

提言：2050年夢の『脱炭素化エネルギー社会』実現へ

Proposal: Realization of “Decarbonized Energy Society” dream 2050

Yoshiya Kouki

与志耶劫紀

【Abstract】 To achieve the decarbonizing energy society in 2050, by 80% reduction of greenhouse gas emission, prescribed as the long-term goal in the Japanese Promotion Plan for Combating Global Warming, it is extremely necessary to complement the Japanese Basic Energy Plan by executing the following additional energy policies, for example, to prepare the adequate power grid for renewable energy electricity, to install the enough electricity storage facilities, to commercialize the high-temperature gas-cooled reactor generating electricity and hydrogen, and to promote the World Energy Network System Plan(WE-NET) importing foreign source hydrogen.

【Key word】 Japanese Promotion Plan for Combating Global Warming,
decarbonizing energy society, high-temperature gas-cooled reactor

【要約】

『地球温暖化対策計画』（2016年5月）における「長期的目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す」ことによる「脱炭素化社会」を実現するためには、「第5次エネルギー基本計画」を補完して、「再生可能エネルギー電力固定価格買取制度」を堅持したうえで、①「再生可能エネルギー電力を送電する『送電網の拡充整備』」、②「電力及び水素を生産するための『高温ガス炉の実用化』」、③海外の水素を輸送するための『水素利用海外クリーンエネルギー輸送技術（WE-NET）計画』等の実施が必要である。

【キーワード】 地球温暖化対策計画、脱炭素化エネルギー社会、高温ガス炉

【目次】

- 第1章『新時代の夢のエネルギー政策』の転換—「原子力」から遂に『脱炭素化社会』に
- 第2章「再生可能エネルギー電力」の普及と「固定価格買取制度」の創設
- 第3章「2050年に向けたエネルギー転換への挑戦」のイメージ「温室効果ガス80%排出削減」&「再エネ電力と水素社会」の提示
- 第4章～第5章・・・(略)
- 第6章「大型電力貯蔵設備」の技術開発状況と求められる機能
- 第7章 CO₂排出中立の「廃棄物発電（バイオマスエネルギー）」の徹底普及と「エネルギー集積・増幅技術（ヒートポンプ）」の活用
- 第8章 夢の『脱炭素化社会』：『2050年再エネ電力と水素社会』は実現するか
- 第9章「2050年80%の温室効果ガス排出削減」した『脱炭素化エネルギーシステム社会』に求められる「エネルギー需給システム」の変革

第10章「2050年80%の温室効果ガス排出削減」した『脱炭素化エネルギーシステム社会』の実現のために「実施されるべき重要補完施策」の提言 (以上)

はじめに

- (1) 我が国の近年における「地球温暖化対策」及び「エネルギー政策」に関する「基幹的文書」は、記述は前後するが以下のとおり。
 - (i) 国際条約としての『パリ協定』(2015年12月12日:第21回気候変動枠組条約締約国会議(COP21)採択)(2016年11月4日:発効)
 - (ii) 『地球温暖化対策計画』(2016年(平成28年)5月:閣議決定)
 - (iii) 「第5次エネルギー基本計画」(2018年年(平成30年)7月:閣議決定)
 - (iv) 「第14次長期エネルギー需給見通し」(2015年(平成27年)7月:閣議決定)
 - (v) 『水素基本戦略』(2017年(平成29年)12月26日:再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議決定)
- (2) 『パリ協定』(2015年12月12日「COP21」採択)では、「地球温暖化対策」に関し、「長期的目標として『世界の平均気温の上昇』を「産業革命以前から『2度未満』に抑える。加えて、『平均気温1.5度未満』を目指す。」という『2度目標』を掲げている。我が国は「日本の約束草案」として【中期目標:2030年までに、温室効果ガスを2013年比で「▲26.0%」に削減すること提示した。
- (3) 『パリ協定』への対応として、「2016年(平成28年)5月」には『地球温暖化対策計画』が閣議決定され、「2030年の中期的目標」に加えて、「長期的目標」として『2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す』との「戦略的取組」が掲げられた。続いて「2018年(平成30年)年7月」には「第5次エネルギー基本計画」が閣議決定された。現在(2019年8月)の時点では、政策目標として掲げられている「2030年エネルギーミックス」の実現、及び「2050年に向けたエネルギー転換シナリオへの挑戦」が果敢に続けられている状況にある。
- (4) 『地球温暖化対策計画』の「長期的目標」として掲げられている『2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す取組』とは、「化石エネルギーを使わず、自然エネルギー(太陽光、風力、水力等)に依存する生活」が求められていると解されるが、「自然エネルギー(再生可能エネルギー)の出力は、時間的・季節的・気象的・地域的に変動する」ので、「再生可能エネルギー時代」とは「雨が降った後の山野の渓流水を集め、木の実・草の芽を採集する縄文時代の暮らし」を彷彿とさせる。
- (5) 本稿は、『地球温暖化対策計画』において「長期的目標」として「2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す。」への対応として策定された「第5次エネルギー基本計画」における『脱炭素化エネルギーシステム社会』や『水素社会』への転換は本当に実現できるのか」を問題意識として、国の「第5次エネルギー基本計画」

に掲げられている「2050年に向けたエネルギー転換のシナリオ」の達成に不可欠な「重要補完施策」を、エネルギー技術の論理の筋道を辿って探る「総合知的エッセー（随想）」である。

第1章 『新時代の夢のエネルギー政策』の転換—「原子力」から遂に『脱炭素化エネルギーシステム社会』に—

§ 1. 政治主導の「夢のエネルギー・原子力発電」の商業化と「原子力委員会」による「原子力研究開発利用長期計画」の策定

- 1) 我が国の戦後の「原子力エネルギーの研究開発利用」は、1953年に「米国アイゼンハワー大統領の国連総会における「平和のための原子力演説」（国際的な枠組みで核燃料を保管・監視し、必要に応じて各国に分け与えようと言う提唱）が契機となって、「世界の新しい潮流に乗り遅れてはならない」との機運が広がり、3か月後には政治主導により「原子力研究開発予算」が成立したのが「嚆矢」とされている。
- 2) 1955年（昭和30年）12月19日には、「原子力基本法」、「原子力委員会設置法」、及び「原子力局設置法」のいわゆる「原子力三法」が可決され、「原子力利用の3原則（民主、自主、公開）」が定められた。
- 3) 1956年（昭和31年）1月、「原子力委員会」は「原子力の平和利用」及び「原子力の国際協力」を確認し、「5年以内に原子力発電を実現させる」という目標を発表した。「原子力エネルギー」は、「資源に乏しい我が国が、技術によってエネルギーの安定供給を確保できる方策」として、眩しく輝く「新時代の夢のエネルギー」として国民の前に提示された。「日本原子力研究所」の設立、大学における「原子力工学科」の設立、「日本原子力産業会議」の組織化など、官民挙げての「原子力発電体制の確立」が進められた。
- 4) 「原子力委員会」は、1956年（昭和31年）に「第1次原子力研究開発利用長期計画」を定めて以来、概ね5年ごとに「長期計画」を策定してきた。これらの「長期計画」は原子力の黎明期から一貫して、我が国における「原子力の研究・開発・利用の計画的遂行のための牽引役」としての役割を果たしてきている。
- 5) 昭和30年代の当初から、原子力発電の開発・利用を進めて来た政府及び電力業界が、「地元説得に際して約束した事項」を整理すると、次の4項目に集約される。人呼んで「原子力4枚の手形」である。

【手形1】「原子炉は、多重防護の事故防止対策を講じており、かつ国の厳しい安全審査を受けて、これに合格しているので、安全である。」

（原子炉事故は起こらない。）

【手形2】「使用済核燃料は、国の方針により再処理のため、発電所で半年間冷却した後は、再処理施設に運び出す。」（発電所には貯まらない。）

【手形3】「放射性廃棄物は、国の方針により敷地の外で永久処分される。」（発電所には残らない。）

【手形4】「原子炉は40年程度の運転期間終了後には、解体撤去して更地にする。」（その跡には新たな原子炉を設置することができる。）

我が国の「軽水炉原子力発電技術」は、この「4枚の手形」を落とすことはできなかったし、落とす心算もなかったので、「原子炉事故」を起こした結果責任として「21世紀の日本社会から退場させられる」こととなった。

§ 2. 2011年（平成23年）3月11日「福島第一原子力発電所事故」の発生による「軽水炉原子力発電技術体系の破綻と崩壊」

- 1) 2011年（平成23年）3月11日に発生した「東北太平洋沖地震」に起因する「東京電力(株)福島第一原子力発電所事故」の発生により「我が国の軽水炉原子力発電技術体系は破綻し崩壊した」と併せて、「原子力発電所に係る安全規制体制も機能しなかった」と判断され、「1979年（昭和54年）1月」に発足した「原子力規制行政一貫化体制」は廃止され、「原子力安全保安院」は解体された。

即ち、『原子力安全保安院』は、「原子力開発の推進を所掌する資源エネルギー庁の『特別機関』として付置されていた」から、「開発側の政策」が優位する。「安全規制基準の強化」を行おうとしても、「遡及適用の法制的権限」は与えられておらず、「電気事業連合会の反対意見」があると、「規制基準強化と遡及適用」は「電力の同意が得られていない」として採用されなかった。『原子力安全保安院』による「原子力発電の安全規制行政」は「産業保安行政の枠の中」に止め置かれ、「安全規制に熱心なスタッフ」は電力側の意向を付度して配置換えされた。

- 2) 「福島第一原子力発電所事故」の事後処理として「原子力安全規制体制の抜本的改革」が行われ、「開発と規制の完全分離」が行われた結果、「原子力規制委員会」が「一元的に『原子力発電所の安全規制』を所掌する体制」が採択され、「原子力発電所の安全規制に専念できる体制」が確立された。最早、「原子力の研究開発利用長期計画」も破綻しているので、「原子力委員会」の存在意義もほとんど失われた。

「原子力発電所」を設置している電力会社は、「原子力規制委員会の厳しい安全規制基準に適合しうるかどうか」が最大の関心事であり、既設の原子力発電所の再稼働については「経済性の確保が困難」を理由にした「廃炉決定」が多くの発電所で選択されることとなった。

§ 3. 「見放された軽水炉原子力発電の立枯れ」と『原発廃炉神社』による 「軽水炉原子力発電技術」の鎮魂

1) 戦後『新時代の夢のエネルギー』であった「軽水炉原子力発電所」は、最早「立枯れの時代」を迎えており、「軽水炉の規制基準強化に嫌気がさした電力会社」は「経済性」を理由にした「廃炉決定」を続々と行い、全国的に「軽水炉の屍累々の態」である。

加えて、「放射性廃棄物の処分の方法（処分地）」が国内では見つからない状況にあり、「廃炉計画」を策定しても「放射性廃棄物（放射化されたコンクリート廃材等を含む。）を発電所外に搬出することはできない」ので、地元の了解を得て、発電所内に「放射性廃棄物（放射化されたコンクリート廃材等を含む。）を中期的に保管する廃棄物中間貯蔵施設」を増設して、結果として地元了解のもとに「中長期的に保管する姿」しか見えてこない。

我が国の「軽水炉原子力発電所」は、導入の初めから「放射性廃棄物の処分の方法が決まっていない」という『工学的完結性は未確立』のまま建設が進められて来ていたが、「廃炉時代」を迎え、「放射性廃棄物を所外に持ち出せず」立ち往生している。

2) また、「原子炉等規制法」では「原子炉の廃炉措置」として「解体作業終了後は放射性廃棄物を完全に撤去して更地にすること」を求めているが、「解体した放射性廃棄物（放射化したコンクリート廃材等を含む。）を発電所敷地外に搬出すること」は、地元住民及び搬出先の同意が得られず「社会的に不可能」であるので、「廃炉措置を行う原子炉」は、解体作業を「無期限休止状態」して、原子炉建屋もそのままにした『原発廃炉神社』として祀り、「歴史上の役割を終えた『軽水炉原子力発電技術』を鎮魂して行く」ことが、「最も現実的で安全な方法」である。

『原発廃炉神社』として「200年～300年」祀っておけば、「放射能及び放射性廃棄物が発電所の外に拡散することはなく、放射能は時間の経過により『コンクリート廃材』として再利用できる程度にまで減衰する」ので、地域社会にとっても安心できるやり方である。

3) 勿論、地元住民に対しては「発電所内に放射性廃棄物及び使用済核燃料を中長期的に保管して置くと言う迷惑」をかけるので、「迷惑料としての協力金」を払って『原発廃炉神社』を認めて貰う必要がある。

原子力発電所は、永遠に地元「迷惑料としての協力金（カネ）」を落とす「打出の小槌」であり、一方では、電力会社の「永遠の負の遺産」として祟り続ける。

4) 原子力発電所は「放射性廃棄物の処分の方法が決っていない」という『工学的完結性は未確立』のまま逃げ回って来たために、「自ら起した原発事故」を直接の契機として「21世紀社会からの退場の道」を余儀なくされた。『原発廃炉神社』は、「約40年間の苦役（運転）」に耐えながらも『『工学的完結性』を確立できなかった軽水炉原子力発電技術』を祀る『鎮魂の神社』なのである。

- 5) しかしながら、原子力発電技術の分野では、軽水炉の代わりに「2050年までには次の主役となれるよう研究開発が進んでいる原子炉技術」が登場を待っている。それは【高温ガス炉技術】である。
- 6) 国の「第5次エネルギー基本計画」（2018年（平成30年）5月閣議決定）においては、「はじめに」において「エネルギー選択を構想するに際して、踏まえるべき点がある。」として次のように述べている。
- 「第一に、東京電力福島第一原子力発電所事故の経験、反省と教訓を肝に銘じて取り組むことが原点であるという姿勢は一貫して変わらない。」（途中略）
- 「東京電力福島第一原子力発電所事故を経験した我が国としては、「2030年のエネルギーミックス」の実現、「2050年のエネルギー選択」に際して、原子力については安全性を最優先し、再生可能エネルギーの拡大を図る中で、可能な限り原発依存度を低減する。」とされている。
- 「軽水炉原子力発電」は、最早、従来のように「新時代の夢のエネルギー」として「最真にされる電源ではなくなったこと」を自覚しなければならない。
- 7) また、「第2章2030年に向けた基本的な方針と政策対応」中の「第2節2030年に向けた政策対応4. 原子力政策の再構築」においては、「福島第一原子力発電所事故の收拾策」と「現状核燃料サイクルの維持に関する政策」で溢れているが、「2050年のエネルギー選択」における『水素エネルギー社会』の実現の鍵となる「将来のCO₂を排出しない原子力発電の復活」と「水素エネルギーの国内ソースの確保」を可能とする『高温ガス炉』の研究開発と実用化のスケジュール」については、記述がない。起草者の「筆落ち」と解される。
- 8) 以上のように、「軽水炉原子力発電技術」は「福島第一原子力発電所事故」を起こして「我が国経済を長期的に沈没」させたのだから、国のエネルギー政策における「永遠の負の遺産」・「宿痾」となっており、最早「最真にされる電源」ではなく、「国及び電力からも見放された軽水炉発電技術」となったのは当然である。

§ 4. 1990年（平成2年）7月：『サンシャイン計画』の抜本的改訂による「新エネルギー技術開発計画」と「分散型電源の電力系統連系問題」、並びに「ソーラー都市」の概念提示

- 1) 『サンシャイン計画』（正式名称：「新エネルギー技術開発計画」）は、「小説家・堺屋太一さん」の執筆による「小説『油断』」による警鐘を契機に、「1974年（昭和49年）に発足した通商産業省による【新エネルギー技術開発制度】であり、「実用化の目途を2,000年初頭までに」としていた。1989年（平成元年）6月当時、「研究開発に着手して既に16年」が経過しており、「2,000年初頭の実用化時期までの時間は残り少なくなっていた」ので、「従来の研究開発成果を総括整理して、今後の新エネルギー技術開発の方向を再構築すること」を目的とした【『サンシャイン計画』の抜本的改訂】が必要であった。

2)「1990年(平成2年)7月」、「通商産業省産業技術審議会新エネルギー技術開発部会」は、従来の研究開発成果を評価して、今後の「短期的、中期的及び西暦2,000年を超えた長期的技術開発課題」を再構築した【『サンシャイン計画』の今後のあり方について(地球環境時代の新エネルギー技術開発戦略)中間報告】を取りまとめ、【『サンシャイン計画』の抜本的改訂】(『(ニュー)サンシャイン計画』と言われている。)を行った。

(A) 太陽光発電

- * 「超高効率太陽光発電技術(発電効率20%以上)の開発着手」
- * 「太陽光発電の系統連系技術(逆潮流有り)の開発」
- * 『ソーラー都市』の概念提示

(B) 風力発電技術

- * 「大型風力発電技術の開発のための500kW実証機の開発」
- * 「風力エネルギー・マップの作成着手」

(C) 水素エネルギー技術の実用化

- * 「海外大型水力発電計画への開発参加等」による【水素利用海外クリーンエネルギー輸送技術(WE-NET計画)】の策定
- * 「高温水素燃焼タービン(入口温度2,000度C級)」の研究開発

(D) 石炭液化技術

- * 「瀝青炭液化パイロットプラント(150T/D)」の建設継続
- * 「褐炭液化パイロットプラント(50T/D)」の長期運転継続

3)「分散型電源の電力系統接続問題」への対応

1989年(平成元年)当時、太陽光発電、風力発電等々の新エネルギー電源は「分散型電源」と呼ばれていたが、電力各社は「周波数の乱れ、波形の乱れ等電力系統に悪影響がある」との問題意識を持ち、「分散型電源を電力会社の電力系統に連系接続すること」に強く拒否していた。

「分散型電源の安定的運転」には「電力系統との連系が不可欠」であり、国による「電力系統連系技術要件ガイドライン」(当初制定は1986年(昭和61年)8月:コーゼネレーション等の自家用発電設備を電力系統に連系する場合の技術的要件について定めたもの。)の改訂は喫緊の課題であった。

また、「太陽光発電」は「発生する電力が直流である」ため、「交流の家庭用電気製品での使用」や「電力系統への連系」のためには、自前で「分散型電源で発生する電力を一旦蓄え、交流に変換して送り出す『パワーコンディショナー(インバーター)』の設置」が必要であったが、「1990年(平成2年)7月の【『サンシャイン計画』の抜本的改訂】」当時はまだメーカーから提案されていなかった。

このような技術開発状況を考慮して、「1990年(平成2年)7月」の【『サンシャイン計画』の抜本的改訂】においては、「太陽光発電の系統連系」に関しては「今後は、制度的環境整備の実施等により、「独立分散システム」→「逆潮流・逆充電なし系統連系シ

ステム」→「逆潮流・逆充電ありの系統連系システム」へと、順次普及して行くことを想定した技術開発を行うことが必要である。」と指摘した。

- 4) その後「パワーコンディショナーの開発・実用化」は急速に進み、「1991年（平成3年）3月」には、資源エネルギー庁により「太陽光発電等の小規模な新エネルギー型の分散型電源を、低圧の商用電力系統の連系する場合」に係る『分散型電源の系統連系技術要件ガイドライン』の改訂が行われた。この改訂により「太陽光発電設備の電力系統連携が行われるようになり、太陽光発電等の小規模分散型電源の電力系統連携が普及するようになった。

- 5) 「ソーラー都市」の概念提示

「1990年（平成2年）7月」の【『サンシャイン計画』の抜本的改訂】においては、「太陽エネルギーの究極的利用形態」として、「太陽エネルギーの熱利用」、「太陽熱発電」、「太陽光発電」等太陽エネルギーを総合的に利用する『ソーラー都市』の概念を提示した。

この『ソーラー都市』の実現には「大型の電力貯蔵設備の広域的配置」及び「分散型電源による電力を広域的に流通させる電力系統の整備」が前提であった。

都市の各ビルの壁面には「太陽光発電設備」を貼りめぐらし、発生した電力は「大型の電力貯蔵設備」に蓄え、「太陽光発電設備の出力の昼夜・気象・季節・地域等による変動等を克服する」とともに、「電力負荷の昼夜・気象・季節等の変動」に備える」ことにより、「太陽光発電、風力発電等の自然エネルギー電力」を十分使いこなす「未来の自然エネルギー都市」の概念を『ソーラー都市』として提示した。

現在、【自然エネルギー電力】は【再生可能エネルギー電力】と呼ばれているが、太陽光発電、風力発電等の普及に伴い、将来「再生可能エネルギー電力」は一時的に余剰となる傾向にあり、「再生可能エネルギー電力の送電」のための【広域的電力系統送電ネットワークの整備】と【大型電力貯蔵設備の実用化・広域的配置】が不可欠である。

§ 5. 地球温暖化対策としての「COP3」における『京都議定書』（1997年12月）の採択と、「地球温暖化対策の推進に関する法律」の制定

- 1) 1992年（平成4年）、国連において「気候変動枠組条約」が採択され、「大気中の温室効果ガス濃度を安定化させること」を最終目標とし、「気候変動による悪影響を防止するための国際的な枠組」を定めた。同条約は、締約国の一般的な義務のみを定めており、具体的な義務は「気候変動枠組条約締約国会議（COP）」で別条約として規定する仕組みとなっていた。
- 2) 以降、「同締約国会議（COP）」において協議が進められ、1997年（平成9年）12月に京都で開催された「第3回気候変動枠組条約締約国会議（COP3）」において、「気候変動に関する国際的取り決めを定めた条約」として『京都議定書』が採択された（1997年12月11日）。具体的には「先進国全体で、温室効果ガスの排出量を1990年比で5%減少させること」を目標とした。一方、「発展途上国に対しては温室効果

ガスの排出削減の義務を課さない」という不公平を抱えていた。即ち、同議定書では先進国に対し「2008年から2012年までの第一約束期間の5年間に、6種の温室効果ガスの排出を少なくとも5%削減すること」を目標に掲げた。我が国の「温室効果ガスの排出削減目標」は「1990年比で6%削減」と定められた。

- 3) 「温室効果ガスの排出削減」の他に、『京都メカニズム』として「クリーン開発メカニズム(CDM)」、「排出権取引」、「共同実施」、「吸収源活動」等が認められていた。日本の「1990年比削減量6%」に関しては、「2008年度から2012年度の国内排出量平均は基準年に対して+1.4上回った」が、「森林等吸収量(基準年比3.9%相当)」及び「京都メカニズムクレジット(基準年比5.9%相当)」を考慮すると、「基準年比-8.4%」となり、「目標を達成した」とされた。
- 4) 『京都議定書』の採択を受けて、「温室効果ガスの排出削減」が「国のエネルギー政策の目標」を転換させることとなった。即ち、【地球温暖化対策の推進に関する法律】(平成10年(1998年)10月9日法律第117号)が制定され、『地球温暖化対策計画』を策定するとともに、「社会経済活動その他の活動による温室効果ガスの排出の抑制等を促進するための措置を講ずること等により、地球温暖化対策の推進を図る」こととされた。

この【地球温暖化対策の推進に関する法律】は、その後数回(平成14年、平成17年、平成18年、平成20年、平成25年、及び平成28年)の改正が加えられ、「我が国のエネルギー政策の目標を大きく支配する法律」となっている。

§ 6. 「第4次エネルギー基本計画」(2014年4月:閣議決定)における「将来の水素社会」の提示と『水素基本戦略』の策定(2017年12月)

- 1) 「地球温暖化対策の推進」が国際約束として喫緊の課題となったことを受けて、2014年(平成26年)4月「第4次エネルギー基本計画」が閣議決定され、CO₂削減に貢献する「将来の有望な2次エネルギー」として『水素社会』が提示された。
- 2) 続いて、「2014年(平成26年)6月」には経済産業省により「水素・燃料電池戦略ロードマップ」が策定され、具体的な政策の方向性が示された。
- 3) 「水素・燃料電池戦略ロードマップ」では、後述の『パリ協定』の発効を受けて、2016年(平成28年)3月改訂により「燃料電池車の普及台数、水素ステーションの設置個所の目標」が設定された。
- 4) 政府は、2014年(平成26年)4月には、「責任あるエネルギー政策の構築を図るため、特に、再生可能エネルギーの導入拡大等の実現の推進に関する事項に関し、関係行政機関の緊密な連携の下、これを総合的に検討することを目的として、『再生可能エネルギー等関係閣僚会議』を開催する」こととした。
- 5) 続いて、「2017年(平成29年)4月」には、「水素社会」の推進強化を図るとの見地から、関係閣僚会議の名称を『再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議』に改称して「第1回関係閣僚会議」が開催され、安倍総理から「世界に先駆けて水素社会を实

現すべく、政府一体となって取組むための基本戦略を年内に策定する」よう指示がなされた。

6) 「2017年(平成29年)12月」には、『第2回再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議』において『水素基本戦略』が策定され、「府省横断的な、世界で初めて」の『水素社会を目指しての野心的戦略』が示された。

7) 『水素基本戦略』は、「2050年を視野に将来目指すべきビジョンであると同時に、その実現に向けた2030年までの行動計画」であるとされた。

『水素基本戦略』では、「目標として、従来エネルギー(ガソリンやLNG等)と同程度の水素コストの実現を掲げ、その実現に向け、水素の生産から利用まで、各省にまたがる政策群を共通目標の下に統合した『水素基本戦略』に基づき、「カーボンフリーな水素社会」を実現することで、水素を新しいエネルギーの選択肢として提示する」としている。

8) 『水素基本戦略』の目標は「将来の夢の水素エネルギー社会の実現」であり、全体が「精神的に高揚したトーン」で書かれており、起草者の「文豪的作文能力」は傾倒に値すると思われるが、肝心の「国内の水素エネルギーの大規模ソース」については「手応えのある施策」の記述がみられない。

国のエネルギー政策として『水素社会』を実現できるか否かは、偏に「国際情勢に左右されない『国内の自主技術による大規模な水素エネルギーのソース』を確保できるか否かにかかっている」ことを忘れてはならない。

§ 7. 「COP21」における『パリ協定』(2015年12月12日)の採択と、 これに伴う『地球温暖化対策計画』(2016年(平成28年)5月13日) の閣議決定

1) 「2016年(平成28年)11月4日」、「2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組」として、『パリ協定』が発効した。『パリ協定』は、歴史上、初めて「全ての国が地球温暖化の原因となる温室効果ガスの削減に取り組むことを約束した枠組み」である。『京都議定書』の「温室効果ガスの排出削減の目標期間である2020年」以降、中国、インド等の新興国を中心とした開発途上国の温室効果ガスの排出量が急増し、現在では「先進国よりも開発途上国の方が温室効果ガスを多く排出する事態」となっていることを反映して、『パリ協定』は「2015年12月12日開催」の「気候変動枠組条約締約国会議(COP21)」における採択から1年にも満たない「2016年11月4日」には発効した。

2) 『パリ協定』では、「長期的目標として『世界の平均気温上昇』を「産業革命以前から『2度未満』に抑える。加えて、『平均気温1.5度未満』を目指す。」と言う『2度目標』を掲げている。

- 3) 各国は「削減目標（各国が決めた貢献）を作成・提出・維持する義務」と「当該削減目標の目的を達成するための国内対策を取る義務」（第4条第2項）を負っている。なお、目標数値の達成義務自体は、「義務」とはされていない。

即ち、「先進国・開発途上国の区別なく全ての国が削減目標を5年ごとに提出し、国内での実施状況を報告するとともにレビューを受け、更には5年ごとに世界全体での実施状況を検討する。このようなサイクルを通じて『2度目標』を達成できるように各国が徐々に取組みを強化して行く仕組み」との大枠が定められている。

- 4) 我が国は、『パリ協定』が採択される以前の「2015年7月」に「2020年以降の温室効果ガス削減の目標」を『日本の約束草案』として、「国内の排出削減・吸収量の確保」により、【中期目標：2030年までに、2013年度比「▲26.0%」（2005年度比▲25.4%）の水準（CO₂約10億4,200万t）に削減すること】を約束提示した。

【パリ協定における各国の温室効果ガスの排出抑制目標例】

- ①日本：2030年までに、2013年比で「▲26.0%」
 - ②米国：2025年までに、2005年比で「▲18~21%」
 - ③EU：2030年までに、1990年比で「▲40%」
 - ④中国：2030年までに、2005年比で「▲60~65%」
 - ⑤韓国：2030年までに、対策を講じなかった場合のBAU比で「▲37%」
- 3) これを受けて、「2016年（平成28年）5月13日」には、「地球温暖化対策の推進に関する法律の一部改正法」第8条第1項、及び「『パリ協定』を踏まえた地球温暖化対策の取組方針について」（2015年（平成27年）12月22日：地球温暖化対策推進本部決定）に基づき、この削減目標の達成に向けた具体的な対策を位置付けた『地球温暖化対策計画』が閣議決定（2016年（平成28年）5月13日）された。即ち、『脱炭素化エネルギーシステム社会』を目指しての国の決意表明である。
- 4) 現在はこの『地球温暖化対策計画』（2016年（平成28年）5月13日：閣議決定）に基づき、「我が国の地球温暖化対策の目指す方向」として
- ①「中期目標（2030年度削減目標）の達成に向けた取組」として、「温室効果ガス排出を2013年度比26%の水準に削減するとの中期目標の達成に向けて着実に取組む」
 - ②「長期的な目標を見据えた取組」として、「長期的目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す」との戦略的取組みを進める」を基本方針とする「英雄的取組み」が、「国民生活の全般に亘り幅広く推進されている」状況にある。
- 『地球温暖化対策計画』では、「このような大幅な温室効果ガスの排出削減は、従来の取組みの延長では実現が困難である。従って、抜本的排出削減を可能とする革新的技術の開発・普及などイノベーションによる解決を最大限に追求するとともに、国内投資を促し、国際競争力を高め、国民に広く知恵を求めつつ、長期的、戦略的な取組みの中で大

幅な排出削減を目指し、世界全体での削減にも貢献して行くこととする。」と記載されている。

さながら、「温室効果ガス削減を目的とした『諸国民戦争』に動員されている感覚」を覚える。『地球温暖化対策計画』を起草した政策担当者は「2050年時点では退官して責任を問われない」が、「2050年まで生きている国民」は逃げられない。「雨が降った後の山野の渓流水を集め、木の実・草の芽を採集する縄文人の暮らし」に戻り、「化石エネルギーを使わず、自然エネルギー(再生可能エネルギー)だけで暮らして行く姿」がイメージされる。

- 5) 「地球温暖化対策・施策」としては、(i) エネルギー起源CO₂部門別対策、(ii) 非エネルギー起源CO₂、メタン、一酸化二窒素対策、(iii) 代替フロン等4ガス対策、(iv) 温室効果ガス吸収源対策、(v) 横断的施策、(vi) 基盤的施策等が挙げられている。
- 6) 「同計画の別表」として『脱炭素化エネルギーシステム社会』を目指すための「個々の対策に係る具体的目標数値」が掲げられている。これらの削減目標を達成して行くためには、「徹底した省エネルギー」と「非化石エネルギーの大幅導入(脱炭素化エネルギーシステム社会)」が必要と洞察されるところ、その問題への対応は【エネルギー政策基本法】に基づく「第5次エネルギー基本計画」の領域となる。

「第5次エネルギー基本計画」は、『水素基本戦略』より「更に精神的に高揚した気分」で書かれており、その「文豪的作文能力」には傾倒せざるを得ない。

§ 8. 「第5次エネルギー基本計画」(2018年(平成30年)7月:閣議決定)

と「2030年エネルギーミックス」の実現及び「2050年に向けたエネルギー転換への挑戦」

- 1) 我が国のエネルギー政策に関しては、【エネルギー政策基本法】(平成14年(2002年)6月14日公布)が制定されており、「安全性」、「安定供給の確保」、「経済的効率の向上」及び「環境への配慮」を基本方針として、「エネルギーの需給に関する施策の基本的方向性」を定めている。
- 2) 同法第12条では「エネルギーの需給に関する施策の長期的、総合的かつ計画的な推進を図る」ため、「エネルギー基本計画」を定めることが規定されている。また、「エネルギー基本計画案」の作成に関しては、同条第3項において、「経済産業大臣は、関係行政機関の長の意見を聞くとともに、総合資源エネルギー調査会の意見を聴いて、エネルギー基本計画案を作成し、閣議の決定を求めなければならない。」と規定されている。この規定は、「エネルギー基本計画案」の審議が「経済産業省に設置されている総合資源エネルギー調査会」で行われることを示しており、「経済産業省所掌の枠内で、関係各省に門戸を開いた形で、作業が行われる」ことを保証している。
- 3) 「エネルギー基本計画」の逐次改訂

「エネルギー基本計画」は、【エネルギー政策基本法】の制定を受けて、「第1次エネルギー基本計画:2003年(平成15年)10月:閣議決定」、「第2次エネルギー基本

計画：2007年（平成19年）3月：閣議決定」、「第3次エネルギー基本計画：2010年（平成22年）6月：閣議決定」、「第4次エネルギー基本計画：2014年（平成26年）4月：閣議決定」、と「ほぼ3～4年ごと」に、「エネルギーを巡る国内外の情勢変化を踏まえて検討・改訂」されて来ている。そして、直近の改訂は「第5次エネルギー基本計画：2018年（平成30年）7月3日：閣議決定」が策定されている。

4) 「第5次エネルギー基本計画」の改訂の主旨

「東京電力(株)福島第一原子力発電所事故の経験、反省、教訓を肝に銘じて取組むこと」を原点として検討を進め、「2030年」及び「2050年」に向けた「基本的方向」と「政策対応」を示している。

「2050年」に向けては、『パリ協定』発効に見られる「脱炭素化」への世界的な動向を踏まえて、「2050年に向けたエネルギー転換への挑戦」を掲げ、「あらゆる選択肢の可能性を追求して行く」こととしている。

5) 「2030年に向けた基本的な方針と政策的対応」

【基本的な方針】

- (1) エネルギー政策の基本的視点（3E+S）の確認
- (2) 「多層化・多様化した柔軟なエネルギー需給構造」の構築と政策の基本的方
- (3) 1次エネルギー構造における各エネルギー源の位置づけと政策の基本的方向
- (4) 2次エネルギー構造の在り方

【2030年に向けた政策対応】

- (1) 資源確保の推進
- (2) 徹底した省エネルギー社会の実現
- (3) 再生可能なエネルギーの主力電源化に向けた取組
・・・低コスト化、系統制約克服、調整力の確保等
- (4) 原子力政策の再構築
・・・福島復興・再生、普段の安全性向上と安定的な事業環境の整備等
- (5) 化石燃料の効率的・安定的な利用
・・・高効率な火力発電の有効活用促進等
- (6) 「水素社会実現」に向けた取組みの抜本強化
・・・『水素基本戦略』等に基づく実行
- (7) エネルギーシステム改革の推進
・・・競争の促進、公益的課題への対応・両立のための市場環境の確立等
- (8) 国内エネルギー供給網の強靱化
・・・地震・雪害などの災害リスク等への対応強化
- (9) 2次エネルギー構造の改善
・・・コージェネの推進、蓄電池の活用、次世代自動車の普及等

(10) エネルギー産業政策の展開

・・・競争力強化、国際展開、分散型・地産地消型システム推進等

(11) 国際協力の展開

【技術開発の推進】

(1) エネルギー関係技術開発計画・ロードマップの策定

・・・エネルギー・環境イノベーション戦略の推進等

(2) 取り組むべき技術課題

・・・再エネの革新的な技術シーズを発掘・育成、社会的要請を踏まえた原子力
関連技術のイノベーション、水素コストの低減、メタネーションの技術開発等

6) 「2050年に向けたエネルギー転換への挑戦」

【野心的な複線シナリオ～あらゆる選択肢の可能性を追求～】

(1) 主要国の比較

英国：再エネ拡大・ガスシフト・原子力の維持・省エネ等「脱炭素化手段」
を組合せ→効果的にCO₂を削減

ドイツ：省エネ・再エネ拡大のみで「脱炭素化」を追求→石炭依存により
CO₂削減が停滞

(2) 我が国固有のエネルギー環境（資源に乏しく、国際電力系統連系線がなく、面積制
約が厳しい）→あらゆる選択肢の可能性を追求する野心的複線シナリオ
の採用

【2050年シナリオの設計】

(1) 「より高度な3E+S」

(2) 科学的レビューメカニズム

(3) 「脱炭素化エネルギーシステム間のコスト・リスク検証とダイナミズム

【各選択肢が直面する課題、対応の重点】

(1) 再エネ：経済的に自立し脱炭素化した主力電源化を目指す。高性能低価の蓄電池の
開発等

(2) 原子力：実用段階にある脱炭素化の選択肢。社会信頼回復のため安全炉の追及・バ
ックエンド技術開発等

(3) 化石：脱炭素化実現までの過渡期主力。ガス利用社会へのシフト、非効率石炭火
力のフェードアウト、CCS・水素転換等

【シナリオ実現に向けた総力戦】

(1) 「総力戦対応」：官民挙げて、継続的な技術革新と人材の育成確保

(2) 世界共通の過少投資問題への対処

(3) 実行シナリオ：エネルギー転換・脱炭素化に向けた政策資源重点化、市場・制度改
革等の政策展開、国際連携の実現、産業の強化とエネルギーインフラの再構築、資金循
環メカニズムの構築等

【備考】「総力戦対応」という用語は、我が国の「エネルギー政策の文章表現」としては「戦後初めての使用例」と思われるが、「国民のすべてを『脱炭素化エネルギーシステム社会』の実現に向けての『諸国民戦争』に動員する」との政策起草者の強い決意表明であり、「文豪的作文能力」恵まれた起草者の政策立案意欲と使命感が感じられる。

§ 9. 「長期エネルギー需給見通し（「2030年エネルギーミックス」）」の策定と改定

1) 「長期エネルギー需給見通し」は、政府の「エネルギー基本計画」に基づき、「経済産業省（資源エネルギー庁）が策定する『エネルギーの長期的な需要と供給の試算』を言う。事実関係としては、「長期エネルギー需給見通し」は、「通商産業省のエネルギー政策の長期目標」として「1967年（昭和42年）から策定され、約3年おきに改定され」て来ている。

2) 直近の改定は、「2015年（平成27年）7月16日決定」された「第14次長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）」である。

この「長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）」は、「2014年（平成26年）4月11日：閣議決定」された「第4次エネルギー基本計画」の方針に基づき、「総合エネルギー調査会・長期エネルギー需給見通し小委員会」における取纏めを踏まえて、策定された。

この「エネルギーミックス（2030年想定）」は、「現時点で想定される発電コスト、エネルギー技術の開発時期や価格動向、国際的な燃料価格等を前提に試算・策定されたものであり、今後の状況変化も踏まえつつ、少なくとも3年ごとに行われる『エネルギー基本計画』の検討に合わせて、必要に応じて見直す」とされている。即ち、エネルギー情勢の変化に応じて柔軟・融通無礙に「エネルギー政策の長期目標」として改定して行くものであり、起草者に改定の拘りはない。

3) 「エネルギーミックス（2030年想定）」は、①エネルギー需要については「徹底した省エネルギーによって2013年度と同じレベルのエネルギー需要に抑える」とともに、②エネルギー供給については「低炭素かつ国産である再生可能エネルギーは最大限に導入を推進させ、特に発電量が安定的な地熱・水力・バイオマスを原子力の代替エネルギーとして普及させて行く」ことを見込むとともに、「変動電源である太陽光・風力はコスト負担が許容可能な範囲で導入する」こととしている。③「原子力発電」に関しては、「自給率改善・温室効果ガス削減目標達成のため、安全性を前提として再稼働を進めるが、他の電源の取組みによって可能な限り依存度の低減を見込む」とされている。

即ち、原子力発電は「低コストでベース電源として優先すべき電源」としての位置付けを失い、最早「最良にされる電源」ではなくなっている。

なお、将来の「水素社会の成立要件」である「水素エネルギーの大規模国内ソース」を提供する【高温ガス炉の実用化】については、触れていない。

従来「高温ガス炉の研究開発」は、科学技術庁により推進されてきたので、起草者の周りに情報が少なかったのかも知れない。

- 4) 「エネルギーミックス(2030年度想定)」における「電源構成」は、
「原子力：22%～20%程度」
「化石燃料(石油、石炭、LNG)：56%程度」
「再生可能エネルギー(水力、太陽光、風力等)：22%～24%程度」
とすることが示された。

「再生可能エネルギー(水力、太陽光、風力等)」が、いよいよ「主力電源」として「エネルギー需給見通しの算定の対象となる時代が来たこと」は感慨深い。

「1990年(平成2年)7月」、『サンシャイン計画』の抜本的改訂に参画した者としては、「自然エネルギー(再生可能エネルギー)が『主力電源』として立派に育って欲しい」と願うばかりである。

- 5) 「2次エネルギー構造の在り方」については、次のように規定している。

- (i) 2次エネルギー構造の中心的役割を担う「電気エネルギー」

「2次エネルギー構造において、引き続き中心的な役割を果たす。バランスの取れた電源構成の実現と化石燃料コストの低減に注力、固定価格買取に伴う賦課金負担の抑制など、電気料金が大幅に上昇することがないように注視する。」

- (ii) 熱利用(コージェネ、再エネ熱等)の利用促進

「エネルギー消費の中で熱利用を中心とした非電力での用途が過半を占め、熱の効率的利用が重要である。コージェネや再生可能エネルギー熱の活用を図る。」

- (iii) 水素エネルギー

「水素は、利用段階での温室効果ガスの排出がないなど、多くの優れた特徴を有している。『水素社会』の実現に向けて、多様な技術開発や低コスト化を推進し、戦略的に制度やインフラの整備を進めてゆく。」

第2章 「再生可能エネルギー電力(再エネ電力)」の普及と

「固定価格買取制度(FIT制度)」の創設

§1. 「廃棄物発電・燃料電池発電等の自家用発電設備」からの余剰電力の、電力会社による「自家発余剰電力買取制度時代」

- 1) 電気事業連合会は、1991年(平成3年)1月、「廃棄物発電への協力について」を公表して、基本方針として「今後『ごみ発電』を推進していくためには電力会社と地方自治体が相互に協力し、電気の価値(供給の安定性と電気の質)を高めるための努力を重ね、適切な価格を形成していくことが必要である。」との認識のもと、「電力業界の『ごみ発電』に関する支援・協力の基本方針3項目」を明らかとした。

- ① 廃棄物発電を行ううえで、安定的な電力供給に務めようとする自治体に対し、発電設備の建設段階から技術的協力を積極的に行う。

② 廃棄物発電により生じる「余剰電力」については、電力会社が「購入の方針」を明らかにし、「安定的電源として位置づけられるものは高く評価する」ことにより、廃棄物発電の建設計画の推進に協力する。

③「余剰電力の購入単価」については、「廃棄物発電によって軽減される電力会社の火力発電コストを目安」とし、「安定性等供給力として期待できるものについては『固定費及び燃料費相当の高い評価とする』、「それ以外については『燃料費相当の評価とする』とした。

2) 電気事業連合会は、翌1992(平成4年)2月、「新エネルギー等分散型電源からの余剰電力購入について」を公表して、「太陽光発電、風力発電、燃料電池発電等の新エネルギーは、今後の技術開発やコストダウンにより経済性や信頼性の更なる向上が期待されている。」との認識もとに、「電力業界のこれらの分散型電源の実用化に対する支援・協力の基本方針3項目」を明らかとした。

①自家発として導入される分散型電源について、一定の条件のもとで電力系統への連系希望に応じるとともに、余剰電力は積極的に購入して行く。

②「余剰電力の購入方針」については、廃棄物発電については「平成3年1月公表した基本方針」に沿って具体的購入を行ってきたが、今後も一層積極的に廃棄物発電の推進に協力する。

③「余剰電力の購入単価」については、

(i) 太陽光発電及び風力発電については、商用化が図られるまでは、「お客さま」への販売単価を限度に積極的に購入していく。

(ii) また、燃料電池発電についても、廃棄物発電同様の考え方で評価し、積極的に購入していく。

この基本方針は、電力各社により「1992年(平成4年)4月」から「廃棄物発電、燃料電池発電等に対する余剰電力購入単価表」を公表して、運用開始された。

3) 自家発余剰電力の売電のための「高圧送電線」の「建設費負担問題」

上記の「自家発余剰電力買取制度」には、前提条件として「接続する電力会社の高圧送電線」までの「売電用高圧送電線建設費の負担」の問題がある。即ち、廃棄物発電(「ごみ発電」)からの余剰電力を売電する場合、電力会社の高圧送電線(6.6kV系等)に連系接続する必要があるが、「電力会社の高圧送電線が近くにない場合」には「接続連系できる地点まで高圧送電線(6.6kV系等)を新たに建設する」必要がある。

この「売電用高圧送電線の建設」には「売電する側の負担金」が求められる。この負担金が多い場合、「廃棄物発電(「ごみ発電」)」を設置して余剰電力を電力会社に売電するより、ゴミ焼却炉で発生する冷却回収蒸気による廃棄物発電設備の出力は所内電力を賄う分だけに抑え、余る蒸気は「空(大気)」に放出したがよい(地域の熱利用に供しない場合)との企業判断になる。

全国的に見れば、このように「廃棄物発電設備の出力を所内負荷の範囲内に止めて残りの蒸気は大気に放出しているケース」が少なくない。折角「廃棄物焼却炉」から冷却回

収した『CO₂排出中立の高温高圧蒸気の熱エネルギー（バイオマスエネルギー）』を無駄に放出しており、惜しいことをしている。このような事態を放置していることは、まさに「行政の怠慢」と言うべきである。

§ 2. 「分散型電源の『パワーコンディショナー設置』による交流出力」と「電力系統連系」による「逆潮流」の実現

1) 「1990年（平成2年）7月」の「産業技術審議会新エネルギー技術開発部会」による答申【サンシャイン計画の今後のあり方について（地球環境時代の新エネルギー技術開発計画）中間報告】が纏められた時点では、まだ「分散型電源（太陽光発電等）」が自ら「パワーコンディショナーを設置し、発生する直流電気を交流電気に変えて送り出す」という提案はされておらず、「今後の技術開発課題とされていた」ので、「電力系統への接続・逆潮流実現の問題」は「分散型電源の普及の大きな障害」となっていた。

2) その後、国による「電力系統連系技術要件ガイドライン」の改訂がなされたことにより「太陽光発電側での『パワーコンディショナー』の自前設置」が提案され、「発生する直流電気を交流電気に変換して送り出せる」ところとなった。

このことにより、①「設置者の自宅における交流家電機器での利用が可能となったこと」、及び②「電力系統への連系が実現したこと」により、「自家消費の余剰電力を送電線を通じて逆潮流（送電）すること」が可能となった。実に大きな技術革新であり、「分散型電源（太陽光発電）の急速な普及」を可能とした。

3) また、「風力発電」の分野では、「風力発電設備の大型化」、「建設コストの低減」等が順調に進み、「地球環境対策時代」を踏まえて「再生可能エネルギーの実用化の時代」に十分対応することができた。また、「パワーコンディショナーの設置」により「交流出力による系統連系が可能となった」ことは、風力発電の普及の大きな要因となった。

§ 3. 「再エネ電力・固定価格買取制度の創設」（2012年（平成24年）7月）

以前の「再生可能エネルギー電力買取」の実状

1) 「地熱発電」の場合、「生産井で生産された蒸気」は「電力会社との蒸気供給契約」により引き取られるが、「蒸気の卸供給料金の設定」、「送電のための高圧送電線の建設費の負担」等の交渉が必要であった。「蒸気供給単価」は地熱開発側からすると「開発原価に見合う価格」として欲しかったが、「蒸気を買取る電力会社の火力部門」は、社内において「他の火力発電原価や原子力発電原価との比較」を求められるので、「他の火力電源よりやや高い発電原価となる蒸気購入単価契約」を社内を通すとき、「物好きな火力担当常務取締役の道楽である」との「嫌味ごと」を覚悟しなければならなかった。また、接続地点までの「高圧送電線（6.6kV系等）の建設費」の負担問題も地熱開発者にとって大きな負担となった。

- 2) 「水力発電」の立地に関しても「発電原価の壁」は厚く、「電力会社の水力部門は既に社内の発言力が弱まっていた」ので、「CO₂排出ゼロの電源」であると主張しても、「原子力発電に比べると、出力が小さく発電原価が高い」として、「初期高コストの小水力発電」の建設は進まなかった。
- 3) 「廃棄物発電（「ごみ発電」）」に関しては、「§ 1」で述べたように、電力会社による「自家発電余剰電力買取制度」が導入され、「火力発電の燃料節約見合分+原価償却費」まで買取料金に入れる運用となっていた。
しかし、「最寄りの電力会社の高圧送電線」までの「売電用高圧送電線（6.6kV系等）の建設費」の一部負担を求められるので、地方自治体の「出力の小さい廃棄物発電」の建設予算では大きな負担と感じられた。このような場合、「§ 1」で述べたように、電力会社への「自家発電余剰電力の売電」を諦め、「廃棄物発電の出力を所内電力負荷内に収め、余った蒸気は大気に放出する計画」（地域の熱利用に供しない場合）としている。勿体ない話であるが、国の「エネルギー基本計画」では「バイオマスエネルギー有効利用」の見地からの表立っての指摘はなされておらず「筆落ち」となっている。
- 4) 兎に角、電力会社は、「新エネルギー発電の普及に協力の姿勢」は示しつつも、「新エネルギー電力」や「再生可能エネルギー電力」に類する「自社発電以外の電力の購入」は「自社の総括原価方式による電気料金の既得利益を損なう持出し要因」であり、「総括原価方式の電気料金の内枠での新エネルギー電力の購入普及」は、「電力会社に自己犠牲を強いる制度的には本来馴染まない方式」とされたのである。

§ 4. 「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」（平成23年8月30日法律第108号）の制定と、「再エネ電力・固定価格買取制度」の創設

- 1) 我が国の「再生可能エネルギー電力（「再エネ電力」と略称する）」が電力系統に阻害されることなく円滑に流れる制度が【電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（FIT法）】として「平成23年（2011年）8月30日法律第108号」として公布された。同法に基づき「2012年（平成24年）7月」より「再エネ電力・固定価格買取制度（FIT制度）」が適用開始された。まさに「画期的制度」の創設である。
- 2) 「再エネ電力・固定価格買取制度（FIT制度）」とは、「太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス等の再生可能エネルギー源を用いて発電された電気を、国が定める価格で一定期間電気事業者が買取することを義務付ける制度」であり、「電気事業者が買取りに要した費用の一部は、国民が負担する全員参加型の制度」となっている。
即ち、「総括原価電気料金制度の外枠」として「電力会社に自社利益の持出しを強制しない外部電力購入制度」としての制度設計が「制度創設の成功」を齎した。

- 3) この「固定価格買取制度」の開始4年で、「再生可能エネルギーの導入量」は大幅に増加した一方、「国民負担の増大」や「未稼働案件の増加」、「地域とのトラブルの発生」等の課題が顕著となって来た。これらの課題を踏まえて、制度の見直しが行われた。
- 4) 同法の最終改正は、「平成28年(2016年)6月3日法律第59号」として公布された。改正の主な内容は、「4年間の『FIT制度』の運用実績を踏まえたものとなっている。
 - ①再生可能エネルギー発電事業者の事業計画について、その実施可能性(系統接続の確保等)や内容等を確認し、適切な事業実施が見込まれる場合に経済産業大臣が認定を行う制度を創設したこと。
 - ②買取価格の決定方法の見直し・調達価格の決定について、電源等の特性に応じた方式をとることができるようにするため、電気の使用者の負担の軽減を図るうえで有効である場合には、入札を実施して買取価格を決定することができる仕組みを導入したこと。
 - ③買取義務者の見直し等・広域運用等を通じた再生可能エネルギー電気の更なる導入拡大を図るため、買取義務者を「小売電気事業者等」から「一般送配電気事業者等」への変更、及び「買取った電気を卸電力取引市場において売買すること等を義務づける等の措置」を講じたこと。
 - ④賦課金減免制度の見直し・電力多消費の事業者に対する賦課金の減免制度について、申請事業者の国際競争の状況や省エネルギーの取組状況を踏まえて認定を行う仕組みを採用したこと。
- 5) 2019年(令和元年)4月以降、「資源エネルギー庁」においては「資源エネルギー調査会・再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会」を開催して、「固定価格買取制度」の運用実績を踏まえての「抜本の見直し検討」がなされているが、「抜本の見直し」と称して「『FIT制度』の基幹的骨格をも損ねるような変更」がなされてはならないと思料する。

§ 5. 「再エネ電力・固定価格買取制度(FIT制度)」の意義と「堅持されるべき3つの基幹的骨格」

- 1) 「再エネ電力・固定価格買取制度」の特徴は、「全国一律料金による買取」と「全国一律賦課金の徴収」である。この二つの制度的枠組みの意義については「法律には書かれていない」ので、法の適用を受ける国民の側に立って「条文の裏側」を読取る必要がある。
- 2) 「再エネ電力・固定価格買取制度(FIT制度)」には、現在、「抜本の見直し検討」が加えられているが、『FIT制度の基幹的骨格』として堅持されるべき事項は、(1)「自然エネルギー資源の偏在の是正」、(2)「国民の公平な負担を担保する賦課金制度の堅持」、及び(3)「高くても少々使い勝手が悪くても再エネ電力を使用する『地球環境義勇軍的選択肢』の堅持」である。
- 3) これらの「再エネ電力・固定価格買取制度(FIT制度)」の意義と「3つの基幹的骨格」については、惜しむらくは語られることは少ない。

§ 6. 堅持されるべき『再エネ電力・固定価格買取制度（FIT制度）』の基幹的骨格その1－「自然エネルギー資源の偏在の是正」

(1) 「地熱エネルギー」の資源的偏在について

1) 我が国の「地熱エネルギー資源」は、「日本列島の地質学的構造」から、「東北地方の奥羽山脈の岩手県周辺地域」、「九州の中央大地溝帯の周辺地域及び霧島連峰の周辺地域」、そして「北海道の濁川盆地周辺地域」に偏在する「極めて地域的偏在が顕著なエネルギー資源」である。

2) 従って、地熱発電所の開発は、これらの地域に集中的に行われており、「地熱発電」は「東北電力(株)」、「九州電力(株)」の両社で約8割を占めており、「割高の電力」を地域開発協力の見地から購入して来ている。

一方、「北海道電力(株)」は、オイルショック後の「新エネルギー開発の気運」に乗り遅れまいとして、濁川盆地の地熱地域において「地熱開発業者」のテスト蒸気井の噴出（3割程度）を見せられ、話に乗っていきなり「5万kWの森地熱発電所」の建設を計画したところ、「生産井からの蒸気は約6割程度」しか供給されず、発電所出力は「3.5万kW程度」に止まった。このため、「森地熱発電所」は毎年大きな赤字を産むことになり、「火力部長は赤字の責任」を取らされ、職歴は「6月の一斉人事異動」まで待てず、4月に「火力部長で勇退」となる人が多かった。その後、薬剤の注入等により出力の上昇が図られたが「出力5万kWの達成」は難しいとされた。

電力会社には「山師のいうことを信じてはならない」という苦い勉強となった。以降の「地熱発電所」の建設交渉に際しては、リスク軽減のため各電力会社は「100%に近い蒸気量を確認すること」が慣例となった。

3) 「地熱資源の開発」については、NEDOにおいて「地熱開発促進調査」が継続されているが、「出力3万kWを超える地熱発電開発地点」は、秋田県「山葵沢地点」が最後であり、「その他には存在し得ない」と見通される。

我が国の「地熱エネルギー発電の開発」は、環境省による「国立公園内の開発規制」が継続される限り、「バイナリー発電」等の新技術の普及を考慮しても、「地熱発電出力は合計で60万kW程度に止まる」と考えるが、「熱エネルギー」としての利用は全国的に可能であり、今後の拡大が期待される。

4) 「再エネ電力・固定価格買取制度（FIT制度）」は、「地熱資源の地域的偏在」を是正して、「地熱発電による電力」を「全国の電力系統に流すことにより、全国民が等しく消費することを実現する制度」であり、「地熱資源の地域的偏在を是正する制度」として、今後とも堅持されるべきと考える。

(2) 「風力エネルギー」の資源的偏在について

- 1) 我が国の「風力エネルギー資源」は、「偏西風が立つ北緯40度近辺」に着目すると、「北海道西海岸地域」、「東北地方北部地域（岩手県、青森県、秋田県、山形県等）」である。「これらの地域に立地する風力発電所の年間利用率」は「25%～30%程度」を達成している。
- 2) それ以外には、「標高400M～600M程度以上の山岳高原地帯」、「岬半島の地形」であれば「山風や海風が吹く」ので、「これらの地域に立地する風力発電所の年間利用率」は「21%～25%程度」を実現できる。
これらの地域における「風力発電所の適地」は「山岳地帯であって、樹木が切られていて風通しが良く、資材の運搬が可能な道路が近くまで出来ており、かつ、風力発電に土地（借地）を提供できる牧場等に利用されている地点」が選ばれる。
- 3) 「風力エネルギー」の賦存状況に関しては、「1990年（平2年）7月」の【『サンシャイン計画』の抜本的改訂】により、「国（NEDO）による詳細な調査」が開始され、現在では【（全国）風況マップ】、【（全国）洋上風況マップ】等として公表されているので、誰でもアクセスできる体制が整えられている。
- 4) 「再エネ電力・固定価格買取制度（FIT制度）」は、このような「風力エネルギー資源の偏在による風力発電の地域的偏在」を是正し、「全国の国民が等しく再エネ電力を使用する制度」であり、「風力エネルギー資源の地域的偏在を是正する制度」として今後とも堅持されるべきと考える。

（3）「太陽エネルギー」の資源的偏在について

- 1) 「太陽光発電」には、「太陽光の直接照射」が望ましいが、我が国の「国土の南北」や「太平洋側と日本海側」の別では「太陽光の照射量の分布」には大きな差はないが、「斜面の南向きであるか」、「日当たりのよい場所であるか」により大きな差が出る。
- 2) 我が国の「太陽光発電」の「年間利用率」は総じて「12%～15%程度」であり、「発電効率の差」を考慮すると、「設置場所として相応しい地域」は「広大な太陽光発電設備の設置場所を確保できる地域である」ということになる。概して言えば、「都市地域は太陽光発電設備の設置スペースが限られている」し、「田舎や田園地域、及び工業地域には空き地があり、太陽光発電設備を設置するスペースが十分にある」という「地域的偏在」が存在する。「電気の需要家の多い都市地域」（東京都市圏、近畿都市圏、中部都市圏）では「太陽光発電」による発電は少ない。
- 3) 「太陽エネルギー」の賦存状況に関しては、国（NEDO）により詳細な調査が行われ、【（全国）年間別日射量データベース】、【（全国）年間時別日射量データベース】、【全国日射量マップ】として公表されており、誰でもアクセスできる体制が整えられている。
- 4) 「再エネ電力・固定価格買取制度（FIT制度）」は、「太陽光発電の地域的偏在を是正する制度」として、今後も堅持されるべきと考える。

（4）「水力エネルギー」の資源的偏在について

- 1) 「水力エネルギー」は、偏に「地域的に偏在している典型的自然エネルギー資源」である。そして、「水力発電開発の適地地点」は「山間部の水系」であるので、「平野部」には存在しない。概して言えば、関東平野、中部平野、大阪平野等に存在しない。
- 2) 「水力発電用水力資源」については、国により「明治43年の第1次調査」以降、継続して調査が行われ、現在では「第5次発電水力調査」の結果が「水系別」に公表されている。「発電水力調査」により明らかとなった「我が国が有する水力資源の内、「技術的・経済的に利用可能な水力エネルギー量」を『包蔵水力』と言い、「既開発」、「工事中」、「未開発」の3つに区分されて「水系別」×「地点別」に「出力」が示されている。
- 3) 「未開発地点」の内、中小水力発電は「事業主体」が電力会社ではなく、地方自治体、農業関係法人等が想定されるため、国の委託調査により「中小水力開発促進指導基礎調査（未利用落差発電包蔵水力調査）」が行われ、その成果は公表されている。今後の水力発電開発は「中小水力発電」が「農村地域開発の中核プロジェクト」として位置付けられ推進されることが適切である。
- 4) 「再エネ電力固定価格買取制度」は、「水力資源の地域的偏在を是正する制度」であり、今後とも堅持されるべきと考える。

(5) 「自然エネルギーの資源的偏在」を是正する

「再生可能エネルギー電力買取」の制度的手法

- 1) 「再生可能エネルギー電力」が祝福されて電力系統に流れ得るためには、「自然エネルギーの資源的偏在性を克服する制度的手法」が開発されなければならない。
 - ① 「自然エネルギー資源の偏在」による「電力会社の電力買取量の不公平」が是正されなければならない。
 - ② 電力会社の「総括原価方式により査定された料金制度による電力各社の既得利益を損なう買取料金の設定」は、電力会社が拒否するところ。
 - ③ 「再生可能エネルギー電力」は、安定的運転及び電力需要に応じた運転が可能な火力発電や原子力発電に比べて、「資源的に偏在」しており、「エネルギー密度」は低く、「昼夜の別による変動」・「気象的変動」・「季節的変動」・「地域的変動」を伴うので、必然的に「発電コストは高いという属性」を有している。
- 2) これらの3条件を満たす「再生可能エネルギー電力」の「買取制度」は、「全国一律の買取制度」、「全国一律の買取価格制度」、及び「全国一律に国民が負担する賦課金制度」として制度化されることが適当である。現に欧州諸国でも同様の「固定価格買取制度」が実施されており、立法化に際しての先行事例とされた。

§ 7. 堅持されるべき『再エネ電力・固定価格買取制度（FIT制度）』の基幹的骨格その2—「相対的に割高であっても、再生可能エネルギー電力を選択する『地球環境義勇軍的選択肢』の堅持」

- 1) 「再生可能エネルギー電力」を「国民社会で広く普及させて行く」ためには、国民の間に「地球環境を防衛するためには、相対的に割高であっても、地球市民として、再生可能エネルギーを使用する義勇軍的選択を行う」との意識が醸成されることが不可欠の条件である。現行の「再エネ電力・固定価格買取制度」の創設に際し、このような「国民意識の醸成啓培」が十分に行われたかは不明であるが、とにかく国会での議決により「強制力のある法律として制度創設されたこと」は一大変革であった。
- 2) 「地球環境防衛のためには、相対的割高であっても、再生可能エネルギー電力を使用する選択を行う」際の「相対的割高のコスト負担」に関しては、法律において「全国一律の賦課金」として制度化された。
- 3) 「再生可能エネルギー電力」は、自然エネルギー由来であるから、属性として「割高」である。国民意識として「相対的に割高であっても、地球環境防衛の見地から『一律賦課金の負担方式』により再生可能エネルギー電力を選択する」と言う『地球環境義勇軍的発想』は、今後の地球環境対策の成否を左右する不可欠の要件であるので、『地球環境義勇軍的選択肢』は堅持され、「一律賦課金制度の存続」に関し「全ての国民が進んでこれに賛同し協力するべき」と考える。

§ 8. 堅持されるべき『再エネ電力・固定価格買取制度（FIT制度）』の基幹的骨格その3－「国民の公平な負担を担保する賦課金制度の堅持」

- 1) 法律に定める「賦課金」の算出方法
「賦課金の請求」に関する「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」（最終改正：平成28年6月3日法律第59号）の「第3章」の「第28条 交付金の公布」、「第29条 交付金の額」、「第31条 納付金の徴収及び納付義務」、「第32条 納付金の額」、「第36条 賦課金の請求」等に制度設計の詳細が規定されている。
- 2) 「第36条 賦課金の請求」第1項において「小売電気事業者等は、納付金に充てるため、当該小売電気事業者等から電気の供給を受ける電気の利用者に対し、当該電気の供給の対価の一部として、賦課金を支払うべきことを請求することができる。」と規定されている。第2項において「賦課金の額の算定方法について規定している」が、その要点は「再生可能エネルギー電気の調達に要した費用」から「当該電気事業者が特定契約に基づき調達する再生可能エネルギー電気を使用した量に相当する量の電気を自ら発電し、又は調達するとしたならばその発電又は調達に要することとなる費用等の額」を差し引いた額を「賦課金として請求することができる」と規定していると解される。
- 3) この「賦課金請求制度」は「再生可能エネルギー電気の調達料金が割高となっている部分」を「電気の利用者に対して『一律賦課金』として請求すること」を認めたシステムであり、電力会社にとって「割高部分」を「総括原価方式による電気料金制度の外枠」として請求できる制度であるので、「外枠としてなら異存はない」のである。この「再生可能エネルギー電力・固定価格買取制度（FIT制度）」は、「総括原価に基づく電気料

金制度の外枠」として、「電力会社の持出しにはならないことを保証する料金制度」であるので、電気の利用者はまさに「一律賦課金方式」による「地球環境防衛義勇軍的選択肢」を選ぶことを義務化されたものである。

今後とも「再生可能エネルギー電力・固定価格買取制度（FIT制度）」は「運用実績に基づく制度の改善・見直し」を逐次重ねて、堅持されて行くべきと考える。

第3章 「2050年に向けたエネルギー転換への挑戦」の イメージ「温室効果ガス80%排出削減」&「再生可能エネルギー電力と水素エネルギー社会」の提示

§ 1. 「第5次エネルギー基本計画」で示された「2030年エネルギーミックス実現に向けた政策対応」における「水素社会実現に向けた取組の抜本強化」

- 1) 「第5次エネルギー基本計画」（2018年（平成30年）7月：閣議決定）の「2030年に向けた政策対応」において、「水素社会実現に向けた取組の抜本強化」が挙げられ、「『水素基本戦略』に基づき、エネルギー安全保障と温暖化対策の切札にー」との副題が付けられた。
- 2) 「水素は、再生可能エネルギーを含め多種多様なエネルギー源から製造し、貯蔵・運搬することができるために、特定国に偏在する化石燃料に大きく依存した我が国1次エネルギー構造を多様化させるポテンシャルを有する。『水素基本戦略』（2017年（平成29年）12月26日再生可能エネルギー関係閣僚会議：決定）等に基づき、足元では燃料電池自動車を中心としたモビリティにおける水素需要の拡大を加速するとともに、中長期的な水素コストの低減に向け、『水素の製造、貯蔵・輸送、利用』まで一貫貫した【水素の国際的サプライチェーンの構築】、及び水素を大量消費する【水素発電の導入に向けた技術開発】を進め、脱炭素化したエネルギーとして、水素を輸送のみならず、電力や産業等様々な分野における利用を図る。」としている。
- 3) 「『水素基本戦略』の実行」として、以下のような分野が挙げられている。
 - (i) 燃料電池の普及促進（エネファームの技術開発推進、業務・産業用の普及に向けた技術開発推進）
 - (ii) モビリティにおける水素利用の加速（水素ステーションの整備、FCV普及促進、必要な規制改革・技術開発の推進、バス・トラック・電車等への展開）
 - (iii) 【水素の国際的サプライチェーン構築】による低廉化（海外の安価なエネルギーからの水素の大量調達、水素の製造・輸送・発電に係る技術開発推進）
 - (iv) 「再生可能エネルギー由来の水素の利用拡大」に向けた「Power-to-Gas」技術の開発の推進と地域資源の活用
 - (v) 「2020年東京五輪での水素社会のショーケース」

- 4) しかし、肝心の「水素エネルギーのソース」に関しては、国際情勢に左右されやすい【水素の国際的サプライチェーンの構築】が挙げられているだけで、政策としての実現性に乏しいと言わなければならない。国際情勢に左右されない「国内の水素エネルギーのソース」に関しては、「我が国の自主技術を主体的に適用することにより、大規模かつ安定的な水素のソースの確保対策」が求められる。これが「我が国のエネルギー供給の安全保障の条件」である。
- 5) また、『水素エネルギー社会』として、「国民が広く手軽にかつ安全に利用する社会システム」を提示するべきであるが、そのイメージが描かれていない。「水素エネルギーの民生利用」は、「LNGを気化したメタンを主成分とする都市ガスの配管網」に【水素ガスを2割～3割程度混合する『都市ガス混合供給方式』】により実現することができることは、「都市ガス関係者」の間では十分既知である。我が国に液化天然ガス（LNG）が導入される以前の「石炭ガスの時代」にあっては「都市ガスの主な燃焼成分はCOとH₂（水素）」であったので、都市ガス業界は「H₂（水素）の取扱い」に関しては知識と経験があり、馴れているのである。

§ 2. 『パリ協定』と「2050年に向けたエネルギー転換への挑戦」

- 1) 『パリ協定』（2015年12月12日採択）の採択を受けた『地球温暖化対策計画』（2016年（平成28年）5月13日：閣議決定）においては、「長期的な目標を見据えた戦略的取組」として「長期的目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す。」とされた。

「このような大幅な排出削減は、従来の取組の延長では実現が困難である。従って、抜本的排出削減を可能とする革新的技術の開発・普及などイノベーションによる解決を最大限に追求する必要がある」とされている。

「2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減」とは、『パリ協定』では義務化されていない「我が国の自主的目標数値」である。『地球温暖化対策計画』の草案は、「日本国憲法」前文にある「国際社会において名誉ある地位を占める日本国」を想定して、「地球温暖化対策の推進に高揚した気分の中で着想された目標値」とであると解されるが、「地球上に生存する人類として達成すべき文明の転換を果たす」との覚悟の上の強い決意と評価される。
- 2) 「今から30年」と言う期間は「大型のエネルギー技術の研究開発・実用化」の懐胎期間（リードタイム）としては、決して長い期間ではない。「2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減」は、「我が国のエネルギー供給構造における化石燃料を否定すること」を意味しており、「我が国社会と産業経済のクビを締めること」は間違いない。
- 3) 「第5次エネルギー基本計画」では、「第3章 2050年に向けたエネルギー転換への挑戦」として、「温室効果ガスの具体的目標80%削減は示していない」が、「野心的な複数シナリオの採用」の方針を掲げ、「～あらゆる選択肢の可能性を追求～」の副題が付けられている。作文的には「融通無碍」・「なんでも有り」である。「2050年という長期

展望には、技術の可能性と不確実性、情勢変化の不透明性が伴い、蓋然性を持った予測が困難。主要国は、野心的だが決め打ちはしておらず、再エネ一本のドイツより全方位の英国、仏国などが、温室効果ガスの排出を着実に減らしている。経済的で脱炭素化された完璧なエネルギーがない現実の中、野心的な目標を掲げつつも、常に最新の情報に基づき重点を決めていく複線的シナリオとする。」と述べている。これでは、2050年時点で生きている日本国民に対して無責任である。

- 4) 「2050年に向けた各選択肢（水素エネルギーを含む）が直面する課題、対応の重点」における「再生可能エネルギーの課題解決方針」では、次の3項目が挙げられている。
- ①経済的に自立した脱炭素化した主力電源化を目指す。
 - ②まず、価格を国際水準なみに引き下げ、FITからの早期自立を図り、既存送電線網の開放徹底、補完電源としての火力発電の容量維持に取り組む。
 - ③更なる大量導入に向け、技術革新に正面から取り組む（発電効率抜本向上、蓄電池・水素システム開発、デジタル技術開発、送電NWの再構築、分散NW開発等） 概して言えば、「野心的な複線シナリオ」と言う「掲げた松明」に比べると、「具体的にどの施策が決め手となる重要施策であるか」が示されておらず、迫力が感じられない。特に、【国内水素エネルギーのソースの確保対策】が明示されていないのは、「水素社会の実現」を支える上で致命的である。

§ 3. 「大型エネルギー技術の研究開発・実用化の懐胎期間（リードタイム）は30年～40年」である

- 1) 「2050年に向けたエネルギー転換への野心的挑戦」を実現するには、「あと30年しかない」が、「大型エネルギー技術の研究開発・実用化までの懐胎期間（リードタイム）は経験的に30年～40年である」から、「まだ間に合う」のである。
- 2) 「2050年の我が国のエネルギー社会」では、「エネルギーは供給者側から一方的に供給される」だけでなく、再生可能エネルギーの普及に伴い、「国民自らもエネルギーを創造し参画する時代に転換する」必要がある。
国の「第5次エネルギー基本計画」においては、「エネルギー需要家の立場の視点」はまだ欠けていると評価せざるを得ない。「国が用意したエネルギー政策の対象としての国民」は在っても、「国民としてのエネルギー確保における主体的役割は与えられていない」のである。
- 3) 「温室効果ガスの排出削減」の手段としては、「省エネルギーの徹底」は当然のこととして、「再生可能エネルギーの全面的普及」と『水素エネルギー社会』への転換が必要とされるが、それぞれに「多くの政策的課題と困難がある」と見通され、これらを克服するためには、「エネルギー確保に関する国民意識の転換が不可欠」と思料される。

§ 4. 「第5次エネルギー基本計画」(2018年7月)における「2050年に向けたエネルギー転換への挑戦」で欠けている「骨太の施策」

- 1) 「第5次エネルギー基本計画」における「第3章 2050年に向けたエネルギー転換への挑戦」において、「総力戦対応」と称しながら決定的に欠けているのは「骨太の具体的施策」である。総じて「つぼ」を押さえた政策の記述が見当たらない。
 - (1) 【水素の国際的サプライチェーンの構築】の成立可能性は、偏に「外部情勢に依存していること」及び「長距離輸送コストの問題」から「海外の大量の水素エネルギーソース」の確保は「相当に実現性は低い」と考えられる。国のエネルギー政策としての安全保障の観点から、政策として責任ある採用は難しいと判断される。
 - (2) 「国内の「水素エネルギーのソース」として「再生可能エネルギー由来の水素の利用拡大」が提示されているが、「太陽光発電、風力発電の電力」を現地で「水の電気分解による水素製造」若しくは「太陽光からの直接製造」しても、「消費地までの輸送が難しい」ので、商用プロジェクトとしては成立しがたいと考えられる。
 - (3) 「国内における水素のソース」は、「高効率原子力発電」と「CO₂フリーの水素エネルギーの製造」を利用目的とする【高温ガス炉の開発実用化】に求めなければならない。
- 2) 以上の事由を総合勘案すると、【2050年に向けたエネルギー転換への挑戦】を実現する【骨太の具体的施策】としては、【高効率原子力発電の堅持】と【国内水素エネルギーソースの安定的確保】と言う双方の政策目的を達成できる【高温ガス炉の開発実用化】が、「エネルギー技術の論理の筋道」を辿ると【救国のプロジェクト】として自明に帰結される。

第4章 「水素エネルギー」の特性と「水素エネルギーの民生利用」の課題

§ 1. 「水素」は、「CO₂を排出しないクリーンエネルギー」である

- 1) 「地球温暖化対策」がエネルギー政策の至上課題とされる以前は、『サンシャイン計画』(1974年(昭和49年))の発足当初から「水素エネルギー」は「大気汚染物質を排出しない無公害なクリーンエネルギー」として研究開発が進められてきた。また、『エネルギー遷移の法則』からも、「天然ガスの主成分(メタン)の枯渇化の将来」に想定される『炭素分=0』の究極のエネルギー』であることから、「21世紀社会においては実用化しなければならない『夢のエネルギー』」として位置付けられていた。
- 2) 「地球温暖化対策」がエネルギー政策の最重要課題となった現在では、「水素エネルギーの実用化」が本格的に議論され、「2050年を目標とした水素エネルギー社会の基本戦略」として『水素基本戦略』(2017年(平成29年)12月26日:再生可能エネルギー・水素関係閣僚会議:決定)が策定されるまでに至った。

即ち、「水素エネルギー」は「21世紀の夢のエネルギー」から「2050年は広く実用化させるべき基幹エネルギー」へと扱いが変わったのである。では、「水素エネルギー」は本当に「国の期待に応えられる」だろうか。

§ 2. 「水素」は、既に十分「化学工業」で実用されている

- 1) 「水素」は、石油化学コンビナート内で、化学工業用原料等として大量に生産され、製品原料として自家消費(外販は2~3程度か)されており、「化石燃料からの水素製造技術」は効率は低いですが既に存在する。
- 2) また、水力発電からの「水の電気分解による水素製造技術」も、海外において「出力10~20万kW級水力発電所」の電力による「アンモニア肥料プラント」が複数稼働しており、実用技術が存在している。
- 3) 「水素の取扱い技術(気体・液体とも)」も既に十分確立していると言える。しかし、石油化学コンビナート内の連絡輸送は行われているが、市街地内を通る「水素ガス・パイプライン」はまだ実績がない。「エネルギー利用のための『水素ガス・パイプライン』の建設計画」が持ち上がった場合には、「水素ガス漏れ等安全性への懸念」から相当に強い反対運動が起されると予想される。

§ 3. 「水素エネルギー」の特性と「民生利用」の課題

- 1) 「水素」は、「エネルギー媒体として機能が大きい2次エネルギー」であるが、「水素単体で民生用エネルギーとして使うこと」については、
 - ①燃焼炎が無色であるため、使用者の火傷・火災等の危険性が高いこと
 - ②空気中における燃焼速度が大きく、バーナーの逆火の可能性が高いこと
 - ③燃焼温度が高く、NOXの発生を伴うこと等のハンデキャップがあり、他の電力、都市ガス、LPG等と比べると、「水素エネルギーの民生用単体利用」は、明らかに不利であり、危険と困難を伴っている。
- 2) しかしながら、将来「化石燃料に由来しない安価な水素」が大量に供給され、「民生用として水素エネルギーを使いこなすシステム」が必要となった場合には、「メタンを主成分とする都市ガス導管網」に【水素ガスを2~3割程度混合した『都市ガス混合供給方式』】が最適と考えられる。この場合、「ガス消費機器の燃焼安定を保つために、C3、C4等の安定成分を適量添加する」必要がある。
- 3) 勿論、「家庭用燃料電池」に「純粋な水素」を使用する場合、「水素の供給システムをどうするか」が課題となる。個別の家庭用に「水素ガスの専用配管網」を敷設することは困難が伴うので、「水素はバルク供給」となり、経済性は悪い。

§ 4. 「化石燃料」に由来しない「水素エネルギーのソース」

- 1) 我が国の「石油化学コンビナート内での水素の製造」は「化石燃料(炭化水素)からの転換」であるので、必然的に「CO2の発生」を伴う。従って、「化石燃料に由来せず、

CO₂を発生させない水素の大規模なソース」に関しては、「ケース1：国内で新規の大規模ソースを開発実用化するか」、若しくは「ケース2：海外に大型の水素エネルギーのソースを求め、船舶で輸送してくるか」の「2ケース」が考えられる。

2) 「ケース1」に関しては、【救国のプロジェクト】とも言うべき「高効率原子力発電と2) 「ケース1」に関しては、【救国のプロジェクト】とも言うべき「高効率原子力発電と水素製造」を利用目的とする【高温ガス炉の研究開発】が、遅まきながら順調に進んでいるので、「2050年までの実用化は確実」と見通される。

3) 「ケース2」に関しては、1992年（平成4年）以来『(ニュー) サンシャイン計画』において【水素利用海外クリーンエネルギー輸送技術 (WE-NET計画)】として、システム解析と要素技術の開発が進められてきた。事業形態としては「海外の大規模水力発電計画、太陽光発電計画、風力発電計画」等に技術と資金を持って参画し、「得られた電気を水素等の輸送媒体に変換して、船舶で運搬するシステムの構築」と言うことになる。即ち、「電力」を送電線による送電ではなく【電力を船で運ぶ技術】という発想の転換を齎すプロジェクトである。

【備考】本件プロジェクトは、その後、【水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術 (WE-NET) 計画】と改称されて推進されて来ている。本稿においては当初の【(ニュー) サンシャイン計画】におけるプロジェクト名称に依った。

4) 「第5次エネルギー基本計画」(2018年(平成30年)7月：閣議決定)では、中長期的政策課題として、「製造、貯蔵・輸送、利用まで一貫通貫した【水素の国際的サプライチェーンの構築】として、『水素社会』の実現を支える最大の政策テーマとされている。しかしながら、【水素の国際的サプライチェーンの構築】は、偏に国際情勢に左右されるので、余程の僥倖に恵まれない限りプロジェクトの実現性は弱いと思料される。

第5章 「水素エネルギー」と「再生可能エネルギー電力」の輸送に関する定性的考察

§ 1. 「水素エネルギーの輸送」の特徴

- 1) 「水素」は常温では「極めて軽い気体」であるから、その輸送には「質量」と「体積」が伴う。「輸送」には「バルク輸送」あるいは「水素ガス専用配管網の敷設」が必要であり、コンビナート内での配管輸送はできても、「都市ガスと同じように、市街地に水素ガス専用配管網」を敷設することには危険性が伴うので、住民の反対に会うことが必定である。
- 2) 一方、「バルク輸送」の場合、技術的には可能であるが「輸送できる質量」は高圧 圧縮しても大きくなり得ないので、「水素エネルギーの供給」は比較的まとまった量の供給が可能な「水素ステーション」に限られる。

- 3) 「再生可能エネルギー由来の水素の製造・利用」は、「水素の生産地点が分散しており、小規模であること」、「水素は常温で『気体』であるから、輸送には「体積」と「質量」が伴うので著しく非効率であること」等から、実際の事業としては成立しがたいと思料される。

§ 2. 「電気エネルギーの輸送」の特徴

- 1) 「電気」は「質量と体積」を有せず、かつ「瞬時に流れる」ので、「輸送面では水素に比べて遥かに有利」である。かつ、明治以来の利用の実績があり、「送電線網」は「全国的に家庭まで普及」している。2次エネルギーとしての「電気エネルギー」は「輸送の面」で絶対的有利性に恵まれている。
- 2) 「太陽エネルギー」、「風力エネルギー」、「地熱エネルギー」、「水力エネルギー」等の自然エネルギーは、「その個別地点においてまず電気エネルギーに変換され、交流に変換されて電力系統に接続して送電される方式」が格段に優れている。従って、「§ 1.」で述べたように、「再生可能エネルギー由来の水素として、それぞれの生産地点において電気エネルギーから水素エネルギーに転換されるケース」は、転換効率ロス及び「体積と質量を伴う輸送手段」の面から、「事業としては成立は困難である」と見通される。また、「太陽光から直接に水素を生産する技術」も提案されているが、利用地までの輸送の面で非効率であり、実際の事業として成立し難い。
- 3) 将来、『(ニュー) サンシャイン計画』(1990年7月策定)で着手された【水素利用海外クリーンエネルギー輸送技術(WE-NET計画)】、若しくは「第5次エネルギー基本計画」(2018年7月:閣議決定)で掲げられている【水素の国際的サプライチェーンの構築】が実現して、「海外から安価な水素エネルギー(他の化学媒体に変換しての輸送を含む)が大量に供給されるシステムが確立される時代」になれば、揚地での「水素燃焼タービンによる高効率発電」が採用されようが、この場合でも「得られる2次エネルギーは電気」である。

第6章 「大型電力貯蔵設備」の技術開発状況と求められる機能

§ 1. 「大型電力貯蔵設備」に求められる機能と安全性

- 1) 「電力貯蔵設備」に求められる機能は、「用途」によって異なる。即ち、「再エネ電力の瞬時的出力変動等に対応するための電力貯蔵設備」、「再エネ電力の昼夜の別等の出力変動に対応するための電力貯蔵設備」、「再エネ電力の季節別等の出力変動に対応するための電力貯蔵設備」、及び「都市型の電力需要の変動に対応するための電力貯蔵設備」では、「容量」、「耐久性」、「出力特性」等の求められる機能が異なる。
- 2) ここでは、将来の『夢の脱炭素化エネルギーシステム社会』として、「再エネ電力」と「水素エネルギー」をふんだんに使いこなすための「大型電力貯蔵設備に求められる機能」を考える。

例えば「ソーラー都市」として太陽光発電、風力発電、廃棄物発電等を最大限に利用して行くためには、「再エネ電力の出力変動」と「電力需要の変動」と言う「双方の電力変動に追従して電力供給を円滑に行うに十分な電力貯蔵容量」が求められる。

3) 求められる安全性

「再エネ電力」と「水素エネルギー」を使いこなす『夢の脱炭素化エネルギーシステム社会』を支える電力システムに使用される「大型電力貯蔵設備」は、「通常の都市生活環境に設置されても十分安全である」ことが求められる。即ち、「爆発の危険性」、「火災の危険性」、「化学的障害の危険性」が高い技術であってはならない。

4) また、「水素エネルギーの輸送」は「体積と質量を伴う」から、「水素ガス専用配管網の敷設」若しくは「バルク輸送」を行うことが前提となるが、「水素ガス爆発・火災の危険性」を考慮すると、「水素の大量貯蔵」のためには安定した「他の化学媒体（アンモニア、メタノール等）への変換」が適切と思料される。

§ 2. 「電力貯蔵技術」の方式

1) 「大型電力貯蔵設備」の重要性に鑑み、従来から継続して「国による技術開発」が進められてきており、既に部の技術は実用化段階にある。

2) 「大型電力貯蔵設備」の方式

- (i) 蓄電池（サイクル効率：75～95%）
- (ii) 揚水式水力（サイクル効率：50～85%）
- (iii) 水素化（サイクル効率：22～50%）
- (iv) 圧縮空気貯蔵（サイクル効率：27～70%）
- (v) 液化空気貯蔵（サイクル効率：55～85%）
- (vi) フライホイール（サイクル効率：90～95%）
- (vii) 超電導電力貯蔵（サイクル効率：90～95%）
- (viii) 電気二重層キャパシター（サイクル効率：90～95%）

ここでは、本命と見做される「(i) 蓄電池」、「(iii) 水素化」、及び「(vii) 超電導電力貯蔵」の技術開発状況について整理する。

§ 3. 国による「大型蓄電（電力貯蔵）システム」の開発実証状況

1) 国では、「再生可能エネルギーの導入可能量の拡大」を目指して、「電力システム制約の克服と調整力確保」の重要性に鑑み、各種の「大型蓄電システムの実証事業」を実施して来ている。

以下に紹介する4実証事業の大型蓄電池は、いずれも「単体ユニットとしてのスケールアップ」ではなく、「小さなユニット数を増やすこと」で出力を稼いでおり、そのため「広大な設置面積」を必要としているので、『2050年の夢の脱炭素エネルギー社会（都市社会）』を支える「大型電力貯蔵設備」にはなり得ないと考えられる。

即ち、「設置面積を小さくする」ためには、『3次元的（立体的）スケールアップが可能な技術であること』が求められる。

- 2) 「大型蓄電（電力貯蔵）システムによる需給バランス改善実証事業」として、「一般電気事業者の送変電設備に接続された大容量蓄電池による需給バランスの改善効果、系統電圧制御への適用、エネルギーロスを最小とする最適運用方法及び周波数制御等について実証を行うこと」を目的としている。
 - ①豊前蓄電池変電所における大型蓄電システムによる需給バランス改善実証事業
* N A S 電池・出力5万kW・容量30万kWh（設置面積：14,000m²程度）
 - ②南相馬変電所需給バランス改善蓄電池システム実証事業
* リチウムイオン電池・出力4万kW・容量4万kWh・無効電力出力28.8 Mvar（設置面積：約8,500m²程度）
- 3) 「大型蓄電（電力貯蔵）システム緊急実証事業」として、「一般電気事業者の大型変電設備に接続する形で大型蓄電池を設置し、その制御及び管理を行う系統用大型蓄電システムの実証を行う」ことを目的としている。
 - ③西仙台変電所周波数変動対策蓄電池システム実証事業
* リチウムイオン電池・出力2万kW・短時間出力4万kW・容量2万kWh（設置面積：約6,000m²程度）
 - ④南早来変電所大型蓄電システム実証事業
* レドックスフロー電池・出力1.5万kW・容量6万kWh（設置面積：約5,000m²程度）

§ 4. 「超電導電力貯蔵システム（SMES）」の開発状況

- 1) 「超電導電力貯蔵」は、電気を電気抵抗ゼロで流すことができるため、超電導コイルに一度電気を流して永久電流スイッチを閉じれば（閉回路）、永久的に直流電流が流れ電力を蓄えることができる。一方、電力系統に電気を送電する場合は、「超電導コイルに蓄えられた直流電流を交直変換器で交流電流に変換して電力を供給する原理」を応用する。
- 2) 「変換効率が高い、応答が早い、繰り返し使用に強い」等のメリットがあるが、「冷却器システムと冷却したコイルを保存する「クライオスタット（魔法瓶）」が必要であり、そのコストが「極めて高い」と言うデメリットが挙げられている。
- 3) この「クライオスタット（魔法瓶）」は「3次元の立体的スケールアップが可能」と考えられるので、「単体ユニットの出力」は大きくなり、「将来の貯蔵容量の大型化と低コスト化」を実現する「次世代SMES」として研究開発が急がれている。「単体ユニットのスケールアップ」が実現すれば、「設置面積が少なくなる」ので、「夢のエネルギー社会のインフラ」として広域的に配置され、その「大容量電力貯蔵の機能を発揮できる時代」を齎すと予想される。
- 4) 「超電導電力貯蔵システム（SMES）」の研究開発の経緯は、当初、「国プロ第1期」では「揚水発電代替・日負荷平準化」を目標として、「多機能SMES」として研究開発に

着手された。「国プロ第2期、第3期」では「電力系統制御」（負荷変動補償、周波数調整、ローカル系統安定化）に目的変更され、「国プロ第4期」では「基幹電力系統安定化大容量SME S」に開発用途が変更された。その後の見直しにより「エネルギー政策の変更」に応じて「周波数調整（電力需給バランス）」（再生可能エネルギー増加による電力系統調整力）に変更されて来ている。

§ 5. 「他の化学媒体」による「水素貯蔵」

- 1) 「水素」の貯蔵については、水素が「常温では体積が大きく、かつ質量が小さい」ので「大量貯蔵は難しい」ことから、「圧縮液化貯蔵」が採用されているが、「極低温条件下の大量取扱い」は危険性が高い。このため、都市生活環境における「水素の大量貯蔵」には、変換により効率は落ちるが「他の化学媒体（アンモニア、メタノール等）に変換して安全に貯蔵する方式」が選ばれることとなろう。
- 2) 「水素」を「他の化学媒体に変換する技術」は既に完成しており、化学工業において盛んに実用されている。

第7章 CO2 排出中立の「廃棄物発電（バイオマスエネルギー）」の徹底普及と「エネルギー集積・増幅技術(ヒートポンプ)」の活用

§ 1. 都市における「一般廃棄物の約3割～4割」は埋立処分されているが「廃棄物発電」はリサイクル型エネルギーとして「宝の山」である

- 1) 都市家庭から排出される「一般廃棄物」の発生原単位は「住民1人・1日当たり約1kg」である。「廃棄物焼却処理場」の建設を巡っては、近隣住民からの建設反対の意見が常に出されるため、立地が進まず、例えば東京都の場合「一般廃棄物の約3割～4割」が「埋立処分」されている。
- 2) 「一般廃棄物」を焼却処分する場合、ダイオキシン類の発生防止対策としての「燃焼温度1,000度Cを超える高温燃焼」を実現するため、「廃棄物焼却炉の炉壁の耐火レンガ」の外側を「水冷」することにより「耐火レンガの温度」を下げ「焼却炉の寿命」を長く保つ必要がある。
- 3) このような「炉壁の水冷方式」の採用に伴い、必ず「冷却回収蒸気」が得られる。この「冷却回収蒸気」は「高温・高圧」であるため「蒸気タービンによる発電」が十分可能であるので、「廃棄物発電（ごみ発電）」を実施して「所内動力を確保する」ほか、「所内動力の需要を超えて、余った電力」は「自家発余剰電力」として「地域の電力会社の送電網」に接続して売電される。

実際には「所内動力」の負荷変動は激しいので、差し引きで「電力会社の送電網に送電される自家発余剰電力」も「変動が著しく、送電する電気の質は悪い」という特徴があ

る。このため、「再エネ電力・固定価格買取制度」が創設される以前は、「自家発余剰電力買取制度」の対象として「火力燃料節約分相当の価格」若しくは「火力燃料節約分＋減価償却費相当の価格」という比較的低価格で引き取られていた（第2章§1. 参照）。

§ 2. 「廃棄物焼却炉」からの「冷却回収蒸気」が「大気（空）」に向かって放出される理由」について

- 1) 「廃棄物発電が設置される場所」から「電力会社の高圧送電線」までの接続送電線は、新たに建設される必要がある。この「売電用高圧送電線（6. 6 k V系等）」の「建設費の負担問題」が大きな懸案事項となる。「売電用高圧送電線（6. 6 k V系等）」の距離が長い場合、「廃棄物発電側の建設費負担額」は大きな額となる。「地方自治体としての廃棄物発電の経済性確保が困難と判断される場合」には、「廃棄物発電の電気出力を所内動力の範囲内に止め、残りの「冷却回収蒸気」は止むなく「大気（空）」に放出する計画」（地域の熱利用に供されない場合）となる。
- 2) 全国的に「高圧送電線（6. 6 k V系等）」の建設費の負担交渉に耐えられず、止むなく「冷却回収蒸気を大気（空）」に放出している廃棄物発電施設は相当な数に上っている。実に勿体ないことである。

§ 3. 「廃棄物発電」の発生電力の「売電用高圧送電線」の建設費負担の問題

- 1) 「売電用高圧送電線（6. 6 k V系等）」の「建設費負担問題」は、昭和40年代以降の「地熱発電」、「風力発電」等にも共通している問題であるが、昔から「国の助成策の対象とすべき政策課題」とはされていない。
- 2) 「地方自治体における「廃棄物焼却処理場」の設備更新若しくは新規建設に際しての「工事費予算」を議会に諮る際、「4億円～10億円にも上る売電用高圧送電線の建設費負担金」は大きな財政的負担となる。担当者からすると、「廃棄物発電の収支の黒字見積もり」が精一杯の工夫である。
この場合、「売電用高圧送電線の建設費負担に対する国の補助金」が出される場合には、議会对策として大義名分が立つと思われる。
- 3) 後述の「再生可能エネルギー電力」の流通の支障となっている「送電線容量問題の解決策」として「再生可能エネルギー電力の送電用基幹送電線の建設助成制度」を創設し、「廃棄物発電の売電用高圧送電線の建設費負担金」も、その対象にして手厚く措置されるべきと考える。

§ 4. CO₂排出中立の「廃棄物発電」の徹底普及と国の助成制度の在り方

- 1) 家庭から排出される「一般廃棄物」の「バイオマス含有率」は「50%～60%（発熱量ベース）」である。「廃棄物発電」は「バイオマスエネルギーとしてCO₂排出中立の電力」を発生するので、「再生可能エネルギー電力・固定価格買取制度」において「固形燃料燃焼（一般廃棄物）」として制度の対象となっている。
- 2) 「廃棄物焼却炉」の運転は、「100%負荷の連続運転」が望ましく、「燃焼温度1,000度Cを超える焼却炉の耐火レンガ壁の寿命を延ばすため、壁面を水冷する冷却水管を配置している」が、このレンガ壁を水冷する際、発生する「冷却回収蒸気」を有効利用する目的で「廃棄物発電」が行われる。更に、「冷却回収蒸気」の高度利用形態としては、発電の後の排熱蒸気を更に「地域暖房用」、「温水プール」、「温室栽培」等に供給し、「トータルに熱利用する計画」となっている。廃棄物発電は「地球環境対策」の見地からも「宝の山」と言える。
- 3) この目的に沿えるよう、国は「廃棄物焼却炉の建設費補助金」（環境省）、「廃棄物発電の建設費補助金」（経済産業省）を制度運用しているが、更に「処理量100トン/D前後の廃棄物処分場」に設置される「経済性がギリギリの廃棄物発電」に対しては、「廃棄物発電建設費補助金の補助率の引き上げ」に加えて、【再生可能エネルギー電力の送電線建設費補助金制度】を新設して、「廃棄物発電の売電用高圧送電線の建設費負担金」を「補助金の対象にする」べきである。
- 4) なお、「廃棄物焼却炉」からの「焼却灰」は、「ガラス固化体」として無害化されるとともに、「路盤材」等の建設資材として有効利用されている。

§ 5. 『成績係数5以上のヒートポンプ』は、「エネルギー集積・増幅技術」である

- 1) 「成績係数が3～4以上のヒートポンプ」は、暖房の場合は「エネルギー増幅技術」としての機能を有している。「成績係数」とは、「ヒートポンプ式・エアコンの性能評価指数」であり、『エアコンの動力として入力した駆動電力の何倍の外部熱を内部に汲み入れたか』を示す。「火力発電所の平均熱効率：40%～45%」～「送電線の送電損失：8%～10%」であるので、逆算すると「成績係数が3～4以上であれば、駆動電力以上の熱を汲み入れた」のであるから「熱エネルギーを増幅した」ことになる。最近の「エアコンの成績係数は5～7程度」となっているので、「成績係数5以上のスーパーヒートポンプは、暖房の場合には「熱エネルギーの集積・増幅技術」として評価されるべきである。
- 2) ヒートポンプの分野では、「部分負荷になっても効率が下がらないヒートポンプ技術」が既に開発実用化されているので、「省エネルギー技術」としてよりも「エネルギー集積・増幅技術」として活用することが適切と考える。

第8章 夢の『脱炭素化エネルギーシステム社会』：『2050年再生可能エネルギー電力と水素エネルギー社会』は実現するか

§ 1. 不可欠の「再生可能エネルギー電力送電用・電力系統ネットワーク」の整備

- 1) 『地球温暖化対策計画』（2016年（平成28年）5月：閣議決定）及び「第5次エネルギー基本計画」（2018年（平成30年）7月：閣議決定）において「ビジョン」として描かれている「2050年までに80%の温室効果ガス排出削減（2005年度比）」が実現した場合、我が国の夢の『脱炭素化エネルギーシステム社会』（本稿において『脱炭素化社会』と略称することがある。）の姿は、「再生可能エネルギー電力の最大限の導入」と「水素エネルギーの大量導入」とを組合せた『21世紀中葉の新しい文明の社会』の姿であろう。
- 2) 「再生可能エネルギー電力」では、「地熱発電・廃棄物発電」が安定した発電出力を維持できるのに対し、「太陽光発電、風力発電、小水力発電」は「分散型電源」&「自然エネルギー電源」であるので、「資源的に偏在して」おり、かつ、「発電出力が時間的・季節的・気象的・地域的に変動する」と言う特性がある。これらの特性を十分踏まえて、「都市社会として上手く活かして使いこなすエネルギー・インフラシステム」を整備確立しなければならない。
- 3) このような「再生可能エネルギー電力」を「都市社会として上手く活かして最大限に使いこなすためのインフラシステム」には、【再生可能エネルギー電力が祝福されて流れる広域的電力系統送電ネットワークの整備】と【再生可能エネルギー電力を大規模に貯蔵する『大型電力貯蔵設備』の実用化と広域的配置】が不可欠である
- 4) 国による「新エネルギー技術開発」では「大型電力貯蔵技術」の研究開発は過去40年以上継続されて来ており、「30年後の実用化は可能である」と考える。
- 5) しかし、「再生可能エネルギー電力」が祝福されて流れるための【広域的電力系統送電ネットワーク】の整備には、国の助成策は講じられていない。

「電力系統送電線」の建設には、「送電線の建設ルート沿いの全ての地権者」に対して「用地交渉による地役権の設定」及び「年間使用料の支払い」が必要であり、従来から「電力会社の用地部門の専門スタッフたち」は、用地交渉に苦勞させられ、健康を害して命を落とす人が少なくなかった。

こうした「用地部門の人たちの苦勞の礎の上に建設された電力系統送電線」の「送電容量」について、電気事業審議会では30年以上前から「将来の回線増設を見越した過剰投資である」との批判が繰り返された。この議論は、「送電線の用地交渉の過酷さ」を全く無視した粗暴な議論であった。この議論以降、電力会社は「電力系統送電線」の建設や増設に果敢には挑まなくなった。

現在の「電力市場の完全徹底自由化政策」における「電力系統送電線の無条件開放」に対しては、「行政側の無理勝手な要求」として電力会社の強い憤りがある。

- 6) 以上の経緯がある「電力系統送電線」であるので、地域の送配電会社に「再生可能エネルギー電力を流すための送電線の新規建設若しくは増設」を求めても、「送電系統の用地交渉を行う専門スタッフの確保は相当に難しい」と思料されるところ、「送電線の建設費の助成等の支援策」が不可欠である。

しかるに、1973年(昭和48年)の「電源三法」の制定以来、「基幹送電線の整備費」、「廃棄物発電からの売電用高圧送電線の建設費」等『『広域的電力系統送電ネットワーク』の整備のための国の助成策』は、「エネルギー政策として議論されていない空白域」となっている。

§ 2. 不可欠の「大型電力貯蔵設備」の実用化と広域的配置

- 1) 「再生可能エネルギー電力」は、「分散型電源」であり「自然エネルギー電源」であるので、「資源的に偏在して」おり、かつ、「発電出力が時間的、季節的、気象的、地域的に変動する特性」がある。「再生可能エネルギー電力」を最大限に導入し使いこなして行くためには、「電力系統の変電所等必要な箇所」に「大容量でコンパクト」な『大型電力貯蔵設備』の「実用化と広域的配置」が不可欠である。
- 2) 『電力貯蔵設備』に求められる機能は、「用途」によって異なる。即ち、「再エネ電力の瞬時的出力変動等に対応するための電力貯蔵設備」、「再エネ電力の昼夜の別等の出力変動に対応するための電力貯蔵設備」、「再エネ電力の季節別等の出力変動に対応するための電力貯蔵設備」、及び「都市型の面的電力需要の変動に対応するための電力貯蔵設備」では、「容量」、「耐久性」、「出力特性」等の「求められる機能」は異なる。
- 3) 将来、『夢の脱炭素化エネルギーシステム社会』として、「再生可能エネルギー電力」と「水素エネルギー」を使いこなすための「大型電力貯蔵設備に求められる機能」は、例えば「ソーラー都市」として「太陽光発電」、「風力発電」、「廃棄物発電」等を最大限に導入して行くためには「再生可能エネルギー電力の出力変動」と「電力需要の変動」と言う「双方の電力変動に対応追従して電力供給を円滑に行うに十分な容量と特性」が求められる。そして、これらの「大型電力貯蔵設備」は、「コンパクトで通常の都市生活環境に設置されても十分安全である」ことが必要である。即ち、「爆発の危険性」、「火災の危険性」、「化学的障害の危険性」等が高い技術であってはならない。
- 4) これまでの国による研究開発により、「蓄電池」、「圧縮空気貯蔵」、「フライホイール」、「超電導電力貯蔵」、「電気二重層キャパシター」等の技術開発は、実用化一步手前の段階にあると評価されるので、2050年までには「コンパクト化」と「建設費のコストダウン」が図られ、電力系統の変電所等のほか「都市ビルの地下等に広域的に配置」され、十分実用化できると判断される。2050年時点では、都市ビルの壁面等にはすべて「太陽光発電」、「太陽熱利用システム」等が設置されている「ソーラー都市」が実現していると想定される。

§ 3. 「水素エネルギー社会」の実現のためのインフラ整備

- 1) 「水素エネルギー」を「燃料電池自動車」、「家庭用燃料電池」、「水素燃焼タービン発電設備」等の分野で「広く利用して行くため」には、「水素製造設備」、「水素貯蔵基地」、「水素パイプライン」等の「インフラ設備の整備」が必要である。石油化学コンビナート内の「水素利用施設」を除いては、今後、地域住民の同意を得て整備して行かなければならない。
- 2) 「液体水素貯蔵基地」に関しては、極低温に維持する必要性、火災・爆発等の危険性から、「居住区域からの隔離距離が確保できる場所」に設置される必要がある。「水素ガス専用配管網の敷設」に関しては、火災・爆発等の危険性から、「石油パイプラインの敷設」の場合より「地域住民の同意を得ることが難しい」と危惧される。
- 3) 「水素単体で民生用エネルギーとして使うことは、①燃焼炎が無色であること、②空気中における炎の伝搬速度が大きく、バーナー逆火の可能性が高いこと、③燃焼温度が高く、NOXの発生を伴うこと、等から、「水素は烈しいエネルギー」であり、他の電力、都市ガス、LPG等と比べると、著しく危険であり困難である。
- 4) このため、「民生用として水素エネルギーを使いこなすシステム」としては、「メタンを主成分とする都市ガス導管網」に「水素ガスを2～3割程度混合」する【都市ガス混合供給方式】が最適と考えられる。この場合、ガス消費機器の燃焼安定性を保つために、C4、C等の安定成分を適量付加する必要がある。

§4. 「水素エネルギー・ソースの確保」と「他の化学媒体への変換による水素の安全・安定貯蔵」

- 1) 「水素エネルギー」の利用を拡大して行くためには、「水素の需要分野の技術開発」は進展しているので、未開発の「水素エネルギーのソースの確保」が課題である。『脱炭素化エネルギーシステム社会』においては、石油化学コンビナートのように「水素のソースを化石燃料（炭化水素）に求めることはできない」ので、国内的には「再エネ電力」を利用しての「水の電気分解による水素製造」又は「太陽光からの直接製造」が考えられるが、「体積・質量を伴う水素輸送の問題点」と、電気送電の利便性等を比較考慮すると、「化石燃料（炭化水素）に由来しない水素エネルギーの大量確保」は実際のプロジェクトとしての成立は期待できない。
- 2) 「水素エネルギーの大量ソース」については、我が国は「海外ソース」及び「国内ソース」の双方について、「自主技術の研究開発に十分な実績」を有している。即ち、「海外ソースの確保」に関しては【水素利用海外クリーンエネルギー輸送技術（WE-NET）の開発計画】を、「国内ソースの確保」に関しては【『高温ガス炉』による水素製造技術の研究開発計画】を推進してきている。

【水素利用海外クリーンエネルギー輸送技術（WE-NET計画）】について

- ①「海外の水素エネルギー・ソース」の中で最も可能性が高いのは「海外の大型水力発電所の開発」や「大型太陽光発電所計画」に「資金と技術を提供して参画」し、「発電し

た水力電気の配分」、「太陽光による発電電力の配分」を受け、「それらの電気を液体水素又は他の化学媒体に変換」して「我が国に船舶で運ぶシステム」が構想されている。即ち、【電気を船で運ぶ】のである。

- ②我が国は、【『サンシャイン計画』（1990年（平成2年）7月）の抜本改訂】において【水素利用海外クリーンエネルギー輸送技術（WE-NET）計画】の名称で、1993年（平成5年）度から2020年（令和2年）までの28年間にわたり、産官学共同で研究・開発が進められて来ている。第1期では、水素製造から輸送・貯蔵及び利用に至る広い範囲を対象に「システム解析評価と要素技術の研究開発」をおこなった。第2期では、国内パイロットプラントの建設・運転を行い、第3期では国際パイロットシステムを構築し、実用化導入に必要な技術の開発を行う計画である。研究開発の分野は、【水素製造技術の開発】、【水素液化技術の開発】、【輸送・貯蔵技術の開発】、【水素燃焼タービンの開発】があり、「要素システム技術」としては成立の可能性は十分あると評価できる段階にある。

将来の「温室効果ガス削減に係る国際情勢の進展」を反映して、「温室効果ガス削減国際協力プロジェクト」として成立すれば、我が国への「水素エネルギーの大量輸入が可能」となる。

【水素の国際的サプライチェーンの構築】について

- ① 第5次エネルギー基本計画（2018年（平成30年）7月：閣議決定）では、【WE-NET計画】は「水素の製造、貯蔵・輸送利用までの一貫通貫の【水素の国際的サプライチェーンの構築】と名称変更され、政策的発展が図られた。
- ② しかしながら、この【水素の国際的サプライチェーンの構築】は、その成否が偏に「国際情勢に左右されること」を覚悟しておかなければならない。

【国内の『高温ガス炉』による水素製造】について

- ① 我が国では、次世代の原子炉として『高温ガス炉』の研究開発が、過去40年以上進められてきており、現在の【高温工学試験研究炉（HTTR）】（熱出力300MW（電気出力200MW級）、原子炉出口最高温度950度C）が1998年11月には初臨界、2001年12月には「定格出力30MWT、原子炉出口温度850度Cを達成し、2004年4月には原子炉出口温度950度C運転を達成した。

- ② 水素製造技術（IS-プロセス）の開発も順調に進んでいる。

2004年：1週間にわたる「連続水素製造（0.03m³/h）運転」に成功、2014年：「水素製造試験装置」の運転開始

【注記1】【水素製造（IS-プロセス）】とは、HTTRに接続して「ヨウ素（Iodine）—硫黄（Sulfur）系熱化学分解法」による水素製造プロセスを言う。「メタンの水蒸気改質法」と異なり、メタンを介在させない特徴がある。

【注記2】【高温ガス炉の実用炉の出力】については、熱出力600MW級（電気出力200MW級）の中型炉が想定されており、小回りの利く「中型炉×複数設置方式」が採用される見通しである。「水素製造の目的」から見ると、十分適当な出力であると考えられる。

- ③ 2050年までには「30年間のリードタイム」があり、「実験炉」→「原型炉」→「実証炉」と段階を追って開発を進めれば、2050年までには【高温ガス炉による高効率原子力発電】及び【高温ガス炉の熱利用による水素製造】は十分に実用化可能であると見通される。
 - ④ 即ち、我が国は【高温ガス炉の実用化】により【自主開発技術による主体的な大規模かつ安定した水素エネルギー・ソース】を確保できることになり、「エネルギー安全保障上の意義」は極めて大きい。更に「高温ガス炉」を複数設置し、「大量かつ安価な水素」を製造することができれば、「進んで海外にも提供することが可能」となり、地球環境対策における国際貢献が実現できることになる。「高温ガス炉の研究開発の従事して来られた研究者の方々」に万感の謝意を表したい。
 - ⑤ 国内における「水素の輸送」に関しては、「高温ガス炉」を臨海工業コンビナートに隣接して建設し、「距離の短い水素パイプライン輸送」により、「LNG火力発電所」及び「都市ガスのLNG気化基地」と結ぶ方式が現実的と考えられる。
- 3) なお、「水素エネルギー」の大量貯蔵に関しては、極低温の維持、火災・爆発の危険性を伴う「液体水素」としてではなく、「都市内に設置できる安全・安定した貯蔵方式」としては、ほぼ常温・常圧で貯蔵できる「他の化学媒体（アンモニア、メタノール等）」に変換して貯蔵することが適切と考えられる。
- 4) 以上述べたように、『2050年の夢の脱炭素化エネルギーシステム社会』は、「エネルギー技術的には十分実現可能」であり、社会的には「化石燃料にほとんど依存しない」・『新しいエネルギー文明に移行した日本社会』として描くことができる。

第9章 「2050年までに80%の温室効果ガス排出削減」した『脱炭素化エネルギーシステム社会』に求められる「エネルギー需給システム」の変革：「省エネ・節エネ・創エネ」を基本とする「共同体全員参加型エネルギー確保社会」への転換

§1. 「2050年までに80%の温室効果ガス排出削減」の目標達成に求められる『エネルギー需給システム』の変革

- 1) 『地球温暖化対策計画』（2016年（平成28年）5月：閣議決定）及び「第5次エネルギー基本計画」（2018年（平成30年）7月：閣議決定）で示された「2050年までに80%（2013年度比）の温室効果ガスの排出削減を目指す。」との政策目標は、明治維新以来、産業革命を導入し、主として化石エネルギーに依存して発展させてきた

我が国の産業構造と経済社会に取って「青天の霹靂」であり、当初は「政府の現実のエネルギー政策目標としての本気度」を信じることはできなかった。

- 2) その後の世界的に進行する「地球環境の変化・異常気象の発現等」を目の辺りにしたとき、「2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す。」との政策目標は、「限られた地球環境と資源の制約」の下で生存する『地球人としての責務』として達成すべきであり、そのためには『国民のライフスタイルと思考方式の転換』による『エネルギー需給システムの変革』が必要であることが自覚された。(本文末尾の【随想雑記】「近年の異常気象と豪雨の頻発に関する伝熱学的考察」参照。)

§ 2. 【2050年への挑戦—21世紀の技術とエネルギービジョン報告書】が、既に26年前に「資源エネルギー庁の指示と要望」を受けて策定されていた！

- 1) 我が国の資源エネルギー政策を所掌する「資源エネルギー庁」では、1992年度（平成4年度）に入り、当時の「資源エネルギー庁山本貞一長官の指示と要望」を受けて、「2030年及び2050年」に向けての【21世紀の技術とエネルギービジョン】の策定作業が開始された。具体的には「(財) エネルギー総合工学研究所」が組織した【21世紀の技術とエネルギー委員会】（委員長：柏木孝夫東京農工大学工学部教授）により、自主事業として開始された。

この【21世紀の技術とエネルギー委員会】には、資源エネルギー庁の意向を受けて、「新エネルギー技術研究開発分野の新進気鋭の学識経験者12名」が集められた。勿論、資源エネルギー庁の政策担当者も「オブザーバー」として毎回出席し、各委員との間で【2050年に向けた技術とエネルギービジョンの形成】に関して真剣な総合知力を尽くした意見交換と提言を行った。

- 2) 「1993年（平成5年）6月」には【21世紀の技術とエネルギービジョン報告書】（21世紀の技術とエネルギー委員会）と題した提言報告書が纏められた。この提言報告書は、「作成指示元の資源エネルギー庁」に提出されて、その後「同庁の資源エネルギー政策に関する長期ビジョンの立案の基礎資料」として継承された。

今般の「第5次エネルギー基本計画」（2018年（平成30年）7月）においても、随所にその提言内容が下敷きにされていることが観察できる。

- 3) 「1993年（平成5年）12月」には、【2050年への挑戦—21世紀の技術とエネルギービジョン】（「21世紀の技術とエネルギー委員会」編著）と題して、「電力新報社」から出版され、この分野における出版物として大いに評価されて4500部以上の購読を頂いた。
- 4) この提言報告書は、資源エネルギー庁の政策担当者の参画と指導の下に、「2世紀に求められるグローバルな理想のエネルギーシステムを構築するために、超長期的にいかにかにエネルギー関連技術開発を進めて行くべきか」を自由闊達に議論した。

この結果、この提言報告書は、単に「エネルギー技術の見通しの検討」に止まらず、「文明史論的視点」から「我が国の21世紀社会」を展望し、「21世紀文明で利用され得る技術体系の変化の方向を見据える作業」も併せて行う手法により【21世紀社会に支持され得るエネルギー技術体系】を求めており、その成果としての【21世紀社会におけるエネルギーと地球環境問題の解決の道筋を示した提言報告書】となった。その内容は、現在も意義を失ってははいない。

- 5) 特に、『21世紀社会に支持され得るエネルギー技術体系』の項では、各エネルギー技術に対して「文明史論的視点」から『工学的完結性の確立』を求めた点が特徴である。特に「原子力技術」については『工学的完結性の確立（廃炉、廃棄物処理・処分の方法等の確立）』の必要性を厳しく指摘したが、当事者の問題意識は弱く、現在も原子力学会では「放射性廃棄物については、我が国の21世紀社会では成立し得ない『地層処分』に拘り続け、根本的解決策の議論」は放置されている。
- 6) 以下に、この提言報告書が示した『2050年社会のエネルギー需給システム』への「変革の道筋」を下敷きにしながらか、「§3.～§5.」において【2050年エネルギー需給における『脱炭素化エネルギーシステム社会』への変革】の具体像を探ることとする。

§3. 「2050年社会のエネルギー需給システム」に影響を与える要因

1) 「エネルギー需給システムに影響を与える要因」

(1) エネルギー需要側要因

- (i) 人口の減少、(ii) 産業構造の変革、企業の海外立地動向の推移による産業部門エネルギー需要の動向、(iii) 生活水準の向上、社会システムの高度化等に伴う民生部門及び運輸部門エネルギー需要の動向、(iv) エネルギー価格の動向、(v) エネルギー供給システムの状況、(vi) 国民のライフスタイルの変化等

(2) エネルギー供給側要因

- (i) 各エネルギー資源の賦存状況、(ii) 各エネルギー価格の動向
- (iii) エネルギー輸送・貯蔵システムの確立状況
- (iv) 当該エネルギーに係る開発利用サイクルの状況等

(3) エネルギー政策、地球環境政策側要因

- (i) IEA（国際エネルギー機関）、国連等国際機関による共通エネルギー政策
- (ii) 条約等国際協定における政策、約束・規制方針
- (iii) 国内エネルギー及び地球環境関係政策及び規制方針等

2) 「2050年のエネルギー需給システムを適正に構築して行くための視点」

- ① 我が国の歴史は、6世紀における日本国の国家形成の時代から、明治維新以降、現在の経済発展を遂げるまで、「先進国に如何に早くキャッチアップするか」の努力の歴史であった。戦後の我が国の国民は、「学ぶべきことは学び、これを習得する」との謙虚な考え方の下に、先進国から「商業ベースを前提」として、「技術を導入して習得し、先進諸国に追いつくこと」を目標とした。

- ② 現在は、世界第3位の経済規模を誇り、「世界のフロントランナー」して、「世界経済及び地球環境対策の先頭を走る責務」を有している。エネルギー技術の分野においても、「キャッチアップの時代」と異なり「フロントランナー時代」には「社会がどう変わってゆくのか、どのようなエネルギー技術が社会を変えて行くのか、手本が無い時代」であるから、「需要の変動に最大限迅速に対応できるよう、設計から運転開始までの期間が長い【基幹的大規模エネルギー集中システム】と、設計から運転開始までの期間が短い【小規模分散型エネルギーシステム】を準備し「適切に組み合わせることで保有すること」が肝要である。
 - ③ 「キャッチアップの時代」は、設定目標の実現に向かって社会をリードするために、「エネルギー需給システムの構築」は「供給者の論理」が強かった。しかし、「フロントランナーの時代」にあっては、社会の目標を国民それぞれが見出すための試行錯誤を重ねることにより、新しい社会の活力を醸成して行くためには、【需要者側の論理に立脚したエネルギー需給システム】を基本とすべきである。
 - ④ 【需要者側の論理】とは、「需要者側にエネルギーの選択の機会を与えること」であり、逆に言えば「エネルギー供給側を競争原理の土俵に乗せること」である。「需要者側の論理」の実現を支援するためには、需要者がフェアにエネルギーを選択できるための「代替システム」を用意するとともに、そのための規制基準の整備、手続きの明確化・簡素化を行う必要がある。
- 3) 現行の「第5次エネルギー基本計画」(2018年(平成30年)7月)における「第3章 2050年に向けたエネルギー政策の転換への挑戦」の「第1節」は「第1節 野心的な複線シナリオ～あらゆる選択肢の可能性を追求～」と題されており、「需要者側に対するあらゆる選択肢の可能性を追求する野心的なシナリオの採用」を掲げて、「需要者側の選択に任せる」との「革命的発想の転換」が試みられている。このような【エネルギー需給システムの変革】は、26年前に【21世紀の技術とエネルギー委員会】による【2050年への挑戦—21世紀の技術とエネルギービジョン報告書】(1993年(平成5年)6月)が提言したところであり、その内容は現在も十分資源エネルギー庁において継承されていると解される。

§4. 「2050年の社会に求められるライフスタイルと思考方式の転換」

- 1) 2050年の我が国社会が「限られた地球環境と資源」という制約の下で、個人の身体の健康と精神の健全性を維持するとともに、戦争と暴力の行使を未然に防止して、国際協調の下に文明の繁栄を維持し、次世代に継承して行くためには、以下のような「国民のライフスタイルと思考方式の転換」が求められる。
 - ① 従来の「省資源、省エネルギー」を更に発展させ、社会構造の変革によりシステム的に推進するとともに、「省資源、省エネルギー的ライフスタイルへと転換」する。また、物質的充実の欲求を小さくする。②地球上に生きる生物として、その「存在

基盤である地球環境」を「痛めない、傷つけない、破壊しないこと」を「ライフスタイルの基本」とする。

- ① 地球環境を防衛するために、「相対的に割高であっても、かつ使い勝手が悪くても」、『クリーンエネルギー（再生可能エネルギー）を使用する』という「地球環境義勇軍的選択」を行う。
 - ② 社会が必要とするエネルギーの供給を、従来のようにエネルギー産業のみに依存せず、「共同体構成員全員がエネルギーの確保と創出、並びに高効率利用に参画する社会」に転換する（「共同体全員参加型のエネルギー確保社会」）。
 - ③ 産業廃棄物、生活廃棄物の減量処理・処理対策を徹底するとともに、「資源リサイクル」を極限にまで追求する。「廃棄物発電」を最大効率で行う。等
- 2) このような【国民のライフスタイルと思考方式の転換】は、当然、『エネルギー需給システムの変革』をも齎すこととなる。

§ 5. 「2050年までに80%の温室効果ガス排出削減」を可能とする「省エネ・節エネ・創エネ」を基本とする「共同体全員参加型のエネルギー確保社会」

- 1) 『地球温暖化対策計画』（平成28年5月：閣議決定）における「長期的目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減（2013年度比）を目指す。」との戦略的目標は、まさに挑戦的であり、今後のエネルギー政策を大きく拘束する閣議決定事項である。

「80%の温室効果ガスの排出削減」であるから「温室効果ガスの発生源である化石燃料」を「ほとんど使わない社会」を覚悟しなければならない。「ガスを使うな、石油を使うな、電気を使うな、車に乗るな、縄文人の暮らしに戻れ」と言われた感覚である。

- 2) 『地球温暖化対策計画』（2016年（平成28年）5月：閣議決定）における「中期目標（2030年度削減目標）の達成に向けた取組」として「2013年度比26.0%の水準に削減する」を達成するため、「第5次エネルギー基本計画」（平成30年7月：閣議決定）が決定され、「2030年エネルギーミックス」達成のための基本的方針と政策対応が示された。

「2030年に向けた政策対応」においては、次のような政策に重点が置かれている。

- ① 再生可能エネルギーの「主力電源化」に向けた取組・再エネ電力の導入が顕著に進んだことを反映して、初めて「主力電源」と認められた。
- ② 原子力政策の再構築・福島事故以降の「軽水炉原子力発電の復活のための取組」に集中されており、「他の原子力サイクル路線（「高温ガス炉」等）」には言及されていない。
- ③ 『水素社会』実現に向けた取組の抜本的強化・『水素基本戦略』の策定等。
- ④ 内エネルギー供給網の強靱化・地震・雪害などの災害リスク等への対応強化
- ⑤ 次エネルギー構造の改善・コージェネの推進、蓄電池の活用、次世代自動車の普及等

3) 「温室効果ガスをほとんど排出しない社会」が実現した場合を想定すると、「化石燃料の供給を主としたエネルギー産業」からの「一方的エネルギー供給」に依存するのではなく、【自分で使うエネルギーは、自分で自然エネルギー（再生可能エネルギー）から創造する社会】に転換しなければならない。

即ち、「省エネ」、「節エネ」、「創エネ」を基本とする【共同体全員参加型のエネルギー確保社会】に転換しなければならない。

【備考】本節における用語の意味は、【2050年への挑戦—21世紀の技術とエネルギービジョン】（(財)エネルギー総合工学研究所・21世紀の技術とエネルギー委員会編著）から引用しており、次のとおり。

【省エネルギー】＝エネルギーを使用する機会において、これを高効率で使用し、無駄にするエネルギーを少なくすること。

【節エネルギー】＝ライフスタイルの変更、都市施設の最適配置、職住近接、在宅作業の拡大等により、エネルギーを使用する機会そのものを減少させること。

【創エネルギー】＝必要とするエネルギーを、エネルギー産業による供給のみに依存せず、社会構成員自らも新エネルギーの利用、未利用エネルギーの有効利用等、エネルギーの創出に参画すること。

第10章 「2050年までに80%の温室効果ガス排出削減」した『脱炭素化エネルギーシステム社会』の実現のために「実施されるべき重要補完施策」の提言

【提言の主旨】

「2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減」した『脱炭素化エネルギーシステム社会』の実現のために「実施されるべき重要施策」として、『地球温暖化対策計画』（2016年（平成28年）5月：閣議決定）、「第5次エネルギー基本計画」（2018年（平成30年）7月：閣議決定）、及び『水素基本戦略』（2017年（平成29年）12月26日：再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議：決定）等に掲げられている【国のエネルギー政策を補完する】ため、次のとおり【重要補完施策5項目】を提言する。これらの【重要補完施策5項目】は、国のエネルギー政策に見られる『筆落ち』を補完して、【2050年の『脱炭素化エネルギーシステム社会』】に具体性を与え、その実現を強力に後盾するものである。

【提言1】「再生可能エネルギー電力」の「主力電源化」を確実にするため、国の「第5次エネルギー基本計画」を補完して、「再生可能エネルギー電力」の「固

定価格買取制度の堅持」を前提として、「再生可能エネルギー電力送電用」の「広域的電力系統送電ネットワークの整備」と「大型電力貯蔵設備の実用化と広域的配置」を実施する

【提言理由】

【再生可能エネルギー電力の「主力電源化」を確実にするための「広域的電力系統送電ネットワークの整備」について】

- 1) 「再生可能エネルギー電力」を「主力電源化」するためには、「固定価格買取制度の堅持」を前提として、「再生可能エネルギー電力が背負うハンディキャップ」(資源の偏在、昼夜・季節・気象・地域等に支配される出力変動等)を補完する必要がある。
- 2) 「再生可能エネルギー電力」は、「再生可能エネルギー電力・電力固定価格買取制度(FIT制度)」(2012年(平成24年)7月)の創設により、電力会社の送電線に接続されて支障なく流れるようになった。
しかし、接続する電力会社の電力系統送電線は「需要家に供給する電力を発電する発電所から需要家に送電するための最適ネットワーク」として形成されているため、新たに設置される外部の分散型電源である「再生可能エネルギー電力」を十分かつ適切に流す系統容量設計とはなっていない。
電力会社の送電線の建設には、「送電線建設ルート沿いの全ての地権者と「地役権設定同意契約書」を締結する必要がある、「電力会社の用地部門の専門スタッフの苦勞」には筆舌に尽くせないものがあつた。
- 3) 「2050年『脱炭素化エネルギーシステム社会』の実現」のためには、「再生可能エネルギー電力を最大限に活用して行く」ための、新たな「広域的電力系統送電ネットワーク」を「国家的見地から建設・整備する」必要がある。しかし、「徹底完全自由化された電力市場」における「電力広域的運営機関」は新しく組織された機関であり、往時の電力会社が抱えていた「使命感に燃えた用地交渉能力のある専門スタッフ」の確保は、相当に困難であると見通される。
- 4) また、「再生可能エネルギー電力」を流すための送電線は、系統運用上の非効率性が予想されることに鑑み、「新たな広域的電力系統送電ネットワークの建設」には「送配電系統運用者の建設意欲」を刺激するため、「国家的見地からの広域的電力系統送電ネットワーク整備」を推進する必要がある、このため国は「再生可能エネルギー電力送電用広域ネットワーク建設費の助成制度」を創設するべきである。

【再生可能エネルギー電力を「主力電源化」するための『大型電力貯蔵システムの実用化と広域的配置』について】

- 1) 「再生可能エネルギー電力」は「資源の偏在、昼夜・季節・気象・地域等に支配される出力変動等」のハンディキャップを背負っているため、「主力電源」として需要家

の電力需要の変動に適切に追従して行くためには、「大型電力貯蔵システムの実用化と広域的配置」が必要である。

- 2) 国は「大型電力貯蔵システム」の必要性に鑑み、従来から技術開発を継続して来ており、2019年段階では「大型蓄電池システム」については実証段階にあるので、2050年までには実用化と広域的配置が可能と見通される。また、今後、大型化が期待される「超電導電力貯蔵システム」についても「2050年までには実用化と広域的配置が期待できる」と見通される。

【提言2】【原子力の次世代主力電源】であり「水素エネルギー社会」の成否の鍵を握る【水素エネルギーの国内ソースの確保】を可能とする【高温ガス炉】を実用化する

【提言理由】

【水素エネルギーの国内ソースの確保を可能とする【高温ガス炉】の実用化について】

- 1) 「水素エネルギー」は、「CO₂フリーのエネルギー」として「美しい言葉」であるが、「一般民生用にはまだ実用化されていないという実状」をも十分理解して、「エネルギー政策としての成立要件」を現実視する必要がある
- 2) 「水素の利用技術」については、家庭用燃料電池、自動車用燃料電池システムとして、ほぼ実用化の段階に達している。特に、「大量の水素」が供給された場合、【都市ガスの導管網に水素ガスを2割～3割程度を混合すること】による【水素の都市ガス混合供給方式】により、「国民全体が水素を使用できるシステム」となることは、余り知られていない。この場合、「ガス消費機器の燃焼安定を保つために、C₃、C₄等の安定成分を適量添加する」必要がある。
- 3) 一方、「水素エネルギーのソース」については、「太陽エネルギーからの直接製造」や「再生可能エネルギー電力の余剰分」を「水の電気分解により水素に変換する方法」等が提案されているが、「小規模な水素変換後の水素ガスの輸送問題」で立ち往生することになる。即ち、「太陽光発電、風力発電等で得られた再生可能エネルギー電力」は、「パワーコンディショナーにり交流出力として送電される」ので、「電気は体積及び質量を伴わない」ことから「電気による輸送」は圧倒的に有利である。このことから、「水素の国内ソース」は「再生可能エネルギー電力の水素転換」ではなく、別の観点から探さなければならない。
- 4) 【水素エネルギーの国内ソース】としては、【高温ガス炉】というまさに【救国のプロジェクト】がある。【高温ガス炉】は、「黒鉛で中性子を減速し、ヘリウムガスで冷却する、出力ガス温度が900度Cを超える原子炉」であり、その利用目的は【高効率発電】と【水素の直接製造】である。

【高温ガス炉】は「燃料の冷却に冷却水を使わない」ので「冷却材喪失事故」は起こらず、「いかなる場合でも炉心溶融や大量の放射能放出事故が起きる恐れがない、

安全な原子炉」とされている。また、「高温ガス炉の問題点」として「核燃料の損傷等の課題」が指摘されているが、今後の開発過程で解決され『工学的完結性の確立』は可能であると見込まれる。

- 5) 我が国では、「次世代の主力原子炉」として【高温ガス炉】の研究開発が進められて来ており、【高温工学試験研究炉（HTTR）】（熱出力300MW（電気出力約200MW）、原子炉出口最高温度950度C）が、1998年には「初臨界」、2001年12月には「定格出力30MWT、原子炉出口温度850度C」を達成し、2004年4月には「原子炉出口温度950度C運転」を達成した。
- 6) 併置されている【水素製造設備（IS-プロセス）】の運転も順調に進んでいる。
【水素製造設備（IS-プロセス）】とは、HTTRに接続して、「ヨウ素（Iodine）—硫黄（Sulfur）系熱化学法」による「水素製造プロセス」を言う。（「メタンの水蒸気改質法」と異なり、メタンを介在させない特徴がある）。
2004年：1週間にわたる「連続水素製造運転」に成功
2014年：「水素製造試験装置」の運転開始
- 7) 2050年までの【高温ガス炉の実用化】及び【高温ガス炉の熱利用による水素の直接製造】は、「実験炉」→「原型炉」→「実証炉」の建設期間が確保できるので、十分の実用化が可能と見通される。
- 8) 【高温ガス炉の出力】については、熱出力600MW級（電気出力200MW級）の中型炉が想定されており、小回りの利く「中型炉×複数設置方式」が採用される見通しである。「水素製造の目的」から見ると十分適当な出力であると考えられる。
- 9) なお、海外諸国においても「高温ガス炉」の開発は進められており、「ドイツ」及び「米国」では1960年代から1980年代までの期間に「出力300MW級の原型炉」が運転され、発電プラントとしての基本性能が実証されている。
- 10) 我が国での「高温ガス炉の研究開発」は、電力業界の「原子力発電は、軽水炉と高速炉で十分である」とする「冷たいあしらいと継子いじめ」に逢い、「原子力研究者の間で細々と続けられて来た」のが実状であるが、『地球温暖化対策計画』の閣議決定に伴い【水素の直接製造用原子炉】という「神風」が吹き、まさに【救国プロジェクト】として、政策当局者及び国民から【最良にされるべき電源】となったと言える。
- 11) しかし、「第5次エネルギー基本計画」（2018年（平成30年）7月）及び『水素基本戦略』（2017年（平成29年）12月）では、「原子力発電」に関し、『高速炉の開発継続』に関する記述はあるが、【高温ガス炉の開発実用化】は重要施策の対象として考慮されておらず、完全な「筆落ち」となっている。
- 12) 【高温ガス炉】が実用化されれば、①【高効率発電によるCO₂フリーの電力を十分確保して原子力発電を復活させる】とともに、②【自主技術による国内水素エネルギーの大規模かつ安定したソースを確保できる】ことになり、【夢の2050年脱炭素化エネルギーシステム社会】の具体像を与えるのである。

【提言3】【水素エネルギーの海外ソースの確保】を可能とする【水素利用海外クリーンエネルギー輸送技術（WE-NET）】の研究開発を継続して【水素の国際的サプライチェーンの構築】を実現する

【提言理由】

【水素利用海外クリーンエネルギー輸送技術（WE-NET計画）】について

- 1) 「水素エネルギーの海外ソース確保」に関しては、我が国では通商産業省工業技術院（当時）の【(ニュー) サンシャイン計画】の一環として、1993年（平成5年）～2020年（令和2年）までの28年間にわたり【水素利用海外クリーンエネルギー輸送技術（WE-NET）計画】による研究・開発を推進してきた。

備考】本件プロジェクトは、その後、【水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術（WE-NET）計画】と改称されて推進されている。本稿においては当初の「(ニュー) サンシャイン計画」におけるプロジェクト名称に依った。

- 2) 「第1期」では、水素製造から輸送・貯蔵及び利用に至る広い範囲を対象にシステム解析評価と要素技術の研究開発を行った。「第2期では、国内パイロットプラントの建設・運転を行い、「第3期」では国際パイロットプラントを構築し、実用化導入に必要な技術の開発を行う」計画である。研究開発の分野は【水素製造技術の開発】、【水素液化技術の開発】、【輸送・貯蔵技術の開発】、【水素燃焼タービンの開発】に分けられ、「要素システム技術」として成立の可能性は十分であると評価できる段階にある。

将来の「温室効果ガス削減に係る国際情勢の進展」により、「温室効果ガス削減国際協力プロジェクト」として成立すれば、我が国への「水素エネルギーの大量輸入が可能」となる。

【水素の国際的サプライチェーンの構築】について

- 1) 「第5次エネルギー基本計画」（2018年（平成30年）7月）においては、【WE-NET計画】の実用化段階をイメージした【水素の国際的サプライチェーンの構築】が『水素エネルギーの大規模ソースの確保策』として発展的に構想されており、その実現が期待される。
- 2) しかしながら、【水素の国際的サプライチェーンの構築】は、偏に国際情勢に左右される可能性が危惧されるところ。また、「海外の水素エネルギーソース」は水力発電、太陽光発電、風力発電等と考えられるが、いずれも「国際水系の開発利権問題」、「現地積出港における転換施設の設置問題」、「長距離輸送の場合の採算問題」、「現地での政治情勢による思惑の介入」等の問題があると予想され、「国のエネルギー政策としての安全保障上の不確定さ」と「工程上の不確かさ」を伴う。

- 3) 我が国が「水素エネルギー社会の実現」を確実にするためには、「主体的に水素のソースを確保できること」が不可欠であり、そのためには補完的措置として【国内に自主技術による水素の大規模かつ安定したソース】を設置する必要があると帰結される。

【提言4】【廃棄物発電の全国的普及】を徹底するとともに、【発生電力の売電用高圧送電線の建設費負担金の補助金制度】を創設する

【提言理由】

【廃棄物発電の全国的普及徹底の必要性】について

- 1) 都市家庭から排出される「一般廃棄物」の発生原単位は「住民1人・1日当たり約1kG」である。「一般廃棄物」の「バイオマス含有率は約50～60%」であるから「廃棄物発電の発生電力の相当部分」は「CO₂排出中立の電力」としてカウントされる。「廃棄物焼却処理場」の建設を巡っては、悪臭や景観阻害等の反対意見が出されるので立地が進まず、「埋立処分を行う一般廃棄物の割合は、3割～4割」にも達している。資源リサイクルの見地からは、勿体ないことである。
- 2) 「廃棄物焼却炉」における廃棄物の燃焼温度は、ダイオキシン類の発生防止等のため「1,000度Cを超える高温燃焼」が採用されている。このため、焼却炉の寿命を長く保つために「耐火レンガ壁の外側」を「水冷」する必要がある。この「耐火レンガ壁の水冷により得られる高温高圧の蒸気」を発電に利用するのが「廃棄物発電」であり、「所内動力」を賄うほか、余った電力は「自家発電余剰電力」として「高圧系統連系線（6.6kV系等）」を介して「電力会社に売電」される。「廃棄物発電からの排気蒸気」はまだ「80度～100度の高温」であるため、「地域暖房」、「温水プール」、「温室栽培」等にトータルに地域的熱利用されている。
- 3) 「廃棄物発電による発生電力」の内、「熱量比で50～60%はバイオマスエネルギー電力」であるので、その分は「CO₂排出中立エネルギー電力」として「CO₂排出量にカウントされない」ことを高く評価されるべきである。

「資源の有効利用とCO₂排出中立」の見地から、「廃棄物焼却炉には必ず廃棄物発電設備を付設すること」を基本方針として「廃棄物発電の全国的普及」を徹底して行くべきである。

なお、「廃棄物発電の経済性が成立するのは、焼却処理量100トン/D程度以上」とされているので、「焼却処理量100トン/D未満の施設」に対しては「国の建設費補助金の上乗せを行う・低金利の融資を行う」等の制度的支援策が必要である。

【基礎データ1】2012年度の「一般廃棄物総排出量は約4,500万トン」であり、この内「直接焼却率が廃棄物総処理量の79.8%」とされている。

【基礎データ2】「ごみ処理能力100T/Dの焼却炉から得られる冷却回収蒸気」で「100%出力のごみ発電」を行う場合の「電気出力は2,300kW～3,000kW

W程度」と試算される。この場合の所内動力は1,000kW程度以下であるため、「電気出力を所内動力の範囲内に止める」ことによる「大気への熱放出量は1,300kW~2,000kW相当」となる。「CO₂フリーのエネルギー電力をむざむざ捨てている」ことになる。

【自家発余剰電力の売電用の高圧送電線の建設費負担金の補助制度の創設】について

- 1) 「廃棄物焼却処理場」で「焼却炉の寿命を延ばすために発生した冷却回収蒸気のエネルギー」の利用方法として、①「蒸気のエネルギーをフルに利用した売電可能な電気出力とする」、②「所内動力を得ることを主眼とした電気出力に抑え、残りは大気に放出する」(地域の熱利用に供しない場合)、③「発生蒸気の全量を熱利用又は大気放出する」ケースがある。「小型焼却炉では廃棄物発電設備の建設費の負担に耐えられない」ので、「冷却回収蒸気は大気に放出されている」(地域熱利用に供されない場合)が、資源有効利用の見地からは勿体ないことである。
- 2) 「廃棄物焼却量100トン/D前後の焼却処理場」では、「廃棄物発電建設費」の他に、「自家発余剰電力を売電する場合、電力会社の最寄りの高圧送電線に接続するまでの『売電用高圧送電線(6.6kV系等)の新規建設費の一部負担』が求められる。この金額が「廃棄物発電設備の予算獲得が精一杯の自治体」では、「電力会社との売電用高圧送電線の建設費の負担金の折衝が最大のネック」となり、遂には「廃棄物発電の出力を、所内動力を賄う範囲に抑える」という「残念な計画」となってしまう。このような「泣寝入り」を止むなくされた廃棄物処理場は、全国的に多いのが実状である。
- 3) 「廃棄物焼却炉から得られる冷却回収蒸気が保有する熱エネルギー」を、「最大限に利用した電気出力とする計画」とするためには、「売電用高圧送電線の建設費負担金の助成制度」として「再生可能エネルギー電力の送電線建設費補助金制度」を新設するべきである。因みに、「廃棄物発電」の潜在容量は「発電効率を20%」としても「300万~数百万kWに達する」と推定されている。
- 4) この【再生可能エネルギー電力の送電線建設費補助金制度】は、その他の「再生可能エネルギー電力(地熱発電、小水力発電、風力発電等)の「売電用高圧送電線」にも包括的に適用すること」が「再生可能エネルギーの普及」を図るうえで不可欠である。

【提言5】【エネルギー需給システム】を変革し、「省エネ、節エネ、創エネ」を基本とする【共同体全員参加型エネルギー確保社会】へと転換する

【提言理由】

- 1) 2050年の我が国社会に求められる「ライフスタイルと思考方式の転換」2050年の我が国社会が「限られた地球環境と資源」という制約の下で、個人の身体健康と精神の健全性を維持するとともに、国際協調により文明の繁栄を維持し、次

世代に継承して行くためには、以下のような「国民のライフスタイルと思考方式の転換」が求められる。

- ① 従来の「省資源、省エネルギー」を更に発展させ、社会構造の変革によりシステム的に推進することにより、「省資源、省エネルギー的ライフスタイル」へと転換する。
 - ② 球に生きる生物として、その存在基盤である地球環境を「痛めない、傷つけない、破壊しないこと」を「ライフスタイルの基本」とする。
 - ③ 地球環境を防衛するために、相対的で割高であっても、使い勝手が悪くとも、クリーンエネルギー（再生可能エネルギー）を使用する」という「地球環境義勇軍的選択」を行う。
 - ④ 社会が必要とするエネルギーの供給を、従来のように「エネルギー産業」のみに依存せず、「社会構成員全員がエネルギーの確保と創出、並びに高効率利用に参画する社会」（【共同体全員参加型のエネルギー確保社会】）に転換する。
 - ⑤ 生活廃棄物、産業廃棄物の減量処理対策を徹底するとともに、資源リサイクルと有効利用を極限にまで追求する。「バイオマスエネルギーのCO₂中立性」に鑑み、廃棄物焼却場には必ず「廃棄物発電（ごみ発電）」を設置し、最大効率の「バイオマス発電」を行う。
- 2) 『地球温暖化対策計画』（2016年（平成28年）5月：閣議決定）における「長期的目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減（2013年度比）を目指す。」との戦略的目標は、まさに挑戦的であり、「今後のエネルギー政策と国民生活を大きく拘束する閣議決定事項」である。「80%の温室効果ガスの排出削減」であるから、「化石燃料をほとんど使わない社会」を覚悟しなければならない。「ガスを使うな、石油を使うな、電気を使うな、車に乗るな、昔の縄文人の暮らしに戻れ」と言われるに等しい。
- 3) 「温室効果ガスをほとんど排出しない社会」が実現した場合を想定すると、「化石燃料を供給するエネルギー産業」からの「一方的エネルギー供給」に依存するのではなく【自分で使うエネルギーは、自分で自然エネルギーから創造する社会】に転換するとともに、更に【地球環境義勇軍的選択の思考】に基づき【地球環境を防衛するためには、相対的に割高であっても使い勝手が悪くとも、自然エネルギー（再生可能エネルギー）を主体的に選択する社会】に転換しなければならない。即ち、「国民全員」が「省エネルギー」、「節エネルギー」、「創エネルギー」を基本とする【共同体全員参加型のエネルギー確保社会】に転換する【エネルギー需給システムの変革】が求められている。
- 4) しかして、2050年までには「再生可能エネルギー利用技術、水素製造技術、電力貯蔵技術、高温ガス炉」等の各種のエネルギー技術の研究開発状況から考察すると、「2050年までに80%の温室効果ガスを80%排出削減」した『脱炭素化エネルギーシステム社会』は具体的に実現可能と見通される。

即ち、【サンシャイン計画】、「原子力技術開発研究」等、前世紀から鋭意継続してきた「新エネルギー技術開発（太陽光発電等）」及び「原子力技術研究開発（高温ガス炉の開発等）」等の成果を実用化・普及させることにより、国内自主技術による【共同体全員参加型の再生可能エネルギー社会の実現】＋【高温ガス炉の実用化による『CO₂フリー電力の確保』及び『水素の直接製造による水素社会の実現』＝【脱炭素化エネルギーシステム社会】を、確実に【2050年の日本社会の姿】として見通すことができるのである。

【提言のまとめ】

- 1) 【提言1】～【提言5】において提言した【重要補完施策5項目】の内容を立体的に整理すると、次のとおり。
 - [I] 【広域的電力系統送電ネットワークの整備】＋【大型電力貯蔵設備の実用化と広域的配置】により、【再生可能エネルギー社会】が成立可能となる。
 - [II] 【高温ガス炉の実用化】による【原子力発電の復活】及び【水素の直接製造・供給】により、【水素エネルギー社会】が成立可能となる。これら提言した【重要補完施策5項目】はいずれも「技術的には実現可能」である。
- 2) 『地球温暖化対策計画』（2016年（平成28年）5月：閣議決定）において【長期的な目標を見据えた戦略的取組】として掲げられた【長期的目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す】との政策目標を、【確実に達成できる自主技術体系を我が国は保有している】ので、【我が国の地球温暖化対策の目標達成】は偏に【政府の政策（支援助成策を含む。）遂行の決意次第】である。

21世紀社会に生きる我々は、【地球に生きる生物として、その存在基盤である地球の環境を痛めない、傷つけない、破壊しないこと】を【ライフスタイルの基本】として生きて行くべきと考える。

（本文了）

【随想雑記】「近年の異常気象と豪雨の頻発に関する伝熱学的考察」

- 1) 「第9章 §1. 「2050年度温室効果ガス80%削減」の目標達成に求められる『エネルギー需給システム』に関する発想の転換」における「2）その後の世界的に進行する「地球環境の変化・異常気象の発現等」に関連して、我が国における「近年の異常気象と豪雨の頻発に関するメカニズム」に関して「伝熱学的に考察する」ところを、気象学の素人ではあるが【随想雑記】として以下のように紹介致したい。

- 2) 近年、我が国では「異常気象」が続いている。特に、九州地域や中国地域における「集中豪雨」が著しい。気象予報士による「天気予報」では「何故、以前より激しい豪雨が頻発するのか」について、「伝熱学的メカニズム」による説明はしてくれない。豪雨の起因となる「海面からの水蒸気の蒸発量」は、主として「海水の表面温度」、「海面の空気との温度差」、「風速」、「波浪」等の条件に支配される。
- 3) 「海面からの水蒸気の蒸発量」は、定点的に言えば「海水温度が2.3度C上昇する」（火力・原子力発電所から放出される温排水の「1度C温度上昇拡散範囲の平均水温上昇」に同じ）と、「海面からの水蒸気の蒸発量が約30%増加」する。（「蒸発量約30%の増加」は「風速2m/秒の変化」に相当する。）
- 4) 「東シナ海や玄界灘を通る『対馬暖流』の水温が上昇していると、「東シナ海や玄界灘の海面から連続的に蒸発・供給される水蒸気の量は増えている」ので、「前線沿いの雨雲が東に移動して九州地域や中国地域における山岳・丘陵地帯に連続的に停滞する」と、「煙突状の雨雲」（気象前線における雨雲の様子の形容：「線状降水帯」）による「長時間の猛烈な豪雨を齎す」ことになる。「海面から沸き立つ煙突状の雨雲」であるから、「海面から山岳・丘陵地帯まで「雨雲は棚引いて煙突状に連続」しており、豪雨は尽きることがない。
- 5) 「天気予報」の説明において、「海水温度の観測によれば、東シナ海や玄界灘での海水表面温度が上昇しているため、水蒸気の蒸発量が増加しており、大量に水蒸気を含んだ雨雲が「煙突状」に東に移動して山岳・丘陵地帯に停滞しているため、長時間の豪雨となっている。」と説明してくれれば納得できる気がするのだが、「気象学」では「伝熱学的熱収支モデル」の知見は考慮されていないようである。
- 6) 余談であるが、「火力・原子力発電所から放出される『温排水』の拡散予測シミュレーション計算」では、「温排水の有する7度C上昇の熱エネルギー」が「海面における大気との熱交換」、「海面からの水蒸気の蒸発に伴う潜熱による熱収支」、「温排水の流動による混合冷却」等の「伝熱学的熱収支モデル」による「温排水拡散予測計算式」を用いて「温排水の拡散予測シミュレーション解析」を行い、「温排水の1度C拡散範囲」を作図している。この「コンピューター利用の温排水拡散予測シミュレーション解析」は、「現地での『海水表面温度分布の実測値』と良く一致すること」が認められている。

(了)

あとがき

- 1) 本稿は、『地球温暖化対策計画』（2016年（平成28年）5月：閣議決定）に掲げられている【長期的目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す。】との戦略的取組、及び「第5次エネルギー基本計画」（2018年（平成30年）7月：閣議決定）に掲げられている【2050年に向けたエネルギー政策転換への挑戦】に示された「2050年シナリオの設計」の実現可能性について、エネルギー

一技術の論理の筋道を辿って探った結果に基づき、目標とされている【2050年脱炭素化エネルギーシステム社会】の実現のため実施すべき【重要補完施策5項目】を「提言」としてまとめた「総合知的エッセー（随想）」である。

- 2) 「今から約30年後のエネルギー政策」を「現在までの各エネルギー技術の研究開発状況」と『工学的完結性』を具備した「21世紀社会に受け入れられる技術の可能性の検討」を組合わせて【2050年時点で社会的に採用できるエネルギー技術を探ることにより【2050年の『脱炭素化エネルギーシステム社会』の具体的なイメージ】を求めた。その結果、【第5次エネルギー基本計画を補完する重要施策5項目】を講じれば、【2050年の『脱炭素化エネルギーシステム社会』は具体的に実現できる】との見通しを得ることができた。
- 3) 【2050年夢の『脱炭素化エネルギーシステム社会』の実現】のために【実施されるべき重要補完施策に関する提言5項目】は、次の通り。
 - 【提言1】「再生化可能エネルギー電力」の主力電源化を確実にするため、再生可能電力の「固定価格買取制度の堅持」を前提として、【広域的電力系統送電ネットワークの整備】及び【大型電力貯蔵設備の実用化と広域的配置】
 - 【提言2】【原子力の次世代主力電源】であり【水素エネルギーの国内ソースの確保】を可能とする【高温ガス炉】を実用化する
 - 【提言3】【水素エネルギーの海外ソースの確保】を可能とする【水素利用海外クリーンエネルギー輸送技術（WENET）】の研究開発の継続して【水素の国際的サプライチェーンの構築】を実現する
 - 【提言4】「廃棄物発電の全国的普及」を徹底するとともに、「発生電力の売電用高压送電線の建設費負担金の補助制度」の創設
 - 【提言5】【エネルギー需給システム】を変革し、「省エネ、節エネ、創エネ」を基本とする【共同体全員参加型エネルギー確保社会】へと転換する
- 4) これら【重要補完施策5項目の提言】は、「当該関連技術の研究開発の進展状況」から、【2050年に向けての『国のエネルギー政策』として実施可能な施策】である。
- 5) 特に【高温ガス炉の実用化】によって【2050年再生可能エネルギー電力と水素エネルギー社会】の成立が確実になり、【2050年80%の温室効果ガス排出削減】の目標を達成した【脱炭素化エネルギーシステム社会への転換】を実現できる見通しが得られたことにより、「地球市民」として長生きできそうに思えるのである。

（了）

【参考文献】

【文献1】「エネルギー政策基本法」（平成14年6月：法律第71号）

- [文献2]「地球温暖化対策の推進に関する法律」(平成10年:法律第117号)
- [文献3]「第4次エネルギー基本計画」(平成26年4月:エネルギー関係閣議決定)
- [文献4]「『パリ協定』—歴史的合意に至るまでの道のり」(2017年1月:外務省)
- [文献5]「パリ協定(気候変動)」(ウイキペディア)(効力発生:2016年11月4日)
- [文献6]「地球温暖化対策計画」(2016年(平成28年)5月13日:閣議決定)
- [文献7]「第4次エネルギー基本計画」(2014年(平成26年)4月:閣議決定)
- [文献8]「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(2014年(平成26年)6月経済産業省)
- [文献9]「水素基本戦略」(2017年(平成29年)第2回再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議決定)
- [文献10]「気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書」(ウイキペディア)(効力発生:2005年2月16日)
- [文献11]「電力システム改革貫徹ための政策小委員会中間とりまとめ(案)」(2016年(平成28年)12月:総合資源エネルギー調査会基本政策小委員会・電力システム改革貫徹のための政策小委員会)
- [文献12]「第5次エネルギー基本計画」(2018年(平成30年)7月:閣議決定)
- [文献13]「電力広域的運営推進機関」(ウイキペディア)
- [文献14]「電力システム改革の鍵を握る『広域機関』」(2018.01.26:インターネット)
- [文献15]「再エネの安定化に役立つ『電力系統用蓄電池』」(2018.02.27:インターネット)
- [文献16]「大型蓄電システムの実証事業について」(2018年2月14日:大型蓄電システム実証事業 第3者委員会委員長 瀬川浩司東大教授)
- [文献17]「エネルギー蓄積技術」(技術2課 足立 登)
- [文献18]「SME Sの利用—SME S開発事例紹介」(2014年5月:中部電力(株)電力技術研究所 超電導チーム 平野直樹)
- [文献19]「電力貯蔵分野の技術戦略策定に向けて」(2017年7月:NEDO技術戦略研究センター(TSC))
- [文献20]「WE-NETではこのように技術を開発しています」(NEDO)
- [文献21]「WE-NET 第1期研開発概要」(NEDO)
- [文献22]「WE-NETプロジェクトの現況」(1994年「水素エネルギーシステム誌:エネルギー総合工学研究所 WE-NETセンター 福田健三」)
- [文献23]「廃棄物発電」(ウイキペディア)
- [文献24]「ごみ焼却発電への期待」(廃棄物焼却研究会:古林通孝)
- [文献25]「世界の高温ガス炉開発状況」(国立研究開発法人・日本原子力研究機構・高温ガス炉研究開発センター)
- [文献26]「高温ガス炉とは」(同)
- [文献27]「高温ガス炉の概要」(財)エネルギー総合工学研究所:「高温ガス炉プ

ラント研究会)」

- [文献28] 「日本の原子力政策」(ウイキペディア)
- [文献29] 「固定価格買取制度(改正FIT法)」(「環境ビジネス」環境用語集)
- [文献30] 「余剰電力買取制度」(「環境ビジネス」環境用語集)
- [文献31] 「経済産業省、再エネ固定価格買い取り制度を抜本見直しへ」(日本経済新聞：2019年4月25日)
- [文献32] 「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」(最終改正：平成28年6月3日：法律第59号)
- [文献33] 「サンシャイン計画の今後のあり方について(地球環境時代の新エネルギー技術開発戦略)中間報告」(1990年(平成2年)7月：産業技術審議会・新エネルギー技術開発部会)
- [文献34] 「2050年への挑戦—21世紀の技術とエネルギービジョン」(財団法人エネルギー総合工学研究所・21世紀の技術とエネルギー委員会編著)(1993年(平成5年)12月)電力新報社刊)
- [文献35] 「夢から現実へ、近づく水素エネルギーの実用化」(「エネテクトリーム21(その1)」：与志耶劫紀)(1992年度「季報エネルギー総合工学」誌掲載)
- [文献36] 「電力を船で運ぶ—海外クリーンエネルギー輸送技術の夢」(「エネテクトリーム21(その2)」：与志耶劫紀)(1992年度「季報エネルギー総合工学」誌掲載)
- [文献37] 「ごみから夢と純水を、21世紀の夢工場“ごみ発電”」(「エネテクトリーム21(その4)」：与志耶劫紀)(1993年度「季報エネルギー総合工学」誌掲載)
- [文献38] 「改めて評価された“ごみ発電”の意義と本格的普及のための高度化対策の体系」(「エネテクトリーム21(その8)」：与志耶劫紀)(1994年度「季報エネルギー総合工学」誌掲載)

以上