

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 28 日現在

機関番号：53701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2017

課題番号：25350274

研究課題名(和文) 環境教育を目的とした地産地消型マイクロリサイクルシステムの構築と啓発活動

研究課題名(英文) Developing a Micro System for Recycling to Be Completed within the Local Area Aimed at Environmental Education and Its Enlightenment Activities

研究代表者

吉村 優治 (Yoshimura, Yuji)

岐阜工業高等専門学校・その他部局等・教授

研究者番号：30182827

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：地球規模の環境問題を踏まえた持続可能な循環型社会を担う人材を育成するために、岐阜高専学内において循環型社会の小規模モデルを構築し、創成型授業によりエンジニアリング・デザインのスキルを身に付けさせるなどの工夫を試みた。その結果、入学時の受け入れ年齢が15歳の高専において、本科入学初年次から持続可能な循環型社会を創造する人材を育成する教育システムを限られた学科(環境都市工学科-先端開発融合専攻)ではあるが構築することができた。

具体的には、平成28年度改組した先端融合開発専攻の1年生の「循環型社会特論」の授業の一部に持続可能な循環型社会の必要性に関する内容を盛り込んだ。

研究成果の概要(英文)：For the purpose of fostering human resources in charge of the sustainable recycle-based society based on the global environmental issues, we developed a small-scale model of a recycle-based society in NIT, Gifu College, and tried to have students acquire engineering design skills through creative types of classes. As a result, at a college where the admission age is fifteen, we developed an educational system for fostering human resources who create a sustainable recycle-based society. The education based on the system is conducted in the first and later years at the Department of Civil Engineering and also at the Advanced Course (the Course of Interdisciplinary Technology Development).

Specifically, we incorporated matters concerning the necessity of a sustainable recycle-based society into the subject of 'Advanced Sustainable Society' for the first-year students at the Course of Interdisciplinary Technology Development which was established in the academic year 2016.

研究分野：地盤工学

キーワード：循環型社会 地産地消

1. 研究開始当初の背景

岐阜高専環境都市工学科は平成5年に土木工学科から改組されると同時に大きなカリキュラム変更が行われ、再び平成19年度入学生から1年生に「シビルエンジニアリング入門」が新設されるなどカリキュラムの大幅改訂が行われた。1年生での専門科目導入教育としてのこの「シビルエンジニアリング入門」は、5年生の必修科目「循環型社会形成論」、「建設マネジメント」等によって完結(この新カリキュラムの第1期生は平成23年度5年生である)するように考えられている。

これまで新カリキュラムの1年生科目「シビルエンジニアリング入門」では、エンジニアリング・デザインを身に付けさせる創成型授業(Problem Based Learning, 以下PBLと略す)PBLを意識し、現場見学、実習、外部講師による授業などを積極的に取り入れてきた。そのために、「岐阜高専建設技術士有志会(技術士の資格をもつ岐阜高専の社会基盤系卒業生の有志が、相互の資質向上に向けた情報交換、卒業生と在校生との交流及び本校環境都市工学科を支援することを目的として平成19年8月31日に設立)」の協力を得て、講演会や現場見学会を実施してきた。また、これまでに岐阜高専キャンパス内には、間伐材の小屋2棟を建設し、木を燃料にする薪ストーブやペレットを設置してきた。

こうした取組みが評価され、日本工業教育協会賞(業績賞)を受賞しているが、現在の取り組みでは、系統的に持続可能な循環型社会を創造するイメージを教授できていないのが実情である。今後、具体的な身近な事例、例えば、「学内に循環型社会の小規模モデルを構築」、「地域特有のモデルを構築(本校であれば、「森林資源有効利用システムの提案)」等に基づいた教育システムの構築が急務であり、こうした地域性を考慮した系統的な教育システムの不備は、本校に限らず、わが国の科学教育の弱点と言っても過言ではない。

そこで、例えば、学内において循環型社会の小規模パイロットのモデル(例えば、剪定枝 ペレット 暖房器具・スターリングエンジン、落葉+枯草+鳩糞 腐葉土、太陽光・風力発電 エアコン電力)を構築し、エンジニアリング・デザインを身に付けさせるPBLとの融合をはかりつつ、系統的に持続可能な循環型社会を創造する具体的な方法を教授することが必要である。

2. 研究の目的

高専制度は、1950年代後半の産業界から「わが国の経済成長を支える科学・技術の更なる進歩に対応できる技術者養成」の要望に応えるためにできたものであり、技術創造立国を支えてきたといっても過言ではない。しかしながら、産業界のニーズは日進月歩変化しており、現在は地球規模の環境問題を踏まえた持続可能な循環型社会を担う人材の育

成が急務となっている。こうした人材を育成するには、例えば、学内において循環型社会の小規模モデルを構築し、創成型授業によりエンジニアリング・デザインを身に付けさせるなどの工夫が必要である。そこで、本研究では、入学時の受け入れ年齢が15歳の高専において、入学初年次から持続可能な循環型社会を創造する人材を育成する教育システム(=地産地消型マイクロリサイクルシステム)を構築することが目的である。

3. 研究の方法

本研究では、高専入学初年次から持続可能な循環型社会を創造する人材を育成する教育システムを構築することが目的であり、具体的には「産地消型マイクロリサイクルシステムを構築」し、授業および啓発活動に利用する。すでに申請者は、持続可能な循環型社会を担う人材育成と地域貢献を目指して、環境を整えつつあることから、このシステム構築の完成のために、大きく分類して次の4項目を実施する。

- (1) 授業内容の充実とシラバスの作成
- (2) 学内のマイクロリサイクルシステム構築
- (3) 森林調査と森林資源有効利用システムの提案
- (4) 一般市民への啓発方法の確立

4. 研究成果

(1) 授業内容の充実とシラバスの作成
平成28年度入学生から専攻科(電子システム専攻、建設専攻)を先端融合開発専攻の1専攻に改組し、1年生に「循環型社会特論」を新設した。また、H29年度本科環境都市工学科入学生からカリキュラムを改訂した。

平成28年12月8日(木) 本校環境都市工学科1年生の「シビルエンジニアリング入門」の授業の一環として啓発活動を実施した。また、5年環境都市工学科の「循環型社会形成論」、1年先端融合開発専攻「循環型社会特論」の授業の一部に持続可能な循環型社会の必要性に関する内容を盛り込んだ。

(2) 学内のマイクロリサイクルシステム構築

家庭で具体的に取組む方法の一つとして、生ゴミをコンポストで堆肥にするマイクロリサイクルに取り組んだ。一般家庭で1人が出す生ゴミは250gと言われており、岐阜県では約4人で一世帯を構成していることから、1kgの生ゴミを月~金曜日の週5日間準備して処理した。図-1に示すように屋内用コンポストとダンボールを用いて実験を行った結果、冬季でも生ゴミが2週間で堆肥になった。したがって、同じ容器を3つ用意し繰り返し利用することで、家庭の生ゴミを完全に処理することができることが明らかになった。このような簡単で効果のある方法をパネルにし、啓発する準備を行った。

また、本研究ではコーヒーのかす、お茶葉、シリカゲル乾燥剤を生ごみの消臭剤として再利用することが出来るか実験を行った。図

- 2 はにおいセンサで測定した臭気レベルとこれらの混合比の関係を示したものであり、コーヒーのカス、お茶葉、シリカゲル乾燥剤ともほぼ同等の消臭効果であることがわかった。

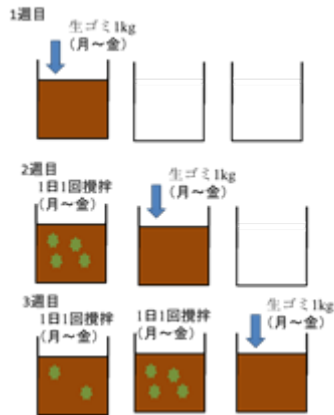


図 - 1 生ゴミ処理方法

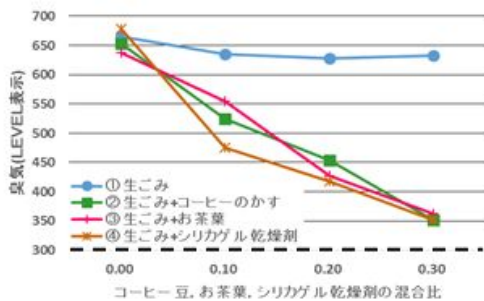
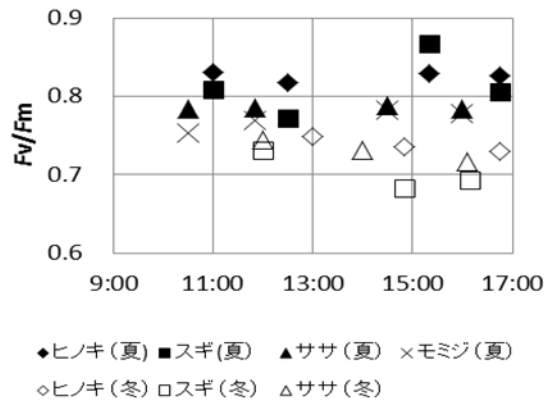


図 - 2 においセンサによる測定結果

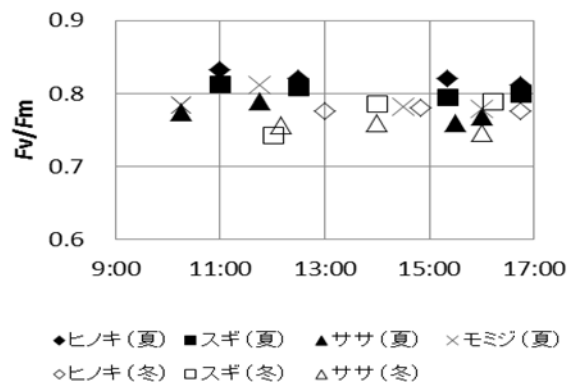
(3) 森林調査と森林資源有効利用システムの提案
植物にとって光は必要不可欠なエネルギーであるが、過剰な光エネルギーは光合成系に傷害を与え、光阻害を起こす。光阻害とは、植物が強い光に曝されたときに発生する防御機能によって引き起こされる光合成の速度低下である。この光合成の速度低下は光合成最大収率 F_v/F_m によって表される。光阻害を受けていない健全な植物では、 F_v/F_m 値は 0.83 程度であり、 F_v/F_m 値が 0.8 より小さいほど光阻害の程度が大きい。

図-3(a)に間伐林、(b)未間伐林でヒノキ、スギ、ササ、モミジを対象とし、夏と冬に行った調査した F_v/F_m の時間変化を示す。(a)間伐林と(b)未間伐林を比較すると、冬の方が光阻害を起こしている。また、間伐林の方が未間伐林に比べて F_v/F_m 値がやや小さい値を示しており、より光阻害を起こしていることがわかる。また、気象観測より、気温、湿度に差はなかったが、日射量が間伐林の方が 2 倍以上大きい結果が得られた。他にも、樹皮表面温度を測定した結果、間伐林の方が温度が高い結果が得られ、間伐林は未間伐林に比べ、光が十分に当たっていると言える。これらのことより、間伐林の方が未間伐林に比

べ、十分に光を得て、光合成を行っていると考えられる。



(a) 間伐



(b) 未間伐

図-3 F_v/F_m の時間変化(中津川市加子母)

したがって、森林を間伐することで光合成が活発になることが明らかになり、間伐で発生する間伐材や林地残材などの未利用木質破砕材を有効活用することも重要な課題である。

本研究では、その有効活用例として、林地残材や間伐材などの未利用木質破砕材に水性アスファルトを混合した非加熱・無溶剤タイプの木質舗装を提案した。この未利用木質破砕材舗装について、沈下量・硬さ・歩きやすさ・透水性・温度特性について評価を行った結果、柔らかく滑りにくいことから公園や病院、福祉センター、林間といった遊歩道などに設置する歩道として十分に利用できることがわかり、森林資源の有効な利用方法の一つとして確立できた。さらに、夏には涼しく、冬には暖かいという温度特性は地球温暖化防止や凍上抑制効果などが期待できる。

(4) 一般市民への啓発方法の確立

3ヶ所の公共施設(岐阜高専図書館、真正公民館、真正スポーツセンター)にパネル展示、学内の高専祭、オープンキャンパス時の啓発、地元の小中学校、自治会等へスライド

による啓発を実施した。

ここでは、平成 30 年 2 月 5 日に「本巣市立系貫中学校 2 年生（総合的な学習）」への出前授業にて、「地球温暖化対策（家庭での取組み：エネルギーと地産地消）」と題して授業を行い、その啓発後に実施したアンケート結果例を示す。図-4 はアンケート結果であり、「授業内容に興味を持てたか？」の質問に対してほとんどの生徒が「とても興味を持った」、「興味を持った」と回答しており、啓発の成果を確認している。

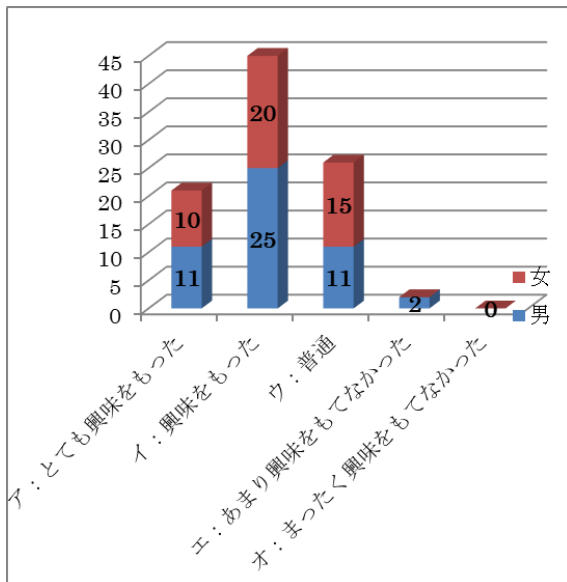


図-4 啓発後のアンケート結果(系貫中学)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 1 1 件)

吉村優治・菊 雅美: Part3 教育機関における建設技術者人材育成 高等専門学校での ICT 教育 - 岐阜高専環境都市工学科での取組事例 -, JACIC 情報, Vol. 32, No. 2, 117 号, pp. 41 ~ 44, 一般財団法人日本建設情報総合センター, 2018. 2/1.

吉村優治: 持続可能な環境負荷低減型社会の実現を目指す人材育成と啓発活動による地域住民へのエネルギー教育-地域の特性を知る (CO2 の森林の吸収量の測定と分析) -, 平成 28 年度エネルギー教育モデル校 (高等学校) 実践報告書, pp. 103 ~ 110, 経済産業省資源エネルギー庁主催, (公益社団法人) 日本科学技術振興財団運営, 2018. 3.

吉村優治・菊 雅美: 高等専門学校での ICT 教育 - 岐阜高専環境都市工学科での取組事例 -, 「大学教育再生加速プログラム」テーマ ・ 複合型 (平成 26 ~ 31 年度), 第 4 年度報告書, 4 章岐阜高専における AL 関連個別事例集, pp. 4-44 ~ 4-47, 岐阜工

業高等専門学校, 2018. 3

環境都市工学科: 吉村優治 (学科長): 環境都市工学科における実践技術者単位取得の特徴: 「大学教育再生加速プログラム」テーマ ・ 複合型 (平成 26 ~ 31 年度), 第 4 年度報告書, 6 章実践技術者単位制度による学修成果の可視化, pp. 6-12 ~ 6-16, 岐阜工業高等専門学校, 2018. 3.

吉村優治・遠藤一美・笹田哲夫・長田剛和・河村邦基: 間伐材や林地残材などの未利用木質破砕材を活用した新しい木質舗装の特徴とその評価, 第 12 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, pp. 213 ~ 220, 地盤工学会, 2017. 9/25-26. (長崎大学文教地区キャンパス) (査読付)

吉村優治: 持続可能な環境負荷低減型社会の実現を目指す人材育成と啓発活動による地域住民へのエネルギー教育-温室効果ガス削減に向けた地産地消の実践と啓発- 平成 28 年度エネルギー教育モデル校 (高等学校) 実践報告書, pp. 117 ~ 122, 経済産業省資源エネルギー庁主催, (公益社団法人) 日本科学技術振興財団運営, 2017. 3.

吉村優治・山川奈巳・田中麻里・佐藤芳樹・加藤凡貴・苅谷侑亮: 間伐による森林機能改善の評価に関する基礎的研究, 第 25 回調査・設計・施工技術報告会発表論文集, 第 1 セッション 1.3, pp. 15 ~ 20, 地盤工学会中部支部・中部地質調査業協会・建設コンサルタンツ協会中部支部, 2016. 6/24. (名古屋大学) (査読付)

吉村優治・遠藤一美・宗宮正和・角田 惇・河村邦基: 林地残材などの未利用木質破砕材を活用した新しい木質舗装の開発とその評価, 第 24 回調査・設計・施工技術報告会発表論文集, 第 1 セッション 1.2, pp. 9 ~ 16, 地盤工学会中部支部・中部地質調査業協会・建設コンサルタンツ協会中部支部, 2015. 6/19. (名古屋大学) (査読付)

地盤工学会中部支部賞 (技術賞) に内定 (授賞式は平成 28 年 4 月 15 日の地盤工学会中部支部総会)

吉村優治: 連載 岐阜高専における教育実践 0B の人材力を活用した環境都市工学科のキャリア教育, 文部科学省教育通信, No. 363, pp. 30 ~ 32, 2015. 5/11.

吉村優治・裁 康将・伊藤啓介・臼井秀行・遠藤一美・宗宮正和・角田 惇・河村邦基: 未利用木質破砕材を活用した舗装の特徴とその評価, 第 25 回中部地盤工学シンポジウム論文集, pp. 109 ~ 114, 地盤工学会中部支部, 2013. 8/9. (名古屋大学) (査読付)

吉村優治・裁 康将・遠藤一美・宗宮正和・河村邦基・角田 惇: 未利用木質破砕材を活用した新しい木質舗装技術の開発とその施工, 第 22 回調査・設計・施工技術報告会発表論文集, 第 3 セッション 3.1, 地盤工学会中部支部・中部地質調査業協会・建設コンサルタンツ協会中部支部,

2013.6/7.(名古屋大学)(査読付)

[学会発表](計21件)

環境都市工学科:吉村優治(学科長)・岩瀬裕之・和田清・鈴木正人・廣瀬康之・水野和憲・角野晴彦・水野剛規・渡邊尚彦・菊雅美・川端光昭・山川奈巳(技術職員):岐阜高専環境都市工学科におけるラーニング commons の整備と活用,ポスター,「大学教育再生加速プログラム」テーマ・複合型(平成26~31年度)公開報告会,2018.3/13,(岐阜高専)

環境都市工学科:吉村優治(学科長)・岩瀬裕之・和田清・鈴木正人・廣瀬康之・水野和憲・角野晴彦・水野剛規・渡邊尚彦・菊雅美・川端光昭・山川奈巳(技術職員):技術士1次試験合格者数の変遷(2003~2017年),ポスター,「大学教育再生加速プログラム」テーマ・複合型(平成26~31年度)公開報告会,2018.3/13,(岐阜高専)

吉村優治・山川奈巳・深尾僚太郎・若原千恵:軟弱地盤作業現場における建設機械の転倒防止対策-事前調査の視点から-,平成29年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集,-17(CD-Rom),pp.~,2018.3/2.(名古屋大学)

大野萌菜・吉村優治(指導教員):土木遺産・産業遺産・文化遺産を組み込んだエコツーリズムの提案-本巣地域(瑞穂市・本巣市・北方町)周辺を対象-:平成29年度「学生による地域課題解決提案事業」成果報告会会場配布資料,pp.5~6,ネットワーク大学コンソーシアム岐阜,2017.12/23.(岐阜大学サテライトキャンパス)

相崎結衣・上田悟,深尾僚太郎,馬場祐花・吉村優治(指導教員):環境負荷低減を考える研究室「荒廃した森林の整備および森林資源の有効活用がCO2削減に繋がることの実証とその啓発」:平成29年度「学生による地域課題解決提案事業」成果報告会会場配布資料,pp.15~16,ネットワーク大学コンソーシアム岐阜,2017.12/23.(岐阜大学サテライトキャンパス)

吉村優治・山川奈巳・深尾僚太郎・若原千恵:軟弱地盤作業現場における建設機械の転倒防止対策,第26回岐阜工業高等専門学校テクノシンポジウム2017,岐阜大学サテライトキャンパスにてポスター展示,2017.12/1.

吉村優治:未来の日本に於ける環境と暮らしの変化,ハツ又自治会平成29年度後期青少年育成ふれあい会議,ハツ又公民館,2017.11/12.

吉村優治:卒業生との連携による高等専門学校におけるキャリア支援教育事例の紹介,土木学会第72回年次学術講演会,CS1-022,pp.43-44,(CD-Rom),2017.9/11~13.(九州大学伊都キャンパス)

吉村優治・遠藤一美・宗宮正和・長田剛和・

河村邦基:未利用木質破砕材を活用した新しい木質舗装の開発とその評価,第52回地盤工学会研究発表会,地盤工学会,1065(2頁)(CD-Rom),2017.7/12~14.発表13(名古屋国際会議場)

吉村優治・遠藤一美・宗宮正和・長田剛和・河村邦基:間伐材や林地残材などの未利用木質破砕材を活用した新しい木質舗装の開発とその評価,平成28年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集,-08(CD-Rom),2017.3/3.(金沢大学石川県金沢市)

富田桃加・松岡峻也・吉村優治(指導教員):環境負荷低減を考える研究室が取り組んだ「地産地消と間伐の実践と啓発」:平成28年度「学生による地域課題解決提案事業」成果報告会会場配布資料,pp.21~22,ネットワーク大学コンソーシアム岐阜,2016.12/24.(岐阜大学サテライトキャンパス岐阜県岐阜市)

吉村優治・角田 惇((株)エスウッド)・遠藤一美((株)遠藤造林)・宗宮正和(西濃建設(株))・河村邦基:林地残材などの未利用木質破砕材を活用した新しい木質舗装の開発とその評価,おおの木育フェア2016にてポスター展示,2016.10/15(土).(大野運動公園岐阜県揖斐郡大野町)

吉村優治:2016.4/15(金)平成27年度地盤工学会中部支部賞(技術賞),地盤工学会中部支部総会にて受賞講演「林地残材などの未利用木質破砕材を活用した新しい木質舗装の開発とその評価」(名古屋大学)(愛知県名古屋市):招待講演

吉村優治・山川奈巳・洞口知征・松原伊吹:岐阜工業高等専門学校環境都市工学科吉村研究室/地球温暖化STOPを考える!!-地球温暖化STOPのために,森林再生によるCO2吸収と間伐材利用,身近にできるCO2削減の取組など-,岐阜地域産学官連携交流会2016(岐阜商工会議所2F大ホール)にてパネルと模型の展示,2016.2/23.

吉村優治・角田 惇((株)エスウッド)・遠藤一美((株)遠藤造林)・宗宮正和(西濃建設(株))・河村邦基:林地残材などの未利用木質破砕材を活用した新しい木質舗装の開発とその評価,岐阜工業高等専門学校テクノシンポジウム2015,岐阜工業高等専門学校図書館センターにてポスター展示,2015.12/4.

吉村優治:「森林整備および森林資源の有効利用を核とした地域デザイン研究委員会」事業報告書,平成26年度土木学会中部支部3月度幹事会,2015.3/18.

裁 康将・吉村優治・遠藤一美・宗宮正和・角田 惇・河村邦基:林地残材などの未利用木質破砕材を活用した新しい木質舗装の評価,平成26年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集,-3(CD-Rom),pp.465~466,2015.3/6.(豊橋技術科学大学)

角田 惇・吉村優治・裁 康将・小枝保乃

里・遠藤一美・宗宮正和・河村邦基：林地
残材などの未利用木質破砕材を活用した
木質舗装，パネルと模型展示，(第16回)
エコプロダクツ2014，産業環境管理協会・
日本経済新聞社，2014.12/11～13(東京ビ
ッグサイト)

吉村優治・裁 康将・(株)青山製材所・西
濃建設(株)・(株)東洋スタビ・(株)北誠商
事：間伐後の森林評価及び間伐材を利用し
た木質舗装の実用化に関する研究，岐阜工
業高等専門学校テクノシンポジウム2013，
岐阜工業高等専門学校図書館センターに
てポスター展示，2013.12/6.

角田 惇・吉村優治・裁 康将・若林千莉・
遠藤一美・宗宮正和・河村邦基：未利用木
質破砕材を活用した新しい木質舗装技術
の開発とその評価，第11回全国高専テク
ノフォーラム実施概要(ニーズ・シーズプ
レゼンテーション)，p.20，(独)国立高等
専門学校機構，2013.8/20。(ウイंकあ
いち)

- 21 角田 惇・吉村優治・裁 康将・若林千莉・
遠藤一美・宗宮正和・河村邦基：未利用木
質破砕材を活用した新しい木質舗装技術
の開発，第11回全国高専テクノフォーラ
ム(パネル展示)，CD-p.142，(独)国立高
等専門学校機構，2013.8/20。(ウイंकあ
いち)

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 1件)

名称：多数の太陽光パネルを使用した発電シ
ステム

発明者：

岐阜工業高等専門学校 吉村優治

株式会社東洋スタビ 宗宮郷

株式会社東洋スタビ 成瀬泰司

株式会社東洋スタビ 太田善彦

株式会社東洋スタビ 佐藤貴志

権利者：

独立行政法人国立高等専門学校機構

株式会社東洋スタビ

種類：発明(特許)

出願番号：【特願 2018-29373】

(特許出願 2月22日)

国内外の別：国内

取得状況(計 0件)

〔その他〕

ホームページ等

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉村 優治(YOSHIMURA YUJI)

岐阜工業高等専門学校・環境都市工学科・
教授

研究者番号：30182827

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

松久 利光(MATUHISA TOSHIMITU)

(矩義所建築(有))

青山 茂生(AOYAMA SHIGEO)

((株)青山製材所)

臼井 武(USUI TAKESHI)

(西濃建設(株))

角田 惇(SUMIDA ATUSHI)

((株)エスウッド)

【角田惇死去に伴い後任

長田剛和(OSADA TAKAYOSHI)】