

# 特色ある研究の成果

令和元年度「特色ある研究の成果」

No	所属学系	代表者	研究課題
1	生命・環境	兼子 伸吾	東日本大震災後に生じた家畜ブタと野生イノシシにおける交雑
2	経営	則藤 孝志	消費者調査による福島県産ナシの品種転換の可能性に関する検討
3		齊藤 公彦	Rib構造Si太陽電池の高品質パッシベーションに関する研究
4	経済	朱 永浩	アジア共同体構想と地域協力の展開に関する研究

# 東日本大震災後に生じた家畜ブタと野生イノシシにおける交雑

Hybrid analysis between domestic pigs with wild boar after Great East Japan Earthquake.

代表者 共生システム理工学類 准教授 兼子伸吾

## ○成果の概要

### 研究の背景

2011 年、東北地方太平洋沖地震の影響で福島第一原子力発電所の事故が発生し、福島県内では広範囲に避難区域が設けられた。避難区域内では、人間の生活が規制されたことにより形成された耕作放棄地や空き家が、ニホンイノシシやアライグマ、ハクビシン等の野生哺乳類の増加に寄与していることが指摘されている(Lynos et al. 2020)。中でもイノシシは、野生化した家畜ブタと交雑している可能性を指摘されており問題となっている(小林ほか 2013)。

イノシシ *Sus scrofa leucomystax* と家畜ブタ *Sus scrofa domesticus* の交雑による遺伝子汚染は、世界各地で深刻な問題となっており、その背景にはイノシシと家畜ブタにおける交配の生じやすさが関係している。世界のイノシシおよび家畜ブタは分子系統学的にアジア型とヨーロッパ型に分かれ、アジア型とヨーロッパ型のイノシシがそれぞれ独立して家畜化した(高橋ほか 2011)。また、イノシシと家畜ブタとの間には生殖隔離が存在せず、ブタの品種改良の過程でイノシシを用いる等、人工的な交雑個体の生産も一般的である。その結果、国内外の多くの地域でイノシシへの家畜ブタの遺伝子の流入が確認されている(Grossi et al. 2006、Koutsogiannouli et al. 2010、高橋ほか 2011)。これは、人間による管理の有無が、野生動物に大きな影響を与える可能性があることを示唆し

ている。

しかし、帰還困難区域やその周辺地域におけるニホンイノシシとブタの交雑の現状や交雑個体の頻度について遺伝解析に基づいた報告はなされていない。そこで本研究では、福島県内の避難区域に生息するイノシシ個体群と家畜ブタの交雑の現状を明らかにするための遺伝解析を行っている。母系遺伝するミトコンドリア DNA のコントロール領域および、両性遺伝する核マイクロサテライトマーカーの解析により、交雑個体の分布や頻度、その時間の経過を明らかにすることを目指している。

### 結果の概要

2016 年から 2018 年に福島県内で捕獲されたイノシシ 166 個体と、2006 年から 2011 年にかけて山形県で捕獲された 7 個体、宮城県で捕獲された 10 個体、2000 年から 2004 年にかけて茨城県で捕獲された 27 個体から筋肉片を採取した。また、家畜ブタとの比較のため地元食肉流通センターやスーパーマーケットで購入したブタを 10 個体加え、合計 220 個体で解析を行った。

ミトコンドリア DNA のコントロール領域における 712bp の塩基配列に基づくハプロタイプを決定した結果、10 種類のハプロタイプが得られた(図 1)。イノシシからは 3 種類のハプロタイプ (J10, J3, H1) が検出され、家畜ブタからは 7 種類のハプロタイプが検出された (P1, P2, P3,

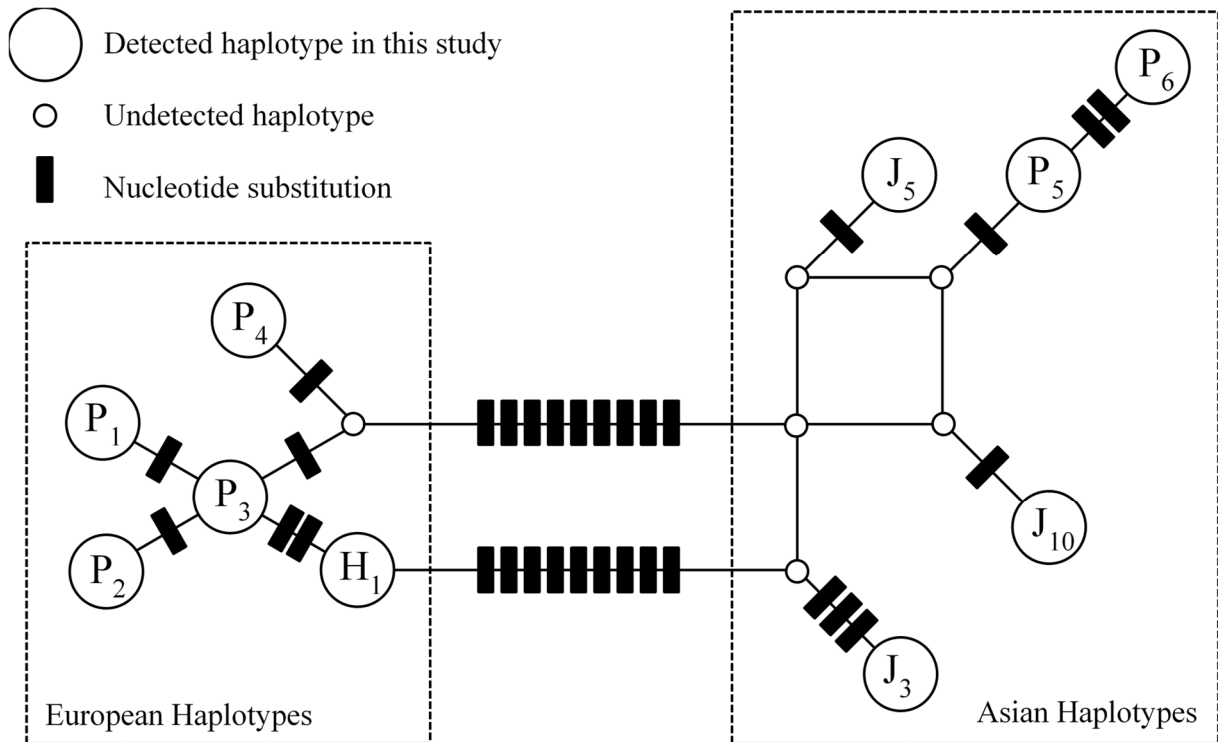


図 1 . 本研究で検出されたミトコンドリアのハプロタイプとその遺伝的關係 . 一部の福島県内のイノシシから検出された H1 ハプロタイプが明確にヨーロッパの系統すなわち家畜ブタ由来であることがわかる .

P4, P5, P6, H1)。このうちの 1 種類 (H1) については、家畜ブタとイノシシの双方から検出された。最節約法に基づくハプロタイプネットワークの結果において、H1 は明確に家畜ブタの系統に属したことから、イノシシから検出された H1 ハプロタイプは逸出した家畜ブタに由来すると想定できる(図 1)。つまり、これらのイノシシは母系の祖先に家畜ブタが含まれることを意味する。H1 を示した個体は、大熊町から 7 個体、浪江町から 7 個体、双葉町から 1 個体、二本松市から 2 個体であった。また、2015 年採取のサンプルからは 1 個体、2016 年からは 7 個体、2018 年からは 9 個体であった。これらの家畜ブタに由来するハプロタイプの分布状況は、交雑した系統が次第に分布を拡大していることを示唆している。その一方で、ブタのハプロタイプを持つ交雑系統であっても、形態的には

他のイノシシと区別はできなかった。これはイノシシとの戻し交雑が繰り返されており、核ゲノムはイノシシに近い組成を有している可能性が高いことを示している。

現在、母系遺伝するミトコンドリア DNA に加え、父系と母系の双方の交配状況を反映するマイクロサテライト解析も実施している。マイクロサテライト解析により、父系に由来する家畜ブタとイノシシの交雑および家畜ブタ由来の遺伝子が各イノシシ個体のゲノム中に占める割合についても評価できるようになる。福島県内の帰還困難区域およびその周辺地域の集団において、これらのマイクロサテライトマーカーを用いた解析を行うことにより、イノシシ集団中におけるブタ遺伝子の浸透の状況について、より詳細な把握が期待できる。今後、それらのデータが出揃えば、総合的なデータ解析

と交雑の状況把握のための検討が可能になる。具体的には、解析が過去に逸出したブタと交雑したイノシシはどの程度いるか、イノシシ集団におけるブタ由来の対立遺伝子の頻度とその時間的経過、交雑個体の分布とその時間的経過など、をデータとして示すことが可能になると期待される。これらの情報は、福島県内のイノシシ集団の管理指針を検討するうえで重要な基礎情報を提供できる。また、茨城県や宮城県などは、個体数が増加した福島県内のイノシシ集団からの移入を心配している。これらの隣県に対して、交雑個体を含む福島県からのイノシシの移入について、その現状や対策の必要性などについても情報提供が可能となる。

mutations. *Mammalian Biology*, 75(1), 69-73.

Lyons, P. C., Okuda, K., Hamilton, M. T., Hinton, T. G., & Beasley, J. C. (2020). Rewilding of Fukushima's human evacuation zone. *Frontiers in Ecology and the Environment*.  
高橋遼平, 石黒直隆, 姉崎智子, & 本郷一美. (2011). 群馬県に生息するニホンイノシシの DNA 解析. *Bull. GunmaMus. Natu. Hist*, 15, 129-136.

#### 引用文献

Grossi, S. F., Lui, J. F., Garcia, J. E., & Meirelles, F. V. (2006). Genetic diversity in wild (*Sus scrofa scrofa*) and domestic (*Sus scrofa domestica*) pigs and their hybrids based on polymorphism of a fragment of the D-loop region in the mitochondrial DNA. *Genetics and Molecular Research*, 5(4), 564-568.

小林栄治, 奥村直彦, 湊和之, 黒木政博, 安田康明, 新居雅宏, & 松橋珠子. (2013). 成長ホルモン遺伝子におけるニホンイノシシへの豚遺伝子の流入. *日本養豚学会誌*, 50(3), 137-141.

Koutsogiannouli, E. A., Moutou, K. A., Sarafidou, T., Stamatis, C., & Mamuris, Z. (2010). Detection of hybrids between wild boars (*Sus scrofa scrofa*) and domestic pigs (*Sus scrofa f. domestica*) in Greece, using the PCR-RFLP method on melanocortin-1 receptor (MC1R)

## 消費者調査による福島県産ナシの品種転換の可能性に関する検討

代表者 食農学類 准教授 則藤 孝志

### 1. 背景と課題

#### ○震災 10 年

東電福島第一原発付近の自治体では、避難解除に伴い水田部門を中心に順次営農が再開しているが、木本性の特性を有する果樹においては、中断園地の再開は容易ではない。

福島県の太平洋沿岸部（浜通り）では震災前からニホンナシ（以下、ナシ）の産地として知られてきたが、現在、生産者と生産量の減少、耕作放棄地の拡大など、ナシの産地基盤は弱体化している。

#### ○早期成園化技術への期待

上記の問題に対しては、ジョイント栽培等の早期成園化技術の導入が有効であり、それに関する実証的研究が進められている。2018 年度より福島県農業総合センター果樹研究所を代表機関として、神奈川県や栃木県の農業研究機関、そして福島大学食農学類がコンソーシアムを組織し、ナシを対象とした栽培中断園地における果樹の早期復旧に向けた実証研究（農林水産技術会議「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」）を進めてきた。そこでは早期成園化技術としてジョイント V 字トレリス樹形を活用した栽培体系の確立に向けた実証研究が行われている。そのなかで本学は同技術の導入に関わる経済・経営的分析を担うとともに、あわせて県産ナシのマーケティングに関する調査も実施してきた。

本稿では、上記のマーケティング調査の枠組みを紹介する。

#### ○福島県は幸水・豊水へ特化

産地形成およびマーケティングの観点から重要となるのが、品種選択である。日本のナシ生産における主要品種は幸水・豊水であり、両品種で全体の 6 割以上を占める（面積ベース、農林水産省統計）。東北地方を代表するナシ生産県である福島県においては両品種への集中度が 8 割を超えている。しかし、両品種をめぐる北関東等との産地間競争は、とくに震災後に厳しい状況にある。

こうした状況を踏まえると、8 月から 9 月にかけてシーズンを迎える幸水・豊水の園地の一

部を、10 月以降にシーズンを迎える晩生（おくて／ばんせい）の品種の園地に切り替えることは、生育不良のリスクや収穫多忙期の分散、収入を得られる期間の延長などの観点から、その意義は少なくないと考えられる。

一方で、一般的には盆明けから 9 月に食するイメージの強いナシにおいて、秋が深まる 10 月以降においても需要はあるのだろうか。この部分に関する知見を得ることを目的にマーケティングの観点から中生・晩生品種への転換の可能性を検討する。

#### ○調査の枠組み

##### 産地の現状把握

- ・福島県におけるナシ生産の動向を統計データより整理。

- ・卸売市場統計より、産地間競争の動向を整理。
- ・南相馬市のナシ専業農家を取り上げ、聞き取り調査によって経営課題を整理。

##### ナシ中生・晩生品種に対する消費者の認識把握

- ・福島市内の農産物直売所にて客を対象としたアンケート調査を実施。

- ・首都圏消費者を対象としたウェブ・アンケート調査を実施。

##### ナシ中生・晩生品種の消費場面の総合評価

- ・福島市野田町の約 30 世帯を対象に中生・晩生品種（甘太／王秋）のホームユーステストを実施。

上記の調査を踏まえ、中生・晩生品種への転換の可能性を総合的に検討。

以下では、上記 と を中心に調査結果の概要を紹介する（ および については今後実施予定 ）。

### 2. 産地の現状把握

図 1 に示す通り、福島県におけるナシの品種別栽培面積は幸水（8 月中旬頃～）と豊水（9 月上旬頃～）に 8 割以上を特化していることが分かる。

東北に位置する福島県は、九州（福岡県など）から始まるナシの産地間リレーのアンカーである。一般的に、需要が下落（飽和）傾向にある品目においては出荷時期が遅いことは競争

上の不利となる。福島県では主に北関東の産地との競争となるが、卸売市場価格（東京市場）の推移からは震災後の厳しい状況がみとれる（図 2、3）。

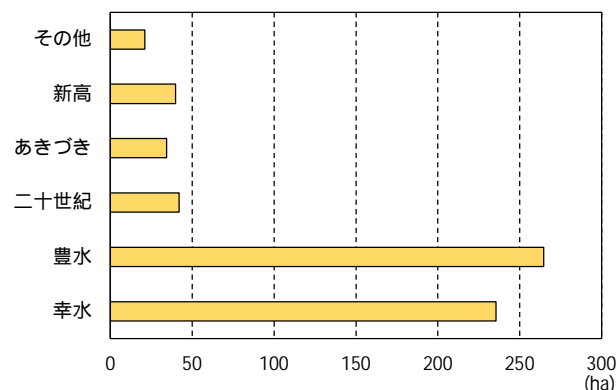


図 1：近年における福島県品種別ナシの栽培面積  
資料：第 63 回全国ナシ研究大会資料（2019 年）より作成。

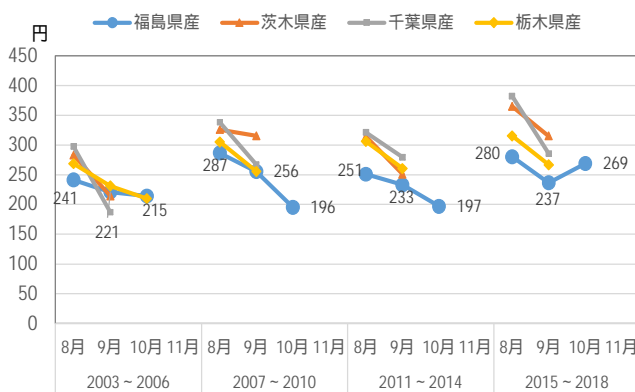


図 2 幸水における産地間競争の状況

資料：青果物卸売市場調査報告（東京市場）

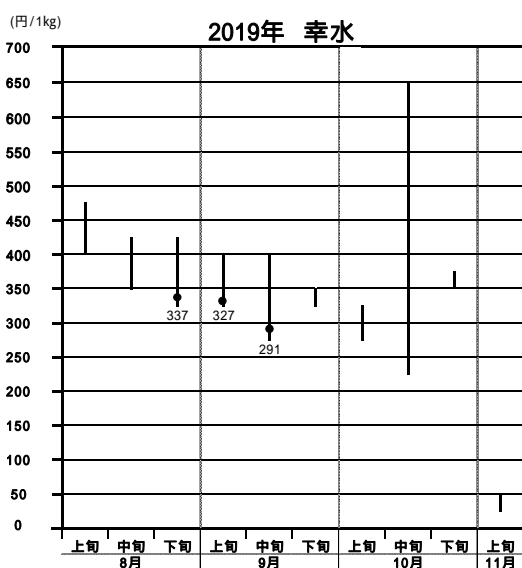


図 3 2019 年産幸水の卸売市場価格の幅と福島県の位置

資料：青果物卸売市場調査報告（東京市場）

こうした状況のなかで福島県の主要なナシ産地の一つである南相馬市の生産者からは、幸水などの早生品種から中生・晩生品種（王秋や甘太など）への改植をすすめ、収穫時期の分散と販売期間の延長をめざすとの話が聞かれた。

### 3. 中生・晩生品種に対する消費者の認識把握

2019 年 7 月に福島市内の農産物直売所において客（市民・観光客）を対象としたナシの購入・消費に関するアンケート実施を実施した。有効回答数は 206 であり、県内 128（福島市内 86、福島市以外 42）、県外 70（無回答 8）。同調査の単純集計からは、ナシはモモに比べ贈答用割合が低く、自家消費に仕向けられる割合が高いこと。好みの品種については、主力品種である幸水・豊水に加え、中生・晩生品種である「新高」「にっこり」への期待・関心があることが伺えた。またナシの年間購入金額の大きい層に着目すると、にっこり、甘太、王秋など中生・晩生品種については生産量が少ないこともあり「よく購入する品種」としては選ばれることは少ないが、「魅力を感じる品種」としては一定程度選ばれている。これらの品種については知名度が低いと考えられるため、それらの魅力を発信していくことも重要な課題であると考えられる。なおウェブ・アンケート調査において概ね同様の結果が得られた。

### 4. ホームユーステストの実施

上記のアンケート調査に加え、より実際の生活の局面に即した消費者の評価を確認するために、福島市内 30 世帯を対象とした中生・晩生品種（甘太 / 王秋）のホームユーステストを 2020 年の秋に実施する。そこでは、調査対象家庭に甘太 / 王秋を配布し、家庭内で食してもらい、食味の評価、時期（10 月 / 11 月の季節・気温との相性）、食するタイミング（朝食、夕食後のデザート、昼間のおやつなど）、リンゴやカキ等の他の果物との比較、支払い意思額などのデータを収集する。

そして上記のアンケート調査の結果と総合しながら福島県ナシ産地における中生・晩生品種への転換の可能性を検討していく。

# Rib 構造 Si 太陽電池の高品質パッシベーションに関する研究

Study on high quality passivation for silicon solar cells with rib structure

代表者 共生システム理工学類 特任教授 齊藤 公彦

## 1. はじめに

2018 年に世界積算導入量が 500GW を超えた太陽光発電は、2050 年には積算 5TW 規模にまで拡大することが ITR-PV 8<sup>th</sup> Edition2017 で予想されており、この規模となると設置面積の問題から、変換効率を現状の約 20% から今後 40% 以上に向上させる必要がある。特に、分散電源としての利用が活発化する都市部においては、設置面積の限られる住宅やビル等建物への応用に向けて喫緊の課題となっている。このような太陽電池の高効率化に向けて、JST 未来創造事業では、2017 年より東京都市大学小長井教授をプロジェクトリーダーとする「超薄型 Si 系トリプル接合太陽電池」の開発が進められている。これは、量子効果ワイドギャップ Si (シリコン) トップセル / Rib 構造結晶 Si ミドルセル / 結晶 Ge (ゲルマニウム) ボトムセルの 3 層構造により、単層セルの変換効率の理論限界である 30% を超えるものを開発しようというものである。弊学は、従来の薄膜 Si 太陽電池や結晶 Si ヘテロ接合太陽電池開発の強みを生かし、本プロジェクトの唯一の共同研究機関として、Rib 構造結晶 Si 太陽電池のキー技術の一つとなるパッシベーション (= 界面欠陥不活性化) の高品質・高均一化開発を行っている。

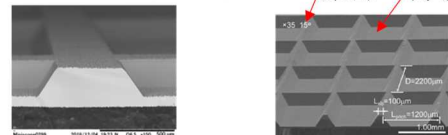
## 2. Rib 構造太陽電池

この 3 層セル構造のミドルセル高効率化開発においては、特にその高開放端電圧化が重要となり、この方策の一つに、結晶 Si 基板の薄型化がある。現在の一般的な結晶 Si 基板の厚みは ~160 $\mu\text{m}$  程度であり、これを 50 $\mu\text{m}$  以下の厚みにする必要があるが、このような厚みとなると基板が割れ易くなり、素子やモジュール形成が困難となる問題があった。そこで本プロジェクトでは、基板内に格子状の梁を残し、それ以外の部分を薄くして薄型化と機械的強度確保の両立を目指した世界初となる Rib 構造太陽電池の開発を行っている。また更にこの高効率・高電圧化には、欠陥が多数存在する基板表面での光生成キャリア (電気の担い手) の失活を大きく抑制する必要があり、この構造的に複雑化した基板表面に対して a-Si:H (水素化アモルファスシ

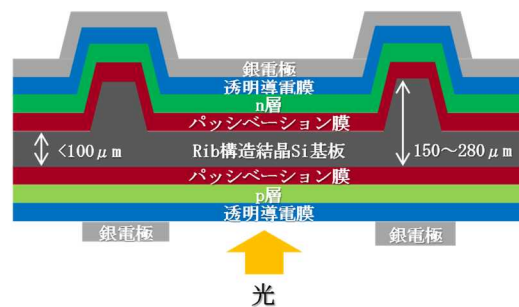
リコン) による高品質かつ高均一なパッシベーション膜形成技術も重要となっている。なお、この a-Si:H 膜を結晶 Si のパッシベーションを用いた太陽電池は一般に結晶 Si ヘテロ接合太陽電池と呼ばれている。開発中の Rib 構造基板写真と結晶 Si ヘテロ接合太陽電池の模式図を図 1 に示す。

図 1. Rib 構造基板写真および電池構造模式図

(a) 梁部断面拡大写真 (b) Rib 構造拡大写真 (表面テクスチャあり)



(c) Rib 構造 Si ウェハ写真



(d) Rib 素子構造断面模式図

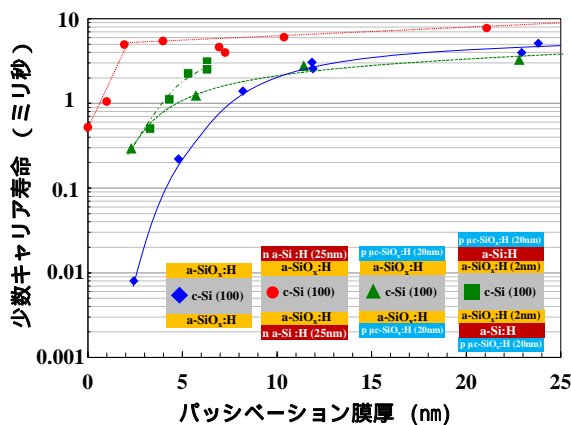
## 3. 高品質・高均一性パッシベーション膜開発

a-Si:H パッシベーション膜形成には、一般に SiH<sub>4</sub> (シラン) と水素の混合ガスによるプラズマ CVD (化学気相成長) 法により形成されるが、本プロジェクトにおいては、以前に東京工業大学のグループで更に CO<sub>2</sub> を混合して検討された a-SiO<sub>x</sub>:H 膜を用いて開発を行った。パッシベーション膜に求められる性能は、一般的に、より薄い膜厚 (≦5nm) で少数キャリア寿命が長い (ミリ秒オーダー) こととされているが、



本開発のパッシベーション膜では、n 側では厚み 2nm で十分な性能を有するのに対し、p 側では、p 層膜形成時の水素ラジカルが下地のパッシベーション膜に構造変化を引き起こすため、パッシベーション膜上に一定膜厚以上の a-Si:H バッファ層が必要であることを見出し、最終的にバッファ層含めた膜厚 5nm のパッシベーション層を適用することで数ミリ秒オーダーの少数キャリア寿命を得ることに成功した(図 2)。

図 2. a-SiO<sub>x</sub>:H パッシベーション膜単独および p 層、n 層、a-Si:H バッファ層を形成した場合

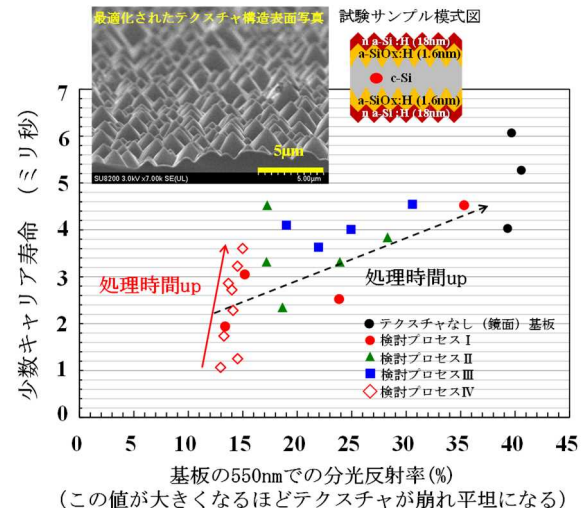


の、少数キャリア寿命のパッシベーション膜厚依存 (a-Si:H バッファ層を形成した場合は a-SiO<sub>x</sub>:H 膜厚との合計膜厚でプロット)

また、太陽電池に入射した光を発電層内部に有効に閉じ込めるために、一般に基板表面にピラミッド構造の集合体で構成されるテクスチャ構造を形成するが、光生成キャリアの失活が顕著に起こる基板表面に、この尖った頂部や狭い谷部を有しかつ表面積が増大するテクスチャ構造が形成されることでパッシベーション性能が大きく影響を受ける。このため、テクスチャサイズや形状の最適化、テクスチャ基板表面洗浄方法の構築が重要となるが、これらはノウハウ的な部分も多い技術領域であったため、本プロジェクトでは、テクスチャ形成からテクスチャ基板表面洗浄プロセスを一から検討し直し、上記パッシベーション膜の高い性能をテクスチャ表面においても再現させることに成功した(図 3)。これらの開発の結果、素子形成プロセスのベース指標となる 100μm 厚テクスチャ基板のヘテロ接合太陽電池セルにおいて ~21% の変換効率および ~730mV の開放端電圧(電極面積 1cm<sup>2</sup>, 反射防止膜無し)を安定的に作製できるようになり、これを梁部厚み 260μm、薄板部の厚み 50~100μm の Rib 基板に

展開して、最大 20.2% の変換効率および最大 725mV の開放端電圧(電極面積 1cm<sup>2</sup>, 反射防止膜無し)を得て 2019 年度の目標を達成した。現在、Rib 構造の梁や薄板部のサイズの最適化や、セル面積の拡大化や反射防止膜の適用など周辺技術のブラッシュアップも図りつつ、更なる効率改善を進めている。

図 3. 検討プロセスにおける、表面テクスチャの崩れ具合と少数キャリア寿命の関係。従来ベースのプロセス(プロセス I~III)では特性バラツ



きが大きく、テクスチャを崩して表面平坦に近づけないと少数キャリア寿命が改善しない傾向(図中黒点線矢印)であったが、新たに開発したプロセス(プロセス IV)では、テクスチャを崩すことなく溶液洗浄処理時間をコントロールする(図中赤矢印)ことで少数キャリア寿命を改善することが出来た。

#### 4. おわりに

JST 未来創造事業「超薄型 Si 系トリプル接合太陽電池」開発プロジェクトにおける弊学担当の高品質・高均一性パッシベーション膜開発の進捗状況について紹介し、Rib 構造太陽電池作製に向けた高性能のパッシベーション膜形成プロセスを確立したことを報告した。今後は Rib 構造の最適化等による Rib 構造太陽電池の性能向上を引続き図っていくとともに、結晶 Ge ボトムセルのパッシベーション高性能化に対しても、本開発技術の知見を展開したいと考えている。

# アジア共同体構想と地域協力の展開に関する研究

Study on Asian Community Initiative and Development of Regional Cooperation

代表者 経済経営学類 教授 朱 永浩

## 1. 研究の背景と意義

アジアは、民族、宗教、歴史、政治体制、経済発展の水準、人口密度などにおいて極めて多様性に富んだ地域である。1990年代後半以降のアジアの国々においては、グローバル化の進展とともに、域内協力・連携、共同体創成への関心が高まってきた。これらの議論は、自由貿易協定(FTA)や経済連携協定(EPA)に代表されるように経済協力・連携・統合の重要性が強調され、その地域的範囲は東南アジア諸国連合(ASEAN)、東アジア自由貿易地域(EAFTA)、東アジア地域包括的経済連携(RCEP)などへと広がっている。

こうしたアジアの域内経済連携の強化は重要であるが、一方で、「開かれた地域主義」の基本理念のもとで、単なる経済利益の追求だけではなく、政治や社会、歴史、文化など様々な分野での相互理解・協力推進も欠かせない。幅広い分野の地域協力の積み重ねを通して、アジアにおける共同体意識の生成・発展の可能性という点に注視することも重要である。

アジアの繁栄と平和をいっそう図っていくためには、地理的範疇に拘わらず、東アジア、東南アジア、東北アジアを含めた「アジア」の多様性に留意しつつ、地域協力の深化や共同体意識の生成、共同体の枠組み作りのような中長期的課題について、政治、経済、社会、歴史、文化などの側面からさらなる検討を進めていく必要がある。

このような問題意識から、本研究では、アジア地域協力の進展、アジア共同体の創成に向けた構想に関する重要課題と具体的な対応や取組に焦点を当て、アジア地域を理解するための政治、経済、社会、歴史、文化などの与件を踏まえ、アジア地域の多様性を理解しながら、アジア地域協力の進展およびアジア共同体の可能性や実現の前提条件などについて多面的・多角的に考察してきた。

## 2. 研究実績の概要

研究代表者は、アジア地域に関わる政治、経済、社会、歴史、文化、環境などを専門分野とする国内外(日本、中国、台湾、韓国、カンボ

ジア等)の研究者と連携しながら、2018年1月に国際シンポジウム「東アジア地域協力と朝鮮半島の展望」、同年11月に国際セミナー「アジア物流と一帯一路構想の展開」(福島大学にて)、2019年12月に国際シンポジウム「『一帯一路』イニシアチブの下で東北アジア経済発展の新たな可能性—物流と環境の視点から」(明治大学にて)を開催し、国内外各分野の研究者はそれぞれの専門的立場からアジア地域の抱える課題を検討し、そこから先に進むアジア共同体構想を推進するための見解を提示していた。

また、2017年8月にワンアジア財団主催の「One Asia Convention Nagoya 2017」、2017年11月に中興大学(台湾)主催の「亞洲共同體系列講座」、2019年7月に新潟県立大学主催の「アジア地域の交流と統合講座」、同年9月に東北福祉大学主催の「アジア共同体に向けて講座」、2018年3月および2019年3月に広東海洋大学寸金学院(中国)主催の国際シンポジウム、2019年9月に信州大学主催の北東アジア学会第25回学術研究大会において、研究代表者による研究発表が行われた。

さらに、本研究の遂行により得られた研究成果の一部を研究図書としても刊行され、『アジア共同体構想と地域協力の展開』(朱永浩編、2018年)と『一帯一路の政治経済学—中国は新たなフロンティアを創出するか』(平川均ほか編、第2章執筆、2019年)を文眞堂から、『アジア共同体へ向かって—教育を通じた平和』(ワンアジア財団編、第10章執筆、2018年)を芦書房から、『東亜経済的競合発展と市場營銷新趨勢 [中国語]』(朱永浩ほか編、2019年)を経済科学出版社から、『「一帯一路」経済政策論—プラットフォームとしての実像を読み解く』(穆堯芊ほか編、第7章執筆、2019年)を日本評論社から上梓した。

本研究はワンアジア財団の助成(2016年度～2019年度)を受けて実施したものであり、ここに深く謝意を表す。本稿は同助成報告書の一部を基に作成されたものである。