

【テピアマンスリー 今月の話題】2022年4月号

ベトナム：環境分野のデジタルトランスフォーメーションに向けて

ベトナムでは、2019年に「インダストリー4.0への主導的参画に向けた政策・方針」¹、2020年に「2030年を見据えた2025年までの国家DXプログラム」²が公表され、国を揚げてデジタルトランスフォーメーション(DX)が推進されて来た。³コロナ禍を機に各分野での非接触・遠隔取引ニーズが高まり、オンライン学習アプリや遠隔医療アプリなどデジタル分野での様々なスタートアップビジネスが急成長するなどDXの動きが更に加速した。

行政でも「デジタル政府」の導入が各省庁や地方政府で実施され、あらゆる行政手続きがインターネット上で可能となった。今後はデータベース構築と共に、国民誰もがオープンデータソースへのアクセスが可能となる省庁横断のデータベースの連携、これに伴う情報セキュリティ技術の導入が予定されている。

天然資源環境省も2021年3月に「2030年を見据えた2025年までの天然資源環境におけるDXプログラム」⁴を公表。2021年12月には「環境分野におけるDX推進委員会」を発足しており、現在「天然資源環境分野におけるデジタル政府導入シナリオ2.1」を作成中である。行政手続きのオンライン・ワンストップ化や環境モニタリングデータ等のデジタル化、データベース化も着々と進んでいる。

「天然資源環境省におけるDXプログラム」は2030年までにグリーン経済・循環型経済・環境にやさしい経済が構築されることをビジョンとしている。3つの主要プロジェクトは、省内のスマート管理システム、省のシステムと他機関のデータシステムとの連携事業、天然資源環境分野でのDX実現としている。例えば、個人・事業者・取引機関のワンストップ窓口での手続きの実現、土地・地質・天然資源モニタリング等の情報のデータベース化、他省庁のデータベースとの連携などが予定されている。環境分野の市場ニーズも、クラウドやAI、IoT等を活用したDXに対応できる技術へとシフトしている。

以下に、「天然資源環境省DXプログラム」の重点的ミッションを抜粋する。

¹ 2019年9月27日付共産党政治部決議52-NQ/TW号

² 2020年6月30日付首相決定749/QĐ-TTg号

³ 2022年3月24日付Binh Duong News

<https://baobinhduong.vn/day-manh-chuyen-doi-so-trong-quan-ly-tai-nguyen-va-moi-truong-a267805.html>

⁴ 2021年3月10日付天然資源環境省決定417/QĐ-BTNMT号

●第3章「天然資源環境省 DX プログラム」における重点的ミッション（一部抜粋）

3.1 DXに対応する省内体制の再構築

3.2 デジタルインフラ開発

3.3 データインフラ開発

ビッグデータ管理技術を活用した天然資源データ保存場所の構築など

3.4 デジタルプラットフォーム構築

デジタル政府・デジタル経済・デジタル社会・スマートシティ構築のための天然資源環境デジタルデータプラットフォームの構築（①土地データ②地図・リモートセンシング等のデータ③国家環境データ④海洋情報データ⑤地質・鉱物データ⑥気象・気候変動のデータ、水資源情報データ等）など

3.5 情報セキュリティの確保

3.6 天然資源環境分野でのデジタル政府構築

3.7 デジタル経済構築

3.8 デジタル社会を構築するサービス提供

3.9 天然資源環境 DX における優先ミッション

地理・環境資源モニタリング・生態多様性・排出減・水資源・リモートセンシング・気候変動のデータベースを含む天然資源環境分野における情報システム、ビッグデータベース構築と全面的な管理、環境モニタリング・評価・事故処理、廃棄物管理、早期災害警報におけるスマート技術導入など

（飯田 まどか）

【中国】【石化】石油化工業界の第14次5ヵ年高品質発展に関する指導意見を公表

中国工業・情報化部、国家發展改革委員会、科学技術部、生態環境部、应急管理部、国家能源局の6部門は共同で、「石油化工業界の第14次5ヵ年期間（2025年まで）の高品質発展に関する指導意見」（2022年3月28日付）を公表した⁵。同指導意見は石油化工業界について、経済規模の大きさやサプライチェーンの関連企業数の規模が大きく、国民経済において重要な地位を占める重要産業であるとともに、安全生産の確保や低炭素化発展戦略を進めるうえで中国の重要な産業であることを指摘した。

そうした認識にもとづき、「国民経済社会發展第14次5ヵ年規画及び2035年までの長期目標綱要」ならびに「第14次5ヵ年原材料工業發展規画」を踏まえて、同指導意見が示された。主要目標として、以下の5項目の具体的な目標が示されている。

【主要目標】

2025年までに石油化工業界の基本的な自主イノベーション能力を増強し、グリーンで、安全かつ低炭素化に対応した高品質な産業構造を形成し、ハイエンド製品の供給能力を大幅に引き上げ、競争力を明らかに向上させる。

①イノベーション發展

イノベーション能力を継続的に強化し、2025年までに一定規模以上の企業の研究開発費が営業収入に占める割合を1.5%以上に引き上げる。また、20件以上の重要技術及び40件以上の重要新製品の開発目標を突破する。

②産業構造

石油化工製品の生産における集中度を引上げ、生産設備の稼働率を80%以上とする。エチレンの供給能力を大幅に向上させ、化工新材料の供給保障レベルを75%以上とする。

③産業分布

都市の人口密集地域からの危険化学品生産企業の移転及び設備改造を全面的に完了させる。70前後の競争力を有する化学工業園区を新たに形成する。2025年までに化学工業園区の石油化学工業全体の売上高に対する割合を70%以上とする。

④デジタル化の推進

石油化学、石炭化学等の重点領域の企業の主要な生産装置の自動化率を95%以上とし、30ヵ所前後のスマート製造モデル工場と50ヵ所程度のスマート化工モデル園区を整備する。

⑤グリーン・安全の推進

石油化学製品の製造におけるエネルギー投入量及びCO₂排出量を明らかに引き下げるとともに、揮発性有機物質（VOC）の総排出量を第13次5ヵ年期間（2016～2020年）比で10%

⁵ 「六部门联合印发关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见」
(https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/yj/art/2022/art_4ef438217a4548cb98c2d7f4f091d72e.html)

以上削減する。生産現場の本質的な安全性を著しく向上させ、特別重大生産事故の発生を撲滅する。

【中国】【エネルギー】最新のエネルギー体系構築を提示

国家発展改革委員会と国家能源局は2022年3月22日、「第14次5ヵ年」現代エネルギー体系規画（同1月29日付）を各省や自治区等の関係機関に通知した。⁶

同規画は、エネルギーの体系ならびに発展モデルが非化石エネルギーを主体とした全く新しい段階に入ってきているとしたうえで、最新のエネルギー体系の構築を加速することは国のエネルギー安全を保障するとともに、炭素排出のピークアウトとカーボンニュートラルを達成するという要求を実現し、経済社会の質の高い発展を推進するうえで重要な支援をするという認識を示した。

同規画によると、「第13次5ヵ年」期（2016～2020年）以来、中国国内の原油生産量は再度、着実に増加に転じ、天然ガスの生産量も比較的高い伸びを示し年平均の増加量は100億立方メートルに達した。また、石油・天然ガスパイプラインの総延長は17万5000キロ、発電設備容量は22億kW、「西電東送」（西部で作った電力を東部に送る）能力は2億7000万kWに達した。

同期間中に中国のエネルギー構造は最適化され、低炭素型への転換が行われた。具体的にはエネルギー消費に占める非化石エネルギーの割合は15.9%となった一方で、石炭の割合は56.8%に低下した。在来の水力発電、風力発電、太陽エネルギー発電、原子力発電の設備容量は、それぞれ3億4000万kW、2億8000万kW、2億5000万kW、5000万kWに拡大し、非化石エネルギーを使った発電所の設備容量は世界一位となった。中国政府は、「第14次5ヵ年」期を、2030年以前の炭素排出量のピークアウトと2060年以前のカーボンニュートラル実現に向けた重要な期間と位置付けている。

「第13次5ヵ年」期におけるエネルギー発展の主な成果

指標	2015年	2020年	年平均/累計
エネルギー消費総量（標準炭億トン）	43.4	49.8	2.8%
エネルギー消費に占める割合			
石炭（%）	63.8	56.8	[-7.0]
石油（%）	18.3	18.9	[0.6]
天然ガス（%）	5.9	8.4	[2.5]
非化石エネルギー（%）	12.0	15.9	[3.9]

⁶ 「国家发展改革委 国家能源局关于印发《“十四五”现代能源体系规划》的通知」（http://zfxxgk.nea.gov.cn/2022-01/29/c_1310524241.htm）

一次エネルギー生産量（標準炭億トン）	36.1	40.8	2.5%
発電設備容量（億kW）	15.3	22.0	7.5%
水力発電（億kW）	3.2	3.7	2.9%
石炭火力発電（億kW）	9.0	10.8	3.7%
ガス火力発電（億kW）	0.7	1.0	8.2%
原子力発電（億kW）	0.3	0.5	13.0%
風力発電（億kW）	1.3	2.8	16.6%
太陽エネルギー発電（億kW）	0.4	2.5	44.3%
バイオマス発電（億kW）	0.1	0.3	23.4%
西電東送能力（億kW）	1.4	2.7	13.2%
石油・天然ガスパイプライン総延長（万キロメートル）	11.2	17.5	9.3%

注：[]5年間の累計。水力発電には、在来の水力発電と揚水発電が含まれる。

同規画は、「第14次5ヵ年」期の目標について、2025年までに国内におけるエネルギーの年間生産能力を標準炭換算で46億トン以上にするとしたうえで、原油の年間生産量を2億トン水準まで引き上げて安定させるとともに、天然ガスの生産量を年間2300億立方メートル以上に、また発電設備容量については約30億kWに引き上げるとした。

エネルギーの低炭素化への転換も進める。単位GDPあたりの二酸化炭素の排出量については5年間の累計で18%削減する。2025年までにエネルギー消費に占める非化石エネルギーの割合は20%程度に引き上げ、非化石エネルギーを使った発電量の割合は39%程度にする。電化の水準は継続的に引き上げ、最終エネルギー消費に占める電力の割合を30%程度にすることを見込んでいる。

エネルギーのシステム効率も大幅に引き上げる。省エネによりエネルギーの使用量を大幅に削減し、単位GDPあたりのエネルギー使用量を5年間の累計で13.5%引き下げる。また、2025年までに、柔軟な調整用電源の占める割合を24%程度にするるとともに、電力需要側での適応能力をピーク負荷の3~5%にする。

エネルギー分野でのイノベーション能力も増強する。具体的には、新エネルギーの技術水準を継続して引き上げ、安全で効率の高いエネルギー貯蔵や水素エネルギー技術のイノベーション能力を顕著に強化し、汚染低減や炭素削減技術の普及・応用を加速する。エネルギー産業のデジタル化を進め、インテリジェントエネルギーシステムの構築にあたって重要な進展を達成する。「第14次5ヵ年」期間中のエネルギー研究開発投資は年平均で7%以上を見込んでいる。50件程度の基幹技術のブレークスルーを達成するとしている。

エネルギー供給チェーンの安定性と安全性の増強も図る。具体的には、石油と天然ガスの供給能力を増強する。国内の石油・天然ガスの探査・開発を拡大する。石油の生産量については、2022年までに2億トンレベルまで戻し、長期間にわたって生産を安定させる。天然

ガスの生産量は急速に拡大し、2025年までに2300億立方メートル以上にする。

規画は、エネルギーインフラの安全確保を盛り込んだ。原子力発電所や水力発電所、ターミナル変電所、送電線等の安全を確保するとともに、石油・天然ガスパイプラインの保護を強化する。とくに、原子力発電所の安全管理を全面的に強化し、最も厳格な安全標準と規制を実施し、「安全第一、品質第一」の方針のもとに、原子力発電所の建設・運転・廃止措置を行うとしている。

規画は、エネルギーのグリーン・低炭素への転換を強く打ち出している。まず、風力発電と太陽エネルギー発電の開発を加速する。現地や近辺での開発利用を優先的に行い、負荷が集中する地域及び周辺地区では分散式の風力発電所と太陽光発電所の建設を加速するとともに、低風速風力発電技術の普及・応用をはかる。また、集中式の風力発電所と太陽光発電所の開発を秩序だてて推進し、砂漠や草木が生えにくい土地、荒れ地を重点として大型風力発電所や太陽光発電所プロジェクトの建設を進める。黄河上流や新疆、河北省北部等では、クリーンエネルギー基地の建設を積極的に進める。工業パークや経済開発区等の屋上での太陽光発電の開発利用を積極的に進めるとともに、太陽光発電と建築が一体化した応用の普及をはかる。さらに、風力発電と太陽光発電による水素製造の実証を行う。洋上風力発電所の建設を奨励するとともに、深水域での洋上風力発電所の配備を奨励するほか、太陽熱発電所を積極的に開発する方針も示した。

その土地の状況に合った水力発電の開発を行う方針も示している。生態を優先し、統一的に計画することを配慮し、適度に開発するという条件付きながら、水力発電基地の建設を積極的に推進する。具体的には、金沙江上流や雅魯江中流、黄河上流等で水力発電プロジェクトに着工するとしている。また、雅魯蔵布江下流では水力発電開発等の重大プロジェクトを進める。小水力発電プロジェクトについては整理・改善を行い、グリーン改造や先進技術の採用によるアップグレードを行う。2025年までに、在来の水力発電設備容量を3億8000万kW程度まで拡大する。

原子力発電については、安全かつ秩序だてて積極的に進めるとしている。安全を確保するという前提のもと、沿海部の原子力発電プロジェクトを積極的に秩序正しく進め、建設のリズムを平穩に保ち、沿海部の原子力発電プロジェクトを合理的に配置するとの方針を示している。原子力の総合利用の実証も行い、高温ガス炉（HTGR）や高速炉、モジュール式の小型炉（SMR）、海上浮動式原子炉等の先進炉型の実証プロジェクトも積極的に進める。また、クリーン暖房や工業分野での熱供給、海水淡水化等の分野での原子力利用を総合的に進める。原子力発電所の立地点の確保も着実に実施する。2025年までに、原子力発電所の設備容量を7000万kW程度に拡大する。

その他の再生可能エネルギーについても、各地の状況を踏まえて開発する。バイオマスエネルギーの多様な利用を推進し、都市と地方の町的生活ゴミを使った発電を安定的に発展させ、農林バイオマス発電とメタンガス発電の開発を秩序正しく行い、各地の状況に応じてバイオマスエネルギーによるクリーン暖房を行う。食糧生産地区ならびに家畜・家禽・養殖

集中地区ではバイオガスプロジェクトの建設を統一的に計画し、先進的なバイオマス液体燃料の産業化発展を促進する。さらに、地熱による熱供給・冷房を積極的に推進し、高温地熱資源を持つ地区では、秩序だてて地熱発電の実証プロジェクトを進める。その土地に状況を踏まえて、近海の島嶼での電力供給や深海や遠海部の開発、海上エネルギーの補給等の分野での応用に向けて、海洋エネルギーの開発・利用を行うことも盛り込んだ。

「第14次5カ年」期のエネルギーのグリーン・低炭素転換プロジェクト（原子力）

- ・遼寧省の紅沿河5・6号機（5号機はすでに完成）
- ・山東省の石島湾高温ガス炉、「国和一号」実証プロジェクト
- ・江蘇省の田湾6号機（すでに完成）
- ・福建省の福清5・6号機（すでに完成）、漳州I期1・2号機
- ・広東省の太平嶺I期1・2号機
- ・広西自治区の防城港3・4号機

同規画では、エネルギー分野の核心的な基幹技術・設備の課題突破を加速し、グリーン・低炭素技術のブレークスルーを達成し、エネルギーの全産業チェーンのデジタル化やインテリジェント化のアップグレードを行い、エネルギーを転換する変革のサポートを行うなど、エネルギー産業チェーンの先進化を盛り込んだ。

エネルギー科学技術のイノベーション能力を増強する一環として、科学技術イノベーション実証プロジェクトを実施する。具体的には、先進的な再生可能エネルギー発電・综合利用、小型原子炉及び原子力综合利用、陸上の在来ならびに非在来及び海洋の石油・天然ガスの高効率探査・開発、ガスタービン、石炭のクリーンで効率の高い開発・利用等の核心的な基幹技術分野においてイノベーション実証プロジェクトを建設する。新型電力システムや安全で効率の高いエネルギー貯蔵、水素エネルギー、次世代原子力システム、二酸化炭素の回収・利用・貯留等のフロンティア分野に照準を定めて、将来性のある戦略的な国家重大科学技術実証プロジェクトを実施するとしている。

科学技術イノベーション実証プロジェクト（「先進原子力技術」）

- ・第3世代原子力発電の基幹技術の最適化アップグレードの実証応用
- ・モジュール式小型炉、（超）高温ガス冷却炉、低温熱供給炉、高速炉、熔融塩炉、海上浮動式原子動力プラットフォーム等の技術課題の突破と実証・応用
- ・新燃料、新材料等の新技術の研究開発・応用
- ・核融合制御の前期研究開発の支持と国際協力の積極的な展開

【中国】【エネルギー】2022年のエネルギー活動指導意見を公表

中国国家能源局は2022年3月29日、「2022年のエネルギー活動指導意見」（同3月17日付）を各省や自治区の地方政府に加え、中国核工業集団や国家电网等の関係企業に通知した。

7

それによると、2022年は「第14次5ヵ年」計画と炭素の削減目標を達成するうえで重要な1年になるとしたうえで、全国のエネルギー生産量を標準炭換算で44.1億トン程度、原油生産量を2億トン程度、天然ガス生産量を2140億立方メートル程度にするとの目標を掲げた。また、電力の十分な供給を確保するため発電設備容量を26億kW程度に拡大し、発電量を9兆700億kWh程度にするとともに、新たにピーク発電能力を8000万kW以上増設し、「西電東送」の送電能力を2億9000万kW程度にするとした。

電源構成の転換も着実に進め、とくに石炭消費の割合を引き下げ、エネルギー消費に占める非化石エネルギーの割合を17.3%程度に引き上げる。電気への代替電力量を1800億kWh程度増やし、全体の電力使用量に占める風力発電と太陽光発電の割合を12.2%程度にするとの目標も示した。二酸化炭素排出量のピークアウトとカーボンニュートラル目標の要求ならびに「第14次5ヵ年再生可能エネルギー発展計画」を着実に実施するとともに、非化石エネルギーを積極的に開発し、エネルギー産業の新しいモデルを育成し、エネルギー構造の最適化を継続して進める。

国家能源局によると、水力発電所と原子力発電所の重大プロジェクトを推進する。水力発電所については、黄河の羊曲発電所の建設を進めるほか、旭龍水力発電所の承認を進めるなどして水力発電所の設備容量を4億1000万kWに拡大する。原子力発電所については、福建省の福清6号機、遼寧省の紅沿河6号機、広西壮族自治区の防城港3号機に加えて、2021年12月に送電を開始した山東省の高温ガス炉（HTGR）実証炉等のユニットの竣工・運転開始を見込んでいる。また、安全が確保されるとの条件の下で、沿海部で新たな原子力発電プロジェクトの承認・建設を積極的に進めるとしている。

エネルギーの新産業・新モデルも積極的に発展させる方針を示した。具体的には、「インターネット+充電施設」の建設を加速し、充電ネットワークの配置を最適化する。また、「原子力集中熱供給・综合利用モデルケースプラン」の実施を企画し、原子力综合利用を推進するとした。その土地の事情に適合した、再生可能エネルギーを用いた水素製造の実証を行い、水素エネルギー技術の発展路線ならびに商業化応用のルートを探る。地熱を利用した発電の実証も行い、中高温の地熱発電と高温岩体地熱発電を支持するとした。電源調整のための太陽熱発電の実証も前向きに検討する。このほか、バイオマスエネルギーの多様な開発と利用も着実に進める。

エネルギー産業のアップグレードにも取り組む。エネルギー技術設備や核心的な部品の

⁷ 「国家能源局关于印发《2022年能源工作指导意见》的通知」（http://zfxxgk.nea.gov.cn/2022-03/17/c_1310534134.htm）

難題を突破しエネルギーシステムのデジタル化、スマート化のアップグレードを積極的に推進し、エネルギー産業チェーンの先進化をはかるため、「第14次5ヵ年エネルギー分野の科学技術イノベーション規画」の実施を加速する。また、原子力発電科学技術重大特別プロジェクトならびに「原子力発電技術アップグレード行動計画」に継続して取り組み、小型炉技術の研究開発・実証のスピードアップを進めるとしている。このほか、新しいタイプのエネルギー貯蔵や水素エネルギー等の低炭素・ゼロ炭素・マイナス炭素の重大な基幹技術の研究を加速する。

エネルギーのイノベーション支援システムの改善を盛り込んでいる。二酸化炭素排出量のピークアウトとカーボンニュートラルの標準のアップグレード行動計画を実施し、エネルギー分野での炭素ピークアウトとカーボンニュートラルの標準体系構築を急ぐ。新しい電力システムや新型エネルギー貯蔵、水素エネルギーと燃料電池、炭素の回収・利用・貯留、エネルギーシステムのデジタル化・スマート化、エネルギーシステムの安全の6つの重点分野に関連して、若干のイノベーションプラットフォームを増設する。

このほか、原子力発電を含めて、エネルギー分野での海外協力を積極的に行う方針を明らかにした。

【中国】【エネルギー技術】エネルギー科学技術イノベーション計画公表

中国国家能源局と科学技術部は2022年4月2日、「“第14次5ヵ年”エネルギー分野の科学技術イノベーション規画」（2021年11月29日付）を公表し、各省や自治区等の関係機関に通知した。⁸

同規画は、「第14次5ヵ年」計画期（2021～2025年）はエネルギー技術革命を推進する重要な時期であるとしたうえで、2025年以前のエネルギー科学技術イノベーションの全体目標を提示。再生可能エネルギーや新型電力システム、原子力、化石エネルギーのグリーンで効率の高い開発・利用、エネルギーのデジタル化・スマート化などに関連して、集中的に取り組む課題や実証試験・応用普及等の任務を確定するとともに、技術ロードマップを策定した。

規画によると、エネルギー関連の技術設備の最も弱い部分に取り組むのはエネルギー分野の国有中央企業であり、国有の地方企業との連動や国有企業と民間企業の協同を推進し、産業チェーンにおいて優位な立場にある企業の強・強連合や産学研の連携により、核心的な技術に資源を集中して発展を制約している問題を打開することを狙っている。また、民間企業がエネルギー技術のイノベーションを強化し、研究開発投資を拡大することを奨励している。

⁸ 「国家能源局 科学技术部关于印发《“十四五”能源领域科技创新规划》的通知」
(http://zfxxgk.nea.gov.cn/2021-11/29/c_1310540453.htm)

規画は、エネルギー科学技術イノベーションへの投資メカニズムを最適化するとしたうえで、同規画に盛り込まれた任務の遂行のために積極的に中央政府の予算内の投資プロジェクトに盛り込む方針を明らかにしており、財政資金によりサポートを強化している。

中国は、世界最大のエネルギー生産国であると同時にエネルギー消費国でもあり、二酸化炭素の最大の排出国でもある。太陽光発電や風力発電技術も世界的に見てもトップ水準にあり、太陽熱発電も技術の商業化実証段階にある。また、在来の石油・天然ガスの探査・開発技術が国際的な先進水準に達しており、非在来型の深層部での石油・天然ガスの探査・開発技術も大きな進歩を遂げ、シェールガス開発実証区での年間生産量は 200 億立方メートルを超えている。

原子力発電技術については、大型 PWR（加圧水型炉）設備の産業体系を確立しており、「華龍一号」や「国和一号」等の 100 万 kW 級の第 3 世代 PWR を自主的に研究開発し、主要技術や安全性は国際的に見ても先進水準に達している。自主的に研究開発した、第 4 世代炉の特性を持つ高温ガス炉実証炉はすでに送電を開始している。また、高速炉実証炉プロジェクトもすでに着工しているほか、モジュール式の小型炉（SMR）や海上浮動式の原子動力プラットフォーム等の原子炉技術も実証段階に入っている。

同規画は、エネルギー貯蔵技術が全体的には世界の先進水準に達したとされたうえで、電気科学的なエネルギー貯蔵や圧縮空気を使ったエネルギー貯蔵技術が商業化実証の段階に入っている現状を示した。水素エネルギーと燃料電池技術については、アップグレードが進んでおり、水素エネルギー産業がモデルの模索段階から多様な実証段階に入っているとした。

一方で、エネルギー科学技術イノベーションの面では先進国と比べると明らかな差があり、重要な部品や専用のソフトウェア、核心的な材料については外国に依存している実態を明らかにしている。同規画は、エネルギー分野では独創的で先導的な技術が少なく、グリーンで低炭素型のエネルギーへの転換が難しいと分析しており、エネルギー分野の発展を制約している技術設備のブレークスルーを達成するとの目標を掲げている。

具体的には、新しいタイプの電力システムの構築を先導し新エネルギーの割合を徐々に引き上げる。この中には、先進的な再生可能エネルギー発電・综合利用や大規模かつ高い割合で適応できる再生可能エネルギーに好ましい次世代電力網、新しいタイプの大容量エネルギー貯蔵、水素エネルギー及び燃料電池の基幹技術・設備の全面的なブレークスルーの達成のほか、電力システムの最適化配置の推進や再生可能エネルギー供給保障能力の引き上げが含まれる。

安全を確保するとの前提下で、積極的かつ秩序正しく原子力発電の発展をはかる目標を掲げている。具体的には、第 3 世代大型 PWR 設備の自主化水準をさらに引き上げ、標準化モデルとそのシリーズを構築する。また、SMR や（超）高温ガス冷却炉、熔融塩炉、海上浮動式原子動力プラットフォーム等の先進的な原子力システムの研究開発ならびに実証を秩序

正しく推進する。使用済み燃料の再処理や原子力発電所の寿命延長等の技術の研究でも段階的にブレークスルーを達成するとしている。

重点任務の1つとして、安全で効率の高い原子力技術をリストアップしている。原子力発電技術の設備水準とプロジェクトの経済性の引き上げをめぐって、第3世代原子力発電の基幹技術の最適化研究を実施するとともに、標準化モデルとそのシリーズの構築をサポートする。また、将来性のある戦略的な原子力技術のイノベーションを強化し、SMR や（超）高温ガス炉、熔融塩炉等の先進的な次世代原子力システムの核心的な基幹技術と取り組む。さらに、放射性廃棄物の処理処分や原子力発電所の長期運転、寿命延長等の技術の研究を行い、原子力の全産業チェーンの上流と下流の持続可能な発展を推進する。同規画では、具体的に以下の内容を盛り込んだ。

1. 原子力発電の最適化アップグレード技術

・第3世代原子力発電技術モデルの最適化アップグレード

実証試験：第3世代原子力発電のエンジニアリング建設及び運転に至る設備やプロセス、配置、施工等の基幹技術の最適化研究を行い、ユニットの安全性や経済性、立地適応能力、設備の信頼性を一層引き上げ、独自の知的財産権を有する第3世代原子力発電所の標準化モデルならびにそのシリーズの構築をサポートする。

応用普及：国際市場の要求を踏まえ、モデルの適応性の研究開発を行い、設計審査の認証及び認証の取得をサポートする。原子力発電所の設計の最適化と先進技術の研究を継続して行い、自主的な第3世代原子力発電所の大規模発展及び国際市場での普及・応用をサポートする。

・原子力総合利用技術

実証試験：核熱（冷）供給プランの最適化及び安全設計原則、原子力による海水淡水化低温フラッシュ等の核心設備及び原子力水素製造プロセス等の基幹技術の研究を行うとともに、原子力と風力発電や太陽光発電、エネルギー貯蔵、水素エネルギー等の多くのエネルギーとの相互補完形式を研究し、原子力を中心とした総合エネルギーシステムプラン及び運営技術を最適化、改善する。さらに原子力のカスケード利用を推進し、原子力総合利用効率を高める。

2. SMR 技術

・小型のモジュール式スマート原子炉技術

実証試験：小型のモジュール式スマート原子炉技術及び先進的な熱交換、モニタリング、材料、ソフトウェアシステムならびに安全性等の基幹技術の研究を行い、核心的な技術設備のブレークスルーを達成し、先進的なモジュール式小型原子炉の代表的なプロジェクトの一体化とスマート設計を完成させる。また、産業パークや島嶼、基地、鉱区等の多くの状況でのプロジェクト応用条件を満たす、モジュール式小型原子炉の原子力総合利用プロジェ

クトの実証を適時実施する。

- ・小型核熱供給技術

実証試験：核熱供給原子力システムの設計、燃料集合体、試験・検証等の基幹技術の研究を行い、基幹設備・技術のブレークスルーを達成し、小型核熱供給炉の設計、設備、建設、プラントシステムの標準化を実現し、小型核熱供給炉の商業実証を適時実施する。

- ・海上浮動式原子炉技術

集中的な取組：海上浮動式原子炉の全体技術プラン等の基幹技術研究を行い、海洋条件ならびに小型化の要求を満たす基幹設備を研究・製造するとともに、海上浮動式原子炉の標準体系を健全化する。

- ・移動式原子炉技術

集中的な取組：軽量でスマートな原子力電源装置の設計と基幹技術の研究を行い、移動式原子炉の汎用的な基幹技術のブレークスルーを達成し、ガス冷却超小型炉や超小型 PWR、熱管冷却原子炉（heat pipe cooled reactor：固体原子炉設計を採用し、熱管によって受動的に熱を原子炉外に取り出す）等のモデルの全体プランの設計及び原子力グレードの基幹設備の研究・製造を行い、関連する試験・検証を完了し、移動可能な先進的な原子力電源装置プランを策定する。

3. 次世代原子力技術

- ・（超）高温ガス炉技術

集中的な取組：高温ガス炉のヘリウムブロー電磁軸受等の基幹設備の最適化改造を行い、多数のモジュールの協調制御技術のブレークスルーを達成する。超高温ガス炉の基幹設備の研究・製造を行うとともに、（超）高温ガス炉の熱－電－水素同時生産応用技術の研究開発を行い、（超）高温ガス炉の多目的応用技術プランを形成する。

- ・トリウム熔融塩炉技術

集中的な取組：電気出力 20MW のモジュール式小型熔融塩炉研究炉及び科学施設を建設し、炉内の燃料塩や原子炉から出ていく燃料塩ならびに処理後の燃料塩中のアクチノイド元素ならびに核分裂生成物の存在形式と転換法則を探求し、熔融塩材料の効力損失評価ならびに寿命予測標準方法を確立し、トリウム熔融塩炉と発電システムのカップリング技術の研究開発・検証を完了する。

4. 全産業チェーンの上・下流の持続可能な支援技術

- ・放射性廃棄物の処理処分基幹技術

集中的な取組：放射性廃棄物の総合処理等の研究を行うとともに、プラズマ熔融や水蒸気改質等の廃棄物の処理技術を研究開発する。また、廃棄物総合処理最適化技術体系と原子力発電ユニットの長期運転にかかる廃棄物処理プランを確立し、中・低レベル放射性廃棄物処分場を建設する。

- ・原子力発電ユニットの長期運転及び寿命延長技術

集中的な取組：原子力発電所の長期にわたる安全で信頼性のある運転方法について研究

を行い、原子力発電所の複雑で過酷な条件下でのスマート更新や設備の全体取り換え、多機能遠隔制御、老朽化（故障）のオンラインモニタリング等の基幹技術のブレークスルーを達成し、ポジショニング、切断、溶接と金属粉塵の収集等のインテリジェント専用設備を研究・製造する。また、3D シミュレーションモデルと全ライフサイクルビッグデータシステムを構築する。原子力発電所の基幹設備の取り換え後の長期運転の実行可能性及び実施ルートを研究する。

実証試験：構造の完全性の検査測定と評価、基幹部品・材料の高速中性子照射損傷評価、一次系のニッケル合金部品及び一次系配管材料の性能劣化挙動予測、原子力施設の健全性に関するインテリジェント管理・モニタリング、照射脆化・熱アニーリングによる老朽化の緩和等の原子力発電ユニットの老朽化・寿命管理の基礎ならびに応用技術の研究を行い、運転許可証の延長技術体系ならびに老朽化管理大綱技術体系を構築する。

・原子力発電科学技術イノベーションの重大インフラ支援技術

集中的な取組：原子炉の熱水力学やシビアアクシデントメカニズム等の先進理論研究成果の試験・検証技術の取組を加速し、ハイレベル試験装置・研究施設の建設とアップグレードをサポートする。

同規画では、各産業のインテリジェントなアップグレード技術を盛り込んでおり、原子力についても、集中的に取り組むデジタル化・インテリジェント化技術をリストアップしている。具体的には、原子力発電の研究開発や設計、製造、建設、運転・保守、廃止措置といった全ライフサイクルの業務分野でのデジタル化・インテリジェント化標準体系及びプラットフォーム体系を構築するとともに、全ライフサイクルにおけるビッグデータシステムと原子力発電所の3Dシミュレーションモデルを確立し、プロセス全体の状態の結合と技術要素の連関、技術状態の完全な理解を実現する。さらに、原子炉炉心の数値シミュレーションと予測、3D デジタル化協同設計・スマート建設現場、ユニットの運転状態のインテリジェント管理・制御・分析、運転中の汚染除去、代表的な設備の運転状態の全面的な検出・予測とインテリジェント診断、予防的なメンテナンス、寿命期間にわたる健全性管理及び老朽化・寿命評価等の基幹技術の研究を行い、マン・マシンの関係が全面的にインテリジェントにつながった、人の関与が小さいインテリジェントな原子力発電所の確立をサポートする。

【中国】【水素】水素エネルギーの利用拡大を打ち出す

中国国家発展改革委員会と国家能源局は2022年3月23日、「水素エネルギー産業発展中長期規画（2021-2035年）」を公表した。「中華人民共和国の国民経済社会発展第14次5カ

年規画ならびに 2035 年の長期目標綱要」⁹⁾に基づき制定した。¹⁰⁾

それによると、燃料電池を代表とした水素エネルギーの開発利用技術が重大なブレークスルーを達成しているとしたうえで、エネルギー利用における排出量をゼロにするにあたって水素が重要な解決策になると指摘。水素エネルギー産業の育成を加速するとともに、エネルギーのクリーンで低炭素への転換を早める必要があるとした。

中国は世界最大の水素製造国であり、年間の水素製造量は 3300 万トンに達する。このうち、工業用水素ガスが 1200 万トンを占める。水素産業は、製造、貯蔵・輸送、供給、燃料電池ならびにシステムの統合等の主要技術・生産プロセスを初歩的に掌握しており、一部地域では燃料電池車の実証応用が実施されている。全産業チェーンでは、一定規模以上の企業は 300 社を超えており、長江デルタ地帯や広東・香港等のグレーターベイエリア、北京・天津・河北等の地域に集中的に分布している。一方で、中国の水素産業はまだ発展の初期段階にあり、国際的な先進水準と比べると、イノベーション能力が弱く、技術設備水準も高くなく、産業の発展を支える基本的な制度も立ち遅れている。

中長期規画は、こうした状況を踏まえ、水素エネルギーが国のエネルギーシステムの重要な柱と位置付けたうえで、水素エネルギーと電気エネルギー、熱エネルギーのシステム統合を推進し、相互に補完、融合した多様な最新水準のエネルギー供給システムの構築を促進する方針を打ち出した。とくに、水素エネルギー産業のイノベーション体系の構築を強化し、水素エネルギーの核心技術や基幹材料の課題を克服し、産業のアップグレードを加速する。

具体的な目標として、2025 年までに比較的完備された水素エネルギー産業発展制度の政策環境を整備し、産業のイノベーション能力を顕著に引き上げる。また、核心技術や製造プロセスを基本的に掌握し、比較的完全に揃った供給チェーンと産業体系を初歩的に確立する。さらに、水素エネルギーの実証応用で顕著な成果を取得し、クリーンエネルギーを用いた水素製造及び水素エネルギーの貯蔵・輸送技術において比較的大きな進展を達成し、市場競争力を大幅に引き上げ、工業副産物の水素ならびに再生可能エネルギーを利用して製造した水素の近辺での利用を中心とした水素エネルギー供給体系を初歩的に確立する。燃料電池車の保有台数は約 5 万台とし、水素ステーションの建設に取り組む。再生可能エネルギーによる水素製造量は年間 10～20 万トンで、増加分の水素消費量のほとんどを賄い、年間 100～200 万トンの二酸化炭素排出量を削減する。

2030 年までの目標としては、比較的完備された水素エネルギー産業の技術イノベーション体系やクリーンエネルギーを使った水素製造・供給体系を構築し、産業配置を合理的に秩序だてて行い、再生可能エネルギーによって製造した水素を広範に応用するとともに、炭素排出量のピークアウト目標の実現に貢献する。

2035 年までの目標としては、水素エネルギーの産業体系を構築し、交通やエネルギー貯

⁹⁾ 「中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要」
(http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm)

¹⁰⁾ 「氢能产业发展中长期规划 (2021-2035 年)」(http://zfxgk.nea.gov.cn/2022-03/23/c_1310525630.htm)

蔵、工業等の分野をカバーした多様な水素エネルギー応用生態を築き上げるとしている。また、再生可能エネルギーを用いた水素製造は、エンドユーザーにおけるエネルギー消費に占める割合を大きく引き上げ、エネルギーのグリーン転換に対して重要な支援機能を果たすとの方向性を示した。

このほか中長期計画では、水素産業のイノベーションを支えるプラットフォームの建設を盛り込んでおり、人材や技術、資金等のイノベーションに不可欠な要素の集中を加速するとし、大学や研究機関、企業が、重点実験室や学際的なフロンティア研究プラットフォームなどの建設を加速し、水素エネルギーの応用基礎研究ならびにフロンティア技術研究を行うことを支持するとした。技術を持った中小企業が水素エネルギー産業の汎用技術の研究開発に参加することも支持するとしている。

水素製造施設の合理的な配置も行う方針を示している。具体的には、風力や太陽光が豊富な地区では、再生可能エネルギーを使った水素の製造実証を行い、実証の規模を徐々に拡大する。また、季節に応じたエネルギー貯蔵や電網のピーク調整についても検討する。

固体酸化物電解セルによる水素製造や水の光分解による水素製造、海水による水素製造、原子力による高温を使った水素製造等の技術の研究開発を推進する考えも明らかにしている。水素エネルギーの応用規模が比較的大きい地区に水素製造拠点を建設することも検討するとしている。

「第14次5ヵ年」期における水素エネルギー産業イノベーション応用実証プロジェクト

交通	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鉱区や港、工業パーク等の運行路線が固定している地域において、水素燃料電池貨物車の輸送実証応用及び70MPaの水素貯蔵シリンダー車両の応用・検証の実施を探求する。 ・ 条件を備えた地方において、都市路線バスや物流配送車、清掃作業車等の公共サービス分野で燃料電池商用車の応用を試験的に実施する。 ・ 重点区域の生態環境保護のニーズならびに電力インフラの条件を結びつけ、水素燃料電池が船舶や航空機等の分野での実証・応用を探求する。
エネルギー貯蔵	<ul style="list-style-type: none"> ・ 再生可能エネルギー資源が豊富で、水素の需要が最も大きい地区において、集中式の再生可能エネルギーを使った水素製造実証プロジェクトを展開し、水素のエネルギー貯蔵と不安定な再生可能エネルギー発電の協調的な運転の商業化運営モデルを探求する。 ・ 燃料電池車の実証路線等の水素需要の集中区域において、分散式の再生可能エネルギーあるいは電網のボトム負荷をベースとしたエネルギー貯蔵・水素供給一体ステーションを配置し、ステーション内の水素の製造・輸送コストの優位性を十分に利用し水素エネルギーの分散式の生産と近辺での利用を奨励する。
発電	<ul style="list-style-type: none"> ・ 配電網の新規追加改革ならびに総合エネルギーサービス試験プロジェクト

	<p>トを結びつけ、水素と電気が融合したマイクログリッドの実証を行い、燃料電池による熱電併給の応用実践を推進する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新規に建設あるいは改造された通信基地局プロジェクトと結合し、水素燃料電池通信基地局予備電源実証応用を行い、金融や医院、学校、商業、鈷工業企業等の分野で水素燃料電池の導入を着実にを行うことを奨励する。
工業	<ul style="list-style-type: none"> ・国内の冶金・化学工業の市場環境と産業ベースを結びつけ、水素エネルギーの冶金分野での実証応用を検討するとともに、合成アンモニアやメタノール、製錬、石炭による石油・ガス製造等の産業における化石エネルギーの代替の実証における再生可能エネルギーによる水素製造を探求する。

出典：「氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）」

【中国】【SMR】多目的小型炉実証炉の建設が順調

中国核工業集团有限公司は2022年4月11日、海南省で建設中のモジュール式多目的小型炉実証プロジェクト「玲龍一号」（ACP100=PWR、12万5000kW）でこのほど、原子炉建屋内部に重量4.85トンのスチール製原子炉ピット一体化モジュールを据え付けたことを明らかにした（=写真）。¹¹



出典：中国核工業集团有限公司

¹¹ 「中核工程全球首堆“玲龙一号”堆坑一体化钢膜吊装成功」
<https://www.cnncc.com.cn/cnncc/xwzx65/yxdt10/1206681/index.html>

【中国】【原発】福建省の福清 6 号機が商業運転開始

福建省の福清 6 号機（PWR、116 万 1000kW）が 2022 年 3 月 25 日、商業運転の条件を備えるに至った。これにより、同じく「華龍一号」を採用する 5 号機と合わせ、「華龍一号」の実証プロジェクトは全面的に運転を開始した。中国核工業集团有限公司が同日、明らかにした。¹²

同型機の海外での実証プロジェクトと位置付けられるパキスタンのカラチ原子力発電所では、初号機の 2 号機がすでに商業運転を開始。また同 3 号機も送電を開始している。中核集団は、パキスタン以外にも、サウジアラビアやアルゼンチン、ブラジル等を含めた 20 カ国・地域との間で原子力発電プロジェクト協力関係を構築している。

福清原子力発電所（左端が 6 号機）



出典：中国核工業集团有限公司

【中国】【新エネ車】新エネ車企業の安全体系構築を強化へ

中国工業・情報化部等 5 部門は 2022 年 4 月 8 日、「新エネルギー車企業の安全体系構築の強化に関する指導意見」（3 月 29 日付）を各省や自治区等の関係機関に加え、新エネルギー車企業に通知した。「新エネルギー車産業発展規画（2021-2035 年）」を着実に実施し、各企業が健全な安全保障体系を構築することを指導することを狙っている。¹³

¹² 「重大成就！“国家名片”华龙一号示范工程全面建成投运」
(<https://www.cnncc.com.cn/cnnc/xwzx65/ttyw01/1201530/index.html>)

¹³ 「关于进一步加强新能源汽车企业安全体系建设的指导意见」
(https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/yj/art/2022/art_7393e4d7742d41ce82e5c0e5df991303.html)

指導意見では、まず安全管理メカニズムの改善をあげており、企業が新エネルギー車の安全管理の責任を負う部門を明確にするとともに、製品の品質面での安全責任体制を確立することを要求している。また、品質やネットワーク、消防等の面で安全教育訓練を強化するなどとしている。

このほか、製品の安全設計の規範化やサプライヤー管理の強化、厳格な生産面での品質管理、動力電池の安全水準の引き上げ、運転面での安全状態のモニタリングの実施、運転データの分析・掘り起こし、欠陥車両のチェックメカニズムの確立、サービスポイント建設の強化、メンテナンスサービスの最適化、消費者による車両の合理的な使用の指導、緊急時対応サービスの改善、事故調査分析の深化等を盛り込んだ。