## Advanced Agricultural Energy Science and Technology Research Division

## <Term> April 1, 2016 - March 31, 2021>

# <Menbers>

- Tokyo University of Science
- Professor Kazuyuki Kuchitsu (plant physiology)
- Professor Tatsuya Tomo (photosynthesis)
- Associate professor Mutsumi Sugiyama (transparent solar cells, agricultural sensors)
- Tokyo University of Science, Suwa
- ·Associate professor Yasuyuki Watanabe (agricultural solar cells, photosynthesis measurement)
- Dr. Noboru Ohashi (organic photovoltaic solar cells, plant cultivation)
- Professor Hideaki Matsuse (communication and network engineering, agricultural IoT)
- Assistant professor Kazuhiro Yamaguchi (image and signal processing)
- Professor Matsuoka Takashi (quantum information theory)
- Yatsugatake Central Agricultural Institute
- Visiting researcher Hisashi Oku (practical agriculture)
- Kyushu University, Chihaya Adachi Laboratory
- Assistant professor Hajime Nakanotani (agricultural organic LED)
- **ideal star** inc.
- Visiting professor Kenji Omote (Organic phovoltaic solar cell)
- Japan Advanced Institute of Science and Technology
- · Visiting professor Tatsuya Shimoda (Printed Electronics)

#### 1. The idea behind the establishment of this division

The world population is expected to surpass 10 billion people by 2100. To solve global energy, environmental and food problems, changes to agricultural markets and industry structures will need to be predicted, and a forum to provide new value throughout the world will need to be built by leading the way with basic research at universities.

#### 2. Innovative agricultural engineering based on solar matching

"Solar sharing," in which solar panels are installed in gaps on agricultural land, is gathering interest; however, as shown in Figure 1, the effect of shadows cast by the panels on crops and the high installation costs are a few of the issues. To address these issues, we proposed "solar matching (agricultural OPV)," which allows the light necessary for crop cultivation to permeate, and which stores the remaining light in organic photovoltaic cells capable of generating power, and we demonstrated that this technology allows both crop cultivation and solar power generation. We plan to scientifically verify if this approach can be used to develop further technologies to improve crop yield in horticulture, such as in agricultural fields and in sunlight-using plant factories.

This research division aims to combine the science, engineering and pharmacology technologies of Tokyo University of Science with the agriculture-related engineering technologies of Tokyo University of Science, Suwa, to achieve both agriculture and power generation through "solar matching," to improve agricultural productivity through the use of the Internet of Things (IoT), to provide society with "innovative agricultural engineering" such as labor-saving solutions, and to promote the development of Japanese agriculture and industry.



(a) Existing solar power technology used on agricultural land and the technology proposed by this division



(b) Optimal cultivation environment control technology for crops that makes use of agricultural IoT

### **Research Highlight 1**



#### **Research Highlight 2**

Possibility of cultivating plants using see-through organic photovoltaics for photosynthesis

#### JAPAN SOLAR ENERGY SOCIETY 光合成に必要な光を通す太陽電池を用いた植物栽培可能性について Student Award BSI 日本植物学会 The Botalical Society of Japan Output and Transmitted Radiation Evaluation of OPV with combined function 1諏訪東理大·工·電気電子工学、2東京理科大·総合研究院·先進農工不理工学部門 3東京理科大·理工·応用生物科学、4東京理科大·理工·農理工学際 Tokyo University of Science, SUWA Taichi IINO, Tatsuya NUMATSU, Keigo MATSUOKA, Youichi HIRATA, Noboru OHASHI, Yasuyuki WATANABE 2017/09/09 (±) 13:30~15:00 はじめに おわりに 最作物の栽培には太陽光が必要だが、光の多くは 栽培に使用していない、この余利学を太陽人免電に 回す<u>い</u>つうとブリングが毎年目されている。 にのから一歩速め、完全に大参さ減らは太陽運活を使 用せず、作物の大合体に必要で支援を表達書する利 構本環境性(ロバタを使用した)、一ラーマップングを本 等気室では準備している。(本格単では、小空大格 数注意による思慮及れ住実験と、実際の真重用) ニー」かいろとなりによ気証実験の結果について特 小型水耕栽培器による基礎実験 - チマウンチュの光・光合成曲線を測定 - 光律連領域にてチマウンチュを栽培 - OPVありで20%減収したが、光量の減 JAPAN SOLAR ENERGY SOCIETY November 24, 2016-November 25, 2016 ama City General Community Centerin Matsuyama, Ehime ビニールハウスでのフィールドテスト - ビニールハウスに透過型OPVを取り付けて栽培 - 東夏、根夏で増収、星夏、数物で減収となった - 光動和増減で育成した特徴は減収していた考えられる - 増収した原因は、光顯書または加熱を防いだためか 2 UBERICA TOXERA ニール ソーラーマッチングの概念図 今後は植物の分析項目を増やし、最適な光量を調査する予定 小型水耕栽培器による基礎実験 光律連領域での栽培 の課景のまと LED光源 Sun lig OPVあり OPVなし (g) OPV (g) with OPV 1000 1500 200 5 10 15 20 25 30 草丈はほぼ変わらず ・収穫量は2割減少(先量は3割減) ・光律遠領域では光量≒収穫量 チマサンチュの水耕栽培 チマサ <sup>499</sup>日 (*µ mol/m`s*) •チュの光-光合成曲線 チマサンチュの栽培結果 Professor Youichi Hirata Award ceremony and Taichi lino (May 29, 2017@Morito memorial hall) ビニールハウスでのフィールドテスト **Research Content** 家驗条件 透過型有機太陽電池 (OPVあり) \*里 収穫量のまとめ CPVあり OPVなし (g) (g) 葉菜 ほうれん草 749 642 模菜 ジャガイモ 5460 4570 東菜 トマト 4994 12424 委物 モば 47 140 OPVあり OPVなし 117 119 40 34 40 20-30%の透過率 物栽培に寄与しない先 (主に時)で発言 1作物ほど、滅収量が大きし 穫量(光律速領域) 8和回時。 400 500 植物取地に必要な先 (主に書と表)を透過 , 熱を防いだためさ Wavelength (nm) 有機太陽電池の透過スペクト 半会成在用曲線(に)上類がまる (膝室(ビニールハウス)の外刺 ほうれん草 ほうれん 栄養分析結果 Principle of solar power generation compatible with agricultural production OPVあり OPVなし 3.5 3.5 1600 1100 糖度(%) βカロテン 栽培用土壌 赤玉土:15 L/i 苦土石灰:300 ほ場面積:11 (ug/100g) ビタミンA 140 91 W.W.M. han 結果約(黒ボク土 じゃがいも そば 本研究は理科大学重点課題特別研究推進費による支援のもとに行われた。また 東京理科大学引達登録ならびに北畑助教から貴重な助営を振った。関係巻各位に 旅客する。 参考文部 (c) Change of incident light and transmitted light spectrum of OPA (a) Measurement setup of inc transmitted light spectrum (b) Ex tal values and simulation values iont light and optics and illuminati ically, active, radiatio · 你算生症: Experimental results of see-through OPV