

中国の原子力安全規制の現状と課題について — 規制機関の独立性と意思決定の透明性に着目して —

何 彦旻^{*}・崔 鐘敏[†]・大島 堅一[‡]・周 瑋生[§]

要旨

原子力安全規制の社会的信頼確保は、原子力発電所の立地、運転、廃棄物処理・処分などにとって最も重要な政策課題である。また、社会的信頼確保を実現させるには安全規制機関に一定の独立性を付与すると同時に、意思決定のプロセスにおける透明性を担保しなければならない。本研究は、規制機関の独立性、透明性の視点に基づいて中国の原子力安全規制について考察するものである。原子力安全規制機関の独立性、透明性は国際原子力機関（IAEA）の定めた基準において、GSR Part1（Rev.1）の「規制機関の一般的特徴」に記載されている。そして、GSR Part1（Rev.1）の要件を満たすうえで必要な勧告や提言を行う全般的安全ガイドGSG-12などが作成されている。本研究は中国における原子力規制機関の設立経緯、変遷、役割、位置づけ、そして法体系などを整理したうえで、原子力開発の歴史や政治体制面で他国とは大きく異なることに留意しつつ、IAEAのGSG-12をもとに作成したオリジナルのチェックリストを用いて規制機関の独立性、透明性の視点から考察した。その結果、原子力安全の規制機関である国家核安全局（NNSA）は完全に独立した人事権や財政権が十分確保されておらず、意思決定のプロセスにおいては、一般市民との間の双方向なコミュニケーションはほとんど

* 追手門学院大学准教授, Email: min-he@otemon.ac.jp

† ソウル大学環境計画研究所前任研究員, Email: mycutewani@naver.com

‡ 龍谷大学教授, Email: k-oshima@cj8.so-net.ne.jp

§ 立命館大学教授, Email: zhou@sps.ritsumeai.ac.jp

に行われていないことから、透明性も比較的に欠如していることは指摘できる。今後、既存原発の運転期間の延長や廃炉、新設原発の増加に備えて、原子力安全規制を強化していくには、行政組織改革を通じて規制機関としての独立性を高めていき、公衆参加の関連法制度の整備によって、原子力に関する意思決定のプロセスで、国民の意見を適時に聴取し、意見交換できる手続きをより明確化させるべきである。

キーワード

原子力安全、規制機関、独立性、透明性、核安全局、NNSA

1 はじめに

2011年3月に発生した福島第一原子力発電所事故（以下、福島原発事故）以降、世界の発電量の中における原子力発電所（以下、原発）のシェアは2000年16.8%から2018年10.2%へと減少（IEA, 2020）するなど、脱原発を着々と進める国や地域がある。一方、2022年9月末時点、中国では54基の原発が稼働中であり、現在建設及び計画中のものがすべて稼働する場合には、将来的に約114基が稼働するようになる¹など総じて拡大傾向にある。

中国は、1991年に秦山第一原子力発電所が正式に運転開始以来、2020年までの29年間、原発事故事象の件数は合計996件となるが、INESレベル0は872件、レベル1は124件、レベル2及びレベル2以上は0件であった。しかし、福島原発事故の教訓と中国の原発事故事象の原因分析（Tian, 2022）から、原発の安全を確保するには、深層防護をはじめとする原発の設計面と技術面の強化だけではなく、原子力安全に関する法規制においても、原子力災害の発生を前提とする法的枠組みを再構築すること、国際原子力機関（IAEA）が示す標準的な規制機関の独立性と透明性の確保のあり方、必要性について全面的に分析し、整理を行うことは必要不可欠であると考えら

1 WNA, World Nuclear Power Reaction & Uranium Requirements (July, 2022) による。

れる。

中国の場合、2010年にはIAEAの専門家チームが、原子力安全に関する中国の政府および規制の枠組みに対する2週間のピアレビューを経て、原発の急速な発展に伴い増加する安全上の課題に効果的に対応するには、政府は国家核安全局（NNSA）がより効率的かつ集中的に経営資源を動員し使用できるよう独立した行政機関または庁として強化するべきであると指摘している（IAEA, 2010）。2011年10月に国務院が批准した「核安全与放射性污染防治『12・5規劃及2020年遠景目標』」（原子力安全と放射性汚染防止対策に関する『12次5カ年計画（2011－2015年）および2020年の長期目標』、通称「核安全規劃（原子力安全計画）」）には、「日本の福島原発事故の深刻な経験と教訓を踏まえて、原子力安全の重要性と基本原則に対する認識をさらに高めていかななくてはならない」と提言されている。また、米国天然資源保護協議会（NRDC）北京事務所の報告書は、中国は原子力利用の急速な発展に対応するため、既存の原子力安全規制システムを改革する必要があると指摘したうえ、原子力安全規制機能を環境保護部（現生態環境部）から切り離し、独立した法人格を持たせ、人民代表大会（議会相当）あるいは国務院に直属する原子力安全規制委員会として独立させるべきだと提案されている（李ほか、2013）。

学術研究の視点に基づく中国の原子力安全規制に関する先行研究は数多く存在するが、法学の観点からの分析がほとんどであり、本研究が着目している規制の独立性、透明性などの研究は限られている。河津ほか（2020）は、原発事故事象に着目して、世界の原発事故事象と中国原発との共通性・相違性を分析した上、中国の原発安全規制制度の実態と課題について検討した。李ほか（2013）と呉（2020）は、世界各国の原子力安全規制を比較した上、中国の原子力ガバナンス体制と原子力安全文化を考察し、中国の原発安全規制制度の実態と課題を指摘した。胡（2014）は法律の原理と理論に基づき、原子力安全規制の独立性の本質と意味、必要性を論じた上、台湾と日本、韓国、アメリカの規制機関の構造を比較して特徴を明らかにした。それを踏まえて、中国の原子力安全規制機関のあり方について提言した。汪（2015）は世界の原発大国と比較して、中国では原子力法より専門の原子力安全法を

制定することが重要であり、中国の原子力安全に関する法体系の内容と制度の改善、原発安全規制の独立性の確保、また原子力安全文化の醸成が必要であると指摘した。馬（2017）は原子力規制管理の担当者や技術者、一般市民を対象とするアンケート調査を通じて原子力安全規制の現状と課題を明らかにした。

本稿の目的は、中国における原子力規制機関の設立経緯、変遷、役割、位置づけを整理したうえ、IAEA安全基準を参照にし、規制機関の独立性、意思決定の透明性の視点から考察することである。各節では、2. IAEA安全基準の体系を述べ、規制機関に求められる独立性と透明性の規定を整理し研究のフレームワークを構築する。3. 中国の原子力安全規制体制の変遷および現状を述べたうえ、規制の背景、制度、プロセスを示す。4. 中国の原子力安全規制機関の独立性と意思決定の透明性について論じ、課題及び改善策について検討する。

2 研究のフレームワーク

IAEAは原子力分野での協力を進める世界の中心的機関として、核兵器の拡散を防ぎ、すべての国、とくに開発途上国が原子力科学と技術を平和目的に、安全、安心して利用できるような取り組みをしており、現在原子力開発を進めている175カ国が加盟している²。IAEAは原子力の安全を強化するためのグローバルなプラットフォームとして、原子力安全分野においては、健康を守り生命や財産に対する危険を最小限に抑えるために国際的な安全基準や指針を行っており、加盟各国における原子力安全確保のための基準策定を支援している。国際的に承認された条約とIAEA安全基準は、原子力安全確保のための包括的な基礎を確立している。IAEAが1996年10月発効の原子力安全条約は各国の原子力施設のための安全に関する基本的な原則の適用についての約束及び国際的に作成された安全に関する指針である。条約の「第8条 規制機関」では、締約国は原子力施設の安全を規律するため、法令上

2 IAEA HP: <https://www.iaea.org/about/governance/list-of-member-states>

の枠組みを定め、それを実施することを任務とする規制機関を設立し又は指定するものとし、当該機関に対し、その任務を遂行するための適当な権限、財源及び人的資源を与えること、そして、規制機関の任務と原子力の利用又はその促進に関することを司るその他の機関又は組織の任務との間の効果的な分離を確保するため、適当な措置をとることを定めている。IAEA安全基準の体系は図1の示す通りで、三層構造からなる³。体系はSafety Fundamentals（基本安全原則、SF-1）を頂点とし、その下には守らなければならない要求事項のSafety Requirements（安全要件）があり、そして、そうした要求事項を達成するうえで適切な方法の例がGood Practice（良好事例）としてSafety Guides（安全ガイド）の文章に記述されている。

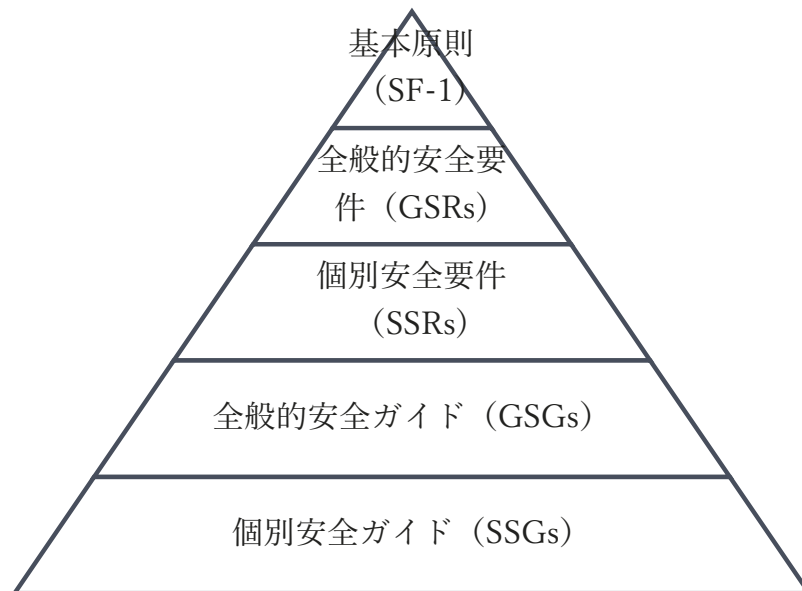


図1 IAEAの安全基準体系

IAEA安全基準には法的拘束力がないが、一定の国際的な標準を示すものだと位置づけることができる。原子力安全の目的（Safety Objective）と基本原則（Fundamental Principles）を記載したSF-1の基本的な考え方の根拠となるIAEAの国際原子力安全諮問グループ（International Safety

3 IAEA（2022）Long Term Structure of the IAEA Safety Standards and Current Status. (<https://www-ns.iaea.org/committees/files/CSS/205/status.pdf>, 最終閲覧日：2022/8/10)

Advisory Group, INSAG)⁴が作成した報告書Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants 75-INSAG-3 Rev.1 (INSAG-12) には、全般的な原子力安全の目的を達成するための基本原則や個別の安全原則 (Specific Safety Principles) が記述されている (一般財団法人日本原子力学会, 2016, p.8). 原子力安全の目的は、人と環境、原子力の施設とその活動に起因する放射線の有害な影響から防護することである。その主目的としては、①人と環境への放射線ハザード防護、②放射線防護、③技術的な安全とされている。目的①は目的②と③で補完されるものであり、各々は独立ではなく相互に依存している。INSAG-12では、原子力基本安全原則を①責任とマネジメント、②人と環境の防護、③放射線リスク源の閉じ込めと記述されており、SF-1はそれらをさらに次の10の基本安全原則 (Safety Principles) に展開している⁵。原則1から原則3は原子力安全にかかわる責任とマネジメントに関するもので、原則4から原則7は人及び環境のリスク防護にかかわる。そして、原則8から10は深層防護を通して放射線リスク源を閉じ込めるためのものである。

- 原則1 安全に対する責務
- 原則2 政府の役割
- 原則3 安全に対するリーダーシップとマネジメント
- 原則4 施設と活動の正当化
- 原則5 防護の最適化
- 原則6 個人のリスクの制限
- 原則7 現在および将来の世代の防護
- 原則8 事故の防止

4 INSAGは国際的な重要性をもつ一般的な原子力安全問題について、情報交換や事務局長への勧告等を行うことを目的として1985年3月に設立された期間である。INSAGには5つのワーキンググループが設置され、放射線防護に関する新規の国際的基本安全基準について専門家による検討が進められている。

5 IAEA (2006) Fundamental Safety Principles, IAEA Safety Standards Series No. SF-1 (http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1273_web.pdf, 最終閲覧日: 2022/8/10)。(翻訳は独立行政法人原子力安全基盤機構 (2008)「基本安全原則」を参照。 <https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/10207746/www.nsr.go.jp/archive/jnes/content/000013228.pdf>, 最終閲覧日: 2022/8/10)

- 原則9 緊急時の準備と対応
- 原則10 現存または規制されていない放射線リスクの軽減のための防護対策

本稿の研究対象である規制機関の独立性と透明性については、SF-1原則2「政府の役割」に関連する。原則2の副題として「独立した規制機関を含む安全のための効果的な法令上および行政上の枠組みが定められ、維持されなければならない」と書かれている。また、規制機関は自らの責任を完全に果たすために適正な法的権限、技術および管理能力、並びに人的、資金的資源を有すること；利害関係者から不当な圧力を受けないように、許認可取得者およびその他のすべての機関から実質的に独立であること；施設と活動の安全性（健康と環境の側面を含む）と規制手続きについて、周囲の団体、公衆、利害関係者および情報メディアに伝達する適切な手段を有すること；適宜、解放的で誰でも参加しやすいプロセスにより、周囲の団体、公衆及びその他の利害関係者の意見を求めること、と記述されている。

IAEA安全基準シリーズの構成は図2の通りであり、技術要件はSF-1の下位のものとして展開されている。Safety Requirementsは原子力安全確保のための要件を規定したもので、IAEA安全基準には、全般的な安全要件（General Safety Requirements, GSRs）と個別安全要件（Specific Safety Requirements, SSRs）がある。GSRsは7つのパートからなっており、基本安全原則で制定された基本安全目的と原則の適用の全体にかかわる要件、SSRsは関連要件を規定している。

規制機関の独立性、透明性については、主にGSRsのPart1「政府、法律および規制の安全に対する枠組み」（Governmental, Legal and Regulatory Framework for Safety）の「2. 政府の責任と機能（Responsibilities and Functions of the Government）」の「要件3：規制機関の設置（Establishment of a Regulatory Body）」および「要件4：規制機関の独立性（Requirement 4: Independence of the Regulatory body）（2.7-2.13）」、「4. 規制機関の責任と機能（Responsibilities and Functions of the Regulatory Body）」の「要件17：規制機能の履行における実効的独立性（Effective

independence in the performance of regulatory functions) (4.6-4.10)」で確認できる (GSR Part1 (Rev.1), IAEA, 2016).

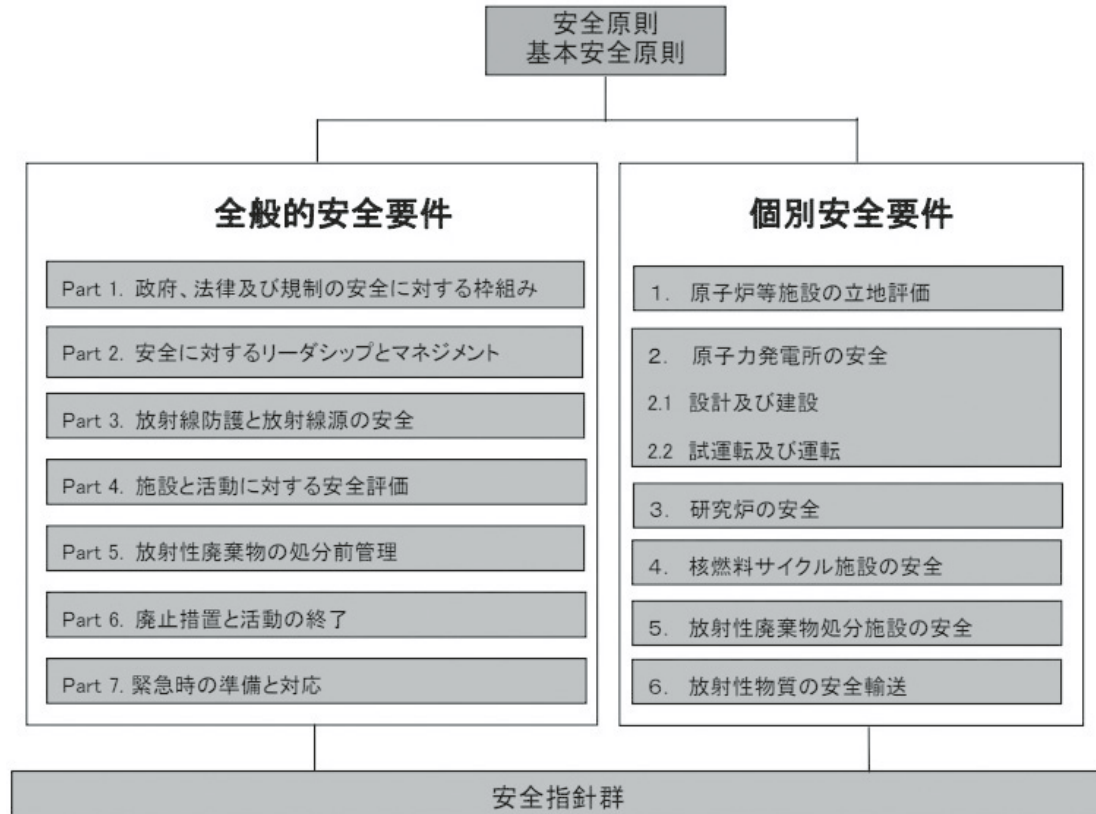


図2 IAEA安全基準シリーズの構成

そして、Safety Guides（安全ガイド）はSafety Requirementsに従うための推奨やガイダンスを提供するもので、推奨される手段（または同等な代替手段）を講じるのに必要な国際的なコンセンサスを示すものであり、General Safety Guides（全般的な安全ガイド、GSGs）とSpecific Safety Guides（個別安全ガイド、SSGs）に記載されている。

IAEA安全基準シリーズにおいては、規制機関の独立性と透明性は、「安全に対する規制機関の組織、マネジメントおよび職員配置」(Organization, Management and Staffing of the Regulation Body for Safety, GSG-12)に記述されている。独立性は主に「2. 規制機関の一般的特徴 (General Characteristics of a Regulatory Body)」(2.3-2.19)、透明性については「開放性、透明性、一貫性 (Openness, Transparency and Consistency)」(2.25-2.27)で規定されている (IAEA, 2018)。

以上を踏まえて、本稿は図3のようなフレームワークを用いて、独立性、透明性の視点より中国の原子力安全規制機関について考察を行う。まず、中国における原子力安全規制の現状について、法体系及び体制、プロセスの3つの側面から概観する。その次に、IAEAの専門家チームによる総合規制評価サービス（IRRS: Integrated Regulatory Review Service）が発表した総合レビュー報告書で指摘された規制機関に関する勧告・提言、その対応状況を明らかにする。さらに、本研究チームが作成したIAEA安全基準体系における規制機関の独立性、意思決定の透明性に関するオリジナルチェックリストを用いて、独自の評価を試みる。最後に、中国の原子力安全規制の課題について検討する。

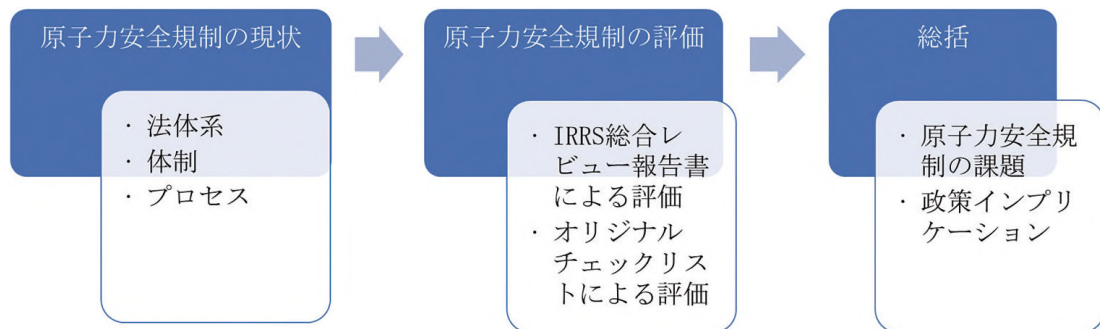


図3 研究フレームワーク

3 中国の原子力安全規制の体系

3.1 原子力安全規制の法体系

軍事用を中心に原子力開発を進めてきた中国は、1970年代に入り民生用（中国語：民用）の原子力発電に志向するようになり、秦山第一原子力発電所の自主設計を始めた。アメリカのスリーマイル島原子力発電所事故によって着工が遅れたものの、1983年から建設を本格化し、1991年に中国の第1号として商業運転が始まった。中国は1984年にIAEAに加盟し、1989年に核物質防護に関する条約、1992年には核不拡散条約（NPT）に調印した。現在、中国における原子力の安全規制基準の体系は表1のとおり、5層構造である。その頂点にあるのは全国人民代表大会及び全国人民代表大会常務委員会が制定する国家法律であり、その下にあるのは国務院が制定する行政法規である。

第3層は国務院の関連各省庁、委員会といった行政管理機能を有する直属機構が定める部門規定であり、その下には具体的な作業指針、さらに技術規則が整備されている。他国の安全規制の体系と大きく異なる点は原子力基本法の欠如である。1984年にIAEAに加盟して原子力基本法である原子能法（原子力法）⁶の立法作業に着手しはじめ、1989年7月に草案を完成させる予定であったが、チェルノブイリ原発事故の影響で、国務院法制局によってリジェクトされた。1995年から第2次原子力法の立法作業が始まり、国務院がその草案を審議したが、政府の体制改革の影響をうけて、実質中止となった。1999年から国防科学技術工業委員会が中心となって第3次原子力法の立法作業が開始し、国務院の立法計画にもリストアップされたが、7年後の2006年2月に法律の草案がようやく最高人民法院などに提出され意見聴取を求めるようになった。しかし、2年後に国務院行政機関改革で国防科学技術工業委員会が工業和信息化部（工業情報化部）の国家国防科技工業局（国防科学技術工業局）に改組され、立法作業が一旦中止となった。2010年9月には国内の原子力専門家が「原子力法案を促進するための提案」を提出し、2011年に原子力法は気候変動問題や環境問題関連の積極的に研究論証すべき立法プロジェクトの一つとして位置づけられ、再開された。そのさなかに福島第一原発事故を受け、あらゆる国内外の原子力活動が一時停止を余儀なくされ、同法を含む原発安全規制制度の整備も例外ではなかった。

しかし、福島第一原発事故を受けて、国家核安全局は核安全法の制定を推し進め、2018年1月原子力法に先立って核安全法が施行を開始した。核安全法の立法目的は、原子力の安全強化、事故の予防・対応、原子力施設従業員を含む公衆安全と健康、自然環境の保護とされている。核安全法を立法計画にリストアップされてから施行するまでのスピードは非常に速かった。この背景には、福島第一原発事故の影響はもちろん、急激さを増す原発開発の動きに安全規制整備の足並みを揃えようと試みた結果と思われる。

6 原子力関連の国際法や各国法律においては、原子力（Atomic energy）と核エネルギー（Nuclear energy）と厳密に使い分けしていないため、本稿は中国の法律で使用されている用語をそのまま和訳して使用している。

2018年9月に司法部（司法省）が原子力法を公表して意見徴収を求めている。原子力法において、立法目的は原子力の研究、開発及び利用を規範して強化すること、科学技術の進歩と産業構造のグレードアップを推進すること、国家安全を保障すること、並びに国民経済と社会を発展させることと規定している（1条）。現在、原子力法の施行は依然見合わせられており、放射性污染防治法（放射性污染防止法）が原子力基本法としての役割を果たしている。放射性污染防止法とその下位に位置する行政法規や部門規章が原子力安全を守ってきた。同法は、原子力施設の立地、建設、運転および廃炉、原子力技術の開発および使用、ウラン（トリウム）鉱山および関連する鉱山で発生する放射能汚染の防止と管理のための活動を管理するものである。また、原発の建設や運転に関して、環境保護法や環境影響評価法、行政許可法、行政処罰法、突発事件応対法、職業病防治法も適用されている。

2019年6月の時点で、民用核施設安全監督管理条例（民生用原子力施設の安全性監督管理条例）など10件にわたる行政法規が発表されている。そこから派生する部門規定や指針がある。たとえば、民生用核施設安全監督管理条例から派生した原発の安全許認可の申請・交付（1993年12月施行）」では、許可事項と審査・評定に要する文書と資料、運転員の免許について規定されている。そして関係機関に対する部門規定は30項目余り、作業指針100項目余りが発表され、また、原子力の安全性に関する国家基準や業界基準といった技術規則は1000項目以上が定められている。

表1 中国における原子力安全の法体系

	放射性污染防治法 (2003年)	核安全法 (2018年) 環境影響評価法 (2018年改訂)	原子力法 (意見徴収稿) (2018年)
国家法律	環境保護法 (2017年) 突発事件応対法 (2007年)	行政処罰法 (2021年改訂)	行政許可法 (2019年改訂) 職業病防治法 (2021年改訂)
国务院 行政法規	民用核施設安全監督管 理条例 放射性廃物安全管理条 例	原子力発電所事故応 急管理条例 放射性物品運輸安全 管理条例	核材料管制条例 民用核安全設備監督管理 条例
	放射性同位元素及び放射性装置の安全・保護条例 建設プロジェクト環境保護管理条例		

省庁部門 規定	- 一般シリーズ文書：原子力発電所の安全許認可の申請・交付，原子力施設の安全監督，原子力発電事業者の防災・緊急時対応，原子力発電所の品質保証に関する安全規制など。 - 核動力工場，研究炉，核燃料リサイクル施設，放射性廃棄物，核材料管理規制，民用原子力安全設備，放射性物品の輸送，放射性同位元素・放射線装置，放射環境に関するシリーズ文書。
作業指針	- 一般シリーズ文書 - 核動力工場，研究炉，核燃料リサイクル施設，放射性廃棄物，核材料管理規制，民用原子力安全設備監督管理，放射性物品の輸送管理，放射性同位元素・放射線装置監督管理に関するシリーズ文書。
技術規則	- 一般シリーズ文書 - 放射性廃棄物，放射性物品の輸送管理，放射性同位元素・放射線装置，放射環境に関するシリーズ文書。

出所：生態環境部（国家核安全局）（2018）に基づき作成。

3.2 原子力の安全規制体制

現在，民生用原子力行政および開発体制は，図4の示すとおりである。行政体制は，原子力業界の管理部門と原子力安全の監督管理部門に大きく分かれている。前者は国家発展和改革委員会（以下，国家発展改革委員会）の国家能源局（National Energy Administration, NEA），工業情報化部の国防科学技術工業局が主な部局である。後者は生態環境部の国家核安全局が中心である。ほかには科学技術部や教育部，国防部，公安部，衛生部，交通部といった部署も原子力安全に関わる一部の業務に携わっている。NEAは国全体の経済社会の発展に関するマクロコントロール部門である国家発展改革委員会の部局の一つである。2008年の国务院の組織改革によって，国家発展改革委員会所轄のエネルギー領域の関連部局および国家能源領導小組（国家エネルギー指導グループ）の職責を，国防科学技術工業局の前身である国防科学技術工業委員会所轄の原子力発電管理業務と統合され，NEAを新設した。NEAの下には核電司（原子力発電事業部）が設置されており，主な役割は原子力発電事業の発展規劃や計画，参入条件関連の政策，技術基準の策定および実施を行い，原発事故の応急管理を組織することである⁷。

7 NEAホームページを参照。（<http://www.nea.gov.cn/gjnyj/index.htm>，最終閲覧日：2022年8月11日）

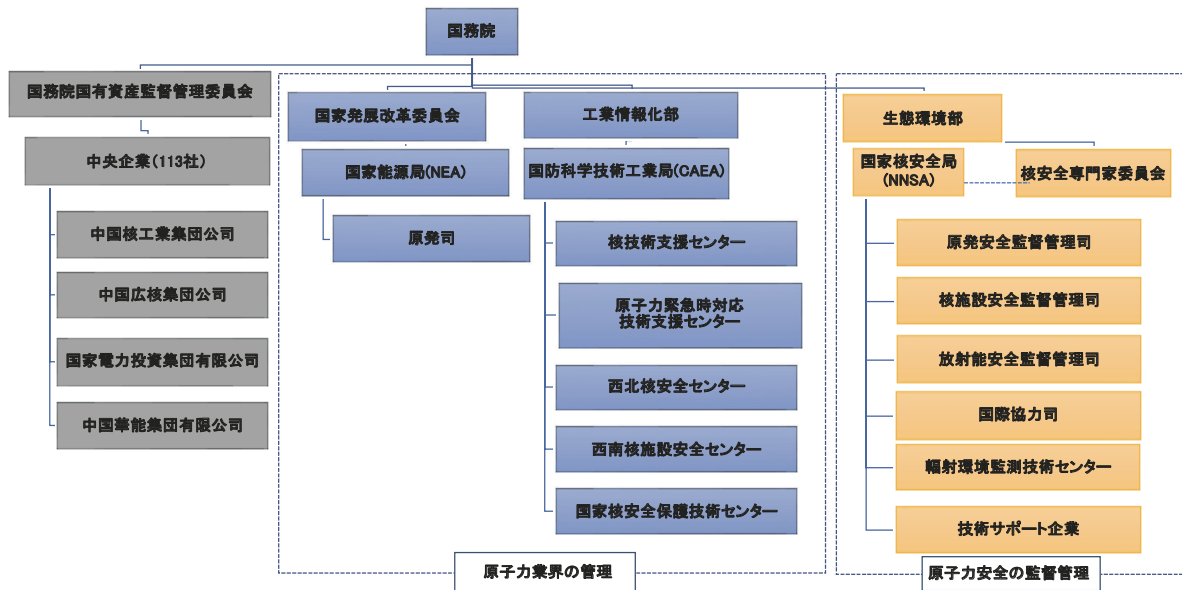


図4 原子力安全規制体制

国防科学技術工業局は工業部門全体の発展計画や産業政策の策定、及びその実施・監督管理を管轄する工業情報化部の一部局であり、その中に設置されている系统工程二司は原子力と軍事用製品に関する科学技術研究や製品開発、製造許認可の審査および監督管理を行っている。そして、民生用原発以外の原子力産業の発展計画や計画、政策、技術基準の策定、管理をしている。対外的には国家原子能機構（China Atomic Energy Authority, CAEA）、国家核事故応急弁公室（国家原子力事故応急オフィス）の看板を掲げている。CAEAは、原発を除く原子力の平和的利用関連の国策や法規定、発展計画、計画、業界基準の制定をしており、原子力の平和的利用の各種プロジェクトの実証や承認、監督、実施を調整する役割を担っており、核安全保障と材料管理、輸出入審査と管理に責任を負っている。また、原子力分野における国際機関との交流・協力を担当し、IAEA業務に中国政府を代表して参加している。さらに、国家核事故応急協調委員会（国家原子力事故応急調整委員会）⁸

8 1998年国务院の機構改革を経て、原子力の事故対応に関連する役割が国家計画委員会（現発展改革委員会）から国防科学技術工業委員会に移譲された。国家原子力事故応急調整委員会には23の中央政府部局と軍事部門から構成される。（広東省人民政府：http://www.gd.gov.cn/zwgk/gongbao/2000/6/content/post_3359911.html；国防化学技術工業局HP：<http://www.sastind.gov.cn/n6760234/c6812090/content.html>を参照。最終閲覧日：2022年8月11日）

としての日常業務を引き受けており、原子力事故応急計画を策定し、国務院の承認を経てその実施を担うことになっている。原子力施設の廃止や放射性廃棄物管理も担当している⁹。

一方、原発の開発は国務院国有資産監督管理委員会傘下の中央企業¹⁰が担っている。原発の投資主体に関する国の資格規制がないが、中国国内のすべてのプロジェクトにおいて、中国核工業集团公司、中国広東核電集团公司、国家電力投資集团有限公司の3社のうち1社が50%以上の出資をしなければならず、この3社以外では、50%を超える出資をしている企業がなかったことから、実質原発の投資主体になれるのはこの中央企業3社に限定されていた。しかし、2006年中国華能集团有限公司が世界初のペブルベッド型高温ガス炉である華能石島湾高温ガス炉モデルプロジェクトに投資し、建設と運営する会社を設立した。このプロジェクトを開始したことを契機に、火力発電を主体とする華能集団にとって初めて原発プロジェクトのオーナーとなったことであり、華能集団が石島湾を保有したことは国が初めて原子力の保有を自由化したことを意味する¹¹。

国家核安全局（National Nuclear Safety Administration, NNSA）は環境保護や気候変動に関する業務を管轄する生態環境部に所属する部局であり、原子力安全・放射線安全および放射線環境保全に対して総合的な監督管理を行い、全国の民生用原子力施設および原子力技術利用に対して統一的かつ独立した監督を務める原子力安全規制機関である。NNSAは具体的には、①原子力安全・放射線安全および放射線環境保全に関連する政策や計画、基準の策定を行い、原子力安全業務の調整機構としての業務を主導し、原子力事故の緊急対応に参加し、放射線環境事故の応急処理に責任を持つ。②原子力施

9 CAEAホームページを参照（<http://www.caea.gov.cn/n6760338/n6760345/index.html>，最終閲覧日：2022年8月11日）

10 中央企業とは、国有企業のうち、国務院国有資産監督管理委員会または財務部が出資し中央政府が管理監督する国有企業を意味する。

11 中国銀河証券研究部（2018）電力業界研究報告（http://pg.jrj.com.cn/acc/Res/CN_RES/INDUS/2018/1/22/9cbbfd50-3f53-4240-b21a-99d3551b4bad.pdf，最終閲覧日：2022年8月11日）

設および放射能の安全を監督管理し、核施設や核技術応用、電磁波、放射能を有する鉱物資源の開発・利用などに伴う汚染を防止する。③核物質の管理および民生用核安全設備の設計、製造、据付、非破壊検査業務の監督と管理を行うことが主な職責である。NNSAに所属する原子力発電安全監督管理司（原発安全監督管理局）は原発、核熱発電所、核熱・蒸気供給装置、研究炉、臨界装置、電力で運転する未臨界装置などの原子力施設の安全、放射線安全、環境保護に関する行政許認可と監督検査を行うことになる。また、前述の関連施設の建設・運転事故に関する独立調査、技術評価、フィードバックに責任を負う。さらに、NNSAは原子力安全関連の国際条約に対する国内コンプライアンス業務を実施しなければならない¹²。

NNSAは中国がIAEAに加盟した1984年に設立され、次の3つの段階を経て発展してきた。

- 第1段階：国家核安全局の設立（1984年から1989年まで）

1984年10月にNNSAが設立され、民生用原子力施設の安全監督を行っていた。当初NNSAは国務院下の元国家科学技術委員会（現科学技術部）の管轄下に置かれ、国家科学技術委員会の副主任が国家核安全局の局長を務めていた。人事、外事、財務権及び行政管理、インフラ建設など独立した機能を持っていた。

- 第2段階：国家核安全局の発展（1990年から1998年まで）

NNSAの業務内容が拡張され、原子力・放射線安全の監督・管理を全面的に担い、原子力・放射線安全・電磁放射線・放射線環境保護・原子力事故の緊急時対応政策や計画、法律、行政法規、部門規定、制度、基準、規範の起案、制定、実施を担当するようになった。

- 第3段階：国家核安全局の国家環境保護総局への編入（1998年以降）

1998年の国務院の組織改革により、NNSAは国家環境保護総局に編入され、核安全・輻射環境管理司（核安全管理司）が設立され、全国の核・放射線安全、放射環境監督・管理を担うことになった。2003年以降

12 NNSAホームページを参照（<https://nnsa.mee.gov.cn/zjjg/>、最終閲覧日：2022年8月11日）

は、国家環境保護総局が対外的に国家核安全局の看板を掲げる形になり、国家環境保護総局の副局長が国家核安全局の局長を兼任した。2008年3月、国家環境保護総局が環境保護部（現生態環境部、MEE）へ昇格したが、これまで通り対外的に国家核安全局の看板を掲げ、生態環境部の副部長が局長を兼任している。

また、核安全法の発足に伴い、2019年7月25日に国家核安全專家委員会（国家原子力安全專門家委員会）第一次全体会議が開催され、MEEに任命された123名の専門家からなる委員会が設置された。原子力安全計画・基準の策定、原子力施設の安全上の重要事項に関する技術的な判断は、専門委員会に諮問しなければならない。専門委員会の下には、①原子力安全戦略・政策、核施設の設計・建設・運転、②核燃料サイクル、③廃棄物・プラントサイト、④計装・制御・電気・機械設備、⑤緊急時対応・放射線安全、⑥原子力施設安全評価・ソフトウェア解析の6つの専門小委員会が設置されている。専門家委員会委員の選抜と委嘱は国家核安全局が行っており、生態保護部が任命している。それより以前は核安全および環境専門家委員会が設置されていた。

以上を踏まえ、中国における原子力安全規制管理の構造は図5のように、NNSA、NEAとCAEAの3部門にまたがっているという特徴がある。NEAとCAEAはともに原子力の平和的利用を促進する役割を果たしているが、原発の開発利用における参入条件や技術基準の策定といった規制管理にも一翼を担っている。NNSAはもともと科学技術部の管轄下に置かれていたため、原発の技術開発から法制度の整備、施設のモニタリングに至るまで、原発の安全規制に統一した管理監督の責任をもっている規制機関である。また、原発の事故対応は3部門の共通業務であり、CAEAが原子力事故緊急事態調整委員会として指揮を取ることにしている。

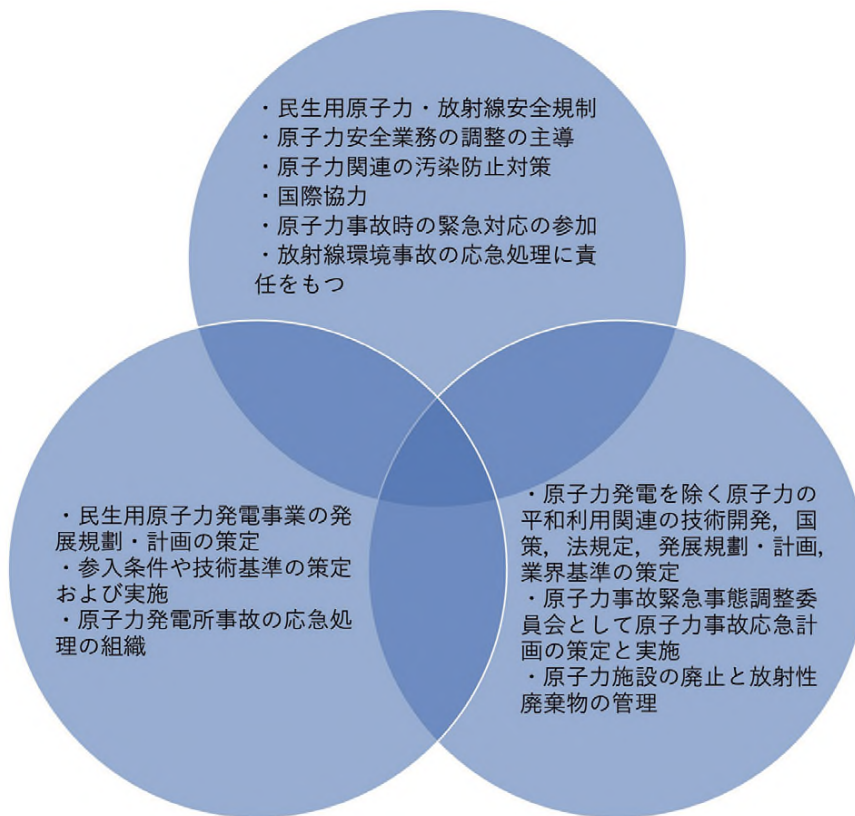


図5 中国における原子力安全規制の構造

3.3 中国における原子力規制のプロセス

(ア) 事前許認可規制

中国の原子力安全規制は認可制に基づいており、原子力施設認可、原子力活動認可、核物質認可、原子力活動資格認可の4つに分かれる。原子力施設の許認可には、立地選定、設計、建設、試運転、運転、廃炉の6つの段階がある。原発が立地選定プロセスに入る前に、立地選定ライセンスが必要であり、その後、建設の段階に応じて、設計ライセンス、建設ライセンス、試運転ライセンス、原子力技術の使用に応じて原子力技術利用ライセンスが必要である。完成した原発が稼働するには、原発の建設や原子力技術の使用に関する許可に加え、放射性物質の運搬や放射性廃棄物の取り扱い・保管・処分など、原子力活動に関する一連の許可が必要である。完成した原発を稼働させるためには、放射性物質の輸送や放射性廃棄物の取り扱い・保管・処分などの原子力活動に関する許認可を取得する必要がある。

(イ) 稼働中の規制

NNSAは表2のとおり、中国の北部、東部、南部、北西部、南西部と東北部の各地域には核・輻射安全監督站（核・放射線安全モニタリングステーション）を設置しており、原子力施設の核・放射線安全および放射線環境管理やモニタリングなど日常的な監督に責任を持っている。また、NNSA直轄の原子力施設及び原子力技術使用部門における原子力・放射線事故（原子力・放射線テロを含む）に対する緊急準備及び事故現場での緊急対応に関する日常的な監督もしており、原子力緊急事態準備、緊急時演習、原子力施設およびその他の原子力関連ユニットの緊急時対応の監督と評価を担当し、各省での放射線事故に対する緊急時訓練・研修の監督・評価もしている。もし、原発に対する監督検査中に違反行為が発見された場合、監督員が調査・証拠収集、事情聴取、通報といった取り締まり活動を実施することができるだけでなく、NNSAに対して、違法企業への警告や罰金、期限付き是正、生産停止命令、ライセンスの取り消しなどの行政処分を提案することもできる。また、各地のモニタリングステーションは、現地での原子力・放射線安全に関する広報活動を推進しており、原子力に関する知識の普及啓発や情報公開、世論の監視と対応、公衆参加関連の業務にも取り組んでいる。

表2 各地のモニタリングステーションの管轄

モニタリングステーション	管 轄 区 域
華北核・輻射安全監督站	北京市、天津市、河北省、山西省、内モンゴル自治区、河南省、田湾原発
華東核・輻射安全監督站	上海、江蘇省（田湾原発を除く）、浙江省、安徽省、福建省、江西省、山東省
華南核・輻射安全監督站	湖北省、湖南省、広東省、広西チワン族自治区、海南省
西北核・輻射安全監督站	陝西省、甘肅省、青海省、寧夏回族自治区、新疆ウイグル自治区
西南核・輻射安全監督站	重慶市、四川省、貴州省、雲南省、チベット
東北核・輻射安全監督站	遼寧省、吉林省、黒竜江省

(ウ) 緊急時対応

福島第一原発事故後、2012年10月、国務院は原子力安全計画を公布し、多

層防御の原則に基づき、原発の多層防御（中国語：縦深防御）を強化しなければならないと取り決めている。2013年7月、国務院は国家核応急予案（国家原子力緊急時対応予備案，2016年改訂）を発行し、もし原子力施設で重大な事故が発生した場合、速やかに対応する準備を整えた。その主な内容は次の通りである。

① 応急待機

もし原発の安全運転に危険をもたらす可能性がある事態が発生する場合は、応急待機の状態に入る。該当原発は直ちに発電所を安全状態に回復する施策を考えると同時に、国家の核安全部門に改良意見を提出する。そして、該当事件の性質や結果に対して評価する。事件が発生した原子炉の所在省は事態の発展を厳密に注目し、進展を公衆に公開する。

② 施設応急

もし原子力発電施設の中に、放出した放射線を検出された場合は、施設応急状態に入る。対応として、応急待機の行動を加えて、所内の操業員などが放射線防止の対応を取る。また、省の原子力応急機関は専門家を集め、対応策を練る。そして、放射線と気候の観測を行う。国家の原子力応急機関も相応な行動を取り、公衆への情報公開を務める。

③ 発電所応急

もし原子力発電施設の中に、放出した放射線を検出し、その放射線が全発電所域内に拡散したが、発電所域外の公衆に影響がまだ出ていなかった場合は、発電所応急状態に入る。以上二つの状態に当たる対応以外に、発電所内の非応急人員は速やかに発電所域内から撤収し、発電所を出入りする人員や車両に対して、放射線汚染の検査を行う。

④ 所外応急

もし原発から大量な放射線を放出する恐れがあり、公衆の健康を大きな脅威をもたらす可能性がある場合は、所外応急状態に入る。上記な対応とともに、公衆に放射線の保護対策を勧める。所内の応急人員は所外の救援人員とあわせて、事故の処理を行う。そして、該当発電所は国と省の核応急機関の指示にしたがって、公衆に事態の進展と情報の公開を務める。ほかに、省の核応急機関は、専門家を集め、事態の動向を分析し、該当地域の電力・水

源・通信などの供給を保障する。放射線の被害を受けた地域では、民衆の隠蔽や転居などを行う。また、該当発電所が所在する省は近隣省に放射線が拡散する可能性があるかどうかなどの情報を伝わる義務が課せられる。必要になる時、国務院は国家核事故応急指揮部を成立し、全国の応急行動の組織と指揮をリードする。

(エ) 運転期間の延長と廃炉

核安全法は、原子力施設の現行ライセンスの有効期限後も引き続き運転を継続する必要がある場合、原子力施設運営者はライセンス失効日の5年前に国務院の原子力安全監督管理部門に延長申請を提出し、原子力安全基準を満たしているかの論証と検証をうけ、審査承認後に初めて運転を継続することができる（28条）。2021年12月15日国家核安全局や国家エネルギー局などの部門の承認を経て、耐用初期設定年数は30年で、2021年でちょうど30年目を迎えた秦山原発1号機の運行許可証の有効期限が2041年12月15日まで延長された。

また、核安全法は原子力施設の廃炉については、次のように規定している。廃炉前に核施設運営者が国務院の原子力安全監督管理部門に廃炉申請を申し出ると同時に、廃炉申請書、安全分析報告書、環境影響評価書と品質保証文書など規定された資料一式を提出しなければならない。廃炉申請を行う前に、核施設運営者が施設に対する環境影響評価を行い、国務院環境保護行政主管部門の承認を得なければならない。

もし許可なしに原子力施設の運転延長や廃炉などを行った場合、原子力安全監督管理部門は是正を命じ、100万元以上500万元以下の罰金を課することができる。前述した行為に伴って違法収入を得た場合は、違法所得を没収する。環境汚染を起こした場合、一定期間内に汚染の除去といった改善措置を命じる。期限を超えて改善措置をとらない場合、責任能力のある事業者が汚染者に代わって対策を講じるが、必要な費用は汚染者が負担する。同時に、施設管理者及びその他の直接の責任者に対して、5万元以上20万元以下の罰金を課する（79条）。

4 国家核安全局の独立性と透明性

4.1 中国IRRSでの指摘

各国の規制がIAEA安全基準に照らして適切であることを確認するためには、2種類の枠組みが用意されている。一つは「原子力の安全に関する条約」および「使用済み燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約」という2つの国際条約である。もう一つは、総合的にレビューする総合規制評価サービス（IRRS: Integrated Regulatory Review Service）である。これは、あるIAEA加盟国の原子力安全規制がIAEAの国際基準に照らして適切なものかどうかを、他の規制当局の上級規制者がレビューワーになって確かめるミッションであり、招致国の規制について詳細にわたるレビューがなされる。レビューの結果、不十分と思われる事項があれば、IRRSミッション報告書の中に勧告（Recommendation）あるいは助言（Suggestion）として記載される（阿部，2015，396頁）。NNSAは2010年7月13日～30日にIRRSを招致し、包括的なレビューをしてもらい、自らの規制の改革を図った。ミッションチームのリーダーはイギリス規制当局のMike Weightman氏である。そして、2016年8月26日～9月8日にはフォローアップミッションを受け入れ、2010年のIRRS報告書で提示された勧告と助言の実施・改善状況をフォローアップ調査した。チームリーダーはカナダ規制当局のJammal Ramzi氏である。

2010年ミッションでは、評価チームが審査基準として、全般的安全要件（GSR）PART 1「安全のための政府、法的、規制的枠組みに関する安全要件」（GS-R-1の改訂，2010年3月の総務会で承認）を用いて、中国の原子力・放射線安全規制の総合評価を行い、中国の原子力・放射線安全に関する監督管理体系が大幅に強化されてきているとした上で、一方で、NNSAが実体のある組織ではなく、MEPが国家核安全局の看板を掲げていることで、原子力安全に関する規制の有効性や、規制面での職責の履行に影響を及んでいると指摘した。また、NNSAはMEPの一部門であり、独自の財政権限や人事権、部門規章を制定する権限がなかったため、原子力規制当局の構造そのものや人員の配置にも問題があるとの認識を示した。レビューの結果、規

制機関の職責および原子力安全許可など10分野で79の指摘（39の勧告，40の提言）があった。そのうち，規制の独立性と透明性についての詳細な指摘は表3の通りである。

そして，2016年8月26日から9月8日に行われたフォローアップミッションでは，IRRSチームがIAEA安全基準と「放射性線源の安全および防護に関する行動規範」を審査基準として使用して，総合評価を行った。チームは，福島第一原発事故からの教訓を取り入れて有効な対策が施されており，前回のIRRS以降の6年間で原子力・放射線安全活動が顕著な進展を見せ，2010年ミッションによる39の勧告のうちの30件，40の提言の中の32件に対しては，効果的に対処されているため，終了したとみなした。残りの3件の勧告と6件の提言は進捗中であるが，その状況から効果的な完了が確信されており，終了したと見なすことができるとしている。その結果，2010年IRRSミッションの勧告39件のうち6件，提言40件のうち2件は未解決になるが，表3が示すとおり，原子力安全に関する規制機関の独立性と透明性については，2010年の初期ミッションで発見した勧告R7を除き，すべて「終了」あるいは「進捗があり，効果的に完了することに確信があり，終了した」という評価になっている（R6とS4）。また，R6とS4について，2018年の核安全法の発足に伴って完全に終了したと考えられる。

表3 中国へのIRRSミッション報告の結果

2010年初期ミッション		2016年フォローアップミッション	
指 摘 事 項	根拠 (GSR Part 1)	結果	事 由
独立性			
R3勧告：原発の急速な発展に伴う安全性の向上に効果的に対応するため、政府は安全規制に重点的に取り組む管理者や長である副長官を持つMEP内の実際の統合規制当局（行政機関又は行政部門の局）としてNNSAを強化し、MEP（NNSA）がより効率的かつ集中的に管理資源を動員し利用できるようにすべきである。	要件3：政府は、法律体系を通して規制機関を設置しかつ維持しなければならず、また規制機関に対して、施設および活動の規制管理のための法的義務を果たすうえで必要な法的権限を授与し、そのための能力と人的、財的資源を提供しなければならぬ。	終了	MEP（NNSA）が必要とするすべての規制機能を果たすことができる。
R4勧告：政府は中国の原子力計画の現状と急速な発展に見合った規制インフラの整備と維持に相応しい能力をもつ適正な財源及び人的資源を配分すべきである。		終了	MEP（NNSA）が十分なリソースを利用できる。
R5勧告：政府は、規制機関が必要とする適切な資格と経験を有する規制スタッフを確保し維持できるように、MEP（NNSA）に十分な柔軟性を持たせるべきである。		終了	MEP（NNSA）が優秀な人材を誘致するのに十分な柔軟性を持っている。
R6勧告：現行の規制では、原子力安全の主な責任を施設または活動の責任者に課しているが、この要件は公布される予定の新しい法律にも明確に定義されるべきである。		終了	安全性の主要な責任が電気事業者にあること、規制機関の独立性が核安全法草案で扱われていることから、進捗があり、効果的に完了することを確認がある。なお、R2で勧告している核安全法が全中国人民代表大会で採択されているため、R2は未解決である。

2010年初期ミッション			2016年フォローアップミッション	
指 摘 事 項	根拠 (GSR Part 1)	結果	事 由	
S4提言：新核安全法は、GSR PART1要件6に沿った安全に対する一義的な責任の維持に向けた明確なコミットメントを盛り込むべきである。	要件6：政府は規制機関により制定されたまたは採用された規則および要件を遵守することが、施設又は活動に責任を負っている個人または組織からその安全に対する一義的責任を免除するものではないことを規定しなければならない。	終了	核安全法草案において電気事業者の安全に対する主要な責任が取り上げられているため、進捗があり、効果的な完了に確信が持てる。なお、R2で勧告している核安全法が全国人民代表大会で採択されていないため、R2は未解決である。	
R7勧告：規制当局は、国家衛生部、各省の衛生局、MEP、各省の環境保護管理局の間で、ALARAの適用を含む職業上の放射線防護に関する規制機能の効果的な調整の仕組みを確立し、完全かつ明確な適用範囲と調整を保障するカニズムを確立すべきである。	要件7：政府は安全に対する規制上の枠組みの範囲内で安全に対する責任を複数の当局が有している場合、いかなる脱落又は不当な重複を避けるために、また、許認可取得団体に矛盾する要件が課せられるのを避けるために、各当局の規制機能の効果的な協調のための対策を講じなければならない。	未解決	職業放射線防護に関する異なる当局間の効果的な協調を確保するためのメカニズムが確立されていない。	
S7提言：政府は、5年間の国家原子力計画戦略プランの不可欠な部分として、国家人材育成計画を策定すべきである。	要件11：政府は施設および活動の安全に関連した責任を負っているすべての関係者の能力を醸成し、維持するための対策を講じなければならない。	終了	人材育成計画が整っている。	
S8提言：MEP (NNSA) は、訓練組織の推奨制度を原子力安全に関連するすべての専門分野に拡大することを検討してもよい。		終了	MEP (NNSA) が訓練組織に対する推奨制度を関連するすべての原子力安全分野に拡大した。	

2010年初期ミッション			2016年フォローアップミッション	
指 摘 事 項	根拠（GSR Part 1）	結果	事 由	
R11勧告：実質的な統合機関であるMEP（NNSA）の状況において、規制の有効性を最大限にするためには、地方機関がNNSA内の一つの調整機関に報告することを保証する、関係者全員が責任を明確に定義し理解した、より明確で効果的なライン管理構造を持つ組織とすべきである。	要件16：規制機関はその責任を果たすため及びその機能を効果的に実施するため、その組織を構築し、その人的・物的資源を管理しなければならぬ。これは、施設及び活動に付随する放射線リスクと釣り合いの取れた方法で達成されなければならない。	終了	中国政府が人的・財政的資源の増加を通じてMEP（NNSA）を強化した。MEP（NNSA）が規制効果を高めるために組織構造および内外の情報伝達経路、報告システムの調整を改善した。	
R12勧告：MEP（NNSA）は、中国の原子力開発計画の現状と急速な進展を考慮し、規制責任を果たす必要性に見合う統合的な人的資源管理プログラム、特にナレッジマネジメントや訓練への体系的アプローチを含む技術的能力を開発し、実施する必要がある。MEP（NNSA）がこの勧告に対応する能力は、政府がR4とR5に対応することにより促進される。	要件18：知識管理の要素として、規制機関に必要な能力と技能を開発し、維持するために、1つのプロセスを確立しなければならない。このプロセスには、必要な能力及び技能に対する分析に基づく個別の訓練プログラムの策定が含まなければならない。	終了	MEP（NNSA）が規制責任を果たすために統合的な人的資源管理プログラムを確立した。	
R13推奨：MEP（NNSA）は、利益相反がないことを保証するために使用している技術サポート企業と正式な契約を結ぶべきである。また、原子力放射線安全センターが使用する下請け業者内の利益相反の可能性をNNSAが定期的に評価すべきである。	要件20：規制機関は、その規制機能の支援において、技術的又はその他の専門家の専門的の助言または役割を必要に応じてえなければならないが、このことが割り当てられた責任から規制機関を免除するものであってはならない。	終了	MEP（NNSA）は外部組織が行う業務について潜在的な利益相反を回避する仕組みを構築した。	
透明性				
R14勧告：規制当局に関与する当局は、適切な情報の記録、分析、関連するステークホルダー（国際機関を含む）への適時に確実な伝達を確保するため、情報管理を強化する必要がある。	要件35：規制機関は、施設や活動の安全に関する適切な記録を作成し、維持し、また、は検索する方策を講じなければならない。	終了	システム内部の原子力技術情報を関係当局と共有するためのプロセスが効果的に完了した。	

2010年初期ミッション			2016年フォローアップミッション	
指 摘 事 項	根拠 (GSR Part 1)	結果	事 由	
S11提言：MEP (NNSA) は、文書管理、記録保持、管理システムに準じた長期的な検索可能な保管のための取り決めに強化することを検討すべきである。		終了	MEP (NNSA) がアーカイブズと文書管理情報リソースを強化した。	
S12提言：MEP (NNSA) は、操業施設周辺地域の住民や一般市民との会合を開催して、自分たちの作業や意思決定について説明することを検討すべきである。	要件36：規制機関は施設及び活動に付随する可能性のある放射線リスクについて、また、規制機関のプロセスや決定について、利害関係者及び公衆にその情報を伝えかつ協議するための適切な手段の確立を促進しなければならない。規制機関は直接的な許認可取得団体を介して、対話の効果的な仕組みに対する対策を講じなければならぬ。利害関係者及び一般市民への情報提供と意思決定プロセスを知らせるための会合を開催しなければならない。	終了	MEP (NNSA) が国民とのコミュニケーションを改善するため多くのイニシアチブを取り、国民とのミーティングを開催し、彼らの仕事と決定を説明している。	

出所：IAEA (2010a), IAEA (2010b), IAEA (2016). 注：IRRS指摘事項の日本語訳は一般財団法人エネルギー総合工学研究所「平成28年度諸外国における原子力安全制度の整備状況等に関する調査」, GSG PART1の日本語訳は独立行政法人原子力安全基盤機構が翻訳した「政府、法律および規制の安全に対する枠組み」を参考した。

4.2 GSG-12に基づく考察

（ア）IAEAの安全基準に基づく独立性と透明性の評価項目

GSR Part1 (Rev.1) の要件4は、政府は規制機関が安全関連の意思決定において実効的に独立していることを確保し、また、規制機関がその意思決定に不当に影響を及ぼす可能性のある責任あるいは利害を有する組織から機能面で分離されていることを確実なものとしなければならない、とされている。規制機関を原子力技術の推進者から独立性を保つ必要な理由は、安全性と相反する利害関係者からの不当な圧力を受けずに、規制の判断や強制措置が行えるようにするためである。IAEAは原子力施設及び活動の管理を確保するための規制機関の組織構造、管理及び職員に関する指針を提供するためには、GSG-12「安全に対する規制機関の組織、マネジメントおよび職員配置」が整備しており、組織及び管理は規制機関がその機能を効果的に発揮できるようにするための基本的な重要事項を取り決めている。

規制機関の独立性や透明性が確保され、一般公衆から信頼されるかどうかは、規制機関が規制する組織から独立しているか、また原子力技術を推進する他の政府機関や業界団体から独立しているかと評価されるかどうかにかかっている。規制機関は国の法律と予算の枠組みの中で機能するため、政府内の他の組織からあらゆる点で絶対的に独立することはできないと認識されている。規制機関の独立性の必要性は、権限を与えられた当事者や他のいかなる当事者とも敵対する関係を意味するものでないとされている（GSG-12, 2.3-2.5）。そのため、規制機関の独立性の政治的な側面に関しては、政治的な立場だけではなく、経済状況と関連するいかなる圧力や政府各省庁、公認された当事者、もしくは他の組織の圧力から自由でなければならないと規定されている。また、規制機関は労働者、一般市民及び環境を保護するという使命を効果的かつ効率的に果たすためには、政府及び一般市民に対して応答義務がある。それを確保するための公式なメカニズムには、規制機関が政府の最高レベルへの直接報告ラインの確立、定期的な監査とピアレビューの実施とその結果の公表、利害関係者とのコミュニケーションなどが含まれる（GSG-12, 2.6-2.7）。

GSR Part 1 (Rev.1) の要件3は、政府は、法制度を通じて規制機関を設

立し維持しなければならず、施設及び活動の規制管理に関する法的義務を果たすために必要な法的権限を与え、資源を提供しなければならないと記載している。GSG-12によれば、規制機関を設立し維持するための権限を定義する法的フレームワークには、安全問題に関する意思決定についての過度な干渉から意思決定の独立性を確保するメカニズムが含まれるべきである。たとえば、規制決定の文書化と配布の法的・技術的正当性のための手続きが含まれる（GSG-12, 2.9）。複数の機関が原子力安全に関する規制責任を持つ場合、立法については、権限と責任の明確な境界を設定し、空白や重複を防止すべきである。複数の規制当局は、適切なレベルの調整と協力を保証するための連絡や作業準備、手続きのシステムを公式的に樹立しなければならない（GSG-12, 2.10）。

財政的側面及び財源の確保に関しては、すべての規制活動に対する十分かつ安定的な資金調達、独立性の基本であるとされている。資金調達の仕組みは、法的枠組みの中で明確に定義されるべきである。また、規制機関の予算は、規制活動に課せられる料金を含めることができるが、強制措置から生じる罰金やその他の罰則に依存すべきではなく、原子力技術の開発・推進・運用に責任を持つ政府部門によって決定されたり、承認を受けたりすべきではない。また、規制機関は自ら予算を策定することができるが、国によってあらかじめ予算が決められている場合には、自ら予算総額の中で財源配分を管理すべきである（GSG-12, 2.11；3.15）。規制機関の全体の予算は政府が決めるが、規制機関は多様な規制活動に財源を配分できる権限を持つべきである（GSG-12, 2.12）。また、原子力施設の特徴やリスクの程度に応じた安全要求を適用する等級別扱い（グレーデッドアプローチ）を踏まえて財源をどのように使用するかを決定できる権限を持つべきである（GSG-12, 3.14）。財源調達のための具体的な条項は、国の法体系もしくは財政手続きによって確立されるべきであり、財源調達に関する開放的かつ透明なガバナンス及び監査システムを構築し、規制機関の予算の審査や承認は、施設の開発・推進・運営や活動の実施に関して実質的に中立的な政府機関によって遂行されるべきである（GSG-12, 2.13；2.14）。規制機関の財源調達は定期的に見直すべきであり、規制が必要な施設や活動の種類、数量が将来的に変化するこ

とに注意を払うべきである。これには新しい施設の導入、閉鎖や廃炉を含む施設のライフタイム中の変化、廃棄物処理などが含まれる。規制機関の財源を見直す際には、利害関係者の期待など他の要素も考慮されるべきである（GSG-12, 3.16）。

力量側面については、GSR Part1（REV1）の要件18では、規制機関はその機能と責任を果たすために、規制対象となる施設や活動の性質や数量に見合った十分な数の資格と能力のあるスタッフを雇用しなければならないと記述されている。規制機関の意思決定の独立性は、職員の力量に大きく左右されるため、職務権限に関連する分野においての十分な技術的専門知識を組織内で確保する必要がある。規制機関のトップは規制機能を遂行するには必要なスキルや技術的専門知識を持つ十分な職員を確保する責任と権限を有するべきである。また、ここで言う必要なスキルや技術的専門知識は関連する科学技術分野での能力、許可を受けた当事者の施設、組織及び活動に関する能力、法的枠組み、倫理原則及び行動規範に基づき規制プロセスを適用する能力などと定義されている（GSG-12, 2.15）。

力量側面に関する他の項目として、規制機関は必要によって一時的もしくは永久的に規制機能を支援するための技術や専門家の専門的アドバイス、またはサービスを提供することを決定できる。外部から得る助言又はサービスは、公平で利益相反のないものでなければならず、また、規制機関に課せられた責任を免除するものであってはならない（GSG-12, 2.16）。

規制機関の組織に関しては、選択した組織構造にかかわらず、規制機関はその職員が規制権限の行使にあたって、利害関係者、特にライセンス保有者からの不当な影響から保護されることを保障しなければならない（GSG-12, 4.59）。また、規制機関の職員は、レビューを行い、独自の判断を下すことができ、また、それに基づいて、施設または活動の基準違反に起因する強制措置を決定し、施行することができるものであるべきである。規制機関の職員は、規制機関の施行方針や要求事項、プロセスと手順、関連するガイドについて十分な知識を有していなければならない。職員はどのようなサポートが必要か、また、権限付与された当事者によって提案された是正措置が適切であるかどうかを認知すべきである（GSG-12, 6.46）。

透明性に関しては、GSG-12には規制機関が施設及び活動に関する放射線リスク及び規制の意思決定プロセスと、既定の規制の決定について一般市民を含む利害関係者とのコミュニケーションのための規定を設ける権限と責任を持つべきである。利害当事者への情報提供と協議は透明かつ開放的であり、一貫的かつ継続的なコミュニケーションプロセスによって行われるべきであると記載されている（GSG-12, 2.18）。

次に、開放性、透明性、一貫性に関しては、規制機関は施設や活動に関する放射線リスクに見合った一貫した予測可能な、透明でバランスの取れた方法で適用されることを保証しなければならない。規制機関は機密情報の保護に十分考慮しつつ、最高水準の保護及び安全を確保するために、グレーデッドアプローチの適用、透明性と一貫性及び情報とアイディアの幅広い共有を促進する方針を確立すべきである、と定めている（GSG-12, 2.27）。

GSG-12において利害関係者との相互作用に関する事項を次のように定めている。開放性、透明性、相互信頼のポリシーの一環として、規制機関は利害関係者との効果的な業務関係を構築すべきである。規制機関は、機密情報保護の必要性を考慮し、利害関係者への情報提供や協議（多国間及び2国間の規制の相互作用を含む）を規定する法的要件の対象となることがある（GSG-12, 3.23）。利害関係者との疎通と協議に関して、規制機関は一般市民を含む利害当事者に対して、定期的に、また異常事態が発生した場合に、その活動に関する情報を提供しなければならない。情報は事実に基づき、規制機関の独立性を反映した可能な限り客観的なものであるべきである。規制機関は、商業上の守秘義務や情報セキュリティの要求事項を考慮しつつ、可能な限り透明性を確保すべきである（GSG-12, 4.23）。また、規制機関は国内法にしたがって、その政策、規制、指針及び業務について、一般市民を含む利害関係者と協議する必要がある。そのためには、一般市民と会って議論し、安全に関する一般市民の問題や懸念を検討するアプローチを開発することが必要である（GSG-12, 4.24）。

上記のIAEAのGSG-12「2. 規制機関の一般的特徴（General Characteristics of a Regulatory Body）」における独立性と透明性に関する評価項目を次表のように体系化し、チェックリストとして用いることができる。

表4 原子力規制機関の独立性と透明性に関する評価体系（GSG-12）

独立性に関する評価項目		評価
①政治的独立性（外部からの圧力）	2.6	○
②他の政府機関（特に推進機関）からの独立性	2.3/2.6	△
③利害関係者・被規制者（原子力事業者）からの独立性	2.3	△
④政府、公衆に対する説明責任、また説明責任を保障する方法の確立	2.7	△
⑤規制機関の設立・維持、施設及び活動の規制管理のための法的権限を付与	2.8/2.9	○
⑥十分な財源の確保と配分	2.11～2.14	○
⑦十分職員の配置及び力量の確保	2.8/2.15/2.17	△
⑧単一の規制機関、またはほかの機関との間の責任ライ ンの明確化	2.1	○
⑨外部専門家の協力と利益相反の排除	2.16	△
⑩一般市民、利害関係者との間のコミュニケーション	2.18	○
⑪監査、ピアレビュー、国際的専門家との協力	2.19	○
透明性に関する評価項目		
①規制の明瞭性、予測可能性、透明性、一貫性	2.25/2.27	△
②利害関係者との疎通及び協議	2.18/2.26	△
③一般市民に対する説明責任、コミュニケーション	2.17/2.18	△

出所：IAEA SAFETY STANDARDS SERIES No. GSG-12「2. 規制機関の一般的特徴」に基づき作成。

注：評価欄に関して、◎は、IAEAの要求以上のことに取り組んでいる場合、○は、法的根拠ないし法的制度根拠（内部規則を含む）がある場合、△は法的根拠がないが、現実的に、または慣例的に行っている場合を指す。

（イ）NNSAの独立性と透明性

表4のチェックリストを用いて中国の原子力規制機関の独立性と透明性について評価した結果は一番右の欄に記載している。中国においては、民用核施設安全監督管理条例（1986年）は初めて原子力施設の管理監督分野における独立性の原則を確立した。条例の4条では、「国家核安全局が全国の各原子力施設の安全について統一した監督を行い、核安全監督権を独立して行使

する」と決めている。また、核安全法の4条2項は、その条約を拡張し、核の安全対策は、安全最優先、予防重視、責任明確化、管理厳格化、独立した監督管理等の原則を堅持しなければならないと定めている。これによって、NNSAが独立して原子力安全の監督を行う権限が法律によって確保されており、また、規制機関の設立・維持、施設及び活動の規制管理のための法的権限も付与されていると言える。しかし、同法6条は、国は核の安全に係る関係官庁間の協力体制を構築し、統一的に対策を進めると定めており、国务院原子力安全監督管理部門が責任を負うとされている。3.2節で述べたとおり、現行の原子力安全規制体制のもとでは、NNSAだけではなく、原子力業界の発展を推進する国有資産監督管理委員会およびエネルギー主管部門の国家発展改革委員会、工業情報部、生態環境部（MEE）が各自の職責範囲内において関連業務を推進することとなっている。そのため、NNSAがほかの機関との間の責任ラインが明確化されているものの、独立した監督管理等の原則が徹底されているとはいえない。また、NNSAがMEEの一部局として位置づけられており、MEEの副部長がNNSAの局長を務めている。対外的にはMEEがNNSAの看板を掲げているが、MEEから完全に独立していない。

核安全法の34条に基づき、国务院核安全監督管理部門が原子力安全専門家委員会を設立し、原子力安全計画・基準の策定や原子力施設の安全上の重要事項に関する技術的な判断は、専門家委員会に諮問しなければならない。2019年7月25日に専門家委員会第一回全体会議が開催され、124名の専門家からなる委員会が設置された。現在、委員会は国の原子力関連業界の重鎮である12名のシニア委員、主席（委員長）1名、副主席（副委員長）6名、秘書長1名、副秘書長4名、委員100名からなる。現在の委員長はNNSAの局長である劉華氏が務めている。副委員長6名は、中国核工業集団公司の総経理と研究者1名、国家電力投資集団有限公司の董事長1名、応用物理学者1名、原子物理学者1名、原子力材料工学者1名が任命されている。秘書長および副秘書長はMEEの職員が担当している。委員100名のうち、原子力事業関係者31名、NNSA各地のモニタリングステーションの職員16名、大学や研究機関所属の学者38名が含まれている。ほかには、国防科学技術工業局や国家能源局、国家放送局、地震災害防御センター、自然資源部（海洋局）と

いった部局所属の委員もいる¹⁷。原子力安全計画・基準の策定や原子力施設の安全上の重要事項の意思決定にかかわる専門家委員会には、被規制者である原子力事業の関係者が多数含まれているため、委員会の定期開催を通じて利害関係者とは一貫的かつ継続的なコミュニケーションがとれている。しかし、NNSAが利害関係者・被規制者（原子力事業者）から完全な独立性が保たれておらず、外部専門家からの助言やサービスは得ているものの、公平で利益相反の排除ができていないと思われる。

NNSAの予算編成および執行、内部監査はすべてMEEの財務部門（科技与財務司）の予算課によって管理されている。しかし、NNSAのすべての機能を効果的かつ効率的に遂行できるよう、NNSAの予算は財務原則に従って、MEEの他の経費項目と分離して一括管理されており、項目ごとに会計処理し、特定費用として支出されている¹⁸。NNSAの2021年度予算は2億5,646万元で、その内訳としては、本部予算4,003万元、全国6地域のモニタリングステーション予算3,988万元、NNSAの技術サポート企業で、原子力・放射線安全監督・審査を行う原子力・放射線安全センターは1億2000万元、そして衛星環境応用センターと広報教育センター、環境計画研究所の総予算は38万元となっており、多様な規制活動に予算配分されている。また、2021年度の予算執行率は97%であったため、十分な財源の確保と配分が実現されている¹⁹。

NNSAは2010年以降、継続的に組織体制を強化し、原子力安全規制に多大な資源を投入してきた。地域事務所の職員は100名から331名に、原子力・放射線安全センターでは162名から600名に増加した。原子力安全を専門と

17 生態環境部（2019）「關於印發国家核安全專家委員會名單的通知（原子力安全専門家委員会リストの印刷配布に関する通達）」（https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk03/201907/t20190726_712446.html，最終アクセス日：2022年8月28日）。

18 生態環境部（国家核安全局）（2018）財務資源管理工作指南（NNSA/HQ-00-ZG-AP-011）（<https://nnsa.mee.gov.cn/ztzl/zghyfsaqgltx/202004/P020200428462798540593.pdf>，最終アクセス日：2022年8月28日）。

19 生態環境保護部（2021）2021年度生態環境部部門予算報告（<https://www.mee.gov.cn/ywgz/kjycw/bmyjsjl/202103/P020210325540254424943.pdf>）および生態環境保護部（2022）2021年度生態環境部本級決算報告書（<https://www.mee.gov.cn/ywgz/kjycw/bmyjsjl/202208/P020220805518465602402.pdf>）を参照されたい。

する部署は拡大し、3つの部署に分かれ、その職員は59人から85人に増加した。しかし、世界的に見ると、原発一基あたり30～40名の規制要員が必要とされているが、中国の規制要員は1,000人程度しかいない（王ほか、2016；テピア総合研究所、2015、661頁）。また、原子力安全に必要な人材育成にも力を入れており、原子力・放射線安全監督者の業務研修のガイドライン（NNSA/HQ-00-PZ-MP-012）と原子力安全特別要員資格管理業務のガイドライン（NNSA/HQ-00-PZ-MP-013）が整備されている。『核安全年報2021』によれば、2021年12月時点で、原子力発電事業者免許保持者は2,784名、うち上級事業者免許は1,680名、オペレーター免許は1,104名である。研究炉運転免許は273名、うち上級事業者免許は135名、オペレーター免許は138名である。再処理製造施設運転免許は53名、そのうち上級事業者は9名、オペレーター免許は44名が保有している。

核安全法第5章では、情報公開と公衆参加について規定している。同法の第63条には次のように規定している。国務院の関係部門及び原子力施設が所在する省・自治区・直轄市の人民政府が指定する部門は、法律に従い、それぞれの責任範囲内で原子力安全に関する情報を公開するものとしている。また、NNSAは、原子力安全に関わる行政許可および原子力安全関連活動、安全概況、放射線環境の質、原子力事故に関する安全監督・検査報告について、法律に基づいて情報を公開しなければならない。さらに、国務院は、全国人民代表大会常務委員会に対して原子力安全の状況について定期的に報告する必要がある。原子力施設事業者は、原子力安全管理体制及び関連文書、原子力施設の安全状況、流出液及び周辺環境の放射線監視データ、原子力安全年次報告書を公表するものとする。具体的な対策は、国務院傘下の原子力安全監督管理部門が策定する（64条）。法令に基づき公表された原子力安全情報は政府広報やホームページなど一般市民が容易にアクセスできる方法により適時に公衆に提供されるべきでる。また、一般市民や法人およびその他の組織は、法律に従い、NNSAおよび原子力施設が所在する省・自治区・直轄市人民政府が指定する部門に原子力安全関連情報を申請することができる（65条）。これらの措置により、NNSAは原子力施設および活動にかかわる放射線リスク及び規制については、一般市民などに対する情報の公開は最低限確

保されるが、一方的な情報開示にとどまっており、意思決定プロセスに関する会議記録や議事録などが公開されていないため、一般市民との一貫的かつ継続的なコミュニケーションは実現されないと思われる。

原子力施設の運転組織は、法に従って原子力安全広報活動を行う必要がある（67条）。実際、各原子力事業者のホームページでは、操業している原発周辺の大気中吸収線量率が発表されているが、データが古く、数値に関する解説が掲載されておらず、一般市民にとっては非常に分かりにくい。

公衆参加に関しては、同法第66条は、原子力施設の運転組織は、公共の利益となる主要な原子力安全事項についてアンケートや公聴会、討論会、セミナーその他の方法により利害関係者の意見を求め、適当な方法により意見を提供しなければならないと定めている。また、原子力施設が所在する省・自治区・中央政府直轄市の人民政府は、公共の利益に影響を与える主要な原子力安全事項について、公聴会、ヒアリング、セミナー、その他の形で関係者の意見を求め、適切な形でフィードバックするものとする決めている。しかし、具体的な運用手続きは定められておらず、各事業者に任せている。例えば、中国広東核電集団会社が運営している大亜湾原子力発電所は毎年8月7日を一般市民への公開体験日と定めており、一般市民とのコミュニケーションを図っている。

5 まとめ

本研究は中国における原子力規制機関の設立経緯、変遷、役割、位置づけを整理したうえ、IAEA安全基準を参照にし、規制機関に求められる独立性と透明性の規定を整理し研究のフレームワークを構築したうえ、オリジナルのチェックリストを用いて中国の原子力規制機関であるNNSAの独立性と意思決定の透明性について考察した。その結果、NNSAは全国の各原子力施設の安全について監督権を独立して行使する行政機関として位置付けられている。核安全法の実施に伴い、情報公開や公衆参加についても明確に規定されているため、独立性、透明性については、形式的要件を満たしていると言えるが、課題も残されている。

まず、現行の原子力安全規制体制のもとでは、NNSAだけではなく、原子力業界の発展を推進する国有資産監督管理委員会およびエネルギー主管部門の国家発展改革委員会、工業情報部、生態環境部（MEE）が各自の職責範囲内において関連業務を推進するという連携管理体制がとられている。そのため、独立した監督管理等の原則が徹底されていないことが懸念される。とりわけ、事故対応の部分の職責分担が明確にされていないため、事故が発生したときの緊急時対応活動における人的資源、資材、資金協力などの指揮運用、連携がうまくいくかどうかは課題である。また、NNSAの諮問機関である原子力安全専門家委員会は、原子力事業者からの委員が複数任命されており、委員会の定期開催を通じて外部専門家および利害関係者とは継続的なコミュニケーションが取れる一方、NNSAが利害関係者・被規制者（原子力事業者）からの完全な独立性が保たれておらず、公平で利益相反の排除が十分できていない可能性がある。

NNSAには民生用の原子力利用関連の人的資源や技術資源、財源が集中されているため、原子力安全規制の技術面においては相対的な独立性が確保されている。しかし、NNSAがMEEの一部局として位置づけられており、MEEの副部長がNNSAの局長を務めている。対外的にはMEEがNNSAの看板を掲げているが、MEEから完全に分離していないため、完全に独立した人事権や財政権が持たない。2010年以降、継続的に組織体制を強化し、原子力安全規制に多大な資源を投入してきたが、規制要員は原発一基あたり10数名しかおらず、世界的に見ると十分でないといえる。現状では、NNSAは十分な財源の確保と配分が実現されているが、今後規制要員の増強に伴っての必要な財源が十分確保されるかどうかは懸念される。

一方、意思決定の透明性に関しては、前述のように、原子力安全専門委員会には原子力事業者からの委員も任命されているため、利害関係者との疎通及び協議はある程度されていると思われるが、一般市民との双方向なコミュニケーションが行われていない。また、核安全法や情報公開のプラットフォームが整備されているものの、公衆に対する一方的な情報公開にとどまり、一般市民との間でのコミュニケーションはほとんど行われていないため、規制の明瞭性や予測可能性、透明性、一貫性が十分確保されているとはい

がたい。

以上の考察から、今後、既存原発の運転期間の延長や廃炉、新設原発の増加に備えて、原子力安全規制を強化していくには、NNSAを国有資産監督管理委員会、国家発展改革委員会、工業情報部、生態環境部と同レベルに格上げすることを通じて、現行の原子力安全規制にかかわる各部門の職責をより明確化し、独立した人事権と財政権を確保し、規制機関としての独立性をより高めていく必要がある。同時に、核安全法に基づき、公衆参加の関連法制度を早急に整備し、国や地方政府、原子力事業者の各レベルにおいて、原子力安全に関する意思決定のプロセスで、国民の意見を適時に聴取し、双方向な意見交換ができるアプローチや手続きを明確化させるべきである。また、原子力安全専門委員会の会合、規制の審理に関する情報や資料はNNSAのニュースリリースを通してもっと国民に周知すべきである。

謝辞：本研究はJSPS科研費21H03678、21K12372の助成を受けたものである。本稿の元原稿は、環境経済・政策学会2022年大会において、討論者の村上裕一先生（北海道大学）及び下山憲治先生（早稲田大学）から多くの貴重なコメントをいただいた。ここに記して感謝の意を申し上げたい。なお、本稿のありうべき一切の誤謬の責任は筆者にある。

参考文献

（日本語）

- 阿部清治（2015）『原子力のリスクと安全規制：福島第一事故の“前と後”』、第一法規
- 一般財団法人エネルギー総合工学研究所（2017）「平成28年度諸外国における原子力安全制度の整備状況等に関する調査」、内閣府（<https://www.cao.go.jp/oaep/dl/houkokul803.pdf>）
- 一般財団法人日本原子力学会（2016）「原子力安全確保のための基本的な技術要件と規格基準の体系化の課題について」、『日本原子力学会標準委員会技術レポート：原子力安全の基本的考え方について第2編』
- テピア総合研究所（2015）『中国原子力ハンドブック2015』日本テピア
- Tian Kang・李秀澈・周瑋生（2022）「日中両国における全原子炉事故事象に関する原因分析」、環境経済政策学会2022年度大会，2022年10月。

- 永崎隆夫（2011）「中国の原子炉型と安全体制」日中科学技術交流協会（http://jcst.in.coocan.jp/Pdf/20110606/2_ReactorType&SafetyinChina.pdf）
- 永崎隆夫（2018）「2018 中国原子力情勢」日中科学技術交流協会（http://www.iaea.or.jp/wp/wp-content/uploads/2018/12/H30-021218T02-Nagasaki_R1.pdf）
- （英語）
- IAEA（2010a）Governmental, Legal and Regulatory Framework for Safety, IAEA Safety Standards Series, No. GSR Part 1（日本語版：原子力安全基盤機構訳（2011）「政府，法律及び規制の安全に対する枠組み IAEA安全基準シリーズ，全般的な安全要件第1編」）
- IAEA（2010b）International Atomic Energy Agency, Integrated Regulatory Review Service (IRRS) Mission to the People's Republic of China（https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/review-missions/irrs_mission_to_china_jul_2010_2.pdf）
- IAEA（2016）International Atomic Energy Agency, Integrated Regulatory Review Service (IRRS) Follow-up Mission to the People's Republic of China（https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/review-missions/final_report_china_follow-up.pdf）
- IAEA（2022）Long Term Structure of the IAEA Safety Standards and Current Status.（<https://www-ns.iaea.org/committees/files/CSS/205/status.pdf>）
- IEA（2020）World Energy Balances
- WNA（2021）World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements
- （中国語）
- 胡幫達（2014）「核安全独立監管的路径選択」科技与法律，2014年第2期，240-261頁.
- 李晶晶・楊富強・Jason Portner・辛未・林明徹（2013）「中国核安全監管体制改革建議」（<http://www.nrdc.cn/Public/uploads/2017-01-13/58786d42082ab.pdf>）
- 生態環境部（国家核安全局）（2018）「中国核与輻射安全管理体系總論」（<https://nnsa.mee.gov.cn/ztlz/zghyfsaqgltx/202003/P020200319670076565705.pdf>）
- 汪勁・耿保江（2015）「核能快速發展背景下加速『核安全法』制定的思考与建議」，環境保護2015（7），25-29頁.
- 汪勁（2021）『核法概論』北京大学出版社.
- 王樹国・柴建設・常猛・郝潔・孟利利（2016）「我国核安全独立監管面臨的問題及政策建議」，現代管理，6（5），155-160頁.
- 中国銀河証券研究部（2018）電力業界研究報告（http://pg.jrj.com.cn/acc/Res/CN_RES/INDUS/2018/1/22/9cbbfd50-3f53-4240-b21a-99d3551b4bad.pdf）