

## クリーンエネルギー技術のための国際的な研究開発の枠組み RD20

## SUMMER SCHOOL 2024



The National Research and Innovation Agency (BRIN) は、RD20 サマースクール 2024 を開催しました。「公正なエネルギー移行メカニズムにおける脱炭素化に関する知識の多様性」をテーマに、G20 各国の若手研究者が 2024 年 7 月 7 日から 13 日までジャカルタに集まり、エネルギーシステムにおける脱炭素化に関する一連の講義やワークショップ、施設見学に参加しました。

RD20 サマースクールでは、持続可能なエネルギー転換、循環型経済、スマートグリッド、エネルギー分野における人工知能の活用、太陽エネルギー開発などのトピックを網羅した包括的なプログラムを研究者に提供しました。これらのトピックに関するセッションでは、特に再生可能エネルギーと脱炭素化に向けた取り組み分野における最新の技術開発と、その利用に関する貴重な洞察が提供されました。理論的な知識と実践を橋渡しすることで、参加者が将来のエネルギーシステムの状況の変化に積極的に貢献できるようサポートしています。

RD20 サマースクール 2024 の開催者である BRIN は、持続可能な未来への道を切り開くために、世界の若手研究者間でのイノベーションやコラボレーションを促進させていくことを強調しました。共同学習と理解の促進、さらに科学者やエンジニアの知識と経験を共有することで、エネルギー転換戦略や脱炭素化の取り組みの複雑さを克服するための新しいソリューションや、革新的な思考を育むことができます。

参加者は、持続可能なエネルギー転換を達成することの複雑さを理解するため、対話型ワークショップ、パネルディスカッション、ネットワーキングのためのセッションに参加しました。インドネシアは 2022 年に、温室効果ガス排出量を 2030 年までに現状維持シナリオと比較して、約 32% 削減するという目標達成計画を発表しました。政府省庁やエネルギー部門の大手企業幹部によるプレ

## クリーンエネルギー技術のための国際的な研究開発の枠組み RD20 SUMMER SCHOOL 2024

ゼンテーションを通じて、研究者は、2060年までにカーボンニュートラル達成を目指すインドネシアのエネルギー転換と脱炭素化計画を直接学ぶことができました。

これにより、インドネシアが抱えている特別なニーズや課題、既存の環境に適応するために必要な技術的および実践的ソリューションをより深く理解できるようになりました。例えば、再生可能エネルギー技術に対する新しい現地調達率要件（太陽光モジュールの場合は最低40%）が供給側にとって大きなネックになっていること、また化石燃料火力発電所の早期廃止と再生可能エネルギー発電プロジェクトへの切り替えに関するガイドラインについても知ることができました。

### インドネシア共和国エネルギー・鉱物資源省からのメッセージ



**Chrisnawan Anditya**  
Head of Center for Data and  
Information Technology

エネルギー・鉱物資源省では、政府の戦略的な政策立案と報告のために、エネルギーやそれらの輸送、技術情報に関するデータを提供しています。インドネシアが2060年にカーボンニュートラル社会を実現するには、2030年までに9億1,500万トンのCO<sub>2</sub>排出量を削減する必要がありますが、その内エネルギー部門では3億6,800万トンの削減が必要となります。この目標達成に貢献する要素がいくつかあります。1番目は原子力エネルギーの開発で、1億8,100万トンのCO<sub>2</sub>排出量の削減に貢献します。2番目に大きな要素はエネルギー効率の改善で、3番目は石炭火力発電所やガス火力発電所に代わるクリーン電力技術の導入、バイオマスの混焼、運輸部門におけるガソリンのLPGへの置き換えなどです。

エネルギー分野の研究開発における優先事項は、エネルギー貯蔵です。なぜなら、新たに加わるクリーン電力のほとんどが、風力や太陽光発電といった発電量が変動するエネルギー源から供給されるためです。エネルギー貯蔵については、バッテリーと揚水発電が主要な技術となります。また、インドネシアは多数の島で構成されているため、2番目の研究開発の焦点は、大規模な相互接続システムやインドネシアの「スーパーグリッド」、およびスマートグリッドの開発になります。さらに、豊富な天然ガス資源を有するため、バイオガス、水素、アンモニアなどのガスベースの技術にも強い関心を抱いていますが、これらは既存の石炭火力発電所の一部で利用できるかもしれません。ただ、価格が依然として非常に高いため、コスト削減のための研究に重点を置く必要があります。輸送分野においては、ICE（内燃機関）からバッテ

## クリーンエネルギー技術のための国際的な研究開発の枠組み RD20

## SUMMER SCHOOL 2024

リーへの変更が挙げられますが、これら技術の効率的な利用に関する研究も必要となります。

RD20 イニシアチブは、これらの技術を既に導入している他のG20 諸国の経験や、それら技術が脱炭素化の取り組みにどのように貢献したのかを学ぶ良い機会を提供してくれます。このイニシアチブにより、私たちは他国の経験から教訓を得ることができますが、例えば太陽光発電や風力発電の利用を現実のものにする方法を学ぶことを期待しています。インドネシアは鉱物資源も豊富であるため、これら資源を採掘し、上流から下流の最終製品に加工するのに役立つ、環境に優しい技術が必要です。そのため、私たちは常に、将来の計画に役立つ環境に優しい既存技術を探しています。RD20 イニシアチブを通じて他研究者を招き、彼らの経験を共有し、さらにイベントのメリットを享受することを期待しています。

## 主催者 BRIN (National Research and Innovation Agency)からのメッセージ



**Agus Haryono**  
Deputy Chairman for  
Facilitation of Research and  
Innovation

インドネシア政府は環境をよりクリーンにし、将来の若い世代に健康的な生活を送ってもらうために、2060年までに炭素排出量を実質ゼロにするという国家目標を設定しました。BRIN では、特に再生可能エネルギー技術の研究や、大学、民間セクターのプロジェクトへの資金提供を通じて、このプロセスを推進しています。

インドネシアの発電設備容量は合計 85GW で、そのうち 40GW 以上が石炭火力発電ということもあり、近い将来に、石炭からバイオマスへの転換が計画されています。実施面では、研究結果を研究室から産業界に移転し、産業規模のプロセスに拡大することが最大の課題となっています。

エネルギー分野の課題は、私たち一国だけで克服できるものではないため、ネットゼロ排出の目標を達成するために、より豊かな経験を有する他国と協力する必要があります。インドネシアは目標達成までに、まだ多くの問題を抱えているため、他国との協力が不可欠です。RD20 は、再生可能エネルギー源の開発において、多くの協力関係を築くことのできる機会の1つであるため、RD20 を通じてさらに多くの協力関係をスタートさせることを願っています。

RD20 は、エネルギー分野の研究開発に携わる研究者や関係者が集まる会議の場を提供するため、RD20 の目標にプラスの影響を与えるためにも、これら集まった人々がより具体的に関与すべきだと考えています。このため、私は研究組織間の関与をさらに促進するため、例えば BRIN と AIST、CEA と NREL といったように、二国間会議の場を設け、より具体的なプロジェクトについて話し合うことを提案します。多国間プロジェクトは組織化が難しいことが多く、より複雑になります。前回の RD20 のイベントの際に、主催者に二国間会議の開催を要請したので、1 年後には、より具体的な活動が行われるであろうと期待し続けてきました。

インドネシアは他の国に比べて、研究活動への民間部門の関与が依然として低くなっています。研究開発予算を見ると、84%が政府から支給されており、民間部門からの資金は 16%にしかすぎません。

RD20 サマースクールの参加者は、さまざまな国の若い研究者です。彼らの協力と交流は、G20 各国の将来の世代にとって重要です。このため、サマースクールが、将来の相互協力のための連絡とネットワーク構築の場となることを願っています。



**Cuk Supriyadi Ali Nandar**  
Chairman of Energy  
Conversion and  
Conservation Research  
Center

ネットゼロエミッションの目標を達成するために、私たちは再生可能エネルギーの中でも、太陽光発電および風力に焦点を当てていますが、私たちの国は豊富な天然資源も有しているため、バイオマスも活用したいと考えています。運輸部門では、バイオ燃料の生産や電気自動車の導入のために、パーム油を優先的に使用しています。また、前述以外の発電では、地熱、原子力発電を優先的に行っています。エネルギー・鉱物資源省は、エネルギー省と協力し、エネルギー転換ロードマップを設定していますが、その最優先事項は新たに太陽光発電を設置することで、これはより短期間で実現される可能性があります。当初の目標は、2025 年に再生可能エネルギーの比率を 23%にすることでしたが、現時点では 13%にとどまっています。その後、国家エネルギー会議 (DEN) は、電源構成に占める再生可能エネルギーの比率を 2025 年までに 17~19 パーセントにすると、下方修正しました。私たちの課題の 1 つは、石炭火力発電所をバイオマス燃料に置換する方法です。例

## クリーンエネルギー技術のための国際的な研究開発の枠組み RD20

## SUMMER SCHOOL 2024

例えば、燃料を石炭からバイオマスに変換するため、業界とボイラーの共同開発に着手しました。

RD20を通じて諸外国と協力することは、私たちにとって非常に重要です。インドネシアは膨大な天然資源を有しているため、パートナーとともに、環境に優しい資源の利用に必要な最新技術や、それに対応する知的財産権を生み出していきたいと考えています。また、インドネシアは、発電だけでなく、交通機関の電化やグリーン運輸、CO<sub>2</sub>回収の分野においても巨大な市場となっています。

私たちにとって、実際に行動することが非常に重要です。RD20において、多くのトピックについて議論をし、優先事項を決定しましたが、インドネシアにおいては、発電用の大規模な変動型再生可能電源（VRE 電源）を導入するための行動計画が必要です。この目標には、安定性、断続性、余剰電力といった、いくつかの問題が伴うため、RD20 サマースクールの後に、優先事項や実際に行動に移す事項を決定する必要があります。

さらに、私たちが研究活動を推進する上で、産業部門が非常に重要となるため、RD20へのさらなる関与を大変心待ちにしています。

各国には、それぞれ異なる課題と機会が存在します。例えば、インドネシアでは、質は量ほど重要ではありません。また、電化率も 100%ではなく、例えば、再生可能資源の大半はジャワ島外にあるのに、需要の大半はジャワ島内にあります。これが、私たちが直面している課題の1つです。これは、他の国々と議論し、彼らの経験から学ぶことのできる問題です。

**ERIA (Economic Research Institute for ASEAN and East Asia)の声**

**Venkatachalam Anbumozhi**  
Senior Research Fellow for  
Innovations

2年前、私が研究プロジェクトでつくばに滞在していた時、日本の産業総合研究所（AIST）と ERIA とが実施していた大規模共同プロジェクトを通じて、初めて RD20 イニシアチブに関わりました。私が初めて G20 多国間協議プロセスに関わったのは 2010 年で、その後、日本が G20 議長国を務めた 2019 年に、RD20 イニシアチブが立ち上げられたことを同僚を通じて知りました。また、RD20 サマースクールについて知ったのは、AIST の同僚数名が説明のために ERIA に来た時でした。暫くして、BRIN から連絡があり、RD20 サマースクールについて、数回打ち合わせを行いました。私は以前、G20 議長国のドイツの主催する同様のプログラムに参加したことがあります。同プログラムでも 5 月末から 6 月の第 1 週にかけて、サマースクールが開催されました。私は Science20 プログラム (G20 の科学技術関与グループ) のことも知っていますが、RD20 はこれらのイニシアチブと似たものとして捉えていました。

AIST から ERIA に RD20 のサマースクールのパートナーとなるよう要請があり、私たちが研究を行っている炭素市場と炭素価格の分野に関する講演の実施と、さらにインドおよびインドネシアの講演者を紹介して欲しいという依頼がありました。その時点で、これは若い研究者を育成し、彼らにとって利益となるような最先端の知識を身につけてもらうためのイベントであるというイメージと期待を抱きました。ERIA は国際機関であり、知識移転を使命としているため、同分野の知識を有しており、それらを顧客に提供しています。

RD20 は研究開発に関わる枠組みですが、G20 のプロセスから生まれたため、政策協調によってまとめられた G20 の使命や目標と整合させる必要があります。G20 には先進国や経済大国だけでなく、新興国や小規模経済国も含まれています。基本的に、付加価値は、これらの国々の格差を埋めることから生まれます。したがって、発展途上国は先進国から、まず発展への好奇心を、次に特定問題に対する解決策を見つけることを学べます。G20 が協調して取り組もうとしているのは共通する地球規模の課題ですが、解決策は各々で異なっています。RD20 は地球規模の問題をどのように解決できるのか、これこそが、私たちが考えなければなら



Event Partner :

## クリーンエネルギー技術のための国際的な研究開発の枠組み RD20

SUMMER SCHOOL 2024

ないことです。また、開発上の格差が存在しますが、それこそが RD20 が存在する所以であり、開発のための交流の場となる可能性があります。これらの交流は、RD20 のサマースクールから生まれるかもしれません。実際には、自国のことだけ、また自分の研究のことだけを考えがちですが、開発途上国が幅広く参加していることもあり、そこで活発な交流が行われる可能性があります。また、研究分野が多岐にわたるため、有益な交流を行うこともできます。さらに、財政面での支援も 1 つのテーマで、2 人の参加者があるプロジェクトに協力し、3 人目の研究者を招き入れる際に、RD20 が少額の助成金などの資金メカニズムを提供することで、共同研究開発に貢献することができるかもしれません。これ以外にも、RD20 はサマースクールなどのイベントを通じてイノベーションや新しいアイデアの開発を促し、協働のための共通基盤の構築を容易にし、助成することもできます。

自身の取り組み分野の専門家である研究者であれば誰でも、若い研究者やエンジニアのグループに学際的な思考ができるような画期的な知識を提供し、RD20 イニシアチブに貢献することができます。一方、トップの研究者には、プレゼンテーションの準備に費やす貴重な時間に報酬が支払われないため、貢献してもらうためにどのように動機付けを行うのが問題となります。ERIA は既に 16 ヶ国と協力し、G20 プログラムにも参画しているため、何を議論するのか、どのように議論するのか、またどのようにして研究をより有用で使いやすいものにするのかといったような、G20 首脳のを考え方を RD20 プログラムにもたらすことができます。

## クリーンエネルギー技術のための国際的な研究開発の枠組み RD20

## SUMMER SCHOOL 2024

## 参加した若手研究者の声

**Ghulam Mohy Ud Din**

Pakistan  
Electrical Power Systems,  
Network Planning, CSIRO,  
Australia

2023年にサマースクールに参加した同僚からRD20サマースクールのことを聞き、上司に今年のサマースクールに参加したい旨を伝えました。何よりも、このサマースクールに参加した最大の理由は、脱炭素化、特に持続可能なエネルギー転換に関する知識の多様性にあります。私の研究目標は、持続可能なエネルギー転換を実現することです。私の研究は非常に先端的であるため、多岐にわたるテーマを扱っているこのイベントであれば、普段は扱うことのないテーマについても触れることができると予想していましたが、例えば今日は、循環型経済とライフサイクルアセスメント、さらに低排出を目標としたインドネシアの新しい首都の開発に関する講演を聞きました。これら各々の特性が、システムの計画全体にどのように適合し、将来の脱炭素化計画の結果にどのようにプラスの影響を与えるのかが非常に興味深いところです。今日私が聞き、学んだこれらの新しいトピックを理解できるようになったことをとても嬉しく思っています。これにより、計画全体に取り込む範囲や、結果に影響を及ぼす、現時点では考慮されていない特性に関する思考の幅が確実に広がります。

RD20は非常に幅広い目的を掲げていますが、将来のエネルギー転換に貢献しようとしている私たちの研究は、非常に狭い範囲を取り扱っています。私たちは、RD20の目的を、自身の研究の視点に反映させる必要があります。このため、RD20の中核となっている目的を考慮することは、正しいことだと思いました。なぜなら、このような研究機関の連携により、さまざまなトピックに関する深い議論を行うことができ、自身の研究分野のさらなる探求が可能となるからです。またRD20のプラットフォームを通じて、どの部分でより多く貢献できるのかを知ることができます。私は、これらの議論が、次のステップのコラボレーションに繋がることを本当に期待しています。私自身は研究のためにオープンデータツール、モデル、データセットを有益に活用していますが、これらがRD20の目的に自身が貢献できることの1つでもあります。私は、RD20のプラットフォーム全体でこれらの点をサポートし、研究コミュニティがその恩恵を受けることができるよう



## クリーンエネルギー技術のための国際的な研究開発の枠組み RD20

## SUMMER SCHOOL 2024

にしています。これは、私たちが共同で研究を理解、実行し、さまざまな分野での研究活動を共有、協力するのに役立ちます。

私はオーストラリアの電力市場モデルの研究にも従事していますが、理論的な研究よりもむしろ、実際の電力システムの特徴を調べ、直面する可能性のある現実的な問題とその解決方法を検討しています。私は理論的な研究を批判しているわけではなく、世界中の国で行われているすべての研究の大ファンですが、実際の場面で起きている問題を調べることに本当に興味があります。実際に起きている問題を見つけ、真の解決策を見つける方法の1つは、実態調査を行うことです。今年2月に、CSIROとオーストラリア貿易省が主催したワークショップで、ベトナムの電力システムについて調査する機会がありました。そのワークショップでは、ベトナムの電力システムについて理解するために、ベトナムの代表者と話すことができました。これは非常に興味深いものでした。なぜなら、彼らの電力システムの特徴は、オーストラリアとまったく異なっており、固有の問題を抱えているため、独自の推奨事項や解決策が必要だったからです。このことは、さまざまな特定地域でシステムがどのように機能するのかについて、自身の知識や理解を深めるのにほんとうに役立ちました。まさに、これこそがRD20を通じて学ぶことができる多様性と言えます。

私は、ネットワークセキュリティに関する自身の研究のプレゼンテーションを通じて、RD20のプロセスに貢献することができます。また、透明性を確保するために、モデル、データセット、ツールをオープンソースで公開し、コミュニティと共有しています。このような形で、今後も貢献していきたいと思っています。

## クリーンエネルギー技術のための国際的な研究開発の枠組み RD20

## SUMMER SCHOOL 2024



**Asad Hasan Sahir**  
Indian  
Chemical Engineering,  
Indian Institute of Technology  
ROPAR, India

私が修士号を取得し、最初についた仕事はインドの石油会社で、原油の精製と精製効率の改善に従事しました。その後、クリーン コール テクノロジーの博士号を取得するために、米国コロラド州に滞在した際に、バイオ燃料の混焼というテーマに出会いました。私の研究は、常に、既存のエネルギーインフラの活用がベースとなっています。私たちが向き合っている水素の導入では、輸送に利用できそうな天然ガスパイプラインが多数存在します。また、既に活用されているシステムの研究のために、流体力学のように、高度な分析の恩恵を受ける最新の計算ツールをどのように適用するのが問題となります。

私が、脱炭素化技術の分野に従事する理由は、インドの人口が非常に多く、エネルギーの公平性が懸念されるためです。国民が手頃な価格のエネルギーにアクセスできるようにするには、どのようにすればよいのかということです。再生可能エネルギーは、とりわけ、新興国から経済先進国へと発展を続ける国において、将来、非常に重要な役割を担います。これは、現政権の願望でもあります。発展途上国における重要な課題の 1 つは、エネルギーへのアクセスと公平性を確保することです。水素も検討すべき重要なベクトルですが、最近ではバイオエネルギーの利用方法に焦点が移ってきています。また、私たちは、鉄鋼業界の脱炭素化や、石油化学業界に必要な資源の研究にも取り組んでいます。これらが、私が注目している 4 つの分野です。サマー スクールに参加して、エネルギー構造の多様化を進めているインドネシアでも、同様の願望を抱いていることが分かりました。したがって、このようなイベントは、国が資源の再計画をどのように考えているのかを知る非常に重要な機会であり、また、NREL、日本の AIST、バーミンガムの大学、フランスの CEA などの主要研究機関が、このような対話に参加する絶好の機会でもあります。

私は、昨年の G20 サミットの代表団を迎える組織チームの一員であったため、中等教育のワーキンググループに参加しましたが、その中には研究開発に関するものもありました。また、Google 検索により、RD20 イニシアチブやそのサマースクールのことを知りました。脱炭素化に向けた研究という共通目標に関するアイデアに、とても興奮しました。エネルギー技術は似ているものの、それらの活用状況は非常に異なっているため、1 つの国

## クリーンエネルギー技術のための国際的な研究開発の枠組み RD20

## SUMMER SCHOOL 2024

では大きな問題に取り組むことができません。したがって、インドネシアで起こっていることは、地理的な面積の違いもあり、インドには当てはまりません。また、米国の製造業や将来のニーズは、異なる状況に置かれているかもしれません。例えば、インドは石油化学インフラに大規模な投資を行う予定ですが、技術のライフサイクル評価に関しては、米国とヨーロッパから学ぶことがたくさんあります。なぜ、さまざまな国やその科学者同士で学び、相乗効果を生み出すことのできる協力メカニズムを構築しないのでしょうか。RD20 は、これを実現する素晴らしい方策となり得ます。20 年前は、多くの研究協力が二国間で行われていましたが、多国間で行われたのはほんの数回だけでした。

博士号取得者以外にもメリットがある分野については、学部生を招き、RD20 を体験してもらうことです。たとえば、ドイツ学術交流会は世界中から学部生を受け入れています。RD20 参加国も、エネルギー分野に脱炭素化に向けたトピックを選び、同様なプログラムを提供できることでしょう。私は、これらのトピックに関する、3 ～ 5 年のインターンシッププログラムを考えています。例えば、私たちの研究所が実施しているオンラインインターンシップには、バングラデシュと米国からの参加者がいますが、これらのニューリーダーは皆、世界のために何かをしたいと思っています。したがって、これと似たようなメカニズムを構築するだけでよいのです。RD20 のようなイニシアチブがそのようなメカニズムを構築し、その中心となればよいと思います。このようなインターンシップは、サマースクールやタスクフォース、ワークショップとは異なるもので、RD20 の参加国が必要としている緊急のコラボレーションのニーズを満たす機会となります。

私が本当に感謝しているもう 1 つの取り組みは、米国エネルギー省が支援する Solar Decathlon というコンテストです。インドやアフリカなどからも参加でき、太陽エネルギーを利用したソリューションの設計や住宅建設を競争するもので、この取り組みは大成功を収めました。RD20 がこれらの取り組みを統合すれば、より広い範囲に影響を及ぼすことができるかもしれません。

私はさまざまな国々との二国間および多国間の研究プログラムに数多く関わっていますが、RD20 で主に学ぶことができるのは、異なる国が同じ問題に対し、異なる視点からどのようにアプ



Event Partner :



## クリーンエネルギー技術のための国際的な研究開発の枠組み RD20

SUMMER SCHOOL 2024

ローチできるのかといった点です。また、データや洞察を共有することで、多くのことを学べますが、各国の状況に即した独自の分析を行う必要があると確信しています。たとえば、ドイツにおいて素晴らしい研究が行われており、私がインドにいる研究者であるとしましょう。インドに適応可能な共通技術の開発において、両国で協力が可能かどうかを検討する必要がありますが、もしかしたら、同じテーマに取り組んでいる国が他にもあるかもしれません。これは、RD20 が支援し、より認識しやすくすることのできる分野です。私は、他のシニア研究者が次回の RD20 サマースクールに講師として参加し、新しい世代の研究者の熱意やポスターセッションでのトピックの多様性を見て、学ぶことをお勧めします。これは素晴らしい経験でした。