

# フクシマの教訓

## 東アジアにおける原子力の行方

ピーター・ヴァン・ネス メル・ガートフ [編著] 生田目学文 [訳]

WITH CONTRIBUTIONS FROM ANDREW BLAKERS, MELY CABALLERO-ANTHONY, GRORIA KUANG-JUNG HSU, AMY KING, DOUG KOPLOW, ANDERS P. MØLLER, TIMOTHY A. MOUSSEAU, M. V. RAMANA, LAUREN RICHARDSON, KALMAN A. ROBERTSON, TILMAN A. RUFF, CHRISTINA STUART, TATSUJIRO SUZUKI, AND JULIUS CESAR I. TRAJANO

論創社



Learning from Fukushima: nuclear power in East Asia  
edited by Peter Van Ness and Mel Gurtov  
First edition © 2017 ANU Press  
Japanese edition © 2019 ANU Press

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying or otherwise, without the prior permission of the publisher.

Cover image: 'Fukushima apple tree' by Kristian Laemmle-Ruff. Near Fukushima City, 60 km from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, February 2014.

The number in the artwork is the radioactivity level measured in the orchard—2.166 microsieverts per hour, around 20 times normal background radiation.

## 序 文

本書の刊行に向けた作業は2011年3月に発生した大地震とそれによる津波、そして福島で起きた炉心溶融（メルトダウン）という重大な原発事故の直後に開始された。その時我々は東北地方に住む日本の友人や研究者に連絡をとり、被災者を支援するため何ができるか尋ねた。すると多くの人たちが、政府や企業（東京電力：TEPCO）、大半のマスコミ、そして専門家の一部が伝える、震災の影響についての情報は信頼できないと述べたのである。

そこで我々は2012年5月に「原子力災害への対応：知ることの必要性」と題する国際ワークショップを仙台の東北福祉大学（TFU）と共同で開催し、提起された疑問に対する答えを見出すべく、日本内外で活躍する最も知識ある人材を探し求めた。ワークショップの開催にあたっては萩野浩基学長（訳注：当時）から寛大な支援を受けるとともに、2日間にわたる専門家による討論、そしてその後およそ400人に対して行なわれた討論結果の公開シンポジウムを、生田目学文教授とともに組織した。我々の同僚であるリチャード・タンターとリッキー・カーステンが日本語で発表を行なう一方、他のワークショップ参加者は字幕つきインタビューの形で発表した。そして最後に、*Asian Perspective* 2013年第37巻4号の特別号において、上記討論に基づく論文集を生田目教授が編集し、刊行した。

しかし原子力を巡る国際的議論に立ち入れれば立ち入るほど、議論の質に関する懸念が高まっていった。誤った情報が数多く流布しているだけでなく、時には偽の情報も流され、それによって原子力に関する議論の行方が左右されることもあるという事実に、我々は驚かされた。きちんと整えられた議論の場でさえも、原発賛成派と反対派が互いに過去について滔々と語り、一方がある論点を力説したかと思うと、もう一方は全く別の論点を強調する、というのが関の山だったのである。その上、オーストラリア、そして我々にとって最も近い隣人である東南アジア諸国連合（ASEAN）10カ国のうち、原子力発電所を建設した国は一つもない一方で、数カ国が強い関心を抱いており、またすでに計画段階に入った国もあ

る。

こうした理由から、我々は2014年に、今度はオーストラリア国立大学（ANU）において「東アジアにおける原子力発電：費用と効用」と題した国際ワークショップを開催した。そこでは原発建設の決定にまつわる9つの主要な論点（建設費用、規制、事故発生時の責任、廃炉、核廃棄物の処理、原子力発電と気候変動との関係など）が打ち出されるとともに、これまでに原子力発電への賛成ないし反対を表明したか否かにかかわらず、これら各論点に関する専門家が招聘された。

このワークショップにはアメリカ、日本、シンガポール、台湾、そしてオーストラリアから専門家が参加した。我々はANUの「世界における中国」という建物で2日間にわたって討論し、3日目にその結果の公開シンポジウムを開催した。そして、*Asian Perspective* 2015年第39巻4号の特別号において、今度はティルマン・ラフの編集による論文集を刊行した。

本書は福島原発事故後における我々の研究結果、ワークショップでの結論、そして当プロジェクトに参加した寄稿者の見解を示すものである。我々は東アジアにおける原子力の役割を評価すべく最善を尽くした。

まずは本書の11の章を執筆した各寄稿者と、その文章を入念に編集してくれたメアリー＝ルイズ・ヒッキーに大きな感謝の気持ちを贈りたい。また二度のワークショップに参加し、その実施を手助けしてくれたその他の研究者や学生たちにも感謝の意を表す。東北福祉大学の萩野浩基、生田目学文両氏は素晴らしい主催者であり、またANUにおいては国際関係学部、日本研究所、ANU-IU（インディアナ大学）合同汎アジア研究所、そして素晴らしい施設を提供してくれた「世界における中国」に感謝申し上げる。*The World Nuclear Industry Status Report* および *Bulletin of the Atomic Scientists* に収載された世界原子力発電データベース（The Global Nuclear Power Database）は我々の研究を支える包括的かつ実証的な基礎となる情報を提供してくれた。また、我々の作業に大きく貢献してくれたジュリー・ヘイズマンとマイクル・シュナイダーの両氏にも深く感謝するものである。

全ての人にありがとう。

キャンベラにて

2017年9月

## 目次

序文	iii
序章 アジアにおける原子力エネルギー	メル・ガートフ 1
原子力発電の魅力を低下させている諸要素	3
持続可能な将来?	4
<hr/>	
<b>第1部 原子力産業の現状</b>	<b>7</b>
<hr/>	
<b>第1章 福島原発事故以降における日本の原子力政策の諸問題</b>	
鈴木達治郎	9
序論	10
福島第1原子力発電所およびその周辺の現状と将来	10
避難区域の除染と再建	12
失われた国民の信頼	12
日本のエネルギー政策に与える影響	14
原子力の将来的な方向性とは無関係に日本が直面している政策およびその課題	15
結論	22
<b>第2章 フランスという例外——フランスの原子力産業、およびそれが新たなエネルギーシステムへの移行を目指す政治的計画に与える影響</b>	
クリスティーナ・スチュアート	27
序論	28
フランス原子力産業の発展	30
新たなエネルギーの枠組み	37
原子力の安全性	44
フランスにおける原子力エネルギーの経済学	51
結論	58
<b>第3章 エネルギー助成——世界的な推計、変動の原因、および核燃料サイクルに関するデータの欠落</b>	
ダグ・コプロウ	65
はじめに	66
エネルギー助成とは何か	67
「投資」としてのエネルギー助成——現在の支援様式における機会費用	72
公的助成の政治経済——透明性が受給者を助ける	74
世界における公的助成——測定の方法と規模	79

核燃料サイクルに対する世界的な公的助成の概観	81
まとめ	96

## 第2部 国別研究

103

### 第4章 新標準？ 中国における核エネルギーの将来性の変化

..... M・V・ラマナ、エイミー・キング	105
序論	106
中国におけるエネルギー需要の本質的变化	108
内陸部における原子力発電所の建設禁止と、結果として生じた用地不足	111
新型原子炉の設計に関する問題点	115
原子力政策を形作る世論	120
結論	123

### 第5章 韓国原子力産業の政策と慣行への反対運動

..... ローレン・リチャードソン	133
序論	134
韓国における原子力エネルギー政策の発展	135
原子力に反対する草の根運動	137
限定的な政策転換	142
韓国の原子力業界が直面する新たな課題	146
結論——韓国の反原発運動が福島原発事故以降にもたらしたもの	150

### 第6章 統制か操作か？ 台湾における原子力発電

..... グロリア・クアン=ジュン・スー	155
序論	156
台湾における初期の核兵器開発プログラム	157
民間利用	162
問題に満ちた龍門原子力発電所の歴史	165
建物の放射能汚染	170
蘭嶼の低レベル放射性廃棄物	173
高レベル放射性廃棄物——利益相反	175
結論	178

### 第7章 ASEANにおける原子力協力関係の拡大——地域的な規範および課題

..... メリー・カバレロ=アンソニー、ジュリウス・セザール・I・トラヤーノ	187
はじめに	188

ASEANにおける原子力エネルギー計画	189
核エネルギーの安全かつ平和的な利用に関する ASEAN の枠組みの拡大	192
地域的協力関係の強化における ASEANTOM の新たな役割	193
法制面および規制面の枠組み	196
原子力の安全・保安対策	199
人材育成	202
核廃棄物管理政策	206
原子力の安全および保安を向上させる ASEAN 諸国の政策方針	207

### 第3部 原発推進の真のコスト

217

第8章 電離放射線が健康に与える影響	ティルマン・A・ラフ	219
電離放射線の性質、発生源、および影響		220
放射線と健康に関する歴史の概説		239
将来における大規模放射線被曝の可能性		247

### 第9章 原子力とその生態学的副産物——チェルノブイリとフクシマの教訓

	ティモシー・A・ムソー、アンダース・P・モラー	259
序論		260
過酷事故をはるかに超える核エネルギーの危険性		260
原発事故による生態学的影響を評価するための研究プログラム		262
人間以外の生物に放射能が及ぼす遺伝子的影響		263
発達への影響——色素欠乏症、非対称、脳の大きさ、白内障、精子、 および腫瘍		266
高線量地域における個体群の数と生物多様性		269
鳥類、蝶類、およびその他無脊椎動物の個体数と多様性		270
大型哺乳類——特殊なケースか？		274
放射線への適応？		275
原発事故の生態系への影響		276
結論		277

### 第4部 ポスト原子力の未来

283

第10章 原子炉の廃炉	カルマン・A・ロバートソン	285
はじめに		286
「廃炉」の定義		287

廃炉に関する世界的状況と現在の見通し	289
廃炉の終結点	290
廃炉費用の調達	295
廃炉工程の諸段階	300
現在と将来における廃炉の課題	305
<b>第11章 持続可能エネルギーという選択肢</b>	
..... アンドリュー・ブレイカーズ	313
エネルギーの選択肢	314
太陽光エネルギーの供給	319
太陽光発電	323
風力発電	328
その他の太陽光エネルギー技術	330
再生可能エネルギーの大規模な普及	332
<b>第12章 フクシマの教訓——9つの「なぜ」</b>	ピーター・ヴァン・ネス 343
序論	344
1. 建設の初期費用	345
2. 原子炉の運転および維持における専門的スタッフの必要性	346
3. 独立性と透明性を兼ね備えた規制機関の確立	347
4. 事故発生時の責任	348
5. 通常の場合と異常な状況（チェルノブイリやフクシマなど） それぞれにおける廃炉の費用および作業工程	348
6. 原子力発電と核兵器の関係	349
7. 核廃棄物の処分問題	351
8. 放射線被曝による健康への影響	352
9. 原子力と気候変動	352
結論	353
<b>執筆者一覧</b>	356
<b>訳者あとがき</b>	363

## 序 章

# アジアにおける原子力エネルギー

## メル・ガートフ

2011年3月に発生したフクシマの核惨事は原子力に関する深刻な疑問を提起した。我々はこの後に行なった調査研究を通じて二つの問題に答えを出そうと試みた。すなわち、アジアにおける原子力の現状はどのようなものか、そして東アジアにおいて原子力に未来はあるか、の2点である。我々はこれらの疑問に解答を出すことで、原子力エネルギーを巡る国際的な議論に貢献することを望んでいる。当然ながら、こうした重大な問題が単に「イエス」「ノー」で答えられることは稀である。エネルギーに関する決定は、費用対効果や国益といった客観的要素、および原発事業者の影響力、汚職、そして官僚的な縄張り争いといった客観性の薄い要素を土台として、国家レベルでなされるものである。にもかかわらず、本書の執筆者たちは特定の国々における原子力発電の現状と将来性を綿密に調査することで、大半は否定的なものながら、一定の解答を見出した。

2017年初頭の時点で、30カ国計450基の原子炉が稼働しており、さらに15カ国で60基が建設中である（Nuclear Energy Institute 2016<sup>1</sup>）。またアジアで建設中の原子炉は34基、うち21基が中国となっている（*Bulletin of the Atomic Scientists* 2017; 図0-1参照）。しかし、「フクシマ効果」がアジアに影響を及ぼしたのは間違いない。中国では福島原発事故後も稼働認可が緩慢なペースながら伸びているにもかかわらず、2011年から2014年まで新規建設が行なわれていない（*Bulletin of the Atomic*

---

1———*Bulletin of the Atomic Scientists* (2017) によると、2017年1月1日時点で、13カ国において55基の原子炉が建設中であるという。

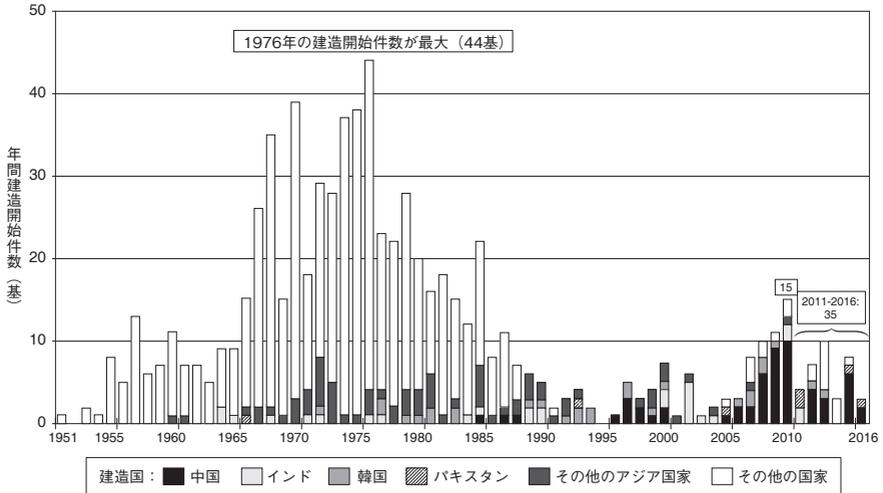


図0-1 全世界における原子炉の年間建造開始件数（1951-2016）

出典：Schneider et al. (2017) 著者の許可を得て転載。

Scientists 2017)。その一方、M・V・ラマナとエイミー・キングが本書で論じる通り、中国における原子力発電の現状は、経済成長率目標における「新標準」の適用と経済面での構造的変化が電力需要の低下につながり、原子力発電に対する関心が以前の予想を下回りそうだ、というのが真相である。他方、総発電の31パーセントを原子力に依存している韓国では、福島原発事故と世論の強い反対にもかかわらず、原子力に対する公的な支援が発電だけでなく輸出に関しても引き続き行なわれていると、ローレン・リチャードソンが本書で指摘している。

その一方で、東南アジア諸国連合（ASEAN）を構成する10カ国は、原子力エネルギーの推進を巡って分裂している。ベトナムは2016年に手を引くことを決め、カンボジア、インドネシア、マレーシア、そしてフィリピンは、様々な段階で導入を検討中である。しかしメリー・カバレロ＝アンソニーとジュリウス・セザール・I・トラヤノが本書で指摘する通り、2035年におけるASEAN諸国の総発電量のうち、原子力による電力はわずか1パーセントで、再生可能エネルギーが22パーセントを占めると予測されている。

## 第 12 章

### フクシマの教訓 ——9つの「なぜ」

ピーター・ヴァン・ネス

#### 要 旨

福島原発事故の後、我々は東アジアにおける原子力問題の答えを見出すべく専門家から成るグループを結成し、2度にわたる国際ワークショップでこの問題を検討した。本章は我々の活動に関する一致した意見の報告書ではなく、原子力に関して我々が行なった集団的討議の——1参加者としての立場から記した——個人的見解である。すでに核兵器保有国であるか、あるいはそれを目指しているのでない限り、原子力はどの国においても良からぬ選択肢であり、それには9つの理由がある、というのが私の意見である。また核保有を目指している国であっても、そこへ至るにはいくつかの重大な問題がある。そして2014年にオーストラリア国立大学で実施された2度目のワークショップにおいて、私が述べる9つの理由のそれぞれから9カ条の政策提言が打ち出された。

## 序 論

The Global Nuclear Power Database: World Nuclear Power Reactor Construction, 1951-2017 (Schneider et al. 2017、*Bulletin of the Atomic Scientists* 2017にも収載)は現在までに建設された41ヵ国計754基の原子炉(うち廃炉とされた原子炉は90基)を対象にしている、現時点で全世界の原子力に関する最も広範な分析報告である。

新たな原子炉および原子力発電所の建設に関心を持つ国々にとって、このデータベースは原子力の世界的な歴史を理解する上で有益である。我々の研究は東アジアにおける事態の推移を検証し、とりわけ中国と日本の状況が大きく異なる点に目を向けることで、このデータベースを補完すると同時に、各国、特にオーストラリアや東南アジア諸国連合(ASEAN)の10ヵ国など、原子力を採用すべきか否か検討している国々が答えなければならない疑問点を明確にしようとするものである。

このデータベースによると、2017年1月1日現在、全世界で55基の原子炉が建造中であり、そのうち少なくとも35基が当初の予定より遅れているという。また55基のうち40基が核兵器保有国で建造されており、20基は中国で建造中である。また完工済みの原子炉の最も多く(90基、他に12基が廃炉済み)がウェスティングハウス社製のもので、当時4基がアメリカ、同じく4基が中国で建造中だった。しかし2017年2月、親会社である東芝は63億ドルの損失が発生していると公表し、今後は原子炉の輸出を積極的に促進しないと発表した。ゼネラルエレクトリック社やフランスおよびロシアは世界各地で原子炉の建造を進めている。

2014年8月、我々がオーストラリア国立大学において「東アジアにおける原子力：費用と効用」というテーマの国際ワークショップを行なった際、アメリカ、日本、シンガポール、台湾、そしてオーストラリアから参加者を得た。ワークショップの目的は、各国の原発計画について実証的分析を行なうとともに、賛成派と反対派が互いに過去を語り、時に説得力のない主張を行なうという、これまでの討論の形から脱却することにあった。

我々は将来の原子力プロジェクトに関する9つの論点を設定し、過去に原発へ

の支持ないし反対を公言したか否かにかかわらず、それぞれの論点を検証するのにふさわしい専門家を招いた。その論点は以下の通りである。

- ・ 建設の初期費用
- ・ 原子炉の運転および維持における専門的スタッフの必要性
- ・ 独立性と透明性を兼ね備えた規制機関の確立
- ・ 事故発生時の責任
- ・ 通常の状態と異常な状況（チェルノブイリや福島など）それぞれにおける廃炉の費用および作業工程
- ・ 原子力発電と核兵器の関係
- ・ 核廃棄物の処分問題
- ・ 放射線被曝による健康への影響
- ・ 原子力と気候変動

3日間にわたるワークショップには、自然科学者、社会科学者、物理学者、生物学者、そして歴史学者から成る25名の学者が参加した。そこから生み出された洞察の深さと議論における冷静さに、主催者である私は感激したものである。そして最終日までに導かれた彼らの結論は私を大いに驚かせた。

## 1. 建設の初期費用

原子力発電所の新規建設は巨額のプロジェクトであり、原子炉の建造費用を正しく見積もるのは複雑な作業である。また石炭、ガス、あるいは再生可能エネルギーといった他の電力源とのコスト比較（アンドリュウ・ブレイカーズの章を参照）も、原子力が持つ独特な性質のために容易ではない。廃炉費用、および高レベル放射性廃棄物の処分費用を見積もりに含めるべきか、そうであれば、特に後者の場合、長期の時間的枠組みの中でその費用をどう見積もるべきか、というのがその一例である。

チェルノブイリおよび福島で原発事故が発生してからというもの、安全性への

## 【編著者】

ピーター・ヴァン・ネス (Peter Van Ness)

メル・ガートフ (Mel Gurtov)

執筆者一覧参照。

## 【訳者】

生田目 学文 (なまため のりふみ)

東北福祉大学 (TFU) 総合マネジメント学部教授。専門分野は国際安全保障・人間の安全保障。主要著作は『危機の時代と「知」の挑戦 (下)』(共著、論創社、2018年)、『アジア主義思想と現代』(共著、慶應義塾大学出版会、2014年)、『高齢社会をめぐる諸課題とアジア共同体』(共著、芦書房、2014年)など。訳書にウォルター・ラフォーバー著『日米の衝突——ペリーから真珠湾、そして戦後』(彩流社、2017年)がある。早稲田大学第一文学部(社会学専修)卒、米国デンバー大学ジョセフ・コーベル国際学大学院で博士課程修了、博士号(国際政治学)を取得。

Eメール: namatame@tfu-mail.tfu.ac.jp

## フクシマの教訓

東アジアにおける原子力の行方

2019年 2月15日 初版第1刷印刷

2019年 2月25日 初版第1刷発行

編著者 ピーター・ヴァン・ネス、メル・ガートフ

訳者 生田目学文

発行者 森下紀夫

発行所 論創社

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町 2-23 北井ビル

tel. 03 (3264) 5254 fax. 03 (3264) 5232

振替口座 00160-1-155266 web. <http://www.ronso.co.jp>

装幀 中野浩輝

印刷・製本／中央精版印刷

ISBN978-4-8460-1786-6 ©2019 Printed in Japan

落丁・乱丁本はお取り替えいたします。