

令和元年度

事業報告書

公益財団法人天野工業技術研究所

令和元年度 事業報告

I. 試験研究事業

1. 高速&低温メタン化でCO₂の削減と利活用を図る構造体触媒変換システムの開拓（終了）

（静岡大学大学院総合科学技術研究科工学専攻福原長寿教授との共同研究）

産業プロセス排出のCO₂ガスの高効率な資源化（CH₄に物質変換）を目的とした本研究は、令和1年度の研究実施から、以下の(1)～(4)の成果を得た。成果(1)，(2)は、世界ではまだ報告例のない新しい触媒現象であり、CO₂処理の新変換技術として今後も深く追求する必要がある。

成果(1)：常温常圧域で作動する“auto-methanation”現象を調査し、これまでのCeO₂以外にもZrO₂やAl₂O₃、Y₂O₃を担体として用いたNi系触媒で本現象が発現することを発見した。また、発現要因として原料ガス中の水素-酸素の燃焼反応が迅速に起こり、その発熱エネルギーでメタン化反応が加速されることや、生成メタンは最小着火エネルギー（MIE）の序列によって燃焼しないことがわかった。図1は得られたNi/ZrO₂触媒の測定例であり、“auto-methanation”時には高い熱エネルギー状態が反応場に形成されていることや、流量増加でその発熱状態はより顕著になるものの、Niのタンマン温度は越えないことがわかった。

成果(2)：常温常圧域で作動する“auto-methanation”現象は、Ru系触媒上でも発現することがわかった。担体としてはCeO₂、ZrO₂、Al₂O₃、Y₂O₃に加え、Ni系触媒では機能性が低かったMgO、TiO₂、SiO₂でも高いメタン化特性を示した。この成果は、今後“auto-methanation”現象を利用した工業化プロセスを構築する際、経済コストの観点で触媒選択が可能であることを示唆する。また、現象発現に利用できる触媒成分の種類の豊富さは学術的な展開性の拡がり新しい原理の発掘を期待させる。

成果(3)：CO₂変換システムのプロセス化を想定した検討として、スパイラル形Ni/CeO₂触媒を用いた反応場からの生成水の除去効果を調査した。その結果、反応場から生成水を除去することで平衡制約が回避できることや、反応場の熱エネルギー量が削減可能であること、そしてプロセス運転の安定性促進につながるということがわかった。

成果(4)：実際の産業プロセスからの排ガス処理を目的として、実験室レベルではやや大型のCO₂メタン化装置を設計&製作した。図2は、製作した装置の概略であり、ガス制御系(左側)と反応系(右側)、ガス流速測定系(下側)から構成される。この装置で処理する排ガス量は、最大毎分6L/min、酸素濃度最大10vol%である。2連式反応器とすることで成果(3)の生

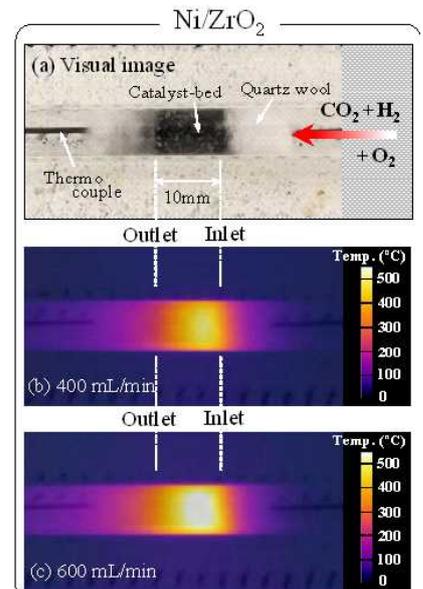


図1. Ni/ZrO₂触媒により室温で駆動する“auto-methanation”現象

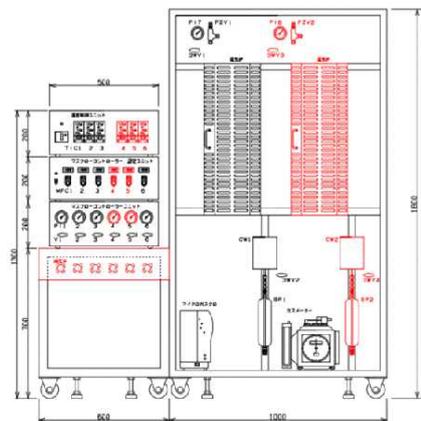


図2. 製作した排ガス処理装置

成水除去効果を実レベルで評価できる。小型発電機(出力 1kW 級)の排ガスを対象とし、発電エネルギーによる水電解で水素を作り、メタン化反応を駆動するシステムである。

2. 小型木材チップ製造機の調査・開発 (終了)

本研究は 2016 年度に始まり、山林の伐採現場で商品に向かない間伐材や枝等を木材チップ化し搬送する事を考え、エンジン駆動可搬型の木材チップパー設計の可能性について検討を始め、試作装置はドラムチップパー方式とし、基礎的な資料を得るため誘導電動機による直結型駆動方式とした。この装置により材料投入口の形状、材料送り方式、刃物形状、ドラムの回転速度、材料送り速度など基礎データを収集した。

処理動力について、トルク計測信号に 50Hz のフィルタをかけ平均値を推定し計算した。処理動力 4.15 kw 処理速度 1.34 m³/h の計測結果を得た。図 1 は、出力推測時の記録データである。(計測条件：材料赤松丸太、外径 90mm、長さ 750mm、ドラム回転数 567 rpm、トルク 70 Nm、処理時間 12.6 sec)

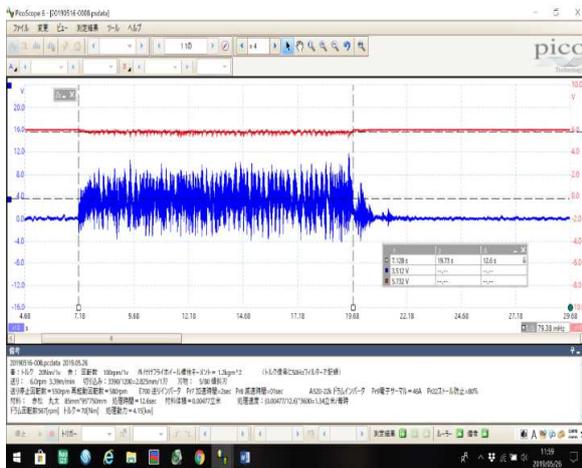


図 1.

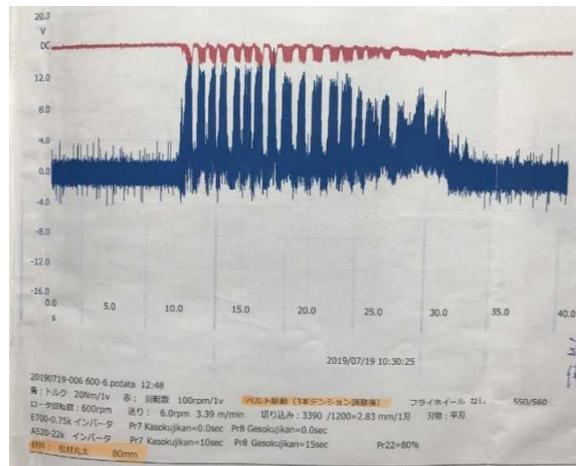


図 2.

誘導電動機による直結型駆動方式実験では、材料切断時に回転振動が観測され ± 200 Nm を超える振動が観測された。大きな回転振動は、駆動系や構造体にダメージを与えることから、ベルト駆動型においても振動が起こるか実験を行った。図 2 は径 80mm 松材を 600rpm、送り速度 約 3.4m/min で処理時の計測波形で、処理時に大きな負のトルクが発生していない。すなわちベルト駆動型では、直結型のような伝達軸の共振は計測されなかった。これは伝達系のバネ定数が異なるため振動が起こらなかったと考える。

改造したベルト駆動型装置とベルト駆動軸伝達系の実験装置概要を写真 1、図 3 に示す。

可搬型装置とするため、誘導電動機の位置に、エンジンを取り付け(写真 2、写真 3)、エンジンによる動力のみで装置を作動させるため、エンジンの発電出力直流 12V から交流 100V を得、送り装置をインバータ方式で駆動し、エンジンと 12V バッテリーのみで運転する設計とした。装置に用いたエンジンは、三菱メイキエンジン GB400-L (1/2 減速出力型)セルスタータ付、排気量 391 cm³、最大出力 9.5 kw (13PS) / 4000 rpm 最大トルク : 52.9 Nm/1400 rpm (1/2 減速出力型) である。



写真 1.

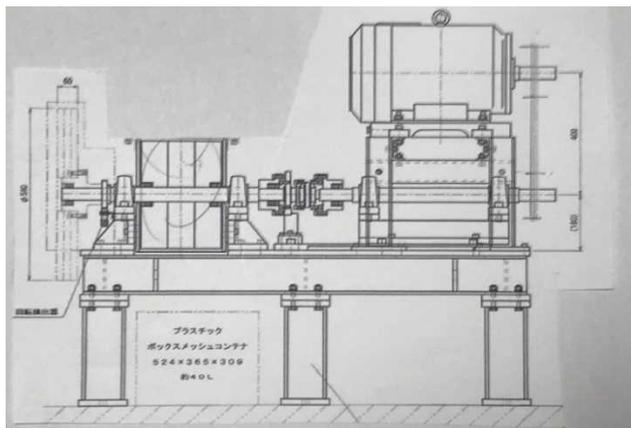


図 3.



写真 2.



写真 3.



写真 4.

写真 4. 実験に用いた木材

外径整形済みの杉丸太材

外径：100 mm

長さ：500 mm

体積： $3.93 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

エンジンによるベルト駆動実験について、無負荷回転数を 1000rpm とし、ドラム回転数が約 600rpm より低下したとき、送りを一時停止エンジン回転数が回復したところで送りを再起

動する運転を行った。過負荷により装置を停止させることなく連続して処理が可能な装置となった。写真4. に示す杉丸太材を連続して処理速度 1.68m³/h で処理することでき、可搬型としての運搬手段の選定と実機の製作には至らなかったが、装置設計の資料を得ることができた。

3. 外部からの受託研究開発および試作等

本年度における外部の企業、研究所など主な受託先は次の通りである。

(一般社) 潤滑油協会	ウォルブロー (株)
川崎重工業(株)	協立電機(株)
JXTGエネルギー (株)	ハクスバーナ ゼノア(株)
日立化成(株)	(株) やまびこ

II. 研究助成事業

1. 静岡大学工学部 准教授 新谷 政己先生の研究
「バイオ産業を担う微生物を効率的にカスタマイズする技術の開発」
2. 慶應義塾大学理工学部 准教授 奥田 知明先生の研究
「凝縮成長とバーチャルインパクターを利用した大気粒子濃度濃縮装置の開発」
3. 豊橋技術科学大学 環境・生命工学系 手老 龍吾准教授先生の研究
「イオンイメージセンサ上の細胞膜モデル系の構築と大規模膜タンパク質計測技術の開発」
4. 名古屋工業大学 助教 森谷 智一先生の研究
「Fe系合金における析出粒子を用いたラスマルテン組織制御」
5. 広島大学工学研究科 材料加工プログラム部門 准教授 崔 龍範先生の研究
「環境対応性及び新機能性を持つ炭素繊維強化金属基複合材料の製造プロセスの開発」
6. 日本大学 教授 羽田野 正俊先生の研究
「作業アームを有する消防レスキュードローンの研究開発」
7. 日本大学 助手 秋元 雅翔先生の研究
「DBDプラズマアクチュエータバーナーノズルを用いたバイオガス支援燃焼」
8. 名古屋大学大学院工学研究科 助手 入澤 寿平先生の研究
「CFRTPの高性能化を実現する溶液含浸を応用した添加物分散技術の開発」
9. 東北大学 大学院工学研究科化学工学専攻 准教授松下 洋介先生の研究
「反応進行変数の変動を考慮した Flamelet/Progress Variable approach」
10. 成蹊大学 理工学部物質生命理工学科 助教 山崎 康臣先生の研究
「環状化合物の包摂を利用した高性能多核錯体光触媒の創製」
11. 九州大学 稲盛フロンティア研究センター 教授 安田 琢磨先生の研究
「有機半導体を基盤とする革新的環境発電技術の開拓」
12. 上智大学 准教授 白杵 豊展先生の研究
「弾性繊維エラスチン架橋構造の生合成を基盤とした高機能人工エラスチン繊維の創成」
13. 北海道大学 大学院工学研究院材料科学部門 准教授 菊地 竜也先生の研究
「滑落性制御型超撥油アルミニウム材料の創製」
14. 群馬工業高等専門学校 助教 柴田 恭幸先生の研究
「全固体二次電池構造型熱発電素子の製作とその素子特性評価」
15. 横浜国立大学 大学院工学研究院 准教授 瀧脇 大海先生の研究
「 μ TASの飛躍的な高機能化に寄与する三次元マイクロミキサーの開発と細胞回転機能の実現」

の15件に対して、それぞれ研究助成金122～150万円を贈呈した。

Ⅲ. 奨学事業

1. 神奈川、静岡、三重県及び震災被災の福島、宮城、岩手県、熊本県下の工業高等学校の最終学年生徒の中より、それぞれの工業高等学校長会より推薦された224名を奨学生として採用し、1名あたり年額24万円を給付した。
2. 全国51校55キャンパスの高等専門学校々長から推薦された学生55名を奨学生として採用し、1名あたり年額24万円を給付した。{(独)国立高等専門学校機構実施分}
3. 下記の所属大学院研究科長から推薦のあった大学院後期博士課程在籍者22名に規程に従い奨学金年額150万円を16名、年額100万円を6名に給付した。
 3. 1. 静岡大学創造科学技術大学院自然科学系教育部
 3. 1. 1. 光・ナノ物質機能専攻 村上 拓
「アモルファス金属材料のナノ構造による物性発現メカニズムの解明を目的とする実験家にも利用可能な高度に自動化された計算プログラムの開発」
 3. 1. 2. 環境・エネルギーシステム専攻 本荘 雅宏
「Pseudomonas sp. LAB-08 株の環境微生物に及ぼす増殖抑制機構の解明」
 3. 1. 3. 光・ナノ物質機能専攻 SINGH KAMALJEET
「Investigating Rb & Cs doped Sn-based perovskite for high efficiency solar cell application」
 3. 1. 4. 環境・エネルギーシステム専攻 SWANDAHRU SURYO KUMORO
「Design and Performance Analysis of Asymmetrical Combined Winding Arrangements for Four-Phase Bearingless」
 3. 2. 豊橋技術科学大学大学院工学研究科
 3. 2. 1. 建築・都市システム学専攻 WIWIK BUDIAWAN
「Sleep Quality and Human Cognitive Performance in Different Seasons」
 3. 2. 2. 建築・都市システム学専攻 松村 尚人
「小学校通学路の環境改善に関する研究」
 3. 2. 3. 情報・知能工学専攻 SETIO BASUKI
「Technology Intervention for Manuscript Citation Preparation」
 3. 2. 4. 情報・知能工学専攻 Novera Istiqomah
「Effects of Colorful and Locations Glares by Measuring the Pupil Response」
 3. 3. 東北大学大学院工学研究科
 3. 3. 1. 機械機能創成専攻 TRUONG THI KIM TUOI
「常温発電 IoT センサ研究」
 3. 3. 2. 電子工学専攻 篠崎 基矢
「量子ビット状態の超高速読み出し手法に関する研究」
 3. 3. 3. バイオ工学専攻 及川 大樹
「糖尿病性腎症の治療薬開発 –人工的な酵素の阻害剤探索技術の確立」
 3. 3. 4. 材料システム工学専攻 附田 良太
「Ni基水素吸蔵合金を利用した水素付加触媒の開発」
 3. 4. 日本大学大学院理工学研究科
 3. 4. 1. 土木工学専攻 池端 宏太
「コンクリート板を用いた実測定による検証実験及び数値解析による詳細確認」

- 3.4.2. 海洋建築工学専攻 横田 拓也
「沿岸域の砂移動の全過程をシュミレーションできる地形変化予測モデルの開発」
- 3.4.3. まちづくり工学専攻
「街路空間における中間領域に関する研究」
- 3.4.4. 物理学専攻 小林 大地
「トレーサー元素含有コンパクトトロイド (TCCT) 入射法の開発」
- 3.5. 慶應義塾大学大学院理工学研究科
- 3.5.1. 基礎理工学専攻 真辺 幸喜
「冷却 Bose-Fermi 混合原子気体における新奇な超流動相の実現可能性に関する理論研究」
- 3.5.2. 基礎理工学専攻 栗澤 尚瑛
「海洋シアノバクテリア由来新規生物活性物質の探索と作用機序の解明」
- 3.5.3. 総合デザイン工学専攻 幡井 亮介
「屈折率分布型Y字分岐導波路の波長分割多重・限定モード励振器への応用」
- 3.5.4. 総合デザイン工学専攻 田脇 祐太
「足裏圧力中心動揺の数理モデルと姿勢制御能力の関係性解析」
- 3.5.5. 開放環境科学専攻 難波江 佑介
「高レイノルズ数における進行波制御による制御効果の予測」
- 3.5.6. 開放環境科学専攻 中村 文彦
「生成型学習を用いた HMD 組み込み型光センサによる口元形状の認識」

4. 工業高等学校奨学生懇談会を次のとおり開催した。

(神奈川県)	開催日	令和 2年 2月 5日 (水)	
	場 所	ホテルキャメロットジャパン(横浜市)	
	出席者	奨学生	41名
		学校側	38名
当 方		6名	
(静岡県)	開催日	令和 2年 2月17日 (月)	
	場 所	グランデイエール ブuket-カイ (静岡市)	
	出席者	奨学生	42名
		学校側	33名
当 方		7名	
(三重県)	開催日	令和 2年 2月21日 (金)	
	場 所	ホテルグリンパーク津 (津市)	
	出席者	奨学生	19名
		学校側	27名
当 方		4名	

IV. 年次報告等

- 平成30年度年次報告を発行し(令和元年12月 1日) 関係各方面に配布した。
- 第3回天野フォーラム(令和元年 9月30日、オクアクトシティホテル浜松30F会議室、参加者約40名)
研究報告者
 - 東北大学 高松 智寿 先生(平成29年度 研究助成)
重元素共置換による CrSi₂ 系熱電材料の実用化を目指した熱電性能の向上

- 2) 日本大学 星 徹 先生 (平成29年度 研究助成)
培養液滴浮遊培養法を用いた中空球状セルロースゲルの連続調整法の開発
- 3) 名古屋大学 林 瑠美子 先生 (平成29年度 研究助成)
高温高压水中の電解酸化反応を用いた廃液の無害化処理手法の検討

V. 理事会および評議員会等

1. 第一回臨時理事会

場 所 公益財団法人天野工業技術研究所 会議室 (浜松市)
日 時 平成31年4月16日 (火) 15:15~15:45
出席理事 6名
監 事 2名
議 事 平成31年度研究助成採否審議の件 (承認)

2. 第一回定時理事会

場 所 公益財団法人天野工業技術研究所 会議室 (浜松市)
日 時 令和元年 6月3日 (月) 11:30~12:30
出席理事 6名
出席監事 2名
議 事 平成30年度事業報告案審議の件 (承認)
平成30年度収支決算案審議の件 (承認)
定款64条株主権行使確認の件 (承認)
令和元年度工業高校奨学生選考の件 (承認)

3. 定時評議員会

場 所 オークラアクトシティホテル浜松 3F 会議室 (浜松市)
日 時 令和元年 6月18日 (火) 11:00~12:10
出席評議員 7名
出席監事 2名
陪席理事 5名
議 事 平成30年度事業報告案審議の件 (承認)
平成30年度収支決算案審議の件 (承認)
次期 (令和元年度~2年度) 理事選任の件 (承認)

4. 第2回臨時理事会

日 時 令和元年 6月18日 (火) 12:15~12:30
出席理事 5名
出席監事 2名
議 事 次期理事役職決定の件 (承認)

5. 第二回定時理事会

場 所 公益財団法人天野工業技術研究所 会議室 (浜松市)
日 時 令和元年 9月30日 (木) 11:45~12:30
出席理事 5名
出席監事 1名
議 事 平成30年度決算書・議事録修正の件 (承認)
常勤理事業務報告 (承認)

6. 第三回定時理事会

場 所 オークラアクトシティホテル浜松 31F 会議室（浜松市）
日 時 令和元年12月 5日（木）17:30～18:30
出席理事 5名
出席監事 2名
議 事 令和2年度事業別支出計画案審議の件（承認）
常勤理事業務報告（承認）

7. 第三回臨時理事会

場 所 公益財団法人天野工業技術研究所 会議室（浜松市）
日 時 令和2年 1月28日（火）11:30～12:30
出席理事 5名
出席監事 1名
議 事 令和2年度事業別支出計画案審議の件（承認）

8. 第四回定時理事会

場 所 公益財団法人天野工業技術研究所 会議室（浜松市）
日 時 令和2年 3月 3日（火）11:30～12:30
出席理事 5名
出席監事 2名
議 事 令和2年度事業計画案審議の件（承認）
令和2年度収支予算案審議の件（承認）

9. 臨時評議員会

場 所 オークラアクトシティホテル浜松 30F 会議室（浜松市）
日 時 令和2年 3月19日（木）11:00～12:00
出席評議員 6名
出席監事 2名
出席理事 4名
議 事 令和2年度事業計画案審議の件（承認）
令和2年度収支予算案審議の件（承認）

VI. その他

1. 平成31年 4月16日：平成31年度研究助成選考委員会（研究所会議室）
2. 平成31年 5月30日：次期役員等選任委員会（オークラアクトシティホテル浜松31F会議室）
3. 令和元年 6月26日：総務省へ平成30年度特例民法法人への該当性について
報告（E-mail添付）および研究所掲示板にて公告
貸借対照表を研究所掲示板にて公告
4. 令和元年 6月29日：平成30年度事業報告書等提出（公益infにて）
5. 令和元年 7月 3日：令和元年度科学技術研究調査票提出（IEにて）
6. 令和元年 7月26日：菊地監事による月次監査（研究所会議室）
7. 令和元年 7月30日：理事変更届提出（公益infにて）
8. 令和元年12月 9日：小林評議員辞任届提出（公益infにて）
9. 令和2年 3月30日：令和2年度事業計画等届出（公益infにて）

以上

