

令和 5 年 6 月 12 日現在

機関番号：32619

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H02261

研究課題名（和文）治水安全と生態系保全の相互影響関係を考慮した樹林化河道の最適管理戦略

研究課題名（英文）Optimal Management Strategy on Forested River Channels Considering the Interaction between Flood Control Security and Fluvial Ecosystem Conservation

研究代表者

宮本 仁志（Miyamoto, Hitoshi）

芝浦工業大学・工学部・教授

研究者番号：50283867

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、樹林化した河川の管理手法に関して、現地観測データの分析手法と解析モデルの開発を検討した。観測データ分析では、ドローンによって樹林化河川の経年変化調査を行い、深層学習による精緻な河川地被状態の自動判別モデルを開発し、洪水後の礫河原維持・樹林化再生の素過程を定量評価した。解析モデルでは、決定論的モデルを用いて洪水流による河道地形・植生変化や人為的な伐採後の植生回復状況を再現し、確率論的モデルを用いて洪水規模の違いによる樹林化傾向と治水安全評価の分析を行なった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本の多くの河川では1970年代までは10%であった樹木面積が2000年には20%に増加し、全国的に河川の樹林化傾向が顕著である。この河道樹林化は、洪水の流下能力を低下させ、下流で流木被害を引き起こし、平常時の砂州生態系を変質させるなど、河川環境管理上で様々な課題を呈している。本研究の成果はこの課題に対し、最新のドローンとAIによる河川モニタリング手法を開発し、数値解析モデルによる河川生態系・治水安全度の経年変化に対する分析技術を開発したものであり、最近毎年のように頻発する豪雨水害の現状を鑑みると、地球温暖化に適応的な安全・安心の社会発展に資する学術的・社会的意義がある。

研究成果の概要（英文）：This research project examined a new AI method for analysing river observation data and new numerical models for managing well-forested river channels. In the observation data analysis, a UAV drone was used to survey the annual changes in the forested river channels and a sophisticated automatic classification model of riverine land covers was developed using a deep learning method to quantitatively evaluate the fundamental processes of the gravel bed maintenance and the regeneration of the forested river channels after severe flooding. The deterministic numerical model reproduced changes in channel topography and vegetation caused by flood flows and vegetation recovery after artificial logging. The probabilistic numerical model based on mathematical ecology analysed river channel forestation trends and flood control safety assessments regarding different flood magnitudes.

研究分野：水工学

キーワード：河川工学 環境水理 河道管理 河川樹林化

1. 研究開始当初の背景

日本の一級河川では 1970 年初頭までは 10%であった樹木面積割合が 2000 年には 20%に増加し(環境水理学(2015, 丸善)、全国的に河川の樹林化傾向が顕著である。この礫河原や砂州において経年進行する河道の樹林化は、河川を管理するうえでさまざまな問題を引き起こす。洪水流下能力の低下、下流での流木被害、砂州生態系の変質などはその代表例である。この過剰な樹木繁茂へ至るメカニズムは、土砂動態の観点からは礫床への細砂堆積、草本の侵入、木本への遷移と、ひとつのシナリオが提案されている。しかしながら、その原因は対象とする流域や河道によって諸説さまざまである。上流ダムによる洪水規模や土砂量の減少、河川改修・砂利採取による滯筋の固定化と砂州比高の拡大、河道の富栄養化の進行などが例示されるが、樹林化の統一的な現象理解はなされておらず、河川を適切に管理する上で抜本的な問題解決には至っていないのが現状である(例えば、宮本ら(2013, 河川技術論文集)、Miller et al.(2013, Environmental Management)など)。

このように日本の多くの河川で経年進行する樹林化に対して、本研究では、早急に対処しなければならない樹林化と残しておいても大丈夫な樹林化を合理的に判別する河川技術の開発を目指す。これは、最近毎年のように頻発する豪雨水害の現状に鑑み、この研究テーマで得られた知見をベースにして、河川水系各所の河道に優先順位をつけて適応的に河川を管理することに発展させるためである。

さらにいうと、日本の一級河川の樹林化傾向は数十年の期間で見ると大変顕著であるが、このように河道の状態が一方に遷移するのは、基本的には河床の流動性が低下して植生の安定域が拡大するためである。それに加えて、一旦樹林化がある程度の段階まで進行してしまうと安定植生域周辺では低水路との比高差が大きくなり、中小規模の洪水のインパクトではもとの礫河原に再生しにくいといった側面も大きい。本研究では、このように現状では抑制することが難しく、一方に継続的な遷移傾向を示す樹林化現象に対して、河川水系各所の河道に優先順位をつけて適応的に河川を管理する手法に発展させていくところに学術上の特色をもつ。河川の樹林化問題は礫河原再生事業に代表される環境保全の側面と、樹林化が及ぼす治水安全の側面とを合わせ持つ複眼的な河川工学上の重要課題である。そのようなことで、本研究課題では、「治水と環境」のバランスを適切に考慮した今後の河川管理技術の確立のための基礎的知見を得ることも研究背景の一つとなる。

2. 研究の目的

本研究では、日本の多くの河川で経年進行する樹林化に対して、近年頻発する豪雨災害に鑑み、樹林化河川の治水安全性と生態系保全を合理的に判別する河川技術の開発を目指している。本研究課題では、まず、現地観測によって樹林化河道の消長過程を実証的に調査する。礫河原や砂州などの河道において、樹林化現象が顕在化する空間スケールとその経時変化特性を把握可能な分析ツールを開発する。次に、観測事実から得られる樹林化の特性を考慮して数値解析モデルを開発する。解析モデルは、洪水インパクトや植生進入の不確実性を考慮した数理生態学ベースの確率論的モデルと、土砂水理学ベースの決定論的モデルの2つである。これらのモデル解析により、対象河川における洪水インパクトと河道形状・河川植生を考慮したモデル解析を行い、洪水流による地形・植生の変化や人為的な伐採後の植生回復状況を再現するとともに、洪水規模の違いによる樹林化傾向と治水安全評価の分析を行う。

3. 研究の方法

本研究課題では、現地観測によって樹林化河道をモニタリングし、得られた観測結果に AI・深層学習による空間解析を適用することで河川樹林化現象が顕在化する空間スケールとその経時変化を検討する。また、河道モニタリングから見いだされた河川の樹林化特性を考慮して数値解析モデルを開発し、樹林化河道の適応的河川管理技術を検討する。

(1) 現地観測による樹林化消長過程の分析手法の開発

試験流域の鬼怒川の特徴ある複数区間を選定して、ドローンによる河道状況変化のモニタリング調査を実施する。本研究課題では、これらの河道区間で得られた UAV 画像データに対して、深層学習による精緻な河川地被状態の自動判別モデルを開発し、洪水後の礫河原維持・樹林化再生の素過程を定量的に評価する。

(2) 河川樹林化機構の解明のための解析モデルの開発

土砂水理学ベースの決定論的モデルによる樹林化維持機構解明

土砂水理学ベースの決定論的モデルについて、洪水や人為的な植生伐採後の樹木再繁茂過程を組み込んでモデルを開発する。モデルの検証および再現性の確認のため、近年、植生伐採や高水敷の切り下げが実施された流域を対象に再現計算を実施し、開発したモデルによって洪水流による河道地形・植生変化や人為的な伐採後の植生回復特性を検討する。

数理生態学ベースの確率論的モデルによる樹林化河道の確率評価

洪水インパクトや植生進入の不確実性を考慮した数理生態学ベースの確率論的モデル(Miyamoto and Kimura (2016, WRR))を改良し、解析対象の河道断面への植生侵入・成長・流失プロセスが精緻化されたモデルを構築する。河道複数断面において洪水インパクトの違いによる樹林化傾向と治水安全評価の分析を実施する。その結果より、早急に対処しなければならない樹林化河道と残しておいても大丈夫な樹林化河道の判断基準に関して検討を行う。

4. 研究成果

各年度の研究成果は以下のように要約できる。なお、研究期間全体にわたる COVID-19 の蔓延により、主に現地観測における当初の研究計画を修正して研究課題を遂行した。

(1) 初年度(2020 年度)

現地観測・分析：

コロナ禍で現地観測が計画どおりに行かなかったため、鬼怒川の一部区間に限定して樹林化河道の踏査とドローンによる空撮計測を実施した。あわせて、加古川・高津川の既存データを検討に加えてドローン空撮結果の整理を行った。これらのデータに後述の深層学習アルゴリズムを適用し、樹林化の空間スケールを検出するための河川地被分析に着手した。また、木曽川・長良川での植生種子進入に関する現地調査と水理実験の結果を分析し、種子数と細砂との相関性、河床近傍での乱れが植生種子の着床に及ぼす影響を明らかにした。

河川分析技術の高度化に関して、鬼怒川・黒部川を含む世界の 11 河川を対象として、上述のとおり深層学習と UAV 画像を用いた河川地被状態の自動判別アルゴリズムを開発した(Carbonneau et al. (2020, RSE))。これは日・英・米の国際共同研究として実施された。開発されたアルゴリズムは CNN の画像判別結果を教師データとして MLP を学習させる二段階構成となっていることが特徴であり、河川地被状態の判別精度が極めて高い結果が得られた。

解析モデル：

樹林化河道の維持機構を解明するために土砂水理学ベースの決定論的モデルの開発に着手した。樹林化のきっかけとなる侵入初期段階を再現できるよう、流水による種子散布に基づく侵入位置および洪水による侵入初期植生の破壊機構をモデル化した。そのモデルを鈴鹿川での現地調査地点に適用してモデルの妥当性を検証した。

一方、洪水インパクトや植生進入の不確実性を考慮した数理生態学ベースの確率論的モデルについては、解析対象断面の精緻化手法の開発、並列計算処理の導入など計算効率化の検討を実施した。

(2) 中間年度(2021 年度)

現地観測・分析：

中間年度もコロナ禍で現地観測が計画どおりに行かなかったため、鬼怒川の一部区間に限定して秋期に樹林化河道の踏査とドローンによる空撮計測を実施した。あわせて、黒部川の既存データを検討に加えてドローン空撮結果の整理を継続した。さらに、樹林化現象が顕在化する以前の河道状況を実証的に把握・分析するために、第 2 次世界大戦直後のモノクロ空中写真を対象とした地被分類の深層学習アルゴリズムの開発を行った(Ishii et al. (2021, EGU General Assembly))。

河川分析技術の高度化については、昨年度までに国際共同研究として開発してきた河川地被状態の自動判別アルゴリズムを鬼怒川・黒部川の複数河道に適用させた。具体的には、鬼怒川・黒部川において本研究課題で計測した UAV データに、CNN による深層学習・RF とウェーブレット解析による機械学習アルゴリズム(Momose et al.(2021, Journal of JSCE))を用いた河川地被状態の自動判別アルゴリズムを適用させ、樹林化現象を規定する空間スケールを検出するための河川地被分析に着手した。

解析モデル：

土砂水理学ベースの決定論的モデルにおいて、洪水や人為的な植生伐採後の樹木再繁茂過程を組み込み、モデルを拡張した(岡本・戸田(2021, 河川技術論文集))。植生再繁茂は地下部に残存した植生バイオマスから地上部へのバイオマス輸送によることから、それらのプロセスを取り入れた植生動態モデルを新しく開発した。

洪水インパクトや植生進入の不確実性を考慮した数理生態学ベースの確率論的モデルについては、解析対象断面への植生の侵入・成長・流失プロセスの精緻化を行うとともに、河川の複数断面間での並列計算処理の導入、流量・水理・植生の各サブモデルのモジュール化など計算効率

化を実施した(Miyamoto and Shintani(2022, AGU Fall Meeting))。

(3) 最終年度(2022 年度)

現地観測・分析：

コロナ禍のため、最終年度も鬼怒川の一部区間に限定し、秋季に樹林化河道の経年変化調査とドローンによる空撮計測を行った。それと並行して、2015-2019 年において鬼怒川でドローン空撮した総計 51 の河道オルソ画像を整理し、前年度までに開発してきた深層学習による河川地被状態の自動判別モデルを適用させた(Miyamoto and Ishii(2023, EGU General Assembly))。その結果、これまで困難であった礫・砂および木本・草本の分類が可能になり、2015 年洪水後の植生再繁茂、2019 年洪水後の礫河原再生過程が定量評価された。

解析モデル：

土砂水理学ベースの決定論的モデルでは、洪水や人為的な植生伐採後の樹木再繁茂過程を組み込んでモデル拡張を実施した。モデル検証および再現性確認のため、近年植生伐採や高水敷の切り下げが実施された長良川中流域を対象に、河道地形・植生繁茂状況の長期変化について地形データ収集・分析、航空写真分析を実施した。長良川中流域を対象とした再現計算を実施して、開発モデルによって洪水流による河道地形・植生変化や人為的な伐採後の植生回復状況を再現できることを確認した。

洪水インパクトや植生進入の不確実性を考慮した数理生態学ベースの確率論的モデルでは、前年度にコーディングした解析対象断面への植生の侵入・成長・流失プロセスの精緻化モデルを用いて、河道複数断面において洪水インパクトの違いによる樹林化傾向と治水安全評価の分析を行なった。その結果を用いて、早急に対処しなければならない樹林化河道と残しておいても大丈夫な樹林化河道の判断基準に関して、確率論的植生消長モデルを用いた確率論的評価手法の検討を実施した。

<引用文献>

- [1] 土木学会水工学委員会環境水理部会編：環境水理学,第 6 章:流域圏における環境水理学的な課題の現状と対策, pp.204-240, 土木学会, 丸善出版(株), 2015.
- [2] 宮本仁志,赤松良久,戸田祐嗣: 河川の樹林化課題に対する研究の現状と将来展望, 河川技術論文集, 第 19 巻, pp.441-446, 2013.
- [3] Miller, K.A., J.A.Webb, S. C. de Little, andM. J. Stewardson (2013), Environmental flows can reduce the encroachment of terrestrial vegetation into river channels: A systematic literature review, *Environ. Manage.*, 52(5), 1202- 1212, doi:10.1007/S00267-013-0147-0.
- [4] Miyamoto, H., and R. Kimura (2016), Tree population dynamics on a floodplain: A tradeoff between tree mortality and seedling recruitment induced by stochastic floods, *Water Resour. Res.*, 52, doi:10.1002/2015WR018528.
- [5] Carbonneau P., Dugdale S., Breckon T., Dietrich J., Fonstad M., Miyamoto H., and Woodget A. (2020), Adopting deep learning methods for airborne RGB fluvial scene classification, *Remote Sensing of Environment*, 251, 112107, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.112107>.
- [6] Ishii R., Carbonneau P., and Miyamoto H. (2021), Colourisation of archival aerial imagery using deep learning, EGU21-11925, *vEGU General Assembly*, EGU, Online.
- [7] Momose A., Miyamoto H., Iwami S., and Nagaya T. (2021), Examination of a UAV image classification method by using machine learning and wavelet transform, *Journal of JSCE*, vol.9, pp.284-290, 10.2208/journalofjsce.9.1_284.
- [8] 岡本吉弘, 戸田祐嗣: 地上部・地下部間のバイオマス交換を考慮した植生動態モデルの開発と河川植生管理への適用, 河川技術論文, 第 27 巻, pp. 403-408, 10.11532/river.27.0_403.
- [9] Miyamoto, H. and Shintani, T. (2022), Riverbed form simplification for riparian vegetation dynamics modeling with flood impacts, AGU Fall Meeting 2022, AGU, Online.
- [10] Miyamoto, H. and Ishii, R. (2023), Fluvial land cover classification by using CSC deep learning method with UAV airborne images, EGU23-4367, 2023 *EGU General Assembly*, Vienna.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 12件）

1. 著者名 MOMOSE Akito, MIYAMOTO Hitoshi, IWAMI Shuji, NAGAYA Takayuki	4. 巻 9
2. 論文標題 EXAMINATION OF A UAV IMAGE CLASSIFICATION METHOD BY USING MACHINE LEARNING AND WAVELET TRANSFORM	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of JSCE	6. 最初と最後の頁 284 ~ 290
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/journalofjsce.9.1_284	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 岡本 吉弘、戸田 祐嗣	4. 巻 27
2. 論文標題 地上部・地下部間のバイオマス交換を考慮した植生動態モデルの開発と河川植生管理への適用	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 河川技術論文集	6. 最初と最後の頁 403 ~ 408
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11532/river.27.0_403	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 五島 暢太、相川 隆生、戸田 祐嗣	4. 巻 27
2. 論文標題 高頻度航空レーザ測量と数値解析の融合による安倍川流砂系の土砂動態把握	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 河川技術論文集	6. 最初と最後の頁 433 ~ 438
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11532/river.27.0_433	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Carbonneau Patrice E., Dugdale Stephen J., Breckon Toby P., Dietrich James T., Fonstad Mark A., Miyamoto Hitoshi, Woodget Amy S.	4. 巻 251
2. 論文標題 Adopting deep learning methods for airborne RGB fluvial scene classification	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Remote Sensing of Environment	6. 最初と最後の頁 112107 ~ 112107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.rse.2020.112107	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 大石哲也, 大槻順朗, 宮本仁志	4. 巻 76(2)
2. 論文標題 出水時の河床への種子定着に関する現地観測と水理実験	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1(水工学)	6. 最初と最後の頁 I_249-I_254
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.76.2_I_1249	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 中村俊之, 尾花まき子, 戸田祐嗣	4. 巻 76(2)
2. 論文標題 砂礫州における浸透流を考慮した細粒分捕捉に関する水理実験	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1(水工学)	6. 最初と最後の頁 I_1255-I_1260
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.76.2_I_1255	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 佐藤拓也, 岩見収二, 百瀬文人, 宮本仁志	4. 巻 26
2. 論文標題 複数時点の衛星画像を用いた機械学習による河川地被変化の検出手法	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 河川技術論文集	6. 最初と最後の頁 521-526
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11532/river.26.0_521	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yamaguchi Takumi, Miyamoto Hitoshi, Oishi Tetsuya	4. 巻 15
2. 論文標題 Using Simple LSTM Models to Evaluate Effects of a River Restoration on Groundwater in Kushiro Wetland, Hokkaido, Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Water	6. 最初と最後の頁 1115 ~ 1115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/w15061115	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 SATO Takuya, IWAMI Shuji, MIYAMOTO Hitoshi	4. 巻 78
2. 論文標題 INFLUENCE EVALUATION OF MACHINE LEARNING ACCURACY ON RIVERINE LAND COVER DETECTION FOR FLOOD FLOW ANALYSIS	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1 (Hydraulic Engineering)	6. 最初と最後の頁 I_571 ~ I_576
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.78.2_I_571	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 井上 敏也、吉武 央気、周 月霞、南 まさし、旭 一岳、浜口 憲一郎、松田 浩一、宮本 仁志	4. 巻 28
2. 論文標題 河道植生の中長期消長過程を簡易に考慮した平面二次元河床変動解析モデルの開発・検証	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 河川技術論文集	6. 最初と最後の頁 109 ~ 114
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11532/river.28.0_109	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Zhu Runye, Tsubaki Ryota, Toda Yuji	4. 巻 -
2. 論文標題 Effects of vegetation distribution along river transects on the morphology of a gravel bed braided river	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Acta Geophysica	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11600-023-01075-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 樁 涼太、森藤 慎、安廣 健太、戸田 祐嗣、尾花 まき子、重枝 未玲、内田 龍彦	4. 巻 28
2. 論文標題 河道横断面形状の無次元指標の時空間変化に着目した低水護岸の被災リスク評価	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 河川技術論文集	6. 最初と最後の頁 421 ~ 426
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11532/river.28.0_421	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 9件）

1. 発表者名 Ishii R., Carbonneau P., and Miyamoto H.
2. 発表標題 Colorisation of archival aerial imagery using deep learning
3. 学会等名 2021 EGU General Assembly (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toda Y. and Okamoto Y.
2. 発表標題 Development of Vegetation Dynamics Model Accounting Above- and Below-ground Biomass Exchange and Its Application to Riparian Vegetation Management
3. 学会等名 19th Annual Joint Seminar between Korea and Japan on Ecological Engineering (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Miyamoto H., Sato T., Momose A., and Iwami S.
2. 発表標題 Riverscape classification by using machine learning in combination with satellite and UAV images
3. 学会等名 2020 EGU General Assembly (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 周月霞, 戸田祐嗣, 砂原健汰
2. 発表標題 洪水による侵入初期段階の植生破壊および河川地形への影響に関する研究
3. 学会等名 第75回土木学会年次学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Miyamoto, H., Sato, T., and Iwami, S.
2. 発表標題 The Usefulness of Normalized Satellite Indices for Machine Learning Classification of Riparian Land Covers
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Miyamoto, H. and Shintani, T.
2. 発表標題 Riverbed Form Simplification for Riparian Vegetation Dynamics Modeling with Flood Impacts
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sato, T., Iwami, S., and Miyamoto, H.
2. 発表標題 Flood flow modelling coupled with ML-based land cover detection from UAV and satellite river imagery
3. 学会等名 EGU General Assembly 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tanaka, S., Miyamoto, H., Ishii, R., and Carbonneau, P.
2. 発表標題 Comparison of deep learning methods for colorizing historical aerial imagery
3. 学会等名 EGU General Assembly 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yamaguchi, T., Miyamoto, H., and Oishi, T
2. 発表標題 Groundwater level prediction method using deep learning for evaluating a nature restoration project in Kushiro wetland, Japan
3. 学会等名 EGU General Assembly 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Miyamoto, H. and Ishii, R
2. 発表標題 Fluvial land cover classification by using CSC deep learning method with UAV airborne images
3. 学会等名 EGU General Assembly 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	戸田 祐嗣 (Toda Yuji) (60301173)	名古屋大学・工学研究科・教授 (13901)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
	英国	Durham University	Loughborough University	University of Nottingham
米国	University of Oregon	University of Northern Iowa		