

# NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026 プログラムNo.A1-3-17

NEDOプロジェクトを核とした人材育成、産学連携等の総合的展開/  
将来の電力システムの計画・運用を支える人材育成  
～新たな電力系統工学・解析を中心に～

## NEDO特別講座：SHIN系統（将来の電力システムの 計画・運用を支える人材育成）

発表：2026年7月23日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 石井英雄

団体名 (学)早稲田大学、(国)北海道大学、(国)東京大学、(国)広島大学、  
(国研)産業技術総合研究所

問い合わせ先 学校法人早稲田大学 E-mail:hideoishii@aoni.waseda.jp TEL:03-6228-0024

# 特別講座設立の背景

## ❖ 国内：電力分野の**人材基盤**について**課題が顕在化**

- ✓ 需要の伸びの鈍化に伴う電力分野の成熟感、大学における学問分野多様化など複合的要因で電力分野の人材の減少
- ✓ ベテラン層が引退の時期
- ✓ 電力システムの変革期：同期機→インバータ電源

## ❖ 電力システムの将来を見据え、

- ✓ 「解決していかなければいけない課題は何か」、「現状何が行われていて何が行われていないのか」の明確化
- ✓ 国を挙げた産学連携の取組み、人材が持続的に輩出される仕組みの構築



将来の電力システムの計画・運用を支える人材育成

NEDOプロジェクトを核とした人材育成、産学連携等の総合的展開

## 変わりゆく電力システム、 その未来を創る人材を育てる。

太陽光・風力の大量導入、蓄電池・EVの普及、データセンターの急増  
次世代の電力システムを支える  
研究開発と人材育成のプラットフォーム



### SHIN系統が目指すもの

#### 電力システムの大転換期

電力システムは、これまでの常識とは異なる新たな姿へと進化しています。

- ・ 再生可能エネルギー電源の急速な拡大
- ・ 蓄電池・電気自動車の大規模普及
- ・ データセンター等の新たな大規模需要
- ・ 分散型エネルギーリソースの増加

これらにより、電力システムの特性が本質的に変化しつつあります。

### 私たちの取り組み

こうした変革期において、次世代の電力システムの設計と運用を支えるため、3つの柱で活動しています。

1

#### 研究開発の推進

必要な  
技術開発を先導

2

#### 人材育成

専門知識と実践力を  
持つ人材の輩出

3

#### 産学連携コミュニティ

継続的な  
知識共有と協働

クリーンで安定した電力が社会に届く未来の実現を目指します。

# 特別講座の体制

**NEDO／STREAM事業で、系統解析による研究開発を担当する事業者を拠点  
2024年11月に採択・活動開始**



早稲田大学  
WASEDA University

スマート社会技術融合研究機構

講座開設の主体、  
研究・教育用システムモデル整備、全体統括



北海道大学

電力システム研究室

実系統の効率的な縮約手法の探査



東京大学  
THE UNIVERSITY OF TOKYO

電力エネルギーシステム研究室

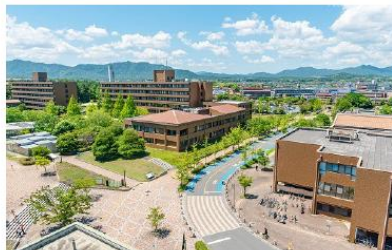
需要側機器と系統の相互作用、  
マイクログリッドの研究手法の探査



広島大学

電力・エネルギー工学研究室  
社会情報学研究室

実機実験とシミュレーションの  
融合による解析・設計手法の探査



産総研

エネルギーネットワーク研究チーム

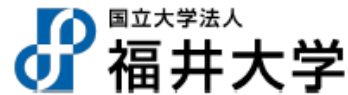
電力システム解析等を担う  
人材育成に向けたHILテストベッド構築



# SHIN系統の体制・活動概要

❖ 5拠点と協力機関が推進する取組に、賛同者が自主参加

✓ 協力機関 :



✓ 様々なチャンネルによる発信により500名を超える登録

❖ 主要な活動

✓ 将来の電力システム像の議論、必要な研究開発・検討事項の議論のツールとして“Compass”を策定

✓ コミュニティ形成・人材育成活動の推進

ワークショップ、研究会、セミナー、講座の開催

✓ オープンイノベーションの実践 成果の公開・共有の推進  
オンラインオープンプラットフォームGitHubの活用

# Compass 1.0



## Power System under Transition

*Used to be*

*Change Drivers*

*To be*

*How*

大規模電源で作った電力を  
基幹系から配電系統＝“負荷  
の塊”に供給

< 基幹系 >

- ・ 計画的電源・NW建設
- ・ SG群の経済的・計画的運用
- ・ 需給調整 GF/LFC/EDC
- ・ 安定性  
位相/周波数/電圧  
定態/動態/過渡
- ・ 保護

kWh

< 配電系 >

- ・ 電圧管理
- ・ 配電自動化

- ・ Decarbonization  
VRE大量導入  
火力 (SG)

- ・ Decentralization  
DER大量導入  
DR/需要能動化

- ・ Deregulation  
Stakeholder激増  
市場取引

- ・ Democratization  
公平な系統アクセス  
協調・ルール設定

- ・ Digitalization  
システム間高度連携  
Data活用が広がる世界

広域化する基幹系統と分散化する  
配電系統 (需要地系統) の一体的  
最適化

- ・ IBR↑での系統安定性維持
- ・ DER/DR/地産地消 + flexibility提供

< 基幹系 >

- ・ Push型増強、広域化
- ・ 50%以上IBR + 残SGの運用
- ・ 需給調整 GF/LFC/EDC  
FFR、DERの貢献
- ・ 安定性  
位相/周波数/電圧  
+ 共鳴/変換器起因  
定態/動態/過渡
- ・ 新たな (大規模) 需要対応
- ・ 保護

kWh, kW

$\Delta kW(\text{flexibility})$

Var, Inertia

< 配電系 >

- ・ 電圧管理
- ・ 混雑緩和
- ・ 配電レベルの需給管理
- ・ 基幹系への貢献・電力調達

需要家・地域への貢献  
エネルギーサービス、  
レジリエンス、

- IBRの安定性・系統  
との相互作用解明、  
接続要件確立

- 新たな系統管理指標

- 系統全体の安定性確  
保の方法・管理値の  
確立

- 基幹系と配電系の連携  
適切な分担の実現

- 新たな解析手法・体系  
の追求



# SHIN系統・曼荼羅



VRE/IBR時代のバックボーン確立

送

VREホスティングキャパシティ増大

・系統制約諸課題の対策  
(需給, inertia, f, V, stability, PQ)

・電源と系統間のデータ共有

・系統故障様相変化と対応  
(解明と保護の再設計・検証)

・系統モデル  
汎用日本モデル  
の構築, 各種研究用  
モデル整備

・データモデル・  
デジタルツイン

・GFM/対策GFLの技術確立  
(ES, PV, 風力, HVDC, etc)

・復旧  
(Black Start)

・IBR連系要件,  
グリッドコード

・SCUC/SCED手法開発

・需給調整・混雑管理の一体運用

・シミュレーション技術  
瞬時値/実効値、縮約

・TSO-DSO  
連携

SHIN系統/s.t. S+3E  
CN・信頼性・品質

・予測精度向上  
需要, VRE発電量,  
各種市場価格予測

・市場設計  
adequacy確保  
kWh・ΔkW同時,  
次世代アンシラリー, 慣性  
混雑処理, 分散, LMP

政

・リアルタイムシミュレータ技術  
AIと統合された次世代解析  
環境のあり方

・不確実性・ロバスト化  
・配電系統高度化  
(自動化, 電圧維持, ロスミ)

・GFM/対策GFLの導入と  
系統安定化効果の検証

・電力品質の様相変化と対応  
(フリッカ, 高調波)

・将来系統設定と  
需給シナリオ

・計測技術

・データ共有, 活用整備

・システム/デバイス間の  
相互運用性

・DER/需要制御 aggregationによる  
flexibility創出, 最適配置

・DERMS

・MicroGrid  
(IBR dominant)

増殖するDERのintegration/flexibility創出

配

新たな需要・負荷特性変化への対応

送

再エネ主力電源化、IBR大量連系  
系統の基本性能・基準の再定義・検証を確立し、  
新旧技術により電力ネットワークの安定運用を実現

政

グリッドコード、連系要件を適切に設定  
IBR主・大量DERに適した市場設計

配

DERの増殖、新たな需要の出現、これらの統合  
設備増強とNWA(Non-Wire Alternative)の最適化  
バイロール化: 電力品質を維持、Dynamic Flexibility

具

系統諸現象の根源的理解と諸対策の効果評価・検証  
✓系統モデル 種類・規模・構造  
✓データ共有・活用環境・標準化  
✓解析手法・ツール

# 送電レベルで求められる研究開発



送-Compass>>

再エネ主力電源化、IBR大量連系  
系統の変化の本質を捉え、系統の基本性能・基準の再定義・検証を確立し、  
既存技術・新技術を駆使して電力ネットワークの安定運用を実現

再エネkWh比率/  
同期電源kW比率

現在  
23/75-80

2030  
36-38/65-70

2040  
40-50/60-70

2050  
60?/50?

需給調整・混雑管理の一体的運用

将来系統の計画・運用・保護

- 系統の基本性能・基準の再検討と検証方法

系統事故後の周波数・電圧変動等に伴う安定性低下対策  
SSOの原因解明・対策検討  
常時の長周期周波数変動等の分析と対策  
インバータ電源間の相互干渉・ノイズ影響評価  
系統様相変化に対応した性能指標  
系統変化に対応した故障時の波及様相の把握と保護方式・復旧方式の検討

- GFM技術等の確立・導入課題克服・導入効果評価

GFM等導入効果評価課題対策と標準 慣性市場・FFR市場の設計  
配電線接続GFMの課題解決  
PV用・風力用GFMの開発  
風力・可変速揚水・HVDCによる擬似慣性等系統サポート機能提供技術  
インバータ電源の制御の高速性と負荷側機器を活かした系統貢献

- 諸検討に必要となる技術・スキル・ツール・データ等

TSO-DSO連携／DER活用・市場  
将来シナリオの策定と共有化  
将来系統を見据えた広域系統標準モデル・縮約技術の開発  
瞬時値解析の系統規模諸検討への適用／実効値解析との棲み分け・相互比較評価  
系統定数・負荷特性等の基本データ



# 1 ワークショップ

最新動向・課題共有



- 電力システムの最新動向を共有
- 方向性と課題の議論
- SHINシステムの総会的役割
- コンパスを活用した研究開発の方向性検討

## 実績

- 第1回 2025年3月
- 第2回 2025年5月
- 第3回 2025年7月
- 第4回 2026年4月

各回90～200名参加

## 第3回(2025年7月22日@早稲田大学)

- ✓ イベリア半島停電事象、過去の経験、事象の検討、対策など3件の講演
- ✓ パネルディスカッション
- ✓ 参加者:対面83名、オンライン123名

## 第4回(2026年4月17日@早稲田大学)

- ✓ 東京電力パワーグリッドの講演  
「電力システムの安定化に向けて」
- ✓ Compassに関するグループディスカッション
- ✓ 参加者:対面68名、オンライン33名

## 2 研究会

技術の深掘り



- 5拠点の専門性を活用
- 技術的課題の深掘り
- 共同研究の促進
- 研究テーマの設定

### 実績

- 系統の時系列解析技術@北海道
- GFMxHIL研究会@東京

参画研究者 延べ50名以上

# ③ セミナー

## 研究推進のツール解説



- 若手研究者・技術者向けスキル習得
- 解析ツールの紹介
- 具体的事例の解説
- 研究手法の指導

### 実績

- EMT解析セミナー (EPRI)  
2025年12月、2026年1月
- Typhoon HIL活用事例セミナー (Typhoon HIL)  
2025年12月
- Power Factory紹介セミナー (東光高岳)  
2026年3月
- PSCAD紹介セミナー (理経/Manitoba Hydro)  
2026年4月

# 4 講座

基礎・先端技術伝承



- 系統分野のベテランによる基礎講義
- 体系的な電力系統解析の基礎
- 先端技術の伝承
- オンデマンド配信

## 実績

- ・ 基礎技術講座 全4回
- ・ 先端技術講座 全5回

受講者累計 60名以上



## GitHubでの成果公開

### XTAP系統解析例題

開発：電力中央研究所

実用的な系統解析の例題と  
その解説を公開

- 潮流計算の基礎
- 安定度解析の実践
- 若手研究者の学習支援



GitHubリポジトリ

### ❖ GitHubスペースの活用

- ✓ モデル電力系統と解析事例の掲載

➡ モデルはオープンへ

- ✓ 電力システム関連の最新文献を日本語で共有
- ✓ 国際的な研究動向の把握
- ✓ 参加者による議論と知見の交換

# SHIN系統 その他の活動

- ❖ 欧州Horizon Europe事業「RISEnergy」において、産総研の研究インフラ(RI)「HILテストベット」を利用した、欧州事業のRI人材エコシステムプログラムを2件採択
  - ✓ KEMA(蘭)、WSP UK(英)、キプロス工科大学(キプロス)  
「PHILを活用したGFMインバータのデジタルツイン構築」
  - ✓ シュトゥットガルト大学(独)、フランホーファーISE(独)  
「GFMインバータの日独比較検討」
- ❖ 国際活動で活躍する人材の育成(CIGRE、IECなど)
  - ✓ CIGRE国内対応分科会(C1)とタイアップによる文献の抄訳  
若手とベテランメンターの合同作業・勉強会
  - ✓ IEC TC8(電力供給システム)等へConvenor、Expertを輩出  
SC8A JWG5(GFM技術と応用)、SC8C WG3(電力安定化装置のHIL試験)、SC8C WG8(慣性管理)など

# 今後の展開・課題

- ❖ 引き続き、ワークショップ・研究会・セミナー・講座の開催を通じベテラン・若手のコミュニケーション、人材育成を推進
- ❖ ワークショップにおける議論等によるCompassの改定
- ❖ 必要な研究の産学共通認識構築方法の確立、未実施研究の特定と実施のスキーム構築
- ❖ モデルシステムの作成と共有
- ❖ 持続的活動へ

## 第1回ワークショップ後の投票(ワードクラウド)



“SHIN”には、あなたが今どのような感覚・趣・心持で「系統」に向き合っているかを表現する“シン”と読む漢字一文字をあててください

# SHIN系統へのご参加をお待ちしております！

## 参加方法

### メーリングリストへの登録

SHIN系統事務局 早稲田大学



メーリングリスト  
登録Form

### ホームページ

ホームページでは以下の情報を公開中

- ✓ 過去のワークショップ・セミナーのアーカイブ動画
- ✓ GitHub公開プロジェクトへのリンク
- ✓ 開催予定イベントの案内
- ✓ メーリングリスト登録フォーム
- ✓ SHIN系統コンパスの詳細

ホームページ

