

再生可能エネルギー火力発電研究会 設立趣意書

平成 28 年 10 月 31 日

(一財) エネルギー総合工学研究所

1. はじめに

昨今の異常気象の多発化の元凶とされる温室効果ガス低減は喫緊の課題であり、益々再生可能エネルギー利用拡大と火力発電等からの CO₂ 排出低減が期待されております。

本研究会で扱う「再生可能エネルギー火力発電システム」は、バイオマス等、太陽、風力などの再生可能エネルギーの有効利用と火力発電所の化石燃料低減を同時に達成することにより CO₂ 排出低減に資する方策であります。

その原理は、再生可能エネルギーを一旦蒸気に代えて、その蒸気を火力発電システムの給水系に間接的に組み入れ、火力発電所（含、産業用発電所）の高効率特性を生かして高効率に発電することを狙うシステムであります。これにより再生可能エネルギーから安定かつ高効率発電が可能となり、一方火力発電所では、その分化石燃料が節減できる、一石二鳥の働きが期待できます（図 1 ご参照）。

内外における類似システムとして集光型太陽熱を利用する類似システムの事例がありますが、それは火力発電所の給水・蒸気系へ蒸気を直接導入しており、本提案システムのように熱交換器（BP 給水ヒータ）を設置し間接的に組み入れている事例は見当たりません。

蒸気を間接的に組み入れても火力発電所への効果は基本的に変わらず、また両施設の接合・離脱や給水管理が独立して行える、更に既存火力発電所へ適用の場合、蒸気量の増大による後段蒸気タービンへの影響も実績範囲に抑えることができる等、本提案システムは日本の火力発電の運用における利点を有します。

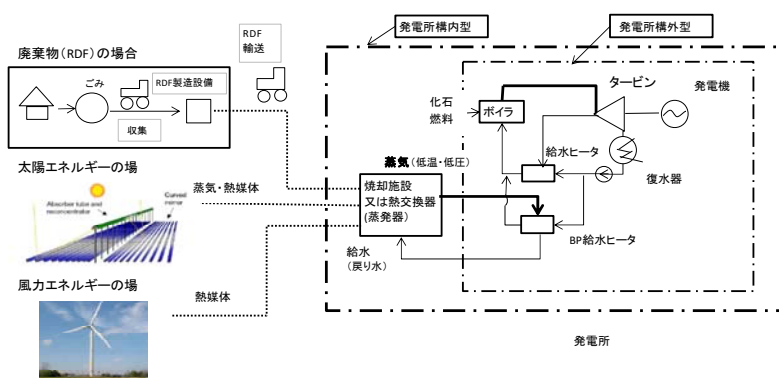


図 1 再生可能エネルギー利用火力発電システム

本提案システムについては、過去に数件のフェージビリティスタディ（FS）を実施して

おりますものの、実用化の前には実証プラントのような何等かの検証が必要であります。

そのためには、これまでの FS の成果を開示し、意見交換を行い、情報及び価値観を共有するとともに、本技術の実用化の考え方を検討し、その結果を反映して関係先への提言を行うことが重要であります。

以上の認識の下、(一財) エネルギー総合工学研究所が事務局となり、(公財) 廃棄物・3R 研究財団他の賛同を得て、有料会員制の「再生可能エネルギー火力発電研究会」(以下、「本研究会」という) の設立を企画致しました。

2. 活動目標

本研究会活動により、研究会参加者が本システムの理解を深めるとともに、再生可能エネルギー供給元から発電までの仕組みにつきあるべき姿を描き、課題を抽出します。

更に同成果を提言書としてまとめ、関係機関への働きかけを行います。

3. 活動基本方針

先ず幹事会・事務局が中心となり、更に一部会員または外部有識者の協力を得、これまでの FS 等成果或いは入手情報を発表するとともに意見交換を経て参加者に理解を深めていただきます。次いで、実用システムにおける再生可能エネルギー供給元から、輸送・貯蔵を経て発電迄の仕組みにつき絵姿を描き、課題を抽出・整理し、実用化のための手現図書としてまとめ、実用機実現に向けて関係機関への働きかけを行います。

活動の成果は報告書としてとりまとめ、会員にお送りするとともに、成果発表会等を開催して、広く情報を共有します。

活動項目の概要は添付資料 1 を参照願います。

なお、研究会の運営に必要な経費は、ご賛同頂ける会員からの会費によって賄うことと致します(詳細 6 項ご参照願います)。

4. 検討対象

先ず本研究会で対象とする再生可能エネルギーは、バイオマス等の廃棄物系エネルギーに加え、太陽エネルギー(例、集光型太陽エネルギーによる蒸気発生)、更に風力エネルギー(例、風力熱による蒸気発生)を取り上げ、それら代表的システムの概要、動向、長短等につき紹介します。

次いで、それらの中でも過去の検討経緯及びその実現性を考慮し、廃棄物系エネルギー(RDF*1、RPF*2を含む)をより詳細に扱います。なお、技術の概要・特徴及び廃棄物系適用の背景は、それぞれ添付資料 2、3 を参照願います。

(*1: Refuse Derived Fuel、ごみ固形化燃料)

(*2: Refuse Derived Paper and Plastics Fuel、紙・プラスチック固形化燃料)

5. 体制

研究会には、以下の役員を置きます。

- ・ 会 長：研究会の代表者（1名）。会員の互選により選出します。
- ・ 幹 事：幹事会メンバーとして研究会の具体的活動を決定又は実施します。
企業会員から数名選任します。
- ・ 事務局：（一財）エネルギー総合工学研究所とします。

6. 会員および会費（又は参加費）

研究会の会員（又は参加者）は、本研究会の目的に賛同して入会する法人又は学会会員とします。会員（又は参加者）は、会費（年会費）（又は参加費）（消費税含む）を納入して頂くものとします。

本研究会の発足後、新規に入会（又は参加）を希望する法人については、会長および幹事会にて可否を検討致します。

- ・ 正会員（一般法人正会員）（又は研究会正参加者）^{*1}：30万円／年
 - ・ 準会員（一般法人準会員）（又は研究会準参加者）^{*2}：正会員の1/2
 - ・ 賛助会員（当所既存賛助会員）^{*3}：上記の正会員又は準会員参加に対応し、その1/2
 - ・ 学会会員（個人含む）：1万円／年
 - ・ 関係官庁、自治体、及び有識者については、会長および幹事会の合意に基づきオブザーバ参加をお願いする場合があります。
- *1：本研究会の総会、委員会（狭義の「研究会」）、発表会及び成果報告書の全てに参加及び資料入手ができます。
- *2：本研究会の総会、発表会及び成果報告書に参加及び資料入手ができます。
- *3：正会員又は準会員（或いは研究会正又は準参加者）に対応して、会議への参加及び資料入手ができます。

以 上

添付 1 再生可能エネルギー火力発電調査・研究項目（案）

発足時計画の調査・研究項目（案）を示す。なお、実施に際しては、幹事会の議を経て変更する場合もある。

(1) 再生可能エネルギー火力発電システムの概要

- 1) 経緯報告
- 2) 再生可能エネルギー火力発電システムの原理と特徴説明
- 3) 研究全体の概要説明
- 4) 一般廃棄物利用火力発電システム FS 成果概要
- 5) RPF 利用火力発電システム FS 成果説明
- 6) RDF 利用火力発電システム構想紹介
- 7) 集光型太陽エネルギー利用火力発電システム構想紹介
- 8) 風力熱エネルギー利用火力発電システム構想紹介

(2) 廃棄物系エネルギー利用向上策の概要

- 1) 廃棄物系エネルギーの排出・利用動向全般紹介
- 2) 小規模自治体の焼却施設の現状及びエネルギー利用向上策実施例紹介
- 3) RDF 発電の現状紹介
- 4) RDF 利用火力発電システムへの期待
- 5) その他（関連技術の紹介他）
 - ① 産業用プラントにおける類似適用事例の紹介

(3) 再生可能エネルギー火力発電システムの考え方

- 1) 再生可能エネルギー供給元から（輸送・貯蔵を経て）発電所までの概念検討
- 2) 同課題摘出・整理
- 3) 供給元の調査、適用先の調査
- 4) 提言検討

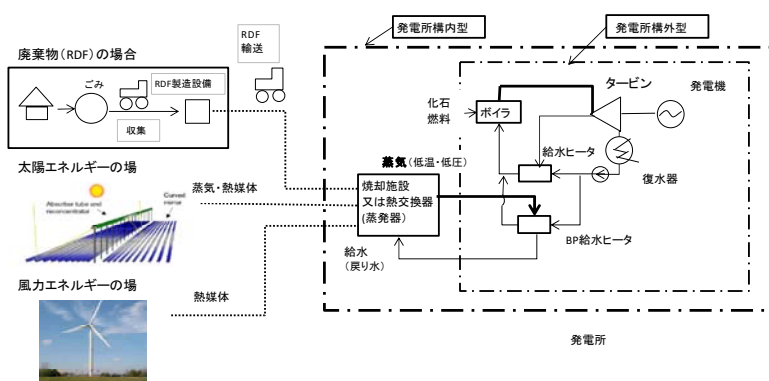
(4) 全体纏め

- 1) 課題整理
- 2) 実用化・事業化の概念検討
- 3) 提言書取り纏め
- 4) 全体取り纏め

添付 2 技術の概要及び特徴

1. 再生可能エネルギー火力発電システムとは

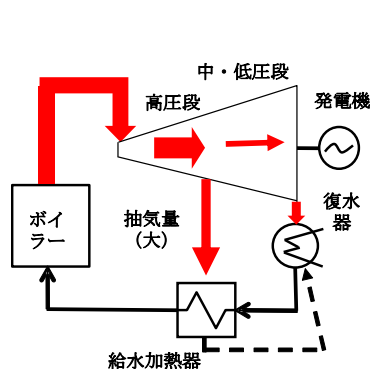
1) 再生可能エネルギー利用火力発電システムとは、先ず再生可能エネルギーを利用して蒸気を発生させ、その発生蒸気を火力発電所の給水系にバイパス給水加熱器を介して間接的に導入し、大型火力発電システムの特徴を生かして高効率発電利用するものである。蒸気発生側から見たら発電装置を新設することなく高効率発電を可能とし、発電所側から見たら給水加熱に用いた蒸気タービンの抽気蒸気をより効果的に活用できるので、燃料節減或いは発電出力の増加が可能となり、ひいてはCO₂削減が期待される方式である。再生可能エネルギー火力発電のシステムフロー概念を付図 2-1 に示す



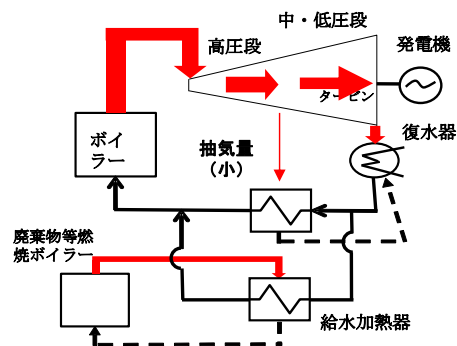
付図 2-1 再生可能エネルギー火力発電システムフロー

2. 再生可能エネルギー利用火力発電システムの原理

- 先ず本システムは、再生可能エネルギー利用による発生蒸気の状態は比較的低位（例、 $3\text{MPa} \times 300^\circ\text{C}$ ）の蒸気で発電所の給水系統の一部を給水系統に平行に新設される間接熱交換器を経て間接的に加熱するシステムを前提とする。
- 本来同給水系は、復水器出口温度から最終給水温度（ボイラ入口、一般的に 270°C 程度）まで、タービン抽気で加熱されており、 300°C の加熱源があれば、ほとんどの給水領域で給水加熱器の代用をなりうる能力を有する。本システムは、上述のように同給水加熱器に直接蒸気を混入することなく、間接的に給水の一部を加熱するが、その効果は直接に導入した場合と基本的に変わらず、その加熱に対応して蒸気タービンの抽気蒸気量が減少し、同蒸気は後段の蒸気タービンで動力回収できるので発電出力増加或いは出力一定の場合は化石燃料使用量の低減が可能となる。その際、事業用等の大型蒸気タービンは（低圧段タービンの場合でも）大容量で高効率化設計となっており更に復水器も通常のごみ発電では採用されない水冷式である等の理由から、高効率発電が可能となる。即ち、焼却炉から見た発電効率（焼却炉基準効率）は、廃棄物の単独燃焼発電の場合に比し、低い蒸気条件を採用しているにもかかわらず高い発電効率が達成できる。その概念を付図 2-2 に示す。



付図 2-2 (1) 従来の火力発電システム

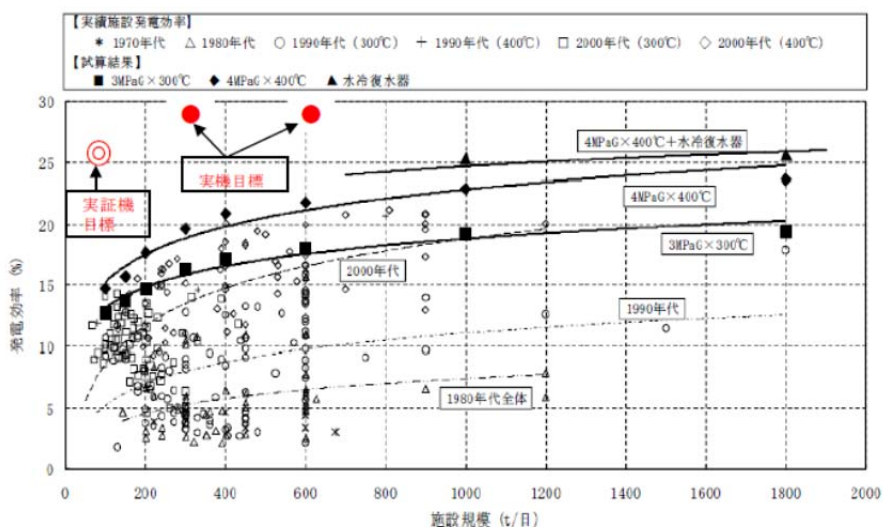


付図 2-2 (2) 再エネ利用火力発電システム

付図 2-2 再エネ利用火力発電システム

再生可能エネルギーとして、廃棄物系エネルギーを取り上げた場合、前述の様に本システムは、焼却炉の発生蒸気は比較的低い蒸気条件であるにも係らず（実用機レベルの場合）発電効率約30%の高効率化が可能である。また、実用機に先立つ実証プラント（例、発生蒸気量10t/h）において発電効率（廃棄物系エネルギー燃焼ボイラ基準*）は25%以上と想定されるが、同一規模の廃棄物発電プラントの発電効率と比較して、そのレベルの高さが突出していることが判る（付図 2-3 参照）。ただし、その点は実証機における確認点の一つである。

(* 同基準発電効率=外部蒸気による発電寄与分 (kW) × 3,600 / 廃棄物等入熱量 (KJ) × 100)



付図 2-3 本システム適用効率の位置付け

3. 再生可能エネルギー火力発電システムの特徴

以上、主に高効率特性を説明したが、ここではエネルギー発生・供給側と発電側に分け、エネルギーに廃棄物系エネルギーを想定した場合の特徴を示す。

(1) 廃棄物系エネルギーの発生・供給側から見た場合、次の特徴が期待できる。

- ① 発電利用が困難な小規模自治体の廃棄物等集約化することで発電可能となり、単純焼却に比し CO₂ 削減に寄与する。
- ② 本システム採用により、廃棄物系エネルギー燃焼ボイラの発生蒸気は低圧・低温（例、3MPa×300℃）でも高効率発電が可能となる。
- ③ 廃棄物系エネルギー燃焼ボイラの蒸気条件は、上述の通り低圧・低温であるので、同ボイラ部の設備費及び耐久性上有利となる。一方、従来型廃棄物発電例えば RDF 発電システムは、高効率発電を目指すために、その蒸気条件は廃棄物発電分野ではかなり高いレベル、例えば 5MPa×500℃等に上げる必要があり、その分設備費の増加を招くとともに、RDF 燃焼ガスによる伝熱管の腐食・摩耗により、3～4 か月に一度停止する等、点検・補修を必要とし、運転保守費用と利用率低下が問題となっている。

(2) 発電側の視点から見た場合、次の特徴が期待できる。

- ① 廃棄物系エネルギーはバイオマス燃料でもあり (RDF の場合バイオマス成分約 6 割)、その分再生可能エネルギー導入と同じ役割を果すので、火力発電所の CO₂ 低減が期待できる。特に、石炭火力の効果が大きい。
- ② 低廉な廃棄物系エネルギーによる蒸気で発電に寄与できるので、その分化石燃料を節減でき、経済性向上が可能となる。
- ③ 再生可能エネルギーは、一般に天候・時間帯に左右され変動が多いが、本技術の場合安定電源である。特に、太陽光・風力等の再生可能エネルギー発電出力が増大する場合は、その負荷調整が火力発電所に託される場合も想定されるが、本システムは火力発電の運用面に利する点があると考えられる。
- ④ バイオマスを火力発電に混焼する際、従来は発電所は石炭火力に限定されるが、

本技術の対象は油火力或いはLNG（従来型）火力にも適用可能である。

- ⑤ 既設適用の場合には蒸気タービンの強度上等から蒸気導入量の制約があるが（一般に5%程度、その程度なら給水ヒータの方系列運転において実績範囲内と想定）、しかし新設の場合には予めタービン強度等を考慮できるので、大幅な導入が可能。
- ⑥ 廃棄物系エネルギーによる発生蒸気は、発電所給水系をバイパス熱交を介し加熱するので、両施設に問題が発生しても容易に離脱可能で、他方への影響がなく、安全性を損なわない。また、既存の水—蒸気品質への影響もない。
- ⑦ 日本発の技術として海外への貢献が期待できる。

(3) 想定課題

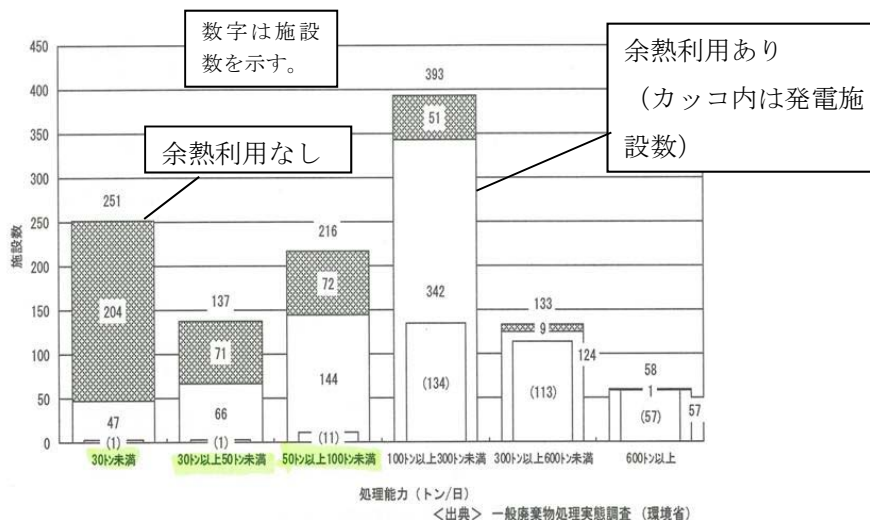
一方、個々の構成技術は、既存技術又はその延長技術ではあるものの、その組合せシステム（特に給水バイパス熱交を設置し間接的に加熱する方式）は事例がないこともあり、（技術的には）実証プラント等を経た検証が必要であり、そのためには課題抽出と開発方針策定等の整理が必要である。

本研究会で、その点の課題抽出と整理を重点としているのも、このような理由からである。

添付3 廃棄物系エネルギー取組みの背景

1. 再生可能エネルギーへの期待

1) 再生可能エネルギーである廃棄物等の有効利用に関しては、これまで発電利用されてきたのは、中大規模ごみ焼却炉分野（例、100 t / 日以上）で、それ以下のごみ焼却炉は、全国で施設数は多い（例、100t/日規模以下で約 600 施設）ものの、小規模であるため発電効率が低く、費用対効果の関係もあり発電利用は進展せず、大部分は折角焼却されながらその熱は有効利用されないままである（付図 3-1）。

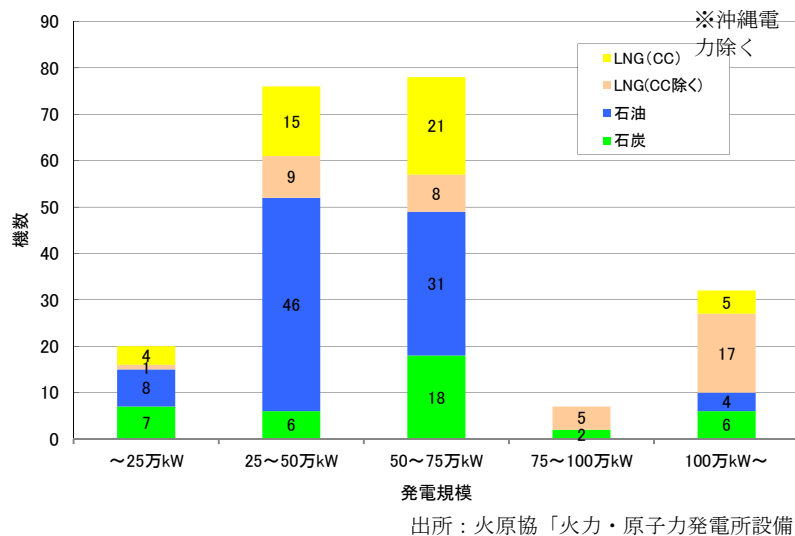


付図 3-1 ごみ焼却処理能力別利用状況

2) 小規模焼却炉の次に挙げられた問題点に、ダイオキシン対策が容易でない点が挙げられる。そのため 2000 年頃に上記の効率問題とダイオキシン低減を狙って廃棄物の集約化を狙って RDF 発電が国内で 5 施設建設され、現在まで概ね順調に運転が行われている。しかし、同施設は 2022 年頃には、現在適用の FIT (固定価格買取制度) 対象期間の終了によって収入が減少し、また施設の老朽化に伴う運転補修費増大等もあり廃止される可能性が高いことが指摘されている。また、それに伴い既設 RDF 発電システムの既得 CO₂ 削減量が消失する可能性もある。一方、新設焼却炉での焼却利用も視野に入れた検討がなされているようであるが、CO₂ 低減に寄与する確かな余熱利用方法確立が困難視されている。

2. 火力発電における化石燃料節減要求からの期待

火力発電の視点からは、これまで CO₂ 発生の主要因とされる化石燃料の節減を目指しあらゆる努力が行われているが、その対象は、新設の高効率発電技術（例えばコンバインドサイクル）の採用等が主体であり、発電の大部分を占める既設火力発電（特に、石炭火力）には、有効な方策が見えていない（付図 3-2 参照）。



付図 3-2 全国発電規模・施設数

3. 再生可能エネルギー火力発電システムへの期待

再生可能エネルギー火力発電システムについて、その原理・技術的特徴は前述した。本技術は、もともと廃棄物の高効率利用と化石燃料低減を同時に達成可能な方法として考案された。これまで、一般廃棄物焼却炉の発生蒸気を火力発電所に適用した概念的検討やRPFを適用したフィージビリティスタディ（FS）を実施した。しかし、前者の場合、焼却炉は発電所構外設置が対象（いわゆる構外型）であり、その場合両者の位置関係（概算上は2km以内）が限定され、該当施設を一部調査した限り実適用はかなり困難視され、また後者はCO₂低減効果が小さく、更に昨今の化石燃料費低下もあり経済的魅力も薄れ実用化に向けた検討には至ってない。一方RDFは、CO₂低減効果も大きく、経済性面でも優れており、更に近々現在稼働中RDF発電に代わる代替方式が必要となると見込まれていることもあり、上記ニーズに応えうるシステムと考えられる。しかし、RDFは過去の爆発事故の経験や臭気・排水処理等の面から、発電所内での適用に疑問視される面も指摘されている。そこで本研究会において、実証プラント計画に先立ち、システム構成、規模、性能、経済性、環境特性、及び安全性に関する基本的考え方を整理するとともに、廃棄物等利用火力発電システムの実現が、我が国のエネルギーと環境政策上の位置づけ上果たす役割を示し、その開発シナリオを取りまとめる。