井大学の公式 Facebook ページ URL: <https://www.facebook.com/fukui.univ/posts/pfbid02S75YSt4ux4raBnXATLzHzUVkBWtFMdWmuqdSiRvEWti4jndA9ARKmNQVLkpeATPgI>（投稿日 2023 年 8 月 10 日）・
- 「おもしろフェスタ in サンドーム福井 2023」の報道：・ 国立大学法人福井大学ホームページの文教速報・文教ニュース URL: <https://www.u-fukui.ac.jp/bunkyounews/93340/>（投稿日：2023 年 8 月 23 日）・
- 守田弘道・松田美穂子：捺染によるものづくりを通して染色技術の楽しさを伝える取組，福井大学教育実践研究，第 48 号，pp.59-64（2024 年 3 月）
- 松田美穂子・守田弘道：繊維・染色技術を学ぶ高校生の楽しさに関する実態調査，日本産業技術教育学会 第 34 回北陸支部大会講演要旨集（松田美穂子が発表），p.3（2023 年 12 月 10 日）

捺染によるものづくりを通して染色技術の楽しさを伝える取組

福井大学教育学部 守 田 弘 道

福井大学大学院連合教職開発研究科大学院生 松 田 美穂子

滋賀大学教育学部 岳 野 公 人

福井大学教育実践研究 第48号 抜刷

2 0 2 3

捺染によるものづくりを通して染色技術の楽しさを伝える取組

福井大学教育学部 守 田 弘 道

福井大学大学院連合教職開発研究科大学院生 松 田 美穂子

滋賀大学教育学部 岳 野 公 人

本取組は、捺染によるものづくりを通して染色技術の楽しさを伝えることを目的とした。園児や児童、生徒などを対象とした一般財団法人 福井県産業会館が主催する「おもしろフェスタ in サンドーム福井 2023」のイベント参加者116名に、「布に染色してオリジナルグッズを作ろう」取組①（シルクスクリーンプリント体験）、または取組②（簡単な染色体験）を提供し、取組後の調査を分析、評価した。その結果、1) 園児や児童を中心とした参加者に、捺染によるものづくりの取組を提供できた。また、2) 園児や児童、生徒などの参加者に対する本取組は、捺染といった染色技術の手順と楽しさを伝えるものとして、一定の効果を与えると評価できた。

キーワード：捺染、ものづくり、染色、楽しさ

1. はじめに

1-1. 背景

近年、日本の繊維産業は、産業としての持続性の確保が求められている。その中、福井県の企業12社が繊維産業企業において優れた取組をしていると評価され、次世代を担う繊維産業企業100選に選ばれた（経済産業省 最終アクセス日 2023年10月8日）。今後も福井県は日本の繊維産業牽引の一躍を担うことになるであろう。

福井県は、繊維産業が盛んで染色加工の歴史も古い（一般社団法人 福井県繊維協会 最終アクセス日 2023年10月8日）。しかしながら、学校教育内では、実践的・体験的に繊維・染色技術を学ぶ機会はあるものの、中学校卒業後に福井県内で専門的に繊維・染色を学ぶことができる高等学校工業科は、福井県立科学技術高等学校の1学科のみとなっている。

このような現状において、日本の繊維産業を牽引する福井県として一手を投じておく必要があるのではないだろうか。それは、次世代を担う人材育成のための計画的・継続的な取組の提供である。例えば、持続的な発展を担うこれからの人材に学校教育外においても繊維・染色技術により多く触れ、興味をもてる取組を提供するなどである。このような取組と人材育成がいずれ芽を吹き、やがては高度専門職業人の育成につながり、次世代においても福井県のみならず、日本の繊維・染色の産業継承を支えてくれるのではないのか。

以上の背景より、染色技術を伝える取組実施に至った。

1-2. これまでの取組

繊維・染色技術を利用したものづくりの取組は、例えば、廃棄される繊維資源を藍染めして、環境教育を

意識した風呂敷の制作（佐々木ら 2009）がある。また、染色材を用いたものづくり教材開発（鄭ら 2014、石川ら 2019）や、栽培・収穫した植物を染料にしたものづくり体験の手法習得用 e-ラーニング教材開発（岡ら 2014）がある。染色材は、染料を木材に浸透させ染色した材料である。藍を用いた科学実験教材開発と実践（早藤ら 2008）では、開発した科学実験教材が、科学技術やものづくりへの興味・関心を培い、科学的に探究する方法を習得することに有効であると報告している。特に、最も興味があった体験内容の取組として、「藍染めに挑戦」を小学校の児童、中学校の生徒は回答していた。

以上のことより、染色に関わる教材開発やものづくりの取組がこれまでも数多く行われていること、興味・関心を培うのに有効な取組であることが分かる。このようなものづくりを通じた繊維・染色に関わる教材開発は、今後も欠かせない。そして、開発した教材で「楽しい」のような一時的な感情と認知過程の変化が引き起こされることによって生じる興味からにはなるが、園児や児童、生徒などに取組を継続的に提供していく必要があるだろう。

1-3. 目的

そこで本取組は、捺染によるものづくりを通して染色技術の楽しさを伝えることを目的とした。園児や児童、生徒などを対象とした一般財団法人 福井県産業会館が主催する「おもしろフェスタ in サンドーム福井 2023」のイベント参加者に、「布に染色してオリジナルグッズを作ろう」取組①（シルクスクリーンプリント体験）、または取組②（簡単な染色体験）を提供し、取組後の調査を統計学的に分析して、本取組の効果を評価した。

2. 取組方法

2-1. 染色技術の選定

染色には、型染めや絞り染めなどの種類がある。型染めの中には捺染(なっせん、なせん)がある。捺染とは「色糊で布地に模様を印刷する染色方法」(p.1915)である(新村 1995)。捺染には、直接捺染や防染、抜染という種類がある。直接捺染は「染料・薬剤を含むなせんのりを布に直接印なつて、その部分を染色して模様を表すこと」(p.192)で、一般的に行われ手軽にできる(坪内 2002)。本取組では、この直接捺染(以下、捺染)を採用した。

2-2. 取組の準備

福井大学地域連携推進課に協力を頂き、一般財団法人福井県産業会館が主催する「おもしろフェスタ in サンドーム福井 2023」のイベントに「布に染色してオリジナルグッズを作ろう」で出展をした。出展場所のレイアウトは、横浜繊維振興会開催イベントや有限会社鷺野染工場の視察及び染色体験をもとに決め、準備した。また、物品購入やグッズ(Tシャツ、バッグ、ハンカチなど)の模様や捺染のりの色、型、見本、掲示物、予約フォームなど取組に必要な準備をした(図1)。



図1 出展場所のレイアウト及び物品など

2-3. 取組の手続き

著者らは、「新版カラーリング技術」(坪内 2002)の捺染の工程(図2)などを参考に、取組①と取組②を考えた。また、より多くの参加者に、染色技術を楽しんでもらえるよう著者らで参加者が行う工程と内容、時間を協議し、準備(グッズや模様、捺染のりの色選び)と印なつて参加者の主な取組とした。他の取組は、工程ごとにスタッフから説明してもらい、参加者はその説明と様子を聴いたり、見たりして、染色技術の手順理解ができる手続きにした。

取組①は、主に事前予約による参加者とした。予約フォームで申込をしてもらい、予約時にグッズを選んでもらった(ただし、予約キャンセルや納得のいくグッズ選びなどの理由より、当日の参加者追加や予約時に選んだグッズの変更を受け入れた)。取組②は、当日申込の参加者とした。当日申込時に、グッズを選んでもらった。

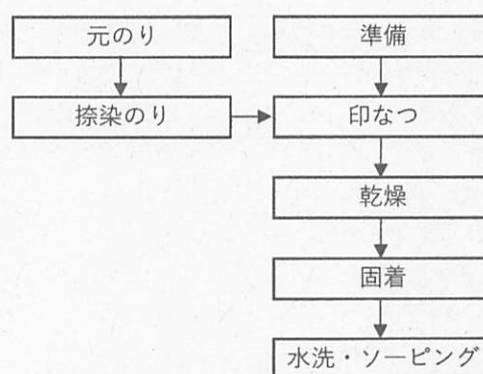


図2 「新版カラーリング技術」(坪内 2002)を参考に確認した捺染の工程

「布に染色してオリジナルグッズを作ろう」

—取組①(シルクスクリーンプリント体験)—

・受付をして、ナイロンエプロンを身に付ける

【準備(スタッフから染色(捺染)についての説明を聴く)】

・グッズ(布)を選ぶ(基本的には、予約時に選択済)

・模様(型)や捺染のりの色を選ぶ

【印なつ】

・印なつの練習をして、印なつ(本番)をする

【乾燥(乾燥の説明を聴き、その様子を見る)】

【固着(固着の説明を聴く)】

【水洗・ソーピング(水洗・ソーピングの説明を聴く)】

・取組を思い出しながら、調査票の質問に回答する

—取組②(簡単な染色体験)—

・受付をして、ナイロンエプロンを身に付ける

【準備(スタッフから染色(捺染)についての説明を聴く)】

・グッズ(バッグ、ハンカチ、コースター)を1つ選ぶ

・模様(洋型紙)や捺染のりの色を選ぶ

【印なつ】

・印なつの練習をして、印なつ(本番)をする

【乾燥(乾燥の説明を聴き、その様子を見る)】

【固着(固着の説明を聴く)】

【水洗・ソーピング(水洗・ソーピングの説明を聴く)】

・取組を思い出しながら、調査票の質問に回答する

【】: 捺染の工程(参加者が聴いたり、見たりする取組)

・: 参加者の取組, 下線: 参加者に楽しんでもらう主な取組

取組のスタッフは、福井大学の教員1名、大学生(学部生3~4名、教職大学院生1名)、地域連携推進課職員2名で構成し、1日目はスタッフ5名、2日目はスタッフ6名で取組①と取組②を実施した。受付1名、染色(捺染)説明者1名、取組①担当者と取組②担当者3~4名で配置し、状況に応じて各担当のサポートを行った。参加者1名あたりの取組時間は、15~20分として進めた。取組期間は、2023年8月5日~6日として実施した。参加者は1日目が53名、2日目が63名の合計116名であった。

2-4. 取組の分析と評価

心理学マニュアル 質問紙法（鎌原ら 2006）を参考に、著者らが作成した調査票（表1）で、2日目（2023年8月6日）の参加者63名に取組後、調査した。

はじめに、取組と校種など別の2日目の参加者数及び取組別のグッズ希望者数の分析（ⅠとⅡ）をした。

次に、未回答があった2日目の参加者1名を除外し、有効回答者数62名を分析対象者として、取組と校種など別の得意・苦手意識の分析（Ⅲ）、取組と得意・苦手意識を要因とした手順理解意識の分析（Ⅳ）、取組と得意・苦手意識を要因とした楽しさの意識の分析（Ⅴ）をした。なお、質問5は、「1）すごくわかった」を4点、…「4）ぜんぜんわからなかった」を1点、質問6は、「1）すごく楽しかった」を4点、…「4）ぜんぜん楽しくなかった」を1点と得点化し、分析（Ⅳ、Ⅴ）をした。分析（Ⅳ、Ⅴ）は、js-STAR XR+ release 1.8.0j（田中ら 最終アクセス日 2023年10月10日）を用いて、二要因被験者間計画（ABSタイプ）の分散分析を実施した。分析の解釈は、新訂 ユーザーのための教育・心理統計と実験計画法（田中ら 2011）を参考にした。

最後に質問7の自由記述も含め、捺染によるものづくりを通して染色技術の楽しさを伝える取組となったのかを評価した。

なお、幼稚園・保育園の園児の調査に関しては、未回答を軽減するため、保護者の付き添いのもとで園児に回答してもらうよう依頼した。

表1 調査票

「ものづくりを通して染色技術（なっせん）を楽しむ取組」の調査	
※ じぶんのかんがえを、じゆうにかいておしえてください。ご協力をお願いします。	
質問1	あなたの校種などをおしえてください（1つえらんで【 】に○印をかくてください）。 1) 幼稚園・保育園【 】 2) 小学校（低学年）【 】 3) 小学校（中学年）【 】 4) 小学校（高学年）【 】 5) 中学校【 】 6) 高等学校【 】 7) 大学【 】 8) その他【 】
質問2	あなたの取組についておしえてください（1つえらんで【 】に○印をかくてください）。 1) 取組①（布に捺染してオリジナルグッズを作ろう：予約あり）【 】 2) 取組②（布に捺染してオリジナルグッズを作ろう：予約なし）【 】
質問3	えらんだグッズをおしえてください（1つえらんで【 】に○印をかくてください）。 1) Tシャツ【 】 2) バッグ【 】 3) ハンカチ【 】 4) コースター【 】
質問4	ものづくりは得意ですか、苦手ですか（1つえらんで【 】に○印をかくてください）。 1) 得意【 】 2) 苦手【 】
質問5	今日の捺染の手順はわかりましたか（1つえらんで【 】に○印をかくてください）。 1) すごくわかった【 】 2) どちらかといえばわかった【 】 3) どちらかといえばわからなかった【 】 4) ぜんぜんわからなかった【 】
質問6	今日の取組は楽しかったですか（1つえらんで【 】に○印をかくてください）。 1) すごく楽しかった【 】 2) どちらかといえば楽しかった【 】 3) どちらかといえば楽しくなかった【 】 4) ぜんぜん楽しくなかった【 】
質問7	感想など自由におかきください ご協力ありがとうございました。

3. 取組 結果及び 考察

3-1. 取組の概観

取組①と取組②の参加者は、両日ともスタッフの染色（捺染）についての説明を聴き、それぞれの取組で安全に染色体験を行い、オリジナルグッズを制作した（図3）。選んだグッズにのせる模様や捺染のりの色を迷いながらも決める姿や、できあがったオリジナルグッズ（図4）を嬉しそうに持ち帰る姿を見ることができた。



図3 染色（捺染：印なつ）体験の様子（取組①の例）

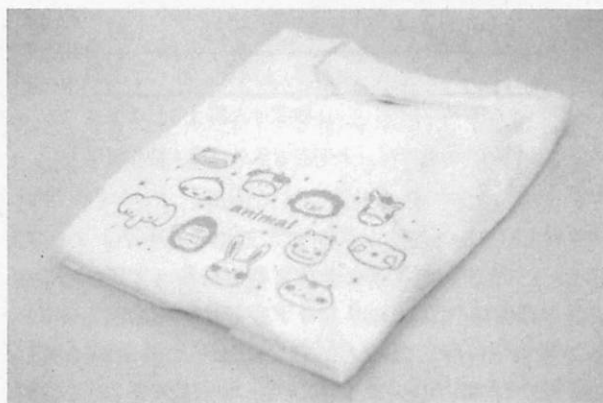


図4 できあがったオリジナルグッズ（取組①の例）

3-2. 取組の分析

捺染によるものづくりを通して染色技術の楽しさをどのような世代に、どのようなグッズで提供できたかを、2日目の参加者63名で調査、分析した。

質問1「あなたの校種などをおしえてください」と、質問2「あなたの取組についておしえてください」の回答をもとに、取組と校種など別で分析（Ⅰ）した（表2）。その結果、取組①の2日目の参加者数は、小学校16名（低学年5名、中学年5名、高学年6名）が最も多く、次いで幼稚園・保育園4名であった。取組②は、幼稚園・保育園18名と最も多く、次いで小学校15名（低学年4名、中学年7名、高学年4名）であった。

全体でみても、小学校31名（低学年9名、中学年12名、高学年10名）で最も多く、次いで幼稚園・保育園22名であることから、主に、園児や児童に興味がある取組として提供できたことがわかった。

表2 取組と校種など別の2日目の参加者数

	取組①	取組②	合計
幼稚園・保育園	4	18(17)	22(21)
小学校			
低学年	5	4	9
中学年	5	7	12
高学年	6	4	10
中学校	2	1	3
高等学校	1	0	1
大学	0	0	0
その他	0	6	6
合計	23	40(39)	63(62)

数字は人数【名】を表す

括弧()内の数字は、未回答者除外後の人数を表す

表3 取組別のグッズ希望者数

グッズ	取組①	取組②	合計
Tシャツ	9	希望不可	9
バッグ	13	10	23
ハンカチ	1	10(9)	11(10)
コースター	希望不可	20	20
合計	23	40(39)	63(62)

数字は人数【名】を表す

括弧()内の数字は、未回答者除外後の人数を表す

質問3「えらんだグッズをおしえてください」の回答をもとに、取組別のグッズ希望者数を分析(Ⅱ)した(表3)。その結果、取組①は、バッグが最も希望者数が多く、次いでTシャツとなった。取組②は、出展側が準備したバッグ10個、ハンカチ10枚、コースター20個をすべて提供できたため、上限の希望者数となった。

次に、2日目の参加者63名のうち、未回答があった2日目の参加者1名を除外し、有効回答者数62名を分析対象者として、得意・苦手意識や手順理解意識、楽しさの意識について調査、分析(Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ)をした。

質問4「ものづくりは得意ですか、苦手ですか」の回答をもとに、取組と校種など別の得意・苦手意識を分析対象者数で分析(Ⅲ)した(表4)。その結果、取組①は23名中21名(91.3%)の分析対象者がものづくりは得意であると意識し、23名中2名(8.7%)が苦手であると意識していた。取組②は、39名中31名(79.5%)が得意であると意識し、39名中8名(20.5%)がものづくりは苦手であると意識していた。

したがって、取組①と取組②に関係なく、得意であると意識する分析対象者は多いことがわかった。取組②の幼稚園・保育園では、ものづくりに対する苦手意識をもった分析対象者が取組と校種など別で整理した中では多いが、何らかに興味をもち本取組に参加してくれたようである。

表4 取組と校種など別の得意・苦手意識

	取組①		取組②		合計
	得意	苦手	得意	苦手	
幼稚園・保育園	4	0	12	5	21
小学校					
低学年	5	0	4	0	9
中学年	5	0	7	0	12
高学年	5	1	3	1	10
中学校	1	1	1	0	3
高等学校	1	0	0	0	1
大学	0	0	0	0	0
その他	0	0	4	2	6
合計	21	2	31	8	62

数字は人数【名】を表す

質問5「今日の染色の手順はわかりましたか」の回答をもとに、取組と得意・苦手意識を要因とする手順理解意識の分散分析(Ⅳ)をし、分析対象者の染色技術の手順理解意識を調査した。なお、分散分析は二要因被験者間計画(ABSタイプ)で実施した。

取組と得意・苦手別の手順理解意識の平均値と標準偏差を示した(表5)。その結果、取組①得意及び苦手、取組②得意及び苦手の分析対象者は、どれも「1」すごくわかった」かそれに近い平均値であった。分散分析の結果(表6)をみると、主効果(取組(A)と得意・苦手(B))及び交互作用はどれも有意ではなかった。

したがって、取組①得意及び苦手と取組②得意及び苦手の分析対象者は、どれも手順理解意識が高いことがわかった。また、取組①得意及び苦手と取組②得意及び苦手の分析対象者には、取組と得意・苦手別の手順理解意識の有意な差があるとは言えなかった。

表5 手順理解意識の平均値と標準偏差

	取組①		取組②	
	得意	苦手	得意	苦手
度数	21	2	31	8
平均値	3.857	4.000	3.871	3.750
標準偏差	0.350	0.000	0.335	0.433

表6 手順理解意識の分散分析表

要因	平方和	自由度	平均平方	F	有意差
取組(A)	0.079	1	0.079	0.610	n.s.
得意・苦手(B)	0.001	1	0.001	0.010	n.s.
A×B	0.099	1	0.099	0.760	n.s.
誤差	7.555	58	0.130		
全体	7.734	61			

n.s. 有意差なし

質問6「今日の取組は楽しかったですか」の回答をもとに、取組と得意・苦手意識を要因とする楽しさの意識の分散分析（V）をし、分析対象者の染色技術の楽しさの意識を調査した。分散分析は、染色技術の手順理解意識の調査と同様、二要因被験者間計画（ABS タイプ）で実施した。

取組と得意・苦手別の楽しさの意識について、平均値と標準偏差を示した（表7）。その結果、取組①得意及び苦手、取組②得意及び苦手の分析対象者は、どれも「1）すごく楽しかった」に近い平均値や、「1）すごく楽しかった」と「2）どちらかといえば楽しかった」の間の平均値であった。分散分析の結果（表8）をみると、主効果（取組（A））が有意ではなく、主効果（得意・苦手（B））が有意傾向であった。交互作用は有意ではなかった。

したがって、取組①得意及び苦手と取組②得意及び苦手の分析対象者は、どれも楽しさの意識が高いことがわかった。また、得意意識をもつ分析対象者と苦手意識をもつ分析対象者に有意傾向があるものの、取組①得意及び苦手と取組②得意及び苦手の分析対象者には、取組と得意・苦手別の楽しさの意識の有意な差があるとは言えなかった。

表7 楽しさの意識の平均値と標準偏差

	取組①		取組②	
	得意	苦手	得意	苦手
度数	21	2	31	8
平均値	3.905	3.500	3.903	3.750
標準偏差	0.294	0.500	0.296	0.433

表8 楽しさの意識の分散分析表

要因	平方和	自由度	平均平方	F	有意差
取組（A）	0.088	1	0.088	0.780	n.s.
得意・苦手（B）	0.442	1	0.442	3.930	+
A×B	0.090	1	0.090	0.800	n.s.
誤差	6.519	58	0.112		
全体	7.138	61			

+ p<.10, n.s. 有意差なし

3-3. 取組の評価

これまでの分析より、本取組が捺染によるものづくりを通して染色技術の楽しさを伝えるものとなったのかを評価した。

分析（I）の結果より、本取組は、幼稚園・保育園の園児や小学校の児童を中心とした参加者に、捺染という染色技術の楽しさを提供できた。

分析（II）における取組①のグッズ希望者数の結果をみると、バッグやTシャツの希望者数は多く、ハンカ

チの希望者数は少なかった。つまり、取組①の参加者には、グッズ選びを提供できた。しかし、ハンカチの希望者数は少なかったため、グッズについての見直しが必要となった。今後は、園児や児童、生徒などがどのようなグッズを望むのか調査し、適切なグッズで取組ができるよう進めていきたい。取組②のグッズについて結果をみると、取組②の参加者は、出展者が準備したグッズをそれぞれ上限に達するまで選ぶことができた。しかし、それぞれのグッズの上限に達した後は、残っているグッズで印なつを行うこととなった。出展中にグッズが上限に達しないようにゆとりをもって準備するなど、参加者がグッズを選び、印なつに進める手続きを再検討し、今後の取組に生かしたい。

分析（III, IV, V）の結果より、分析対象者は、得意・苦手いずれの意識であっても、取組①と取組②に関係なく捺染の手順といった染色技術の理解や楽しさの意識を高めた。また、取組①得意及び苦手と取組②得意及び苦手の分析対象者は、取組と得意・苦手別の手順理解意識及び楽しさの意識の有意な差があるとは言えなかった。このことより、苦手な園児、児童、生徒などに対してもわかりやすい、楽しい取組を提供できたと考える。

染色技術の理解や楽しさの意識は、質問7の自由記述の結果からも読み取ることができた。例えば、「ばつくづくりがたのしかった（小学校 低学年）」、「楽しかった。また、やりたかった。（小学校 中学年）」、「たのしかったし、手順がよくわかったのでたのしかったです。（小学校 高学年）」、「説明がとても分かりやすかった。（中学校）」、「丁寧に教えて頂いて、とてもわかりやすく楽しかったです。工業の卒業生の方や大学の学生さん先生方と話す機会ができてとてもよかったです。ありがとうございました。（高等学校）」といった「捺染の手順理解の楽しさ」や「ものづくりの楽しさ」の記述からである。

岳野は、中学校技術・家庭科技術分野のものづくり学習に対する中学校の生徒のイメージに関する研究を行い、ものづくり学習に対する意識が高い中学校の生徒は、「楽しい」のような感情的イメージの形成がされたり、単語を選択したりすることを報告している（岳野2005）。本取組の参加者または分析対象者は、中学校の生徒以外も含んだ捺染によるものづくりの取組であるため、岳野の研究結果は一概に適用できない。しかし、少なくとも調査票の質問6及び質問7から楽しさの意識を高めたり、「楽しい」の単語を選択したりしていることから、本取組の提供が、有効に働いた可能性があると思える。中学校の生徒をはじめとして、準備や印なつを主な取組とした捺染によるオリジナルグッズづくりが、ものづくりの意識を高めたことにより、「楽しい」のような感情的イメージの形成がされたと考える。

以上より、園児や児童、生徒などのイベント参加者に対する「布に染色してオリジナルグッズを作ろう」取組①（シルクスクリーンプリント体験）と取組②（簡単な

染色体験)は、捺染といった染色技術の手順と楽しさを伝えるものとして、一定の効果を与えると評価できた。

4. おわりに

本取組は、捺染によるものづくりを通して染色技術の楽しさを伝えることを目的とした。

その結果は、以下の通りである。

- 1) 園児や児童を中心とした参加者に、捺染によるものづくりの取組を提供できた。
- 2) 園児や児童、生徒などの参加者に対する本取組は、捺染といった染色技術の手順と楽しさを伝えるものとして、一定の効果を与えると評価できた。

謝辞

本取組は、令和5年度福井大学地域貢献事業支援金の助成及び「おもしろフェスタ in サンドーム福井 2023」の補助を受けたものです。

本取組を進めるにあたり、福井大学地域連携推進課の皆様には、取組の事前準備や当日スタッフなどで多くのご協力をいただきました。感謝の意を表します。副会長の本川久幸氏をはじめとする横浜繊維振興会の皆様、有限会社鷺野染工場の鷺野城克一氏には、染色の講話や体験、イベント出展方法などで多大なご指導・ご助言をいただきました。厚く御礼を申し上げ、感謝する次第です。

引用・参考文献

- 経済産業省 (最終アクセス日 2023 年 10 月 8 日): 繊維,
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/fiber/
- 一般社団法人 福井県繊維協会 (最終アクセス日 2023 年 10 月 8 日): 福井県繊維産業 歴史, <http://www.fukui-seni.or.jp/20rekishi/index.html>
- 佐々木和也・清水裕子 (2009): ふろしき環境教育の提案と実践, 宇都宮大学教育学部 教育実践総合セン

ター紀要, 第 32 巻, pp.285-288

- 鄭基浩・大橋樹記 (2014): 染色材を用いた小学校のものづくり教材の開発, 静岡大学教育学部研究報告(教科教育学篇), 第 45 号, pp.131-140
- 石川和彦・山本悦子 (2019): 染色による木材の着色に関する研究—木製玩具の材料づくりと玩具づくり—, 福井大学教育実践研究, pp.65-69
- 岡正明・井畑恵理奈・大和田彩加・横山貴洋 (2014): 教育研修と連動した e-ラーニング教材の作成—栽培教育とものづくり体験の融合教材—, 宮城教育大学 情報処理センター研究紀要, 第 21 号, pp.11-16
- 早藤幸隆・猪木章夫・門愛子・竹本勇一・日比昌・今倉康宏 (2008): 興味関心を培い科学的に探究する方法を学ぶ藍 (インジゴ) を用いた科学実験教材の開発と実践, 日本科学教育学会第 32 回年会論文集, pp.459-460
- 新村出 (1995): 広辞苑 第四版, 株式会社 岩波書店, p.1915
- 坪内一秋 (2002): 新版カラーリング技術, 実教出版株式会社, p.192
- 坪内一秋 (2002): 新版カラーリング技術, 実教出版株式会社, pp.196-197
- 鎌原雅彦・宮下一博・大野木裕明・中澤潤 (2006): 心理学マニュアル 質問紙法, 株式会社 北大路書房, pp.10-25
- 田中敏・Nappa (最終アクセス日 2023 年 10 月 10 日): js-STAR XR+ release 1.8.0j, <https://www.kisnet.or.jp/nappa/software/star/index.htm>
- 田中敏・山際勇一郎 (2011): 新訂 ユーザーのための教育・心理統計と実験計画法, 教育出版株式会社, pp.105-119
- 岳野公人 (2005): ものづくり学習の構想設計における生徒の思考過程, 株式会社 風間書房, pp.18-32

Effort to Convey the Enjoyment of Dyeing Technology through Manufacturing by Textile Printing

Hiromichi MAMORITA Mihoko MATSUDA Kimihito TAKENO

The purpose of this effort was to convey the enjoyment of dyeing technology through manufacturing by textile printing. It was provided 116 participants such as kindergarten children, and elementary students and junior high school students in the "Omoshiro Festa in Sundome Fukui 2023" organized by the Fukui Prefectural Industrial Hall with the "Let's dye cloth to make original goods" effort (1) (silk screen printing experience) or effort (2) (simple dyeing experience), and analyzed and evaluated the survey after the efforts.

As a result, 1) It was provided the participants, mainly kindergarten children and elementary students with efforts for manufacturing by textile printing. In addition, 2) This effort for participants such as kindergarten children, elementary students, and junior high school students was evaluated as having a certain effect as a way to convey the procedure and enjoyment of dyeing technology of textile printing.

Keywords : Textile Printing, Manufacturing, Dyeing, Enjoyment

日本産業技術教育学会
第34回北陸支部大会
講演要旨集

期日:令和5年12月10日(日)

会場:信州大学教育学部

日本産業技術教育学会北陸支部

日本産業技術教育学会

第34 回(令和 5 年度)北陸支部大会

(第34 回総会・研究発表会)

期日:令和 5 年 12 月 10 日(日)12:00～16:30

会場:信州大学教育学部

日程

9:30～11:30	小中高生研究発表会(オンライン・1階W101)
12:00～12:15	支部受付
12:15～13:00	支部理事会(1階 W101)
13:00～13:15	休憩
13:15～13:45	支部総会 C会場 W506
13:45～14:00	休憩
14:00～15:00	研究発表会 I A会場 W503 B会場 W505 C会場 W506
15:00～15:15	休憩・接続確認
15:15～16:15	研究発表会 II A会場 W503 B会場 W505 C会場 W506

研究発表:1 件につき 15 分(発表時間 12 分, 質疑応答時間 3 分)

(予鈴:10 分, 2 鈴:12 分, 3 鈴:15 分)

講演 【AⅠ】

14:00～15:00

【座長】 東原貴志（上越教育大）

- | | | |
|-----|--|------|
| A-1 | テキストマイニング分析による設計・製作学習における創造的態の実態
○服部浩司・兵教大院生，岳野公人・滋賀大 | ・・・1 |
| A-2 | リードフレーム用銅合金の表面に及ぼす電解酸化水のエッチング作用
○伊藤改斗・信州大，島龍祥・原中，佐藤運海・信州大 | ・・・2 |
| A-3 | 繊維・染色技術を学ぶ高校生の楽しさに関する実態調査
○松田美穂子・福井大，守田弘道・福井大 | ・・・3 |
| A-4 | 児童生徒の持続的な興味を促すための電気電子教材開発
○北野公崇・福井高専，守田弘道・福井大 | ・・・4 |

【休憩 15 分】

講演 【AⅡ】

15:15～16:15

【座長】 守田弘道（福井大）

- | | | |
|-----|--|------|
| A-5 | 持続可能な社会の構築に向けて生活を工夫し創造する生徒の育成
○前澤侑・上越教育大（院），東原貴志・上越教育大 | ・・・5 |
| A-6 | 材質の異なるブロック玩具の衝撃音に関する考察
○東原貴志・上越教育大，大園慶・上越教育大(院)，吉澤千夏・上越教育大，藤井和子・上越教育大 | ・・・6 |
| A-7 | 純アルミニウムの表面に及ぼす電解還元水のエッチング作用
○長田綾乃・信州大，片瀬柚衣・信州大附属特支，佐藤運海・信州大 | ・・・7 |
| A-8 | 砥粒レス磁気援用内面加工に関する研究
—粒子形状および加工液の条件別比較による加工メカニズムの解明—
○雨宮海斗・信州大，川久保英樹・信州大 | ・・・8 |

講演 【BⅠ】

14:00～15:00

【座長】南雲秀雄（新潟青陵大）

- B-1 小学校社会科，理科，家庭科教科書における作物栽培の技術の文脈 . . . 9
○榑千穂・上越教育大（院），山崎貞登・上越教育大
- B-2 伝統野菜を利用して地域貢献態度を養う技術科「B生物育成の技術」の授業開発 . . . 10
○三上真子・福井大，守田弘道・福井大，小林溪太・福井大
- B-3 3D-CADを用いた鋳造による金属部品製作と実践の試み . . . 11
○原智徳・福井大（院），石川和彦・福井大
- B-4 砥粒レス磁気援用内面加工に関する研究 ー粒径サイズと表面粗さの関係ー . . . 12
○中川夏音汰・信州大，川久保英樹・信州大

【休憩 15 分】

講演 【BⅡ】

15:15～16:15

【座長】石川和彦（福井大）

- B-5 情報リテラシー育成のための学習レリバンス分析 . . . 13
○山田哲也・東海学園大
- B-6 生成AIを利用した授業シミュレーションツールの開発 . . . 14
○伊藤乃武照・福井大，塩田真吾・静岡大，小林溪太・福井大
- B-7 砥粒レス磁気援用平面加工に関する研究 ー加工メカニズムと表面粗さの検討ー . . . 15
○岩永唯花・信州大，川久保英樹・信州大
- B-8 酸性溶液中のNO₃⁻による金属腐食メカニズムの解明 . . . 16
○青木大地・信州大，小川沙玖・信州大（院），佐藤運海・信州大

講演 【CⅠ】

14:00～15:00

【座長】 小林溪太（福井大学）

- | | | |
|-----|--|-------|
| C-1 | ビジュアルプログラミングでGoogle App Script をプログラムする
WEB アプリケーションの開発
○吉村優太・信州大, 小倉光明・信州大 | ・・・17 |
| C-2 | 中学校技術科における外部人材の参画による
エネルギー変換の技術の授業実践の成果と課題
○久津輪元章・信州大, 堀内直人・信州大附属長野中, 村松浩幸・信州大 | ・・・18 |
| C-3 | 高校工業「電気回路」での教科等の見方・考え方の質的分析
○佐伯智成・兵教大（院）, 岡島佑介・上教大, 山崎貞登・上教大 | ・・・19 |
| C-4 | 技術科における人型ロボットを教材によるAIリテラシーの変容過程
○中村光希・上越教育大（院）, 水野頌之助・上越城北中, 山崎貞登・上越教育大 | ・・・20 |

【休憩 15 分】

講演 【CⅡ】

15:15～16:15

【座長】 山崎貞登（上教大）

- | | | |
|-----|--|-------|
| C-5 | デジタルを活用したものづくりの国際交流の試みと効果
○竹田愛華・信州大, 村松浩幸・信州大, 加藤昌和・FabLab Hamamatsu | ・・・21 |
| C-6 | 技術系教員を目指す学生を対象としたOS導入の手引書作成について
○久所朋生・福井大, 塚本充・福井大 | ・・・22 |
| C-7 | 小学生を対象としたジェスチャーを用いて学ぶプログラミング教材の開発
○池野裕樹・信州大, 小倉光明・信州大 | ・・・23 |
| C-8 | ビジュアル型とテキスト型のプログラム記述方法の差異を小さくするための
学習支援アプリの開発と検証
○須藤那絃・信州大, 小倉光明・信州大 | ・・・24 |

A-3

繊維・染色技術を学ぶ高校生の楽しさに関する実態調査

○松田美穂子（院）¹，守田弘道²

1 福井大 2 福井大

1. はじめに

学習者は、学びの場面において様々な感情を持ち、その感情によって学習の成果が異なっている。特に、楽しいという感情については、保健体育科や音楽科、理科等で研究が行われている。例えば、佐藤らは、高校生を対象に理工系の技術を学びながら、楽しさを実感することをねらいとした講座を行っている。その講座により、理系進路選択者の増加が考えられることを報告している¹⁾。

一方、A県内の高等学校工業科1校の繊維・染色技術を学ぶ学科の高校生は、繊維・染色技術に関する職業への就職や進学が少ない。このような状況を踏まえ、繊維・染色技術を学ぶ場面において、楽しさを実感する授業をつくり、繊維・染色技術に関する進路選択者の増加を目指したい。そこで、本研究では授業づくりに向けて、繊維・染色技術を学ぶ高校生の楽しさに関する実態調査を目的とした。

2. 調査方法

調査対象は、A県内の高等学校工業科1校の繊維・染色技術を学ぶ学科1年生32名、2年生35名、3年生29名とした。有効回答者数は、1年生30名、2年生34名、3年生26名であった。調査時期は、2023年11月であった。

調査票の質問項目は、表1に示すように、繊維と染色に関する入学時点の進路、学びの楽しさ、

表1 調査票の質問項目

問1	繊維に関する職業に就職・学校に進学したいと思って入学した。
問2	染色に関する職業に就職・学校に進学したいと思って入学した。
問3	繊維について学ぶことは楽しい。
問4	問3について、どのような学びが楽しい(あるいは、つまらない)か具体的に記入してください。
問5	染色について学ぶことは楽しい。
問6	問5について、どのような学びが楽しい(あるいは、つまらない)か具体的に記入してください。
問7	卒業後は、繊維に関する職業に就職・学校に進学したい。
問8	卒業後は、染色に関する職業に就職・学校に進学したい。

現時点の進路の意識の8項目とした。問1、問2、問3、問5、問7、問8の6項目は、「全く当てはまらない：1」～「とても当てはまる：4」の4件法で回答を求め、得点化、統計学的手法で分析した。問4、問6の2項目は、自由記述で回答を求め、テキストマイニングを用いて分析した。

3. 調査結果及び考察

2年生の繊維と染色の学びの楽しさ（問3、問5）に注目し、得点に差があるかを比較するために、対応のあるt検定を行った。

2年生の繊維と染色の学びの楽しさの平均と標準偏差を表2に示す。t検定の結果、繊維と染色の学びの楽しさの平均の差は有意であった（両側検定： $t(33) = 4.11$, $p < .01$ ）。したがって、2年生は染色の方が繊維よりも学びの楽しさの意識が高いと言える。

表2 繊維と染色の学びの楽しさの平均と標準偏差

	繊維	染色
人数(名)	34	34
平均	2.41	2.94
標準偏差	0.73	0.54

4. おわりに

さらに、繊維と染色に関する入学時点の進路、学びの楽しさ、現時点の進路の意識について各学年の分析を行い、授業づくりに向けて、繊維・染色技術を学ぶ高校生の楽しさに関する実態を明らかにしていきたい。

参考文献

- 1) 佐藤佳子・富田晃彦・秋山演亮：ロケットガール育成講座～女子高での約10年間の取り組み～、日本科学教育学会第45回年会論文集、pp.455-456（2021）

ものづくりを通して繊維・染色技術の楽しさを伝える取組

【目的】ものづくりを通して園児，児童生徒，大学生，社会人に繊維・染色技術【捺染（なせん，なっせん）】の楽しさを伝える

【取組Ⅰ（学校教育外活動）】一般社団法人 福井県産業会館が主催する「おもしろフェスタinサンドーム 福井2023（サンドーム福井）」で，園児や児童生徒など116名を対象とした学校教育外活動（8月）

【取組Ⅰの教材開発】

- ・染色技術の選定（捺染）
- ・取組Ⅰの準備
- ・取組Ⅰの手続き
- 取組①-
シルクスクリーンプリント体験
- 取組②-
簡単な染色体験



出展場所のレイアウト



取組①：捺染の体験の様子



取組②：捺染の体験の様子

【取組Ⅰの分析】2日目の参加者63名（詳細は62名）を対象に調査，分析した

取組と校種など別の 2日目の参加者数				
	取組①	取組②	合計	
幼稚園・保育園	4	18(17)	22(21)	
小学校	低学年	5	4	9
	中学年	5	7	12
	高学年	6	4	10
中学校	2	1	3	
高等学校	1	0	1	
大学	0	0	0	
その他	0	6	6	
合計	23	40(39)	63(62)	
数字は人数【名】を表す				
括弧()内の数字は、未回答者除外後の人数を表す				

2023年度：教材開発と学校教育内外活動の試行

取組別のグッズ希望者数

グッズ	取組①	取組②	合計
Tシャツ	9	希望不可	9
バッグ	13	10	23
ハンカチ	1	10(9)	11(10)
コースター	希望不可	20	20
合計	23	40(39)	63(62)
数字は人数【名】を表す			
括弧()内の数字は，未回答者除外後の人数を表す			

【取組Ⅰの評価】

- 1) 園児や児童を中心とした参加者に，捺染によるものづくりの取組を提供できた
- 2) 園児や児童，生徒などの参加者に対する本事業の取組は，捺染といった染色技術の手順と楽しさを伝えるものとして，一定の効果を与えると評価できた

【課題】

●大学生，社会人を対象にした取組の提供も行い，繊維・染色技術の楽しさを伝える

2024年度：繊維・染色企業等連携による学校教育内外活動（予定）



繊維・染色技術の楽しさを伝える教材開発（大学生，社会人を対象）

【取組Ⅱ（学校教育内活動）】福井県内高等学校工業科の科目「繊維・染色技術」で，第2学年の生徒30名に学校教育内活動（12月）

【取組Ⅱの教材開発】

- ・実態調査
- ・単元計画立案（指導案含む）
- ・準備（教材・教具）

【取組Ⅱの評価】

- 1) 実態調査をもとに，科目「繊維・染色技術」で授業デザインを行うことができた
- 2) ものづくりを通して繊維・染色技術の楽しさを伝えながら，質の高い教育ができた

【課題】

●実態調査を含む取組の評価を行い，工業科の取組の継続を試みる

ST 上昇型急性心筋梗塞患者の直接搬送で実現する 総虚血時間の短縮

事業責任者： 宇随 弘泰（医学部・准教授）

概 要	
救急の現場から ST 上昇型急性心筋梗塞（STEMI）が疑われた心電図を現場から福井大学病院に伝送し院内の循環器専門医が遠隔判定を行うシステムを福井県嶺北地域で運用する。STEMI が強く示唆された場合、MC（メディカル・コントロール）下で緊急 PCI 可能な福井大学病院へ直接搬送することにより、地域の救急病院経由した際の時間ロスを短縮する。これによって緊急カテーテル治療が困難な地域の病院への搬送を回避し、救急隊接触から再灌流までの時間（EMS to Balloon Time）を短縮し救命率の向上と退院後 QOL の維持を目指す。	
関連キーワード	急性心筋梗塞、12 誘導心電図伝送、クラウド型救急医療連携システム、福井県死亡率、心臓カテーテル治療

事業の背景および目的

福井県では、平成 12 年より急性心筋梗塞による死亡率が全国ワースト 10 位以内（男性）と低迷を続けている。直近の統計である平成 27 年度ではワースト 7 位であり北陸地方の石川県の 24 位や富山県の 16 位と比べて著しい差がある。特に三国町が位置する坂井市では急性心筋梗塞の死亡率が全国平均の 1.41 倍、永平寺町では、1.47 倍と過去 20 年以上改善されない状況である。

救急現場のバイブルである JRC 蘇生ガイドラインでは、ST 上昇型急性心筋梗塞（STEMI）の早期診断が 90 分以内の再灌流達成までの時間短縮へつながるため、病院到着前の 12 誘導心電図伝送を勧告しているが、福井県では普及が進んでいない。救急現場から 24 時間緊急カテーテル冠動脈形成術（PCI）治療可能な病院へ 12 誘導心電図を伝送し直接搬送することで再灌流までの時間を短縮する。これらの活動を通じて全国ワースト 10 位以内からの脱却を目指し、よって地域住民の救命率の向上と退院後の QOL の維持を目的とする。

事業の内容および成果

事業責任者が救急部と開発した「クラウド救急医療連携システム」を用いて救急の現場から急性心筋梗塞・狭心症が疑われた心電図を現場から福井大学病院に伝送し院内の循環器専門医が遠隔判定を行う。STEMI が強く示唆された場合、MC（メディカル・コントロール）下で 24 時間緊急 PCI 可能な福井大学病院や福井県立病院および福井循環器病院へ直接搬送することにより、搬送患者の重複時やカテーテル治療が困難な地域の救急病院を経由した際の治療開始時間の遅延を回避する事が可能になる。同システムで救急隊接触から再灌流までの時間（EMS to Balloon Time）を短縮するスキームを福井県 福井・坂井医療圏で構築した。三国町および永平寺町を対象地域として同地区の救急車に 12 誘導心電図伝送装置を配備し病院前 12 誘導心電図を測定するため、専用のタブレット型救急端末とモバイル 12 誘導心電計を事業支援金にて整備できた。

令和 5 年度は、実証試験機材の準備と三国および永平寺地区での運用を働きかけた。三国地区は地域の事情により病院と救急とも導入は見送りとなった。永平寺地区では、永平寺消防本部の協力が得られ救急車に伝送システムを配備し令和 6 年 4 月より福井大学病院と運用を開始する予定である。嶺南地域における社会貢献では令和 5 年 4 月より若狭消防本部の救急車 6 台と福井県ドクターヘリに自治体の費用負担で配備され 3D 連携による広域運用を開始した。県境を超えた広域連携では本システムの普及率が 100%に達した石川県南加賀医療圏の加賀市救急隊から福井大学病院への伝送と搬送を受け入れている。若狭地区では高浜・おおい地区救急隊に本システムが導入され本院循環器内科の支援にて京都府舞鶴共済病院に伝送と福井県民の搬送を受け入れて頂いている。

参考文献・添付資料および特記事項等

令和 6 年 1 月には、「クラウド型救急医療連携システム」が研究段階から社会実装と地方の小規模自治体にて事業化を成し遂げたことが評価され、令和 5 年度総務省 S C O P E 成果展開推進賞を受賞した。（添付資料）

HOME > ニュース > 本院の「クラウド型救急医療連携システム」が令和5年度 SCOPE成果展開推進賞を受賞しました

カテゴリー

アーカイブ

本院の「クラウド型救急医療連携システム」が令和5年度 SCOPE成果展開推進賞を受賞しました

本院救急部で使用している「クラウド型救急医療連携システム」(救急医学 木村哲也准教授、笠松眞吾特命助教らが開発)が、令和5年度総務省SCOPE成果展開推進賞を受賞しました。

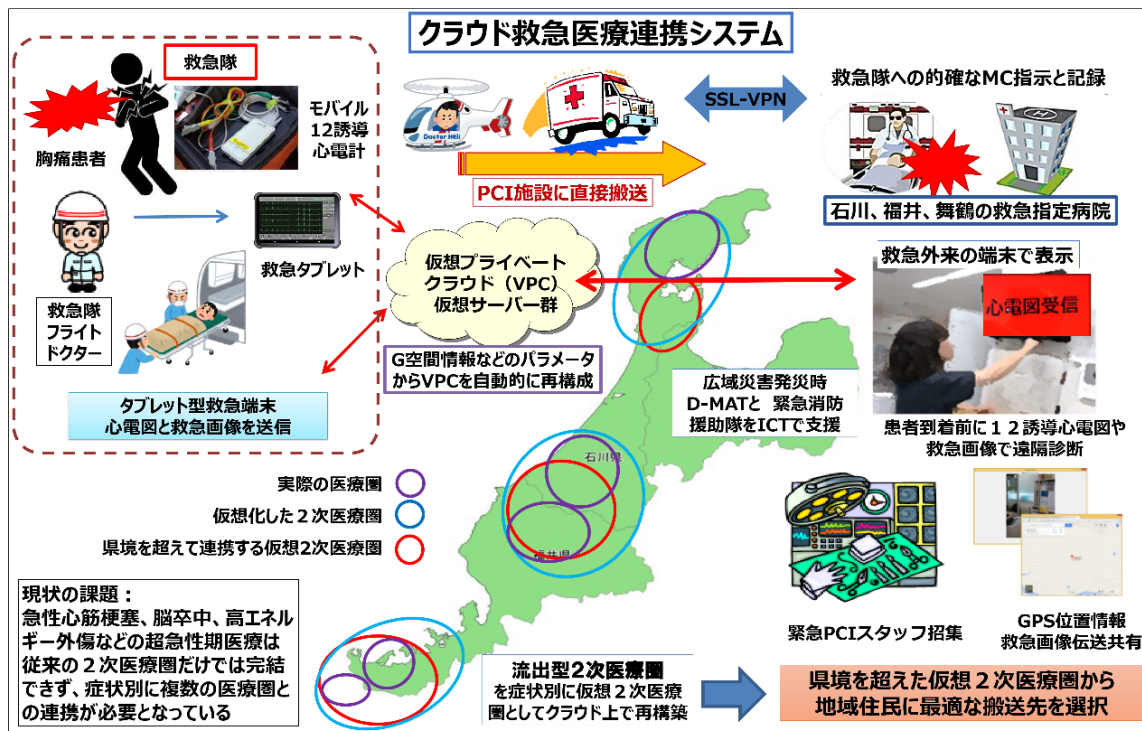
SCOPE成果展開推進賞は、総務省が競争的資金である「戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)」の研究委託期間終了後、事後評価を行い優れた成果を上げた事業を表彰するものです。

今回の受賞は、令和2年に本研究チームが開発した「クラウド救急医療連携システム」がSCOPE研究開発奨励賞を受賞し、その後、福井県、石川県、京都府などで運用、その実績と地域社会への貢献が評価されました。

【はじめに】平成29年度より福井県・石川県内に於ける40台の規模で12誘導心電図伝送システムの実証試験を行った。しかし急性心筋梗塞を対象とした症例だけでは、人口が少なく費用対効果が低い。さらに小規模消防本部では、費用負担が難しい。

【目的】心電図伝送機能を有するクラウド型救急医療連携システムに画像伝送機能を付与する。これにより本システムを急性心筋梗塞や高エネルギー外傷のみならず救急処置やD-MAT並びに災害救助分野に利用範囲を広げること、救急用端末として包括的なクラウド・サービスを構築する。
【方法】クラウド救急医療連携システムを用いて福井県・石川県・京都府の救急隊と病院を医療圏を超えた広域救急医療連携を可能にする。

【課題】少子高齢化に伴い地方の救急医療体制は疲弊と衰退の一途である。本システムを最も必要としている僻地では、大都市部のような高額の導入・運用経費では導入と維持が不可能である。医療機関もまた近隣地域での役割分担が必要である。



委託期間終了後の進展状況

社会実装と事業化を達成

令和3年度より	石川県全人口対伝送可能人口比率	流出型医療圏*1伝送可能人口比率
人口カバー率	32.27%	77.27%
伝送可能人口	362,776	362,776
対象地域人口	1,124,060	469,482
人口は、令和3年12月1日現在(推計)		

表1: 石川県 ICT救急医療伝送システムの人口カバー率

県境を含む流出型2次医療圏の人口カバー率

- 石川県 南加賀医療圏 97%
- 石川県 能登中部医療圏 100%
- 石川県 能登北部医療圏 53%

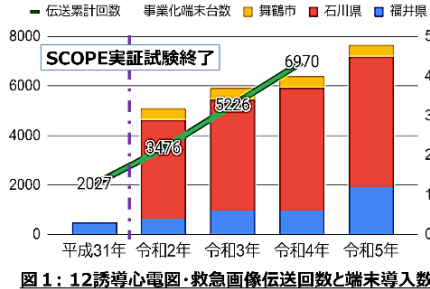


図1: 12誘導心電図・救急画像伝送回数と端末導入数

へき地の小規模自治体への普及を目指し
住民一人当たり月額1円以下で導入と運用を実現



令和3年度より
福井県ドクターヘリと
基病院 (福井県立
病院) で運用開始



今後の目標

- 導入が進まない福井県に対して住民への地道な周知活動を継続するとともに石川県、京都府にて医療圏と県境を超えた24時間緊急PCI対応病院と救急隊への普及を働きかける
- マイナンバーカードを活用した情報連携を実装し救急スタッフの負担とリスクを軽減し1円以下で継続的にICT救急医療が利用できるシステムを確立する

*1 流出型医療圏とは、人口減少や医療資源の枯渇で地域完結型医療の提供が困難になった医療圏

平成30年2月

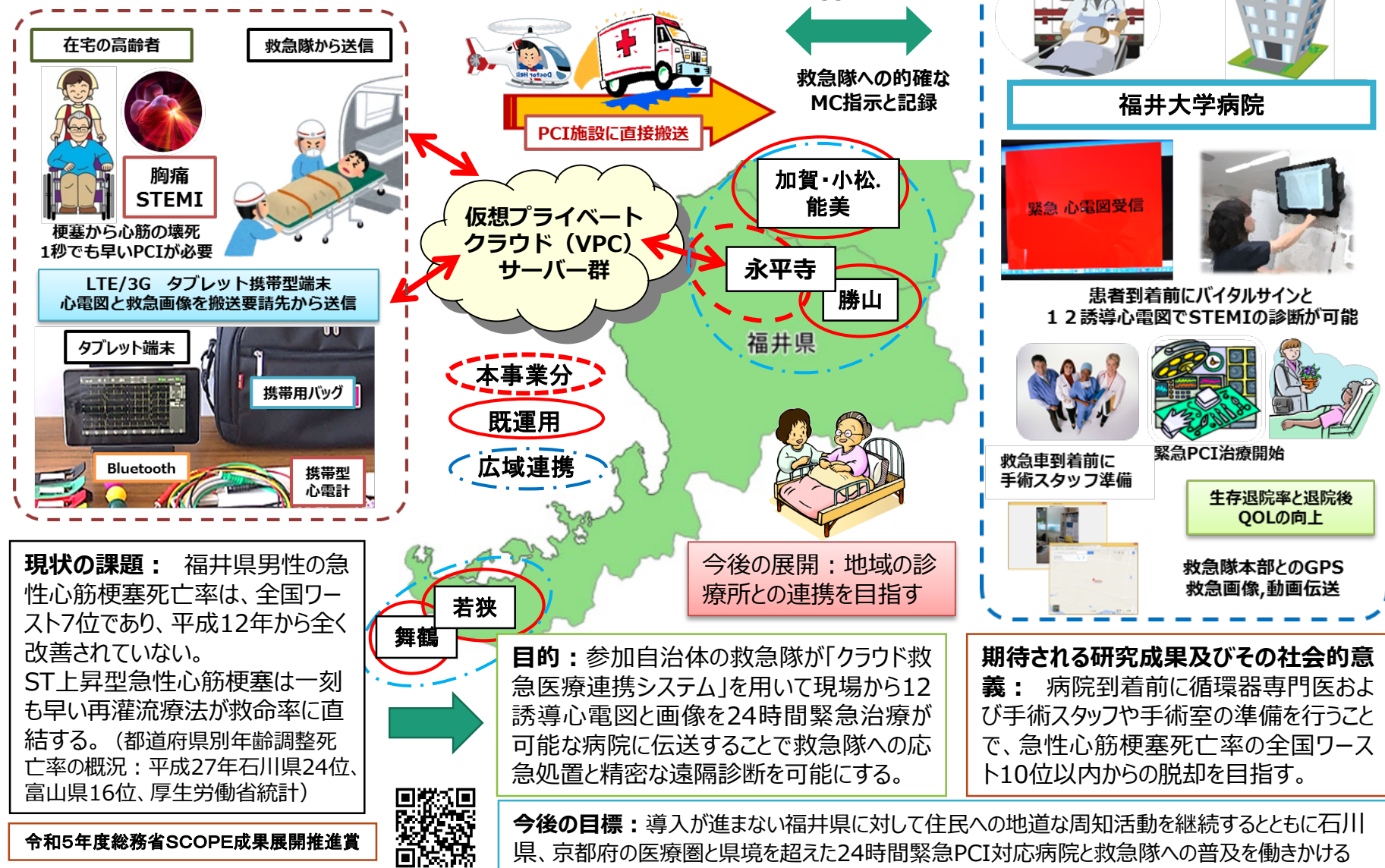
ICT地域活性化大賞
2017
優秀賞受賞



事業名称:ST上昇型急性心筋梗塞患者の直接搬送で実現する総虚血時間の短縮

事業責任者: 宇随 弘泰 (医学部・准教授)

独自開発したクラウド救急医療連携システムを用いた救急救命DX



地域と運転者の特性に基づく安全な走行経路推薦に関する データ収集と実証実験

事業責任者： 川上 朋也（工学部・准教授）
代表学生： 深津 隼（大学院工学研究科・2年）

概 要	
事業責任者らは機械学習によって地域や運転者の特性を把握し、事故が起こりにくい安全な走行経路の推薦手法を提案している。本事業では福井県と損害保険会社が主催する安全運転コンテストを通して、提案手法の実現・事業化のために必要なデータ収集に貢献した。また、損害保険会社から提供された実際の走行データ（テレマティクスデータ）を用いた提案手法の評価として、福井市内の一部の道路ネットワークを用いてシミュレーションを行った。その結果から、実際の走行データと道路ネットワークを用いた場合においても、提案手法は危険度や距離、時間などの重視する要素を運転者自身が柔軟に決められ、汎用性の高い経路推薦が行えることを確認した。	
関連キーワード	ナビゲーション、テレマティクス、運転特性、事故発生率、遺伝的アルゴリズム

事業の背景および目的

現在広く利用されている経路推薦サービスでは、出発地点や目的地の情報を入力し、距離や時間が最小となる経路を推薦されるものが多い。これらの経路推薦では、地域や自動車の運転者によっては事故の起こりやすい道路区間を通る経路が推薦され、交通事故に遭うリスクが高くなる。一方、事業責任者らは機械学習によって地域や運転者の特性を把握し、事故が起こりにくい安全な走行経路の推薦手法を提案している。先行研究では、各道路区間を過去に走行した運転者の情報と経路推薦対象の運転者の情報をテレマティクスデータから取得し、推定される事故発生率（危険度）が最小の経路を推薦する。本事業では、事故が起こりにくい安全な走行経路を機械学習によって推薦する仕組みに関して、必要なデータの収集と実験による評価を目的とする。

事業の内容および成果

本事業ではまず、本仕組みの実現・事業化のために必要なデータ収集に貢献した。事業責任者らはいよいよニッセイ同和損害保険株式会社から、福井県交通安全マップ (<https://fsafety-map.app/>) に活用されているテレマティクスデータを提供されている。当該データは車載器を自動車のダッシュボードに付けて、2021年10月から2022年1月に収集された。しかし、機械学習はその性能や精度が訓練データの質や量に大きく依存し、3か月間のみのデータでは特にそれら以外の月での推薦精度が下がる可能性がある。また、道路や店舗、住民などの地域の特徴、車両の性能は日々変化し、定期的かつ継続的にデータを収集する必要がある。事業責任者と代表学生、その他本学学生3名は同社が福井県と主催する安全運転コンテストに参加し、データ収集に貢献した。令和5年12月に福井県庁で開催された表彰式と交通安全講習会の様子を図1に示す。

同社から提供されたテレマティクスデータを用いた提案手法の評価として、道路ネットワークは OpenStreetMap から取得した福井市内の一部のものを用いた（図2）。提案手法では事故発生率だけでなく、距離や時間などの複数の要素を考慮するため、遺伝的アルゴリズム（GA）によって経路選択を行っている。シミュレーションによる結果から、実際の走行データと道路ネットワークを用いた場合においても、危険度や距離、時間などの重視する要素を運転者自身が柔軟に決められ、汎用性の高い経路推薦が行えることを確認した。



図1：コンテスト表彰式

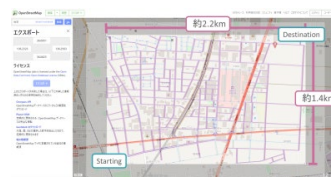


図2：評価で用いた
福井市内の道路ネットワーク

参考文献・添付資料および特記事項等

- [1] 深津 隼, 川上朋也ほか, "運転者特性に基づく遺伝的アルゴリズムによる安全な経路推薦手法の検討," 情報処理学会研究報告, Vol. 2023-DPS-195, No. 12, pp. 1-7, May 2023.
- [2] H. Fukatsu, T. Kawakami et al., "A GA-Based Safe Route Recommendation Method Based on Driver Characteristics," Proc. IEEE COMPSAC 2023 Workshops, pp. 1279-1284, June 2023.
- [3] 深津 隼, 川上朋也ほか, "運転者特性に応じた安全な経路推薦のための特徴選択の検討," 2023年電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集, B-16-15, p. 272, Sept. 2023.
- [4] 深津 隼, 川上朋也ほか, "テレマティクスデータを用いた運転者特性に基づく安全な経路推薦手法の評価," 情報処理学会研究報告, Vol. 2024-CDS-39, No. 47, pp. 1-8, Jan. 2024.

運転者特性に基づく 遺伝的アルゴリズムによる安全な経路推薦手法の検討

深津 隼^{1,a)} 川上 朋也¹ 川本 義海¹

概要：近年、スマートフォンなどの持ち運びが可能な端末の普及により、経路推薦サービスが多く利用されている。従来の経路推薦サービスでは、経路長などを考慮した最短の経路が推薦されることが多いが、運転者によっては事故が起きやすい道路区間を経由する経路が推薦される。筆者らの先行研究では、運転者の特性に応じて各道路区間の事故発生率の推定を行い、事故発生率が最小となる経路推薦手法を提案した。しかし、先行研究では経路選択用いたダイクストラアルゴリズムはリンクの重みを1つしか考慮できなかったため、必要以上に経路長が増大する経路も確認された。そこで本研究では、経路選択に遺伝的アルゴリズムを適用し、制約条件として距離にしきい値を設定可能な手法を提案する。シミュレーションでは、しきい値をパラメータにより変化させて評価を行い、制約条件を満たしつつ事故発生率を低減する経路が推薦できていることを確認した。

キーワード：ナビゲーション、交通事故、事故発生率、運転特性、機械学習、遺伝的アルゴリズム

1. はじめに

近年、スマートフォンやタブレットなどの持ち運びが可能な端末の普及により、経路推薦サービスの利用や研究が多く行われている [1–8]。従来の経路推薦サービスでは、出発地点や目的地の情報を入力し、出発地点から到着地点までの経路長や、所要時間などが最小となる経路が推薦されるものが多くある。また、これらの経路推薦サービスでは、運転者の区別がされておらず、異なる運転者であっても入力した情報が同じであれば同じ経路が推薦される。これらの経路推薦では、運転者によっては事故が起きやすい道路区間を通る経路が推薦され、交通事故に遭うリスクが高くなる可能性がある。

日本で起きている交通事故の件数はここ数十年減少傾向にあり、それに伴って負傷者数や死者数も減少してきている。しかし、交通事故は依然として多く発生しており、負傷者数と死者数も多い。交通事故の件数が減少してきた要因として、シートベルトの着用者率の向上や飲酒運転等悪質・危険性の高い事故の減少、車両の安全性向上などが挙げられるが、経路推薦による要因が交通事故の件数の減少

に寄与したという例は、筆者らが調べた範囲では存在しなかった [9]。これより、経路推薦によって交通事故が起こりにくい経路を推薦することで、交通事故の件数の減少に寄与できる可能性がある。

また、近年、ICT (情報通信技術) の発展により、テレマティクスという新しい技術を活用したサービスが実用化されてきている [10–14]。テレマティクスとは、自動車などの移動体に通信システムを組み合わせることで、自動車の位置情報や運転者の運転操作などの自動車関連情報をリアルタイムで収集し、活用することが可能な技術であり、これによって得られる情報をテレマティクスデータという。テレマティクスデータによって入手可能な主な情報として、表 1 にまとめる。テレマティクスを活用したサービスとして、あいおいニッセイ同和損害保険株式会社が提供しているサービスに、「Visual Drive」がある [15]。これは、テレマティクスデータを収集するための車載器を自動車のダッシュボードに付け、この車載器と運転者のスマートフォンのアプリと連携させることで、運転者の走行データから安全運転診断等を行い、運転者に対して安全運転を促している。

これらの背景から、筆者らは各運転者に応じた事故が起こりにくい安全な経路の推薦を目的として、運転者の特性に応じた安全な経路の推薦手法を提案している [16]。文

¹ 福井大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, University of Fukui, Fukui
910–8507, Japan
^{a)} mf220605@u-fukui.ac.jp

表 1 テレマティクスによって入手可能な主な情報

運転者の特定に関わる情報 (特定困難な場合も多い)
走行距離
走行速度
走行時間, 走行時間帯
走行地域 (位置情報)
急加速・急ブレーキの回数
ハンドル操作の安定性 (カーブ操作の滑らかさなど)

献 [16] では, 各道路区間についてユーザ (運転者) に対する事故発生率を推定し, 安全な経路を推薦する. 本研究では, ある運転者がある道路区間で事故を起こす確率のことを事故発生率と呼ぶ. 特に高齢者や, 運転にまだ慣れていない初心者は, 安全な経路を選択したいと考えられるため, 主なユーザとして想定される. しかし, 従来手法では, 道路ネットワークのリンクの単一の重みしか考慮できないため, 距離による最短経路と比較して, 必要以上に遠回りをして経路長が大幅に増大する. そこで本研究では, リンクが持つ複数の重みを考慮可能な遺伝的アルゴリズム [17] を経路選択アルゴリズムとして用いる.

2. 関連研究

2.1 個人の嗜好を考慮した経路推薦

石崎らは, ユーザの嗜好に適合する可能性の高い経路を効率的に探索できる経路推薦手法として, P-UCT 手法を提案している [5]. 経路推薦サービスを利用するユーザに対して, ユーザ個人の嗜好を反映した経路推薦を行うために, ユーザ個人の嗜好の取得と, 経路全体を確認してから経路評価をする機構が必要であると述べている. ユーザ個人の嗜好の取得の実現には, 経路評価を好き/嫌いの 2 段階で格納するために, 2 クラスのパターン識別器が必要になることから, Support Vector Machine (SVM) による機械学習を採用している. 経路全体を確認してから経路評価をする機構の実現には, 代表的なモンテカルロ木探索である UCT を採用している. モンテカルロ木探索では, モンテカルロ・シミュレーションを多数実行して準最適解を求めていくため, 経路全体の評価が可能となる. また, 経路推薦をモンテカルロ木探索に適用するため, 新しい評価指標として, P-UCT 値を提案している. 文献 [6] では, P-UCT 手法の高速化にも取り組んでいる.

玉置は, 運転者がどのように熟練していくのかという過程に着目し, 熟練度を考慮したエージェント・モデルを構築している [8]. 玉置は運転者が熟練するに従って走行結果がどのように推移していくかという熟練過程を形式化し, その過程を再現できるような運転者モデルの枠組みを提案している. さらに, 熟練度合いに相当するパラメータを持つ運転者モデルを構築し, 車両シミュレータと組み合わせることで, 目標速度追従運転を対象としたシミュレーションを行い, 提案モデルの追従性能や熟練度合いに相当する

パラメータが走行結果に与える影響を確認している.

2.2 テレマティクスデータの活用

李らは, 顔検出機能などに用いられている AdaBoost のアルゴリズムをベースとして, 熟練と未熟練者の運転操作の特徴差の抽出手法を提案している [13]. また, 運転操作の特徴差を分析するためにテレマティクスデータの活用を想定している. 李らの提案する判別モデルでは, カーブを通過する時, 熟練者がスムーズに操作を行うのに対し, 未熟練者は操作がふらつくといった挙動の差を操作の周波数で表せるというところから, 実車の計測機能など何らかの方法で取得した運転操作データに対して wavelet 分解を行い, 周波数特性から, その運転操作の特徴箇所を見出し, wavelet 分解された各周波数成分は, 線形補間により距離で正規化することで, 正規化したデータは自社位置と運転操作に対応する. そして, 正規化したものに対して窓関数を用いた処理を行い, 候補特徴量を生成した後, AdaBoost のアルゴリズムに入力し, 特徴を抽出して運転スキルの判別モデルを構築している. また, このモデルの精度を Leave one out という交差検定方法によって判別モデルの識別率を検討し, 抽出された結果に従って, 未熟練者のドライバにアドバイスを提供する場合と操作を示している.

金子は, 国内外の保険会社について, テレマティクスデータを新たなサービス提供や保険商品開発につなげる取り組みが行われている点について概観している [14]. 近年, テレマティクスデータを分析して保険料算定に反映させる試みが台頭を見せており, これには, 走行距離を保険料に反映させる「走行距離連動型 (PAYD: Pay As You Drive)」と, 走行距離だけでなく, 急ブレーキ回数等の運転特性を保険料に反映させる「運転特性連動型 (PHYD: Pay How You Drive)」の 2 種類がある. テレマティクス自動車保険では, 従来取得することができなかった運転挙動等の個人的リスクの把握に基づく, より正確で細やかな料率設定が可能となりうるとしている. また, 運転者がテレマティクスによって自らの日々の運転をチェックされていることを認識し, かつ, 運転者個人の日々の運転挙動がより直接的に保険料に反映させることになるのであれば, 運転者には, 安全運転を心掛けるインセンティブがより強く働くことになり, それによって交通事故が減れば社会的にメリットになるとしている. テレマティクスは, 保険料算出にとどまらず, 損害発生の予防, 軽減, その他, 人々の安心・安全につながるさまざまなサービスにも活用しうるとしている. 例えば, 運転挙動に関する情報を記録しておくことにより, 運転者の運転の癖等を事後的に検証し, 改善を促すことができることや, 車両の位置情報を把握することで, 車両盗難時の車両追跡や早期発見等が可能となるし, 高齢運転者等の運転地点を家族が位置情報を把握して見守るこ

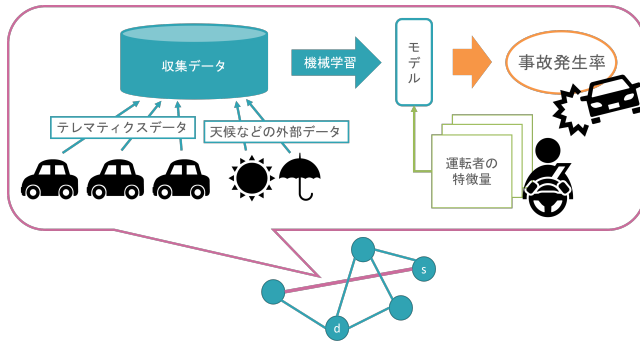


図 1 事故発生率の推定

とも可能となること、さらに損害調査業務の効率化や、不正請求への適切な対処（車両への実際の衝撃に係る情報を確認する等）等にも活用しようと述べている。

2.3 テレマティクスデータを用いた安全な経路推薦

自身らの先行研究では、自動車の運転時に得られるテレマティクスデータの活用を想定し、事故が発生する確率（事故発生率）を軽減する安全な経路推薦手法を提案している [16]。運転者特性に応じた安全な経路推薦を実現するために、運転者特性に応じた各道路区間の事故発生率の推定と、出発地点から目的地点までの事故発生率を最小とする経路推薦の 2 点を検討している。事故発生率を推定する流れを図 1 に示す。運転者特性に応じた各道路区間の事故発生率の推定は、各道路区間を過去に走行した運転者の情報と、経路推薦を行う運転者の情報をテレマティクスデータから取得することを想定している。取得したこれらのデータを使用して機械学習を行うことにより、事故発生率を推定している。事故発生率を最小とする経路推薦では、最短経路問題を効率的に解くアルゴリズムの一つであるダイクストラアルゴリズムを一部改変して使用している。この経路選択アルゴリズムにより、出発地点から目的地点までの事故発生率を最小とする経路推薦を行なっている。この手法をシミュレーションにより評価した。テレマティクスデータを模したダミーデータと機械学習から事故発生率を推定し、事故発生率が最小となる経路が推薦できていることから、安全な経路推薦が行えていることを確認している。しかし、ダイクストラアルゴリズムでは、道路ネットワークのリンクの単一の重みしか考慮できないため、距離による最短経路と比較して、必要以上に遠回りをして経路長が増大する経路も存在することが課題として挙げられている。

3. 提案手法

3.1 概要

運転者の特性に合わせた事故が起こりにくい安全な経路の推薦を目的として、事故発生率を低減する経路推薦手法を提案する。本研究で使用する道路ネットワークは、図 2

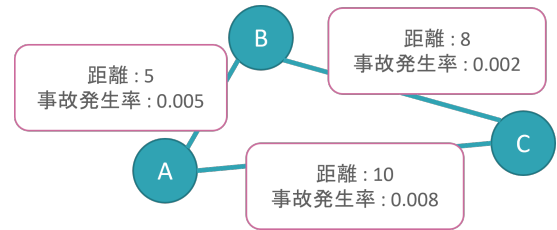


図 2 本研究で用いる道路ネットワークの概要

のような複数のノードとリンクによって構成されており、ノードは交差点、リンクは道路区間を表している。また、各リンクはその道路区間の距離と、その道路区間の事故発生率の値を保持する。本研究では、距離や所要時間などを考慮するために、遺伝的アルゴリズムを経路選択に適用する。遺伝的アルゴリズムとは、生物の進化の過程を模した組み合わせ最適化アルゴリズムで、特定のデータを遺伝子で表現した個体を複数用意し、選択、交叉、突然変異等の操作を繰り返して、最適解を得ることができる。遺伝的アルゴリズムでは、制約条件を設定することができ、道路ネットワークのリンクの複数の重みを考慮した経路選択が可能である。これにより、先行研究の課題として挙げられていた、必要以上に経路長が増大することを回避できると考えられる。経路推薦に遺伝的アルゴリズムを適用するためには、経路を遺伝子で表現する必要がある。

本章では、遺伝子による経路の表現方法について説明する。また、先行研究の手法を用いて事故発生率が推定されていることを前提とし、遺伝的アルゴリズムを用いた安全な経路推薦について説明する。

3.2 遺伝子による経路の表現

使用する道路ネットワークから、隣接リストを作成し、そのリストを基にして個体を生成する。例として、図 3 のようなネットワークにおいて、出発地点をノード 0、目的地点をノード 9 に設定したとき、ノード 0,2,7,5,9 の順に通る経路を考える。この経路のときの個体は、図 4 のように表現され、図中の数字はノードの番号を表している。まず、出発地点はノード 0 なので、添字が 0 の遺伝子を見る。添字が 0 の遺伝子は 2 であるため、 $0 \rightarrow 2$ の経路が示される。続いて、添字が 2 の遺伝子は 7 であるため、 $0 \rightarrow 2 \rightarrow 7$ の経路が示される。これを繰り返すことにより、図 4 は、図 3 の道路ネットワークについて、 $0 \rightarrow 2 \rightarrow 7 \rightarrow 5 \rightarrow 9$ の経路が示される。

複数の個体を生成すると、出発地点から目的地点まで到達しない個体が生成されることがある。例えば、図 4 の個体がノード 3 から出発する場合、ノード 3 と 6 を往復するだけの個体として表される。このように、経路として成り立たなくなる遺伝子を致死遺伝子と呼ぶ。本研究では、致死遺伝子を含んだ個体として、以下の 3 つを考える。

- 出発地点から目的地点まで到達しない個体

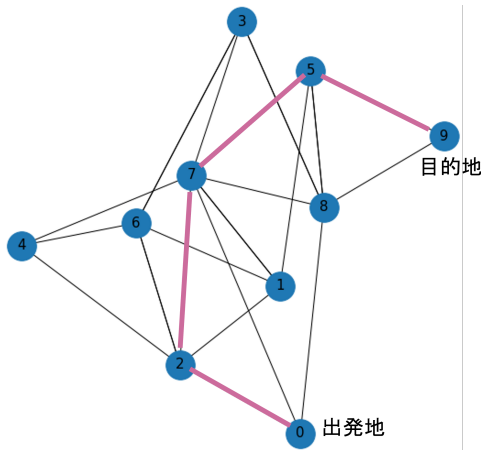


図 3 道路ネットワークと経路の例

index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
gene	2	5	7	6	2	9	3	5	9	5

図 4 図 3 の経路を表す個体

- 1つのリンクを2回以上選択する個体
- 経路として繋がらない個体

致死遺伝子を含む個体が生成された場合、その個体を排除し、新たな個体を生成する。

3.3 GA を用いた事故発生率を最小とする経路推薦

本研究では道路ネットワークのリンクの重みに距離と事故発生率を用いて、遺伝的アルゴリズムによる安全な経路推薦を提案する。事故発生率は、先行研究のテレマティクスデータと機械学習を用いた手法を用いて事前に推定されていることを前提とする。

遺伝的アルゴリズムは次のような流れで実行される。

- (1) 初期集団の生成
- (2) 評価
- (3) 選択淘汰
- (4) 交叉
- (5) 突然変異

本研究で生成される個体は3.2節で説明したルールに従って生成する。手順1では、初期集団となる複数の個体を生成する。手順2では、評価関数により、各個体の適応度を評価する。本研究で使用する評価関数 *Fitness* を以下に示す。

$$Fitness = \frac{1}{1 - \prod_{l=0}^L (1 - s_l)} \quad (1)$$

s_l ($l = 0, 1, \dots, L$) は道路ネットワークにおけるリンク l が持つ事故発生率、 L は出発地点から目的地点までに経由するリンクの数である。*Fitness* の値が高いほど、その個体

Parent 1	index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	gene	2	5	7	6	2	9	3	5	9	5
Parent 2	index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	gene	2	6	4	7	7	1	4	8	7	8
↓											
Offspring1	index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	gene	2	6	4	6	7	1	4	8	9	8
Offspring2	index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	gene	2	5	7	6	2	9	4	8	7	5

図 5 交叉の例

の適応度が高く、事故発生率が低い安全な経路であることを示す。手順3では、集団の中から次の世代へ残す個体を決定する。選択淘汰の方法はいくつか存在する。例えば、ルーレット選択やトーナメント選択、エリート選択などがあるが、本研究ではルーレット選択を用いる。手順4では、残った個体を親個体として、親個体の遺伝子を引き継いだ子個体を生成する。図3のネットワークから生成した個体を交叉した例を図5に示す。まず1つ目の子個体を生成する。出発地点はノード0であるため、子個体の添字が0の遺伝子を決める。2つの親個体から添字が0の遺伝子をどちらかランダムに選び、子個体にコピーする。図5の場合、遺伝子が2の親個体を選び、子個体にコピーされる。続いて子個体の添字が2の遺伝子を決める。同様に、2つの親個体から添字が2の遺伝子をどちらかランダムに選び、子個体にコピーする。図5の場合、遺伝子が4の親個体を選び、子個体にコピーされる。これを目的地点のノードまで繰り返すことにより、交叉による新たな個体を生成できる。また、通らなかったノードの遺伝子については、隣接リストからランダムに遺伝子が決定される。2つ目の子個体も同様に生成する。手順5では、ランダムに選択された個体の遺伝子を変化させる。突然変異の例を図6に示す。突然変異は集団の中からランダムに選ばれた1つの個体に対して行う。その個体の遺伝子の1つを隣接する他のノードの番号に変更する。手順2から5を、終了条件を満たすまで世代を繰り返すことで、最適解を得ることができる。また、個体を交叉させる確率を交叉率、個体を突然変異させる確率を突然変異率といい、これらはパラメータとして与える。本研究では、指定した世代数を繰り返すことを終了条件とする。

必要以上の経路長の増大を避けるために、距離に対して制約を設ける。制約条件として、距離のしきい値を設定し、個体は経路長がそのしきい値を超えないように生成する。もし経路長が距離のしきい値を超えている個体が生成された場合、その遺伝子を致死遺伝子として扱い、その個体を削除して新たな個体を生成する。

index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
gene	2	5	7	6	2	9	3	5	9	5

↓

index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
gene	2	5	8	6	2	9	3	5	9	5

図 6 突然変異の例

表 2 GA のパラメータ

パラメータ	値
個体数	50
交叉確率	0.2
突然変異確率	0.03
世代数	30
しきい値	最短距離の X 倍

4. 評価

4.1 シミュレーション環境

本研究では、Python 3.8 を使用し、1 台の PC 上にシミュレーション環境を構築した。用いた PC は、OS が Windows 10 Education で、CPU は Intel Core i5 (4 コア/8 スレッド、最大 4.2GHz)、メモリは 32GB (3200MHz)、ストレージは SSD である。

本シミュレーションでは、ある道路ネットワークにおいて、出発地点から目的地までの最短経路上にある一部の道路区間で、事故発生率が高くなっていることを想定する。また、事故発生率は先行研究の手法を用いて推定されていることとする。遺伝的アルゴリズムに使用したパラメータを表 2 に示す。本シミュレーションでは、しきい値のパラメータ X の値を変化させて、それぞれ比較する。パラメータ X の値は 1.1, 1.2, 1.3 とする。

道路ネットワークにはドロネーグラフを用いる。ドロネーグラフは道路ネットワークに最適とは言えないが、ランダム性があり、ノード数を増やしてシミュレーションすることができる。本研究では、ノード数が 50 のときについてシミュレーションを行う。また、使用したネットワークを図 7 に示す。

比較手法として、距離と事故発生率のそれぞれについてダイクストラアルゴリズムを適用した手法を用いる。提案手法と比較手法による経路推薦について、経路長、安全度(事故発生率)、実行時間、経路について比較する。

4.2 シミュレーション結果

図 7 のネットワークを使用し、提案手法と比較手法を適用したときの結果を表 3 と図 8-12 に示す。表 3 は、比較手法として距離と事故発生率が最小となるダイクストラアルゴリズムと、提案手法としてしきい値のパラメータ X が

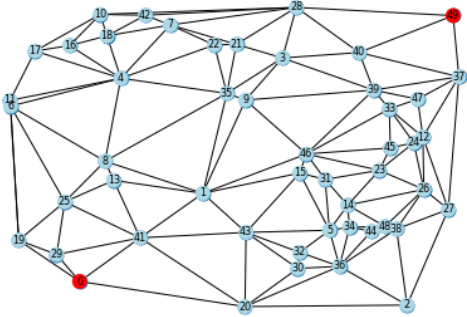


図 7 使用した道路ネットワーク

1.1, 1.2, 1.3 と変化させたときの遺伝的アルゴリズムによって得られた、経路長、安全度、実行時間、しきい値を示している。経路長と実行時間については、値が小さいほど良い結果であり、安全度については、値が大きいほど良い結果である。表 3 から、距離を最小とするダイクストラアルゴリズムでは、経路長が小さいが、安全度も小さくなっていることが分かる。また、事故発生率を最小とするダイクストラアルゴリズムでは、経路長は大きくなってしまっているが、安全度が小さくなっている。このようにダイクストラアルゴリズムを用いた手法では、距離や安全度など一つの重みしか考慮できない。対して、遺伝的アルゴリズムを用いた手法は、制約条件で距離に対するしきい値が設定されている。提案手法の経路長はいずれもしきい値以下であることが確認でき、距離に対する制約を緩めると、安全度は高くなっていることが分かる。そして、制約が緩まるほど実行時間も短くなっている。これは、制約を緩めると致死遺伝子となる遺伝子が減少し、新たに生成する必要がなくなるためであると考えられる。本シミュレーションの制約条件は、パラメータによって変化させることも可能であるため、ユーザがどの程度の制約を許容するかを自身で決定することも可能である。例えば、安全度よりも距離を優先したい場合はパラメータ X を 1 に近づければ良く、距離よりも安全度を優先したい場合はパラメータ X を 1 より大きな値にすれば良い。また、シミュレーションを 30 回実行したときの世代に対する評価値の平均値のグラフを図 13 に示す。図 13 は横軸に世代数、縦軸に評価値の平均値としており、世代を重ねるごとに評価値が高くなっていることがわかる。

提案手法を用いたときの経路を図 8-10 に示す。そして、比較手法を用いたときの経路を図 11, 12 に示す。また、図 8-12 は、それぞれ提案手法の遺伝的アルゴリズムと比較手法のダイクストラアルゴリズムを用いたときの経路を赤色で示している。図 11 の距離を最小とする経路に対して、図 12 の事故発生率を最小とする経路は、かなり遠回りしている。図 8-10 の制約条件のパラメータ X を変化させた遺伝的アルゴリズムによる経路は、パラメータ X を小さく

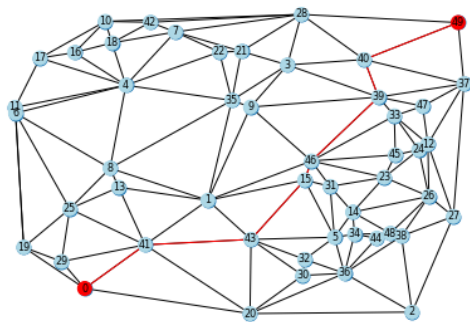


図 8 GA (X = 1.1)

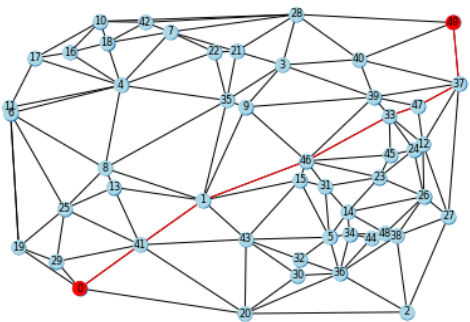


図 11 Dijkstra (距離)

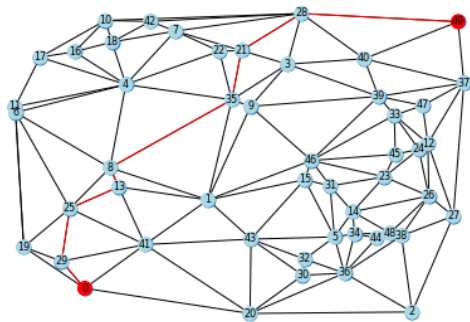


図 9 GA (X = 1.2)

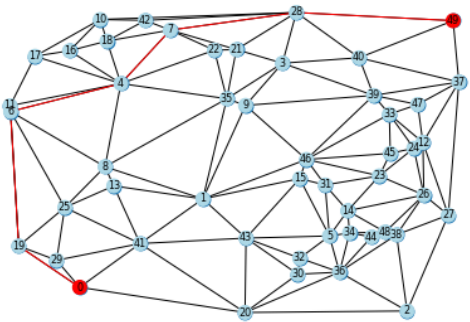


図 12 Dijkstra (安全度)

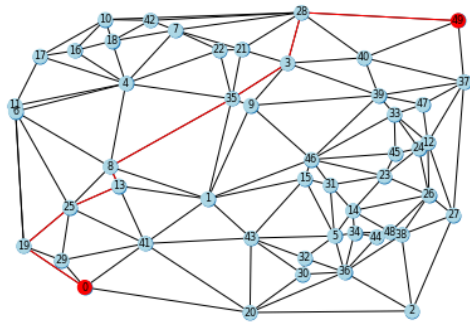


図 10 GA (X = 1.3)

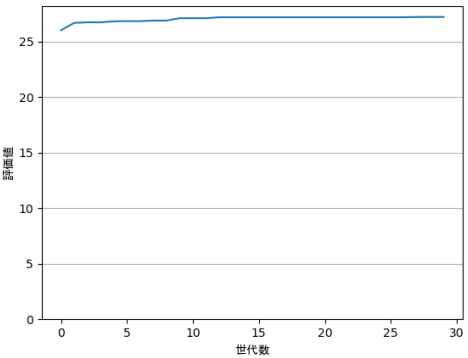


図 13 世代に対する評価値

表 3 result

手法	距離	安全度	実行時間	しきい値
Dijkstra (距離)	1251.59	7.40	0.001	-
Dijkstra (安全度)	1716.52	1179.24	0.001	-
GA (X = 1.1)	1315.02	19.27	4.51	1376.75
GA (X = 1.2)	1470.41	142.41	2.64	1501.91
GA (X = 1.3)	1536.10	374.25	1.20	1627.07

するほど、図 11 の経路に近づいていることが分かる。この結果から、パラメータ X を変化させることでその制約に応じた経路が推薦できていると考えられる。

5. まとめ

本研究では、運転者特性に基づく安全な経路推薦を目的として、テレマティクスデータと機械学習から得られた事

故発生率を低減する経路推薦手法を提案した。提案手法では、先行研究の手法で課題に挙げられていた、必要以上に経路長が増大することを回避するために、経路推薦に遺伝的アルゴリズムを適用した手法を検討した。経路推薦に遺伝的アルゴリズムを適用するために、経路を染色体で表現し、事故発生率を最適とする評価関数と、距離に対する制約条件を設定した。本シミュレーションでは、制約条件のパラメータ X を 1.1, 1.2, 1.3 と変化させ、それぞれ制約を満たした経路選択ができていたことを確認した。パラメータ X を運転者が決定するようにすれば、制約の程度を自身で決めることができ、汎用性の高い経路推薦が行えると考えられる。また、本研究では、リンクの重みに距離と事故発生率のみを用いているが、これに加えて自動車の燃費や

道幅なども考慮することもできると考えられる。

今後の課題として、実際のテレマティクスデータや道路ネットワークを使用して事故発生率を推定して提案手法を評価し、その有用性を確認することが挙げられる。また、提案手法の遺伝的アルゴリズムによる経路推薦では、制約条件を厳しくするほど、実行時間が大きくなっているため、実行時間を小さくする必要があると考えられる。また、提案手法で使えるような距離や事故発生率以外の重みについて検討し、それを考慮した制約条件を設定することを考える。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 22K12009 および福井大学地域貢献事業支援金による成果である。

参考文献

- [1] 片山拓也, 村尾和哉, 田中宏平, 寺田 努, 西尾章治郎: 装着型センサを用いた経路推薦機構を持つナビゲーションシステムの構築, 情報処理学会論文誌, Vol. 50, No. 9, pp. 2350–2359 (2009).
- [2] 伊藤嘉博, 中村嘉隆, 高橋 修, 白石 陽: 都市センシングデータに基づく経路推薦のための空間補間手法の提案と実装, 情報処理学会論文誌, Vol. 54, No. 2, pp. 740–752 (2013).
- [3] 中島伸介, 北山大輔, 濱田恵輔, 角谷和俊: カーナビ利用時の推薦経路と選択経路の差異に基づくルート推薦方式, 情報処理学会論文誌: データベース, Vol. 7, No. 2, pp. 83–92 (2014).
- [4] 徐 家興, 川井 明, 柴田直樹, 伊藤 実: GreenSwirl: 交通渋滞の緩和を目指した信号制御および経路案内方式の提案と性能評価, 情報処理学会論文誌, Vol. 57, No. 1, pp. 66–78 (2016).
- [5] Ishizaki, Y., Koyama, Y., Takayama, T. and Togawa, N.: A Route Recommendation Method Considering Individual User's Preferences by Monte-Carlo Tree Search and Its Evaluations, *Journal of Information Processing (JIP)*, Vol. 29, pp. 81–92 (2021).
- [6] 石崎雄太, 高山敏典, 戸川 望: モンテカルロ木探索を用いたユーザ個人の嗜好を考慮した経路推薦手法の高速化, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2020) シンポジウム論文集, pp. 1303–1310 (2020).
- [7] 松井雄資, 吉廣卓哉: 宛先到着遅延を考慮して渋滞を緩和する自動車の経路誘導手法, 情報処理学会論文誌, Vol. 63, No. 2 (2022).
- [8] 玉置 久: 熟練度を考慮したエージェント・モデルの構築—運転者エージェントを例として, 第 4 回横幹連合コンファレンス, 2F1-4 (2011).
- [9] 内閣府: 特集 交通事故死者数半減を目指して, 平成 21 年版 交通安全白書. Available at https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/h21kou_haku/ (accessed Feb. 10, 2022).
- [10] 国土交通省自動車局安全政策課: テレマティクス等を活用した安全運転促進保険等による道路交通の安全. Available at <https://www.mlit.go.jp/common/001061957.pdf> (accessed Feb. 10, 2022).
- [11] 福井県 DX 推進プログラム: テレマティクス技術を活用した安全運転の推進. Available at https://www.pref.fukui.lg.jp/doc/seiki/dx/top_d/fil/program.pdf (accessed Feb. 10, 2022).
- [12] 福井県警察: 県、県警、あいおいニッセイ同和損害保険 (株) の 3 者による「デジタル時代の新たな交通安全対策」にむけた実証が SmartCityX の主要プロジェクトの一つに決定. Available at https://www.pref.fukui.lg.jp/doc/seiki/dx/smartcityx_d/fil/20210623SmartCityX_fukui.pdf (accessed Feb. 10, 2022).
- [13] 李 曙光, 山邊茂之, 佐藤洋一, 平沢隆之, 須田義大: テレマティクスデータ活用を想定した運転操作レベルの判別, 生産研究, Vol. 65, No. 2, pp. 205–210 (2013).
- [14] 金子敬行: テレマティクスを活用した自動車保険, *IATSS Review*, Vol. 43, No. 3, pp. 171–180 (2019).
- [15] あいおいニッセイ同和損害保険株式会社: スマートフォンによる「テレマティクスモニター制度」を 2017 年 1 月から実施. Available at https://www.aioinissaydowa.co.jp/corporate/about/news/pdf/2016/news_2016091200318.pdf (accessed Feb. 10, 2022).
- [16] Fukatsu, H. and Kawakami, T.: A Safe Route Recommendation Method Based on Driver Characteristics from Telematics Data, *Proceedings of the 46th IEEE Annual International Computer, Software and Applications Conference (COMPSAC 2022) Workshops*, pp. 1199–1204 (2022).
- [17] Chakraborty, B.: Simultaneous Multiobjective Multiple Route Selection Using Genetic Algorithm for Car Navigation, *Proceedings of the 1st International Conference on Pattern Recognition and Machine Intelligence (PReMI 2005)*, pp. 696–701 (2005).

A GA-Based Safe Route Recommendation Method Based on Driver Characteristics

Hayato Fukatsu*, Tomoya Kawakami*, Yoshimi Kawamoto*

*Graduate School of Engineering, University of Fukui, Fukui, Japan

Email: mf220605@u-fukui.ac.jp

Abstract—Route recommendation services have been widely used due to the spread of mobile devices such as smartphones. However, conventional route recommendation services often recommend difficult and unsafe routes which require skilled driving techniques because conventional services aim to recommend the shortest route considering the travel distance and time. In a previous study, we proposed the method of route recommendation that minimizes the accident rate by estimating the accident rate for each road segment according to the characteristics of the driver. The Dijkstra algorithm used for route selection could only consider one link weight, so we obtained some routes that were unnecessarily increasing the route length. Therefore, in this study, we applied a genetic algorithm to route selection and set a threshold for distance in the constraints. In the simulation, it was confirmed that it can recommend safe routes that reduce the accident rate satisfying the constraints by changing the thresholds by parameters and evaluating the results.

Index Terms—navigation, traffic accidents, estimated accident rates, driving characteristics, machine learning, genetic algorithm

I. INTRODUCTION

With the spread of portable devices such as smartphones and tablet PCs, many route recommendation services have been used and studied [1]–[3]. In conventional route recommendation services, the shortest distance or time route is recommended by inputting information about the starting point and destination point. The recommended routes are the same even for different drivers because the input information is the same and the conventional services do not individually recognize drivers. In these environments, the risk of traffic accidents increases when low-skilled drivers are recommended difficult and unsafe routes which require skilled driving techniques.

In recent ten years, traffic accidents tend to decrease in Japan. The injured people and fatalities in traffic accidents have also decreased. The reasons include the spread of seat belts, a decrease in malicious and dangerous accidents such as drunk driving, and an improvement in vehicle safety [4]. Therefore, route recommendations are additionally expected to reduce traffic accidents by recommending safe routes that cause fewer traffic accidents.

With the recent development of information and communication technology (ICT), services utilizing new technologies such as telematics have been practically used. Telematics is a technology that enables real-time collection and utilization of vehicle-related information, such as vehicle location and driver operation, by combining a communication system with

TABLE I
MAIN INFORMATION AVAILABLE THROUGH TELEMATICS

Referential information of drivers
Distance traveled
Travel speed
Driving time, time of day
Area of travel (location information)
Number of times of sudden acceleration and braking
Steering wheel stability (e.g. smoothness in curves)

a moving vehicle such as a car. Table I shows the main information available through telematics data.

With these backgrounds, this study aims to recommend safe routes that are less likely to cause accidents according to each driver's characteristics [5]. It is thought that the elderly and novice drivers who are not yet accustomed to driving will want to choose a safe route, so they are considered to be the users. In order to recommend such routes, we assume that the accident rate for users (drivers) is estimated for each road segment, and consider safe route recommendation that takes into account the distance and accident rate. Use the genetic algorithm that can consider multiple weights of the links for the route selection algorithm [6]. In this study, we call the probability that a driver will cause an accident on a given road segment the accident rate.

II. RELATED WORK

A. Route Recommendation Based on User Preferences

Ishizaki et al. proposed the P-UCT method to efficiently search and recommend highly matching routes for each user preference [3]. In order to recommend routes to users of route recommendation services that reflect the preferences of individual users, Ref. [3] describes the need for a mechanism to obtain the preferences of individual users and to evaluate routes after checking the entire route. To obtain individual user preferences, machine learning with a Support Vector Machine (SVM) is employed, since a two-class pattern discriminator is needed to store the route ratings in two levels, like/dislike. UCT, a typical Monte Carlo tree search, is used to realize the mechanism of checking the entire route and then evaluating the route. In Monte Carlo tree search, a large number of Monte Carlo simulations are performed to find a quasi-optimal solution, which enables evaluation of the entire path. In order to apply path recommendation to Monte Carlo tree search, we propose a new evaluation index, the P-UCT value.

Tamaki focuses on the process of how drivers become skilled, and constructs an agent model that takes into account the degree of skill [7]. Tamaki formalizes the process of skill in terms of how driving results change as the driver becomes more skilled, and proposes a framework for a driver model that can reproduce this process. Furthermore, by constructing a driver model with parameters corresponding to the degree of skill and combining it with a vehicle simulator, the proposed model's tracking performance and the effect of parameters corresponding to the degree of skill on driving results are confirmed by simulating target speed following driving.

B. Utilization of Telematics Data

Based on the AdaBoost algorithm used for face detection and other functions, Li et al. proposed a method for extracting feature differences between skilled and unskilled driving maneuvers [8]. The study also envisions the use of telematics data to analyze feature differences in driving operations. In the discriminant model proposed by Lee et al., the difference in behavior such as the smooth operation of a skilled driver while an unskilled driver wobbles when going through a curve can be expressed in terms of the frequency of the operation. Each wavelet-decomposed frequency component is normalized by distance using linear interpolation, so that the normalized data corresponds to the company's position and driving operation. Then, a window function is applied to the normalized version to generate candidate features, which are input to the AdaBoost algorithm to extract features and construct a discriminative model of driving skills. The accuracy of this model is examined by the cross-validation method Leave one out, which examines the discrimination rate of the discriminant model and shows the locations and operations where advice is provided to unskilled drivers according to the extracted results.

Ref. [9] demonstrates underlying principles of the technology facilitating new billing models in the motor insurance industry. In recent years, there have been a number of attempts to analyze telematics data and reflect it in the calculation of insurance premiums, including "Pay As You Drive (PAYD)," which reflects the distance traveled in the premiums, and "Driving Characteristics," which reflects driving characteristics such as the number of emergency brakes in the premiums in addition to the distance traveled. There are two types of PHYD: Pay How You Drive. Telematics automobile insurance could enable more accurate and detailed premium rate setting based on the understanding of personal risks such as driving behavior that could not be obtained in the past. In addition, Telematics can be used not only to calculate insurance premiums, but also to prevent and mitigate damage, and to provide various other services that lead to people's safety and security. For example, by recording information on driving behavior, the driver's driving habits can be verified after the fact and improvements can be encouraged. The report also states that the system can be used to improve the efficiency of damage investigation work and to appropriately deal with fraudulent claims (e.g., by confirming information related to the actual impact on the vehicle).

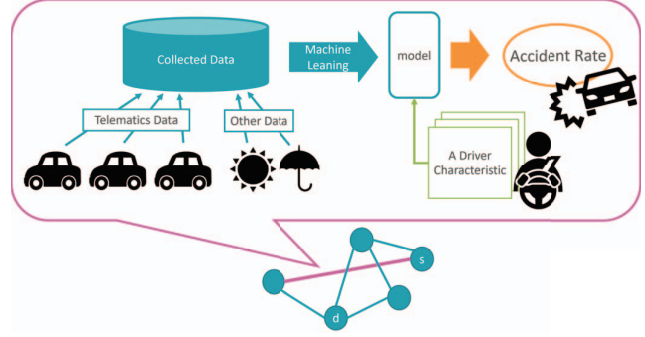


Fig. 1. Process to estimate Accident Rate

C. Previous Study

In our previous study, we proposed a safe route recommendation method to reduce the probability of accidents (accident rate), assuming the use of telematics data obtained while driving a car [5]. To realize safe route recommendation based on driver characteristics, two points are considered: (1) estimation of the accident rate for each road segment based on driver characteristics, and (2) route recommendation that minimizes the accident rate from the departure point to the destination point. The process of estimating the accident rate is shown in Fig. 1. The estimation of accident rates for each road segment according to driver characteristics is based on the assumption that information on drivers who have traveled each road segment in the past and information on drivers show make route recommendations are obtained from telematics data. Using these obtained data, the accident rate is estimated by machine learning. The route recommendation algorithm for minimizing the accident rate uses a partial modification of the Dijkstra Algorithm, which is one of the algorithms for efficiently solving the shortest route problem. This route selection algorithm is used to recommend the route that minimizes the accident rate from the starting point to the destination point. This method was evaluated by simulation. the accident rate was estimated from dummy data that imitated telematics data and machine learning, and it was confirmed that the method was able to recommend routes that minimized the accident rate. However, the Dijkstra Algorithm can only consider a single weight of a link in the road network, and this raises the issue that some routes take longer detours than necessary and increase the route length compared to the shortest route by distance.

III. PROPOSED METHOD

A. Overview

We propose a route recommendation method that reduces the accident rate, for the purpose of recommending safe routes that are less likely to cause accidents tailored to the driver's characteristics. The road network used in this study consists of multiple nodes and links as shown in Fig. 2, with the nodes representing intersections and the links representing road segments. Moreover, each link holds the distance of its

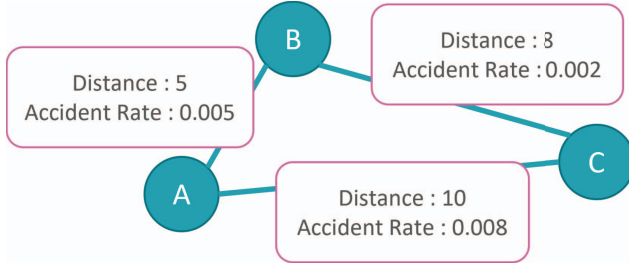


Fig. 2. Example of road network

road segment and the accident rate of its road segment. In this study, a Genetic Algorithm was applied to route selection in order to consider distance, time, etc. A Genetic Algorithm is a combinatorial optimization algorithm that simulates the process of biological evolution. It is able to obtain the optimal solution by preparing multiple individuals that representing genes with certain data and repeating operations such as selection, crossover, mutation, etc. The Genetic Algorithm is able to select routes considering multiple weights of links in the road network by setting constraints. Using this method, it is considered able to avoid unnecessarily increasing the route length, which is an issue in the previous study. In order to apply Genetic Algorithms to route recommendation, it is necessary to represent the route by genes.

This chapter describes how to represent routes by genes. In addition, we describe safe route recommendation using Genetic Algorithm on the premise that accident rates have been estimated using the method of previous study.

B. Route representation by genes

It generates an adjacency list from the road network to be used and generates individuals based on that list. For example, when the starting point is node 0 and the destination point is node 9 in the network shown in Fig. 3, we consider a route through nodes 0, 2, 7, 5, and 9 in that order. The individual at this route is represented as shown in Fig. 4, and the numbers in Fig. 4 represent the node numbers. First, the starting point is node 0, so we look at the genes with index 0. A gene with an index of 0 is 2, so it represents a route from 0 to 2. Then, a gene with index 2 is 7, so it represents a route through 0, 2, and 7. Repeating this process, Fig. 4 represents the route through 0, 2, 7, 5, and 9 in the road network in Fig. 3.

Generating individuals sometimes generates individuals that cannot reach the destination point from the starting point. For example, if the individual in Fig. 4 starts from node 3, it is represented as an individual that continues to go back and forth between node 3 and 6. In this case, the gene that ceases to function as a route is called a lethal gene. In this study, we consider the following three cases of individuals that contain lethal genes.

- An individual that does not reach the destination point from the starting point.
- An individual that selects one link two or more times.
- An individual that the route is disconnected.

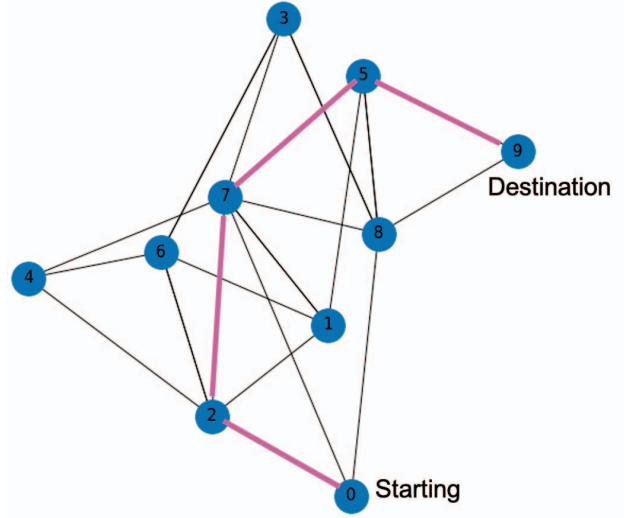


Fig. 3. An example of network

index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
gene	2	5	7	6	2	9	3	5	9	5

Fig. 4. Individual

If an individual that contains a lethal gene is generated, it is eliminated and a new individual is generated.

C. GA-based safe route recommendation

In this study, we propose a Genetic Algorithm (GA) for safe route recommendation using distance and accident rates as weights of links in a road network. We use accident rates estimated by the methods of previous study using telematics data and machine learning.

The Genetic Algorithm runs in the following flow.

- 1) Generate initial population
- 2) Evaluation
- 3) Selection
- 4) crossover
- 5) mutation

An individual generated in this study is according to the rules described in Section III-B. In 1), it generate multiple individuals that serve as the initial population. In 2), it evaluates the fitness of each individual using an evaluation function. The following evaluation functions *Fitness* are used in this study.

$$Fitness = \frac{1}{1 - \prod_{l=0}^L (1 - s_l)} \quad (1)$$

s_l ($l = 0, 1, \dots, L$) are accident rates that link l has in the road network, L is the number of links passed from the starting

Parent 1	index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	gene	2	5	7	6	2	9	3	5	9	5
Parent 2	index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	gene	2	6	4	7	7	1	4	8	7	8
Offspring1	index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	gene	2	6	4	6	7	1	4	8	9	8
Offspring2	index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	gene	2	5	7	6	2	9	4	8	7	5

Fig. 5. Crossover

point to the destination point. If an individual's *Fitness* value is high, it means that this individual's fitness is high, and this individual's route is a safe route with a low accident rate. In 3), it decides individuals to keep for the next generation from the population. There are several methods of selection in this study we use roulette selection. In 4), it uses the individuals left over by selection as parental individuals and generates offspring that inherit the genes of the parental individuals. Fig. 5 shows an example of crossover of individuals generated from the network in Fig. 3. First, it generates the first offspring individuals. It decides the gene with the index 0 of the offspring, because the starting point is node 0. Choose at random one of the genes with index 0 from the two parental individuals and copy it to the offspring. In the case of Fig. 5, the parent individual with gene 2 is selected and copied to the offspring. Next, it decides the gene with the index 2 of the offspring. Similarly, choose at random one of the genes with index 2 from the two parental individuals and copy it to the offspring. In the case of Fig. 5, the parent individual with gene 4 is selected and copied to the offspring. By repeating this process to the destination node, new individuals can be generated by crossover. Moreover, if the gene that did not pass the node is randomly decided from the neighboring node. The second offspring individual will be generated in the same way. In 5), it changes the genes of randomly selected individuals. Fig. 6 shows an example of mutation of individuals generated from the network in Fig. 3. It mutates one individual selected randomly from the population. Change one of the genes of the individual to the number of the other neighboring node. The Genetic Algorithm can obtain an optimal solution by repeating generations from 2 to 5 until the exit condition is met. In addition, it refers to the probability of crossing individuals as the crossover rate and the probability of mutating individuals as the mutation rate, these are given as parameters. In this study, the exit condition is to repeat a specified number of generations.

To avoid increasing the route length unnecessarily, set a

index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
gene	2	5	7	6	2	9	3	5	9	5
↓										
index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
gene	2	5	8	6	2	9	3	5	9	5

Fig. 6. Mutation

TABLE II
GA PARAMETER

parameter name	value
population size	50
crossover probability	0.2
mutation probability	0.03
number of generations	30
threshold	X times the shortest route length

constraint for the distance. As constraints, we set thresholds for distances, and individuals are generated in such a way that their route lengths do not exceed the thresholds. If an individual that the route length exceeds the threshold of distance is generated, the gene is treated as a lethal gene, the individual is deleted and a new individual is generated.

IV. EVALUATION

A. Simulation Environment

In this study, a simulation environment was built on a single PC using Python 3.8. We used a computer that has Windows 10 Education OS, Intel Core i5 CPU (4 cores, 8 threads, 2.4 GHz), 32 GB memory (3200 MHz), and SSD storage.

In this simulation, it is assumed that the accident rate is high on some road segments on the shortest route from the starting point to the destination point in a road network. In addition, accident rates are assumed to have been estimated by the methods of previous study using telematics data and machine learning. The Table II shows the values of the parameters of the Genetic Algorithm used in this simulation. In this simulation, we compare the results by changing the value of the parameter X of the threshold in the Table II. The value of parameter X is 1.1, 1.2, 1.3.

We use Delaunay graph for a road network. The Delaunay graph is not optimal for road networks, but it is a randomness and can simulate an increasing number of nodes easily. In this simulation, we simulate the cases of 50 nodes. Fig. 7 shows the road network used in this simulation.

We use the Dijkstra Algorithm for each of distance and accident rate as a comparison method. Then, we compare the route length, safety (accident rate), run time, and route recommendation of the proposed and comparison method.

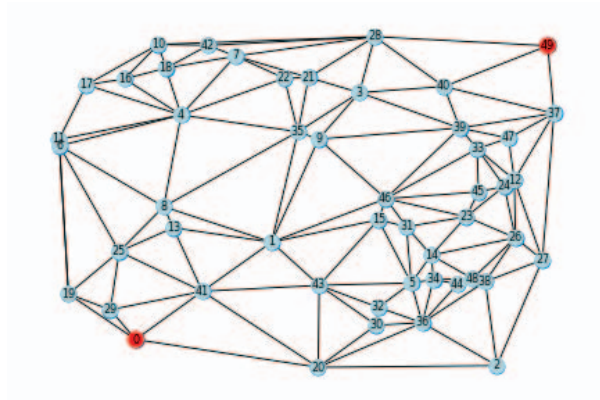


Fig. 7. graph

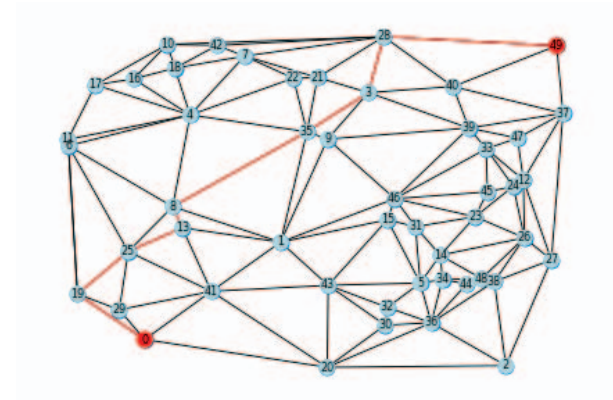


Fig. 10. GA ($X = 1.3$)

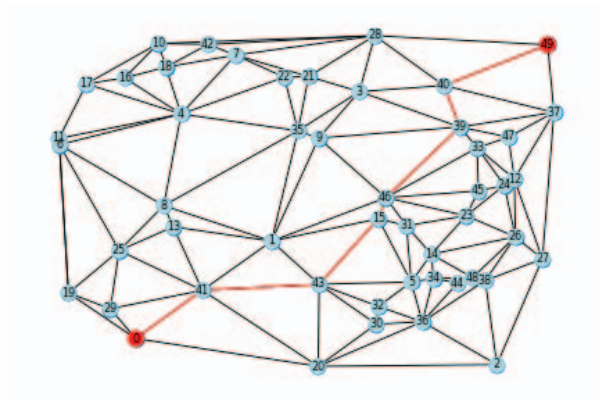


Fig. 8. GA ($X = 1.1$)

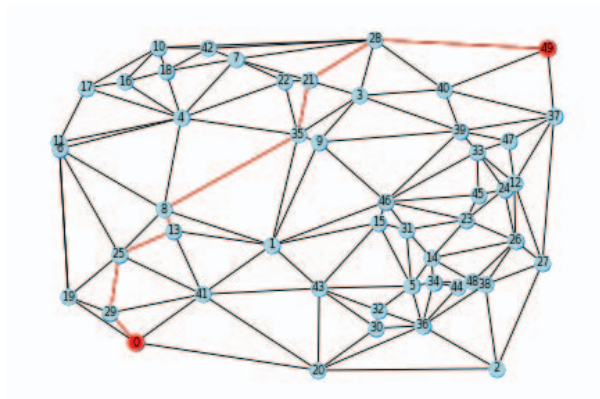


Fig. 9. GA ($X = 1.2$)

B. Simulation Results

Table III and Figs. 8 to 10 show the results of using proposed method with the network in Fig. 7. Table III shows the route length, safety, run time, and threshold obtained by the Dijkstra Algorithm (DA) of comparison method using each distance and accident rate, and by the Genetic Algorithm

TABLE III
RESULT

	method	length	safety	time[s]	threshold
compared	DA (length)	1251.59	7.40	0.001	-
	DA (safety)	1716.52	1179.24	0.001	-
proposed	GA ($X = 1.1$)	1315.02	19.27	11.27	1376.75
	GA ($X = 1.2$)	1470.41	142.41	6.60	1501.91
	GA ($X = 1.3$)	1536.10	374.25	3.01	1627.07

(GA) of the proposed method using the parameter X of the threshold changes to 1.1, 1.2, and 1.3. Table III shows the results for route length, safety, run time, and threshold by the Dijkstra Algorithm of the comparison method using distance and accident rate and by the Genetic Algorithm of the proposed method using the parameter X of the threshold changed to 1.1, 1.2, and 1.3. Route length and run time are better for smaller values, and safety is better for larger values. The table shows that the Dijkstra Algorithm that minimizes the distance has the lowest route length but also the lower safety. In addition, the Dijkstra Algorithm that minimizes the accident rate has higher route lengths, but highest safety. In this way, the Dijkstra Algorithm cannot consider only one weight, such as distance or safety. On the other hand, the proposed method using the Genetic Algorithm has a threshold of distance in the constraint condition. The route lengths of the proposed method are all lower than the threshold, indicating that it increases safety when the constraint on distance is loosened. And the looser the constraint, the shorter the run time. It is thought that this is because is is no need to generate new genes when the number of lethal genes is reduced by loosening the constraint. The constraints in this simulation can be changed by parameter X , so that the user can decide by oneself how loose the constraint. For example, if you want to prioritize distance over safety, you can set the parameter X closer to 1. If you want to prioritize safety over distance, you can set the parameter X to a value greater than 1.

Figs. 8 to 10 show the routes using the comparison method. In addition, Figs. 11 and 12 show the routes using the proposed method. Figs. 8 to 12 show the routes in red using each of the

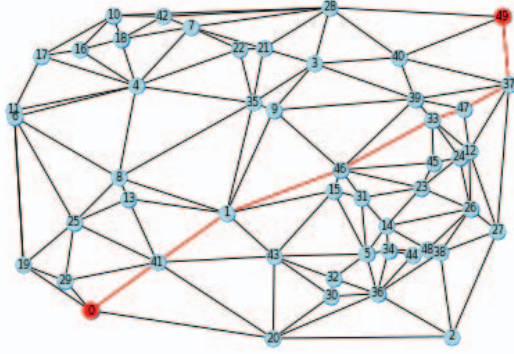


Fig. 11. DA (length)

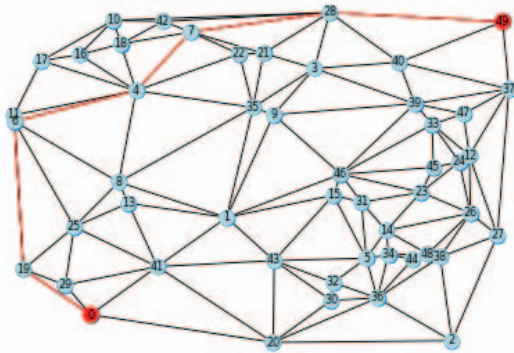


Fig. 12. DA (safety)

methods. We can see that the route that minimizes the distance in Fig. 11, on the other hand, the route that minimizes the accident rate in Fig. 12 is considerably more detouring. And we can see that the route using the genetic algorithm changing the parameter X of the constraint in Figs. 8 to 10 is closer to the route in Fig. 11 when the parameter X is lower. It is thought that this result indicates it can recommend a route that matches the constraint by changing the parameter X of the threshold.

V. CONCLUSION

In this study, we suggested a route recommendation method that reduces the accident rate based on telematics data and machine learning for the purpose of safe route recommendation based on driver characteristics. In the proposed method, we considered the method that uses a genetic algorithm for route recommendation, in order to avoid the problem of unnecessarily increasing the route length, that has been raised in previous study method. To use the genetic algorithm for route recommendation, the routes are represented by genes, setting up an evaluation function that optimizes the accident rate, and constraint condition on distance. In this simulation, we confirmed that the route selection satisfied each of the constraints when the parameter X of the constraint was changed

to 1.1, 1.2, and 1.3. If the driver can decide the parameter X , the driver decide the looseness of the constraint by oneself, so it is thought that a route recommendation with high versatility can be made. Moreover, in this study, we used only distance and accident rates as weights for the links, but in addition to these, it is thought that vehicle fuel consumption and road widths can also be considered.

The future work is to evaluate the proposed method using actual telematics data and road networks to estimate accident rates and confirm its usefulness. Moreover, in the proposed method of route recommendation by genetic algorithm, it is thought necessary to consider methods to reduce the run time, because the run time increases as the constraints became stricter. In addition, it is thought that we consider the weights except distance and accident rate that it was used in the proposed method and setting constraints that consider these weights.

ACKNOWLEDGMENT

This work was partially supported by JSPS KAKENHI Grant Numbers JP22K12009 and community contribution projects for FY2023, University of Fukui.

REFERENCES

- [1] J. Xu, W. Sun, N. Shibata, and M. Ito, "GreenSwirl: Combining traffic signal control and route guidance for reducing traffic congestion," in *Proceedings of the 2014 IEEE Vehicular Networking Conference (VNC 2014)*, Dec. 2014, pp. 179–186.
- [2] K. Hamada, S. Nakajima, D. Kitayama, and K. Sumiya, "Experimental evaluation of method for driving route recommendation and learning drivers' route selection preferences," in *Proceedings of the 18th International Conference on Information Integration and Web-based Applications and Services (IIWAS 2016)*, Nov. 2016, pp. 16–25.
- [3] Y. Ishizaki, Y. Koyama, T. Takayama, and N. Togawa, "A route recommendation method considering individual user's preferences by monte-carlo tree search and its evaluations," *Journal of Information Processing (JIP)*, vol. 29, pp. 81–92, Jan. 2021.
- [4] Cabinet Office, Government of Japan, "White paper on traffic safety in Japan 2020," available at https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r02kou_haku/english/pdf/wp2020.pdf (accessed Apr. 1, 2022).
- [5] H. Fukatsu and T. Kawakami, "A safe route recommendation method based on driver characteristics from telematics data," in *Proceedings of the 46th IEEE Annual International Computer, Software and Applications Conference (COMPSAC 2022) Workshops*, Jun. 2022, pp. 1199–1204.
- [6] B. Chakraborty, "Simultaneous multiobjective multiple route selection using genetic algorithm for car navigation," in *Proceedings of the 1st International Conference on Pattern Recognition and Machine Intelligence (PREMI 2005)*, Dec. 2005, pp. 696–701.
- [7] H. Tamaki and K. Togai, "Driving agent model for driver assistance and MBD part 1 —concept design of skill learning process—," in *Proceedings of the 11th International Symposium on Advanced Vehicle Control (AVEC 2012)*, 2012.
- [8] S. Li, S. Yamabe, Y. Sato, Y. Suda, N. P. Chandrasiri, and K. Nawa, "Advanced driver assistant system using telematics," *IFAC Proceedings Volumes*, vol. 46, no. 21, pp. 637–642, 2013.
- [9] S. Husnjak, D. Peraković, I. Forenbacher, and M. Mumdzjev, "Telematics system in usage based motor insurance," *Procedia Engineering*, vol. 100, pp. 816–825, 2015.

テレマティクスデータを用いた 運転者特性に基づく安全な経路推薦手法の評価

深津 隼^{1,a)} 川上 朋也¹ 川本 義海¹

概要：近年、スマートフォンなどの持ち運びが可能な端末の普及により、経路推薦サービスが多く利用されている。従来の経路推薦サービスでは、経路長などを考慮した最短の経路が推薦されることが多いが、運転者によっては事故が起きやすい道路区間を経由する経路が推薦される。筆者らの先行研究では、運転者の特性に応じて各道路区間の事故発生率の推定を行い、事故発生率が最小となる経路推薦手法を提案した。しかし、先行研究では実際のテレマティクスデータではなく、ダミーデータを学習データとして評価に用いている。そこで本研究では、損害保険会社から提供された福井県の一部地域のテレマティクスデータを分析し、学習データに用いて事故発生率を推定し、遺伝的アルゴリズムを用いて経路選択を行う。シミュレーションによる評価では、経路の所要時間に対する制約条件を満たしつつ事故発生率を低減する経路が推薦できていることを確認した。

キーワード：ナビゲーション、交通事故、事故発生率、運転特性、機械学習、遺伝的アルゴリズム

1. はじめに

近年、スマートフォンやタブレットなどの持ち運びが可能な端末の普及により、経路推薦サービスの利用や研究が多く行われている [1–8]。従来の経路推薦サービスでは、出発地点や目的地の情報を入力し、出発地点から到着地点までの経路長や、所要時間などが最小となる経路が推薦されるものが多くある。また、これらの経路推薦サービスでは、運転者の区別がされておらず、異なる運転者であっても入力した情報が同じであれば同じ経路が推薦される。これらの経路推薦では、運転者によっては事故が起きやすい道路区間を通る経路が推薦され、交通事故に遭うリスクが高くなる可能性がある。

日本で起きている交通事故の件数はここ数十年減少傾向にあり、それに伴って負傷者数や死者数も減少してきている。しかし、交通事故は依然として多く発生しており、負傷者数と死者数も多い。交通事故の件数が減少してきた要因として、シートベルトの着用率の向上や飲酒運転等悪質・危険性の高い事故の減少、車両の安全性向上などが挙げられるが、経路推薦による要因が交通事故の件数の減少

に寄与したという例は、筆者らが調べた範囲では存在しなかった [9]。これより、経路推薦によって交通事故が起きにくい経路を推薦することで、交通事故の件数の減少に寄与できる可能性がある。

また、近年、ICT (情報通信技術) の発展により、テレマティクスという新しい技術を活用したサービスが実用化されてきている [10–14]。テレマティクスとは、自動車などの移動体に通信システムを組み合わせることで、自動車の位置情報や運転者の運転操作などの自動車関連情報をリアルタイムで収集し、活用することが可能な技術であり、これによって得られる情報をテレマティクスデータという。テレマティクスデータによって入手可能な主な情報として、表 1 にまとめる。テレマティクスを活用したサービスとして、あいおいニッセイ同和損害保険株式会社が提供しているサービスに、「Visual Drive」がある [15]。これは、テレマティクスデータを収集するための車載器を自動車のダッシュボードに付け、この車載器と運転者のスマートフォンのアプリと連携させることで、運転者の走行データから安全運転診断等を行い、運転者に対して安全運転を促している。

これらの背景から、筆者らは各運転者に応じた事故が起きにくい安全な経路の推薦を目的として、運転者の特性に応じた安全な経路の推薦手法を提案する [16], [17]。文

¹ 福井大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, University of Fukui, Fukui
910–8507, Japan
^{a)} mf220605@u-fukui.ac.jp

表 1 テレマティクスによって入手可能な主な情報

運転者の特定に関わる情報 (特定困難な場合も多い)
走行距離
走行速度
走行時間, 走行時間帯
走行地域 (位置情報)
急加速・急ブレーキの回数
ハンドル操作の安定性 (カーブ操作の滑らかさなど)

献 [16], [17] では, 各道路区間についてユーザ (運転者) に対する事故発生率を推定し, 安全な経路を推薦する. 本研究では, 運転者 A が道路区間 X で事故を起こす確率のことを X における A の事故発生率と呼ぶ. 特に高齢者や, 運転にまだ慣れていない初心者, 安全な経路を選択したいと考えられるため, 主なユーザとして想定される. このような経路推薦を行うため, ユーザ (運転者) に対する各道路区間の事故発生率をテレマティクスデータの活用と機械学習を用いて推定し, 所要時間と事故発生率を考慮した安全な経路推薦について検討する. しかし, 従来手法では, 実際のテレマティクスデータではなく, ダミーデータを学習データとして評価に用いている. そこで本研究では, 損害保険会社から提供された福井県の一部地域のテレマティクスデータを分析して学習データに用いて事故発生率を推定し, 所要時間と事故発生率を考慮した遺伝的アルゴリズムによる経路推薦をシミュレーションにより評価する.

2. 関連研究

2.1 個人の嗜好を考慮した経路推薦

石崎らは, ユーザの嗜好に適合する可能性の高い経路を効率的に探索できる経路推薦手法として, P-UCT 手法を提案している [5]. 経路推薦サービスを利用するユーザに対して, ユーザ個人の嗜好を反映した経路推薦を行うために, ユーザ個人の嗜好の取得と, 経路全体を確認してから経路評価をする機構が必要であると述べている. ユーザ個人の嗜好の取得の実現には, 経路評価を好き/嫌いの 2 段階で格納するために, 2 クラスのパターン識別器が必要になることから, Support Vector Machine (SVM) による機械学習を採用している. 経路全体を確認してから経路評価をする機構の実現には, 代表的なモンテカルロ木探索である UCT を採用している. モンテカルロ木探索では, モンテカルロ・シミュレーションを多数実行して準最適解を求めていくため, 経路全体の評価が可能となる. また, 経路推薦をモンテカルロ木探索に適用するため, 新しい評価指標として, P-UCT 値を提案している. 文献 [6] では, P-UCT 手法の高速化にも取り組んでいる.

玉置は, 運転者がどのように熟練していくのかという過程に着目し, 熟練度を考慮したエージェント・モデルを構築している [8]. 玉置は運転者が熟練するに従って走行結果がどのように推移していくかという熟練過程を形式化し,

その過程を再現できるような運転者モデルの枠組みを提案している. さらに, 熟練度合いに相当するパラメータを持つ運転者モデルを構築し, 車両シミュレータと組み合わせることで, 目標速度追従運転を対象としたシミュレーションを行い, 提案モデルの追従性能や熟練度合いに相当するパラメータが走行結果に与える影響を確認している.

2.2 テレマティクスデータの活用

李らは, 顔検出機能などに用いられている AdaBoost のアルゴリズムをベースとして, 熟練と未熟練者の運転操作の特徴差の抽出手法を提案している [13]. また, 運転操作の特徴差を分析するためにテレマティクスデータの活用を想定している. 李らの提案する判別モデルでは, カーブを通過する時, 熟練者がスムーズに操作を行うのに対し, 未熟練者は操作がふらつくといった挙動の差を操作の周波数で表せるということから, 実車の計測機能など何らかの方法で取得した運転操作データに対して wavelet 分解を行い, 周波数特性から, その運転操作の特徴箇所を見出している. wavelet 分解された各周波数成分は, 線形補間により距離で正規化することで, 正規化したデータは自社位置と運転操作に対応する. そして, 正規化したものに対して窓関数を用いた処理を行い, 候補特徴量を生成した後, AdaBoost のアルゴリズムに入力し, 特徴を抽出して運転スキルの判別モデルを構築している. また, このモデルの精度を Leave one out という交差検定方法によって判別モデルの識別率を検討し, 抽出された結果に従って, 未熟練者のドライバにアドバイスを提供する場所と操作を示している.

金子は, 国内外の保険会社について, テレマティクスデータを新たなサービス提供や保険商品開発につなげる取り組みが行われている点について概観している [14]. 近年, テレマティクスデータを分析して保険料算定に反映させる試みが台頭を見せており, これには, 走行距離を保険料に反映させる「走行距離連動型 (PAYD: Pay As You Drive)」と, 走行距離だけでなく, 急ブレーキ回数等の運転特性を保険料に反映させる「運転特性連動型 (PHYD: Pay How You Drive)」の 2 種類がある. テレマティクス自動車保険では, 従来取得することができなかった運転挙動等の個人的リスクの把握に基づく, より正確で細やかな料率設定が可能となりうるとしている. また, 運転者がテレマティクスによって自らの日々の運転をチェックされていることを認識し, かつ, 運転者個人の日々の運転挙動がより直接的に保険料に反映させることになるのであれば, 運転者には, 安全運転を心掛けるインセンティブがより強く働くことになり, それによって交通事故が減れば社会的にメリットになるとしている. テレマティクスは, 保険料算出にとどまらず, 損害発生の予防, 軽減, その他, 人々の安心・安全につながるさまざまなサービスにも活用しうるとして

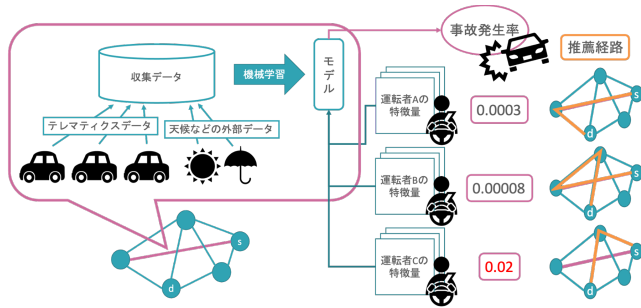


図 1 事故発生率の推定

いる。例えば、運転挙動に関する情報を記録しておくことにより、運転者の運転の癖等を事後的に検証し、改善を促すことができることや、車両の位置情報を把握することで、車両盗難時の車両追跡や早期発見等が可能となるし、高齢運転者等の運転地点を家族が位置情報を把握して見守ることも可能となること、さらに損害調査業務の効率化や、不正請求への適切な対処（車両への実際の衝撃に係る情報を確認する等）等にも活用しうると述べている。

2.3 テレマティクスデータを用いた安全な経路推薦

自身らの先行研究では、自動車の運転時に得られるテレマティクスデータの活用を想定し、事故が発生する確率（事故発生率）を軽減する安全な経路推薦手法を提案している [16], [17]。運転者特性に応じた安全な経路推薦を実現するために、運転者特性に応じた各道路区間の事故発生率の推定と、出発地から目的地までの事故発生率を軽減する経路推薦の 2 点を検討している。事故発生率を推定する流れを 1 に示す。運転者特性に応じた各道路区間の事故発生率の推定は、各道路区間を過去に走行した運転者の情報と、経路推薦を行う運転者の情報をテレマティクスデータから取得することを想定している。事故発生率を軽減する経路推薦では、複数の条件を考慮することができる遺伝的アルゴリズムを使用している。この経路選択アルゴリズムにより、出発地から目的地までの距離の制約を満たしつつ事故発生率を軽減する経路推薦を行なっている。この手法をシミュレーションにより評価した。テレマティクスデータを模したダミーデータと機械学習から事故発生率を推定し、経路の距離に対するしきい値を設定し、しきい値以下を満たしつつ事故発生率を軽減する経路が推薦できていることから、複数の条件を考慮した安全な経路推薦が行えていることを確認している。しかし、自身らの先行研究では、実際のテレマティクスデータではなく、ダミーデータを学習データとして用いて、道路ネットワークにはドロネーネットワークを用いていることから、実際のテレマティクスデータや道路ネットワークを用いて提案手法を評価する必要があることが課題として挙げられている。

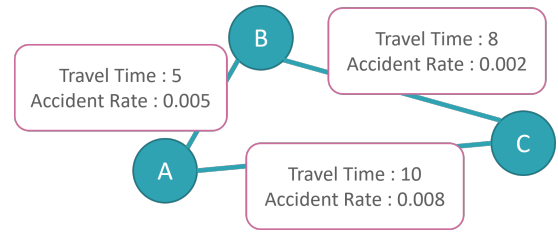


図 2 本研究で用いる道路ネットワークの概要

3. 提案手法

3.1 概要

運転者特性に応じた事故が起こりにくい安全な経路の推薦を目的として、事故発生率を低減する経路推薦手法を提案する。本研究で使用する道路ネットワークは図 2 のような複数のノードとリンクによって構成されており、ノードは交差点、リンクは道路区間を表している。また、各リンクはその道路区間の通行にかかる所要時間と、その道路区間の事故発生率の値を保持する。本研究では、より実環境に近いシミュレーションのために、損害保険会社から提供された福井県の一部地域のテレマティクスデータと、OpenStreetMap から取得した道路ネットワークを使用する。実際のテレマティクスデータの活用と機械学習により、事故もしくは事故に繋がる運転行動の発生確率を推定する。学習に使用するデータの特徴量をテレマティクスデータから得られる情報を元に検討する。また、実際の道路ネットワーク上で事故発生率を推定し、遺伝的アルゴリズムを用いて経路推薦を行う。この手法をシミュレーションにより評価する。

3.2 特徴量の選択

本研究では、提供されたテレマティクスデータを活用した事故発生率の推定のための機械学習に用いる学習データの特徴量について検討する。検討している特徴量について表 2 にまとめる。テレマティクスデータには、ユーザ ID や走行した日時、座標などが記録されており、その中から月、時、車速、目的変数を抽出する。目的変数は急加速、急ブレーキなどの事故につながる運転行動の有無としている。また、テレマティクスデータから抽出した特徴量のみでは学習データとして不十分であると考え、自動車保険契約者であるユーザや走行した日時、座標における天候や道路の情報を特徴量として追加する。自動車保険契約者であるユーザの情報は、テレマティクスデータに含まれているユーザ ID で管理されているユーザ自身の個人情報を用いることを想定する。取得する特徴量は年齢、性別、運転免許の保有年数を検討している。天候の情報は、テレマティクスデータに記録されている走行した日時と座標から、その日時や地域に応じて気温、降水量、風速、天気の特徴量を

表 2 学習データの特徴量

特徴量	説明	データ範囲
age	年齢	10, 20, ...
sex	性別	男性, 女性
licensed_years	免許保有年数	1, 2, ...
month	月	1, 2, ..., 12
time	時	0, 1, ..., 23
weekday	曜日	0, 1, ..., 6
vehicle_speed	車速	0.0, 0.001, ...
road_type	道路種別	高速道, 国道, ...
lanes	車線数	1, 2, ...
temperature	気温	..., -0.1, 0, 0.1, ...
precipitation	降水量	0.0, 0.1, ...
wind_speed	風速	0.0, 0.1, ...
weather	天気	晴れ, 曇, 雨, 雪
target	目的変数	0, 1

気象庁から取得する。道路の情報は、テレマティクスデータに記録されている走行した座標から、走行した道路を特定して道路種別、車線数を OpenStreetMap から取得する。これらの特徴量で機械学習を行い、各道路区間毎の事故発生率を推定する。

3.3 GA を用いた事故発生率を軽減する経路推薦

本研究では、道路ネットワークのリンクの重みに所要時間と事故発生率を用いて、遺伝的アルゴリズムを用いて安全な経路推薦を行う。事故発生率は、3.2 節の通りにテレマティクスデータの活用と機械学習により事前に推定されているとする。

遺伝的アルゴリズムは次のような流れで実行される。

- (1) 初期集団の生成
- (2) 評価
- (3) 選択淘汰
- (4) 交叉
- (5) 突然変異

本研究で生成される個体は??節で説明したルールに従って生成する。手順 1 では、初期集団となる複数の個体を生成する。手順 2 では、評価関数により、各個体の適応度を評価する。本研究で使用する評価関数 *Fitness* を以下に示す。

$$Fitness = \frac{1}{1 - \prod_{l=0}^L (1 - s_l)} \quad (1)$$

s_l ($l = 0, 1, \dots, L$) は道路ネットワークにおけるリンク l が持つ事故発生率、 L は出発地点から目的地点までに経由するリンクの数である。*Fitness* の値が高いほど、その個体の適応度が高く、事故発生率が低い安全な経路であることを示す。手順 3 では、集団の中から次の世代へ残す個体を決定する。選択淘汰の方法はルーレット選択やトーナメン

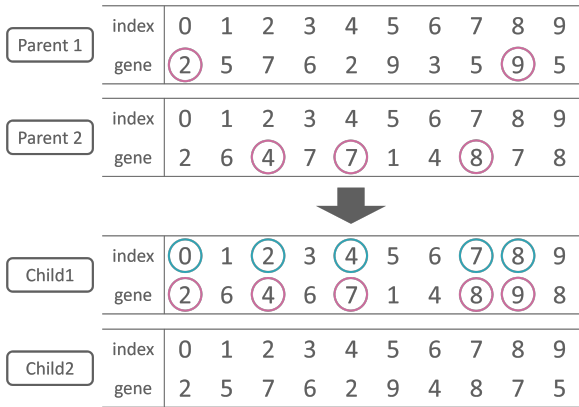


図 3 交叉の例

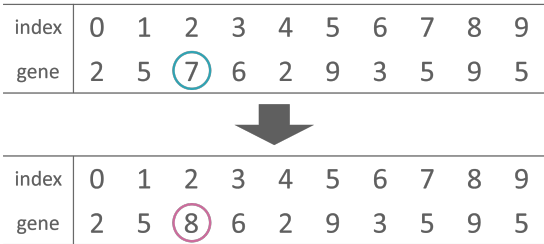


図 4 突然変異の例

ト選択などいくつか存在するが、本研究ではルーレット選択を用いる。手順 4 では、残った個体を親個体として、親個体の遺伝子を引き継いだ子個体を生成する。個体を交叉させた例を図 3 に示す。まず 1 つ目の子個体を生成する。出発地点はノード 0 であるため、子個体の添字が 0 の遺伝子を決定する。2 つの親個体から添字が 0 の遺伝子をどちらからランダムに選び、子個体にコピーする。図 3 の場合、遺伝子が 2 の親個体を選び、子個体にコピーされる。続いて子個体の添字が 2 の遺伝子を決定する。同様に、2 つの親個体から添字が 2 の遺伝子をどちらからランダムに選び、子個体にコピーする。図 3 の場合、遺伝子が 4 の親個体を選び、子個体にコピーされる。これを目的地点のノードまで繰り返すことにより、交叉による新たな個体を生成できる。また、通らなかったノードの遺伝子については、隣接リストからランダムに遺伝子が決定される。2 つ目の子個体も同様に生成する。手順 5 では、ランダムに選択された個体の遺伝子を変化させる。突然変異の例を図 4 に示す。突然変異は集団の中からランダムに選ばれた 1 つの個体に対して行う。その個体の遺伝子の 1 つを隣接する他のノードの番号に変更する。手順 2 から 5 を、終了条件を満たすまで世代を繰り返すことで、最適解を得ることができる。終了条件は評価値が最も高い個体の評価値が変化しない世代の数をパラメータとして指定して与える。また、個体を交叉させる確率を交叉確率、個体を突然変異させる確率を突然変異確率といい、これらはパラメータとして与える。

必要以上の所要時間の増大を避けるために、所要時間に



図 5 使用した道路ネットワーク

対して制約を設ける．制約条件として，所要時間のしきい値を設定し，個体は所要時間がそのしきい値を超えないように生成する．もし所要時間がしきい値を超えている個体が生成された場合，その遺伝子を致死遺伝子として扱い，その個体にペナルティを与えて選択淘汰で次の世代へ残す個体を選ばれにくくする．

4. 評価

4.1 シミュレーション環境

本研究では，Python 3.8 を使用し，1 台の PC 上にシミュレーション環境を構築した．用いた PC は，OS が Windows 10 Education で，CPU は Intel Core i5 (4 コア/8 スレッド，最大 4.2GHz)，メモリは 32GB (3200MHz)，ストレージは SSD である．

本研究で用いた損害保険会社から提供されたテレマティクスデータは，福井県内に住む約 4 万人が 2021 年 10 月 1 日から 2022 年 1 月 31 日に走行したデータが記録されている．このテレマティクスデータを活用し，表 2 の特徴量で機械学習を行うことで事故発生率を推定する．機械学習手法には従来手法と同様に XGBoost を用いる．道路ネットワークには，図 5 を用いており，福井県内の一部地域を OpenStreetMap から取得している．図 5 の道路ネットワークはノード数が 609，リンク数が 835 で構成されている．経路選択アルゴリズムには遺伝的アルゴリズムを用いる．遺伝的アルゴリズムのパラメータを表 3 に示す．制約条件は最短経路の X 倍以下を満たすこととし，パラメータ X を 1.2, 1.15, 1.1, 1.05 と変化させてそれぞれ比較する．

比較手法として，所要時間と事故発生率のそれぞれについてダイクストラアルゴリズムを適用した手法を用いる．提案手法と比較手法の経路推薦について，安全度 (事故発生率)，所要時間，実行時間，経路について比較する．

4.2 シミュレーション結果

図 5 の道路ネットワークを用いて，提案手法と比較手法を適用したときの結果を表 4 と図 6 - 12 に示す．表 4 は，比較手法の所要時間と事故発生率が最小となるダイクスト

表 3 GA のパラメータ

パラメータ	値
個体数	200
交叉確率	0.3
突然変異確率	0.01
制約条件	最短経路* X 以下
終了条件	最も高い評価値が 100 世代変化なし

ラルゴリズムと，提案手法の制約条件のパラメータ X を 1.21.05 で変化させた上で事故発生率を軽減する遺伝的アルゴリズムによる経路推薦をシミュレーションした際の安全度 (事故発生率)，所要時間，制約条件のしきい値，実行時間を示しており，10 回実行した平均の値である．表 4 から，所要時間を最小とするダイクストラアルゴリズムによる経路推薦では，所要時間は小さいが，安全度も小さくなっていることが分かる．また，事故発生率を最小とするダイクストラアルゴリズムによる経路推薦では，安全度は大きくなるが，所要時間も大きくなる．対して，遺伝的アルゴリズムによる経路推薦では，制約条件である所要時間に対するしきい値を満たしつつ安全度が大きくなるような経路推薦ができており，制約を緩めるほど安全度が大きくなっていることが分かる．しかし，制約のない遺伝的アルゴリズムによる経路推薦の結果では，最適解であるダイクストラアルゴリズムによる経路推薦のような結果を得ることは難しく，ダイクストラアルゴリズムの経路推薦に比べて安全度が小さく，所要時間が大きくなっている．制約条件のパラメータ $X=1.2$ のときの結果では，しきい値の値がダイクストラアルゴリズムによる経路の所要時間よりも大きな値であるが，安全度は小さくなった．これは所要時間を制約したことによって，より安全度の大きい解が制限されたためであると考えられる．提案手法の実行時間については，制約の程度にかかわらず同様な値になった．本研究におけるシミュレーションでは，提案手法の遺伝的アルゴリズムの制約条件がパラメータ X によって変化させることが可能であるため，ユーザがどの程度の制約を許容するかを自身で決定することが可能である．例えば，安全度より所要時間を優先したい場合はパラメータ X を 1 に近づければ良く，所要時間より安全度を優先したい場合はパラメータ X を 1 より大きな値にすれば良い．また，遺伝的アルゴリズムでパラメータ $X=1.1$ でシミュレーションした際の世代に対する評価値のグラフを図 13 に示す．図 13 は横軸に世代数，縦軸に個体の評価値としており，世代を重ねるごとに評価値が大きくなっていることが分かる．

比較手法のダイクストラアルゴリズムによる推薦経路を図 6, 7 に示す．そして提案手法の遺伝的アルゴリズムによる推薦経路を図 8 - 12 に示す．図中の緑色で示されているリンクがそれぞれの手法で推薦された経路を示している．比較手法の図 7 の経路は，図 6 の経路に対して少し遠回りをした経路が推薦されていることが分かる．提案手

表 4 Simulation Result

method	safety	travel time	threshold	run time
DA (travel time)	30.5096	221.5665	-	0.0244
DA (safety)	97.8708	258.3876	-	0.0264
GA	83.3382	293.5452	-	30.6407
GA (X = 1.2)	70.8758	252.8133	265.8798	28.9903
GA (X = 1.15)	59.4689	243.1641	254.8014	30.3819
GA (X = 1.1)	55.3566	235.9342	243.7231	29.6781
GA (X = 1.05)	48.3109	229.53	232.6448	32.4083



図 6 DA (travel time)



図 7 DA (safety)

法の図 8 - 12 の経路では、所要時間に対する制約の程度によって推薦される経路が変化し、制約を厳しくするほど図 6 の経路に近づき、制約を緩めるほど図 7 の経路に近づいていることが分かる。これらの結果から、パラメータ X を変化させることによる制約の程度に応じた経路が推薦できていると考えられる。

5. まとめ

本研究では、運転者特性に基づく安全な経路推薦を目的として、損害保険会社から提供された福井県内の一部地域のテレマティクスデータを活用した学習データの特徴量を検討し、機械学習によって推定した事故発生率を低減する遺伝的アルゴリズムによる経路推薦手法を提案した。事故発生率を推定するための学習データの特徴量として、テレマティクスデータを分析し、ユーザや天候、道路の情報を



図 8 GA



図 9 GA (X=1.2)



図 10 GA (X=1.15)

含めた特徴選択を行った。また、OpenStreetMap から取得した道路ネットワークで事故発生率を推定し、遺伝的アルゴリズムによる経路推薦をシミュレーションにより評価した。提案手法の遺伝的アルゴリズムの制約条件をユーザ自身が決定するようにすれば、制約の程度を自身で決めることができ、汎用性の高い経路推薦が行えると考えられる。また、本研究では、リンクの重みとして所要時間と事故発生率のみを用いているが、これに加えて自動車の燃費なども考慮することができると考えられる。

今後の課題として、機械学習に用いる特徴量の感度分析



図 11 GA ($X=1.1$)



図 12 GA ($X=1.05$)

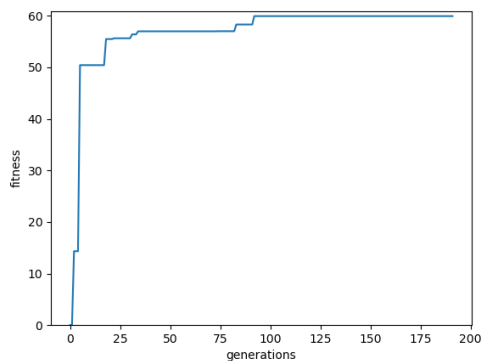


図 13 世代に対する評価値 ($X=1.1$)

を行うことや、提案手法で使えるような所要時間や事故発生率以外の条件について検討することが挙げられる。また、提案手法の遺伝的アルゴリズムによる経路推薦では、実行時間が大きいと、計算量を削減して実行時間を小さくする必要がありとえられる。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 22K12009 および福井大学地域貢献事業支援金による成果である。

参考文献

- [1] 片山拓也, 村尾和哉, 田中宏平, 寺田 努, 西尾章治郎: 装着型センサを用いた経路推薦機構を持つナビゲーションシステムの構築, 情報処理学会論文誌, Vol. 50, No. 9, pp. 2350–2359 (2009).
- [2] 伊藤嘉博, 中村嘉隆, 高橋 修, 白石 陽: 都市センシングデータに基づく経路推薦のための空間補間手法の提案と実装, 情報処理学会論文誌, Vol. 54, No. 2, pp. 740–752 (2013).
- [3] 中島伸介, 北山大輔, 濱田恵輔, 角谷和俊: カーナビ利用時の推薦経路と選択経路の差異に基づくルート推薦方式, 情報処理学会論文誌: データベース, Vol. 7, No. 2, pp. 83–92 (2014).
- [4] 徐 家興, 川井 明, 柴田直樹, 伊藤 実: GreenSwirl: 交通渋滞の緩和を目指した信号制御および経路案内方式の提案と性能評価, 情報処理学会論文誌, Vol. 57, No. 1, pp. 66–78 (2016).
- [5] Ishizaki, Y., Koyama, Y., Takayama, T. and Togawa, N.: A Route Recommendation Method Considering Individual User's Preferences by Monte-Carlo Tree Search and Its Evaluations, *Journal of Information Processing (JIP)*, Vol. 29, pp. 81–92 (2021).
- [6] 石崎雄太, 高山敏典, 戸川 望: モンテカルロ木探索を用いたユーザ個人の嗜好を考慮した経路推薦手法の高速化, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2020) シンポジウム論文集, pp. 1303–1310 (2020).
- [7] 松井雄資, 吉廣卓哉: 宛先到着遅延を考慮して渋滞を緩和する自動車の経路誘導手法, 情報処理学会論文誌, Vol. 63, No. 2 (2022).
- [8] 玉置 久: 熟練度を考慮したエージェント・モデルの構築—運転者エージェントを例として, 第 4 回横幹連合コンファレンス, 2F1-4 (2011).
- [9] 内閣府: 特集 交通事故死者数半減を目指して, 平成 21 年版 交通安全白書. Available at https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/h21kou_haku/ (accessed Feb. 10, 2022).
- [10] 国土交通省自動車局安全政策課: テレマティクス等を活用した安全運転促進保険等による道路交通の安全. Available at <https://www.mlit.go.jp/common/001061957.pdf> (accessed Feb. 10, 2022).
- [11] 福井県 DX 推進プログラム: テレマティクス技術を活用した安全運転の推進. Available at https://www.pref.fukui.lg.jp/doc/seiki/dx/top_d/fil/program.pdf (accessed Feb. 10, 2022).
- [12] 福井県警察: 県、県警、あいおいニッセイ同和損害保険 (株) の 3 者による「デジタル時代の新たな交通安全対策」にむけた実証が SmartCityX の主要プロジェクトの一つに決定. Available at https://www.pref.fukui.lg.jp/doc/seiki/dx/smartcityx_d/fil/20210623SmartCityX_fukui.pdf (accessed Feb. 10, 2022).
- [13] 李 曙光, 山邊茂之, 佐藤洋一, 平沢隆之, 須田義大: テレマティクスデータ活用を想定した運転操作レベルの判別, 生産研究, Vol. 65, No. 2, pp. 205–210 (2013).
- [14] 金子敏行: テレマティクスを活用した自動車保険, *IATSS Review*, Vol. 43, No. 3, pp. 171–180 (2019).
- [15] あいおいニッセイ同和損害保険株式会社: スマートフォンによる「テレマティクスモニター制度」を 2017 年 1 月から実施. Available at https://www.aioinissaydowa.co.jp/corporate/about/news/pdf/2016/news_2016091200318.pdf (accessed Feb. 10, 2022).
- [16] Fukatsu, H. and Kawakami, T.: A Safe Route Recommendation Method Based on Driver Characteristics from Telematics Data, *Proceedings of the 46th IEEE*

Annual International Computer, Software and Applications Conference (COMPSAC 2022) Workshops, pp. 1199–1204 (2022).

- [17] Hayato Fukatsu, T. K. and Kawamoto, Y.: A GA-Based Safe Route Recommendation Method Based on Driver Characteristics, *Proceedings of the 47th IEEE Annual International Computer, Software and Applications Conference (COMPSAC 2023) Workshops*, pp. 1279–1284 (2023).

事業名称:地域と運転者の特性に基づく安全な走行経路推薦に関するデータ収集と実証実験

事業責任者: 川上 朋也 (工学部・准教授) 代表学生: 深津 隼 (大学院工学研究科・2年)

背景

関連キーワード: ナビゲーション、テレマティクス、運転特性、事故発生率、遺伝的アルゴリズム

- スマートフォンなどの持ち運びが可能な端末の普及により、経路推薦サービスが広く利用
- 既存の経路推薦サービスの多くでは、距離や時間が最短となるような経路を推薦

目的 運転者に応じた、事故が起こりにくい安全な経路の推薦

事業の内容

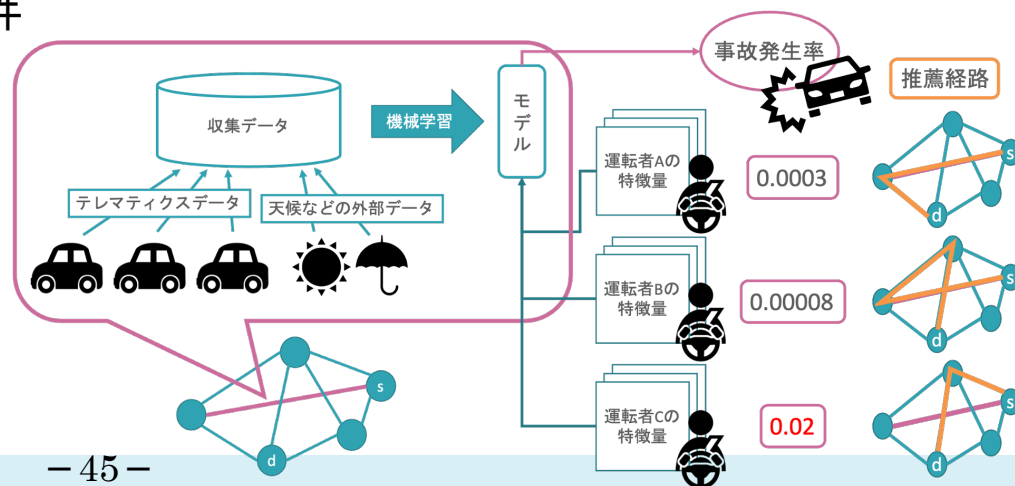
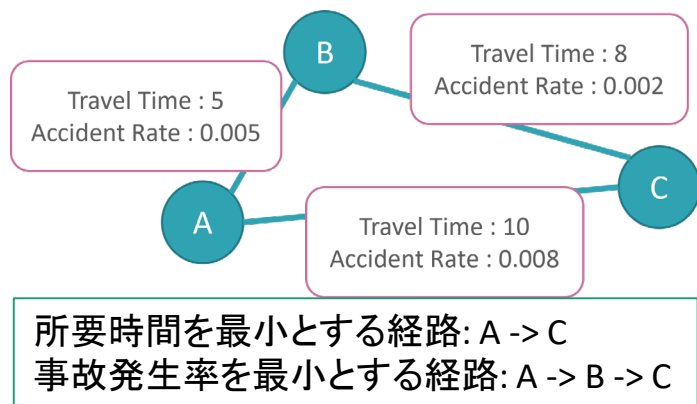
- 運転者特性に基づき、各道路区間で事故を起こす確率(危険度)を推定
 - 損害保険会社から提供されたテレマティクスデータを活用
- 運転者ごとに安全な経路を推薦
 - 危険度以外も考慮するため、遺伝的アルゴリズム(GA)を使用
- 福井県と損害保険会社が主催する安全運転コンテストを通して、提案手法の実現・事業化のために必要なデータ収集に貢献
- 実際の走行データと道路ネットワークの情報を用いた場合においても、提案手法は汎用性の高い経路推薦が行えることを確認
- 研究業績: 国際会議1件、国内研究会等3件



コンテスト表彰式



評価で用いた福井市内の道路



勝山市の多文化共生社会の実現に向けた国際交流イベント等の実施

事業責任者： 丹羽 英史朗（総務部総務課主査／事務局企画力向上プロジェクトリーダー）

概 要	
	人口に占める外国人労働者の割合が増加している「福井県勝山市」において、市が進める多文化共生社会の実現に向けた取組に協力する。本事業は、学生向けの課外活動として、学部、学年を問わず、参加学生を募集して実施し、部局横断型のチームである事務局企画力向上プロジェクトチームが、国際地域学部教員の協力を得て、学内での運営を行っている。 勝山市と本学との「包括的連携に関する協定書」に基づき、市からの具体の要望を受けて、令和4年度から事業を開始し、初年度は勝山市の外国人労働者に対するヒアリングを実施。2年目となる令和5年度は、同市で開催された文化交流イベントにブースを出展し、様々な国の文化や考え方を発信することで、多様性の理解や住民同士が交流するきっかけを提供した。
関連キーワード	勝山市、外国人労働者、多文化共生社会の実現、かつやま WakuWaku 文化フェスタ、福井大学事務局企画力向上プロジェクトチーム

事業の背景および目的

勝山市では、地元企業で働く外国人労働者等が多く、約 300 名の外国人住民が暮らしている一方で、全体人口は減少傾向にあり、結果として、人口に占める外国人住民の比率が増加している。しかし、外国人住民が勝山市で生活する上での課題や地域住民との共生については、十分に対応できていない現状があり、勝山市総合行政審議会においても、勝山市における「多文化共生社会※1」の実現に向けて「外国人が暮らしやすい環境をつくること」が提言されている。

勝山市（行政）では、令和5年度から多文化共生社会の実現に向けた施策を予算化し、本格的に取組を開始している。福井大学事務局企画力向上プロジェクトチーム（以下「PT」という。）では、令和4年度から勝山市と協力して、本学学生による外国人労働者への聞き取り調査等を行い、日頃感じている不満や悩みを吸い上げることで、施策予算化への後押しを行った。令和5年度は、令和4年度に実施したヒアリングやその後勝山市が実施したアンケート結果において交流の機会を求める声が多かったことを踏まえ、勝山市と連携して国際交流イベントでのブース出展等を行う等、同市の多文化共生に向けた取組で連携を図る。

本取組では、PTが起点となり、本学の学生や教員を巻き込んで、勝山市が目指す多文化共生社会の実現に向け、外国人住民と地元住民との相互理解を図る取組を進めるとともに、参加学生には、勝山市の取組や多文化共生社会への関心を深め、将来的な福井への定着や地域貢献を促すことを目的とする。

※1）多文化共生社会：性別、年齢、障害の有無、国籍・文化的背景、性的指向・性自認などにかかわらず一人ひとりが違った個性や能力を持つ個人として尊重され、全ての人がともに思いやり、ともに責任を担いあう中で、誰もが能力を発揮し、参画・活躍できる社会

事業の内容および成果

令和4年度は、別の予算を活用し、勝山市の担当者と企業を訪問して外国人労働者へのヒアリングを実施。対象者の年齢は20～30代が多く、市役所の職員や企業の担当者に対しては相談しづらいような内容でも、年齢の近い本学学生には本音を漏らす様子が見られ、もっと同世代と交流したい、祭りに参加したい、交通や病院といった生活情報の支援がほしい等のニーズを把握することができた。その後、これら各ニーズへの対応策を議論し、市の担当者へ提案を行い、次年度以降の施策への反映を依頼した。

令和5年度は、4月に前年度に計画していたものの延期となっていた企業での外国人労働者へのヒアリング1件を行った後、10月に国際交流イベント（かつやま文化 WakuWaku フェスタ）において、本学から3つの国（インド、ブラジル、ベトナム）の文化をそれぞれ紹介する体験ブースを出展した。出展に当たっては、実際に勝山市に住む外国人住民に聞き取りを行い、その内容をポスターに盛り込むことで、参加学生にとっての多文化理解にも繋がるものとした。イベント当日は、外国人住民と地域住民の間に学生（大学）が入ることによって、両者の交流が円滑に進むことを実感するとともに、本学のブース訪問をきっかけに、勝山市の多文化共生の取組に改めて興味を示す住民が多くおり、多様性への理解が進むきっかけを提供することができたと考えている。また、年度末には学生を含めた関係者での振り返りの場を設定し、今回のイベントの反省点や、次年度以降の勝山市との取組について意見交換やアイデア提案を行った。

参考文献・添付資料および特記事項等

勝山市からは、令和6年度以降についても引き続き連携協力の依頼を受けており、PTとしても、令和4年度、5年度の取組を踏まえて、引き続き市の取組に協力していく予定である。

勝山市との連携活動（令和5年度）

実施内容

（協力教員）総合グローバル領域
飯田 健志 准教授、Hennessy Christopher Robert 講師

■ 概要

勝山市主催の国際交流イベントの運営支援 （かつやまwakuwaku文化フェスタ）

実 施 日：令和5年10月29日（日）

当日参加者：学生7名、職員4名、教員1名、
勝山市役所、勝山市協議会

■ 目的

勝山市の多文化共生社会の実現に向けて、**学生目線
で地域住民との異文化交流を広げる**

■ 得られた成果

- 行政・学生・教職員・企業による**多職種協働**
- フィールドワークを通じた**主体的な学び**による
人材育成
- 地域住民との交流による、**福井大学生のプレゼ
ンス向上**

■ 詳細

○ 交流イベントの企画検討

- ・勝山市および協議団体と素案段階から企画検討

○ 体験ブースの企画・準備・当日運営

- ・本学が担当するブースで紹介する国の検討
→インド、ベトナム、ブラジルの3つに決定
- ・体験ブースの内容検討および準備
3グループに分かれ、グループごとに担当国の
ブースの企画から当日内容までを検討・準備
インド：インドの文字で名刺づくり
ベトナム：ベトナムの民族遊び体験
ブラジル：ブラジル産コーヒー豆当てクイズ
&コーヒーのドリップ体験

○ 各国の紹介パネル作成

- ・勝山市在住外国人にヒアリングを実施
- ・ヒアリングで得た情報をもとにパネルを作成

○ 当日の運営

- ・当日準備～各ブースで来客者対応～片付け

○ まとめと振り返り

- ・勝山市職員も交え、本年の振り返りを実施

ステージ発表 スケジュール

10.28(土)

9:30

オープニングセレモニー

- ・式典
- ・アトラクション
Grace JETS
(JETS OG によるチアダンスチーム)
勝山高校日本文化部

10:30

勝山高校生による探究発表

テーマ
『車の時代による変化について』

11:00

エコクイズ大会

エコに関するクイズやゲーム
に挑戦してみよう！
景品もあるよ！

13:30

ダイバーシティ トークセッション

『普通ってなんですか？』
性の多様性が
当たり前な世の中へ
～ 15:00 終了

10.29(日)

10:30

みむろ太鼓演奏

11:00

よさこいステージ

福井大学よさこいサークル
“よっしゃこい” によるステージ



13:30

男女共同参画のつどい

かつやま のぞみフェスタ

- ・ポスターコンクール表彰式
- ・ミニコンサート
①ハーブ演奏



ハーブ奏者
葵 美妃

- ②コーラス：カトレア
「ひとがかがやき」他

- ・福井工業大学科学実験ショー
～ 15:00 終了

ダイバーシティトークセッション

ドラッグクイーン※で LGBTQ 活動家である花華院さん、ドラッグクイーンの CECIL・K・Carlotta さん、トランスジェンダーとして体験当事者である矢戸佳樹さんの三人が、「普通」とは何か、性の多様性が当たり前の中となるためにできることについて語ります。

※派手な衣装やメイクによる女装パフォーマンス



花華院 姫子さん



CECIL・K・Carlotta



矢戸佳樹

はなな かいん ひめこ
花華院 姫子さん

LGBTQ 活動家、令和 5 年 6 月あわら市パートナーシップ宣誓制度啓発大使に就任。会社員、ゲイ、ドラッグクイーン・心理カウンセラーの顔を持ち、LGBTQ の複雑さや現実社会での折り合いの付け方を伝える。性自認や性的指向に悩みを持つ人や家族の話を聞き、当事者同士をつないで、自身の経験を踏まえ LGBTQ の生き方を発信している。

かつやま Waku Waku 文化フェスタ

10.28(土)-29(日)
9:00-17:00 9:30-16:00

会場 勝山市体育館ジオアリーナ



Grace JETS



勝山高校日本文化部

第59回勝山市民総合文化祭作品展示

文化芸術体験コーナー

ダイバーシティトークセッション

かつやま のぞみフェスタ

多文化交流体験

赤ちゃん写真展

エコクイズ大会

キッチンカー

おやま祭り

Waku Waku

Waku Waku

第59回
勝山市民
総合文化祭
芸能発表

11・4(土)5(日)
市民会館にて開催

主催：勝山市

— 48 — 問合せ：勝山市未来創造課 TEL 0779-88-8114

ホームページは
こちら▶



1 文化芸術体験

10/28 (土) 11:00 ~
10/29 (日) 10:00 ~



・書道
・絵画

2 己書

10/28 (土) 11:30 ~ 14:00
10/29 (日) 12:30 ~ 15:00

橙花己書道場
参加料：300 円

3 エコドライブ体験 & エコ工作

10/28 (土) 10:00 ~
10/29 (日) 10:00 ~

エコプランふくい
・大人向け
エコドライブシュミレーター
・お子様向けエコ工作

4 メイクアップ講座

10/28 (土) 15:30 ~ 16:30

講師：花華院姫子 他
普段使っているメイク道具
を持ってきました。



5 多文化交流体験

10/29 (日) 10:00 ~ 15:00

- ・勝山市日中友好協会
中国ランタン作り
- ・福井大学 × 勝山市青少年国際交流連絡協議会
お国紹介パネル & ワークショップ
- ・国際交流員 リン
メキシコ「死者の日」
(Dia de los Muertos)
- ・国際交流員 ビーター
イギリス アフタヌーンティー

6 健康づくりコーナー

10/28 (土) 10:00 ~

保健推進員協議会
・豆つまみ
・「の」の字さがし
・柔軟性チェック



7 生け花体験

10/29 (日) 13:00 ~

文房流 晴心会
参加料：500 円



8 ドラム演奏体験

10/28 (土) 13:00 ~

ダイノアンサンブル



9 三味線体験

10/29 (日) 13:00 ~

東紀好会



10 プログラミング 教室

※日時未定
決定次第 HP に掲載

PCN 勝山クラブ



11 パステルアート

10/28 (土) 11:00 ~ 14:00

からふる代表 高畑
参加料：300 円から

12 お茶席 & クラリネット mini コンサート

10/29 (日) 10:00 ~ 15:00

和風会
参加料：500 円
演奏：佐々木七菜

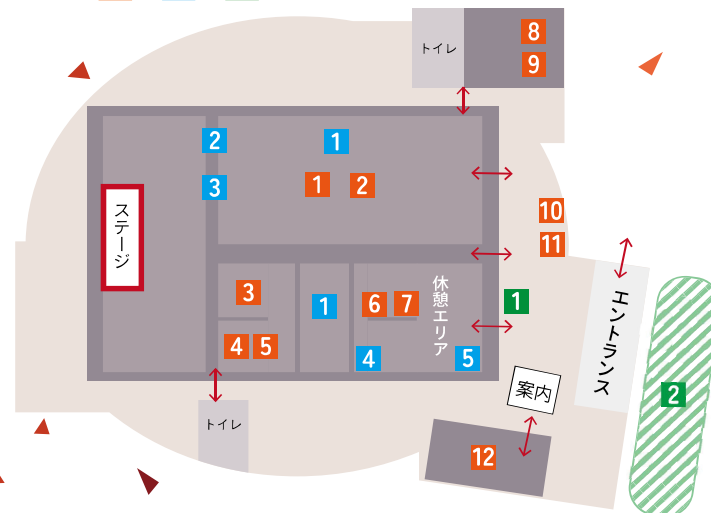
会場案内 MAP

体験

展示

出店

※ 内容は変更になる場合があります



1 おやきまつり

10/28 (土) 10:00 ~
10/29 (日) 10:00 ~

市内菓子店のおやきの販売
大和田・菓子処まつた・川端菓子店
金花堂はや川・田中菓子店
中村五市商店・布川菓子舗
八百金花堂本店・横川製菓
カトウ洋菓子店・山内山松堂

2 キッチンカー他

10/28 (土)
・白山平泉寺とじょう
・NALU
・キッチン GAO
・たこ星キララ
・平泉寺キッチン
ピザトレーラー
・crepe MOKKA

10/29 (日)
・白山平泉寺とじょう
・NALU
・キッチン GAO
・たこ星キララ
・NaKa House
・石川商店
・農業男子・農業女子

1 第 59 回 勝山市民 総合文化祭 作品展示

- ・勝山市文化協会
生花・アートフラワー・
短歌・書道・絵画・版画
- ・勝山市高齢者連合会
- ・生涯学習センター「友楽喜」
- ・福井県立勝山高校 芸術部
- ・福井県立奥越特別支援学校
- ・市内小中学校
- ・その他個人作品



2 男女共同参画 入賞ポスター展

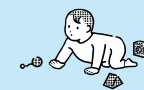
男女共同参画をテーマに募
集したポスター「小中学校
の部」最優秀賞等入賞作
品を展示

3 第 15 回 「恐竜を描こう」 入賞作品展

恐竜図画作品コンクール
入賞作品を展示

4 赤ちゃん写真展

赤ちゃんとの家族写真展



5 えち鉄 20 周年 記念パネル展

勝山市電車利用促進会議
・パネル写真展
・制服試着コーナー

会場風景



体験ブース：インド

- ・インドの民族衣装/映画の展示
- ・テーヴァナーガリー文字で名刺づくり体験



体験ブース：ベトナム

- ・ベトナムのおもちゃ展示・体験
- ・オー・アン・クアン体験



体験ブース：ブラジル

- ・ブラジル産コーヒー豆当てクイズ
- ・セルフDEブラジルコーヒー



INDIA

インドの人から見た勝山って…

勝山の良いところ

- ・個人的に人が少ないところや **田舎** などところが好き！！
- ・インドの雪が降らない地域にいたから勝山で降る **雪** がすごく好き！！

勝山の改善してほしいところ

- ・安いアパートがない
→住む場所が探しにくい
- ・バスの本数を増やして欲しい！
- ・電車も本数が少なく、待つ時間が長い

→インドでは…

オートリキシャという乗り物で
10分3～5キロ程度の乗車が
安い！！ 75～150円！

春 秋

勝山の気候について

日本に来て初めて花粉症になってしまった
インドの方もいるようです…

夏 日本は天気コロコロ変わっちゃって大変…
インドは晴れてる夏が続くか、
ずっと雨かの二択しかない！

インドでは見たことない雪にワクワクする！ **冬**

インド出身の方に
実際に聞いてみた！

Q & A

福井大学の学生

インドにはサリーという
伝統的な民族衣装がありますよね！

サリーは普段も着ているんですか？

インド出身の方

サリーは特別な日にしか着ません！
インドでも洋服を着ている人がほとんど！

日本でいう着物みたいな感じなんですね！

たまにしか着ないので「サリー」の着方が
分からなくて…

聞いてみた！ インドの人から見た 日本食

人それぞれ味の好みは
色々だけど…

日本のしょうゆと味噌汁は

くどい！

好きな日本食は！？

梅干し

8番の塩らーめん

納豆好きも！？

「さくら荘」の
インド人に聞いた
みんなに食べて欲しい！
インドの食べ物

- バナナチップス（塩味）
- カジュカトリ
→カシューナッツからできてるよ！
- ジャレビ
→かりんとうっぽい！
- ピリヤニ→地域で材料が違うよ！



カジュカトリ



ジャレビ



ピリヤニ

インドのお天気事情

北インド

- ・季節の寒暖差が激しい
→夏は40℃、乾季は10℃まで変わるよ！

東インド

- ・寒暖差は北インドよりも小さい
- ・雨季の降水量は北インドよりも多いよ！

高原地方

- ・年間20℃前後のさわやかな気候
- ・雨季の降水量も少ない！

南インド

- ・年間高温多湿
- ・雨季は降水量が大幅に増える

モンスーンと関わりの深いインド

インドの気候は広大な土地とモンスーン（季節風）の影響を大きく受けています。

季節は **暑季・雨季・乾季** の3種類あります。

暑季（3～5月）

- ・気温が40度を超える！

雨季（6～10月）

- ・モンスーンによる大量の雨が降る

旅行にベストな季節は乾季！

乾季（11～2月）

- ・日本の秋のような気候

BRAZIL

リオのカーニバル

世界最大級!!

★リオのカーニバルって？

リオの「サンボドロモ」という8万人収容できる巨大な会場で開催されるサンバパレードのことです。1チーム3,000~6000人の大規模なグループが歌と踊りを披露しながら行進をして、その華やかさを競います！



★サンバの衣装

先頭を踊る1人の女性は「打楽器隊の女王（ハイーニャ・ダ・バテリア）」と呼ばれます。チームの中で最もセクシーで、人気のある女性選ばれます！ダンサーが身につけている羽は、職人が時間をかけて1本1本丁寧に作った高級な衣装なのです！

★ミュージック

ブラジルの音楽は、ヨーロッパやアフリカ、インディオなどの伝統音楽が融合された、世界でも稀な多角的な音世界を構築しています。中でも有名なサンバは、19世紀末に北東のサルバドル市からリオ・デ・ジャネイロに流入した黒人労働者たちが、輪舞やカーニバルの行列の風習などを持ち込み発展した舞踊音楽であり大衆音楽です。また第2次大戦後にはサンバがジャズの影響を受け、ボサノバが生まれました。

生産量No.1! コーヒーの国

世界の3割の
コーヒー豆は
ブラジル産!!

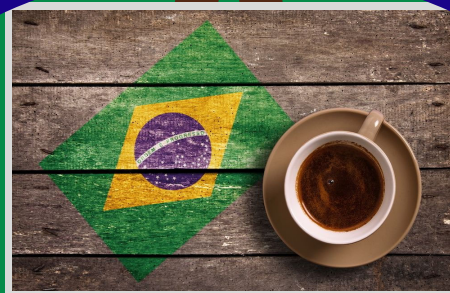
ブラジルでは朝ご飯のことを「カフェ・ダ・マニャン」と言います。直訳すると「朝のコーヒー」という意味です。それくらいコーヒーはブラジル人の生活になくてはならない存在なのです！

★ブラジル流 コーヒーの飲み方

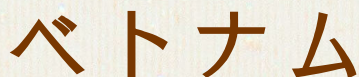
ホットで砂糖をたっぷり入れ、とことん甘くして飲むのがブラジル流！ブラジルのカフェでコーヒーを頼むとスティック砂糖を3本~5本と一緒に渡されます。皆さんも是非試してみてください！



おすすめコーヒー



- 1位 サントスコーヒー
- 2位 AGF ちょっと贅沢な珈琲店
- 3位 銀河コーヒー 大吟醸ブラジル



生活

ベトナムの
お昼寝文化

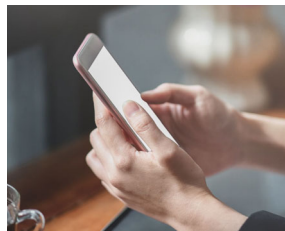
ベトナム人は早起き！
始業時間や学校の時間
が早いので早く起きな
ければなりません。ベ
トナムのお昼休みは日
本よりも長く、昼食後
に昼寝をします。



お昼時はバイクの上で寝ていたり、オフィスの床にマットレスを敷いて寝る人もいます。休憩時間も長い。



日本



昼寝よりも携帯・スマホを見て過ごす人が多い。
昼寝するほどの時間がない。

クリスマスの
イルミネーション

近年のベトナムでは、日本と同じように、クリスマスの時期に家や街を電飾で飾り付け、イルミネーションを楽しみます。



これってタブー？！
ベトナムの食事マナー

ベトナムでは麺類のスープをどんぶりを持ち上げ、口をつけて飲むことはマナー違反です。スープは、スプーンを使って飲まなければいけないのです。一方、日本でタブー視されている、ご飯に汁物を入れて食べる「ねこまんま」は、ベトナムでは一般的なスタイルです。



画像引用元: <https://www.dlive->



画像引用元：<https://www.olive-hitomawashi.com/column/2020/10/post-11994.html>

ベトナム



おかずが大皿に盛りつけられ、取り皿によそって食べるシェア形式。

食

日本



料理の種類ごとに小皿に盛り付けられ、一人一人に分けられている。

どちらも
箸を使います

ベトナム

ベトナムのコマは頭が丸く、ずっしりと重みのあることが特徴。主にお正月に親族が集まった時みんなで遊ぶことが多いそうです。



ベトナムの風あげはデザインが特徴的で左の写真は「笛風」というものです。笛風は、風のデザインだけでなく、笛の音色にもこだわって風をつくるそうです。

ダーカウでは右下の写真にあるような羽根を使ってプレーします。バドミントンに近い遊び方ですが、羽根の形には大きな違いがあります。また、足を使い、蹴って行うのも特徴です。



伝統の遊び

日本でも見たことある？
遊び文化の共通点！

ベトナムは立地が中国に近いことか
う、日本と同じく中国の文化に影響
を受けている部分があります。その
ため、形は違えど日本と同じ遊びを
見かけることができます。

伝統的なスポーツ

ベトナムで伝統的なスポーツである
ダーカウは、バドミントンのように
羽根を足で蹴りあうスポーツです。

日本

日本のコマには全国各地で特色があり、その種類の多さから日本は「コマの宝庫」と呼ばれることもあります。ただ、日本も正月になるとコマで遊ぶ文化があることか
う、文化的な視点でコマというものに対する考えはベトナムと同じである
と思われるます。



日本の風あげは、現代ではお正月の風物詩として知っていますが、昔はお正月以外にも季節の変わり目や縁起物としてもあげられていました。最も有名なのが竹の骨組みに和紙を張った和風で、長方形の角風の他、六角形の六角風、奴（やつこ）が手を広げたような形をしている奴風など全国各地で様々な形の風が存在します。ちなみに、日本の風揚げはベトナムから伝えられたそうです。



勝山市に住むベトナム人の声

勝山市はベトナムと比べて街がきれいだし、静かです。ベトナムはバイクが多いのでその音と事故が多いですが、車の事故が少ないこともよいことだと思います！
ただ、商業施設が少ないと感じるので、今後増えてくれたら嬉しいです。

ベトナムでは熊がほとんど生息していないので、日本でクマの出没には驚きました！
また、勝山市に来て初めて雪を体験したときは、移動がとにかく大変でした。なので、雪の日の移動が楽になってくれると嬉しく思います。

勝山市に住むベトナムの人たち

勝山市に住んでいるベトナムの人は、技能実習生で来ている方がほとんどです。彼女たちの多くは、高校卒業後に技能実習生としてベトナムから日本に来ているため、20代の子が多いです。

勝山市には、技能実習生の受け入れを行っている企業が多くあり、その縁で彼女たちは勝山市に住んでいます。