



2019年度 サステナビリティ研究所 事業報告書

Sustainability Research Institute
Business Report 2019

2020

2019

SDG

SDG

2020

SDG

目 次

巻 頭 言	2
発刊にあたって	3
研究員成果報告	5
2019年度活動実施報告	19
(1) 本研究所主催事業	20
(2) 特別協力事業	24
特別企画シンポジウム「バイオマスのさらなる利用に向けて」講演録	27
(1) 講演録 (第 1 部のみ収録)	28
特別講演「地球温暖化とその対応策」	30
講演「再生可能エネルギーとしてのバイオマスの役割と展望」	41
質疑応答	48
(2) アンケート結果	52

星

	
	 <p data-bbox="975 1234 1110 1267">BOSH PM</p>  <p data-bbox="979 1630 1198 1664">CASIO PROTREK</p>
<p data-bbox="309 1630 628 1664">SNDWAY PM DETECTOR</p>	

1

2

4 29

3



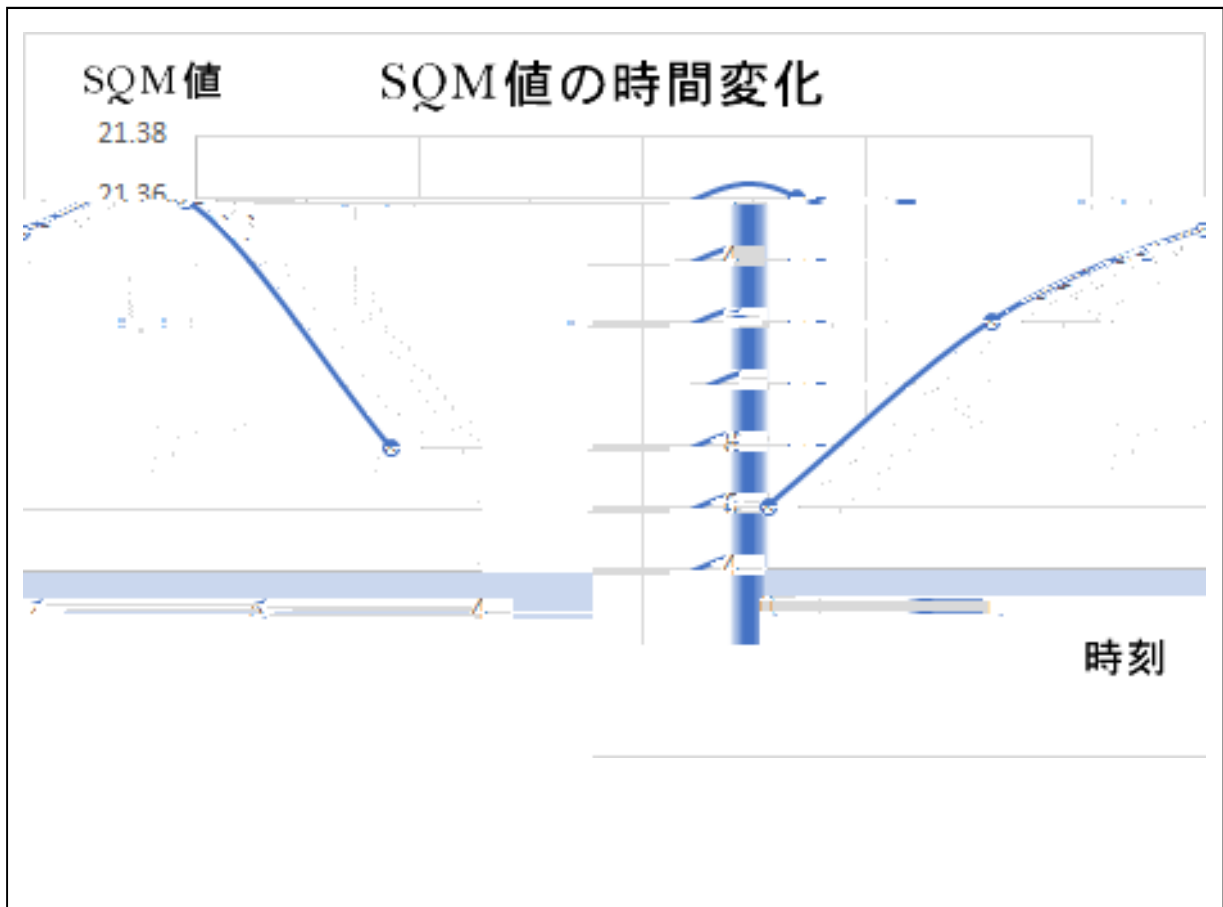
380m

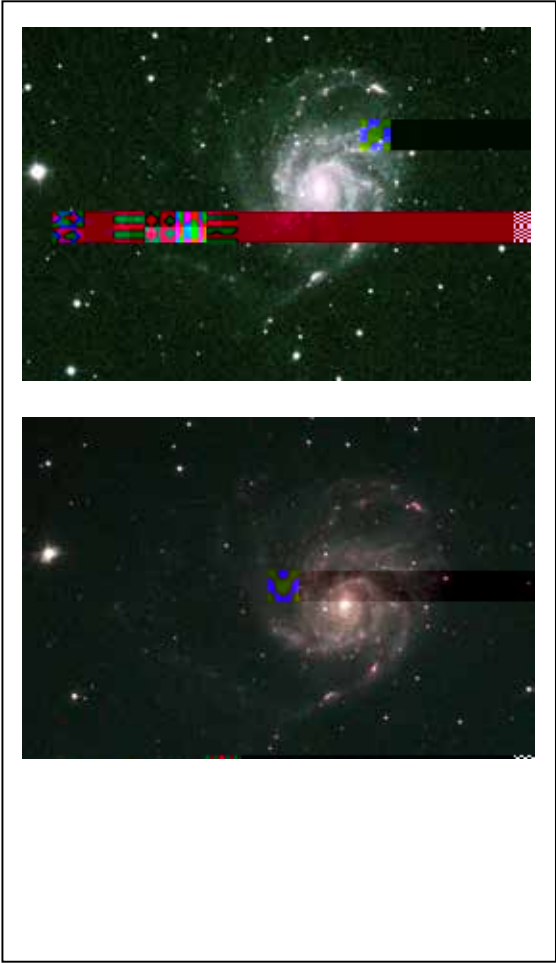
21

220m

表1 時系列観測データ

日付	時刻	場所	地勢情報	標高	透明度	温度	湿度	PM2.5	備考
	時:分			m		°C	%	μg/m ³	
10月9日	2:18	国府町コミュニティセンター駐車場	田畑の中に位置。多くの街灯や自販機の明かりが影響	20	20.68	14	60		9:街灯の
11月6日	2:15	殿ダム第三展望所	貯水池のため温度が高く、霧が発生しやすい	250	20.93	4.2	63		4
11月21日	21:25	さじアストロパーク	標高が高く山に囲まれている	380	21.22	5.5	76		3
		環境大ロータリー	街灯あり	43	20.45				
11月23日	21:30	さじアストロパーク		380	21.23	12.5	76		12
11月30日	21:00	環境大教研棟裏	街灯無し	38	18.48	5	72		3
1月22日	3:02	国府町コミュニティセンター駐車場		20	20.83	-1.2	80		14
2月14日	21:00	環境大学駐車場	街灯あり	43	18.64	9.7	67		16
	22:00	国府町コミュニティセンター駐車場		20	20.19	8	72		13
2月24日	1:00	国府町コミュニティセンター駐車場		20	20.77	2	76		9
3月2日	0:37	大柵390	住宅地で街灯が多い	40	20	6.2	74		10:建物の影で測定
	4:30	国府町コミュニティセンター駐車場		20	20.83	2.8	81		8:薄雲 透明度低い
3月19日	2:00	国府町コミュニティセンター駐車場		20	20.79	8	80		34:雲は無い 透明度低い
3月20日	23:00	河原町小倉	山に囲まれ、明かりが無い	220	21.17	8	58		7
3月25日	1:00	河原町小倉		220	21.39	4.3	77		28
4月14日	20:00	河原町小倉		220	21.14	4.1	77		20
4月25日	20:00	河原町小倉		220	21.1	8	51		14.4:低高度は薄雲の時はSONが2.2に上昇
4月29日	0:00	河原町小倉		220	21.26	13	67		10.8:PM高気圧通過





o





* * **
*
**

1

2013 10

2017 8 16

1)

27

42

27

376

27

41

)

3

2

1

2

21

52

95

19)

500kg

6

(24)³

22

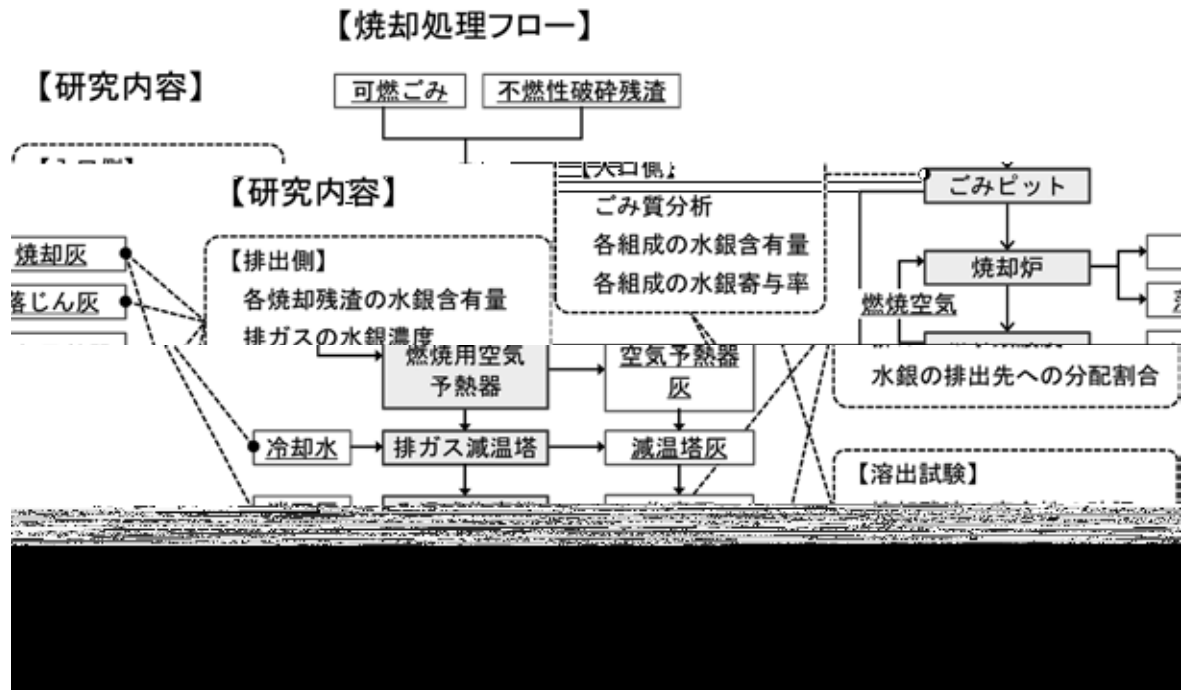


図1 研究のフロー
「色付き: 廃棄物焼却処理プラント」
「二重線: 物質」
「点線: 研究内容」

3

30 4

31 3 1

31,015.1 t

31

34.9%

31.2%

39.8

27.8%

0.005 mg/L

90

4

90

1/4

1)

[http:// www.env.go.jp/chemi/tmms/convention.html](http://www.env.go.jp/chemi/tmms/convention.html)

2020 4 1

2) 2016

[http://www.env.go.jp/air/suigin/inventory.](http://www.env.go.jp/air/suigin/inventory.html)

html 2020 4 30

3)

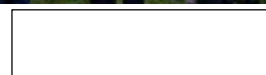
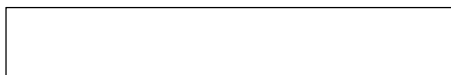
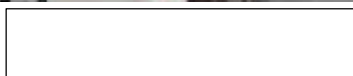
5.14.1.1 -

24

8

① 本研究所主催事業

「夏休みエネルギー教室」(小学生対象！施設見学ツアー)



第

特別企画シンポジウム「持続可能な社会と地域づくりを考える」(第

the \mathbb{R}^n -valued function \mathbf{f} is a solution of the system (1) if and only if \mathbf{f} is a solution of the system (2).

Let us assume that \mathbf{f} is a solution of the system (2). Then, for any $t \in \mathbb{R}$, we have

$$\mathbf{f}(t) = \mathbf{f}(0) + \int_0^t \mathbf{f}'(s) ds = \mathbf{f}(0) + \int_0^t \mathbf{A}(s) \mathbf{f}(s) ds.$$

Since \mathbf{f} is a solution of the system (2), we have $\mathbf{f}(0) = \mathbf{0}$. Therefore, we have

$$\mathbf{f}(t) = \int_0^t \mathbf{A}(s) \mathbf{f}(s) ds.$$

Since \mathbf{f} is a solution of the system (2), we have $\mathbf{f}(0) = \mathbf{0}$. Therefore, we have

$$\mathbf{f}(t) = \int_0^t \mathbf{A}(s) \mathbf{f}(s) ds.$$

Since \mathbf{f} is a solution of the system (2), we have $\mathbf{f}(0) = \mathbf{0}$. Therefore, we have

$$\mathbf{f}(t) = \int_0^t \mathbf{A}(s) \mathbf{f}(s) ds.$$

Since \mathbf{f} is a solution of the system (2), we have $\mathbf{f}(0) = \mathbf{0}$. Therefore, we have

$$\mathbf{f}(t) = \int_0^t \mathbf{A}(s) \mathbf{f}(s) ds.$$

Since \mathbf{f} is a solution of the system (2), we have $\mathbf{f}(0) = \mathbf{0}$. Therefore, we have

$$\mathbf{f}(t) = \int_0^t \mathbf{A}(s) \mathbf{f}(s) ds.$$

Since \mathbf{f} is a solution of the system (2), we have $\mathbf{f}(0) = \mathbf{0}$. Therefore, we have

$$\mathbf{f}(t) = \int_0^t \mathbf{A}(s) \mathbf{f}(s) ds.$$

Since \mathbf{f} is a solution of the system (2), we have $\mathbf{f}(0) = \mathbf{0}$. Therefore, we have

$$\mathbf{f}(t) = \int_0^t \mathbf{A}(s) \mathbf{f}(s) ds.$$

Since \mathbf{f} is a solution of the system (2), we have $\mathbf{f}(0) = \mathbf{0}$. Therefore, we have

$$\mathbf{f}(t) = \int_0^t \mathbf{A}(s) \mathbf{f}(s) ds.$$

Since \mathbf{f} is a solution of the system (2), we have $\mathbf{f}(0) = \mathbf{0}$. Therefore, we have

$$\mathbf{f}(t) = \int_0^t \mathbf{A}(s) \mathbf{f}(s) ds.$$

Since \mathbf{f} is a solution of the system (2), we have $\mathbf{f}(0) = \mathbf{0}$. Therefore, we have

$$\mathbf{f}(t) = \int_0^t \mathbf{A}(s) \mathbf{f}(s) ds.$$

Since \mathbf{f} is a solution of the system (2), we have $\mathbf{f}(0) = \mathbf{0}$. Therefore, we have

$$\mathbf{f}(t) = \int_0^t \mathbf{A}(s) \mathbf{f}(s) ds.$$

Since \mathbf{f} is a solution of the system (2), we have $\mathbf{f}(0) = \mathbf{0}$. Therefore, we have

$$\mathbf{f}(t) = \int_0^t \mathbf{A}(s) \mathbf{f}(s) ds.$$

② 特別協力事業

「低炭素社会の実現に向けて～令和・新時代の廃棄物処理～」

「令和・新時

特別講演「地球温暖化とその対応策」

「温暖化の進展とその原因の人為性」

--	--	--

気候変動の原因 (IPCC記述)

Source: IPCC Climate Change 2014 Synthesis report, SPM

人為的温室効果ガス排出は、
他の人為的刺激を含め、
20世紀中葉以後の温暖化の主要な原因である可能性がきわめて高い (extremely likely)。

* extremely likely = 95%以上 probability

xtremely likely

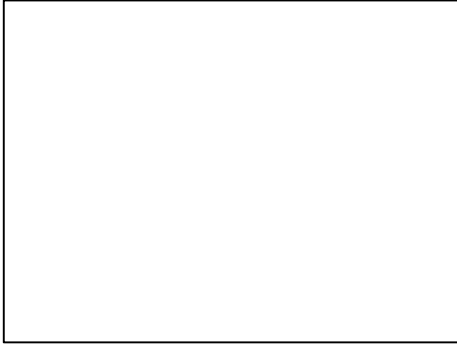
extremely likely

過去2000年の地球温度変化の特徴

20世紀後半の高温化

1. 従来の地球気候分析
地球を一本化して考慮
Little Ice Age: 15—19世紀
Mediaeval Warm Period: 8—12世紀
2. 最近の分析*
地球の地域別分析
地球全体に共通した高温化: UDU期間の温度分布の特徴
20世紀後半の最高温=98%の地域で共通
原因: 自然的要因=太陽放射変化 ×
人為的起因=CO2などGHGの排出増大

* Neukom, R. et al: Nature vol.371 pp.550-559,2019



「パリ協定と1.5℃目標の難しさ」

パリ協定の目指す目標

1. 今世紀の大気温を工業化以前のレベルに比し十分(well below)2℃以下とする
2. 更に温度上昇を1.5℃に抑える努力をする
3. 今世紀後半中に温室効果ガスの排出と吸収の均衡を達成する



世界の火力・産業設備とCO2排出 —温度上昇抑制目標との関係—

1. 世界全火力・産業設備がその耐用年数まで稼働した場合のCO2総排出(2018年以降累計)
 既存火力・産業設備 658 GtonCO2
 既存+計画中火力・産業設備 846
 2. Carbon budget 2018起点
 1.5℃目標 420— 580 GtonCO2
 2.0℃目標 1,170—1,500
- 総合して
 1.5℃目標は既存設備だけから考えても実現できなくて困難
 2.0℃目標は既存+計画設備で考えても一応実現できる範囲

Source: Tong,D.et al. Committed emissions from existing infrastructure

「今後の対策の方向」

CO2の要因分解—茅恒等式 kaya identity

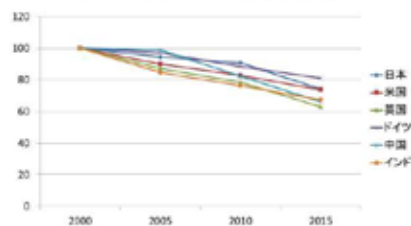
$$CO_2 = \frac{C}{E} \times \frac{E}{G} \times G \quad (1)$$

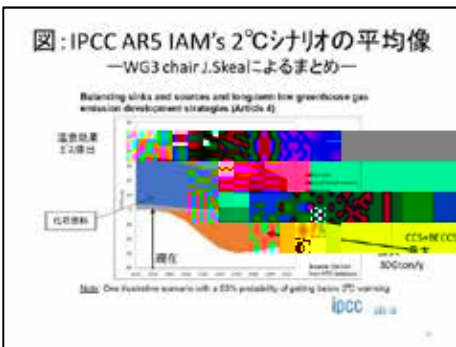
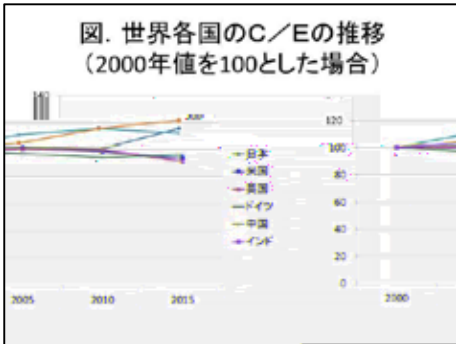
↑
エネルギーの消費密度

↑
GNPの増加率—密度

- C = CO2
- E = energy
- G = GNP

図. 世界各国のE/Gの推移
(2000値を100とした場合)





19

大規模BECCSの持続可能な実現可能性

— BECCSによるCO₂削減とCO₂排出削減
CO₂削減は排出削減
人為的吸収: BECCS, 植林

大規模BECCSの実現の困難性

- 例: 15Gton/yのCO₂吸収ケースの実現条件
- 1) 植生必要面積は米国全面積の(0.4~1.0)倍*
- 2) 1Mton /yの大規模貯留井1.5万個必要

* 熱帯雨林〜サバンナのデータ
出典: Woodwell, G.M. et al, Science vol.199, Jan 1978

「発

<回転機慣性と回転数（周波数）変動>

回転機の運動方程式

$$A \cdot J \frac{df}{dt} = P_s - P_d \quad (1)$$

↑ ↑ 駆動E 負荷E

慣性/回転数変化
(電力周波数)
右辺の変化に対して J が小さいほど
回転数（周波数）変化が大きい

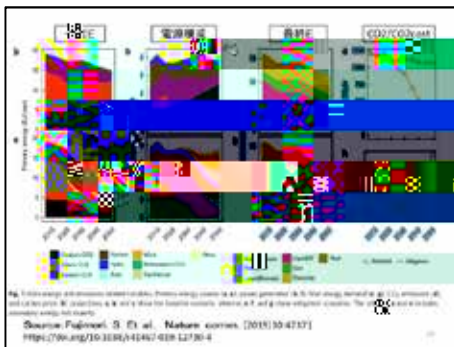
3

慣性問題への対応

0. 一定量以上の同期発電機の維持

1. Synchronous condensorの利用
2. Synthetic inertiaの導入
 - 1) df/dt の計測とそれに比例した出力の系統投入—df/dtの計測問題
 - 2) df/dtにかわるΔfの投入

「温室効果ガスを2050年までに8割削減する目標について」



Fujimori論文の図のポイント説明 —2010 vs. 2050—

1. 一次エネルギー供給
 石炭/石油が中心→需要半減以下/石炭少量
2. 電源構成
 石炭/ガス中心→石炭0/再エネ5割
3. 最終エネルギー
 需要半減・電力不変
4. CO2
 CO2排出量100→20(日本政府目標)
 CO2価格150\$/t-CO2 → 1,000\$/t-CO2

まとめ

1. 温暖化は温室効果ガスの排出という人為的
原因で起こっている可能性が極めて強い
2. 1.5℃目標はこれまでのエネルギー投資
からみても達成できない可能性が強い
3. 電力ゼロエミッション化にはCCSが必須の手段
4. 電力の再エネ拡大には慣性問題を乗り越え
るための努力が必要である

5. 温暖化防止のための脱炭素化には十分な
努力が必要である程度かかることを覚悟すべ
い

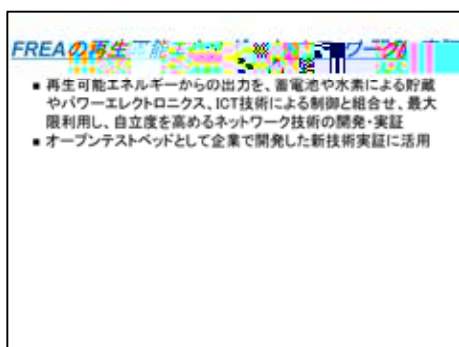
6. 今後エネルギー利用の効率化には一層の力点を置くべ
い (Fugmeri論文参照)

講演「再生可能エネルギーとしてのバイオマスの役割と展望」

「FRE Aの設立」



「FRE Aの再生可能エネルギーネットワーク開発・実証」

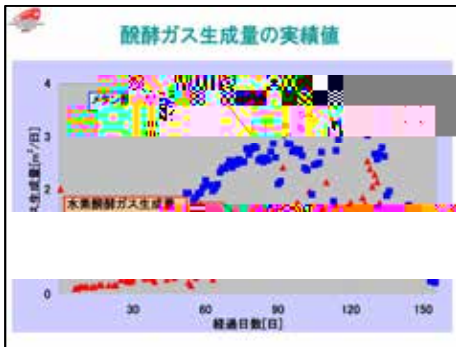


- 水素を水素キャリア(常温、常圧で液体)の形で高密度に貯蔵
 - $3\text{H}_2 + \text{C}_6\text{H}_6 \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_9\text{CH}_3$ (メチルシクロヘキサン)
 - 触媒を用いて水素キャリアへの水素着脱
- エンジン燃料として電力・熱多高効率利用



「バイオマスエネルギーの必要性」

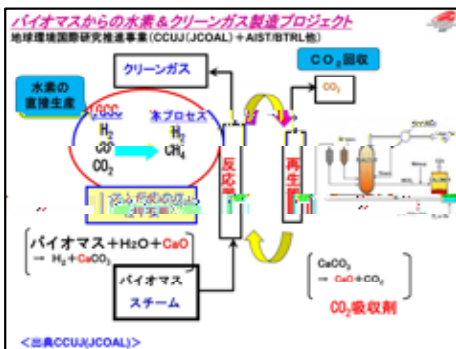
「水素・メタン二段



バイオ利用-燃料電池

	リン酸型 PAFC	固体高分子膜 PEFC (PEM)	熔融炭酸塩酸 MCFC	固体酸化燃料 SOFC
電解質	リン酸	高分子イオン 交換膜	熔融炭酸塩	安定化 ジルコニア
動作温度	150~220℃	室温~150℃	600~700℃	900~1000℃
燃料 内部改質	水素 不可	水素 不可	水素 可	水素 可
利用形態	燃料電池	燃料電池	大型燃料電池 (燃料改質) 部改質)	大型燃料電池 (燃料改質) 改質)
http://unit.aist.go.jp/mfc/		水素・メタン醗酵ガスは、ガスエンジンで利用可能		

「バイオマスからの水素&クリーンガス製造プロジェクト」



「水素製造の評価、比較システム」



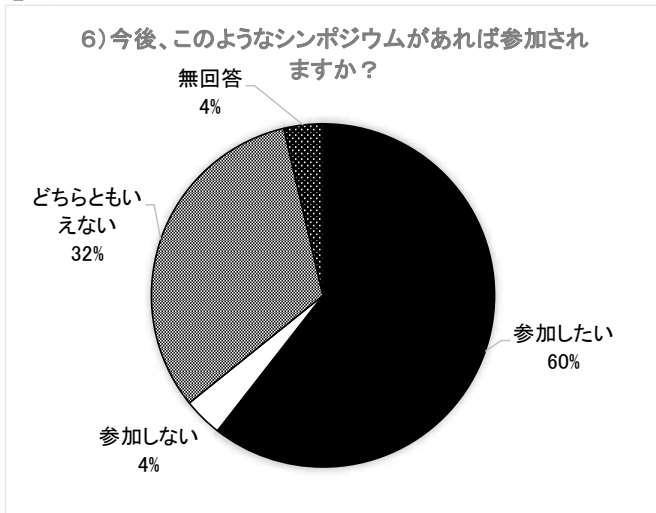
「再生可能&化石エネルギーミックスによる水素利

「低炭素社会に

質疑応答

〔4. 講〕¹

【6. 今後このようなシンポジウムがあれば参加されますか】



【意見・感想】

2019年度サステイナビリティ研究所 事業報告書

~~689~~ 1111

TEL 0857 32 9100

0857 32 9108

