

東京都市大学
平成 2 8 年度 総合研究所 紀要

第 1 3 号

平成 2 9 年 5 月
東京都市大学・総合研究所

巻頭言

本研究所は、シリコンナノ科学研究センター並びにエネルギー環境科学研究センターを拠点として、平成 16 年 4 月に武蔵工業大学総合研究所として等々力キャンパスに設置され、以来、本学の特色ある先端的な研究を推進するとともに、大学院生、学部生に対し、先端的な教育環境を提供して参りました。平成 21 年の大学名称変更に伴い、東京都市大学総合研究所となり、現在にいたっております。本研究所では、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業をはじめとする大型プロジェクト研究、文部科学省科学研究費補助金や本学固有の制度である重点推進研究などの学内外の提案公募型研究、そして企業、他大学との共同研究が推進されています。得られた成果は、定期的に開催される総合研究所セミナーほかで広く学内外に情報公開されており、学内外との情報交換、研究者間の交流を促進しています。以下、平成 28 年度の活動状況について簡単に報告いたします。

まず、ナノエレクトロニクス研究センター（澤野憲太郎教授）では平成 27 年度文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業『ゲルマニウムを基幹材料とするナノエレクトロニクス先端融合研究基盤の形成』プロジェクトを推進いたしました。本プロジェクトでは東京大学生産技術研究所の藤田博之教授（本学客員教授）と連携し、ゲルマニウム材料を用いた電子デバイス・光デバイスと NEMS デバイスとの融合を進める先進的な研究を進めています。

次に都市基盤施設の再生工学研究センター（小西拓洋教授）では、首都高速道路（株）との橋梁点検・診断技術の高度化に向けた共同研究の第 I 期を終了しました。具体的な研究成果として損傷データベース構築、新しい非破壊検査に向けた画像処理技術、センサ・モニタリング技術の高度化、そしてコンクリート構造物の非破壊検査技術の高度化など多くの成果をあげ、平成 29 年度より第 II 期プロジェクトがスタートいたします。

また、内閣府 SIP プロジェクト研究を推進の高効率水素エンジン・エンジントライボロジー研究センター（三原雄司教授）では研究機器整備もほぼ完了し、プロジェクト終盤に向け鋭意、課題解決に向け研究が進展しております。応用生態システム研究センター（涌井史郎教授）では飯島健太郎教授を新メンバーとして採用し、ブラウンフィールドにおけるファイトレメディエーションの研究を推進しました。平成 27 年度末まで重点推進研究を進めていた地盤環境評価研究室は、JAXA プロジェクトの開始と同時に、新たに「地盤環境工学研究センター」として再スタートし月面探査、月面基地形成の研究を開始しました。

加えて、平成 28 年 7 月には、種々の都市課題に IoT、ICT、QoL の各面から学際的に取り組む学部横断的組織「未来都市研究機構（宮本和明教授）」を設立し、総合研究所の新たな研究展開を拓く新体制を構築し、「都市研究の都市大」ブランドの確立を目指す事といたしました。

以上の大型プロジェクト研究に加え、本学独自の研究制度である重点推進研究 2 件の新規採択に伴い「ライフサイエンスイノベーション研究室（平田孝道教授）」、「機能性高分子研究室（金澤昭彦）」を設置し、太陽電池研究を進める「Future-PV 研究室（小長井誠教授）」、音響、映像面で新たなビジョン開拓を目指す「応用表現研究室（廣瀬禎彦教授、山崎芳男教授）」、以上 4 研究室体制で研究を進めました。詳細内容は各部署の報告書をご覧ください。関係各位には、今後とも引き続きご指導、ご鞭撻頂きたくお願い申し上げます。

平成 29 年 6 月吉日
東京都市大学総合研究所
所長 丸泉琢也

総合研究所構成員

(2017年3月31日現在)

所 長 教授 丸泉 琢也
副所長 教授 宮本 和明

未来都市研究機構

[インフラ領域]

機構長 宮本 和明 [都市生活学部]兼務 (都市モデル・社会基盤マネジメント)
講師 関屋 英彦 [総合研究所]兼務 (鋼構造・橋梁工学)

[環境領域]

教授 飯島健太郎 [総合研究所]兼務 (造園学・都市緑化)

[情報領域]

准教授 今井 龍一 [工学部]兼務 (社会基盤情報)
准教授 岡田 啓 [環境学部]兼務 (交通経済学、環境経済学)

[生活領域]

准教授 西山 敏樹 [都市生活学部]兼務 (ユニバーサルデザイン・
モビリティデザイン)

[健康領域]

教授 柴田 随道 [知識工学部]兼務 (集積回路システム工学)
准教授 久保 哲也 [共通教育部]兼務 (スポーツ科学・生理学)
講師 末繁 雄一 [都市生活学部]兼務 (都市計画・建築計画)

[事務局]

コーディネーター 齋藤 公彦 産学官連携コーディネーター
部長 谷萩 香織 研究推進部長・外部資金課長
課長 益子 昌博 外部資金課課長
課長 大堀 博信 産学官連携センター課長
専門主幹 佐沼 繁治 産学官連携センター専門主幹
事務員 浦瀬 亮佑 外部資金課事務員
事務員 鈴木栄里子 総合研究所事務員

ナノエレクトロニクス研究センター

センター長	教授	丸泉 琢也	(半導体工学)
	名誉教授	白木 靖寛	(半導体工学)
	教授	澤野憲太郎 [工学部]兼務	(半導体工学)
	教授	野平 博司 [工学部]兼務	(電子物性)
	教授	岩松 雅夫 [共通教育部]兼務	(統計物理・計算物理)
	教授	田中 康寛 [工学部]兼務	(電子材料工学)
	准教授	三宅 弘晃 [工学部]兼務	(電子材料工学)
	准教授	堀越 篤史 [知識工学部]兼務	(計算科学)
	准教授	傘 昊 [工学部]兼務	(通信・ネットワーク工学)
	准教授	黒岩 崇 [工学部]兼務	(生物化学工学)
	准教授	須藤 誠一 [共通教育部]兼務	(化学物理)
	講師	徐 学俊 [工学部]兼務	(半導体工学)
	講師	瀬戸 謙修 [工学部]兼務	(回路設計)
	技士	新藤 恵美 [ナノテクノロジー研究推進センター]	(材料評価)
	技術員	浜村 尚樹 [ナノテクノロジー研究推進センター]	(材料評価)
	客員教授	中川 清和 [山梨大・教授]	(半導体工学)
	客員教授	松井 敏明 [情報通信研究機構]	(半導体工学)
	客員教授	藤田 博之 [東大生産技術研究所・教授]	(バイオMEMS)

都市基盤施設の再生工学研究センター

センター長	教授	小西 拓洋	(鋼構造・橋梁工学)
	顧問(学長)	三木 千壽	(鋼構造・橋梁工学)
	教授	手塚 正道 [オリエンタル白石(株)]	(コンクリート工学)
	講師	横山 薫 [エム・エムブリッジ(株)]	(鋼構造・橋梁工学)
	助教	関屋 英彦	(鋼構造・橋梁工学)
	教授	吉田 郁政 [工学部]兼務	(信頼性解析)
	教授	丸山 収 [工学部]兼務	(信頼性・計測)
	准教授	白旗 弘実 [工学部]兼務	(鋼構造・計測)
	特別研究者	古東 佑介 [(株)エイテック]	(橋梁工学)
	特別研究者	小屋裕太郎	(画像処理)
	客員研究員	田井 正行 [琉球大学工学部・助教]	(鋼構造)

高効率水素エンジン・エンジントライボロジー研究センター

センター長	教授	三原 雄司 [工学部]兼務	(内燃機関工学)
	准教授	伊東 明美 [工学部]兼務	(内燃機関工学)
	名誉教授	高木 靖雄 [特別研究員]	(内燃機関工学)
	客員教授	村上 元一 [トヨタ自動車(株)主査]	(内燃機関工学)

応用生態システム研究センター

センター長	教授	涌井 史郎	(造園学・環境計画)
	教授	飯島健太郎	[環境学部]兼務 (造園学・都市緑化)
	客員研究員	堀川 朗彦	[(株)クロスポイント] (造園学・環境計画)
	客員研究員	山崎 正代	[(株)クロスポイント] (造園学・環境計画)

地盤環境工学研究センター

センター長	教授	末政 直晃	[工学部]兼務 (地盤工学)
	准教授	伊藤 和也	[工学部]兼務 (地盤工学)
	技士	田中 剛	[工学部]兼務 (地盤工学)
	共同研究者	永尾 浩一	[佐藤工業・技術研究所研究員] (地盤工学)

重点推進研究

ライフサイエンス イノベーション研究室

教授	平田 孝道	[工学部]兼務 (プラズマ理工学、デバイス工学)
教授	島野健仁郎	[工学部]兼務 (計算流体力学)
教授	森 晃	[工学部]兼務 (産婦人科学、内科学)
講師	小林 千尋	[工学部]兼務 (細胞生物学、分子生物学)

機能性高分子研究室

教授	金澤 昭彦	[工学部]兼務 (材料化学, 分子工学)
----	-------	-------------------------

FUTURE-PV研究室

教授	小長井 誠	(固体電子工学)
客員教授	市川 幸美	[科学技術振興機構研究総括補佐] (半導体デバイス)
客員教授	Jurgen Werner	[Stuttgart大学教授] (固体電子工学)
客員教授	Porponth Sichanugrist	[科学技術振興機構研究員] (太陽光発電)

インキュベーション・ラボ

応用表現研究室

教授	山崎 芳男	[早稲田大学名誉教授] (音響表現)
教授	廣瀬 禎彦	[1 2 1 ワークスLLC] (応用表現)
共同研究者	橋本 澄彦	[1 2 1 ワークスLLC] (映像制作編集)
共同研究者	田端 一彦	[有限会社TBT] (デザイン、AD)
共同研究者	大内 康裕	[国立国語研究所] (音響表現)
共同研究者	菰口 賢一	[T&Kエンタテインメント] (音楽企画、制作)
共同研究者	池畑 光浩	[早稲田大学理工学研究所] (美学、音楽表現)
共同研究者	行川さをり	[一般財団法人日本気象協会] (建築・都市の音環境と表現)
共同研究者	工藤 純平	[ケアタイムズ新聞] (情報学)
共同研究者	小森谷朋子	[(株) Priact A] (人材育成、コーチング チームビルディング)

事務室	事務員	鈴木栄里子	産学官連携センター
-----	-----	-------	-----------

目 次

1. 平成28年度 活動報告	1
----------------	---

2. 平成28年度 研究概要

未来都市研究機構	7
----------	---

概要	宮本和明
----	------

MEMS センサによる車両重量推定システムの実用性検証	関屋英彦
-----------------------------	------

グリーンラインフラ・マネジメントの研究の体系と国内の史実に基づく 減災事例	飯島健太郎
--	-------

シニアライフマーケティングを支援する都市活動の モニタリングシステムの開発に向けた取り組み	今井龍一・岡田啓
--	----------

高齢者や障害者などの身体的負担を軽減出来る安心かつ安全な 総合的買い物支援システムの研究開発	西山敏樹
---	------

安心街遊のための多世代共生社会型行動支援システムの研究開発	柴田随道・久保哲也・末繁雄一
-------------------------------	----------------

ナノエレクトロニクス研究センター	15
------------------	----

概要	澤野憲太郎
----	-------

X線光電子分光法によるIV族半導体ヘテロ構造量子・ナノデバイスの研究	野平博司
------------------------------------	------

Tensile- Strained, N-Doped Ge Light Emitting Materials and Devices	徐 学俊
--	------

Ge Light Emitting Based on the Tensile-Strained Micro-bridge	周 培基
--	------

都市基盤施設の再生工学研究センター	21
-------------------	----

損傷データベース構築と点検	横山 薫・小西拓洋
---------------	-----------

渦流探傷検査の高度化	小西拓洋・古東佑介
------------	-----------

塗膜割れからの疲労き裂判定システム	小西拓洋・小屋裕太郎
-------------------	------------

P C グラウトの充填度非破壊検査技術の開発	手塚正道・小西拓洋
------------------------	-----------

赤外線サーモグラフィ法による剥落検知技術の高度化	手塚正道・小西拓洋
--------------------------	-----------

高精度 WIN の開発	小西拓洋・小屋裕太郎
-------------	------------

MEMS センサを用いた橋梁モニタリングシステムの開発	関屋 英彦
-----------------------------	-------

高効率水素エンジン・エンジントライボロジー研究センター・・・・・・・・・・	3 1
平成 2 8 年度活動の概要	三原雄司
平成 2 8 年度研究報告	三原雄司
応用生態システム研究センター・・・・・・・・・・	3 7
応用生態システム研究センターの紹介	涌井史郎・飯島健太郎
重金属模擬汚染土壌の製作ならびに野草を用いた浄化の可能性に関する研究	涌井史郎・飯島健太郎 堀川朗彦・山崎正代
ハイブリッド芝生の施肥量と生育に関する研究	涌井史郎・飯島健太郎 堀川朗彦・山崎正代
軌道緑化がもたらす暑熱環境緩和効果に関する研究	涌井史郎・飯島健太郎 堀川朗彦・山崎正代
地盤環境工学研究センター・・・・・・・・・・	4 3
月面基地のための建設資材の製造にかんする研究	末政 直晃
重点推進研究室	
ライフサイエンス・イノベーション研究室・・・・・・・・・・	4 7
近赤外線反射/吸収/蛍光型血管内血流イメージングシステムの開発	平田孝道・森 晃 小林千尋・島野健仁郎
機能性高分子研究室・・・・・・・・・・	5 1
機能性高分子研究室の紹介	金澤昭彦
有機プロとニクス：プロトン共役分子システム開発	金澤昭彦
FUTURE－PV研究室・・・・・・・・・・	3 3
高効率・波長スプリッティング太陽電池の研究開発	小長井 誠・市川 幸美 Proponth Sichanugist、Jürgen Werner
インキュベーション・ラボ	
応用表現研究室・・・・・・・・・・	6 3
平成 2 8 年度応用表現研究室研究報告	山崎芳男・廣瀬禎彦

3. 研究論文

未来都市研究機構・・・・・・・・・・	6 9
ナノエレクトロニクス研究センター・・・・・・・・・・	9 1
都市基盤施設の再生工学研究センター・・・・・・・・・・	1 1 3

高効率水素エンジン・エンジントライボロジー	216
応用生態システム研究センター	248
地盤環境工学研究センター	333
重点推進研究 機能性高分子研究室	359
FUTURE－PV研究室	379

総合研究所 平成28年度活動報告

月	日	活 動 内 容
4	20	総合研究所利用者説明会(前期)(学生及び貸研究室等登録者対象)
	21	第124回総合研究所所内会議
	29	第106回総研セミナー(ナノエレクトロニクス研究センター)
5	19	第125回総合研究所所内会議
	23	第108回総研セミナー(平成27年度研究成果報告会)
6	1	第107回(都市基盤施設) 総研セミナーin夢キャンパス
	16	第126回総合研究所所内会議
	22	第56回総合研究所運営委員会
7	14	第57回総合研究所運営委員会メール審議
	21	第127回総合研究所所内会議
	22	第109回総研セミナー(高効率水素エンジン・エンジントライボロジー研究センター(HEET))
8	2	第58回総合研究所運営委員会
9	15	第1回未来都市研究機構運営委員会
	15	第128回総合研究所所内会議
	15	第110回総研セミナー(応用生態システム研究センター)
10	19	総合研究所利用者説明会(後期)及び防災訓練(学生及び貸研究室等登録者対象)
	20	第2回未来都市研究機構運営委員会/第129回所内会議
	20	第129回総合研究所所内会議
	25	第111回総研セミナー(地盤環境工学研究センター)
	31	第112回総研セミナー(ロボティクス) 二子玉川夢キャンパス
11	8	第59回総合研究所運営委員会
	17	第3回未来都市研究機構運営委員会
	17	第130回総合研究所所内会議
12	1	第4回未来都市研究機構運営委員会(臨時)
	6	第113回総研セミナー(ライフサイエンス)
	15	第5回未来都市研究機構運営委員会
	15	第131回総合研究所所内会議
	16	第114回総研セミナー(機能性高分子研究室)
1	19	第6回未来都市研究機構運営委員会
	19	第132回総合研究所所内会議
	26	第115回総研セミナー(未来都市研究機構関係第1回)
	31	第116回総研セミナー(FUTURE-PV)
2	16	第7回未来都市研究機構運営委員会
	16	第133回総合研究所所内会議
	21	第60回総合研究所運営委員会
3	2	第8回未来都市研究機構運営委員会(臨時)
	16	第9回未来都市研究機構運営委員会
	16	第134回総合研究所所内会議
	17	第117回総研セミナー(都市基盤施設の再生工学研究センター)
	27	未来都市研究機構キックオフシンポジウムSC
	28	第118回総研セミナー(応用表現研究室)

平成 2 8 年度 研究概要

未来都市研究機構

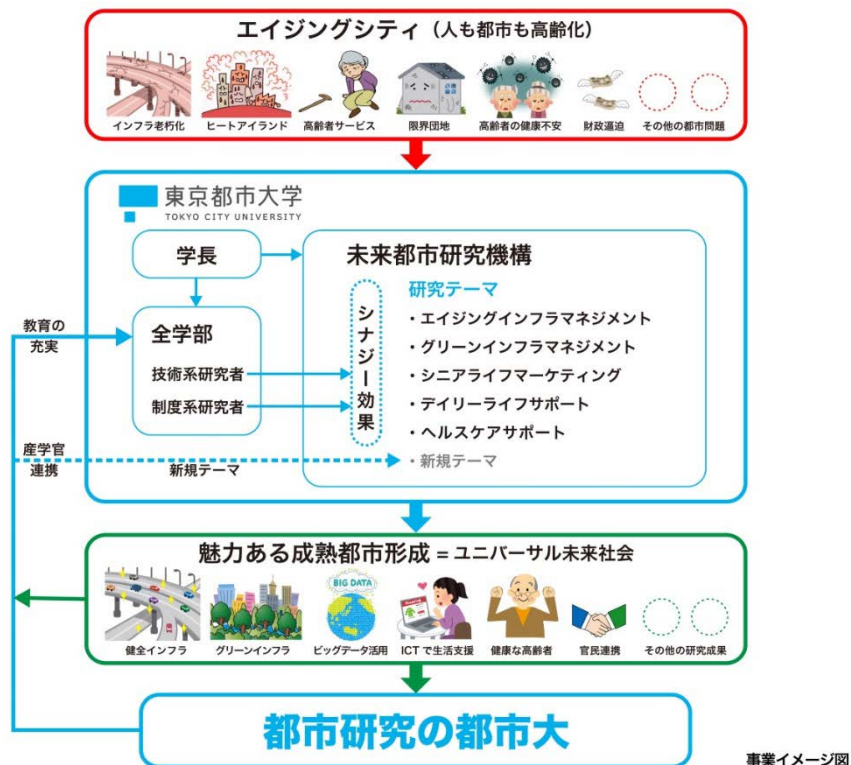
未来都市研究機構 概要

機構長 宮本和明

未来都市研究機構は、2016年7月1日から東京都市大学は総合研究所内に設置された。東京圏を対象にエイジングシティ問題、すなわち、人だけでなく都市のハードとソフトの高齢化に起因する諸問題に関する全学的な学際研究事業「都市研究の都市大」の推進のためである。このエイジングシティ問題を危機ではなく、持続可能で魅力的な成熟都市へ展開するための好機として捉え、東京圏の国際競争力の維持・発展のみならず居住者の生活の質の向上に寄与するための研究組織ともいえる。個別の研究組織として当初は5つの研究ユニットを立ち上げている。一般には「都市研究」と言えば都市計画関連の研究として捉えられるが、本事業では都市の魅力向上に貢献する広範な研究として捉え、技術系と制度系の教員が学際的に共同して取り組むことによるシナジー効果を目指しているところに特色がある。その支援のため、東京都、横浜市、東急電鉄、クリエイティブシティコンソーシアムに外部評価を依頼している。また、学内のシーズと学外のニーズをマッチングさせることにより、当初の5つに加えて適宜研究ユニットを増設することとしている。

最初の対外セミナーを総研セミナーの一環として、2017年1月26日（木）午後に夢キャンパスで開催した。このセミナーでは、先行する2つの研究ユニットによる成果発表に加えて外部講師による関連発表があり、約100名の参加者のもと充実した意見交換がなされた。

また、2017年3月27日（月）に未来都市研究機構のキックオフシンポジウムが盛大に行われた。学内外からの多くの参加とともに実りある意見交換がなされた。なお、今後は、年4回程度のセミナー開催をはじめWeb公開等を介して、未来都市研究機構における活動状況を報告する予定である。



MEMS センサによる車両重量推定システムの実用性検証

東京都市大学総合研究所 専任講師 関屋英彦

1. 研究背景、目的

我が国の道路橋は、我々の経済活動を支える重要な社会基盤施設の一つであるが、多くの道路橋は高度経済成長期の1960年代に建設されており、疲労損傷や腐食損傷といった損傷が目立つようになってきている。特に、疲労損傷は、目視での発見が困難な上、脆性破壊を引き起こす危険性があり、適切な維持管理が必要である。橋梁の維持管理を適切に行うためには、実際に走行している車両重量を把握することが重要であり、簡易かつ安価に走行車両重量を推定できる手法が求められている。本稿では、2016年に行った研究成果の一部として、2016年に構築したMEMS センサによる車両重量推定システムの実用性検証結果について述べる

2. 研究成果

MEMSセンサによる車両重量推定システムでは、MEMSセンサを用いて計測した加速度記録から変位応答を算出し、その変位応答を逆解析することによって、走行車両重量の推定を行う。試験橋梁を図1に示す。本システムは、センサ数の最小化を目的とし、重量を推定するセンサは支間中央部の一つとした。また、異なる3種類の試験車両によって、車両重量推定精度の検証を行った。車両重量推定結果の一部を表1に示す。表1より、全ての結果において、誤差±15%以内で車両重量を推定することができていることが確認できた。推定誤差のばらつきは、変位応答の算出精度のばらつきが原因だと考えられる。

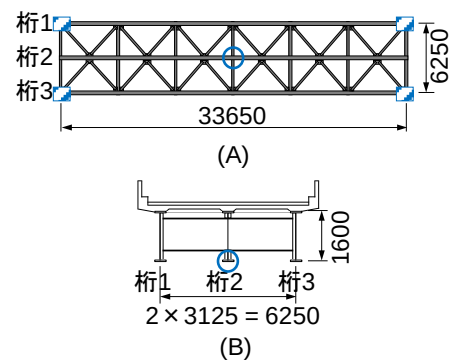


図1 試験橋梁 (A) 上面図 (B) 断面図

表1 車両重量推定結果

車両 種類	軸重計測値 [kN]	推定値 [kN]
2 軸車	48	44
		48
3 軸車	118	126
		133
		121
		126
4 軸車	189	183
		179
		170

3. 今後の研究計画

3種類の異なる試験車両走行を実施し、MEMSセンサによる車両重量推定システムの実用性検証を行った。単独車両走行時には、精度良く車両重量を推定できることが確認できた。今後は、複数車両走行時における車両重量の推定精度の確認とその向上に取り組む。

グリーンインフラ・マネージメントの研究の体系と国内の史実に基づく減災事例

東京都市大学総合研究所 教授 飯島健太郎

1. 研究の背景

緑地、自然、生態系の有する防災・減災や水質浄化などの機能を積極的に利用して、施設整備や土地利用を推進する方策としてグリーンインフラ（Green Infrastructure）が注目されている。道路、屋上の緑化、流出雨水の調整機能を備えた公園などの環境配慮型の社会基盤整備として具現化される。従来のインフラの補完・代替手段として用いることで、地域の魅力向上や活性化、低コストのインフラ維持管理、生物多様性の保全、防災・減災効果などをもたらすことが期待されている。グリーンインフラは、都市と自然環境の調和共存、地域経済の活性化、コミュニティの形成など有益な社会基盤の創出に資することが欧米各地で検証されている。

2. 研究の目的

グリーンインフラ機能の体系化とその社会応用化に向けて、エビデンスとなる実験的な検証や計画論の展開が必要である。当ユニットは、そうした現状に鑑み都市のグリーンインフラとしての複合的機能をもたらす緑地の環境改善、減災・防災、健康増進に資する技術研究とともに、それらを指標する不動産価値の試算・評価を目指すものである。具体的には、①グリーンインフラに資する緑地タイプの分類と公益的機能の体系と個別の検証資料の収集、②グリーンインフラとしての緑地のもつ防災・減災に関する実験的研究（延焼防止、雨水管理システム）、③グリーンインフラとしての緑地のもつ環境改善効果に関する実験的研究（暑熱環境、土壌の浄化）、④都市緑地の活用による健全な発達成長・健康寿命の増進効果に関する試算、⑤都市

緑地のもたらす不動産価値向上への試算・提言について、研究を推進することを計画している。

グリーンインフラ・マネージメント



3. 2016 年度の研究成果

前述のとおり、2016 年度はグリーンインフラをとりまく研究（実験、調査、計画）の体系について検討し、一部実験を開始した。さらに涌井教授が委員長となって発足した環境省「生態系を活用した防災・減災に関する検討会（Eco-DRR）」によってまとめられた国内の史実に基づく減災事例について概観した。そうした史実から今日的対応を分類すると、①既存生態系の保全管理、②劣化した生態系の再生、③新たな生態系の造成、④人工構造物と生態系の融合などが挙げられ、特に都市部を対象とするならば、③、④が積極的なグリーンインフラ創出の手段となっている。

4. 2017 年度の手配

2017 年度は、グリーンインフラとしての緑地がもたらす都市の環境改善効果（暑熱環境緩和効果、雨水の調整効果）について実験的に明らかにする。また流域単位の生態系ネットワーク機能や環境調整効果にも言及する。

わが国の防災・減災における生態系活用の歴史（一部抜粋）

日本書紀巻 29 では、676 年、天武天皇の時代に、過剰な薪炭利用により森林が荒廃し、洪水や渇水を防ぐため、天皇の勅令により森林の伐採を禁じている（保安林制度百年史 編集委員会、1997）

701 年には大宝律令により治山課役の制度が確立、710 年には伐木を禁じる守山戸を設置することにより山地保全が開始された（国土交通省河川局砂防部、2012）。このように、飛鳥時代には、土砂災害を防ぐために森林を保全する思想や制度などが始まった。

江戸時代には岡山藩の熊沢蕃山が森林の荒廃への対策として伐木の停止、造林、計画的な伐採を説き（林野庁、2013）、森林保全の思想を広めた。

江戸幕府は 1666 年に「諸国山川の掟」により下流の治水を目的に上流域の森林の開発を制限し、留林（とめばやし）、御留山（おとめやま）、水止山（みずどめやま）等と呼ばれる立木の伐採が制限され、現在の保安林に相当する森林が全国に設けられた。

明治政府になると、度々発生した大水害を契機に治山治水対策が重視され、1897 年に森林法が制定された。従来の禁伐林、風致林、伐木停止林はすべて保安林とされ、これらの制度が近代法の下へ位置づけられた。

戦後になり新たに森林法が制定されたものの、保安林制度については、大幅な趣旨の変更はなく、現在まで引き継がれている。

風を防ぐ目的で屋敷の周りに木を植えて管理する屋敷林も、各地域に存在している。これらは仙台平野の「居久根（いぐね）」、砺波（となみ）平野の「埋入（かいいい）」等地域固有の呼び名が付けられており、地域の生活に密接な関わりを持っている。

防潮や飛砂防止を目的とする海岸防災林も、1600 年代に伊達政宗が農地や住民の生活を守るため、風に強く耐塩性・耐乾性の高いウロコ松を植栽した記録が残されている（OISCA, 2015）

シニアライフマーケティングを支援する都市活動のモニタリングシステムの開発に向けた取り組み

東京都市大学 工学部 准教授 今井龍一／環境学部 准教授 岡田啓

1. 研究の背景

安全、安心で快適な生活空間となるスマートエイジングシティの実現に向けた施策を立案するもしくは施策の効果を検証する際には、「都市・人はスマートにエイジングしているか」、「高齢者に優しい街か」、「若者にとって魅力ある・夢のある街か」、「定住人口・交流人口や都市の活力はどのように経年変化しているか」などの多角的な問いに対する答えを科学的方法論によって明らかにすることが求められる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、第一に携帯電話などから24時間365日発せられているヒトやクルマの動きに関する交通ビッグデータや都市構造のビッグデータを用い、高齢者に着目した回遊特性の実態や将来の居住分布を把握することである。第二に、それらデータに基づいたスマートエイジング施策を実施するための支援基盤「都市活動のモニタリングシステム」を考案することである。

3. 2016年度の研究開発成果

2016年度は、都市構造や人の動きに係わるビッグデータを調査した。また、携帯電話の運用データに基づく人口分布統計を用いて、二子玉川駅周辺（駅を含む0.5×1.0kmのエリア）の滞留人口の変遷を分析し、本研究の基盤データとなる有用性を確認した（図1～4参照）。さらに、本研究テーマの実施体制の構築に向けて、当該分野の関係者と意見交換を重ねるとともに、オープンセミナー等で広報活動に努めた。

4. 2017年度の前定

2017年度は、本研究テーマの共同研究体制を構築する。そして、高齢化に着目した都市構造および人の動きに係わるビッグデータを継続調査し、持続安定的かつ現実的に収集可能なデータを選定する。また、高齢者の生活の質に関する制度を継続調査し、制度項目を体系的に整理する。そのうえで、高齢者の回遊特性分析のユースケースや分析手法を研究する。

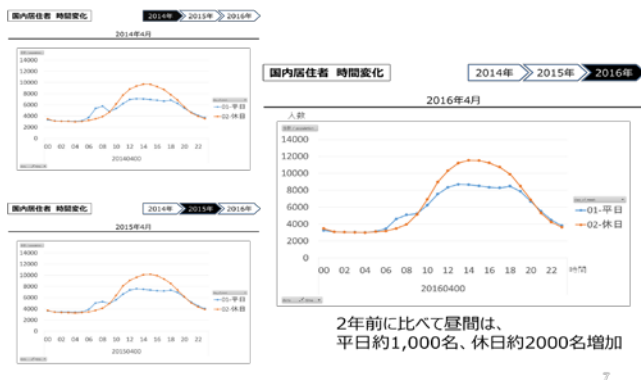


図1 平休別の滞留人口の変遷

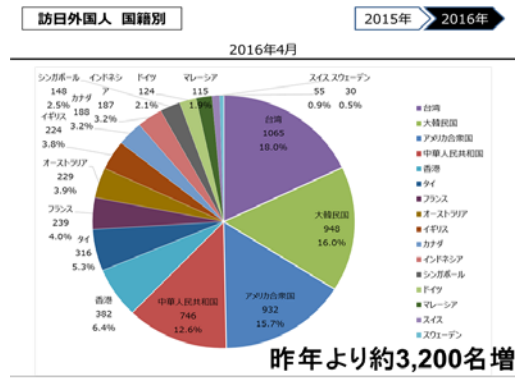


図2 訪日外国人の国籍別の分布

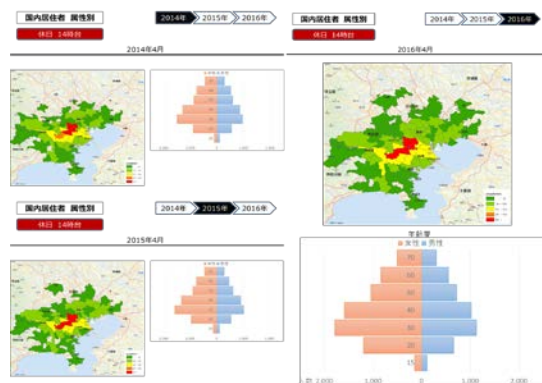


図3 休日の滞留人口（国内居住者属性別）

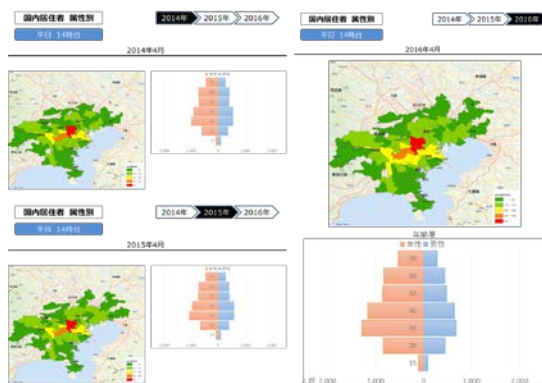


図4 平日の滞留人口（国内居住者属性別）

高齢者や障害者などの身体的負担を軽減出来る安心かつ安全な総合買物支援システムの研究開発

東京都市大学 都市生活学部 准教授 西山敏樹

1. 研究の背景

国内では、高齢者人口が増加し、それと共に障害者の人口も増加している。また、グローバル化に伴い国内で生活する外国人も増えている。併せて、子どもを持ち仕事を持つ女性も増えており、共働きの夫婦も増えている。高齢者・障害者・外国人や子どもを持つ母親にとっては日常的な買物への抵抗が大きい。衣食住の「食」の安心への関心が社会的に高まり、質の高い食料品の購入意欲は一層高まるばかりである。

2. 研究の目的

上記の社会背景を総合的に鑑みると、高齢者・障害者・外国人・子どもを持つ母親等のいわゆる「買物難民」を想定し、日常的な買物を効率的に、身体的な負担なく行える支援システムを構築する社会的意義は極めて大きい。そこで我々は、永らく研究開発を行ってきた視認性とセキュリティで優れたフルカラー次世代QRコード「ロゴQ」を活用し、スマートフォンで商品コードを撮影するだけで、安全かつ安心に決済が行え、物品がスムーズに届けられる総合買物支援システムを構築し社会実験・評価の上でその社会への普及を目的とする。併せて、ロゴQを活用して、生産者と生活者を安全かつ安心に円滑に結びつけてコミュニケーションを創発させながら、食の安全をみなで考えていける社会システムの構築を目的とする。

3. 2016 年度の研究開発成果

2016 年度は、以下の図の様に予め配布したチラシのロゴQコードをスマートフォン内蔵のカメラで読み取るだけで商品選択、決済サイトへのダイレクトアクセスと事前登録のクレジットカードでの決済が容易に行えるシステムを構築した。ロゴQは、一般的なQRコードの中に更にユニークコード(暗号)を加えており、コード内の文字(記号や数字、漢字など)を暗号化することが出来るようにしてある。ゆえにセキュリティ性が大変高く安全で安心に購買者にとって低負担な商品選択・決済システムを構築出来る。また野菜に貼ったロゴQを読み取るだけで、野菜生産者とコミュニケーションが容易にとれるシステムも開発した。

4. 2017 年度の予定

2017 年度は、2016 年度に研究開発した以下の図のシステムを用い、都市生活者のニーズが高い「新鮮な青果物」を事例として、システムの運用を神奈川県の一部で試験運用するべく準備を進める。それによりシステムのユーザビリティを実験参加の市民への調査から明らかにして、再構築を繰り返しシステムの完成度を高めていく。システムには、購入青果物のロゴQを撮影すると生産者とのコミュニケーションが安全かつ安心に行える農都共生システムも含めて、食の安全を社会全体で考えられる社会的基盤にする。



ロゴQを活用した簡単商品選択・

決済システムのイメージ(左)．ロゴQを用いた安全かつ安全な野菜生産者と生活者を結びつけるコミュニケーション支援システム「農都共生システム」のイメージ(右)．

安心街遊のための多世代共生社会型行動支援システムの研究開発

東京都市大学 知機工学部 教授 柴田随道/共通教育部 准教授 久保哲也/都市生活学部 講師 末繁雄一

1. 研究の背景：我が国は超高齢社会の課題先進国であり，2015 年の国勢調査では高齢化率が 26.7%に達した．高齢者が未病状態で自宅に引きこもり孤立するニュースが絶えない．一方，政府は経済の活力維持に向けて全員参加型の社会（一億総活躍プラン）を提唱し，全就業者に占める女性と 65 歳以上の高齢者の割合が初めて 50%を超えた．働き方改革が進むなかで合計特殊出生率は 1.46 にとどまり，子育てを支援する環境整備が急務とされている．幅広い世代の QoL 向上に向けた多世代共生型の都市インフラと街づくりが必要である．

2. 研究の目的：上記の社会課題認識をふまえ，高齢者や子育て世代が安心して街にでて都市生活を営むことができる社会基盤の充実が求められる．そこで我々は，街中での生理的欲求（喉の渇き，疲れ，用便等）や健康管理面（熱中症対策等）に不安を感じて街遊を控える高齢者や子育て世代が多いとの仮説を立てた．そして，それらの不安を解消することにより人々の生き活きとした街中活動を支える豊かな都市の形成に寄与することを目的に，IoT 活用による関連施設（レストルームやカフェ等）の情報提供を通した行動支援システム[図(a)]の研究開発を進める．

3. 2016 年度の研究開発成果

【街遊における心配事項の調査】2016 年度は，前記の街中での不安に関する仮説検証のため，高齢者および子育て世代を対象にアンケート調査を実施した．都内 23 区と近隣市街在住の高齢世代 516 名，子育て世代 515 名の計 1000 名規模の対象者に外出頻度や目的，外出時の健康面の懸念事項，街歩きと健康に関する都市サービスニーズ等を聞いた．回答の一例を挙げると，子育て世代の 43%が子供に授乳や食事を与える場所あるいはオムツ替え等の場所とタイミングを心配し，他の 38%が気温の寒暖による身体の変調を心配している等，行動支援の必要性を裏付ける結果が得られた．

【関連施設のデータ収集システムの技術検証】設備の空き情報や温湿度等のデータを収集する無線センサーネットワーク技術の検証を開始した．研究室内で環境エネルギー活用形のドア開閉センサー，温湿度センサー，人感センサー等，複数センサーを収容する実験用センサーネットワークを構築し，データ収集[図(b)]とインターネットクラウド上の PaaS データベース化に対する課題抽出を進めた．

4. 今後の予定：学内の実験用センサーネットワーク運用による課題検討（バッテリーレス・メンテナンスフリー化，カバー率向上等），および施設稼働状況の把握精度やモニターによる情報活用効果の検証（2017 年度）を進めるとともに，街遊中の人々からのニーズ把握，推定手段の検討（～2018 年度）を行なう．また，試験運用を通した知見や運用ノウハウの獲得（～3 年後）を目指す．

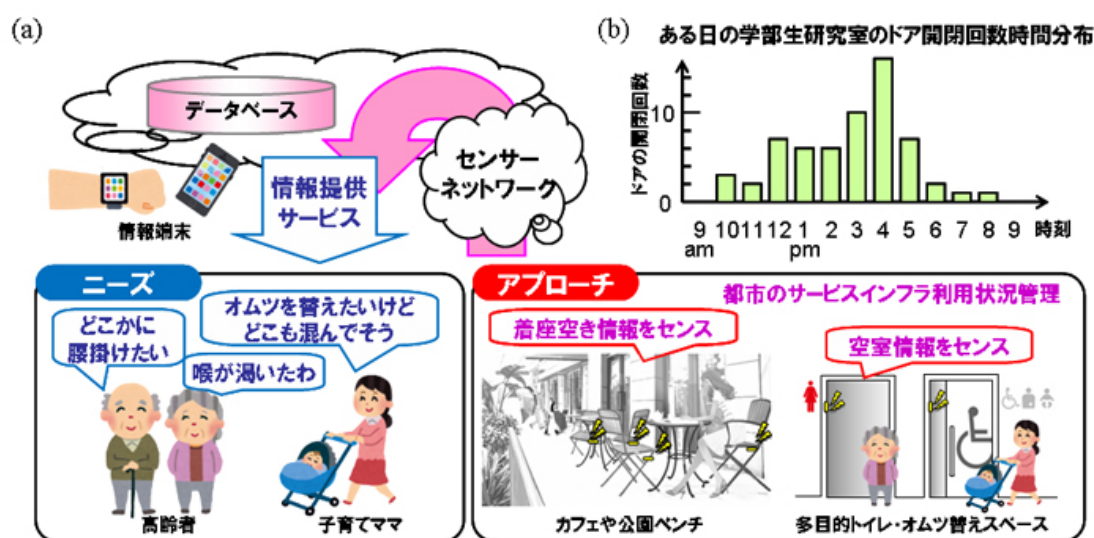


図 (a) IoT 活用による関連施設（レストルームやカフェ等）の情報提供を通した行動支援システム，
(b) 実験用センサーネットワークによるデータ収集例

ナノエレクトロニクス研究センター

ナノエレクトロニクス研究センターでは現在、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業『ゲルマニウムを基幹材料とするナノエレクトロニクス先端融合研究基盤の形成』（平成 27～31 年度）プロジェクトを推進している。本プロジェクトでは、シリコン上に集積可能であるゲルマニウム(Ge)を基幹材料として、超低消費電力化、演算処理の超高速化を可能とする電子系・光量子ナノデバイスの開発を進めている。さらに、開発した Ge 量子デバイスとナノ・エレクトロ・メカニカル・システム (NEMS) との融合研究を世界に先駆けて推進し、単電荷センサーや超微小位置歪みセンサー等への広い応用を可能とする、Ge 系新機能・量子デバイスの研究基盤を構築することを目的としている。

本プロジェクトは、電子デバイス開発を中心とした『ゲルマニウム歪みナノ構造を有する電子デバイスの開発と先端融合量子デバイスの探索』（テーマ 1）と、光デバイス開発を中心とする『ゲルマニウムレーザの開発と先端融合デバイスの探索』（テーマ 2）の 2 研究テーマで構成され、学内外、国外も含め 25 名の研究者が参加して推進している。テーマ 1 では、Si 基板上の Ge エピタキシャル薄膜を基盤とした、(1) 超低消費電力歪み Ge ナノデバイス、(2) Ge 量子デバイス、(3) Ge ナノ・エレクトロ・メカニカル・システム (NEMS) デバイスの開発を目標としている。テーマ 2 では、(1) ゲルマニウム室温連続発振レーザの開発、これを利用した (2) ピコ秒超短光パルス光源の開発とその発生機構の解明、そして新分野の創出をめざした (3) 光機械融合系の研究推進を目標としている。

平成 27 年度末に Ge 発光デバイスの発光特性評価に必要な近赤外光検出器と、Ge デバイスのゲート絶縁膜、表面パッシベーションに必要な ALD 薄膜成長装置を導入し、28 年度はそれらの立ち上げを完了させ、いよいよ研究に利用を始めているところであり、顕著な成果が得られ始めている。

以下、平成 28 年度に得られた成果の概要をテーマごとにまとめる。

【テーマ 1】

① Ge-on-Insulator (GOI) 基板作製プロセスにおいて、SiGe エッチングストップ層を導入することにより、これまでの GOI 基板の膜厚を大幅に薄膜化（50nm 以下）することに成功した。これは、完全空乏型 GOI 大口径ウェハの実現につながる。

② 従来の Si 基板面方位 (100) の性能を超えるために、異なる面方位、特に Si (110) 面基板を導入し、我々の独自技術であるイオン注入法を駆使することで、SiGe (110) 層を効果的に歪み緩和させることに成功し、今後の高移動度 (110) 面チャネル形成を可能とする基板作製技術を示した。

③ 原子層堆積 (ALD) 法によって、高品質 Al_2O_3 絶縁膜をエピタキシャル Ge 膜上に真空中直接成膜することにより、界面特性を大幅に向上させることに成功した。今後の高移動度化につながる。

【テーマ 2】

① Si 基板上に Ge 膜を 2 段階成長法によって成長することで、熱膨張差により引っ張り歪みを有する Ge 膜が形成され、これを GOI 化することに成功した。これによって、結晶欠陥が完全に除去され、さらに光閉じ込め効果を持つことによって、100 倍を超える発光強度増大を観測した。

② Si 上に形成した Ge 膜に、マイクロブリッジ構造を形成することによって、歪みをさらに増大させることに成功し、これによって発光強度の増大、発光エネルギーの系統的なレッドシフトを観測し、直接遷移による発光メカニズム、バンドスプリッティング機構を解明することができた。

③ Ge 量子ドット積層構造に、n 型のデルタ・ドーピングを施すことにより、電子の閉じ込め効果を高め、発光強度の大幅増大に成功した。

1. はじめに：量子・ナノデバイスの開発を支援、加速する事を目的として X 線光電子分光測定をはじめとする材料評価技術を活用し、ゲート電極／高誘電率絶縁膜／半導体の界面構造や電子状態、不純物分布などの評価を行っている。本報告書では、2016 年度に行った研究成果の一部を述べる。

2. 研究設備：総合研究所には、高誘電率材料の成膜、加工のための平行平板型スパッタリング装置（ANELBA ㈱、L-250S-FH（特型））、エッチング装置（ANELBA ㈱、L-201D-SLA（特型））がある。また、世田谷キャンパスには、レーザー顕微鏡（2016 年度導入）と原子間力顕微鏡、半導体特別研究棟には、プラズマ酸化・窒化装置、光加熱酸化装置を所有している。また半導体特別研究棟には、2016 年度からナノテクノロジー研究推進センターに移管した超高分解・高感度 X 線光電子分光装置 ESCA-300、分光エリプソ装置が設置されている。

3. 研究成果の紹介：2016 年度に行なった研究は、Ge 組成および歪が Ge や SiGe の価電子帯構造に及ぼす影響、SiC の熱酸化およびプラズマ酸化の初期酸化過程、SiO₂/SiC 界面構造に及ぼす窒素プラズマ処理の効果などがあるが、ここでは、Ge の歪が内殻準位の結合エネルギーに及ぼす影響に関する研究成果を述べる。試料は、試料は、総合研究所において以下の手順で作製した。Ge(100)基板上に SiO₂ 膜を堆積させた後、フォトリソグラフィにより SiO₂ を数 μm 幅のストライプ状に加工し、これをマスクとして Ar+イオン注入を行った。Ar+イオンの注入の領域の線幅は、10 μm または 20 μm (2 軸歪領域)で、未注入の領域の線幅は、10 μm (一軸歪領域)に固定した。その後 SiO₂ のマスクを除去し、イオン注入した Ge 基板上に約 60nm の Si_{0.25}Ge_{0.75} 層を成長させ、900°C で熱処理を行い、歪み緩和を促進させた。さらに、SiGe 層の上に約 10nm の Ge 層を成長させた。この試料を、SPRING-8 の BL47XU (Fig.1 参照、 $h\nu = 7940 \text{ eV}$ 、縦方向の集光 1 μm) で、Si 1s、Ge 2p 光電子と価電子帯スペクトルを測定した。Fig. 2 に Ge 2p 光電子の結合エネルギーの位置による変化を示す。図より、結合エネルギーの増加は周期的であり、かつ一軸歪みの領域と一致していることが分かる。以上のことより、歪みによって、結合エネルギーが変化することを明らかにした。

4. 今後の研究計画：2017 年度は、前年に引き

続き、パワーデバイス用として注目されている絶縁膜／SiC 構造、ダイヤモンドの表面電子状態、金属/GaN などの研究と並行して、組成や歪が及ぼす Ge や SiGe の価電子帯構造への影響の定量的な評価と、La₂O₃/Ge、Al₂O₃/Ge の評価などを行い、量子・ナノデバイス実現のために不可欠な高品質な絶縁膜／半導体(Si、Ge、歪 Si、歪 Ge、および SiC)界面の実現をめざす。

5. 成果発表

1) M. Mariappan, et al., Jpn. J. Appl. Phys. **56** (2017) 04CC08-1-04CC08-5.

2) T. Kanashima, et al., Materials Science in Semiconductor Processing, In Press.

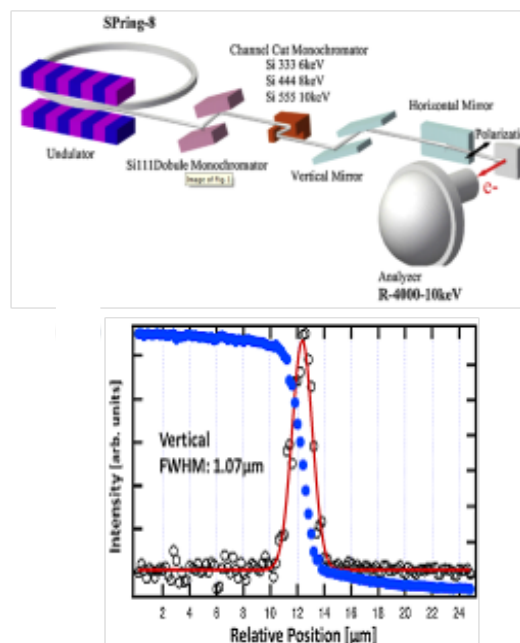


Fig. 1 HXPES(Hard X-ray Photoemission Spectroscopy) measurement with high spatial resolution is possible by concentrating synchrotron radiation using K-B mirrors. (Ref: E. Ikenaga, et al., J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. **190** (2013) 180-

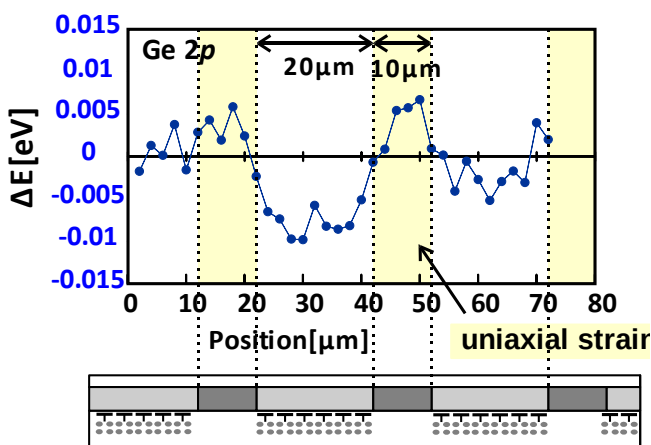


Fig. 2 Difference in Binding energy change of Ge 2p(20 μm /10 μm) as a function of position.

1. Introduction

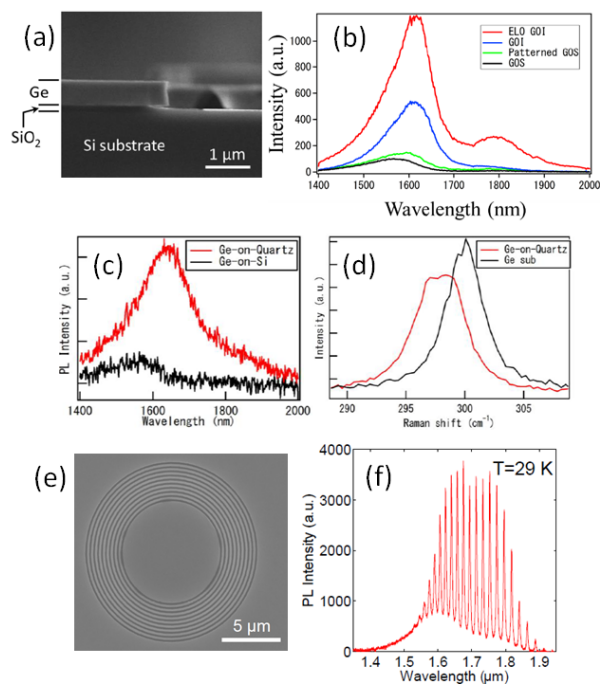
Ge has been considered as a promising material candidate for on-chip light sources monolithically integrated on Si substrates. It can be engineered into a direct band gap semiconductor by applying tensile strain and heavy n-type doping, and thus attractive for laser devices. In last year, we have made progresses on fabrication of tensile-strained Ge-on-insulator (GOI) and Ge-on-quartz (GOQ) substrates, as well as realization of a new kind of optical resonator device, microdisks with circular Bragg gratings, on highly n-doped GOI substrate.

2. Research Results

In the past, we fabricated GOI substrate from blank Ge films grown on Si substrate (GOS). However, due to the requirement of full removal of Si donor substrate, the fabrication process is time consuming and the yield is low. This year, we use a new method, the so-called patterned epitaxy lift-off, being able to significantly improve the fabrication time and yield. The GOS was first patterned into stripes by photolithography and dry etching. This patterned substrate was then bonded with handle substrate as usual. During the subsequent wet etching, KOH solution could be flowed into the patterned area and etch Si substrate. After the Si region below the Ge stripe was completely etched away, the two substrates were separated and Ge stripes bonded on the handle substrate formed patterned GOI substrates (Fig. (a)). From the photoluminescence (PL) measurement (Fig. (b)), we can see that the tensile strain in GOS was also preserved.

We also successfully fabricated Ge-on-Quartz (GOQ) by using the same wafer bonding process as we did for normal GOI. From the PL and Raman spectra (Fig. (c) and (d)), we confirmed that about 0.5% tensile strain was introduced into Ge film. This is due to the fact that Ge has a larger thermal expansion mismatch with quartz than that with Si. This new platform may find applications in high mobility thin film transistors and flexible electronic and photonic devices.

Based on highly n-doped GOI substrate recently developed by wafer bonding and spin-on-dopant diffusion, we fabricated a new kind of optical resonator, that is, microdisks with circular Bragg gratings (CBGs) (Fig. (e)). Compared with normal microdisk without CBGs, these devices show sharp resonant light emission with larger fringe contrast and higher Q-factors (~ 2 times) due to the enhanced reflectivity ($3\sim 4$ times). This device was demonstrated to be a promising structure for monolithic Ge lasers on Si substrate.



論文及び学会発表

- [1] X. Xu et al, Optics Express, 25(6): 6550-6560, 2017
- [2] H. Hashimoto, X. Xu et al, ECS Transactions 75: 689, 2016
- [3] 徐学俊 他, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会, 16a-F204-2, 2017 年 3 月 14~17 日
- [4] 橋本秀明, 徐学俊 他, 第 22 回電子デバイス界面テクノロジー研究会, 2017 年 1 月 20~21 日
- [5] 橋本秀明, 徐学俊 他, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 15a-P8-4, 2016 年 9 月 13~16 日
- [6] 大野剛嗣, 徐学俊 他, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 15a-P8-6, 2016 年 9 月 13~16 日
- [7] 大久保亮太, 徐学俊 他, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 16a-D61-2, 2016 年 9 月 13~16 日
- [8] 設楽那由太, 馬場俊介, 徐学俊 他, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 16a-D61-3, 2016 年 9 月 13~16 日

1. Introduction

As we all know, silicon is one of the most potential material for on-chip optical communication. However, because of the indirect band gap, it's very difficult to make an on-chip silicon light sources monolithic-integrated on Si substrates. Ge is also indirect band gap material, but it can be easily engineered into a direct band gap semiconductor by applying tensile strain, so Ge is considered as a promising material candidate for on-chip light sources monolithic-integrated on Si substrates. One structure to create the tensile-strained is the micro-bridge structure, here, we have made some research on the light emitting performance of the micro-bridge structures.

2. Research Results

Here, we measured the PL spectra of several micro-bridge on the GOS with different structure parameters, the width of the bridge(Fig.1), the length of the bridge(Fig.2), and the chamfer radius on the end of the bridge(Fig.3) with the pump light power of about 5mW. The parameters of the best performance and the PL intensity of about more than 10000 were obtained. And also we measured the Raman shift of these devices, and the largest Raman shift about 3.41cm^{-1} compared with Ge wafer was obtained (as shown in Fig.4).

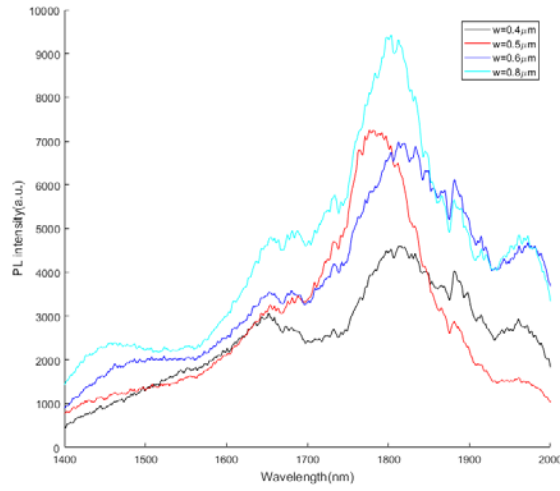


Fig.1

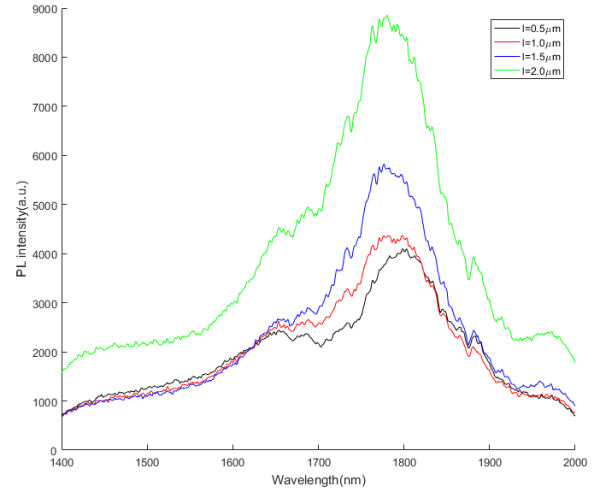


Fig.2

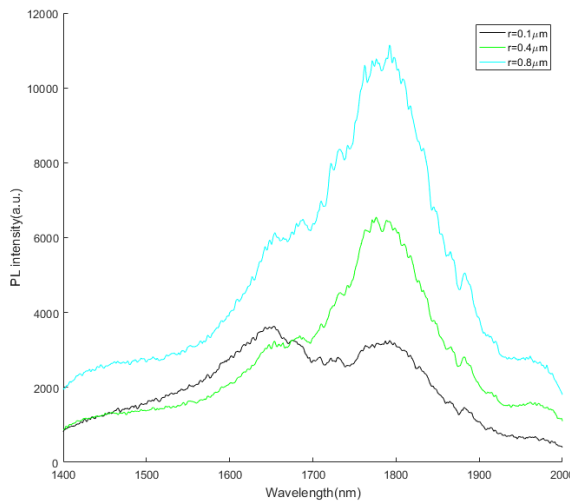


Fig.3

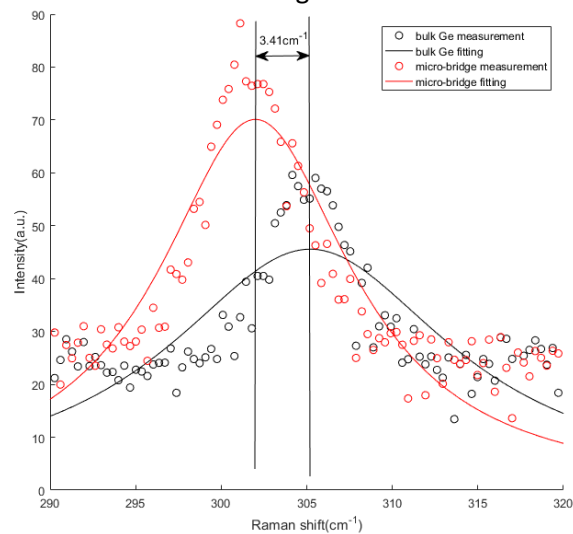


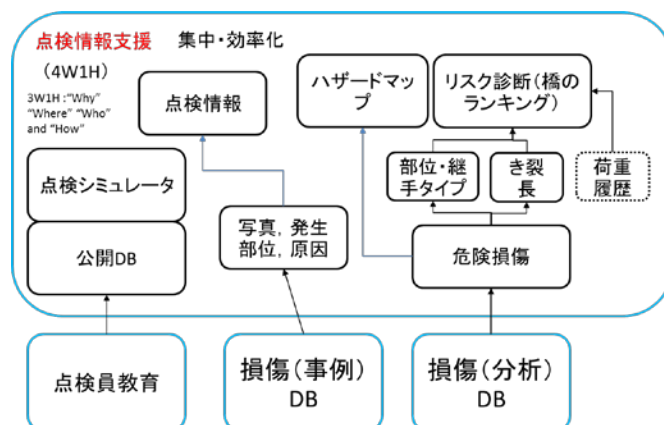
Fig.4

都市基盤施設の再生工学研究センター

総合研究所 都市基盤施設の再生工学研究センター 横山 薫 小西拓洋

橋梁のメンテナンスのなかで、実構造の損傷実態に基づいた維持管理が要求されるようになってきている。このような背景から当センターでは H27 年度より損傷情報を元にしたデータベースの構築を続けており、現在公開 DB と損傷 DB（非公開）の 2 種類のデータベースが作成されている。これら集約された損傷情報を元に、点検・診断マネジメントの実施を行うための情報支援システムの構築を行った。このシステムはどこを点検し、何を見付けるか、いつ点検を行うか、という点検の基礎情報を点検員に提供するものである。これら情報を得るために、損傷 DB を分析個々の橋梁の弱点を見付け出し、重大な損傷の発生する可能性を評価する分析が必要になる。最終的には各橋梁の点検箇所、点検方法、点検の優先度を示すシステムの構築を目的としている。

昨年度完成した点検員教育のための VR シミュレーションソフトの改良を行った。なおシミュレータは今年度より点検員の講習に利用される予定であり、利用者の要望に対応する改良を行った。



公表論文：横山薫，小西拓洋，三木千壽，鋼橋の疲労損傷と補修事例のユーザー参加型データベースの構築とその分析，土木学会論文集 A1（構造・地震工学），2017，9

渦流探傷検査の高度化

総合研究所 都市基盤施設の再生工学研究センター 小西拓洋, 古東祐介

【研究背景・目的】

近接目視点検の主目的のひとつは疲労損傷の検知である。疲労き裂は、相当な大きさになるまでは目で直接確認することが難しい。点検では塗膜割れを目安に塗膜の除去を行い磁粉探傷試験（MT）を実施しているが、コスト、手間がかかることから渦流探傷試験（ET）など低コスト、高効率の非破壊検査への移行が望まれている。しかし現行の渦流探傷は検知性能、信頼性が低く現場適用レベルにないことから、ETの高性能化を試みた。具体的には探傷出力である探傷電圧、位相差を画像として記録、再生を行うことで検査結果に客観性を付与し、更に信号処理によりき裂検出の高性能化を実現できた。現在、現場実装を目標に装置探傷部の改良、検知性能の向上を行っている。

【研究成果・今後の開発】

(1) 現場対応渦流探傷画像化システムの完成

渦流探傷画像化システムの構成を図-1(a)に示す。探傷部スキャナは、これまでのワイヤー式に加え、アームを備えた回転式スキャナ(b)を追加した。これにより探傷位置計測の精度が向上した。位置の算出は回転式ロータリーエンコーダによるため、これに合わせた位置信号処理を探傷信号処理と組み合わせたシステムの改良を行った。

(2) 桁疲労試験体を用いた渦流探傷試験の性能評価実験

実物大桁試験体の疲労試験において、開発したシステムの検知性能評価試験を行った。試験体のき裂にはビーチマークを導入し、試験後に探傷結果とき裂寸法の関係を調査した。この結果より開発システムの検知性能と深さ方向の検知能力を評価した。

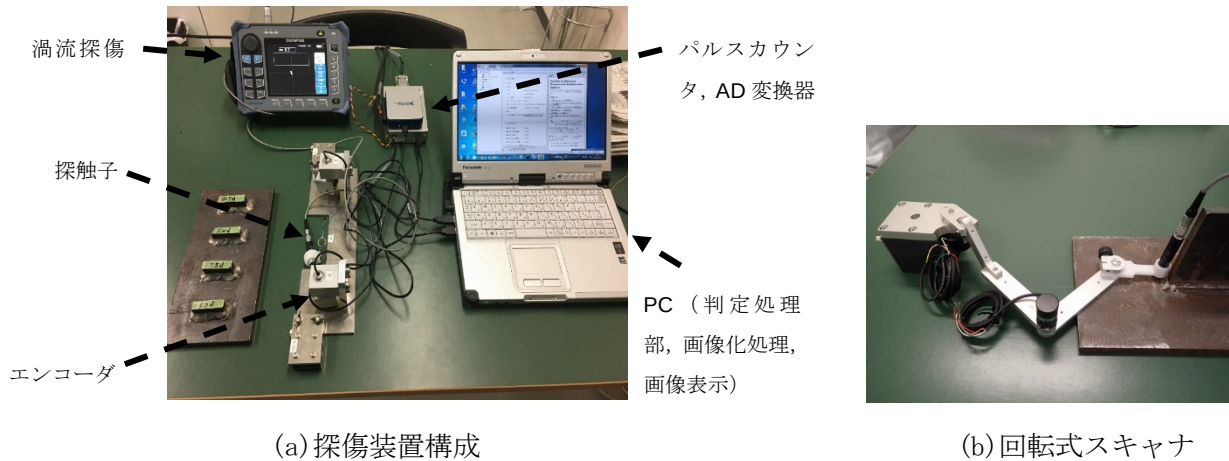


図-1 渦流探傷画像化システムの概要



図-2 桁疲労試験体を用いた探傷性能評価実験

公表論文：古東佑介，小西拓洋，三木千壽，関屋英彦，渦流探傷試験結果の C-スコープ画像化による疲労き裂検出性能向上への試み，鋼構造論文集，2016.12

塗膜割れからの疲労き裂判定システム

都市基盤施設の再生工学研究センター 小西拓洋, 小屋裕太郎

【研究背景・目的】

疲労き裂点検の中で、き裂の有無判定は最終的には磁粉探傷 (MT) などの非破壊検査手法によっているが、より効率的でコスト、手間がかからない検査法への要請は非常にニーズ高い。このような要請に応え、き裂点検時に塗膜割れ画像からその下の疲労き裂の有無を判定する疲労き裂診断システムの開発をした。これまでに横桁仕口の疲労き裂に対する判定システムを開発し、渦流探傷を用いた場合と同等以上の判定能力が確認できており、撮影画像を現場にて判定を下せる方式への改良、処理を自動化するとともに、誤判定率の低減のため機械学習を用いた判定の自動化を進めている。今年度は高所にあり非破壊検査が容易に実施出来ない鋼床板などの疲労き裂への適用を進める。

【研究成果・今後の開発】

画像診断の流れは、①塗膜割れ抽出→②テンプレートへの貼付→③き裂データベースとのパターンマッチ→④き裂判定となる。②において、撮影した画像により塗膜割れの撮影方向、大きさ、コントラストが異なることから、これを統一しテンプレートに貼り付ける作業が必要となる。この過程において、溶接ビード形状の認識必要となる。具体的には溶接止端位置、回し溶接の直線部～円弧部の認識、場合により塗膜割れ画像の認識ミスの修正などである。これらの自動化と高精度化を試みた。完全な自動化は難しいが、現場での処理が可能なレベルへの改良を行った。また④判定においては、検知率を上げると、誤判定（空振り）が増えるという非破壊検査の本質的な問題があり検査コストを押し上げている。図-1(a)は塗膜割れに対する本システムの判定式結果で、全てき裂のないはずの画像に対し○（有り）、△（怪しい）の判定がされたものを示している。これに対し、例えば(b)では判定条件を増やし、2次元空間の中で最適評価学習により誤判定率を低減させることを試みた。

今後は、鋼床板き裂など塗膜割れ数が多いき裂に対応した判定システムを作成する。このために鋼床板き裂画像のDB化、パターン化のアルゴリズム改良、自動化を進め、実点検にて利用出来るシステム改良を行う。

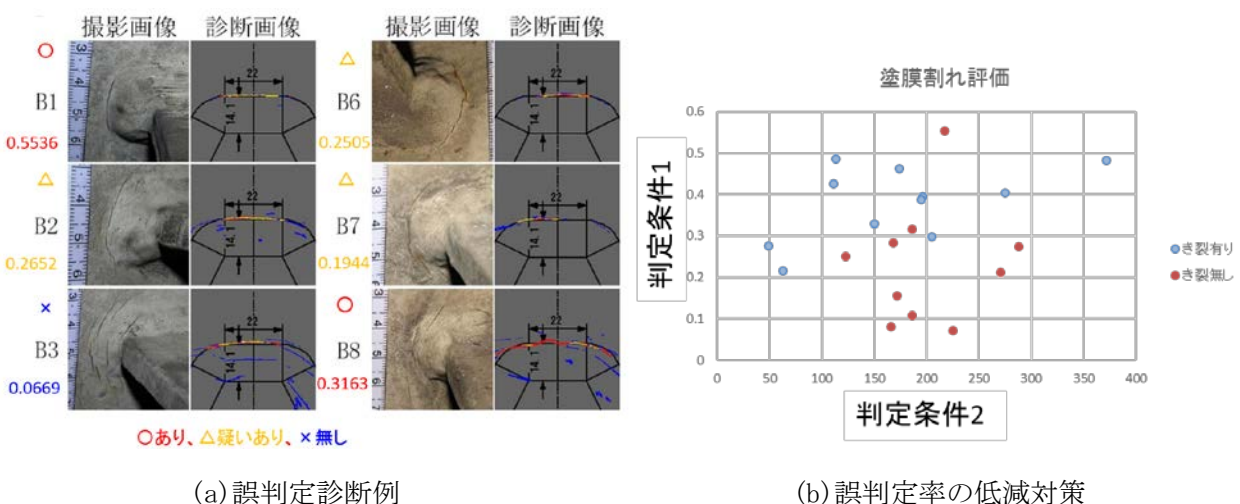


図-1 き裂診断の自動化と誤判定率の低減

公表論文：小西拓洋, 小屋裕太郎, 梶原仁, 塗膜割れパターンによる疲労き裂画像診断システムの開発, 土木学会論文集 A2 (応用力学), 2016. 12

PC グラウトの充填度非破壊検査技術の開発

都市基盤施設の再生工学研究センター 手塚正道, 小西拓洋

【研究背景・目的】

現在, PC 構造物におけるもっとも重大な損傷は, PC ケーブル, 鋼線の未充填に起因する鋼材の腐食, 破断, 耐荷力の低下, 落橋といえる. 縦締め PC ケーブル未充填部の非破壊検査方法として, いくつかの方法が提案, 実施されてきているが, 広帯域超音波法は対応板厚が薄く, また X 線も対応板厚, 使用制約(安全性)の面で問題がある. またどの手法によってもシングルケーブル部のみしか探傷ができないという制約があった. これに対して板厚のある PC 桁のマルチケーブル部の未充填検知法を目標として開発を行い, 一部制約があるものの検知に成功したことから, 今後未充填部の検査に適用出来る可能性が高い.

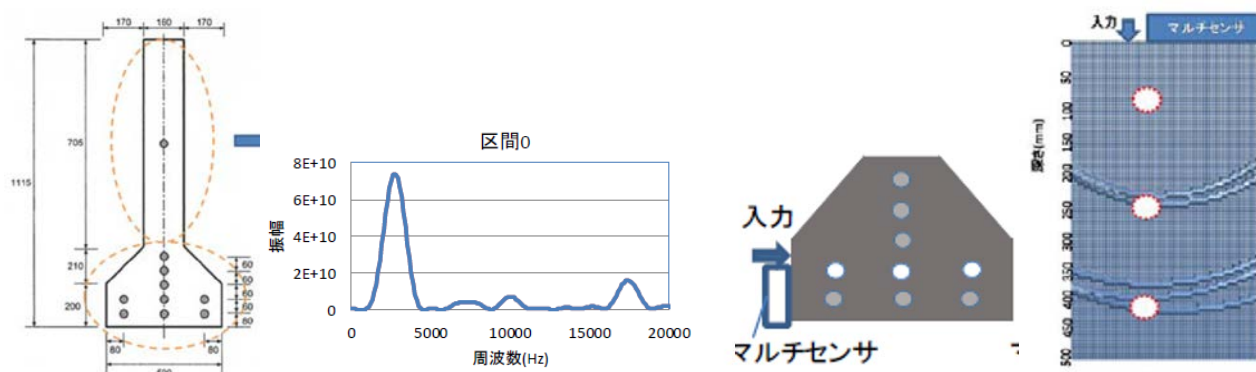
【研究成果・今後の開発】

(1) 衝撃弾性波を用いた未充填検知法

本手法の特徴は, 空隙の探傷に衝撃弾性波法を適用しているが, 内部欠陥で反射した波動を検知するために, これまでのエコーのエネルギーに着目するのではなく, 入力波と反射波との位相差を検知する手法を開発した点にある. これにより充填, 未充填シースを分布させた PC 桁試験体の中から, 未充填シースの位置の検出に成功した. 位相差を検出するために, 原波形にヒルベルト変換を行い, 入力波が未充填シースで反射する最初のエコーを検知することが出来た. 本検知手法を成立させるためには, 特定の周波数にピークをもつ波を入力する必要がある, このためにプランジヤーを利用したトーンバースト波を入力する装置を準備した. 図-1(a)に試験体断面, (b)入力波の周波数分布, (c)試験の1断面の空隙配置と入力位置, (d)に衝撃波の反射位置推定結果を示す. 空隙位置の推定は複数のセンサが捉えた空隙までの距離の円弧を描き, その交差点を空隙位置として示している.

(2) 今後の課題

センサに近い位置, 斜め境界近傍などの空隙を検知しにくい点, 入力波成分の制御など, いくつかの問題が残っており, これらに対する対処と実構造への適用を今後行う必要がある.



(a) 未充填検知実験試験体

(b) 検査用入力波

(c) 入力断面と検知結果

図-1 充填度非破壊検知法の開発

赤外線サーモグラフィ法による剥落検知技術の高度化

都市基盤施設の再生工学研究センター 手塚正道, 小西拓洋

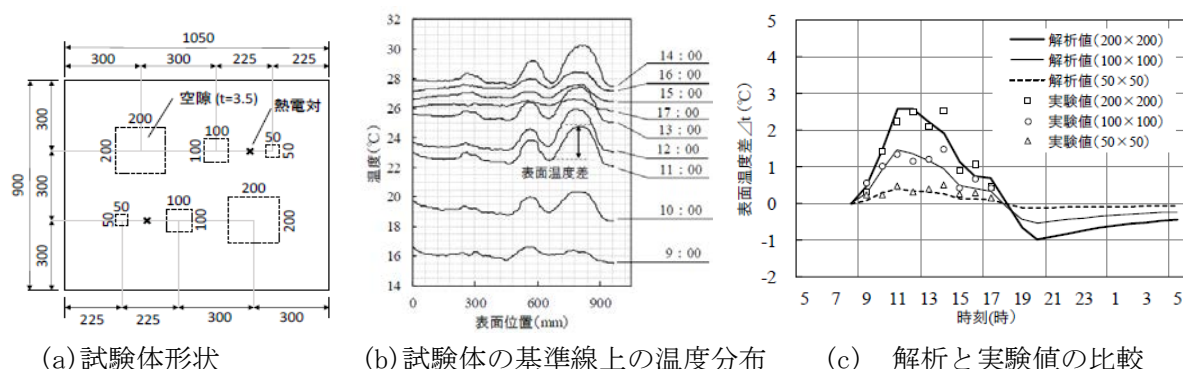
【研究背景・目的】

コンクリート構造の維持管理において、構造物管理者が危惧する大きな問題として、外面コンクリートの剥落による第3者被害がある。都市内高架構造では桁下に道路、歩道、駐車場があることから、被害の危険性が高いが、特に交差点などでは、点検のための機械足場、固定足場の設置に制約があり、近接点検出来ない箇所が少なくない。剥落の主因は鉄筋腐食にともなうコンクリートの割裂であり、この過程で生じる空隙を赤外線サーモグラフィで検知することが可能である。しかし見落としが生じ信頼性が低いことから、現在サーモグラフィによる点検は近接目視の補助的な利用にとどまっている。見落としの原因は、点検条件（外気温条件）の見積もりが難しいこと、検出を妨害するノイズとの識別が難しい点が挙げられる。これらの問題を解決し、見落としのない剥落点検を実現することを目的に検知手法の開発を行った。

【研究成果・今後の開発】

赤外線サーモグラフィはコンクリート表面の温度差（ ΔT ）により内部欠陥を検知するものであるが、表面温度差は、晴天の午前中については時刻と共に温度差が大きくなり、ほぼ12時でピークに達すること、表面温度差はコンクリートが観測時点以前に受けた日射量によりほぼ決定出来ることが、試験体の屋外実験、実橋での観測より明らかとなった。このことから、日射量から点検時の表面温度差 ΔT を推定する方法を検討した。まず空隙試験体(図-1(a))を用いて、屋外の日照下で赤外線サーモグラフィによる表面温度計測実験を行った。試験体には4種類のかぶり厚（25, 35, 45, 55mm）、3種類の寸法（50 $\square$, 100 $\square$, 200 $\square$ ）の四角の空隙欠陥を含む。次にこれを再現する温度解析モデルを作成し、同一日照条件で、表面温度の解析を実施した。この結果を用いて、式(1)の推定式を算出した。但し、 r は欠陥の1辺（mm）、 d はかぶり（mm）、 I は日射量ピーク値（W/m 2 ）で通常は計測時の日射量である。実際の利用に際しては、構造物と日射の角度、方角など有効日射量を計算する必要がある、これらの計算方法も併せて整理した。この式を利用することで、検知に必要な日射量の推定、ある日射に対する検出可能寸法などの計算が可能である。今後、これらの式の現場での適用性を検証するとともに、実際の構造物での温度精度に関わる各種ノイズの識別について研究を進めると共に、サーモグラフィなど画像計測の位置を構造物の3次元座標と対応づけて貼り合わせる技術の利用を検討している。

$$\Delta T = 0.0008 \times \frac{rI}{d} \quad (1)$$



公表論文：小西拓洋，小屋裕太郎，手塚正道，橋谷誠一，剥落危険予知のための熱画像処理システムの開発，土木学会第71回年次学術講演会，2016.9

高精度 WIM の開発

都市基盤施設の再生工学研究センター 小西拓洋, 小屋裕太郎

【研究背景・目的】

WIM は橋梁を通過する車両の発生ひずみ, 変位などから車両の重量を推定する手法で, これまで利用されてきた軸重計と比較して低コストで実現できる上に, 既知の重量車による橋梁の応答を同時に把握できることから, 損傷モニタリングへの利用も検討されており, これらの利点から利用の増加が予想される。しかし WIM の精度については, 10~20%と言われているが単独走行の荷重車で確認されているのみであり, 連行等の走行条件で精度が低下することが指摘されているが実態が把握されていない。このような背景から本研究では WIM の誤差要因を調べ, 対策手法を組み込むことにより, 一般的な走行条件下で 10%の精度を確保出来る高精度 WIM の開発を行った。

【研究成果・今後の開発】

(1) 高精度 WIM の概要

WIM の性能として誤差 10%以内とし, さらに通過交通の車重データを通過した直後に発信し, どこからいつでもモニタリングできるシステムを目標とした。重量推定の高精度化のために以下の処理を行っている。①走行時の車両の幅員方向のズレによる重量算出誤差の補正する, ②重量推定のためのセンサー数の複数化, ③荷重車両の識別と重量誤差をキャリブレーションする機能, ④画像による車両数の判別と, その結果を用いた重量補正機能である。以上のような高精度化のしくみを組み込むことにより, 荷重車に対しては 10%以下の精度が確認されており (図-1), 一般交通に対して 10%の精度を達成できると考えられる。但し重量車が並走した場合にはこれを超える誤差が生じる問題が残されている。

(2) 重量誤差の補正

位置誤差による重量誤差は大きい場合には 1m で 1 割以上となることが確認されている。これを補正するために幅方向の位置ズレを画像より検出し, この情報を用いた重量補正を試みた。WIM による重量推定はひずみ影響線をひずみ実測値にフィティングさせて行なうが, 本 WIM では影響線の代わりに幅方向の位置ズレを考慮出来る影響面を利用している。幅員方向ズレ量の検知は, 走行車両の動画画像から動く車両のみを抽出し, 車両の走行車線と前輪の中心位置を画像からもとめ, 実際の幅員方向ズレ距離に換算する (図-2)。③は車両ナンバーにより荷重車車両を識別し, その重量を用いて WIM のキャリブレーションを行うもので, 例えば温度変化, センサの経時劣化, 橋梁の剛性変化などによる誤差を補正するものである。④は小型車が背後に近接した場合, その重量が先行車両に加算されるようなケースを検知し, 算出結果を修正させるための機能である。

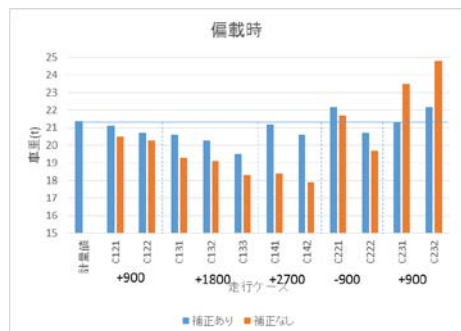


図-1 幅補正有無による重量の差異

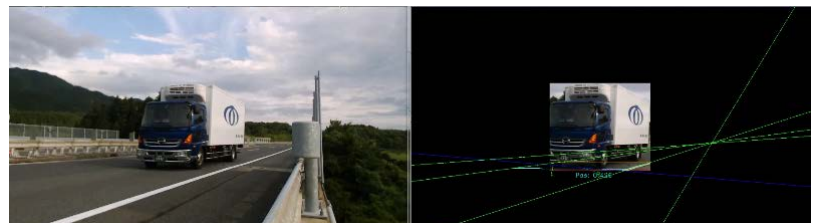


図-2 画像による車両位置の推定

公表論文: 小屋裕太郎, 小西拓洋, 関屋英彦, 牧田通, 画像処理による走行車両の道路幅方向の位置推定, 構造工学論文集, 2017.3

MEMS センサを用いた橋梁モニタリングシステムの開発

総合研究所 関屋英彦

【研究背景、目的】

我が国の道路橋は、常に供用することが求められる重要な社会基盤施設の一つである。道路橋の多くは高度経済成長期の1960年代に建設され、供用40～50年を経過した橋梁も増え始めている。長い供用期間に伴い、疲労損傷が目立つようになってきており、適切な維持管理が求められている。橋梁の適切な維持管理を行うためには、損傷の要因となる外力、すなわち走行車両重量と、その外力に対する橋梁の変形を把握することが重要である。このような背景のもと、前年度に引き続き、MEMSセンサを用いた橋梁モニタリングシステムの開発を行った。本報告書では、2016年度に行った研究成果の一部を述べる。

【研究成果】

MEMSセンサを用いて計測した加速度記録から変位応答を算出し、その変位応答を事前に作成したFEMモデルへの境界条件として使用することによって、車両重量による橋梁変形の可視化を行った。試験橋梁を図1に示す。対象とした橋梁断面は、支間中央部であり、変位を計測するMEMS加速度センサを9台、回転応答を計測するジャイロセンサを10台設置し、車両が走行した際の橋梁の変形の計測を行った。活荷重による橋梁変形の可視化結果を図2に示す。図2より、車両重量によって、橋梁が変形し、特に床版が変形していることが視覚的に確認できた。

【今後の研究計画】

MEMSセンサを用いて活荷重に対する橋梁の変形を可視化できるシステムを構築した。しかしながら、複数車両が走行した際の変位応答算出精度が低下すると考えられるため、複数車両走行時の変形同定精度が課題である。今後は、複数車両走行時の変形同定精度の向上を行い、本システムの実用化を目指す。

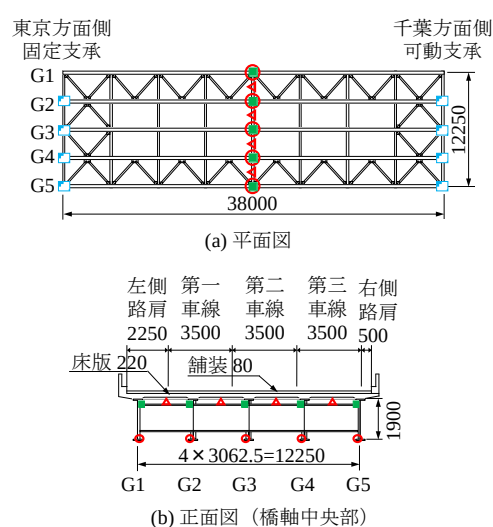
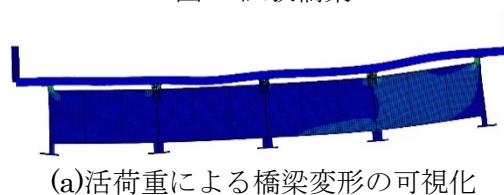
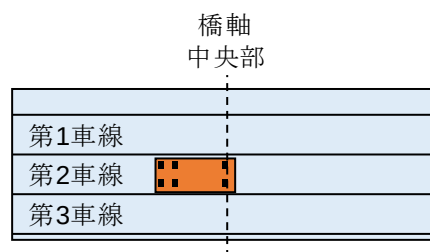


図 1 試験橋梁



(a)活荷重による橋梁変形の可視化



(a)推定された車両走行位置

図 2 橋梁変形の可視化結果

応用生態システム研究センター

1 総合研究所応用生態システム研究センター・センター長教授、2 同教授

1. はじめに

持続的な未来を担保するためには地球の環境容量に配慮し、とりわけ多様な攪乱にも適応して生態系を維持してきた生物多様性を構成する種の働き、ならびに生態系そのものの働きに着目することが重要である。

本研究センターでは、こうした生態系ならびに特定された生物種の働きを、多額の資本投資と限界のある工学的対処を補い、災害や多大な環境負荷等人間社会の持続性の担保の障害となる要因を緩和させるため、そして総和としての自然共生社会を実現する方策を、いわゆる適応の方策を持って対処する具体的研究を展開させようとするものである。極めて薄くデリケートな生命圏の中で、地球という星の唯一のエネルギー資源太陽光を基に、生態系が自律循環的にエネルギーと物質の再生循環を果たしていることは極めて驚くべきシステムである。生物種はこうした条件を生態系として自ら創造し、かつ激変する地球環境に適応しつつ、ある程度の攪乱現象を乗り越え総体としての生態系の維持を行ってきた。人間社会は、地下資源に依拠する文明を確立する以前は、こうした生態系の働きに沿った生態系サービス、つまり自然の恵沢の最大化に努め、併せて自然の災害などの応力に対応する方策を探ってきた。今日、地球環境のキャリングキャパシティにある種のティッピングポイントが想定され始めている状況下で、改めてこのような生態系と人間社会の共生の仕組みを研究することは、持続的な未来を担保する上で喫緊の課題であると言える。本センターはそうした基本認識を共有しつつ、自然共生のための具体的かつ技術的な方策を課題として研究を展開する。

2. 研究計画の概要

新たな社会資本、グリーンインフラとして人間社会と生態システムが調和した豊かな環境形成に資する研究テーマとして、次の課題を重点研究として取り組んでいる。

(1) 「ファイトレメディエーション研究（野草を用いたブラウンフィールドにおける浄化機能の検証）」

都市臨海部工業地帯の土壤汚染物質の類型化と不動産利用における影響度の実態調査、処理対象とする汚染物質の検討、特定汚染物質の吸収・蓄積に有効と思われる植物選定と実証実験を行っている。

① 都市臨海部工業地帯の土壤汚染物質の類型化と不動産利用における影響度の実態調査として、首都圏土壤汚染届出物質の抽出とマッピングを行うとともに、土壤汚染対策法における規制対象区域の最大深さ、面積等の関係について整理し、実証実験の応用に資する資料とする。

② 野草等を活用したファイトレメディエーションの実証研究として、既往研究に見る汚染物質の選択的吸収能のみならず、植物の形態的特性に基づく汚染物質の効果的な吸収作用に着目した草種選定により実験を行う。対象汚染物質はPbを中心に展開し、実現場への応用を意図して水耕ではなく模擬汚染土壌を製作した。現場の汚染状況に鑑み、その分布状況や動態にも着目した模擬汚染土壌の作製方法も重要な研究として推進している。なお本研究を応用し、臨海部のフィールド実験に向けた取り組みも行っている。

(2) 「ハイブリッド芝生の開発と環境負荷軽減効用の検証（都市の人工面における自然草地面への転換）」

都市大方式ハイブリッド芝は、人工芝（芝葉に相当するヤーンとそれを支える基布）に天然芝を播種することによりハイブリッド化した芝生であり、人工芝、天然芝の抱える各々の課題解決が期待されている。すなわち本資材を導入することによるグラウンド利用が一定の地面を占有することによる環境改善効果、そして具備すべきグラウンドサーフェイスとしての性能、そして損耗の軽減作用を検証する視点の3つの方向から研究を推進している。これまでにハイブリッド芝の敷設による暑熱環境緩和効果、踏圧による芝の損耗軽減効果、脚部の衝撃吸収性能や擦過傷の予防といった観点から研究が実施されており、人工芝のみでは環境や人体に厳しい条件をもたらし、天然芝のみでは維持管理上の負担が大きくなるという課題を解決に導く一定の効果が認められている。なお本資材の導入によりアスファルト等の人工面を薄層で簡易に草地転換を図ることが可能である。

(3) その他

上述の研究とともに、「緑地のもたらす環境不動産価値に関する研究」などにも取り組み、グリーンインフラ・マネージメントの計画論的体系化とそのエビデンスに資する調査・実験研究を実施している。

重金属模擬汚染土壌の製作ならびに野草を用いた浄化の可能性に関する研究

涌井史郎¹・飯島健太郎²・堀川朗彦³・山崎正代³

1 総合研究所応用生態システム研究センター長教授、2 同教授、3 同客員研究員

1. 研究目的

我が国においては、臨海部埋立地の工場跡地には遊休地が多く現れ、さらにブラウンフィールド問題つまり土壌汚染除去のコスト等の課題から、先進各国で見られるポートオーソリティ（港湾局）を主体とした再開発にみられる積極的な土地利用転換への動きは見られない。コストに問題があるとされているブラウンフィールド対策に対し、3 年から 5 年という中期的時間を掛け、ファイトレメディエーションにより汚染土壌を浄化する対策は極めて有効である。そこで重金属汚染土壌を対象として、地域の野草等を活用したファイトレメディエーションの実証研究に向けて予備的に実験を行うものである。

2. 実験方法

既往研究に見る汚染物質の選択的吸収能のみならず、植物の形態的特性に基づく汚染物質の効果的な吸収作用に着目してアカザ（根系深さ 2 m）、メンカ（同 1m）を選定した。対象重金属は Pb とした。実現場への応用を意図して水耕ではなく模擬汚染土壌を作製した。ローム系土壌（中粒）を使用し、定法に基づき硝酸鉛水溶液の添加・攪拌する方法で、含有量基準において Pb50mg/kg、50mg/kg 150 倍、500mg/kg を設定し、栽培試験ならびに土壌と植物中の Pb 分析を実施した。



写真-1 サンプル直前のアカザ

3. 実験結果と考察

異なる生育期間後のアカザの地下部の Pb 吸収量を図-1 に示す。初期生育（63 日間の短期栽培）では対照区（0mg/kg 区）は検出限界以下であった。50 mg/kg 区、150 mg/kg 区および 500 mg/kg 区では 11.3 mg/kg、53.3 mg/kg、134.3 mg/kg であった。成熟生育（115 日間の長期栽培）では対照区（0mg/kg 区）は検出限界以下であった。50 mg/kg 区、150 mg/kg 区および 500 mg/kg 区では 17.3 mg/kg、79.7 mg/kg、262.0 mg/kg であった。生育期間が長期になるにつれ、植物体中の Pb 含有量が増加する傾向が認められた。次に異なる生育期間後のアカザの地上部の Pb 吸収量を図-2 に示す。初期生育では対照区（0mg/kg 区）は検出限界値以下であった。50 mg/kg 区は地下部から地上部への Pb 移行が認められず検出限界以下であった。150 mg/kg 区および 500 mg/kg 区で 21.3 mg/kg と 54.0 mg/kg となった。土壌中 Pb 含有量が増加するにつれて、地上部の Pb 吸収量は増加した。成熟生育では、初期生育とさほど吸収量に差は認められなかった。アカザの地上部への Pb 吸収移行効果を認めたが、生育後半までの生育期間延長による効果は認められなかった。この点では、地上部移行による Pb 吸収については初期生育のみの活用が有効であり、一旦刈り取り後の 8～9 月に幼苗植栽または播種による二期作による吸収

除去が現実的である。

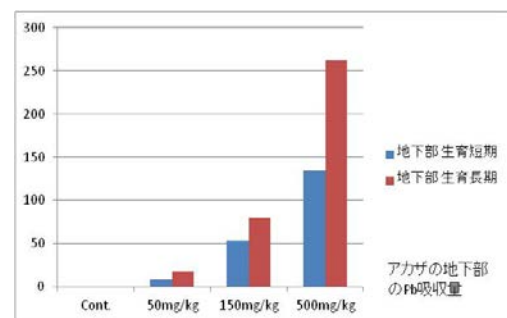


図-1 アカザ地下部の Pb 吸収量 (mg/kg)

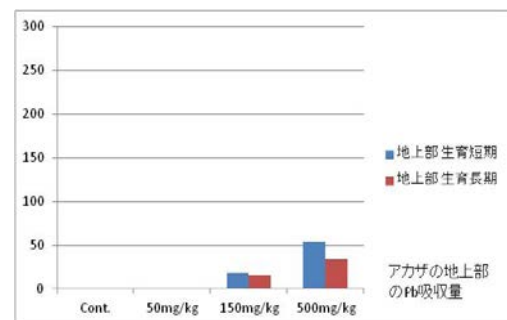


図-2 アカザ地上部の Pb 吸収量 (mg/kg)

ハイブリッド芝生の施肥量と生育に関する研究

涌井史郎¹・飯島健太郎²・堀川朗彦³・山崎正代³

1 総合研究所応用生態システム研究センター長教授、2 同教授、3 同客員研究員

1. 研究目的

ハイブリッド芝生は人工芝上に培地を敷き、天然芝の種を播種している。つまり、人工芝と天然芝を合わせたハイブリッド芝生である。ハイブリッド芝生は芝生自体が 4cm と非常に薄く軽量である。また、既設路盤上に敷設できることや天然芝と比較すると管理およびメンテナンスの頻度は少なく済むというメリットを備えている。一方、土壌の層が薄いため乾燥しやすく肥料が流れ出しやすいというデメリットがある。また、生育する天然芝の生長に十分な環境であるかは明らかにされていない。そこで、本研究ではハイブリッド芝の薄い土壌の層においてバミューダグラスが生育できる環境であることを明らかにすることを目的として、施肥量と灌水量の違いが生育量に及ぼす影響を検討した。

2. 研究方法

1) 調査地及び調査期間：東京都市大学横浜キャンパスグラウンド内のハイブリッド芝生施工地で、調査対象のバミューダグラスが旺盛に生長する 7 月下旬から 10 月上旬にかけて行なった。

2) 調査地の実験設定：施肥は月に 1 回の頻度で化成肥料（エコニク 30）を $5\text{g}/\text{m}^2$ と $15\text{g}/\text{m}^2$ を散布した。灌水は 4 基のスプリンクラーを用いて調査区ごとに 10mm/毎日、10mm/2 日間隔で実施した。それぞれ 2 種類の施肥管理方法及び、灌水管理方法を組み合わせ 4 つの調査区を設置した。施肥量 $5\text{g}/\text{m}^2$ 、灌水量 10mm/毎日を A 区、施肥量 $15\text{g}/\text{m}^2$ 、灌水量 10mm/毎日を B 区、施肥量 $5\text{g}/\text{m}^2$ 、灌水量 10mm/2 日間隔を C 区、施肥量 $15\text{g}/\text{m}^2$ 、灌水量 10mm/2 日間隔を D 区とした。

3) 調査方法：2016 年 9/12、9/14、9/27、10/6、10/13、10/21 の 6 日間で実施した。各調査区でバミューダグラス 9 シュートを採取し、草丈、葉身長、葉の幅、葉色、生重量、乾燥重量を測定した。また、各実験区に $30\text{cm} \times 40\text{cm}$ のコドラート設置し、植被率を測定した。次に T/R 率を調査するために 12/10 にハイブリッド芝生地の各調査区と天然芝生地よりバミューダグラスを 5 個体ずつ掘りあげ、茎葉部と根部に分け、それぞれの乾燥重量を測定した。その後 T/R 率を算出した。

3. 結果および考察

草丈の平均値は B 区>A 区>C 区>D 区の順になった。B 区が 26.1mm で最大になり、D 区が 22.7mm で最小となった。葉身長の平均値は B 区>D 区>C 区>A 区の順になった。B 区が 15.7mm、A 区が 13.9mm で最小となった。葉幅の平均値は B 区>D 区>C 区>A 区の順になった。B 区が 1.39mm、A 区が 1.31mm で最小になった。葉色の平均値は D 区>B 区>C 区>A 区の順になった。D 区が 5.0 で最大になり、A 区が 4.6 と最小になった。1 個体あたりの生重量の平均値は B 区>D 区>A 区=C 区の順になった。B 区が 30.4mg で最大になり、A 区と C 区が 24.0mg で最小になった。1 個体あたりの乾燥重量の平均値は B 区>C 区>D 区>A 区の順になった。B 区が 12.7mg で最大になり、A 区が 11.5mg で最小になった（図-1）。T/R 率は A 区で 2.41、B 区で 2.56、C 区で 1.82、D 区で 2.55、天然芝生地で 2.42 であった（図-4）。また、T/R 率を測定した際に測定した乾燥重量は A 区で 123.5mg、B 区で 160.9mg、C 区で 81.9mg、D 区で 103.3mg、天然芝生地で 238.7mg であった。最後に全ての調査項目で Tukey 検定を行った結果、草丈においては B 区と C 区、B 区と D 区においては有意な差が認められた（ $\alpha=0.05$ ）。また、生重量において

も B 区と他の 3 つの調査区において有意な差が認められた（ $\alpha=0.05$ ）。

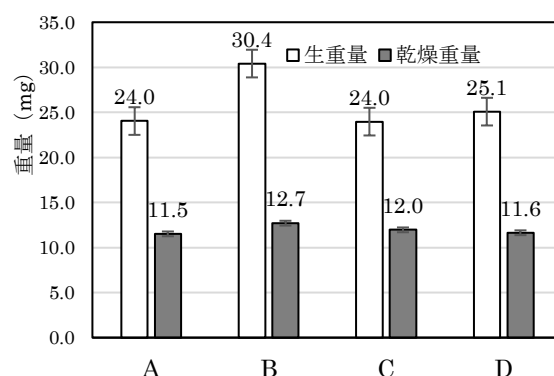


図-1 各調査区の1個体あたりの生重量と乾燥重量の平均値

北村ら（1961）の研究によれば、バミューダグラス 1 個体の無施肥区の乾燥重量は約 300mg であったとしている。今回 T/R 率を測定する際に計測した 1 個体あたりの乾燥重量は約 80mg であった。よってハイブリッド芝生の薄い土壌層などの生育環境がバミューダグラスの生育を抑制したもの、その生育は維持できていたと考えられる。

軌道緑化がもたらす暑熱環境緩和効果に関する研究

涌井史郎¹・飯島健太郎²・堀川朗彦³・山崎正代³

1 総合研究所応用生態システム研究センター長教授、2 同教授、3 同客員研究員

1. 研究目的

都市部は、人工廃熱とともに土地利用上の熱収支の特徴から暑熱環境の悪化、ヒートアイランド現象をもたらしている。そこに緑化空間を創出することによって、熱の挙動に変化をもたらすことができる。薄層緑化として今後の積極的な推進が期待されている対象には軌道緑化がある。地方都市で推進されている専用芝生軌道ではなく、より汎用性の高い無灌水セダム緑化型軌道については施工実績が少ないばかりでなく、熱環境緩和効果に関する体系的なデータも皆無である。そこで本論は、東京都交通局が試験設置したセダム軌道緑化を対象に暑熱環境緩和効果を明らかにする。

2. 研究方法

実験は都電荒川線「荒川車庫前停留場」付近を実験地とした。軌道緑化部分は120㎡で軌道緑化の設置は2016年2月に行った。軌道緑化はセラミックス基盤を使用したセダム緑化でメキシコマンネン (*Sedum mexicanum*) の単植部とセダム4種混植(アルBUM *S. album*、タイトゴメ *S. oryzifolium*、ツルマンネングサ *Sedum sarmentosum*、キリンソウ *Phedimus aizoon*) 部分があるが、本実験ではメキシコマンネン単植部を計測ポイントとした。セダム緑化基盤の設置方法は、500mm角のセダム緑化基盤を鋼製アングルの枠の中に設置した(図-1)。温度計測は、セダム地表面、そこから高さ100mm、300mmの場所で実施した。測定記録はサーモレコーダー(熱電対式)を使用し、10

分間隔で測定記録した。また、非緑化部分として対比を行うために、同じ条件で軌道バラスト道床面にもサーモレコーダーを設置した。

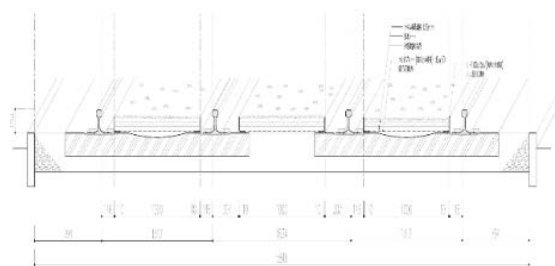


図-1 軌道緑化設置断面図

3. 結果および考察

1) 24時間の温度推移の比較

緑化部が非緑化部に対して、降雨のあった朝以外はずべての時刻帯で緑化部表面の温度が低く推移した。高さ100mm部分も緑化部の温度が低い。夜間では継続して緑化部の温度が低い。

2) 地表面の近傍に対する冷却作用の比較(図-2)

地表面では緑化部で330分、近傍部で220分の冷却時間が確認された。地表面、近傍温度共に、緑化部が非緑化部より冷却効果時間が長いことがわかる。

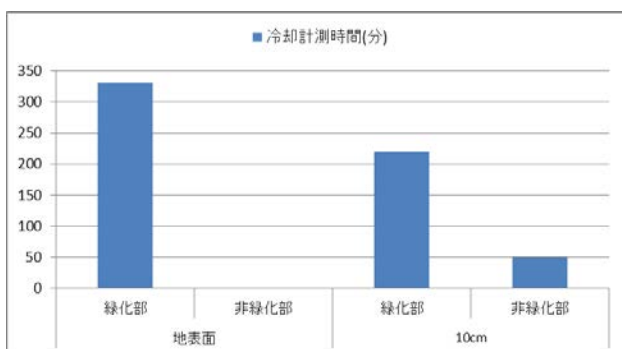


図-2 緑化面、非緑化面の冷却面時間数(分)

3) 夏期1か月間の各日の出現最高温度の比較

地表面、近傍温度共に緑化部が非緑化部より極値温度が低く推移している。

4) 非緑化、緑化軌道のサーモ画像(図-3)

8月2日12時における非緑化区の3076ピクセルの平均温度は46.9℃、アスファルト道路の6543ピクセルの平均温度は49.7℃、それに対して緑化区の6437ピクセルの平均温度は42.5℃となり、緑化区はアスファルト道路よりも7.2℃低温で非緑化区よりも4.4℃低温を保っていた。なお、この時(12:00)の環境温度は38.7℃であった。

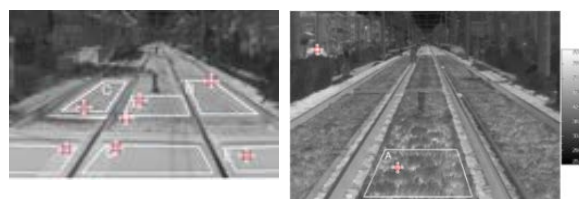


図-5 非緑化区+アスファルト、緑化区のサーモ画像

地盤環境工学研究センター

1. はじめに

平成 28 年度、本センターは宇宙探査イノベーションハブ事業の公募課題に対する 2 件の採択を得て、月面開発事業に関する研究課題を実施してきた。それらの内、建設資材の製造に関する概要を紹介する。

2. 研究成果

月面には粒径の極めて小さい砂“レゴリス”が大量に存在する。これは真空中の隕石落下による衝突エネルギーと摩擦熱によって生成されたと言われている。地上から月面への物資の輸送に多大なコストがかかるため、月の建設資材としてこのレゴリスの有効活用が望まれている。本研究では、レゴリスを加圧して固体化すること、その際に短繊維を混合して補強することにより、ブロック資材の製造を提案した。

実験では生成由来が似ている国内各種の火山灰を採取して、その圧縮特性や圧縮による固結メカニズムを調べた(図-1)。このうち、FJS はレゴリスを模した人工砂である。これらを一次元的に圧縮するとともに、それにより成型されたブロック体についてはΦ20 mm の棒を圧入する押し抜きせん断試験を実施し、せん断応力を求めた。

一次元圧縮試験結果より、粒子硬度の低い砂では比較的低い圧力段階から粒子破碎が生じ始めた(図-2)。破碎率には図-3 に示すように加圧前後の D15(粒径加積曲線の 15% 粒径)の比を用いている。

成型後に実施した押し抜きせん断試験の結果を図-4 に示す。これより、一次元圧縮により間隙比が小さくなった試料については、押し抜きせん断強度の増加が確認された。これは、加圧による破碎によって破碎粒子同士が組み合わされる、いわゆるインターロッキング効果が生じたためと解釈された。また、このような効果が顕著となるのは、加圧前後の D15 の比が 0.3 ～ 0.4 となる領域であることも示された。

3. 終わりに

加圧によって固化した材料については、さらに 30mm 長の短繊維ケブラー1%を混合し、試験体を作製し、その圧縮強度を計測した。その結果、最大で 6MPa を記録し、地上のブロックと同程度であることが確認された。レゴリスの溶融によって資材製造を考えているグループもあるが、本提案は省エネの製造法として有効な方法の一つと考えている。



図-1 様々な火山灰砂

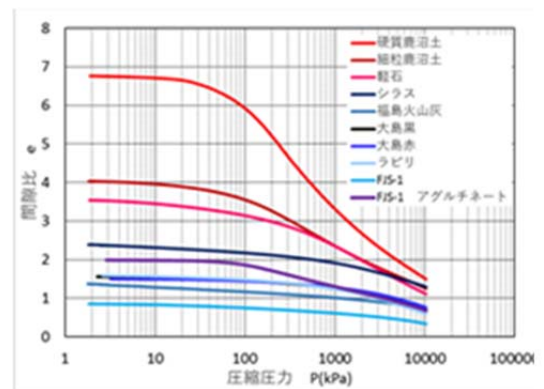


図-2 圧縮試験結果

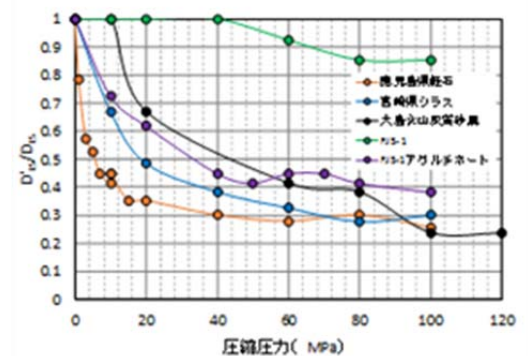


図-3 破碎率

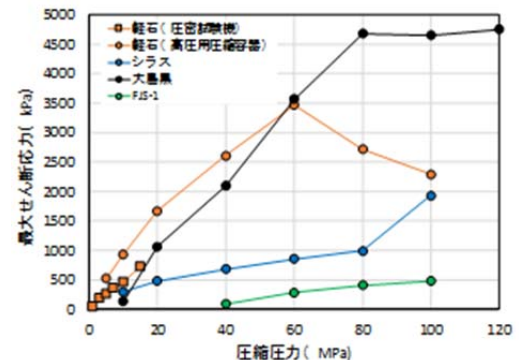


図-4 押し抜き試験結果

重点推進研究
ライフサイエンス・イノベーション
研究室

近赤外線反射/吸収/蛍光型血管内血流イメージングシステムの開発

平田孝道、森 晃、小林千尋（工学部 医用工学科）、島野 健仁郎（工学部・機械システム工学科）

超高輝度 LED 及び冷却 CMOS カメラの組み合わせによるイメージングシステムの試作

超高輝度 LED(発光ダイオード)及び半導体レーザー、並びに冷却 CMOS カメラの組み合わせによるイメージングシステムの試作を行う。具体的には、発光波長を可視領域、近赤外領域、遠赤外領域と可変させながら対象物のイメージング像を取得して血管の形状、血流変動などの具体的な画像取得を行う。

超高輝度 LED(発光ダイオード)及び半導体レーザー、並びに冷却 CMOS カメラの組み合わせによるイメージングシステムの試作を行った。使用した LED は OSLON®4 PowerStar IR であり、波長は 850 及び 940 nm である。また、半導体レーザーの波長は、473 及び 785 nm である。計測を行った結果、抹消血管の映像取得に成功した。ただし、レーザー強度、照射距離、生体対象物の厚みなどのパラメーターにより、血管イメージングが大きく異なるため、詳細な計測と工夫が必要である。実験結果より、測定距離が 0~50 mm（深さ方向の最大値は 23 mm）の場合には血管像が明瞭に確認できる。また、小指に関しては血管を透過することが出来なかった。その原因としては、小指、親指共に固有掌側指動脈が通っているためにヘモグロビンの血管内比率変動の差を捉えにくいため、血管像の確認は血液量に比例するためであると考えられる。さらに、動脈・静脈の判別については血管の閉塞・再灌流にて可能ではあったが、血管直径や血流量については明確な結果が得られなかった。しかし、焦点距離を細かく調整し、複数波長光の照射を行うことにより、改善が期待できるとものと考えている。

低せん断応力下での内皮細胞への血小板粘着量の測定

取得した画像と流体モデルによる解析結果を比較しながら、血流に関する基本情報の検討・構築を行う。具体的には、流体モデルの数値流体力学解析法による解析を行い、血管形状の違いによる流体挙動を把握する。

血流が停滞することによる血栓形成は、深部静脈から左心房および脳動脈瘤に及ぶ。このような血栓形成の予測は、特に脳動脈瘤に対して臨床的に重要である。本研究では、全血を用いた低せん断応力下での内皮細胞への血小板粘着量の定量的データの取得を目的とする。取得したデータは、凝固または血栓形成モデルの開発における基準として用いることができると期待される。ここでは、低せん断応力での血小板粘着量の測定を行った。実験の概要は、主流部は血液凝固を抑制する為に循環させる回路であり、これより分岐した区間は灌流部であり、灌流部のうち μ -Slide が観察部である。実験では体重 10kg、メスのブタの全血を用いた。また、血液凝固防止の為に ACD-A 液を添加した。廃血槽の質量変化を電子天秤で測定し、クランプバンドを用いて実験条件のずり速度を再現できる流量に調節した。ずり速度とせん断応力は、目標値と実際に再現できた値を記載した。また、灌流時間は全条件 30 分間である。日立製作所製電子顕微鏡 S4100 を用いて倍率 4000 倍にて μ -Slide に培養した内皮細胞と粘着した血小板を撮影した。撮影箇所は流入口付近 25 枚、流出口付近 25 枚、流路の中央付近 50 枚とし、 μ -Slide 1 枚あたり 100 枚の写真を撮影した。撮影した写真の中から粘着血小板数を測定した。実験の結果、全血を用いた低せん断応力下での血小板粘着量の定量的なデータを得ることができ、ADP 濃度の増加と低せん断応力が血小板粘着量を増加させることが確認できた。このデータは血栓形成モデルの開発における基準として用いることが期待できる。

重点推進研究
機能性高分子研究室

機能性高分子研究室の紹介

金澤昭彦

総合研究所 機能性高分子研究室 教授 (兼 工学部エネルギー化学科 教授)

研究目的

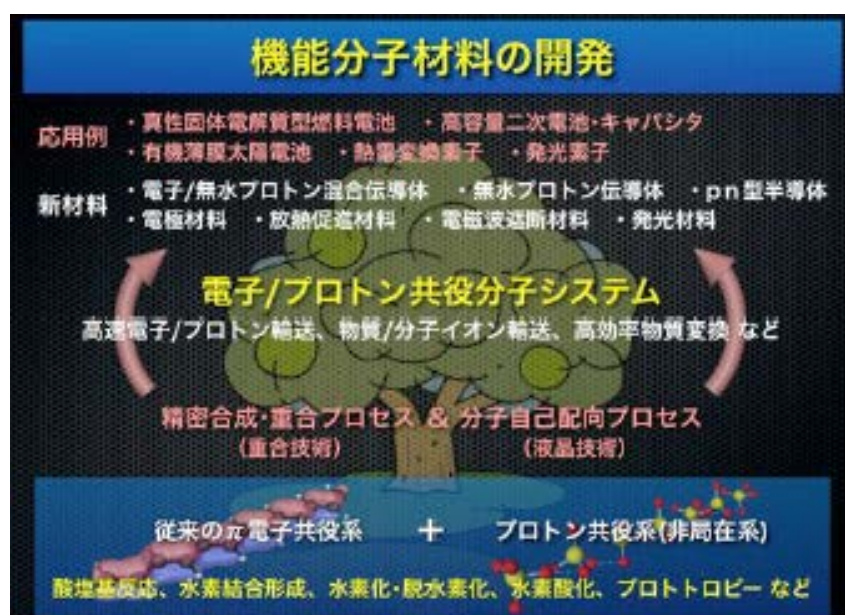
近年、従来の電子のプロセスを基盤とする「エレクトロニクス」に加えて、プロトンが関わる現象に視点を置いた材料・工学技術、すなわち「プロトニクス」が注目されている。プロトンは物質の中で電子に次いで軽い粒子であり、電子と同様にプロトン伝導やトンネル効果を示す。また、プロトンは化学結合の切断・形成を伴って物質中を移動する特異な粒子でもある。プロトンの積極利用が次世代の機能材料・デバイス開発にとって重要な鍵になると期待される。これは、ATP 合成酵素をはじめとする生体系におけるエネルギー代謝においても電子移動とともにプロトン移動が重要な役割を果たしていることから明らかである。

現在、有機 π 共役化合物は有機エレクトロニクス分野において基幹材料として用いられているが、それらの電気的特性は拡張された π 共役系、すなわち分子集団系における非局在化した π 電子に由来する。本研究では、従来の π 共役系における π 電子をプロトンに置き換えた「プロトン共役分子システム」を創製し、 π 共役電子系に加えてプロトンの非局在系を活用した機能材料・デバイスを開発する。

研究計画

本研究では、プロトン非局在系を実現する分子材料の設計・合成手法を確立し、プロトン共役構造、ナノ・メゾスケール構造、次元制御構造の特徴を生かした無水プロトン伝導体をはじめとする新機能分子材料を開発し、次世代蓄電・発電デバイスならびに関連材料へ応用する（下図参照）。

分子内および分子間での水素結合や配位結合の結合様式を精密重合プロセスや自己組織化プロセスを用いて調節することにより、有機物質を無水プロトン伝導体や π 電子/プロトン混合導電体として利用できるようになると期待している。現在、水素結合ネットワークの幾何学構造制御や材料のメソポーラス構造化などにより、蓄電・発電デバイス応用に向けた高機能化プロトン共役ポリマーの開発に取り組んでいる。



金澤昭彦

総合研究所 機能性高分子研究室 教授（兼 工学部エネルギー化学科 教授）

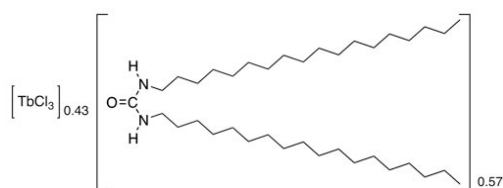
はじめに

自己配向プロセスや重合プロセスを利用したプロトン共役分子材料の開発の一環として、重点推進研究1年目にあたる今年度は、主に無水プロトン伝導体、電子/無水プロトン混合導電体、可溶性金属硫化物半導体に関する3テーマの基礎研究を行った。以下、テーマ毎に順にまとめる。

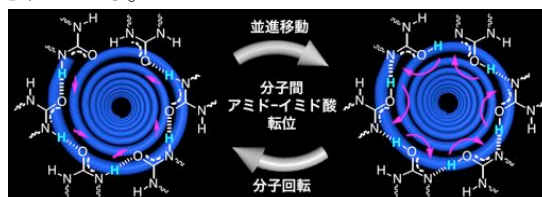
結果と考察

・尿素カラムナー液晶を利用する無水プロトン伝導体

これまでに、オクタデシル基を有する長鎖アルキル尿素およびそれらを配位子とする希土類金属錯体がカラムナー液晶として合成された（右図）。これらの化合物は液晶相において、二次元格子をもつカラムナー構造を形成する。一つのカラムは分子同士が互いに水素結合を介して逐次的にらせん自己組織化することによって形成されるので、分子鎖カラムは尿素分子のらせん状一次元水素結合分子鎖（擬ポリ尿素）とみなすことができる。電気伝導性の評価をとおして、この分子鎖カラムが一次元伝導チャネルとして機能することが推察されている。



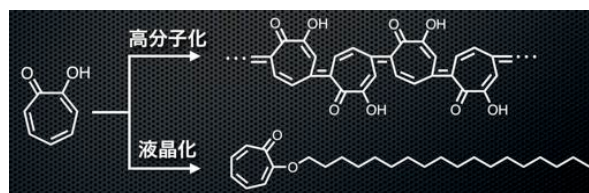
本研究では、観察された電気伝導性が一次元的な水素結合に起因すること、また一次元水素結合鎖に沿ったプロトン拡散が電気伝導度に寄与することを実証するため、重水素化サンプルを用いた電気伝導度の同位体効果を調べた。その結果、電気伝導の担体は水素結合のプロトンであり、水素結合軸に沿ったプロトンの並進移動と、分子回転による隣接水素結合への転位を引き起こし、結果として長距離的なプロトン移動を可能とすることがわかった（上図）。尿素カラムナー液晶は、単一の有機化合物でありながら、一次元無水プロトン伝導体として利用できることになる。



・トロポロンを基盤とする電子/無水プロトン混合導電体

デバイス応用として燃料電池を想定した場合、前述の無水プロトン伝導体は電解質への加湿が不要のためデバイス設計の点で優れている。しかしながら、触媒層電解質に至ってはプロトン伝導性に加えて電子伝導性をも示す有機分子材料の開発が望まれる。本研究では、非ベンゼノイド芳香族化合物であるトロポロン分子に着目した。トロポロンは7π電子系7員環化合物であるがフェノール性を有し、分子内分子間での水素結合形成、分子内プロトン転移、プロトントンネル効果など特徴的な性質を示す。

今年度は、トロポロンリマーおよびトロポロンカラムナー液晶の合成を試み、得られた化合物の電気物性について予備的な検討を行った（右図）。いずれの化合物も未ドーブ状態で電気伝導性を示すことが確認された。π共役構造に起因する電子



伝導性に加えて、水素結合ネットワークに基づく蒸無水プロトン伝導性を示すことが期待できる。

・チオ尿素を配位子とする金属錯体液晶を反応前駆体とする可溶性金属硫化物半導体

本研究では、次世代の表示デバイス（量子ドット発光ダイオードなど）や蓄電・発電デバイス（スーパーキャパシタ、太陽電池、熱電変換素子など）などを指向して、それらの基幹材料となる半導体材料、特に金属硫化物半導体に着目し、可溶性を有しナノスケールで幾何学構造が制御された金属硫化物半導体の合成法を確立することを目的とする。

今年度は、可溶性CuS・ZnS半導体の生成を確認し、電気的分光学的特性について予備検討を行った。

FUTURE-PV研究室

高効率・波長スプリッティング太陽電池の研究開発

FUTURE-PV 研究室

特任教授：小長井誠、

客員教授：市川幸美、Porponth Sichanugrist、Jürgen Werner

FUTURE-PV 研究室は、革新型・高効率太陽電池開発を目的に高効率・波長スプリッティング太陽電池の研究開発を展開している。

1. 研究背景

21 世紀は環境・エネルギーの時代と言われている。本研究室では再生可能エネルギーとして、わが国では最も導入が進んでいる太陽光発電システム技術開発を行っている。2050 年までに人類が新たに必要となるエネルギー源は 10 テラワットに達する。将来、世界で 10 テラワットの太陽光発電を導入するため、発電コスト 7 円/kWh 以下を実現するための技術開発を目標にしている。この研究目標を達成するには、半導体物性・デバイス技術、微細加工のためのナノテクノロジー、量子効果などの微小領域での物理現象、屋外発電特性などのシステム技術が必要である。また IoT 社会で必要になる各種センサ用太陽電池独立電源システム開発に着手した。

2. 研究内容

平成 28 年度は、太陽電池の高効率化を目指し、以下の研究を実施した。

- (1) 低倍率集光型 Si 太陽電池の研究
- (2) Ge ヘテロ接合太陽電池の研究
- (3) 低倍率集光・波長スプリッティング型太陽電池の研究
- (4) 量子効果型 Si ナノウォール太陽電池の研究

3. 平成 28 年度の成果概要

(1) 低倍率集光型 Si 太陽電池の研究

最近、低倍率集光により発電コストを低下させる研究が活発化している。年間 1GW の Si 太陽電池を製造しても、10 倍の低倍率集光システムを構築すれば、年間の太陽光発電システムの導入量は、出力 10GW となる。本研究では、現在、最高効率が得られているヘテロ接合型 Si 太陽電池の最適設計ならびに低倍率集光特性の評価を行った。

まずデバイスシミュレータ AFORS-HET を用いて、ヘテロ接合太陽電池の低倍率集光下での損失過程、性能抑制因子などの解明を行った。特に集光度を上げるに従い、オージェ再結合がどのように開放電圧に影響を及ぼすか解析するとともに、オージェ再結合による損失を極限まで抑制する方法として、新構造を有する超薄型 Si ヘテロ接合太陽電池の提案を行った。

つぎに Si ヘテロ接合 (SHJ) 太陽電池の変換効率向上のためデバイス構造の最適化を行った。SHJ 太陽電池の最適化された構造は、ITO/p- $\mu\text{c-SiO:H/i-a-Si:H/i-a-SiO:H/n}$ 型ウエハ/i-a-SiO:H/i-a-Si:H/n-a-Si:H である。特に裏面電界 (BSF) 側に、結晶化率の調整されたエピタキシャル相を導入すると曲線因子が改良されることを見出した。その結果、面積 $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ のセルで 20.2% の変換効率 (真性効率 21.7%) が達成された。さらに表面グリッド電極パターンを低倍率集光用に設計した結果、1sun で 20.4% の変換効率を示すセルの 5suns での変換効率は、22.5% まで向上した。また、10suns で開放電圧 0.78V を得た。

(2) Ge ヘテロ接合太陽電池の研究

多接合太陽電池のボトムセルとして、長波長感度に優れた Ge ヘテロ接合太陽電池の研究開発を行った。パッシベーション膜の製膜とキャリアライフタイムの関係、アモルファス Si/Ge の界面の最適化などを通して、変換効率 4.7% を得た。さらに低倍率集光下での特性を Suns-Voc 装置により評価したところ、30suns で開放電圧 0.31V を得ることができた。以

上の結果よりGeヘテロ接合太陽電池が多接合太陽電池のボトムセルとして有望との見通しを得た。

(3) 低倍率集光・波長スプリッティング型太陽電池の研究

本研究では、図1に示す低倍率集光・波長スプリッティング太陽光発電システムの実現を目指している。平成28年度は、まずトップセルとしてInGaPなどの高効率セルを、ボトムセルとしてSi太陽電池などを用いた低倍率集光波長スプリッティング太陽電池の特性を評価するための屋内測定系の見直しを行い、光学的損失の補正をする必要がない測定系を構築した。また、InGaP//GaAs、InGaP//Si波長スプリッティング太陽電池の屋外特性評価を行った。その結果、InGaP//Si系で高い変換効率を得た。H28年11月の晴天日には、8:00-15:00という長時間にわたり**総合変換効率 29.4-30.6%**を得た。

1軸追尾架台/2軸追尾架台、非集光/低倍率集光と波長スプリッティングの組み合わせによる通年で太陽電池の屋外発電特性の計測データを解析することにより、年間発電量推定を可能とする評価モデルの構築を試みた。まず、通年で積算日射量に関しては、二軸追尾全天日射量が水平面全天日射量の**38%増**という結果が得られた。これは年間発電電力量に直結するメリットであり、年間発電量のアップに対する追尾系の大きなメリットを確認できた。また、1日あたりの変換効率(1日の発電量/1日あたりの積算日射量)を評価・解析したところInGaP//Si系では平均変換効率が20%以上まで向上することが明らかとなった。

さらに、日々の総合積算出力と法線面積算日射量の関係を長期に亘りプロットしたところ、非集光系では、天候状態に大きく影響を受けることなく、平均変換効率27%のラインに乗っていることが分かった。このことは、**年間積算日射量に平均変換効率 27%を掛け算**することにより、おおまかな年間発電量が得られることを示している。

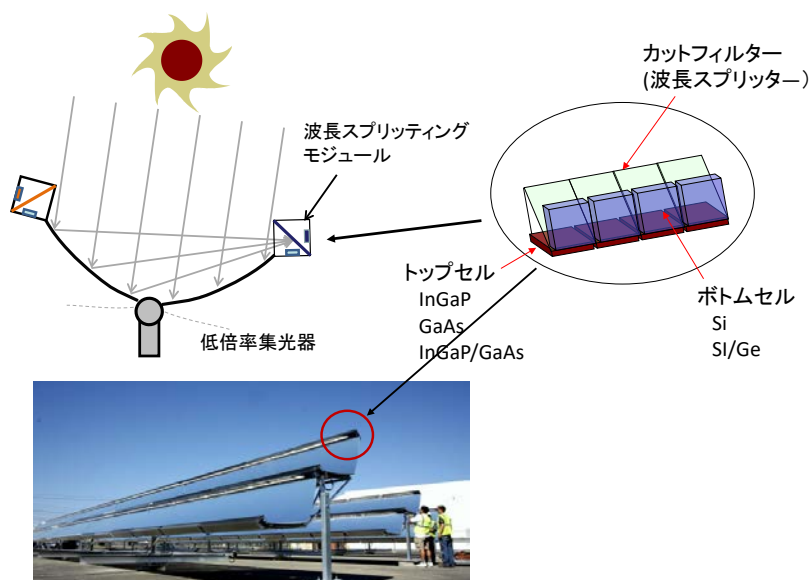


図1 低倍率集光・波長スプリッティング太陽電池の概念図

(4) 量子効果型 Si ナノウォール太陽電池の研究

現在のSi太陽電池の変換効率は、Siの禁制帯幅($E_g=1.1\text{eV}$)で制限されている。太陽電池としての最適な禁制帯幅は1.5 eV程度である。本研究では、量子効果によってSiの禁制帯幅を1.5eV程度に制御する研究開発を行っている。理論解析によれば、幅が2~3nmと非常に細いウォール構造ができれば、1.5eVの禁制帯幅を得ることができる。将来的には、禁制帯幅1.5eVの

ナノウォール太陽電池と Si 太陽電池を用いてタンデム太陽電池を作製することにより 30%を超す変換効率の達成を狙っている。

本研究は、文部科学省/JST「革新的エネルギー研究開発拠点形成事業」(H24-H28)との連携のもと、ナノインプリント技術と異方性エッチング技術を併用した新技術を開発し、ウォール幅数 nm 以下の構造を作製することに成功した。また、量子効果によるワイドギャップ化を状態密度評価、PL 評価などを通して検証した。さらにナノウォール太陽電池を試作するためのプロセス開発をほぼ完成させた。代表的な構造を図2に示す。

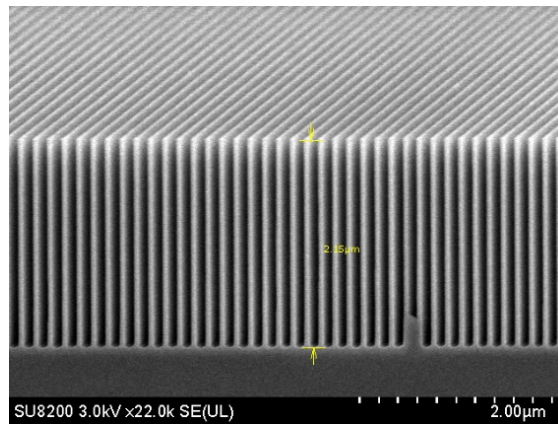


図2 整然と並ぶナノウォール Si。Si ウォールの幅は2nm。ウォールは SiO₂ 膜で保護されている。

【学術論文】

1. A.Tamang, A.Hongsingthong, P.Sichanugrist, V.Jovanov, H.T.Gebrewold, M. Konagai, D.Knipp
On the potential of light trapping in multi scale textured thin film solar cells
Solar Energy Materials & Solar Cells 144(2016) 300–308
<http://dx.doi.org/10.1016/j.solmat.2015.09.008>
2. Daiji Kanematsu, Shuhei Yoshiba, Masakazu Hirai, Akira Terakawa, Makoto Tanaka, Yukimi Ichikawa, Shinsuke Miyajima and Makoto Konagai
Observation of Quantum Size Effect from Silicon Nanowall
Nanoscale Research Letters (2016)11:530
DOI 10.1186/s11671-016-1743-8, Published: 29 November 2016
3. Amartya Chowdhury, Dong-Won Kang, Porponth Sichanugrist, Makoto Konagai,
Performance improvement of amorphous silicon solar cell by SiO_x:H based multiple antireflection coatings
Thin Solid Films, Volume 616, 1 October 2016, pp.461-465,
<http://dx.doi.org/10.1016/j.tsf.2016.09.007>
4. Asman Tamang, Aswin Hongsingthong, Vladislav Jovanov, Porponth Sichanugrist, Bakhtiar A. Khan, Rahul Dewan, Makoto Konagai, Dietmar Knipp
Enhanced photon management in silicon thin film solar cells with different front and back interface texture
Scientific Reports, 02 August 2016, DOI: 10.1038/srep29639
5. Dong-Won Kang, Porponth Sichanugrist, Bancha Janthong, Muhammad Ajmal Khan, Chisato Niikura, and Makoto Konagai,
Development of Wide Band Gap P-a-SiO_xC_y:H Using Additional Trimethylboron as Carbon Source Gas
Electron. Mater. Lett., Vol. 12, No. 4 (2016), pp. 462-467
DOI: 10.1007/s13391-016-4007-y, First Online: 10 July 2016
6. Dong-Won Kang, Porponth Sichanugrist, and Makoto Konagai
Progress in a-SiO_x:H Thin Film Solar Cells with Patterned MgF₂ Dielectric for Top Cell of Multi-Junction System
Electron. Mater. Lett., Vol. 12, No. 4 (2016), pp. 451-455, DOI: 10.1007/s13391-016-4005-0
First Online: 10 July 2016
7. Shigeru Yamada, Shinsuke Miyajima, and Makoto Konagai
Fabrication of Si/SiO₂ Superlattice Microwire Array Solar Cells Using Microsphere Lithography
Journal of Nanomaterials, Volume 2016 (2016), Article ID 9245159, 8 pages
<http://dx.doi.org/10.1155/2016/9245159>

8. Shinya Kato, Tatsuya Yamazaki, Yasuyoshi Kurokawa, Shinsuke Miyajima and Makoto Konagai
Influence of Fabrication Processes and Annealing Treatment on the Minority Carrier Lifetime of Silicon Nanowire Films
Nanoscale Research Letters 2017;12:242, DOI: 10.1186/s11671-017-2006-z
Published: 31 March 2017
9. Yukimi Ichikawa, Shuhei Yoshida, Masakazu Hirai and Makoto Konagai
Fabrication of Two-Dimensional Quantum Well Structure Consisting of Vertical Si Nano-Wall Arrays
Journal of The Electrochemical Society, 164 (6) H293-H298 (2017)
DOI: 10.1149/2.0251706jes
10. Dong-Won Kang, Porponth Sichanugrist, He Zhang and Makoto Konagai
Wide-bandgap P-type Microcrystalline Silicon Oxycarbide Using Additional Trimethylboron for Silicon Heterojunction Solar Cells
Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 2017; 25:384–389, DOI: 10.1002/pip.2875
11. He Zhang, Kazuyoshi Nakada, Makoto Konagai
Effects of epitaxial growth on the optimum condition of intrinsic amorphous silicon oxide buffer layers for silicon heterojunction solar cells
Thin Solid Films, (2017) Available online 19 March 2017,
<http://dx.doi.org/10.1016/j.tsf.2017.03.040>
12. Shuhei Yoshida, Masakazu Hirai, Yusuke Abe, Makoto Konagai, and Yukimi Ichikawa
Single crystalline silicon solar cells with rib structure
AIP Advances, 7(2),025104, February , doi: 10.1063/1.4976721

【国際会議、国内シンポジウム、学会講演会など】

国際会議 9 件、国内シンポジウム 11 件、応用物学会学術講演会 8 件など

【展示会】

イノベーション・ジャパン 2016 大学見本市
東京ビッグサイト 2016 年 8 月 25-26 日
ナノインプリント技術を用いた革新型太陽電池

【アウトリーチ活動】

1. ノンストップ市民講座
小長井 誠 「太陽光発電 ～21 世紀は再生可能エネルギーの時代～」
2016 年 7 月 30 日、郡山 FREA
2. FREA 一般公開
理科教室「太陽電池教室」
2016 年 7 月 30 日、郡山 FREA

【受賞】

イノベティブ PV 奨励賞
阿部祐介, 李建永, 宇都俊彦, 市川 満, 山本憲治, 小長井 誠
Tunnel Oxide Passivated Contact 太陽電池におけるドーパ層製膜とライフタイムの関係
第 13 回「次世代の太陽光発電システム」シンポジウム、平成 28 年 5 月 19 日～20 日
アオーレ長岡

【新聞発表】

1. 次世代太陽電池:2016 年 5 月 15 日 朝日新聞 36 ページ
2. 太陽電池 ナノテクで進化:2016 年 9 月 1 日(木) 読売新聞夕刊
3. 「複数材料接合型に効率向上の未来がある」 新エネルギー新聞、2016 年 7 月 11 日

【外部資金獲得】

文部科学省/国立研究開発法人科学技術振興機構
「革新的エネルギー研究開発拠点形成事業」、平成28年4月1日から平成29年3月31日

インキュベーション・ラボ
応用表現研究室

平成28年度 応用表現研究室研究報告

特別教授 山崎芳男、廣瀬禎彦

当研究室は山崎芳男、廣瀬禎彦の二人の特別教授が担当しています。

音、映像をはじめとする各種のメディアとコンテンツの組み合わせによる表現の可能性を研究することが目的です。

現在は下記の二つのテーマについての研究をおこなっています。

音による獣害対策システムの研究

獣害、とくにイノシシや増えすぎてきた鹿による農作物の被害は山間部のみならずいまや全国的な農業の深刻な課題です。

従来は狩猟によって適正頭数を維持してきましたが全国的な狩猟者の高齢化により駆除される量が減ってきたことが大きな原因です。

そのためいろんな防御対策をとってきていますが電気を通した防禦施設は有効ですが同時に人にも危険性があります。

そこで音を使って獣害駆除をしようというのがこの研究のテーマです。

考え方としてはイノシシや鹿に肉食獣の吠え声を聞かせて追い払おうという考えです。害獣の天敵となる猛獣の鳴き声を収録し、害獣が現れたらその声をスピーカーから流します。それをインターネットを通じて自動監視、自動威嚇を行います。目下、長野県の飯山などで携帯電話会社の協力を得て実験中です。

渋谷を世界有数の音楽エンタテインメント地域にするための戦略研究

渋谷は日本国内でも最先端のまちづくりが進んでいる地域です。そのあたらしいまちづくりにおいて建造物の開発だけではなく同時並行的に将来の渋谷の地域としてのブランディングもすすめていこうとしています。

そのブランディングの方向は「世界有数の音楽エンタテインメントシティ」です。この研究は渋谷の開発事業者の協力を得て行っています。昨年度はその第一段階として「世界有数の音楽エンタテインメントシティ」という方向の実現可能性の検証と実現のための戦略的方策の研究を行いました。

今年度はひきつづき戦略実現のための実施計画の策定を行う予定です。