令和５年５月２９日（月）、八戸工業大学メディアセンターホールにおいて「令和４年度 若手研究者研究助成 成果報告会」が開催されました。

一般財団法人 青森県工業技術教育振興会

令和4年度 若手研究者研究助成 成果報告会

次　　第

日　時 ： 令和5年5月29日（月）　16：10～

場　所 ： 八戸工業大学 メディアセンターホール

1．主催者挨拶　　16：10～

2．研究成果報告　　16：15～ （各発表15分･･･報告12分、質疑応答3分）

座長：石山　武　教授（八戸工業大学 工学部 工学科長）

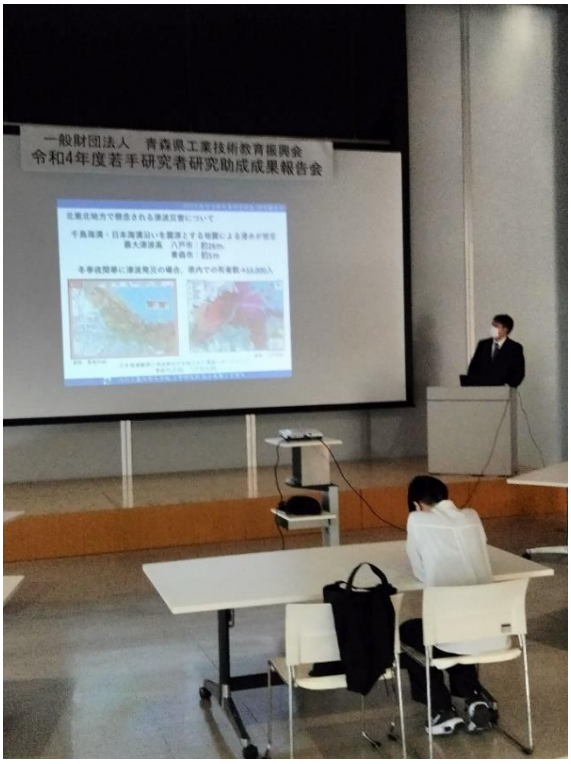
№.	報告時間	発表者／研究課題
1	16:15 ～16:30	片山　裕美　（八戸工業大学 工学部工学科　講師） 「にんにく圃場における形態別窒素の定量分析と圃場間比較」
2	16:30 ～16:45	野口　巧巳　（八戸工業大学 工学部工学科　助教） 「LightGBMによる試験結果予測を用いたコンクリートのスケーリング抵抗性評価」
3	16:45 ～17:00	水野　俊太郎　（八戸工業高等専門学校　総合科学教育科　准教授） 「有質量重力子理論に基づく初期宇宙模型の現象論」
4	17:00 ～17:15	堀合 紳弥　（八戸工業大学大学院　社会基盤工学専攻） 「北東北における少子高齢化を考慮した津波避難に関する研究」

3．講評

片山裕美　講師

野口巧巳　助教

水野俊太郎　准教授



院生　堀合信弥さん

令和４年度若手研究者研究成果報告書

研究課題　にんにく圃場における形態別窒素の定量分析と圃場間比較

学校名・学科名　八戸工業大学・工学科

研究者名　　片山　裕美

青森県の最南部に位置する田子町は、畜産業が盛んであり、山岳地帯特有の寒暖差の大きい冷涼な気候から、最高品質のにんにく生産地として知られている。にんにくは、野菜の中でも肥料を多く必要とする作物であり、特に窒素は、鱗片の肥大やアミノ酸やビタミンなどを生合成するうえで非常に重要な栄養素である。一方で、窒素過多になるとオンブ病（鱗片数の増加）や球割れの原因となることから適切な施用量を守ることが大切である。

そこで本研究は、土壌特性とにんにくの栄養価の関係性を調査するため、田子町内5か所のにんにく圃場の土壌を採取（図1）し、陽イオン交換容量と塩基飽和度の評価、および、形態別窒素（可給態窒素、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素）の定量分析を行った。形態別窒素の分析法は、熱水抽出－過硫酸分解法（可給態窒素）、サリチル酸法（アンモニア態窒素）、ジアゾ化法（亜硝酸態窒素）、カドミウム還元法（硝酸態窒素）を用いた。また、にんにくの主要栄養成分であるビタミンB6（VB6）の定量分析を行った。

収穫期にあたる６月に採取した土壌中の無機態窒素量とにんにく中の VB6 含有量の関係を図２に示した。圃場 A～圃場 D では、土壌中の無機態窒素量が増加するほど、にんにく中の VB6 含有量が増加する傾向が見られた。一方で、圃場 E は、土壌中の無機態窒素量が多いにも関わらず VB6 含有量が最も小さい結果となった。その理由として、圃場Ｅの土壌には加里が基準値以上含まれていたことから、拮抗作用によるマグネシウム欠乏症を引き起こしたと考えられる。マグネシウム欠乏症は、根の発達や葉緑素の生成を抑制するため、土壌中に十分な栄養が存在していたとしても吸収阻害や植物中の生合成機能が低下したことで VB6 含有量が低くなったと考えられる。

以上の検討から、土壌中の無機態窒素量とにんにくの栄養含有量に相関関係があることが示唆された。今後も継続的に調査していくほか、循環型農業を基調とした地域内循環生産体制の構築のため、堆肥利用促進に関する検討も行う予定である。

図１　土壌採取の様子

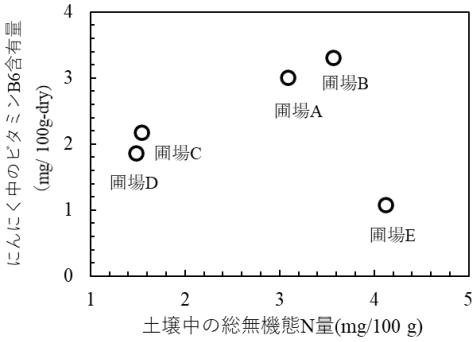


図２　土壌中の無機態窒素量とにんにく中の VB6 含有量の関係

令和4年度度若手研究助成研究成果報告書

研究課題　LigthtGBMによる試験結果予測を用いたスケーリング抵抗性評価

学校名・学科名　八戸工業大学工学部工学科

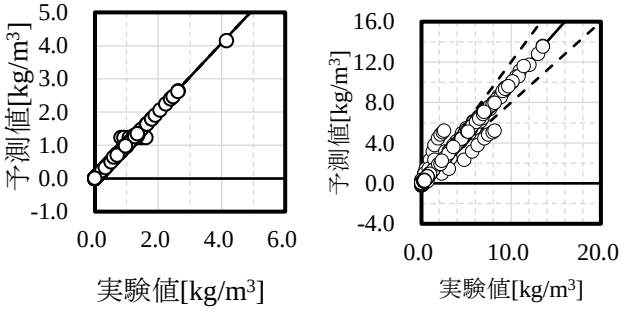
研究者名　野口　巧巳

コンクリートの凍害のスケーリング抵抗性を評価するRILEM CIF/CDF試験（以後CIF/CDFと記す）とASTM C-672法（以後C-672と記す）は類似した条件においても試験結果が大きく変動する場合もあり，多彩な条件全てにおけるスケーリング抵抗性を把握することは困難である。一方で凍害の内部劣化に対する抵抗性を評価する試験であるJIS A 1148法に対してLightGBMを用いた機械学習により試験結果を予測する試みがなされている。そこで本研究ではJIS A 1148法と同様にLightGBMを用いてスケーリング抵抗性試験結果を予測し，実験を伴わないスケーリング抵抗性評価を試みた。

機械学習による試験結果予測にはCIF/CDFでは7実験・32水準・352データ，C-672では4実験・44水準・856データを教師データとし，目的変数をスケーリング量，説明変数を調合条件，骨材物性値，試験条件，フレッシュ性状，凍結融解回数とした。学習パラメーターはCIF/CDFでは葉数を410，学習率を0.5，決定木の数を850とし，C-672では葉数を190，学習率を0.4，決定木の数を250とした。

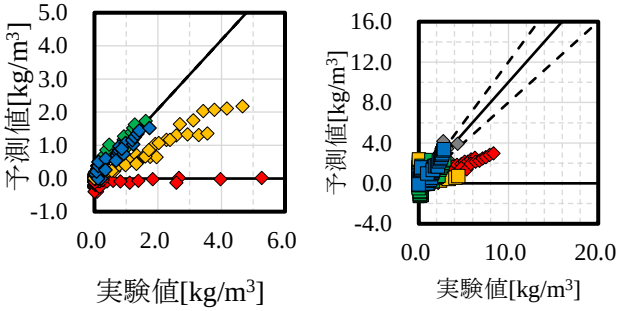
図 1 に教師データに対する実験結果と予測結果の比較を示す。CIF/CDFに対する決定係数は0.967と非常に高く，実験結果と予測結果の間に大きな差は見られない。一方で，C-672に対する決定係数は0.863とCIF/CDFの決定係数と比較して低下した。

図 2 に教師データ以外の試験結果を用いた実験結果と予測結果の比較を示す。CIF/CDFに対しては，予測モデルでは実験結果よりも低いスケーリング量を予測する傾向が見られ，C-672に対しては，教師データ以外の試験結果に対する予測精度は全体的に低く，予測結果における傾向も見られない。CIF/CDF試験に関しては，教師データとした実験で使用している材料に偏りがあり，一部の説明変数の影響度が過剰に表れている可能性がある。一方で，C-672に関しては，教師データの実験数の少なさに加え，本来は目視による評価試験であることから，安定したスケーリング量の測定方法が無く，試験結果自体が不安定であることも影響していると考えられる。したがって現状では機械学習を利用したスケーリング抵抗性の評価は汎用性に欠け，さらなる検討を重ねる必要がある。



a）CIF/CDF　　b）C-672

図 1　教師データに対する実験結果と予測結果の比較



a）CIF/CDF　　b）C-672

図 2　教師データ以外の試験結果に対する実験結果と予測結果の比較

令和4年度度若手研究助成研究成果報告書

有質量重力子理論に基づく初期宇宙模型の現象論

八戸工業高等専門学校　総合科学教育科　准教授

博士（理学）　水野　俊太郎

一般相対性理論において重力は時空の歪みとして伝わり、電磁波の類似物である重力波が予言されるが、最近実際にブラックホール起源の重力波が検知され、天文学における重力波の有用性が増している。特に極初期段階の宇宙が急激に膨張するインフレーション期に生成される原始重力波では振幅がその時期の宇宙のエネルギースケールに依存し、極初期の宇宙の情報を得るのに有力な手段である。しかし、標準の初期宇宙模型では原始重力波の振幅が小スケール（高エネルギー期に相当）であるほど小さくなるため、将来計画されている小スケールを目標とした重力波干渉計では検知が不可能である。その一方で一般相対性理論を重力子が質量を持つよう拡張した有質量重力子理論では、干渉計によって原始重力波の検知が可能な初期宇宙模型が得られる(図 1)など興味深い側面がある。

本研究では上述の興味深い可能性を提示している有質量重力子理論特有の相互作用項に着目し、この初期宇宙模型の現象論を考えることで他の宇宙模型との識別可能性を追求した。具体的にはこの初期宇宙模型で生成される原始重力波の 3 点相関関数（バイスペクトル）の配位依存性を正確に計算し、squeezed limit (3 点のうち 1 点が十分に離れている極限) で最大となること、その増加の仕方が重力子の質量項とその時期の宇宙のエネルギースケールの比に依存することを示した（図 2）。一般相対性理論に基づく初期宇宙模型や強重力天体起源の重力波ではsqueezed limitで3点相関関数は値が0に近づくことが示されているので、この結果は原理的には有質量重力子理論に基づく初期宇宙模型と標準的な宇宙模型とが識別可能であることを示している。

本研究では有質量重力子理論の現象論的側面に着目したが、この理論が最近注目されている背景には重力相互作用を素粒子理論の観点から他の相互作用と統一することが大きな動機となっているので、今後その理論的側面についても考察を加えていきたい。最後に貴財団のご支援により研究を進展させることができたので、ここに謝意を表したい。

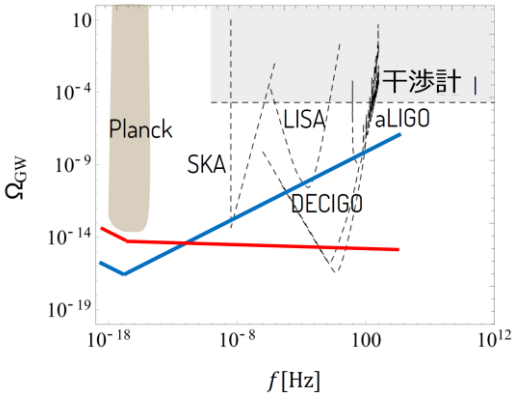


図 1 原始重力波の振幅
（青：有質量重力子理論 赤：一般相対性理論）

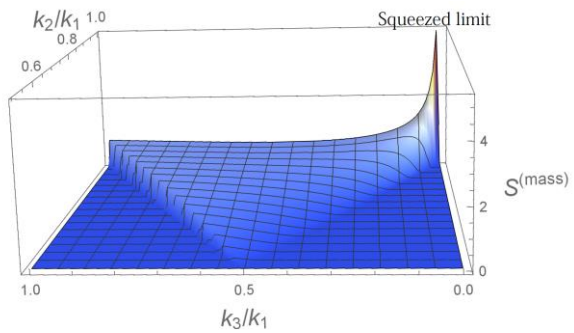


図 2 有質量重力子理論に基づく初期宇宙模型特有の原始重力波の 3 点相関関数の配位依存性

令和3年度若手研究者研究成果報告書

研究課題　北東北における少子高齢化を考慮した津波避難に関する研究

学校名・学科名　八戸工業大学大学
工学研究科
社会基盤工学専攻

研究者名　堀合 紳弥

令和 2 年に内閣府が公表した，千島･日本海溝沿いを震源とする地震による被害想定では，2011 年東日本大震災を超える規模の津波が予想され，想定される津波災害による被害を低減させるためには，新たな防災計画や津波避難計画の策定が必要となる．

そこで本研究では，青森県青森市および八戸市を対象とした住民調査を実施し，その結果から避難方法の選択傾向などを把握する．また，積雪や人口変動などを考慮した津波避難行動解析を行い，住民の避難完了時間の検証を行った．

住民調査は，GoogleForms の QR コードを記載した調査紙を配布し，Web 回答方式で行った．有効回答数については，青森市 47 件，八戸市 64 件となっている．質問項目の中から，代表的な回答(図 - 1)を示す．青森県が公表した新津波浸水想定を知っているか，という問いに，青森市では約 40%が知っている，約 60%が知らない・知っているが内容までは知らないという回答であった．同じく八戸市では，約 44%が知っている，約 56%が知らない・知っているが内容までは知らないという回答となった．両市とも新たな津波浸水想定の認知度は 40%程度であり，想定される津波の規模感や，浸水範囲等の情報が把握できていない傾向があることが確認された．

次に，同調査での，津波発生時における避難手段などの選択割合等の回答結果や，将来的な人口変動の予測解析結果を基に，2015～2045 年に津波が発生した場合の避難行動解析を，マルチエージェントシミュレーションにて実施した(対象：青森市沖館・富田・新田地区，八戸市小中野地区)．想定する避難環境は，冬季積雪時の夜間避難とし，基準とする夏季避難速度に，積雪・未除雪・夜間係数を考慮した速度を与え，環境条件の影響を再現した．その結果，避難開始時刻を地震発生 15 分後(歩行避難者)および 25 分後(車両避難者)から順次避難開始とした場合，青森市における第一波到達予想時刻(地震発生 96 分後)での避難途中者はなく，歩行・車両ともに第一波到達予想時刻時点では避難完了が可能であることが確認された．その一方，八戸市では，第一波到達予想時刻時点(地震発生 38 分後)でも避難途中者が発生し，避難完了時間は，90 分後以降という結果となった．

今後の課題として，豪雪地域の積雪による避難経路の狭路化，太平洋沿岸部での迅速な避難完了を果たすため，避難場所配置の最適化や避難開始時刻の早期化を図る必要があると考えられる．

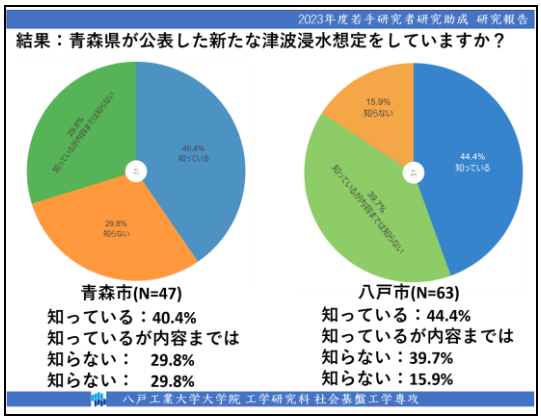


図 - 1　回答結果の一例

表 - 1　避難行動解析の結果

2015	青森市(n=13305)		八戸市(n=6658)	
	歩行	車両	歩行	車両
第一波到達時	—	—	1202 人	1 台
避難完了時間	93.3 分	41.2 分	105.6 分	39.2 分
2045	青森市(n=8844)		八戸市(n=4169)	
	歩行	車両	歩行	車両
第一波到達時	—	—	691 人	0 台
避難完了時間	85.9 分	39.5 分	90.6 分	37.1 分