

令和元年度環境省委託業務

令和元年度脱炭素社会を支えるプラスチック等

資源循環システム構築実証事業

プラスチック代替

「バイオマス高機能次世代発泡硬化体材料」の開発

成果報告書

令和2年3月

北陸テクノ株式会社

**課題名:**プラスチック代替「バイオマス高機能次世代発泡硬化体材料」の開発  
 代表機関 北陸テクノ(株)  
 共同実施者 早稲田大学理工学術院、京都工芸繊維大学  
 倉敷紡績(株)、いみず野農業協同組合、射水市役所

■ 事業目的

米生産時に排出されるもみ殻は国内では毎年 200 万トン、全世界では 1 億 2 千万トンである(農水省HPから)。従来、もみ殻は水田への暗渠資材などに利活用されて、農家の手で大量消費されていた。しかし大型圃場化により暗渠資材は砕石やプラスチックに代わり、その他明確な利活用用途がない場合は、もみ殻を有償処分しているケースが散見される。

一方、もみ殻の有効利用はラボレベルでの成功事例はあるものの、大量処理(燃焼)させると、含有するシリカ成分の結晶化より健康被害が懸念される物質となり、また灰自体の処理に問題が残る。

当社では工業炉の熱制御技術より、非晶質かつ高活性なもみ殻シリカ灰の抽出を成功させ、2018 年 8 月より本格稼働した熱エネルギー利用とシリカ資材生産を兼ね備えた実用プラントを活用し、本事業にて、もみ殻シリカ灰を資材として化石資源由来を原料とする硬質ウレタンフォームの代替の新商品開発を行うものである。

■ もみ殻シリカ灰の製造

倉敷紡績(株)は、以前よりもみ殻に含まれるシリカ成分に着目し、もみ殻シリカ灰を主原料とする発泡ジオポリマー硬化体(FGP)開発を目指していたが、当時市場で入手出来るもみ殻由来のシリカ灰は、以下の条件を満たさないことにより適用は難しいと判断されていた。

- ① アモルファス(非晶質)
- ② 安定供給
- ③ 可溶性ケイ酸値  $\geq 60\%$

本設備の本格稼働初期より、ケイ酸肥料化を目指し、①②条件は既に達成しており、③条件を満たす稼働条件を検討することとする。FGP 製造工程で、もみ殻シリカ灰をアルカリ溶液に溶かし、ケイ酸アルカリ溶液を調質する。可溶性ケイ酸値と併せて、活性※が高ければ、ケイ酸アルカリ溶液の調質が容易となる。Luxan 法と呼ぶ、表面のケイ酸とカルシウム液との反応に基づく電気電導度の低下程度を測定し、ケイ酸資材の活性を判定する手法がある。図 1 に両指標の相関を示す。Luxan 値(以下 L 値)が、 $\geq 2.8$  であれば、可溶性ケイ酸値は、 $\geq 60\%$  となり、可溶性ケイ酸の簡易判定法と定める。図 2 は製造履歴による L 値を示す。設備改造前の Group-1 では、炉内温度制御が粗く且つ手動運転より、L 値は不安定である。設備改造後の Group-2 より、炉内温度制御が安定し、最終的に Group-3 で、自動運転より L 値が安定し再現性を

確認した。

※活性 もみ殻シリカは、アルカリ溶出する性質がある。自然界(ph6~7程度)で溶出しやすい性状のシリカとそうでないものがあり、溶出しやすいものを高活性する。

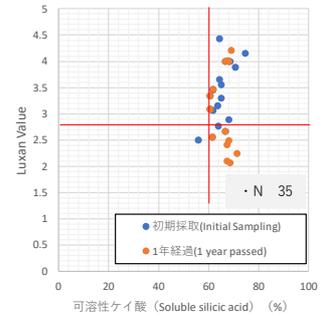


図 1 可溶性ケイ酸と Luxan 値の相関

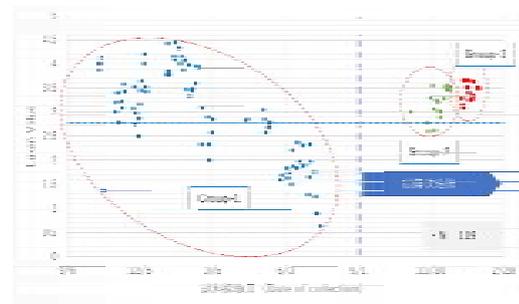


図 2 製造履歴による Luxan 値

■ 発泡ジオポリマー硬化体製造

硬化体製造に使用した試料を表 1 に示す。アモルファスであることが前提で、固定炭素(C)違いとする。図 3 に製造工程を示す。当初、固定炭素(C)が発泡工程で悪影響を及ぼすことを想定された。しかし、ケイ酸アルカリ水溶液調質時間及び、メタカオリン(中国産)の品質を重点管理とすることで、FGP(無機発泡体)製造が可能となり、製造工程を確定させた。

表 1 もみ殻シリカ灰 物性表

Name	Color	Component analysis [mass%]					Soluble silicic acid[%]
		SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C	
RHA-G	Gray	96.8	2.5	0.5	0.2	-	80
RHA-B	Black	87.3	2.4	0.2	0.1	10	70

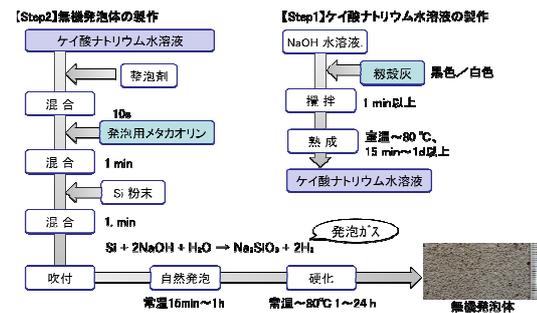


図 3 FGP の製造工程

# 令和元年度脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業

## ■ 製品品質に係る検証評価

### 骨格構造

FGPのX線回折を図4、供試体を図5に示す。2θ=約29°にトップを示すブロードなハローピークのプロファイルを示した。これは、硬化体の主成分であるアルミノケイ酸塩がゲル状態(2θ=約23°にトップ)と異なる、強固なアルミノケイ酸ポリマーの骨格構造を有するFGPの構築に成功したことが示された。

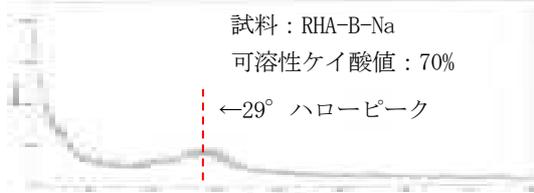


図4 FGPのX線回折図

### 熱伝導率

図6に温度と熱伝導率の関係、表2に材料性能比較を示す。もみ殻シリカ灰を用いたFGPの熱伝導率は0.061であり、代替となるウレタンフォームとの比較は1.8倍である。一方で耐火温度800℃有するが、高温時の熱伸縮20%であることが確認された。また引火性はない。



図5 FGP

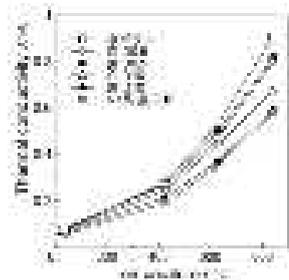


図6 温度と熱伝導率

表2 出発原料の異なるFGPの熱伝導率

Name	Color	Density [g/cm <sup>3</sup> ]	Thermal conductivity [W/mk]	Remarks
RHA-B-Na	Black	0.160	0.061	苛性ソーダ
RHA-G-K	Gray	0.161	0.077	苛性カリウム
RHA-B-K	Black	0.166	0.071	苛性カリウム
水ガラス	-	-	0.083	苛性カリウム
ウレタンフォーム	-	0.035	0.034	代替製品

## ■ LCAの検証・評価

図7にFGPの評価範囲を示す。事前にもみ殻シリカ灰とアルカリ溶液を混合したケイ酸アルカリ溶液を調質し、施工現場でメタカオリン他粉体と混合し、現場発泡させる。製品耐用年後は回収粉砕し土壌へ還す。表3, 4に各製品1kg当りのGHG排出量、熱伝導率、密度、製品耐用年を考慮したGHG排出量の比較結果を示す。結果はFGPのGHG排出量は硬質ウレタンフォームに比べ、わずかながら優位となった。なおFGPが持つ高い耐火性は、本結果では評価出来ない。従って耐火性を考慮することで、更なる優位性を示す可能性がある。

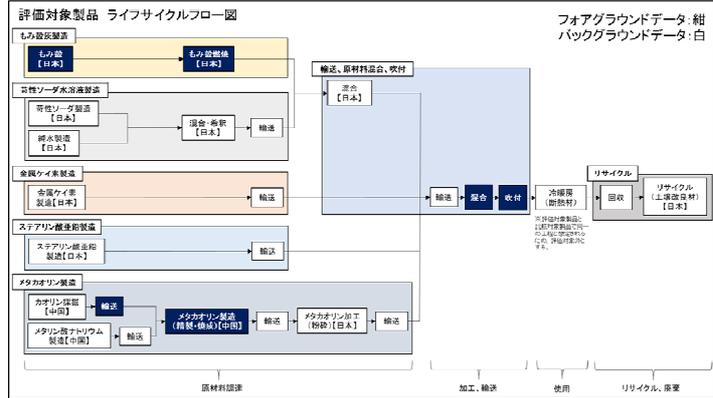


図7 FGPのライフサイクルフロー図

表3 製品1kg当りのGHG排出量

ライフサイクル段階[g/CO <sub>2</sub> e]	FGP	硬質ウレタンフォーム
原材料調達	1,439	3,900
加工、輸送	94	51
リサイクル、廃棄	68	2,598
その他	0	191
合計	1,602	6,741

表4 熱伝導率・密度・耐用年数を考慮したGHG排出量

	FGP	硬質ウレタンフォーム	Ratio
GHG排出量 [g/CO <sub>2</sub> e]	13,138	13,482	97%
Density [g/cm <sup>3</sup> ]	0.16	0.035	457%
Thermal conductivity [W/mK]	0.061	0.034	179%
住宅当り必要数	1	2	50%
【参考】耐用年数 [年]	65	30	217%

※住宅当り必要数：住宅寿命上の必要数と定義する

## ■ 考察及び今後の指針

- もみ殻シリカ灰を主原料とするFGP製造は確立
- 断熱性能に優れた硬質ウレタンフォームとの比較では、熱伝導率は約1.8倍と劣る
- 800℃以上の耐熱性を有し、ガラス化することであっても燃焼しない不燃材である
- 引火性がないことで、溶接・溶断との同時施工が可能で、工期の短縮が図られる。
- 製造時に有害ガスや有機微量成分は発生しない
- 現場吹付施工が可能である
- GHG排出量は、熱伝導率、密度、製品耐用年数を考慮した評価より代替製品より優位性が得られる。
- 耐火性、現場発泡性を考慮すると、不燃・耐熱性・軽量性を要求されるビル建築資材への展開を想定する。
- 建築資材用途では、断熱性重視より独立発泡構造としたが、製造工程の薬剤操作により連続発泡構造も可能である。連通構造とすることで、水質、ガス浄化のフィルター用途(耐火性あり)が想定する。

## 【お問い合わせ】

代表機関名称：北陸テクノ株式会社

担当者：管理統括部・部長 木倉

TEL：0766-57-1400 / e-mail：t\_kikura@h-techno.com

# Demonstration Project for the Formulation of Plastic Resource Recycling System Supporting Low Carbon Emission Society in 2019

## Subject: Development of Alternative Plastic “Biomass Derived Highly Functional Next Generation Hardened Foam”

Representative organization: Hokuriku Techno Co., Ltd.

Joint implementation organizations: Faculty of Science and Engineering Waseda University, Kyoto Institute of Technology, Kurabo Industries Ltd., Imizuno Agricultural Cooperative, and Imizu City

### ■ Purpose of the Project

Rice production generates about 2 million tons of rice husks each year in Japan and about 120 million tons worldwide (according to the webpage of the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries). Conventionally, rice husks have been heavily consumed by farmers as underdrain materials of paddy fields. However, along with the promotion of large-scale farming, underdrain materials have been switched to crashed stones or plastic products and rice husks without specific use purposes have been disposed of by paying disposal fees.

Also, the successful cases of rice husk utilization have been limited to laboratory-scale ones and the mass disposal (combustion) of rice husks has had the problems with the crystallization of silica component which is deemed hazardous to human health and final disposal of ash.

Leveraging its experience and expertise in the thermal control technology of industrial furnaces, Hokuriku Techno successfully extracted amorphous and highly-active silica ash from rice husks and has put a practical plant with dual purposes of utilizing thermal energy and producing silica material into full-scale operation since August 2018. The purpose of the project is to develop a new product alternative to rigid urethane foam derived from fossil resources with rice husk silica ash as a raw material by using the practical plant.

### ■ Production of Rice Husk Silica Ash

With particular focus on the silica component in rice husks, Kurabo Industries has aimed to develop a foamed geopolymer (FGP) with rice husk silica ash as a main raw material. However, the development has been facing difficulty in procuring ideal raw materials because the commercially available silica ash derived from rice husks has not been able to satisfy the following requirements:

- (1) amorphous;
- (2) stable supply; and
- (3) soluble silica acid value not less than 60%.

Since the early stage of its full-scale operation, the practical plant has already been able to satisfy requirements (1) and (2). Thus, the remaining challenge is to find the operation conditions of the practical plant that satisfy requirement (3). First, alkali silica solution is conditioned by dissolving rice husk silica ash in alkali solution in the FGP production process. The conditioning of the alkali silica solution can be facilitated when the solution has high soluble silica acid value and enhanced activity\*. There is a method called the Luxan Method, which measures the levels of reduction in electric conductivity on the basis of the reaction between the silicic acid on ash surfaces and

calcium solution. Fig. 1 shows the correlation between the soluble silicate acid values and Luxan values. Because the soluble silicate acid value can be not less than 60% when the Luxan value (hereinafter referred to “L value”) is not less than 2.8, the Luxan method can be used as a simplified method for determining the soluble silica acid value. Fig. 2 shows the trend of L values along with the historical changes in production stages. In Group-1 with the L values measured before the remodeling of plant facilities, the L values were unstably dispersed because of rough furnace temperature control and manual plant operation. In Group-2 with the L values measured after the remodeling of plant facilities, the improved stability in the L values means the effectiveness of the remodeling on the furnace temperature control. Finally, in Group-3 with the L values on the basis of automatic plant operation, the stabilized L values confirmed the reproducibility of the plant.

\*Activity: the silica in rice husks leaches into alkali solution and some types of silica are likely to leach in the natural world (pH of 6 to 7) and others are not. The plant enhances the activity of the silica likely to leach in the natural world.

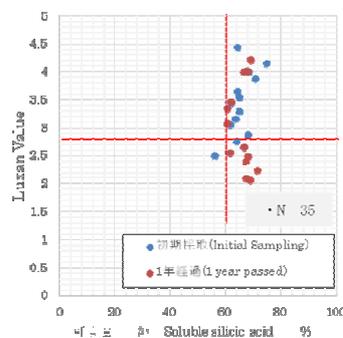


Fig.1 Correlation of soluble silicic acid and Luxan value

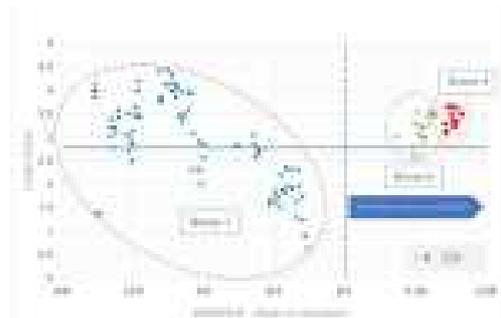


Fig.2 Luxan value according to the production history

# Demonstration Project for the Formulation of Plastic Resource Recycling System Supporting Low Carbon Emission Society in 2019

## ■ Production of FGP

Table 1 shows the samples used for producing the FGP. On the premise that these samples are amorphous, the major difference between the samples is the component of fixed carbon (C). Fig. 3 shows the production process of the FGP. It was originally considered that fixed carbon (C) had an adverse impact on a foaming process. However, an FGP production process has been established through the process management placing particular focus on the time required for conditioning alkali silica solution and the quality of metakaolin (produced in China).

Table.1 Component analysis of rice husk silica ash

Name	Color	Component analysis [mass%]					Soluble silicic acid[%]
		SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C	
RHA-G	Gray	96.8	2.5	0.5	0.2	-	80
RHA-B	Black	87.3	2.4	0.2	0.1	10	70



Fig.3 Production process of FGP

## ■ Verification and valuation of product quality

### Skeleton structure

Figs. 4 and 5 show the X-ray diffraction analysis result of the FGP and the specimen used for the analysis respectively. The X-ray line profile showed broad halo distribution with a peak at  $2\theta$ =about 29 degree. Because such a profile is different from that of the FGP with aluminosilicate, which is the main component of hardened foam, in a gel state (with a peak at  $2\theta$ =about 23 degree), the analysis results verify the successful formulation of the FGP having a rigid skeleton structure of aluminosilicate polymer.

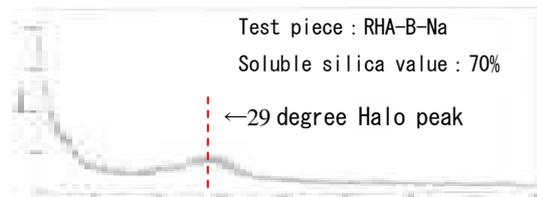


Fig.4 FGP X-ray analysis

### Thermal conductivity

Fig. 6 and Table 2 show the relationship between temperatures and thermal conductivity and the comparison of material performance respectively. The thermal conductivity of the FGP using rice husk

silica ash is 0.061 which is 1.8 times higher than that of urethane foam for which the FGP substitutes. However, it has been confirmed that the FGP has: heat resistance up to 800 degree C; high temperature heat contraction of 20%; and no flammability.



Fig.5 FGP

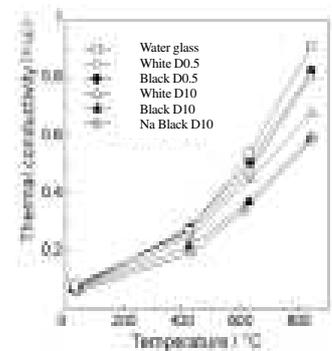


Fig.6 Temperature and thermal conductivity

Table.2 FGP thermal conductivity of different starting material

Name	Weight	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Thermal conductivity (W/mK)	Remarks
RHA-B-Na	8 g pack	0.250	0.061	Caustic soda
Metakaolin	8 g pack	0.281	0.077	Caustic soda foam
Metakaolin	8 g pack	0.280	0.077	Caustic soda foam
Water glass	-	-	0.080	Caustic soda foam
Urethane foam	-	0.030	0.034	Alternative product

## ■ LCA of the FGP

Fig. 7 shows the life cycle flow of the FGP to be the scope of the LCA. In the life cycle flow, alkali silica solution undergoes preliminary conditioning with rice husk silica ash mixed with alkali solution and then the FGP is placed through the on-site foaming in a manner that mixes the alkali silica solution with metakaolin powders and others. After the elapse of service life, the FGP products are recovered, crushed and returned to soil. Table 3 shows the comparison of the amounts of GHG emissions per kg between the FGP and rigid urethane foam and Table 4 shows the comparison of the GHG emissions between the FGP and rigid urethane foam taking into consideration thermal conductivity, density and service life. The comparison result shows that the GHG emission of the FGP is slightly lower than that of rigid urethane foam. However, the LCA this time does not take into consideration the effect of high fire resistance of the FGP. Thus, there is a possibility that the superiority of the FGP to rigid urethane foam is enhanced by taking into consideration such high fire resistance.

# Demonstration Project for the Formulation of Plastic Resource Recycling System Supporting Low Carbon Emission Society in 2019

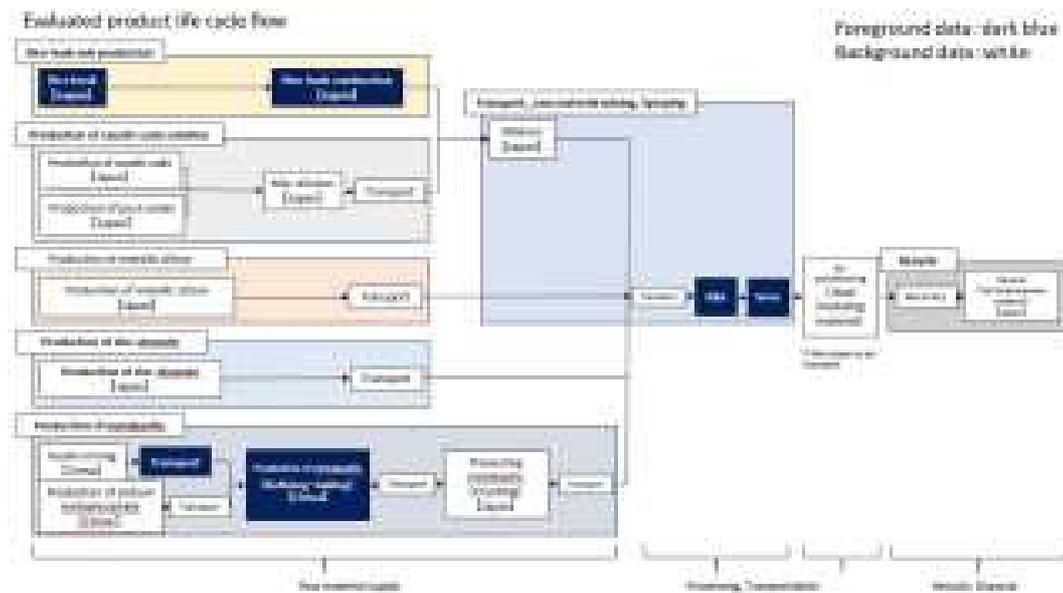


Fig.7 FGP life cycle flow

Table3 GHG emission per 1kg product

Life cycle stage (g CO2e)	FGP	Rigid urethane foam
Raw material supply	1,138	1,960
Processing, Transportation	94	81
Recycle/Disposal	85	2,580
Others	0	181
<b>Total</b>	<b>1,402</b>	<b>6,741</b>

Table 4 GHG emission considering thermal conductivity, density and ash/1kg

GHG emission (g CO2e)	FGP	Rigid urethane foam	Ratio
1. Density (kg/m <sup>3</sup> )	0.04	0.05	87%
2. Thermal conductivity (W/mK)	0.000	0.014	23%
3. Residual ash (g/kg)	0	0	0%
4. Ash content (g/kg)	85	85	100%

※Required number per house: Required number considering house life

## ■ Discussions and guidelines for future deliberation

- The production process of the FGP with rice husk silica ash as a main raw material has been established.
- In comparison with rigid urethane foam having excellent heat insulation properties, the FGP is inferior to rigid urethane foam in terms of its heat conductivity about 1.8 times higher than that of rigid urethane foam.
- The FGP is a noncombustible material with a heat resistance of 800°C or more and is unburnable even though there may be a chance of being vitrified.
- Having no flammability, the FGP can be installed concurrently with welding and fusion cutting work and thereby enabling construction periods to be shortened.
- The production of the FGP does not generate any harmful gases or organic micropollutants.
- The FGP can be installed through an on-site spraying method.

- According to the comparison of the GHG emissions between the FGP and rigid urethane foam taking into consideration thermal conductivity, density and service life, the FGP is considered to be superior to rigid urethane foam.
- Considering its fire resistance and on-site foaming performance, the FGP can be developed into building construction materials for which nonflammable, heat resistant and lightweight properties are required.
- The independent foam structure is subject to the examination this time because heat insulation properties are important when examining the use of the FGP as a building material. However, the FGP can be provided with a continuous foam structure through the use of chemical agents in the production process and the continuous foam structure enables the FGP to be applied to (heat resistant) filters for water and gas purification.

## [Contact information]

Representative organization: Hokuriku Techno, Co., Ltd.

Person in charge: Kikura, Manager, Management Division

Contact number and address:

TEL: 0766-57-1400, e-mail: t\_kikura@h-techno.com

## 目次

### 目次

(1) 事業目的	・・・ 1 ～ 2
(2) もみ殻シリカ灰製造の実証試験	
(2)-① 背景	・・・ 3
(2)-② 事業開始前の改善点	・・・ 4
(2)-③ 実証機の改善点と実行	・・・ 5 ～ 13
(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造	
(3)-① 製品製造に係る検証	
(3)-①-1 発泡ジオポリマーの製造	・・・ 14 ～ 17
(3)-①-2 メタカオリンの調査	・・・ 18 ～ 24
(3)-② 製品品質に係る検証評価	
(3)-②-1 耐酸性、耐塩性試験評価	・・・ 25 ～ 26
(3)-②-2 耐熱性・耐火性試験評価	・・・ 27 ～ 29
(3)-②-3 基本物性値評価	・・・ 30 ～ 45
(4) 代替製品硬質発泡ウレタンとの比較評価	
(4)-① 製造工程に係る比較評価（施工性・安全性）	・・・ 46 ～ 48
(4)-② 製品品質及び性能に関する比較評価（質量・硬度・耐薬・耐候等）	・・・ 48～ 52
(4)-③ 製品価格等社会流通性、市場性調査	
(4)-④ 打設、2次製品施工等の建設現場等の施工性に関する比較評価	・・・ 52
(4)-⑤ 改装・解体等の施工性に関する比較評価	
(4)-⑥ リサイクル・再利用に関する比較評価	・・・ 53

## 目次

### (5) LCA の検証・評価

- (5)-① 調査の目的 . . . 54
- (5)-② 調査の範囲 . . . 55 ~ 59
- (5)-③ ライフサイクルインベントリ分析・影響評価 . . . 60 ~ 69
- (5)-④ 結果の解釈 . . . 70 ~ 71

### (6) 社会実装に関する調査・検討

- (6)-① F/S 調査項目 . . . 72
- (6)-② 商業化計画
- (6)-③ 施設建設モデル検討 . . . 73
- (6)-④ KPI 目標値設定 . . . 74
- (6)-⑤ 審査委員会コメントの回答 . . . 75 ~ 76

### (7) 付録

- 付録① もみ殻シリカ灰 製造試験データ . . . 77 ~ 100
- 付録② もみ殻シリカ灰 試験成績書 . . . 101 ~ 106
- 付録③ 議事録 . . . 107 ~ 153
- 付録④ プレゼン用資料 . . . 154 ~ 157

## (1) 事業目的

### (1) 事業目的

米生産時に排出されるもみ殻は国内では毎年 200 万トン、全世界では 1 億 2 千万トンである (図 1-1)。従来、もみ殻は水田への暗渠資材などに利活用されて、農家の手で大量消費されていた。しかし大型圃場化により暗渠資材はコンクリートや砕石に代わり、その他明確な利活用途がない場合は、もみ殻を有償処分しているケースが散見される (図 1-2)。

一方、もみ殻の有効利用はラボレベルでの成功事例はあるものの、大量処理 (燃焼) させると、含有するシリカ成分の結晶化より健康被害が懸念される物質となり、また灰自体の処理に問題が残っている。

そこで工業炉の熱制御技術より、非晶質かつ高活性なもみ殻シリカ灰の抽出に成功させ、昨年完成したエネルギー利用とシリカ資材生産を兼ね備えた実用プラントを活用し、本事業では、もみ殻シリカ灰を資材として化石資源由来を原料とする硬質ウレタンフォームの代替の新商品開発を行うものである。

順位	国	生産量 (千トン)	順位	国	生産量 (千トン)
1位	中国	144,500	1位	中国	147,500
2位	インド	104,500	2位	インド	98,097
3位	インドネシア	35,760	3位	インドネシア	38,500
4位	パングラデシュ	34,500	4位	パングラデシュ	35,200
5位	ベトナム	28,074	5位	ベトナム	22,100
6位	タイ	18,758	6位	フィリピン	13,200
7位	ミャンマー	12,600	7位	タイ	11,700
8位	フィリピン	11,915	8位	ミャンマー	10,550
9位	ブラジル	8,465	9位	日本	7,900
10位	日本	7,816	10位	ブラジル	7,900
11位	アメリカ	7,068	11位	ナイジェリア	6,800
12位	パキスタン	6,900	12位	韓国	4,450

資料: 日本農林水産省「世界の米生産量(精米ベース)」より、そのほかの国・地域はFAOデータベース (10 November 2019)、FAO/WHO食料年報「世界食料年報」より作成  
※注: 農産量精米ベース

図 1-1 世界の米生産量(精米ベース) ※農林水産省 HP より

(1) 事業目的



図 1-2 もみ殻の利活用例 ※農林水技術会議より

【参考資料】

- 生産量と消費量で見る世界の米事情(2020年3月16日閲覧)  
[https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1601/spe1\\_02.html](https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1601/spe1_02.html)
- 高機能性素材の原料の供給可能性について(2020年3月16日閲覧)  
<https://www.affrc.maff.go.jp/docs/ibunya/kakubunyakentoukai/pdf/2kai11-2.pdf>

## (2) もみ殻シリカ灰製造の実証試験

### (2) もみ殻シリカ灰製造の実証試験

#### (2)-① 背景

2018年5月に、富山県射水市の農業協同組合カントリーエレベーター施設内に、弊社設計・施工のもみ殻熱処理設備が竣工した。もみ殻熱処理時に排気される熱エネルギーは農業ハウス5棟（いちご栽培用）に供給し、燃焼灰（もみ殻シリカ灰）はすべてアモルファス（非晶質）のシリカ資材として抽出し、その生産量は年間70tである。2018年8月から実証運転が開始され、実証データ取得を開始した。

もみ殻には多量のシリカ成分が含まれていることは広く知られており、40年前以前より、様々な研究者・研究機関が、もみ殻からシリカ成分を抽出し、事業化することを試みてきたが、そのいずれの検証でもラボレベルでは有効な成果は上げられるものの、実証レベルには届かなかった技術分野である。

その理由は以下の通りです。

- ・高温燃焼時のクリンカー(焼塊)発生による燃焼障害
- ・(大量発生する)もみ殻灰自体の処理

毎年度、大量発生するもみ殻(日本国内では約200万/t・年)に対して、上記課題を同時に解決しないと事業化は困難であることが定説とされてきた。

倉敷紡績株式会社(共同実施者)では、以前よりもみ殻に含まれるシリカ成分に注目していたが、当時市場で入手出来るもみ殻由来のシリカ灰では、以下の理由により適用は難しいと判断されていた。

- ・アモルファス（非晶質） の管理
- ・固定炭素量(残留炭素) の数値管理
- ・可溶性ケイ酸量 の数値管理
- ・安定供給 の確保

弊社製造設備で実証運転開始後に抽出されるもみ殻由来のシリカ灰は、倉敷紡績株式会社が求める特長と合致すると判断され、本事業を行うこととした。

## (2) もみ殻シリカ灰製造の実証試験

### (2)-② 事業開始前の改善点

もみ殻は、着火すれば自熱するバイオマス燃料でもある。従来、野焼きとして田畑で焼却処理される場合も、着火後は成行きとなるファジー燃焼であり、焼却処理後のもみ殻灰の品質は一定ではなく、その再現性もない。また、マッフル炉（電気ヒーター炉）では、ヒーター出力による精緻温度制御が可能であり、もみ殻より高品質シリカ灰の抽出も可能である。然しながら、設備サイズの制約、及びバッチ運転によるもみ殻処理量（投入量）の制限があり、また電気を熱源するコスト的観点からも、事業・設備としての普及には至っていない。

大量発生するもみ殻の処理問題に対応する為には、処理設備として以下の対応が必須である。

- ・大量発生するもみ殻処理への対応 … 連続運転
- ・自熱するバイオマス燃料への対応 … 温度制御
- ・もみ殻のシリカ灰の利活用 … 品質確保

弊社製造設備では、上記条件を満たす処理設備として2018年8月から実証運転を行っており、抽出されるもみ殻シリカ灰は、農業肥料・ケイ酸質肥料としての利活用を行うことを目的としている。

然しながら、工業製品への適用を考える場合、最終的に抽出されるもみ殻シリカ灰は、各工業製品への利活用に適した熱処理工程（レシピ）が必要ある。問題は、成行きで燃えるもみ殻を対象とする設備炉内でのより精緻な温度制御である。

これまでの実証運転の知見より、炉内温度をより一定に制御することで、もみ殻シリカ灰の品質に影響があることは把握している。

また、当社設備では、一次燃焼室で熱処理されたもみ殻シリカ灰は、二次燃焼室及びその後の保持室へ移送される。事業開始以前は、二次燃焼室、保持室自体は断熱施工されておらず、移送される過程で、もみ殻シリカ灰自体が急冷してしまう。農業肥料・ケイ酸質肥料としての用途であれば特に問題とはならなかったが、利活用用途を広げる為には、もみ殻シリカ灰の高性能化、品質安定化、製造再現性が求められる。

## (2) もみ殻シリカ灰製造の実証試験

### (2)-③ 実証機の改善点と実行

#### 【設備概要】

- ・設備名 もみ殻循環設備
- ・所有者 いみず野農業協同組合
- ・所在地 富山県射水市沖塚原 847-3
- ・処理設備設計施工 北陸テクノ株式会社

#### (2) -③-1 現設備の動作概要

設備外観を図 2-1、2-2、設備構造を図 2-3 に示す。一次燃焼室 1 と二次燃焼室 2 と両室を連通する連通部 3 を有する燃焼炉 10 を備えている。一次燃焼室 1 は供給口 11 とバーナ 12 と第一移送手段 13 を備え、供給口 11 は原料を一次燃焼室 1 内に供給するものであり、バーナ 12 は供給口 11 の近傍に設置し原料に着火し、第一移送手段 13 は原料を供給口 11 から連通部 3 へと移送するものである。二次燃焼室 2 は排出口 21 と第二移送手段 22 を備え、排出口 21 は原料を二次燃焼室 2 内から排出するものである。基本動作・現象は次の通りである。

1. 一次燃焼室内をバーナーで加熱する
2. 温度が一定になった（例 550℃）時点でバーナーを停止し、直後にもみ殻を投入し、自然着火させる
3. 着火直後はもみ殻の有機質がガス化し、酸化反応により爆発的にエネルギーを発する。（一次燃焼室の垂壁 15 の右側でこの現象が起きている）
4. 燃え尽きると炭化し、400℃前後で炉内移送されていく（一次燃焼室の垂壁 15 の左側）
5. その後、二次燃焼室を一定温度（例 350℃）を保ちながら所定時間で通過し、残留炭素の一部が取り除かれ灰化する。（送風空気量を制御する）
6. 一次燃焼室内に設置された温度センサー検知により設定温度（例 800℃）以上になると一時的に燃料であるもみ殻投入は停止させ、炉内温度が設定温度（例 550℃）まで低下すると、再びもみ殻の投入が始まる



図 2-1 もみ殻処理炉 外観図



図 2-2 もみ殻処理炉 外観写真

## (2) もみ殻シリカ灰製造の実証試験

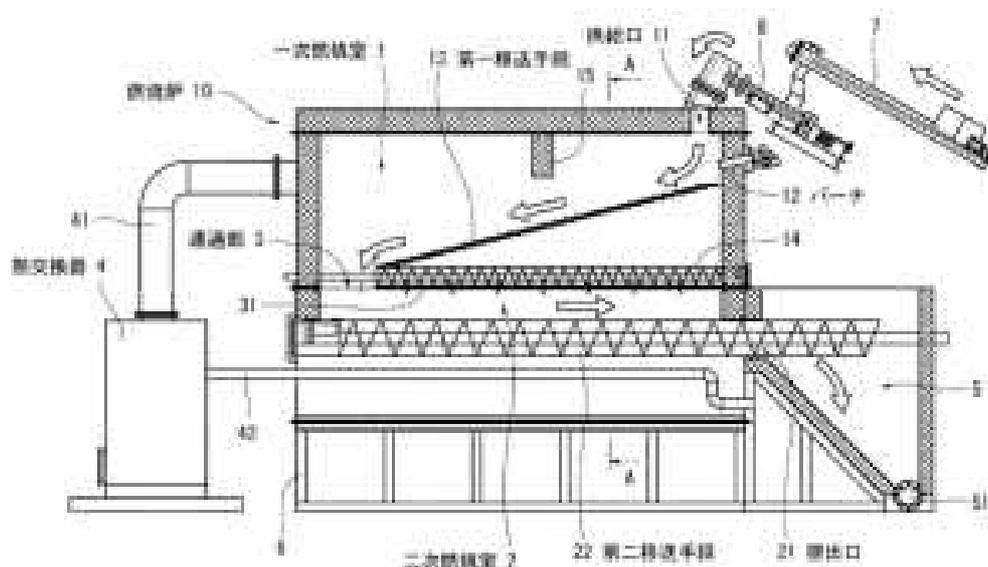


図 2-3 もみ殻処理炉の構成図

本事業では設備改善を実施し、以下の改善を行っていくこととする。改造後の設備フローを図 2-4、設備外観を図 2-5、各部詳細を図 2-6 に示す。

### (2) -③-2 炉内温度の精緻制御の実現

#### 【炉内へのもみ殻投入の均一化】

もみ殻は自然するバイオマス燃料であり、炉内への投入量 = 炉内への投入熱量 となる。炉内温度を精緻温度制御とする為には、炉内へのもみ殻投入量を均一で連続投入する必要がある。

材料ホッパーより切出し供給されるもみ殻は、4 個所のスクリューコンベアを介して、ライン投入口(L=1750)より炉内に挿入される。これまでの課題は、スクリューコンベアを通過する際のもみ殻のブリッジ現象等が影響し、4 個所のスクリューコンベアから均一量で炉内挿入出来ないことであり、もみ殻投入不均一より、炉内温度のハンチング(振幅)巾が大きいことであった。

改善点として、炉内への投入口手前にもみ殻のストックゾーン配置を配置することとした(図 2-7)。

結果、炉内へのライン投入口(L=1750)に対して、もみ殻の均一な連続投入が可能なり、炉内制御温度の安定化に繋がった。熱処理温度の一例を図 2-8 に示す。炉内温度等の振幅(ハンチング)巾が $\pm 10^{\circ}\text{C}$ (安定期)と滑らかな温度制御が可能となった。

(2) もみ殻シリカ灰製造の実証試験

【排気経路増設による炉内温度制御の安定化】

もみ殻が炉内熱処理される際、排気が発生する。排気ガスは約 500~700℃の温度を伴って炉内より排出される。従来は、排出される排ガスは、温熱ボイラーを介して熱交換された後に大気解放される。

更なる炉内温度制御の安定化を図る為に、排気経路を増設することで、炉内からの強制排気による熱量除去を行う経路を新設することとした(図 2-4)。また、排気ガスが保有する熱量を活かし、従来断熱処置されていなかった、二次燃焼室、保持室を経由して排出される仕組みとすることで、二次燃焼以降の保温状態を維持すること(図 2-8)で、もみ殻シリカ灰の品質の安定化にも繋げる。

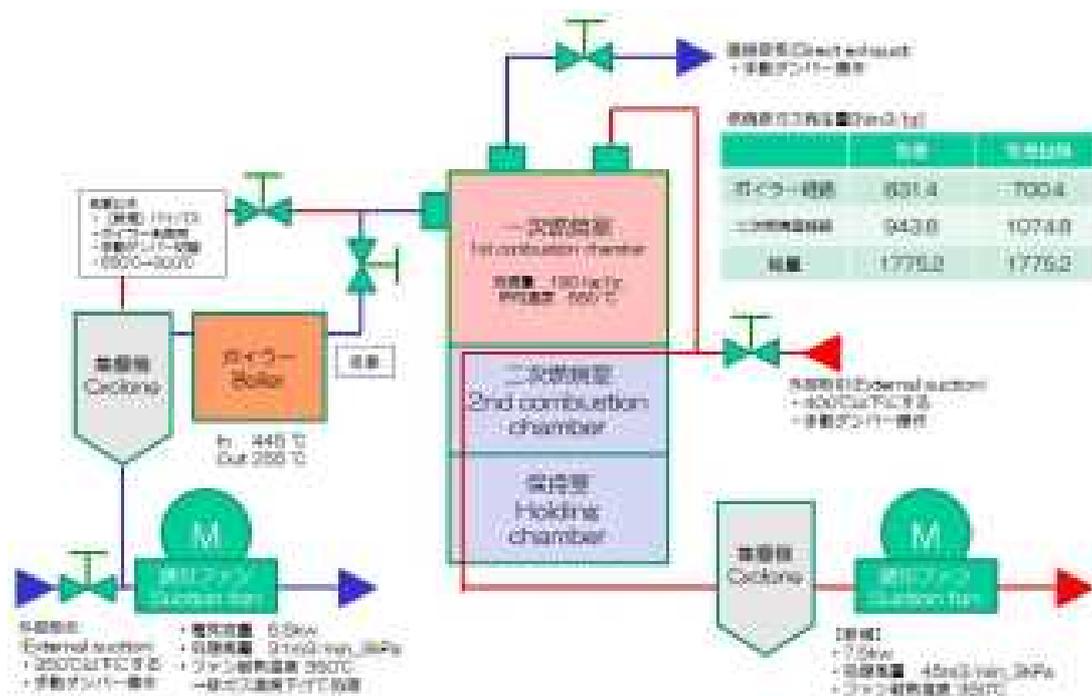


図 2-4 設備フロー図

(2) もみ殻シリカ灰製造の実証試験

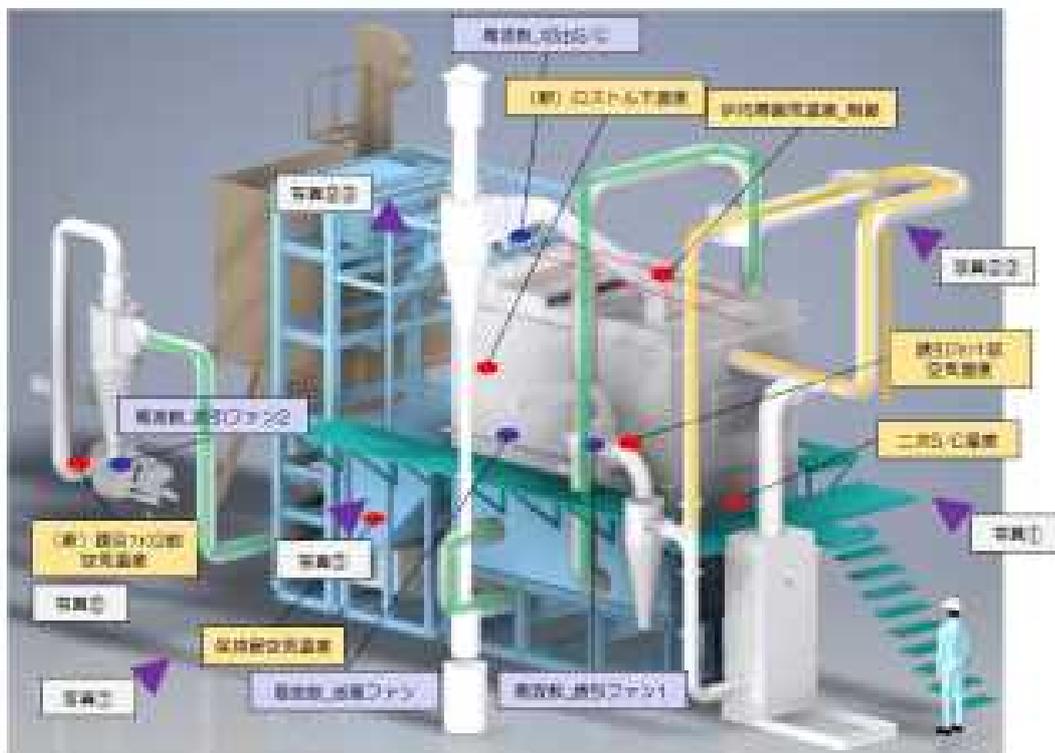


図 2-5 設備外観図



図 2-6 設備各詳細

(2) もみ殻シリカ灰製造の実証試験

■ 炉体改造

【目的】

- もみ殻投入SCV 4本/場所による投入偏りあり
- ・ 投入SCV前にもみ殻ストックゾーン配置
  - ・ 漏れ保/長手方向への均等供給 蒸接剤



【効果】

- ・ 炉内温度/炉速度のバラツキ改善
- ・ 投入量・定置料経の安定化



図 2-7 材料投入部改造

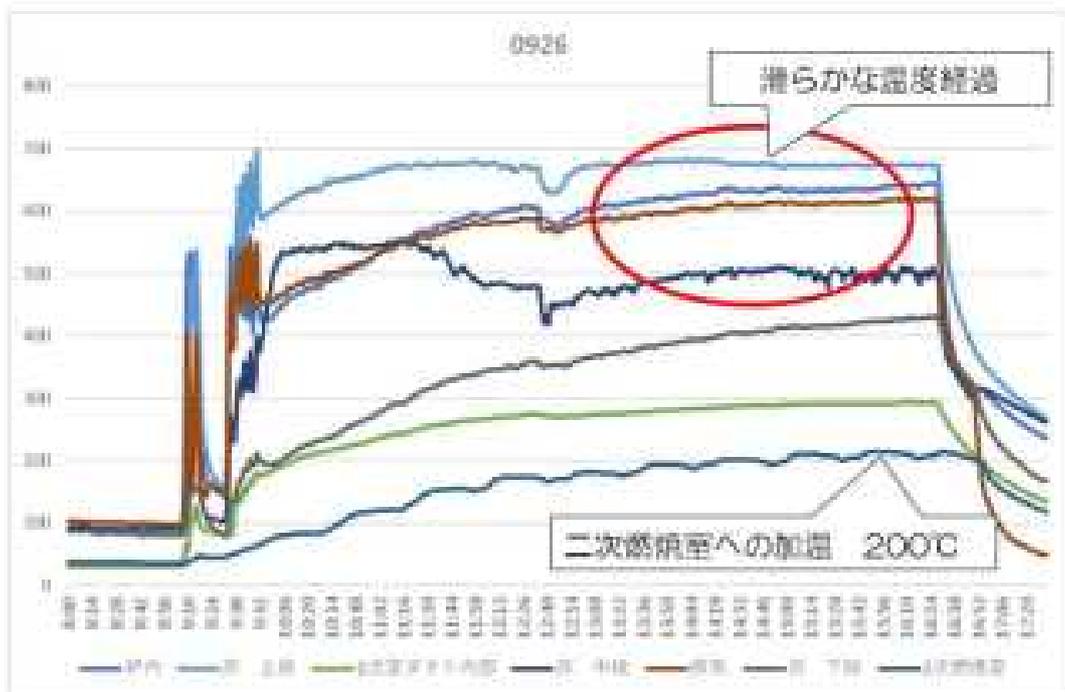


図 2-8 (例) 熱処理温度

(2) もみ殻シリカ灰製造の実証試験

(2) -③-3 もみ殻シリカ灰の品質確保

〈指標〉

- ・可溶性ケイ酸値  $\geq 60\%$

分析方法：肥料等試験方法(2019)4.4.1.C-2017

- ・LUXAN 値  $\geq 2.8$

分析方法概要：ケイ酸資材の活性を判定するため、表面のケイ酸とカルシウム液との反応に基づく電気電導度の低下程度を測定する。

- ・もみ殻シリカ灰の大量抽出における安定生産化

【可溶性ケイ酸値と LUXAN 値との相関】

発泡ジオポリマー硬化体を製造する過程で、ケイ酸アルカリ水溶液を調製する必要がある。可溶性ケイ酸値が高ければ、ケイ酸アルカリ水溶液製造に有利となる。相関図を図 2-9、データを付録 1 に示す。

LUXAN 値とは、水酸化カルシウム液にもみ殻シリカ灰を投入前後で電気伝導度を測定することで、シリカ灰の表面の反応性を判定する方法である。特殊測定機器を使用せず、簡易的に評価できる手法である。

〈考察〉

- ・N 数=35

・LUXAN 値  $\geq 2.8$  確保すると、可溶性ケイ酸値  $\geq 60\%$  以上であると確認

従って、以降は簡易評価である LUXAN 値を重点指標として評価する。

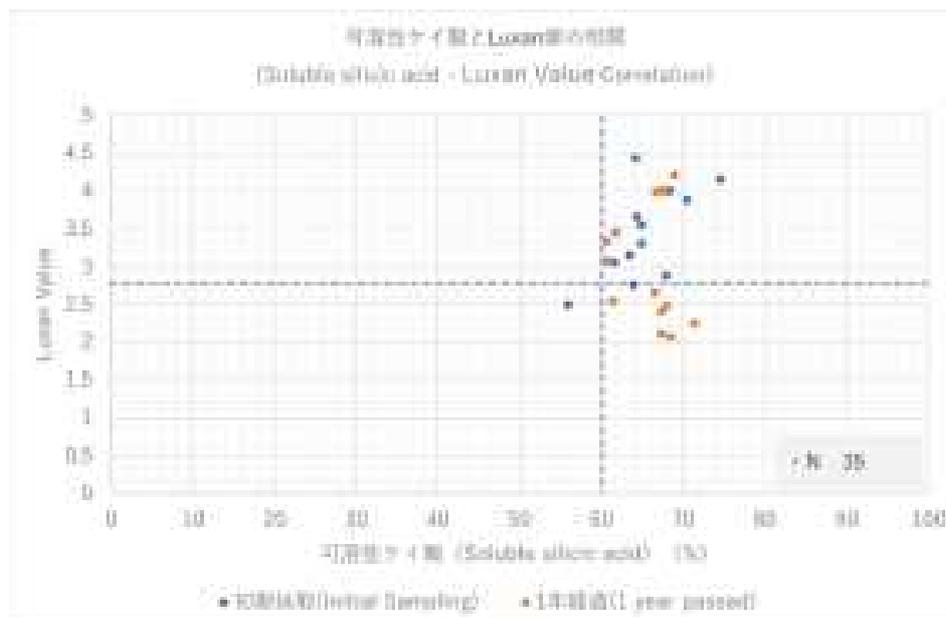


図 2-9 可溶性ケイ酸値と LUXAN 値との相関

(2) もみ殻シリカ灰製造の実証試験

【製造履歴による LUXAN 値の変遷】

図 2-10 に製造履歴による LUXAN 値の変遷、データを付録 1 に示す。

- ・グループ 1 設備改造前 日付 2018/10～2019/8
- ・N 数=88
- ・手動運転による設備稼働条件の見極め期間
- ・LUXAN 値 0.6 ～ 4.5
  
- ・グループ 2 設備改造後 日付 2019/9～2019/12
- ・N 数=16
- ・稼働条件検証
- ・LUXAN 値 2.6 ～ 3.6
  
- ・グループ 3 設備改造後 日付 2020/1～
- ・N 数=13
- ・自動運転
- ・LUXAN 値 3.1 ～ 3.7

〈考察〉

処置設備改造後のグループ 3 にて自動運転を行いながら、LUXAN 値の安定化及び、もみ殻シリカ灰の品質再現性を確認出来た。

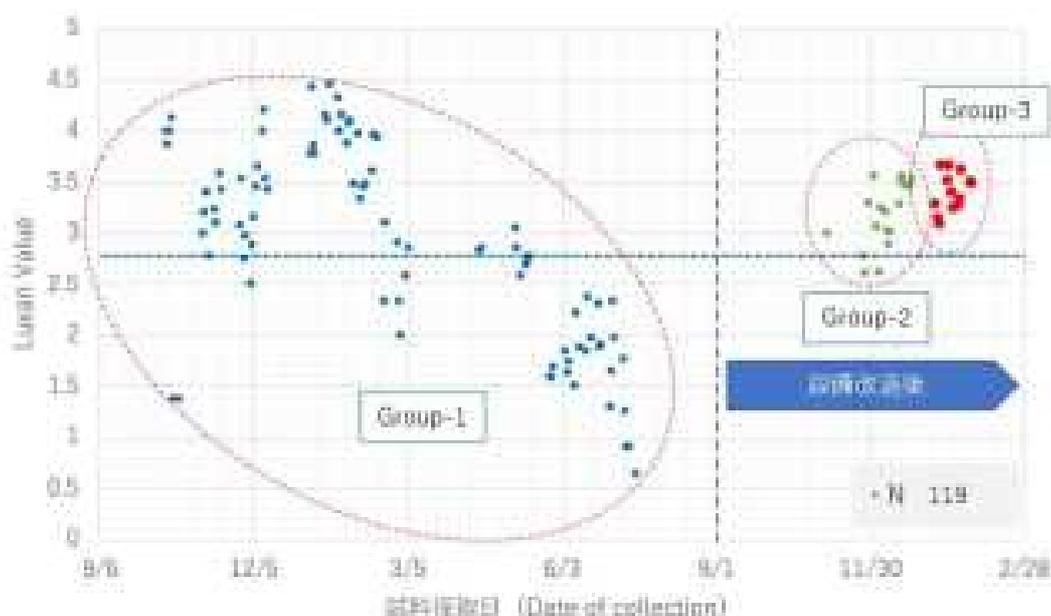


図 2-10 製造履歴による LUXAN 値

## (2) もみ殻シリカ灰製造の実証試験

### 【もみ殻シリカ灰の経年劣化について】

もみ殻シリカ灰の抽出時からの品質低下を評価する為、過去に採取保管していた検体のLUXAN値を改めて評価することで経年劣化について評価する（図 2-11、付録 1）。

#### 〈考察〉

- ・ N 数=13
- ・ 初期採取時期 2018/12 ~ 2019/3
- ・ 再測定時期 2019/12
- ・ 経過日数 270 日 ~ 363 日 / Ave. 315 日
- ・ Luxan 値比 経過値 / 初期値

Luxan 値比は、約 90% 程度であり、経過時間 1 年時点では大きな品質劣化は確認されないと判断する。

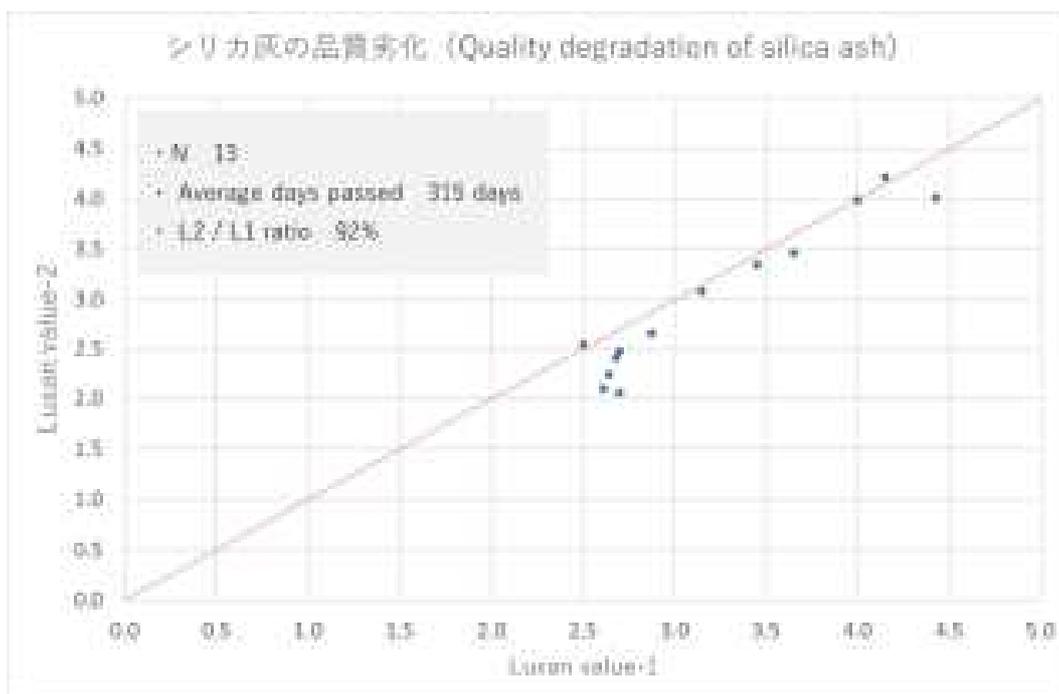


図 2-11 もみ殻シリカ灰の経年劣化

## (2) もみ殻シリカ灰製造の実証試験

### 【付録】

- ✓ もみ殻シリカ灰製造温度データ
- ✓ 可溶性ケイ酸値と Luxan 値の相関データ
- ✓ Luxan 値 測定履歴データ
- ✓ シリカ灰の経年劣化確認データ

### 【参考資料】

- ✓ 平成 30 年度 6 次産業化・新産業創出促進事業(農林水産省補助事業)  
もみ殻燃焼灰の工業資材化に関する事業実行可能性調査
- ✓ もみ殻シリカ灰のライセンスビジネスに関する事業化可能性調査  
(2020 年 3 月 16 日閲覧)  
[https://www.maff.go.jp/j/shokusan/renkei/6jika/shin\\_sangyo/attach/pdf/shinsan\\_sousyutu-25.pdf#search=%27LUXAN%E6%B3%95%27](https://www.maff.go.jp/j/shokusan/renkei/6jika/shin_sangyo/attach/pdf/shinsan_sousyutu-25.pdf#search=%27LUXAN%E6%B3%95%27)
- ✓ 特開 2019-020022 燃焼灰製造装置(2020 年 3 月 16 日閲覧)  
<https://www.j-platpat.inpit.go.jp/p0200>

### (3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

## (3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

### (3)-① 製品製造に係る検証

#### (3)-①-1 発泡ジオポリマーの製造

発泡ジオポリマーは図 3-1 の化学反応により製造する。

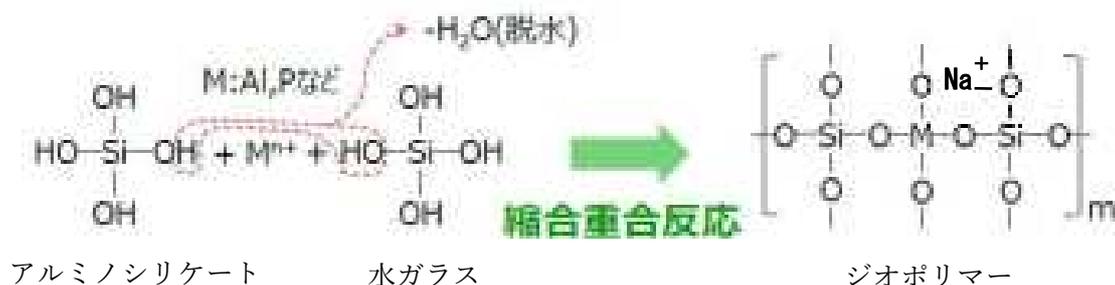


図 3-1 発泡ジオポリマーの化学反応

この中で、アルミノシリケートは、元素としてアルミ、珪素が含まれる非晶質の酸化物であり、火力発電所の灰であるフライアッシュ、粘土を低温焼成したメタカオリンが知られている。

一方、水ガラスはアルカリの下で珪酸 (SiO<sub>2</sub>) を溶解させたもので、この珪酸分にもみ殻灰を活用した。

一般に水ガラス製造の際に用いる珪酸 (シリカ) は、結晶質の石英などがあげられるが、石英を用いて水ガラスを製造する際は、一旦、石英とアルカリ分を高温で熔融させガラスを作り、さらにそのガラスを、オートクレーブを用いて、水に溶解させる工程を取る。

一方、非晶質の珪酸分であれば、アルカリ溶液に珪酸を入れ、混合するだけで水ガラスが製造できるので、簡単であるが、一般に非晶質の珪酸は高価であるため、これまで限られた用途にしか使用されていなかった。

非晶質の珪酸が安価に得られる事が期待できるもみ殻灰に着目して、ジオポリマーへの応用を検討した。

もみ殻灰は、水酸化アルカリ (ナトリウム、カリウム等) の水溶液と混合することで、もみ殻灰に含まれる非晶質シリカが溶解し、水ガラスが生成する。

(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

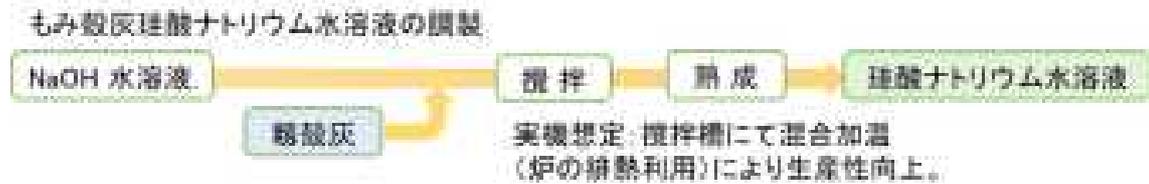


図 3-2 もみ殻灰水ガラス（珪酸ナトリウム）の製造工程

図 3-2 に実際に使用した水ガラスの製造工程を示す。

他方のジオポリマーの原料であるアルミノシリケートは、現在日本では産業廃棄物であるフライアッシュが主に検討されているが、原料炭、発電所での燃焼方法等の影響でばらつきが大きく、また反応性が低いため、断熱材に使用するレベルで安定して反応させることが困難なので、反応性が高いメタカオリンを選択し、またその反応性をコントロールする技術を検討した。

図 3-3 に発泡ジオポリマーの製造工程を示す。



図 3-3 発泡ジオポリマーの製造工程

### (3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

発泡ジオポリマーは、使用現場で吹付・発泡・硬化させることで、高発泡で強度が確保できないものでも、使用が可能とする事を前提に設計している。

なお、発泡は珪素 (Si) 粉末を混合することで、水ガラスのアルカリと反応させ水素を発生する方法で行う。

また、安定な発泡をさせるために、界面活性剤を整泡剤として添加している。また容易に現場施工ができるように混合は市販のかくはん機、吹付の市販の建築用吹付ガンを使用できるように材料設計した。

以上の工程で良好な発泡体を得ることのできるもみ殻灰を検討するために、もみ殻灰として黒色、灰色の 2 種を用いて、またアルカリ水溶液との混合後の熟成を変化させて得られた水ガラスを用いて発泡体を製造した。

発泡ジオポリマーの製造に関して、表 3-4 に供試体製造に使用した(代表)原材料物性値、図 3-5 に供試体詳細を示す。

もみ殻灰は黒色、灰色いずれの場合でも良好な発泡体を得ることができた。しかしながら、もみ殻灰のアルカリへの溶解は室温においては短時間(混合後すぐ)では十分ではなく、混合後室温で 1 日静置すると十分な溶解が起こり、目標とする発泡体を得られる事を確認した。

表 3-4 供試体製造に使用した原材料物性値

試料名	色目	アモルファス	成分分析	固定炭素	可溶性ケイ酸	Luxan値	備考
RHA-B-190308	黒	○	○	6.7%	70%	3.00	代表試料
RHA-B-190712	黒	-	-	-	-	0.90	Luxan値が小さい試料
RHA-G-190308	グレー	○	○	0.2%	80%	-	代表試料
RHA-G-190917	グレー	-	-	-	-	-	
市販 水ガラス							

※付録②に、代表試料の試験成績書を示す

(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造



図 3-5 供試体詳細

### (3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

#### (3)-①-2 メタカオリンの調査

メタカオリンは、カオリン（粘土鉱物）を 500～800℃で焼成することにより得られる。カオリンは天然鉱物であるので、不純物が含まれ、また焼成条件がばらつくことにより、その性能もばらつくものとなる。

メタカオリンは、アメリカ・ジョージア州で産出するカオリンを現地焼成したものが一般に知られているが、このメタカオリンの用途は電線被覆材の充填材で、これに合致するように生産管理されている。このため、ジオポリマーの反応に対しては、必ずしも安定的に寄与するものでないため、新たにジオポリマーに適するメタカオリンの調査を行った。

メタカオリンは現在ジオポリマー用として管理されたものはないが、上記電線被覆材以外にセメントの添加材として、ポゾラン物質として使用されるものがある。

この用途として製造されている中国製のメタカオリンについて、製造工程、管理状況を調査することで、そのジオポリマーへの適応性および LCA 評価の基礎データを調査を行った。

#### 【メタカオリンの製造工程】

メタカオリンは、天然鉱物であるカオリンを焼成することで製造される。

今回調査した中国 内モンゴル自治区 内蒙古超牌建材科技有限公司（英語名 Inner Mongolia Super Building Material Technology Co.Ltd.）での製造工程を図 3-6 に示す。工程順にその調査結果を示す。

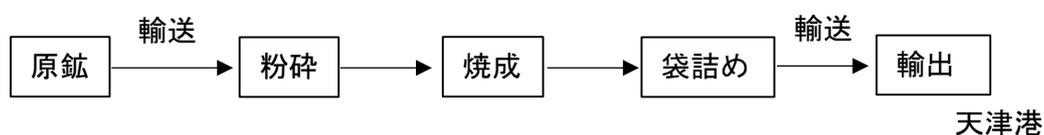


図 3-6 メタカオリンの製造工程

### (3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

#### 【原鉱】

原鉱写真を図 3-7、3-8 に示す。メタカオリン製造工場から 70 k m 離れた所で露天掘りされる。

原鉱（カオリン）は、鉱山の石炭層の上、または間に存在し、石炭を採掘するために不要な鉱石として大量に積載されている。

写真の黒い山がすべてカオリンであり、メタカオリンの生産量に比べ、圧倒的に大量に存在する。

図 3-9 に X 線回折結果を示す。ここで採掘されたカオリンは黒色であるが、炭素以外にはほとんど不純物が含まない原鉱であることが確認されている。

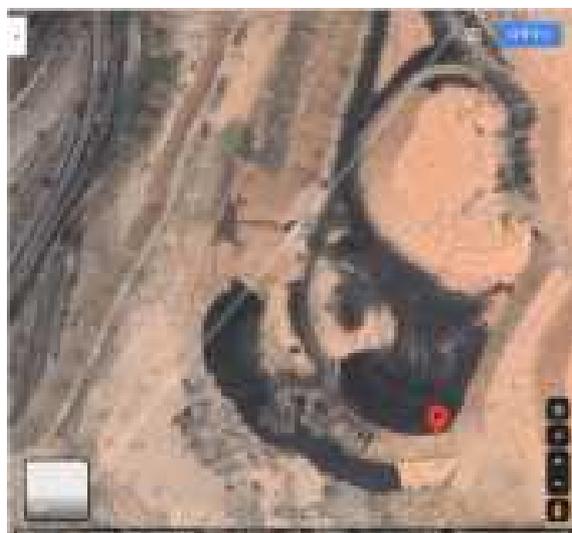


図 3-7 カオリン鉱山航空写真 (Google Map)



図 3-8 カオリン鉱山 (カオリンを積載)

### (3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

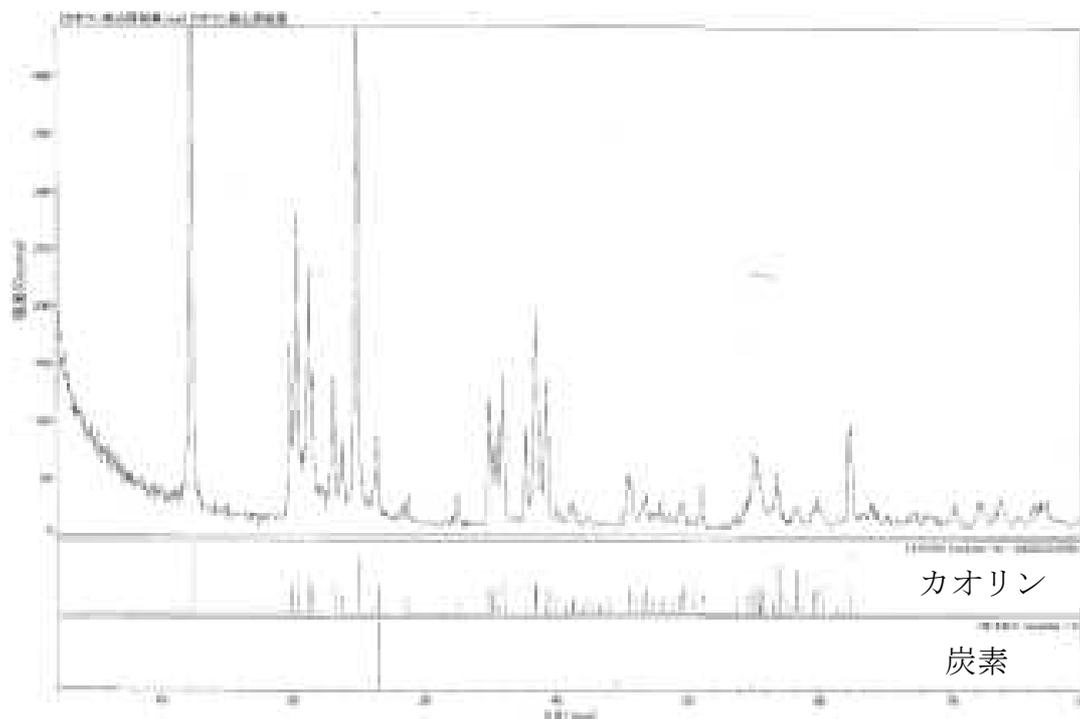


図 3-9 カオリン原鉱の X 線回折結果

#### 【メタカオリンの製造】

カオリンは、乾式で粗粉碎した後、湿式媒体攪拌ミルで粉碎する。さらに粉碎したカオリンをスプレードライで乾燥させた後、縦型キルンで焼成する。この際、カオリンの焼成温度が、低いとメタカオリンが生成せず、また高いと結晶化により反応性が低下するため、メタカオリン製造において最重要工程となる。今回の工場視察で、縦型キルンにおいて、10ヶ所の温度計測点、管理基準の存在および計測データの記録があることを確認した。

(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

【メタカオリンの検査】

図 3-10 にメタカオリン検査表を示す。この中でジオポリマーにとって重要品質は反応性を示す活性指数である。しかしながらこの数値は測定に 28 日必要のため、日常の生産管理には使用できない。このため、その補完として酸に対するアルミ成分の溶解量、水酸化カルシウムとの反応量を測定しており、これらの性能は、活性指数よりジオポリマーの反応性と高い相関が得られる性能であり、今回調査したメタカオリンはジオポリマーの原料として管理されているものと判断した。

**SUPER**  
 内蒙古超牌建材科技有限公司  
 質量検測報告単

产品名称: 高活性微晶粉土      产品规格: R-1300W  
 生产日期: 20181001      检测日期: 20181026

序号	检测项目	标准	检测结果
1	活性指数 (28 天) %	≥120	122
2	固含量%	≥110	113
3	粒度 (mm)	200	80.3
4	125 目筛余%	≤1.0	0.03
5	白度 (%)	≥78	80.9
6	水份 (%)	≤0.5	0.24
7	SiO <sub>2</sub> (%)	84±3	85.25
8	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	41±3	41.43
9			

检测: 刘新亮      审核: 张瑞娟

内蒙古超牌建材科技有限公司  
 品质专用章

反応性

図 3-10 メタカオリン検査表

### (3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

#### **【LCA 評価の基礎データ】**

メタカオリン製造時の CO2 排出量としてのデータ提示はなかった。

原単位で計算できるデータをヒアリングした結果。

→電気使用量：焼成に 380KW・h、粉碎に 120KW・h、

輸送に関してはトラック輸送であり、鉱山から工場まで 70 km、38 t /車を輸送、工場から出荷港(天津)まで、500 km、33 t /車を輸送とのことであった。

一方メタカオリン製造時の水分使用量は得ることができなかったが、湿式粉碎時は、水分はろ過により滞留し、ロス分はスプレードライの際に蒸発する水分と推定できると考え、一般的なスプレードライ時の水分量として固形分 70%として算出した。

また焼成に対するエネルギーについては、ヒアリングおよび視察の結果として、燃料は石炭ガスであり、この熱量は、カオリンが脱水するためのエネルギーおよびその際の熱効率として 20%を仮定して計算した。

#### **【メタカオリンの処理】**

前述の製造工程により生産されたメタカオリンは、水ガラスと混合してジオポリマーを製造するが、メタカオリンと水ガラスの混合比率は、性能に対して重要である。発泡体として性能確保できるこれらの混合比率では、発泡可能な流動性が確保できない。

このため、メタカオリンを粉碎処理して、発泡体の性能と発泡性の両立を図った。また、この粉碎により、メタカオリンの反応性が向上するので、硬化までの時間に影響するため、これに関しても確認が必要である。

図 3-11 にメタカオリンの粉碎の流動性への効果を示す。

### (3) 発泡ジオポリマー硬化体製造



図 3-11 メタカオリン粉碎による流動性への効果（1分手混合後）

メタカオリンと珪酸アルカリの混合比率は同じであり、1分間の手混合を行ったところ、粉碎処理したものはペースト状になったのに対し処理なしでは粒状にしかならなかった。

一方、粉碎時間を変えて処理したメタカオリンの硬化速度を測定した。測定方法としては、超音波粘度計(図 3-12)を用いてその粘度変化を測定した。



図 3-12 超音波粘度計

### (3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

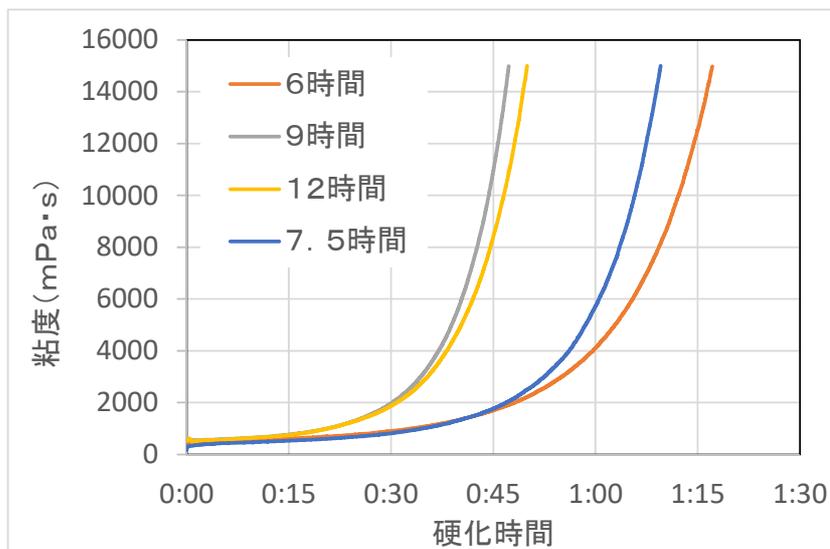


図 3-13 メタカオリン粉砕時間による硬化速度への影響

図 3-13 にメタカオリン粉砕時間による硬化速度への影響を示す。この結果より、メタカオリンの硬化速度は粉砕時間が長くなるほど早くなるが、9 時間以上はその効果がほとんどない事がわかる。

以上の結果より、メタカオリンの粉砕により反応性をコントロールすることで現場発泡であっても、季節要因などで気温が異なっても、ある程度は対応可能であることがわかった。また実験に用いたメタカオリンは、7.5 時間粉砕のものを使用した。

### (3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

#### (3) -② 製品品質に係る検証評価

##### (3) -②-1 耐酸性、耐塩基性試験評価

(3)-①で作製した発泡ジオポリマー試料について、耐酸性・耐塩基性試験を行った。一般建築および建設材の環境を想定して、酸は、塩酸、硫酸、硝酸を用い、アルカリ（塩基性）については、水酸化ナトリウムおよび水酸化カリウムの各希釈水溶液（0.1M）を用いた。そして、各発泡ジオポリマー試料は、反応を促進するために100メッシュ以下に粉碎して各種の酸・アルカリ反応液に分散して30℃、3時間の処理を行った。

#### 【実験条件】

酸・アルカリ処理溶液として、塩酸（HCl）、硫酸（H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>）、硝酸（HNO<sub>3</sub>）、水酸化ナトリウム（NaOH）、水酸化カリウム（KOH）の各0.1M水溶液を調製した。

300 mLのガラス製（酸処理）またはPE製（アルカリ処理）ビーカーに各処理溶液を200 mL入れ、そこに100メッシュ以下に粉碎した各発泡ジオポリマー試料5.000 gを分散して、恒温マグネチックスターラー上で30℃、3時間攪拌保持した。

酸・アルカリ処理後は、No.5Cのろ紙を用いた吸引ろ過によって固液分離し、純水洗浄の後、恒温乾燥機中で60℃、1日乾燥した。

各試料はガラス製秤量瓶に入れ、シリカゲルを入れたデシケーター中で3時間以上の湿度調整の後、感度0.1μgの天秤にて精秤した。

また、同試料の各少量をスライドガラス上にカーボン両面テープで固定し、約30nm厚のカーボンをコーティングしてSEM-EDSにて化学組成を定量した。

得られた結果を、以下の表に示す。

結果を表3-14、15に示す。いずれの酸・アルカリ処理によっても9～10数%の減量が認められたが、これらは出発試料中に交換性陽イオンとして存在しているカリウムの溶脱または反応溶液中のナトリウムとの交換、またアルミノケイ酸骨格について、酸処理においては少量のアルミニウムの溶出、アルカリ処理においては少量のシリカの溶出によるもので、比重は減少するものの、サイズ変形（膨張収縮など）はほとんど生じず、また強度等の力学的な基本物性に影響を与えないことが示された。

(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

表 3-14 各試料の酸・アルカリの種類による溶脱率[%]

	塩酸	硫酸	硝酸	水酸化ナトリウム	水酸化カリウム
	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HNO <sub>3</sub>	NaOH	KOH
市販 水ガラス	12.9	14.4	13.9	11.5	10.8
RHA-190308-G	10.7	14.5	13.9	8.2	5.6
RHA-190917-G	9	8.7	12.9	18	9.9
RHA-190703-B	13.6	12.8	14	12	7.4

表 3-15 各試料の Si/Al 比 (EDS、元素数比)

	初期状態	塩酸	硫酸	硝酸	水酸化ナトリウム	水酸化カリウム
		HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HNO <sub>3</sub>	NaOH	KOH
市販 水ガラス	1.38	1.28	1.49	1.35	1.48	1.48
RHA-190308-G	1.56	1.39	1.38	1.35	1.41	1.37
RHA-190917-G	1.36	1.28	1.37	1.41	1.41	1.48
RHA-190703-B	1.46	1.28	1.27	1.33	1.33	1.34

### (3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

#### (3)-②-2 耐熱性・耐火性試験評価

断熱材にとって、耐熱性・耐火性はたいへん重要な基本物性である。本プロジェクトでは、熱伝導率および高温下で熱処理したときの収縮特性から、耐熱性・耐火性を評価した。

測定に用いたジオポリマー多孔体は、炭素を約 10mass%を含む黒色のもみ殻灰、または炭素をほぼ含んでいないグレー色のもみ殻灰を出発原料に用いて作製した。いずれのもみ殻灰もクリストバライトやクォーツなどの結晶は含まれず、非晶質であった。多孔体の熱伝導率は JIS R 2251 に基づき、非定常熱線法を用いて評価した。この方法は、断熱性を重要視する耐火物などの熱伝導率が小さい材料に対して通常用いられている評価方法で、本プロジェクトで作製した多孔体の評価に最適だと判断できる。

表 3-16 に熱伝導率結果を示す。グレー色のもみ殻、黒色のもみ殻を水酸化カリウム水溶液で溶解し調製した水溶液を原料に用いて作製した多孔体の室温での熱伝導率である。表中の D<sub>x</sub> (x=0.5 または 10) とあるのは、発泡させるときに使用した分散剤の添加量を示す。たとえば、D0.5 は分散剤を固形分に対して 0.5mass%添加することを示す。また、もみ殻灰ではなく市販の水ガラスを出発原料に用いて作製した多孔体およびウレタンフォームの熱伝導率との比較を表 3-17 に示す。発泡剤シリコンであるは、固形分に対し 0.5mass%添加した。

表 3-16 発泡ジオポリマーの熱伝導率

試料名	グレー色 RHA-G-K		黒色 RHA-B-K	
	熱伝導率 [W/mk]	D0.5	0.087	D0.5
	D10	0.077	D10	0.071

表 3-17 各試料の熱伝導率をウレタンフォームとの比較

Name	Color	Density [g/cm <sup>3</sup> ]	Thermal conductivity [W/mk]	Remarks
RHA-B-Na	Black	0.160	0.061	苛性ソーダ
RHA-G-K	Gray	0.161	0.077	苛性カリウム
RHA-B-K	Black	0.166	0.071	苛性カリウム
水ガラス		-	0.083	苛性カリウム
ウレタンフォーム		0.035	0.034	代替製品

### (3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

現在、広く用いられているウレタンフォームに比べると、1.8 倍程度熱伝導率が高く、これは無機材料であるジオポリマー多孔体の材質自体の熱伝導率が高いことを反映しているものである。一方、分散剤の添加量を増やし、組織をより微細化した D10 の多孔体の方が断熱性に優れていることが明らかになった。

さらに、市販の化成品で純度の高い水ガラスを用いて作製した多孔体の断熱特性と、本プロジェクトでもみ殻灰を用いて作製した多孔体の断熱特性を比較すると、もみ殻灰から作製した多孔体の方が優れた断熱性を示すことが明らかになった。

また、水酸化ナトリウムを用いてもみ殻灰を溶解し、作製した多孔体の熱伝導率は、 $0.061 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ と水酸化カリウムを出発原料に用いた場合よりも優れた断熱性を有した多孔体を作製できることが明らかになった。

図 3-18 にジオポリマー多孔体の熱伝導率の温度依存性の結果を示す。

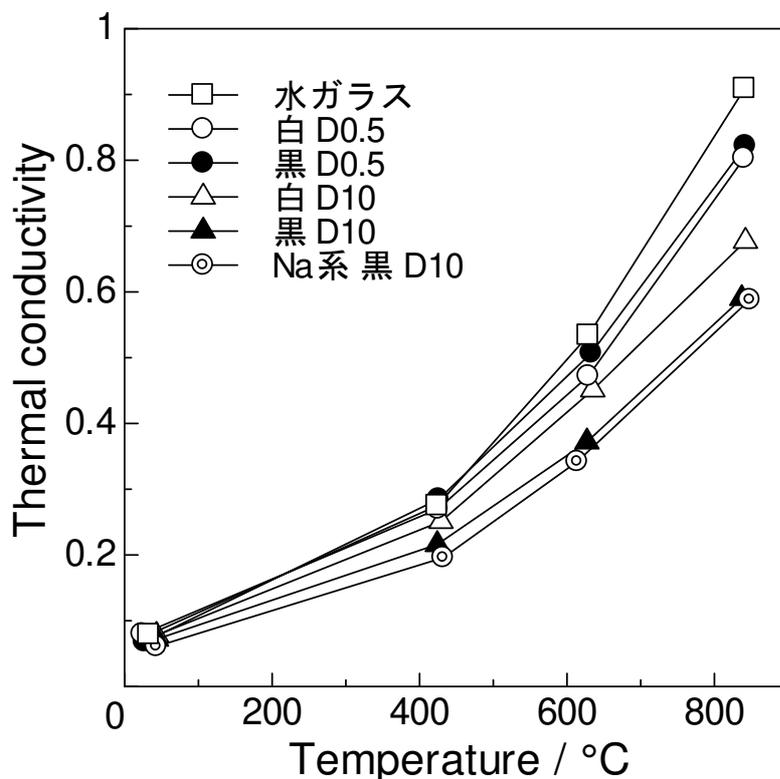


図 3-18 各ジオポリマー硬化体の熱伝導率の温度特性。

### (3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

高温でも、市販の水ガラスで作製した多孔体の断熱性が一番悪く、水酸化ナトリウムを用いて作製した多孔体の断熱性が最も優れていることが明らかになった。すなわち高温での熱伝導率が室温での熱伝導率を反映しているものと判断できる。また、分散剤の影響については、分散剤の添加量が多いD10の多孔体の方がいずれの測定温度においても熱伝導率が小さく、優れた断熱性を示す傾向のあることが分かった。これは空気の熱伝導率が、固体に比べて小さく、熱が多孔体中を伝わる時、空気との接触面積が大きい程、熱伝導を妨げているものと判断できる。すなわち、分散剤が多いほど気泡が微細化し、多孔体中の気泡との接触面積が大きくなり、熱伝導率が低下したためだと考えられる。また、600℃における熱伝導率と市販の断熱レンガと比較すると同程度の値を示すことから、もみ殻灰を用いた無機多孔体を乾燥機や高温炉の断熱材へ応用できる可能性が示唆された。

表 3-19 は、熱伝導を 800℃まで測定したあとの各試料の収縮率である。いずれの試料も約 20%近くの収縮が認められた。このような収縮は 800℃付近から急激に収縮することが認められた。

表 3-19 各試料の 800℃における収縮率

試料名	水ガラス	白もみ殻		黒もみ殻		ウレタンフォーム
収縮率 / %	-	D0.5	21.3	D0.5	17.8	-
		D10	19.5	D10	20.5	

### (3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

#### (3)-②-3 基本物性値評価

##### 【X線回折測定】

原料に用いたもみ殻灰シリカの CHN 測定を表 3-20、X 線回折結果を図 3-21 に示す。いずれも非晶質のシリカ相および炭質相のみから構成され、X 線回折図は  $2\theta = \text{約 } 23^\circ$  にトップを示すハローピークのみプロファイルを示す。また CHN 測定より、それぞれの炭質分の含有量はグレー灰 (約 0.8%)、黒灰 (約 9.5%) であることも鑑みて、もみ殻の焼成条件が、シリカの結晶相 (クリストバライト、トリディマイトなど) を生成せず、ジオポリマー等のシリカ原料として共存 (阻害) 成分が少なく、十分な活性を付与する適切な条件であったことを示す。

発泡ジオポリマーの X 線回折結果を図 3-22 に示す。いずれも  $2\theta = \text{約 } 29^\circ$  にトップを示すブロードなハローピークのみプロファイルを示した。これは、アルミノケイ酸骨格がポリマー構造を構成したことを示し、基本骨格単位であるケイ素の酸素 4 面体とアルミニウムの酸素 4 面体が、酸素を共有して縮合することによって基本格子面間隔が小さくなったことで、強固なポリマー構造が構成されたことを示す。また、電価バランスをとる (総電価=0) ためにアルミノケイ酸骨格格子中にあるナノオーダーサイズの細孔中を占有する骨格外陽イオン (カリウムイオン) が、酸処理 (水素イオンへ交換) やアルカリ処理 (ナトリウムイオンに交換) によりイオン半径の小さい交換性陽イオンに置換することで、低角側へシフト (基本格子面間隔の増大) することもわかっている。すなわち本工程により、原料のもみ殻灰シリカの残留炭質物量に関わらず、化学原料 (ケイ酸カリウム) を用いたものと同程度の強固なアルミノケイ酸ポリマーの骨格構造を有する発泡ジオポリマーの構築に成功したことが示された。

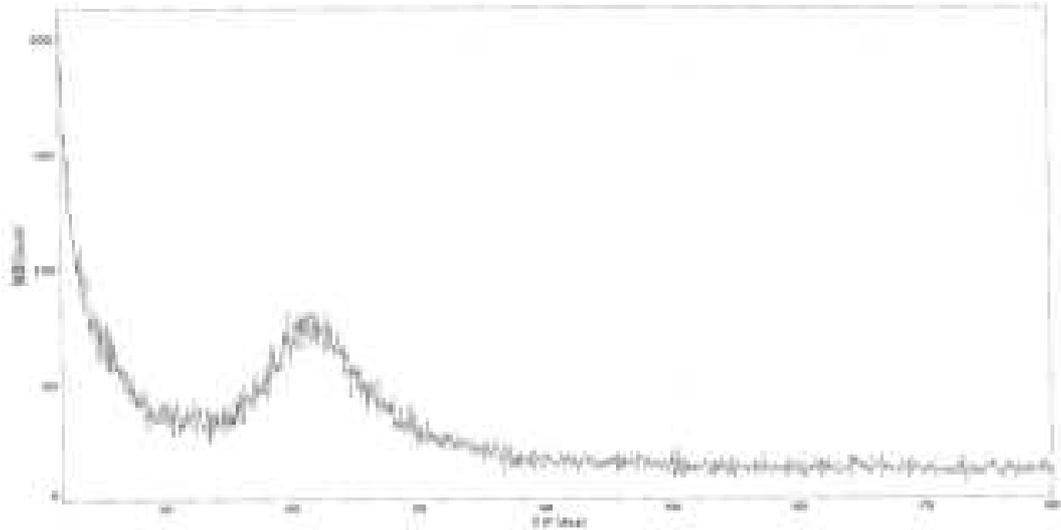
表 3-20 CHM 分析値

	Run	Color	Weight [mg]	Carbon	Hydrogen
シリカ灰	190308-G	Gray	1.901	0.87%	0.27%
	190308-B	Black	2.163	9.01%	0.23%
	190709-B	Black	2.174	9.75%	0.20%
	190917-G	Gray	1.91	0.74%	0.09%
発泡ジオポリマー	RHA-190308-G	Gray	1.938	0.39%	1.14%
	RHA-190703-B	Black	1.927	1.51%	1.10%
	RHA-190917-G	Gray	2.098	0.31%	1.28%

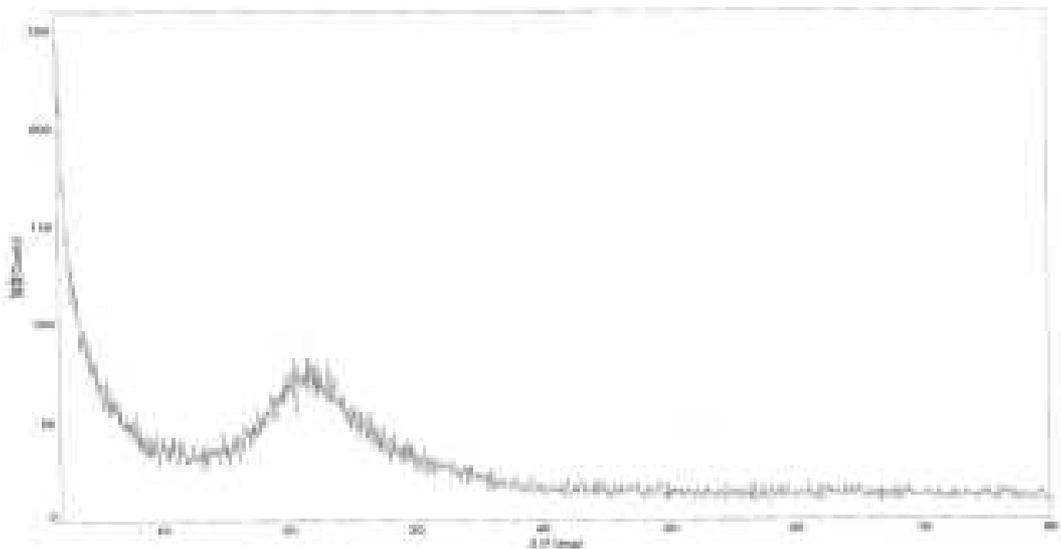
(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

図 3-21 もみ殻シリカ灰の X線回折結果

もみ殻シリカ (黒) 190308-B

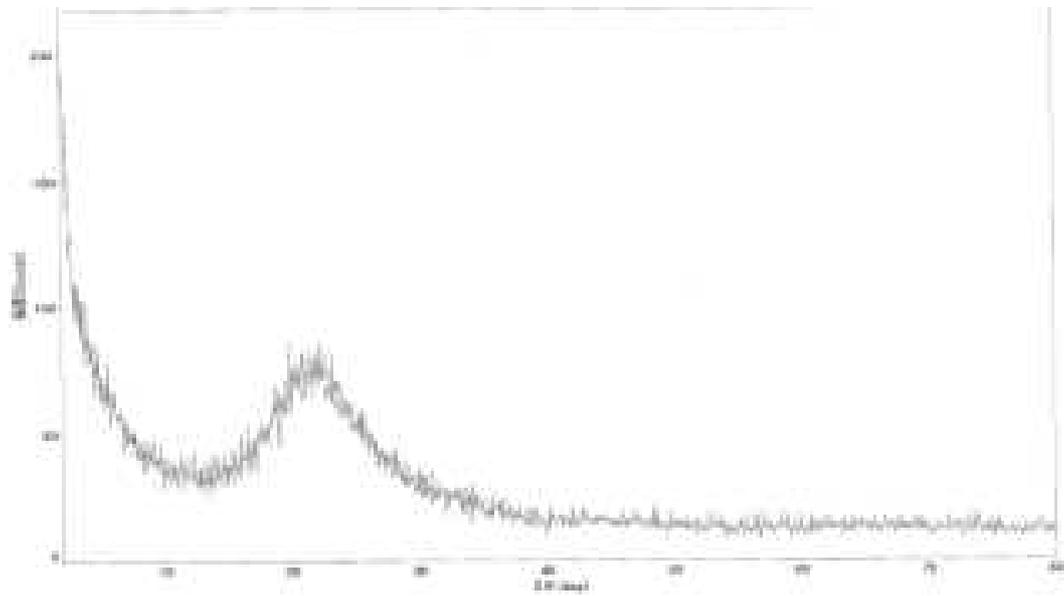


もみ殻シリカ (グレー色) 190308-G

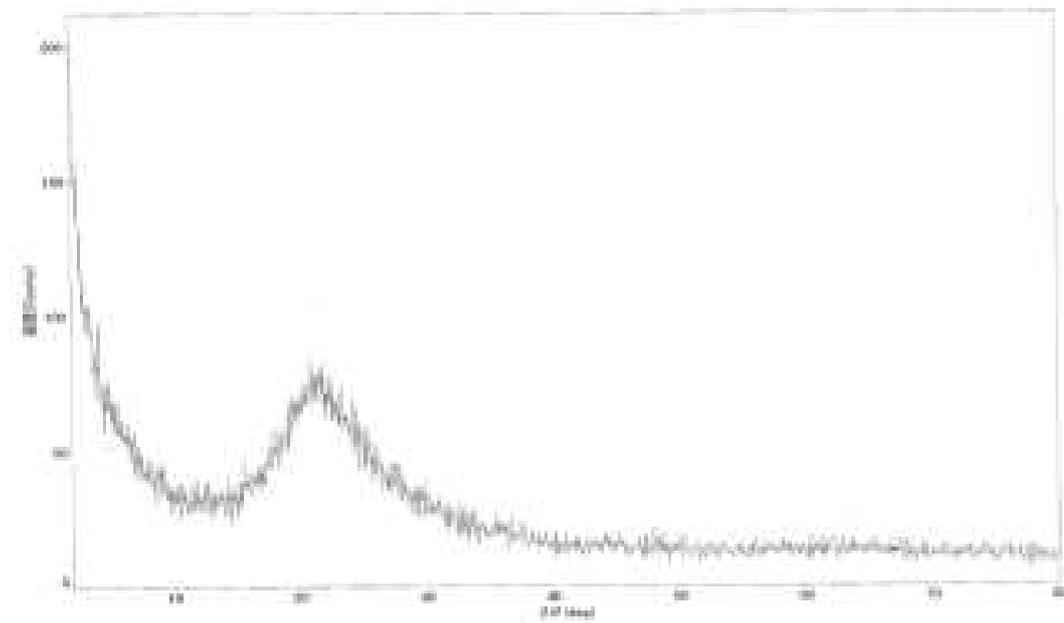


(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

もみ殻シリカ (黒) 190709-B



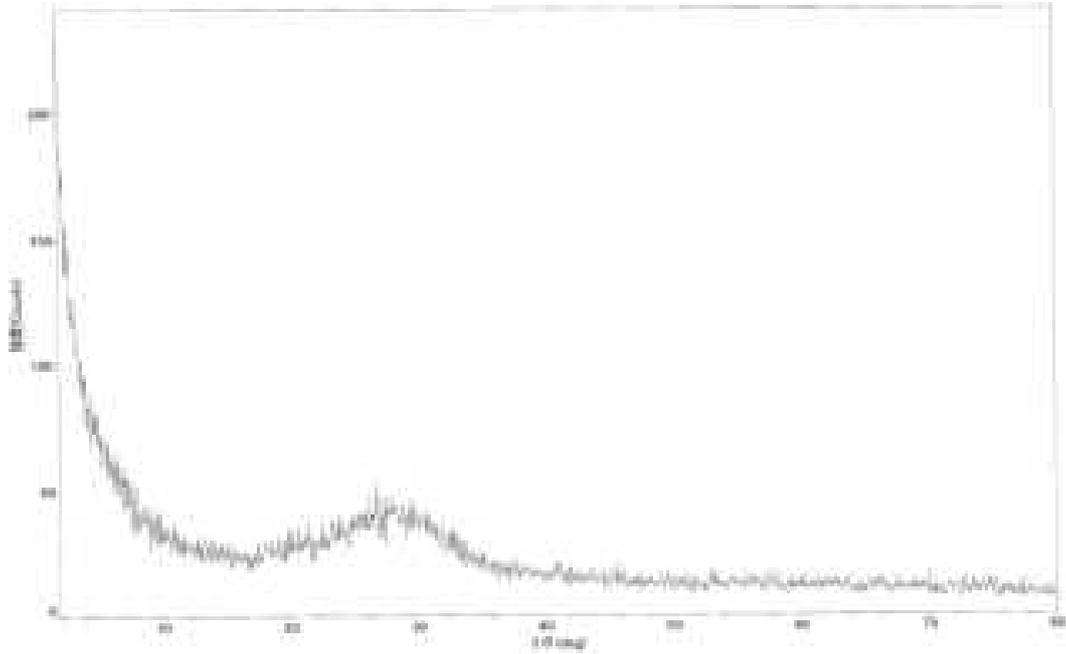
もみ殻シリカ (グレー色) 190917-G



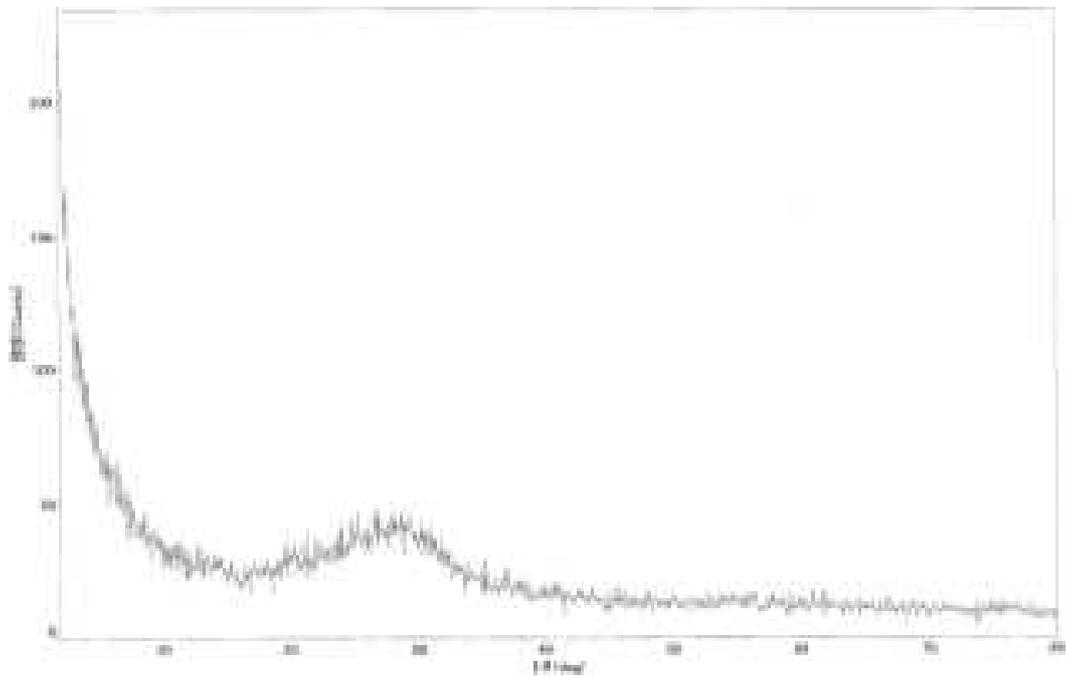
(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

図 3-22 発泡ジオポリマーの X線回折結果

発泡ジオポリマー (水ガラス)

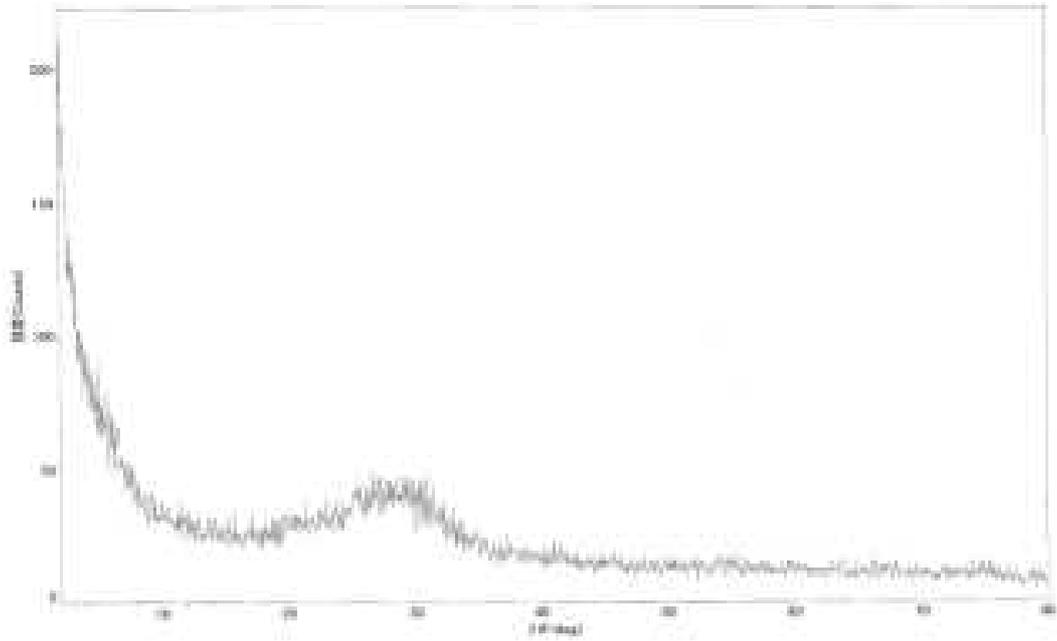


発泡ジオポリマー RHA-0308-G

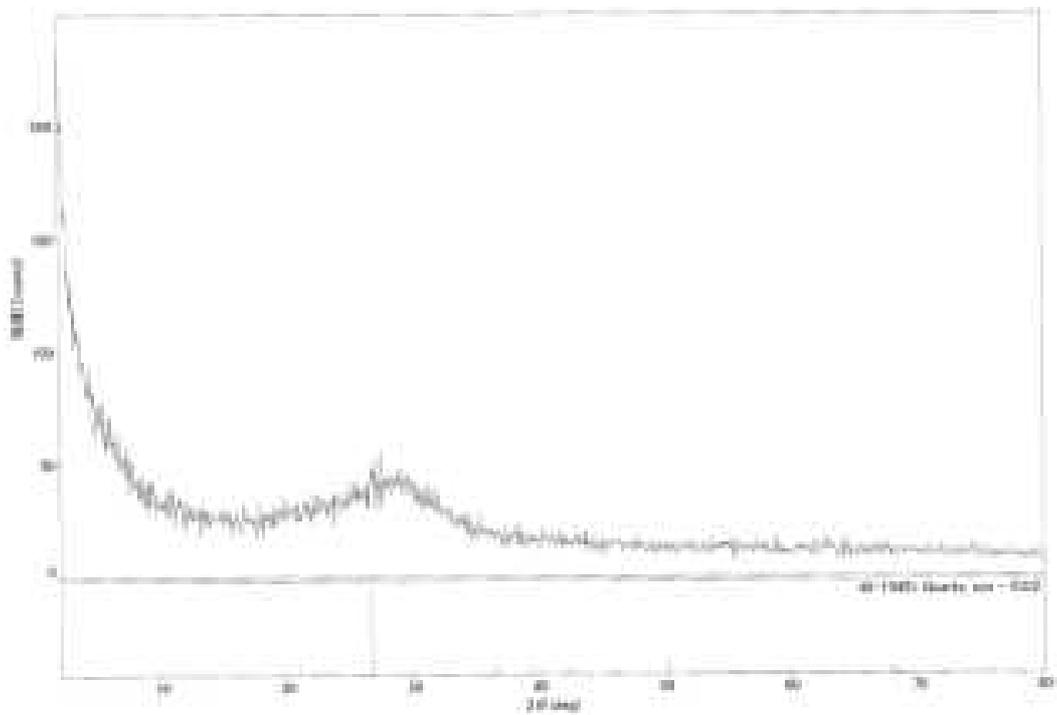


(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

発泡ジオポリマー RHA-0703-B



発泡ジオポリマー RHA-0917-G



### (3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

#### 【核磁気共鳴測定】

もみ殻灰シリカ、および発泡ジオポリマーのアルミノケイ酸骨格の原子結合状態を調べるために、各粉碎粉末試料について、 $^{29}\text{Si}$ -MAS、 $^{29}\text{Si}$ -CPMAS および  $^{27}\text{Al}$ -MAS の各 NMR (核磁気共鳴) 測定を図 3-23 に示す。このうち、 $^{29}\text{Si}$ -MAS は基本的にシリカ基本構造ユニット ( $\text{SiO}_4$  四面体) の酸素を共有する連結状態を表し、 $^{29}\text{Si}$ -CPMAS は前記連結状態の欠陥 (水酸基またはシラノール基) の有無を表す。また、 $^{27}\text{Al}$ -MAS はアルミノケイ酸骨格構造中のアルミニウムが 4 配位~6 配位のいずれをとっているかを表す。

もみ殻灰シリカは、焼成条件 (熱履歴) と含有炭質分量の違いに関わらず、 $^{29}\text{Si}$ -CPMAS でわずかなケミカルシフトピークが認められ、 $^{29}\text{Si}$ -MAS で  $\text{Q}^3\sim\text{Q}^4$  結合の顕著なケミカルシフトピークが認められることから、ごく少量の水酸基を有する微細なシリカクラスター構造を有する、高活性で良質なシリカゲルであることがわかる。

本研究で作製した発泡ジオポリマー試料は、いずれも  $^{29}\text{Si}$ -CPMAS でケミカルシフトピークが認められ、 $^{29}\text{Si}$ -MAS は基本的に  $\text{Q}^4$  結合 (Si 原子周りの 4 個の O 原子がすべて隣接する  $\text{SiO}_4$  四面体または  $\text{AlO}_4$  四面体と酸素原子を共有して結合) の Si (3~2Al) の主ピークと Si (1~0Al) のショルダー状のピークが観測されたことから、ごく部分的に水酸基 (シラノール基) の格子欠陥を有するアルミノケイ酸骨格を構成していることがわかる。また  $^{27}\text{Al}$ -MAS はすべてのアルミニウムが酸素 4 面体 (4 配位) の中にあり、アルミノケイ酸骨格構造に組み込まれていることが示された。ここで示された格子欠陥は反応基でもあり、有機・無機のイオンや分子を吸着・固定する性質が期待される。

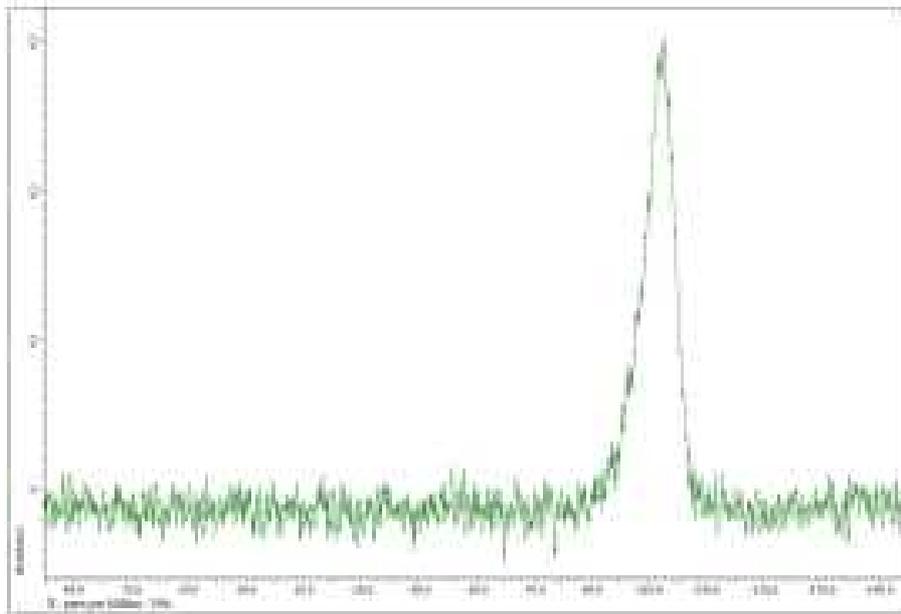
また、これら発泡ジオポリマーは、加熱により部分脱水反応は生じるものの、無機ポリマー構造自体は  $800^\circ\text{C}$  以上 ( $900^\circ\text{C}$  付近) まで十分な強度を保ち、ウレタン等の有機材料 ( $450^\circ\text{C}$  までに燃焼分解) と比較して、相当高温までの耐熱性と不燃性を有することがわかった。

(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

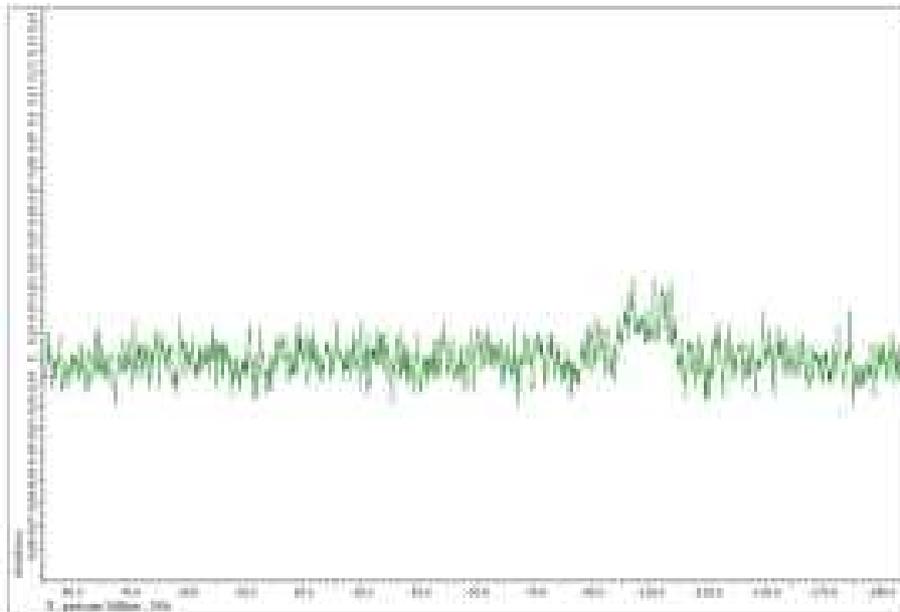
図 3-23 NMR 測定結果

もみ殻シリカ (黒) 190308-B

$^{29}\text{Si}$ -MAS

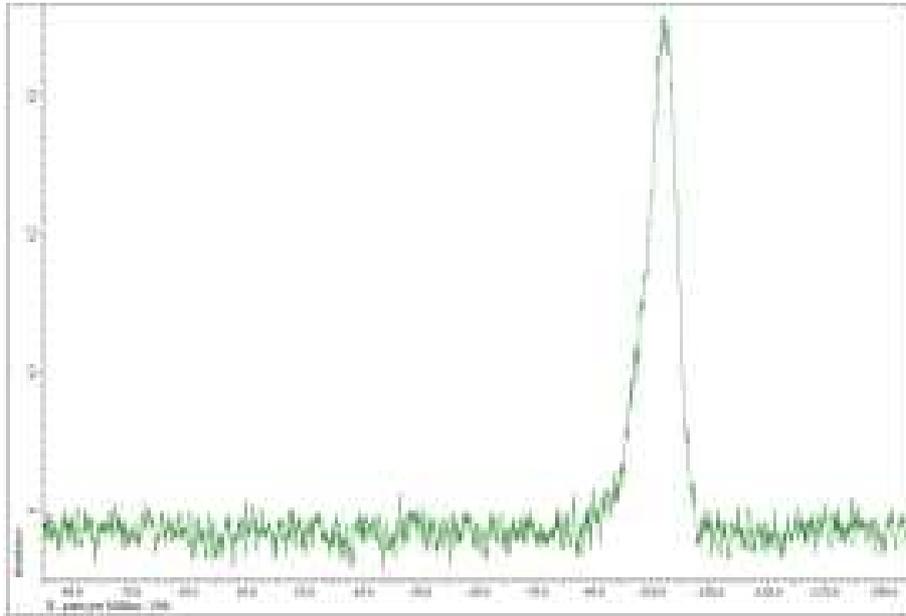


$^{29}\text{Si}$ -CPMAS

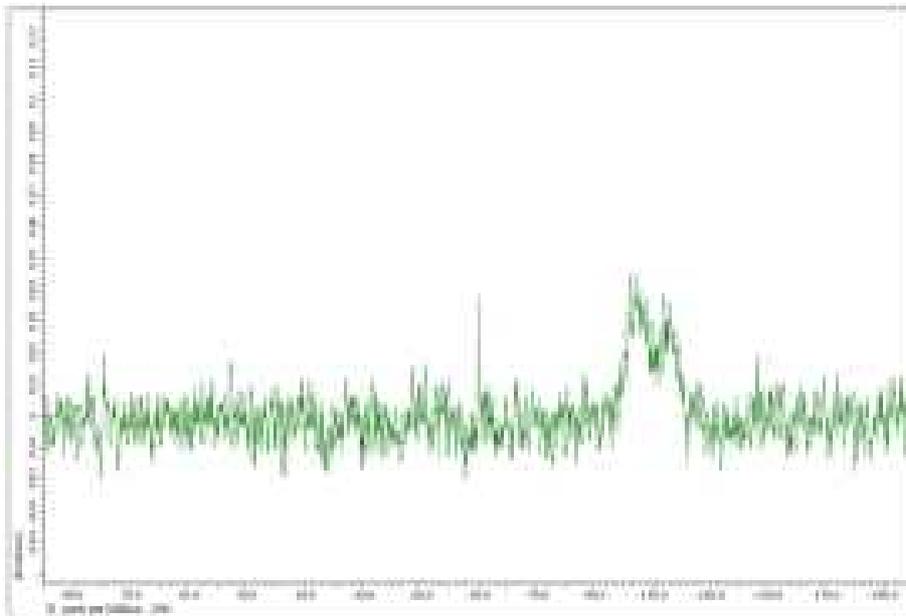


(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造  
もみ殻シリカ (グレー) 190308-G

$^{29}\text{Si}$ -MAS

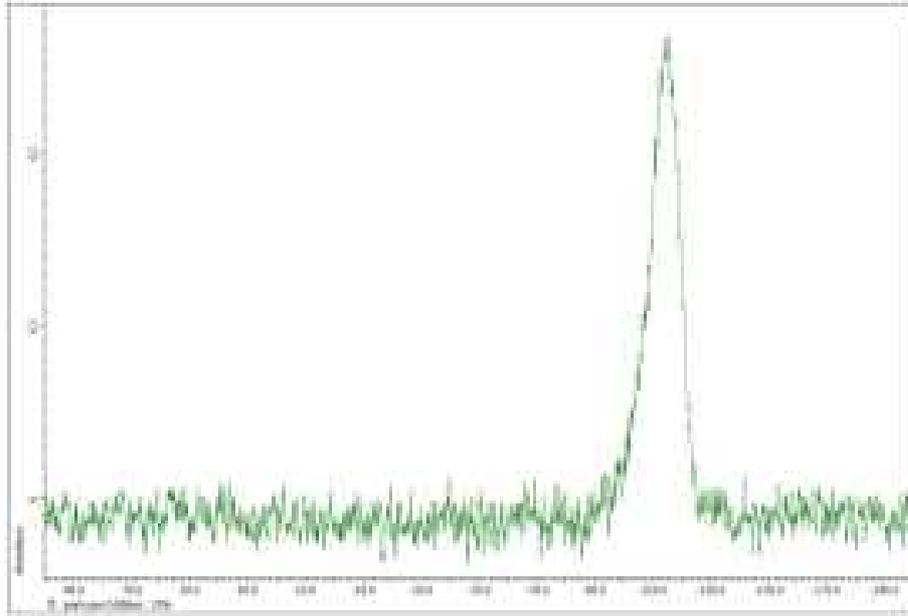


$^{29}\text{Si}$ -CPMAS

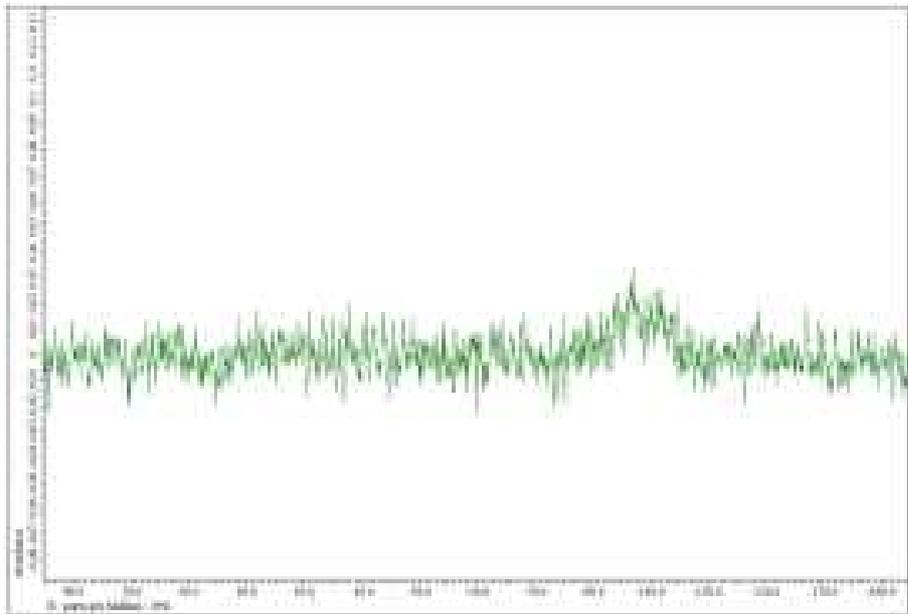


(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造  
もみ殻シリカ (黒) 190709-B

$^{29}\text{Si}$ -MAS

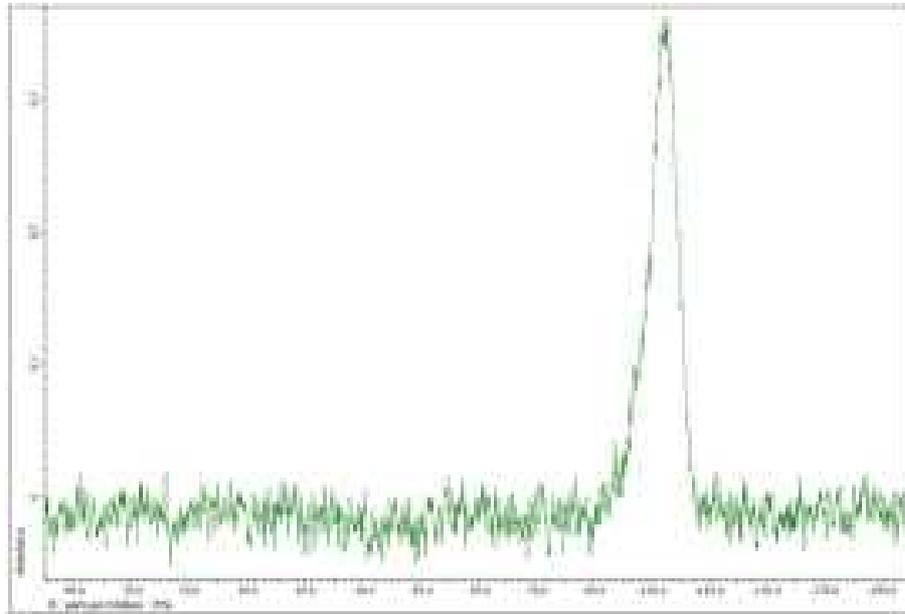


$^{29}\text{Si}$ -CPMAS

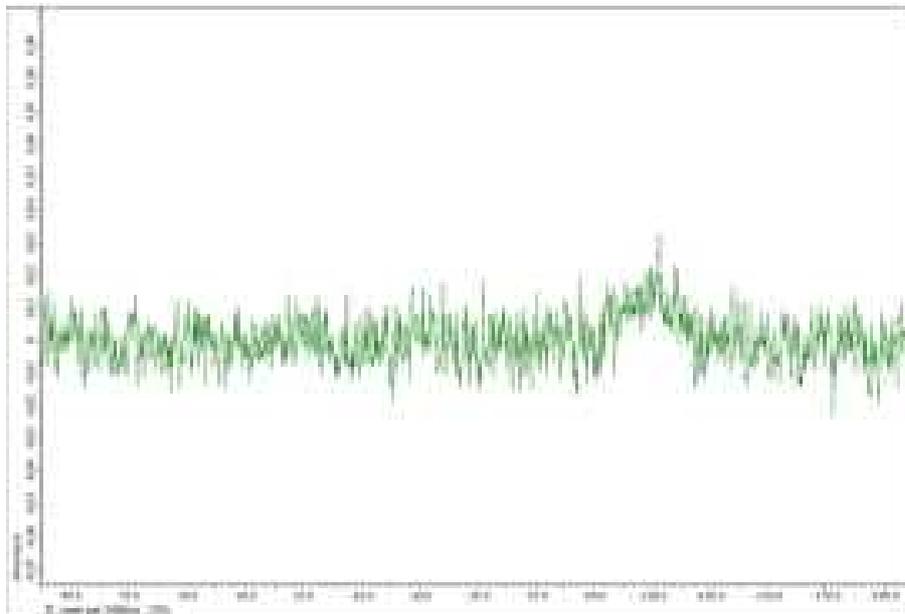


(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造  
もみ殻シリカ（グレー） 190917-G

$^{29}\text{Si}$ -MAS

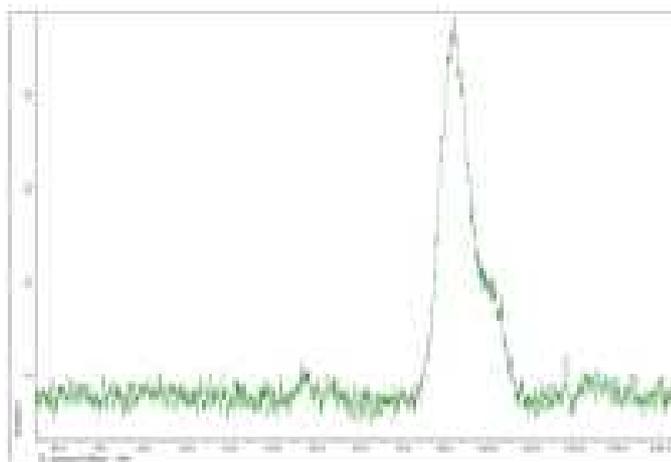


$^{29}\text{Si}$ -CPMAS

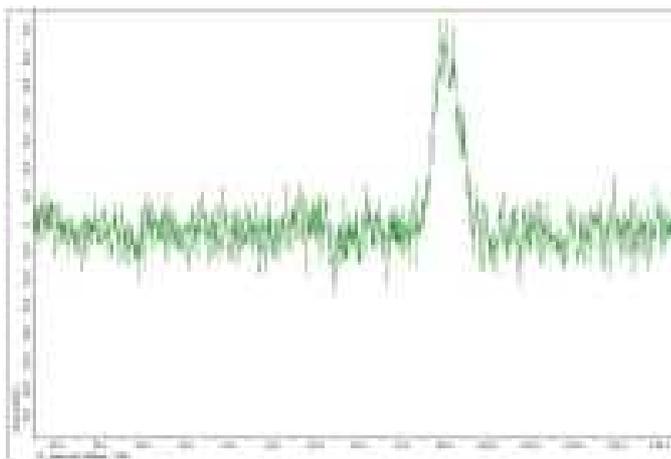


(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造  
発泡ジオポリマー（水ガラス）

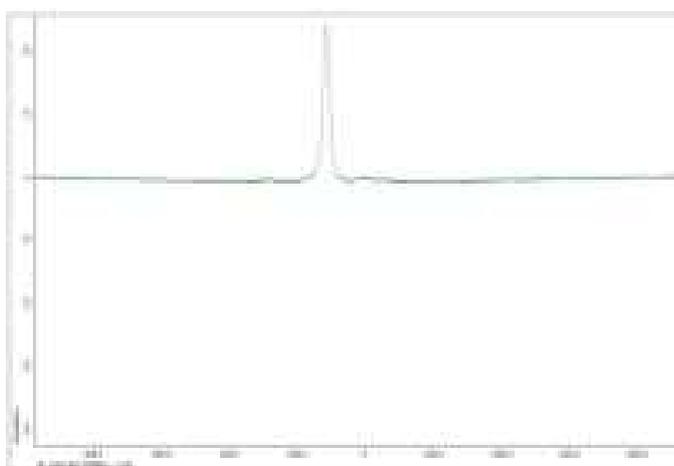
$^{29}\text{Si}$ -MAS



$^{29}\text{Si}$ -CPMAS



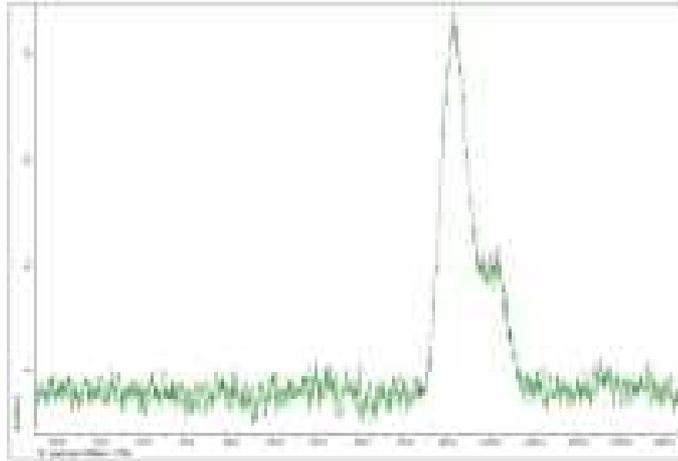
$^{27}\text{Al}$ -MAS



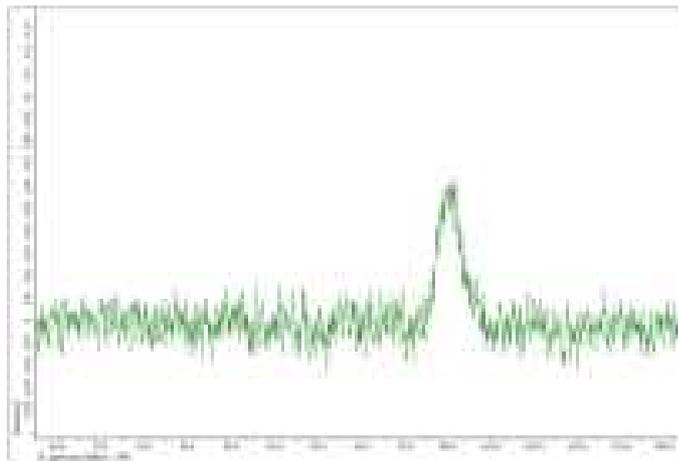
(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

発泡ジオポリマー RHA-190308-G

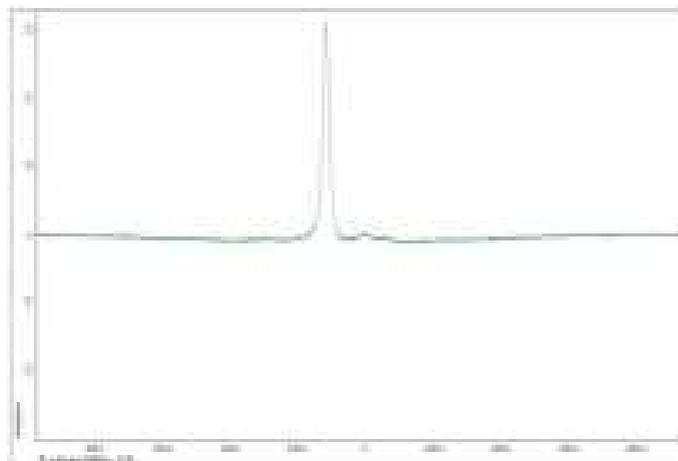
$^{29}\text{Si}$ -MAS



$^{29}\text{Si}$ -CPMAS



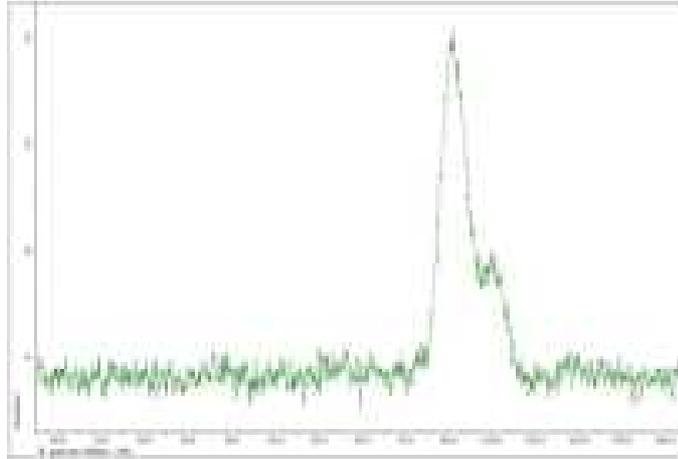
$^{27}\text{Al}$ -MAS



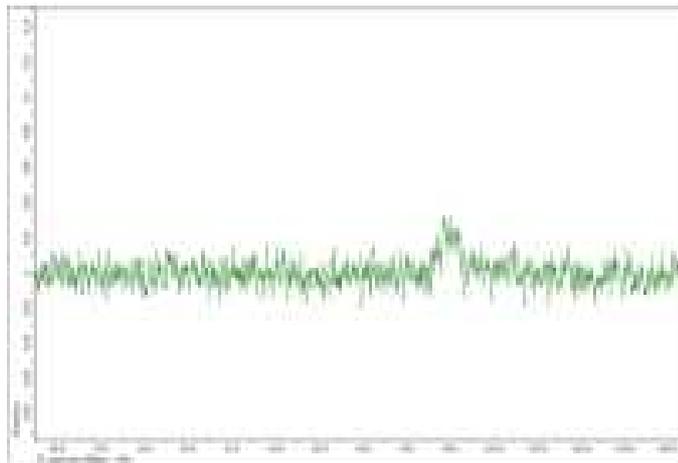
(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

発泡ジオポリマー RHA-190703-B

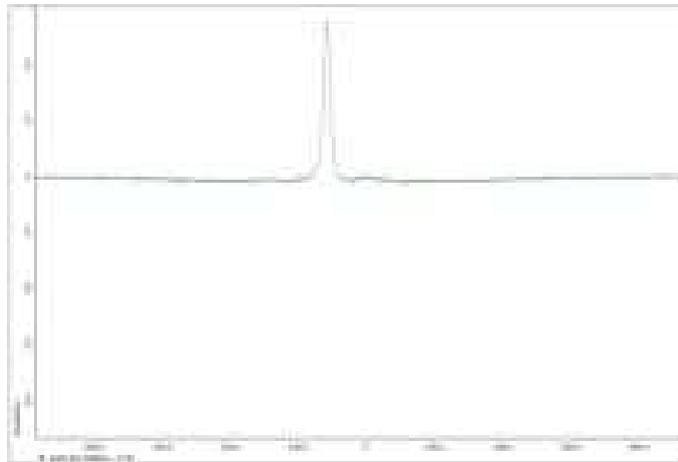
$^{29}\text{Si}$ -MAS



$^{29}\text{Si}$ -CPMAS



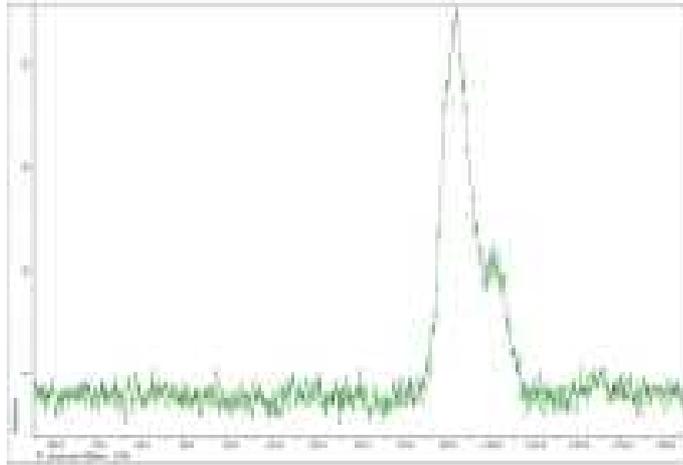
$^{27}\text{Al}$ -MAS



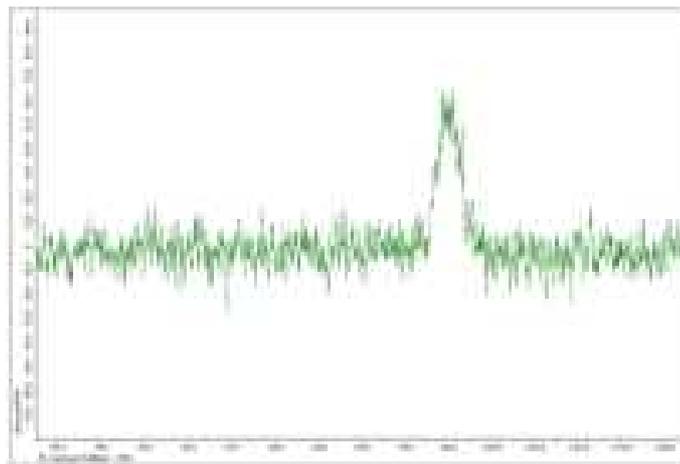
(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

発泡ジオポリマー RHA-190917-G

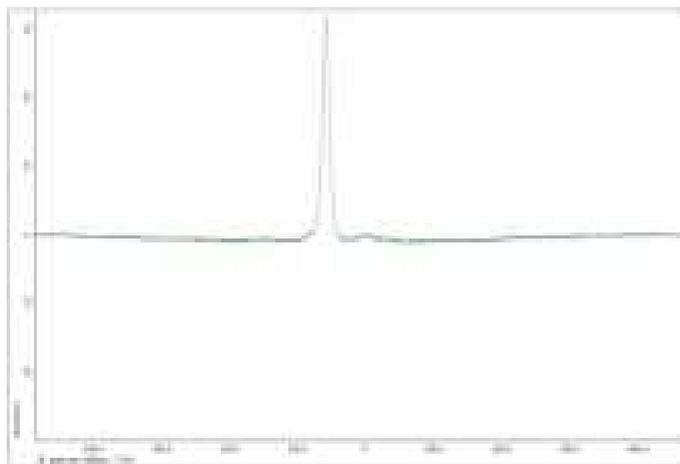
$^{29}\text{Si}$ -MAS



$^{29}\text{Si}$ -CPMAS



$^{27}\text{Al}$ -MAS



### (3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

#### 【発泡性と密度】

図 3-24 に発泡剤であるシリコンと分散剤を変化させ作製した多孔体の断面を観察した結果を示す。図中の S はシリコン、D は分散剤を表し、そのあとの数字は固形成分に対する添加量を表す。S0、D0 が発泡剤、分散剤を加えずに作製した多孔体で、硬化体の厚みは 6mm 程度であった。発泡剤を 0.25mass%、分散剤を 0.25mass%加えるだけで、厚みが 6 倍以上大きくなることが認められるとともに、分散剤をさらに添加すると、組織の微細化に有効であることが明らかになった。これらの結果を定量的に表したのが図 3-25 である。発泡剤、分散剤を少量添加するだけで、多孔体の密度、厚みに大きな影響を与えることが分かる。

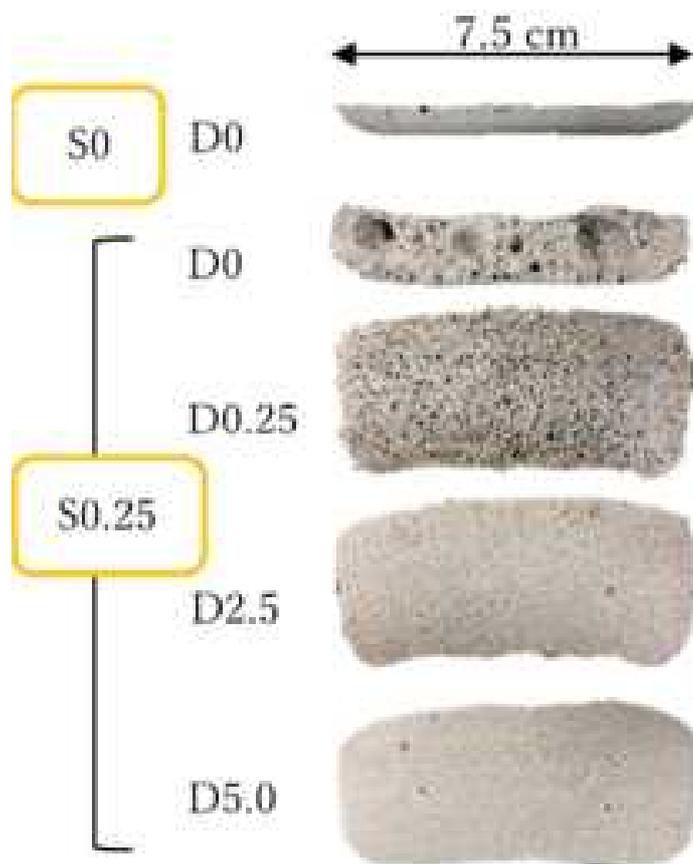


図 3-24

ジオポリマー多孔体の組織に及ぼす発泡材および分散剤の添加効果。

(3) 発泡ジオポリマー硬化体製造

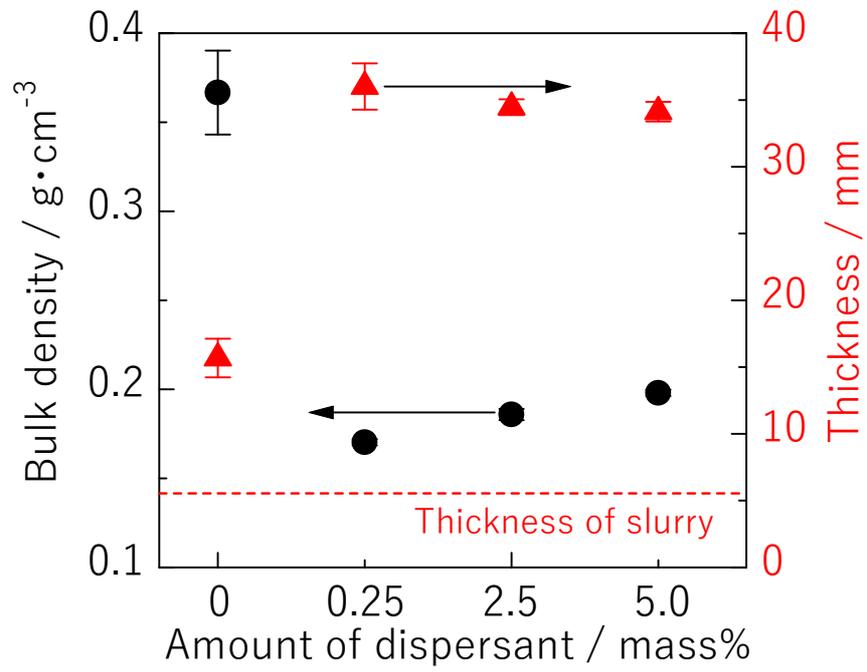


図 3-25

ジオポリマー多孔体のかさ密度および厚みに及ぼす分散剤の影響。

#### (4) 代替製品硬質発泡ウレタンとの比較評価

### (4) 代替製品硬質発泡ウレタンとの比較評価

#### (4)-① 製造工程に係る比較評価（施工性・安全性）

##### 【施工性】

現場施工が標準化されている硬質発泡ウレタン断熱材は、専用装置が用いられる。専用装置を図 4-1、施工イメージを図 4-2 に示す。



図 4-1

(例) ウレタン現場発泡機



図 4-2

(例) ウレタン現場吹付

今回対象とする発泡ジオポリマー硬化体は、硬質発泡ウレタン断熱材同様に、現場吹付発泡を前提とする。図 4-3 に使用機具等を示す。

予め、もみ殻シリカ灰をアルカリ溶液に溶かしたケイ酸アルカリ溶液(水ガラス)を準備し、発泡現場にてメタカオリン等粉体原材料と混合し反応・発泡させる。

市販の攪拌機を用いることで材料混合調整が可能であり、また市販のリシガン、ベビーコンプレッサー（圧力 0.5MPa）での現場吹付施工が可能であることを確認した(図 4-4)。特別な施工機具は不要である。

施工条件は、発泡・硬化時間の関係より、外気温は 10℃以上が望ましいが、それ以外の制約は特にないと想定する。

今回の検証では、硬質発泡ウレタン同等の吹付装置まで検討の検討には至っていないが、少なくとも同等の施工性が確保できると想定する。

(4) 代替製品硬質発泡ウレタンとの比較評価



図 4-3 使用機具



図 4-4 発泡ジオポリマー硬化体の現場吹付試験

#### (4) 代替製品硬質発泡ウレタンとの比較評価

##### 【安全性】

硬質発泡ウレタン断熱材は、施工時、施工後の双方で考える必要がある。

施工時は装置の洗浄等に溶剤を使用し、本発泡体では溶液がアルカリ性であり、安全性に問題である。施工後は、可燃性である為、火災安全性が問題である。

発泡ジオポリマー硬化体は、800℃の耐熱性能を有することより、施工時の引火等による火災安全性に問題なく、また溶接・溶断作業の同時施工が可能である。また原材料は、もみ殻シリカ灰、メタカオリン以外の特別な原材料を使用せず、溶剤も不要より安全性は確保出来ると想定する。

#### (4) -② 製品品質及び性能に関する比較評価（質量・硬度・耐薬・耐候等）

##### 【硬度】

図 4-5 は、ウレタンフォームを圧縮変形させたときの典型的な応力-歪曲線を模式的に表したものである。応力加えると、最初は弾性変形し、変形の進行とともに、塑性変形がおこり応力のプラトー部分が現れた後、応力の増加が観察される。

一方、図 4-6 はもみ殻灰を用いて作製したジオポリマー多孔体を圧縮試験したときの典型的な応力-歪曲線である。応力を加えるとともに、応力-歪曲線は弾性的に直線的に上昇し、ある応力値から応力の上昇は止まり、歪が増えてもほぼ一定の応力で破壊が進行していることが分かる。この現象は、無機系多孔体にみられる典型的な破壊現象で、気泡の一部が局所的に破壊しながら亀裂が進行していることを示している。図中で弾性変形の領域から微視的な破壊に遷移するときの力を  $\sigma_y$ 、微視的な破壊の進行中の最大応力を  $\sigma_{max}$  としたときの各多孔体の応力を求めた結果を表 4-7 に示す。もみ殻灰の違いによる各応力に著しい差は認められなかった。しかし、市販の水ガラスで作製した多孔体に比べ、もみ殻灰を用いて作製した多孔体の方が、いずれの応力においても優れていることが明らかになった。

(4) 代替製品硬質発泡ウレタンとの比較評価

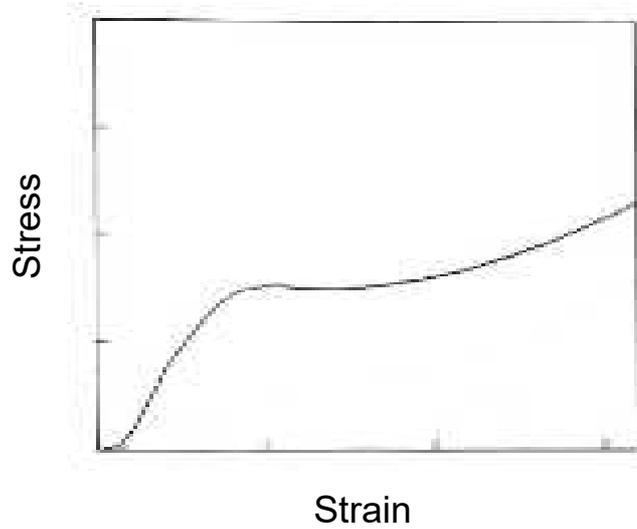


図 4-5 ウレタンフォームの典型的な応力-歪曲線。

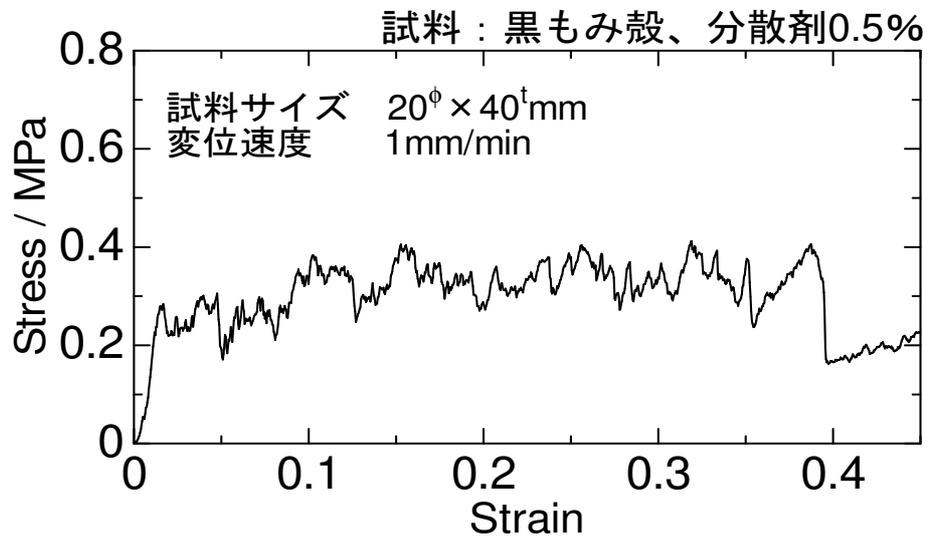


図 4-6

もみ殻灰を用いた多孔体の典型的な応力-歪曲線。

(4) 代替製品硬質発泡ウレタンとの比較評価

表 4-7 応力-歪曲線における  $\sigma_y$  と  $\sigma_{max}$

	水ガラス	RHA-B	RHA-G
		グレー灰	黒灰
$\sigma_y$	0.16	0.28	0.25
$\sigma_{max}$	0.3	0.41	0.44

(MPa)

【耐薬・耐候等】

日本ウレタン工業協会 (JUII) のホームページに記載された、硬質ウレタンフォームの特徴は以下の通りである。

- A) 製造時に発泡ガス及び極微量のポリイソシアネート、アミン等が発生するため、製造時には保護具を着用し十分な換気が必要
- B) 硬質ウレタンフォームは耐薬品性に優れるが、濃い酸及び一部の溶剤に侵されることがある(表 4-9)
- C) 硬質ウレタンフォームの耐久性について、直接日光や雨が長時間当たると早く劣化するが、断熱材としての通常の施工であればこのようなことはないので、長期間に亘って使用することが可能。住宅の断熱、冷凍冷蔵倉庫等に使用されている硬質ウレタンフォームは、30 年を超えて使用されている例もある
- D) カビなどの微生物分解に対しては強い抵抗性があり、侵されることはないが、高温高湿環境下ではカビが発生することがある
- E) 各種の炭質相の含有可燃物材料の燃焼特性値として、発火点、引火点、酸素指数を図 4-8 に示す

表 4-8 代替商品の着火性能

	引火点[°C]	発火点[°C]	酸素指数[%]
木材	260	450	22-23
ポリエチレン	340	350	17
ポリスチレンフォーム	370	495	18
ポリウレタンフォーム	310	415	20-21

(4) 代替製品硬質発泡ウレタンとの比較評価

表 4-9 硬質ウレタンフォームの耐薬品性

物質	安定度	物質	安定度
海水	安定	MEK	膨潤
石鹼水	安定	アセトン	膨潤
ベンゼン	安定	酢酸エチル	膨潤
トルエン	安定	スチレンモノマー	膨潤
キシレン	安定	過酸種	溶解
ガンリン	安定	過酸種	溶解
灯油	安定	過酸種	膨潤
塩化メチレン	膨潤	苛性ソーダ	安定
アルコール類	膨潤	植物油	安定
四塩化炭素	膨潤	動物油	安定

【引用文献】

- ✓ 火災便覧 第3版 共立出版 p, 800, 802(1997)
- ✓ 日本ウレタン工業協会 (JUII) ホームページ <http://www.urethane-jp.org/>
- ✓ EK. Moss, Journal of Cellular Plastics, Nov./Dec, 332-336(1976)
- ✓ M. M. Hirschler, Journal of Fire Sciences, 5, 289-307(1987)

表 4-10 に特長比較を示す。発泡ジオポリマーは、軽量性（比重）、断熱性能が劣るものの、製造時に有害なガスや有機微量成分が発生しない。

無機アルミノケイ酸塩ポリマー硬化体であることから、有機溶剤（アセトン、四塩化炭素、など）に十分な耐性が期待される。ただし、希酸・アルカリには成分溶出することがあるが、強度などの力学的物性にはほとんど影響なく、膨張収縮などのサイズ変形をおこさない。

発泡ジオポリマーは、基本的に無機セメント材料であり、直接日光や雨に長時間さらされても劣化することがない。また、普通ポルトランドセメントと異なり、中性化による劣化もないので、対候性に非常に優れている。

基本的に木材や有機材料がおよそ 450℃までに、発火・燃焼するのに対して、発泡ジオポリマーは 800℃以上（約 900℃）までの非常に高い耐熱性を有し、ガラス化することあっても燃焼しない、軽量不燃材として使用できる。

(4) 代替製品硬質発泡ウレタンとの比較評価

表 4-10 特徴比較

名称	比重	熱伝導率	耐熱温度	耐薬品性	耐環境性
	[-]	[W/mK]	[°C]		
ジオポリマー 発泡硬化体	0.16	0.061	800	ph1の強酸、ph13の強アルカリでも劣化なし	大きな変化なし
				無機物より耐溶性良好	
硬質ウレタン フォーム	0.035	0.034	100	耐酸、耐アルカリ同等 溶剤で膨潤	発泡ガスが抜けると断熱性能低下

(4) -③ 製品価格等社会流通性、市場性調査

本製品の製品価格を表 4-11 に示す。価格的には施工費用を考慮した価格は、硬質ウレタンフォーム同程度と想定する。

市場性については、硬質ウレタンフォームと比較して、物性値としての熱伝導率は劣る。一方で、800°Cの耐熱性能を有していることより、「耐熱性能を有する断熱材」として訴求が期待できると想定する。例えば、商業建築における天井部では、軽量、耐火、断熱が必要を持つ素材が必要されることより、今後性能が更に向上すれば、市場性が高まることが期待できる。

また、建築資材用途では断熱性重視より、発泡ジオポリマー硬化体の多孔構造体は独立発泡構造としているが、製造工程時の薬剤操作により、連続発泡構造体の製作も可能である。連通構造とすることで、水質、ガス浄化等のフィルター用途への適用も期待出来る。

表 4-11 製品の価格比較

	価格[円/m <sup>2</sup> ]	備考
ジオポリマー発泡硬化体	¥4500+施工費用※1	少量生産時
	¥2460+施工費用※1	大量生産時
硬質ウレタンフォーム	¥6,000	材工設計価格

※：熱貫流率同等での試算

※1：施工費用 詳細未検証

(4) -④ 打設・2次製品施工等の建設現場等の施工性に関する比較評価

施工性に関しては、(4)-①より大差はないと想定する。

#### (4) 代替製品硬質発泡ウレタンとの比較評価

##### (4) -⑤ 改装・解体等の施工性に関する比較評価

改装、解体時には断熱材は分別して回収される。

硬質ウレタンフォームは、樹脂特有の付着性があるのに対し、ジオポリマーは無機材料であるため、その脆さにより容易に破砕、もしくは取り外しが可能である。改装、解体時の施工性はウレタンに勝るものと想定する。

##### (4) -⑥ リサイクル・再利用に関する比較評価

(4)-⑤考察より、製品耐用年数経過後の回収及び粉砕は容易と想定される。

製造工程で、もみ殻シリカ灰をアルカリ水溶液に溶かし、ケイ酸アルカリ水溶液(水ガラス)を製造する。その際、アルカリ水溶液の選択によりリサイクル方法が分かれる。

苛性カリ(水酸化カリウム)を選択した場合、回収・粉砕後の粉体物は、土壌へのカリ肥料としてのリサイクル活用を想定する。発泡ジオポリマー硬化体自体は無機物であり、そのまま土壌に還元しても無害であるが、カリ成分を含有することより、肥料としての活用を想定する。

苛性ソーダ(水酸化ナトリウム)を選択した場合は、肥料効果は期待出来ない。然しながら、苛性カリ・苛性ソーダのどちらを選択しても以下の利活用が期待できる。

- ✓ ケイ酸肥料としても活用。類似として、軽量気泡コンクリート粉末(Hハウスの外壁残渣)は、ケイ酸肥料として使用
- ✓ 多孔構造体を活かす、粗粉砕し、水田の暗渠資材への適用
- ✓ 土壌改良材として、通水・通気性の改善目的

## (5) LCA の検証・評価

### (5) LCA の検証・評価

本調査では発泡ジオポリマー硬化体と硬質ウレタンフォームの双方について、ライフサイクル GHG 排出量の評価及び比較を行った。

#### (5) -① 調査の目的

##### (5) -①-1 意図する用途

本調査において評価対象となる発泡ジオポリマー硬化体は、石油由来プラスチック製品である硬質ウレタンフォームの代替製品と考えられる、再生可能資源由来の製品である。

一般に対して、硬質ウレタンフォームに対する発泡ジオポリマー硬化体の気候変動に関する優位性を確認するための情報を提供することが、本調査において意図する用途である。

##### (5) -①-2 一般に開示することを意図する比較主張において結果を用いるかどうか

本調査では一般に開示することを意図した比較主張に結果を用いるものとする。

(5) LCA の検証・評価

(5) -② 調査の範囲

(5) -②-1 機能、機能単位および基準フロー

②-1-1 機能

建築用断熱材として利用される硬質ウレタンフォームとの比較を行うため、「住宅のライフサイクルを通じて断熱性能を提供すること」を本調査における機能とした。

②-1-2 機能単位

前述の機能を踏まえ、機能単位を設定した。財務省「PRE 戦略検討会」(第 2 回)小松氏提出資料(2010)によると、国内における木造専用住宅の平均寿命は 54 年とのことである。また、断熱材の使用量は住宅の規模や形態によって異なることから、ここでは各製品単位重量あたり、具体的には -②-1-3 に示す基準フローに基づき、評価を実施するものとする。以上の前提から、本調査の機能単位を「耐用年数 54 年の木造専用住宅のライフサイクルを通じて、単位重量あたりの硬質ウレタンフォームが提供する断熱性能」と設定した。

②-1-3 基準フロー

表 5-1 に発泡ジオポリマー硬化体と硬質ウレタンフォームの断熱性能に係る特性値(熱伝導率、密度)を示す。

表 5-1 各製品の断熱性能に係る特性値

	発泡ジオポリマー硬化体	硬質ウレタンフォーム
熱伝導率 (W/mK)	0.061	0.034
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.16	0.035

また、発泡ジオポリマー硬化体と硬質ウレタンフォームの耐用年数から、機能単位を満たす各製品の必要数は、表 5-2 に示す通りとなる。

表 5-2 各製品の耐用年数と必要数

	発泡ジオポリマー硬化体	硬質ウレタンフォーム
耐用年数	65 年	30 年以上
必要数	1	2

上記を踏まえ、表 5-3 に発泡ジオポリマー硬化体、硬質ウレタンフォームの断熱性能が等価となる基準フローを示す。

(5) LCA の検証・評価

表 5-3 各製品の基準フロー

	発泡ジオポリマー硬化体	硬質ウレタンフォーム
基準フロー (kg)	8.2	2

硬質ウレタンフォームの基準フローは、硬質ウレタンフォーム 1 製品あたり 1kg を基準として、住宅のライフサイクルに対する必要数を考慮した結果である。発泡ジオポリマー硬化体は、必要数は 1 であるが、硬質ウレタンフォームに対して熱伝導率を同等とするための量を計上している（熱伝導率の比率と密度の比率を考慮）。

ただし、発泡ジオポリマー硬化体は未だ開発段階にあるため、表 5-1、表 5-2 に記載の特性値には実験値が含まれており、今後一般に流通する際にはこれらの値は変化する可能性があることに注意されたい。

(5) LCA の検証・評価

(5) -②-2 システム境界

②-2-1 発泡ジオポリマー硬化体

図 5-1 に発泡ジオポリマー硬化体のライフサイクルフローを、表 5-4 にシステム境界を示す。発泡ジオポリマー硬化体のシステム境界は原材料調達からリサイクル、廃棄までとした。

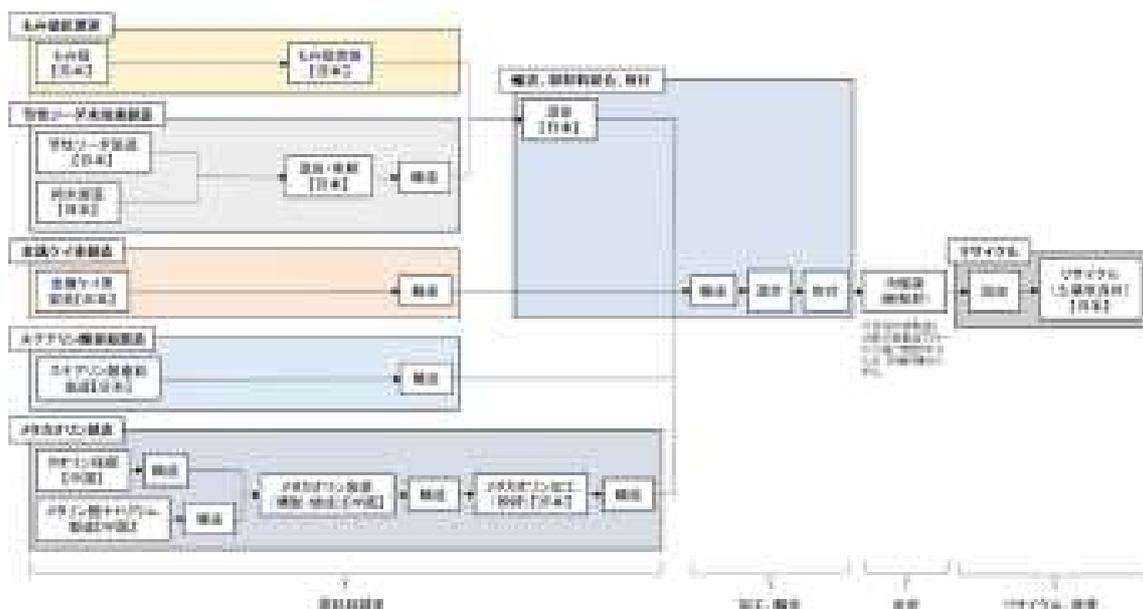


図 5-1 発泡ジオポリマー硬化体のライフサイクルフロー

表 5-4 発泡ジオポリマー硬化体のシステム境界

段階	該当工程
原材料調達	もみ殻灰製造、苛性ソーダ水溶液製造、金属ケイ素製造、ステアリン酸亜鉛製造、メタカオリン製造
加工、輸送	施工現場までの輸送、原材料混合、吹付
使用	(評価対象外)
リサイクル、廃棄	リサイクル

(5) LCA の検証・評価

②-2-2 硬質ウレタンフォーム

図 5-2 に硬質ウレタンフォームのライフサイクルフローを、表 5-5 にシステム境界を示す。硬質ウレタンフォームのシステム境界は原材料調達からリサイクル、廃棄までとした。

なお硬質ウレタンフォームを使用する場合、発泡ジオポリマー硬化体の製造で利用されるもみ殻が有効に利用されず、廃棄となる。このため、硬質ウレタンフォームのシステム境界にはもみ殻の廃棄を含むものとした。

また硬質ウレタンフォームは発泡剤として代替フロンを利用しているが、これは使用段階において大気中に漏出し、気候変動に大きく寄与する。このため硬質ウレタンフォームのシステム境界においては、代替フロンの漏出についても考慮するものとした。

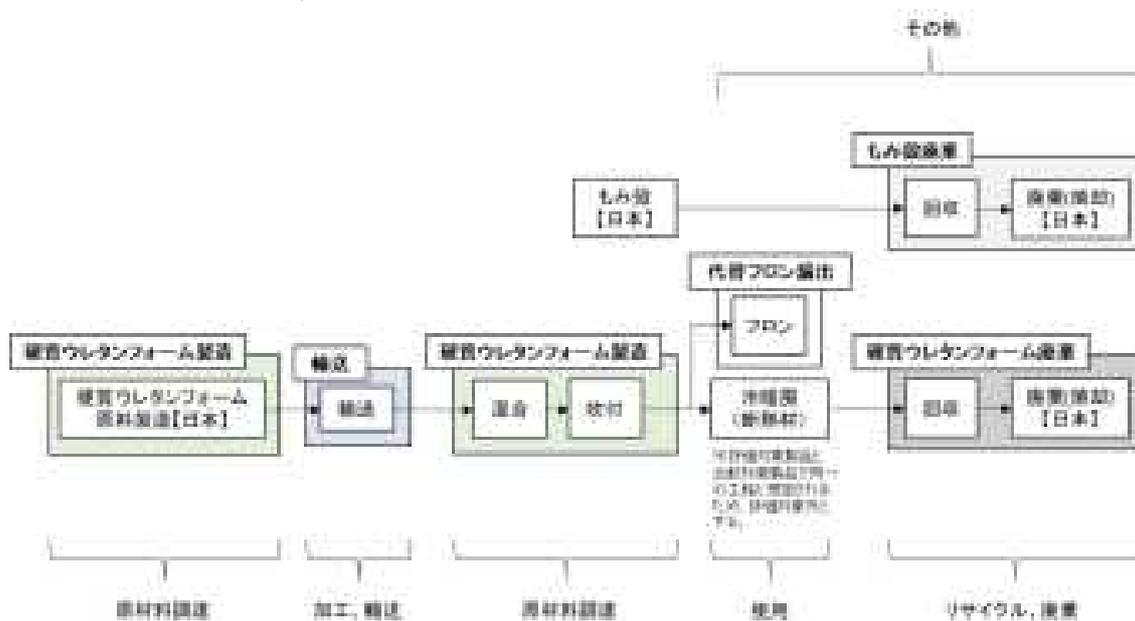


図 5-2 硬質ウレタンフォームのライフサイクルフロー

表 5-5 硬質ウレタンフォームのシステム境界

段階	該当工程
原材料調達	硬質ウレタンフォーム製造（原材料混合、吹付を含む） <sup>1</sup>
加工、輸送	施工現場までの輸送
使用	（評価対象外）
リサイクル、廃棄	硬質ウレタンフォーム廃棄
その他	もみ殻廃棄、代替フロン漏出

<sup>1</sup> 本調査に用いる排出量原単位データベースの都合上、発泡ジオポリマー硬化体のシステム境界において加工、輸送段階に含まれる原材料混合と吹付については、硬質ウレタンフォームのシステム境界においては、原材料調達段階に含まれるものとした。

## (5) LCA の検証・評価

### ②-2-3 使用段階の取扱いについて

本調査においては「耐用年数 54 年の木造専用住宅のライフサイクルを通じて、単位重量あたりの硬質ウレタンフォームが提供する断熱性能」を機能単位としており、発泡ジオポリマー硬化体の断熱性能が硬質ウレタンフォームに劣ることについては、吹付の際に硬質ウレタンフォームと同等の断熱性能になるまで厚みを増加させることで、断熱性能を同等とすることを想定している。このため住宅使用時の冷暖房使用等に伴うエネルギー消費が各製品で同等となることから、使用段階の比較については本調査の対象外とした。

### (5) -②-3 影響領域

本調査では影響領域の内、気候変動を対象として評価を行う。対象となる温室効果ガスと、それぞれに対する地球温暖化ポテンシャルの係数については、本調査において利用する LCA データベース「IDEA Version 2.3」において採用されている「LIME2 特性化係数 地球温暖化」<sup>2</sup>を採用するものとした。

### (5) -②-4 本調査に用いる排出量原単位データベース

本調査では「地域性」、「網羅性」、「解像度」、「信頼性」の四つの観点から、排出量原単位データベースとして「IDEA Version 2.3」を用いることで、妥当な評価を行うことが出来ると考えた。

まず「地域性」について、本調査において評価対象となる発泡ジオポリマー硬化体は、そのライフサイクルのほとんどが日本国内におけるものであるが、「IDEA Version 2.3」は日本国内のデータを基に開発されたデータベースであるため、これは評価対象の条件と整合すると言える。

次に「網羅性」について、「IDEA Version 2.3」は総務省の作成する産業連関表に基づいて開発されており、日本国内の全ての事業における経済活動を網羅するものであるため、LCA の検証、評価を行うにあたり不足のないものであると言える。

そして「解像度」について、「IDEA Version 2.3」は約 3,800 の単位プロセスデータセットを有しているため、各データについても詳細に区分されていると考えられる。

最後に「信頼性」について、「IDEA Version 2.3」は GHG Protocol の Third Party Databases にも登録されており、国際的にも高い信頼性を有していると言える。

上記の四つの観点から、本調査においては排出量原単位データベースとして「IDEA Version 2.3」を利用するものとした。

<sup>2</sup> 本係数は、2007 年に公表された IPCC 第 4 次報告書における地球温暖化係数と同一である。

(5) LCA の検証・評価

(5) -③ ライフサイクルインベントリ分析・影響評価

本調査のライフサイクルインベントリ分析においては、まず発泡ジオポリマー硬化体、硬質ウレタンフォーム共に 1kg あたりのデータの整理を行い、その後基準フローを考慮するものとした。③-1-1、③-1-2 に各製品 1kg あたりの入出力データを、③-2-1、③-2-2 に各製品 1kg あたりの評価結果を、③-2-3 に基準フローあたりの比較結果を示す。

(5) -③-1 各製品 1kg あたりの入出力データ

③-1-1 発泡ジオポリマー硬化体 1kg あたりの入出力データ

(1) 原材料調達段階

表 5-6 に発泡ジオポリマー硬化体のライフサイクルの内、原材料調達段階における各プロセスの入出力データと、各項目と「IDEA Version 2.3」データとの対応付けを示す。

表 5-6 発泡ジオポリマー硬化体 1kg の原材料調達段階における入出力データ

活動量項目		数量	情報の提供元	「IDEA Version 2.3」における製品名	
もみ殻灰製造	In	もみ殻	8.71.E-01 kg	北陸テクノ株式会社	— <sup>3</sup>
		電力（もみ殻燃焼用）	5.92.E-01 kWh	北陸テクノ株式会社	電力，一般電気事業者 10 社平均，2015 年度
		灯油（もみ殻燃焼用）	5.09.E-01 MJ	北陸テクノ株式会社	灯油の燃焼エネルギー
		輸送（もみ殻灰製造箇所～原材料混合箇所）	なし <sup>4</sup>	北陸テクノ株式会社	—
	Out	もみ殻灰	1.66.E-01 kg	北陸テクノ株式会社	—
		歩留まり	8.71.E-03 kg	北陸テクノ株式会社	—
苛性ソーダ水溶液製造	In	苛性ソーダ	1.56.E-01 kg	倉敷紡績株式会社	水酸化ナトリウム，97%
		純水	1.69.E-04 m <sup>3</sup>	倉敷紡績株式会社	純水，イオン交換膜法
		水（工業用水）	1.85.E-04 m <sup>3</sup>	倉敷紡績株式会社	工業用水道
		輸送（苛性ソーダ水溶液製造工場～原材料混合箇所）	500km、10 トン車、平均的な積載率	一般値を利用 <sup>5</sup>	トラック輸送サービス，10 トン車，積載率_平均
	Out	苛性ソーダ水溶液	5.09.E-01 kg	倉敷紡績株式会社	—
In	金属ケイ素	3.39.E-03 kg	倉敷紡績株式会社	金属シリコン	

<sup>3</sup> もみ殻は米の生産における副産物であることから、製造における排出量を割り当てないこととした。

<sup>4</sup> 原材料混合箇所はもみ殻灰製造箇所につき、もみ殻灰の輸送は存在しないものとした。

<sup>5</sup> 各項目の輸送条件については、特段の記載のあるものを除き、カーボンフットプリントコミュニケーションプログラムの認定 CFP-PCR の輸送シナリオを参考に、輸送距離、輸送手段、積載率を仮定した。（参考：CFP プログラム 認定 PCR 一覧 <https://www.cfp-japan.jp/calculate/authorize/per.php>）

## (5) LCA の検証・評価

金属ケイ素製造		輸送（金属ケイ素製造工場～原材料混合箇所）	500km、10 トン車、平均的な積載率	一般値を利用	トラック輸送サービス、10 トン車、積載率_平均
	Out	金属ケイ素	3.39.E-03 kg	倉敷紡績株式会社	—
ステアリン酸亜鉛製造	In	ステアリン酸亜鉛	3.39.E-03 kg	倉敷紡績株式会社	ステアリン酸亜鉛
		輸送（ステアリン酸亜鉛製造工場～原材料混合箇所）	500km、10 トン車、平均的な積載率	一般値を利用	トラック輸送サービス、10 トン車、積載率_平均
	Out	ステアリン酸亜鉛	3.39.E-03 kg	倉敷紡績株式会社	—
メタカオリン製造	In	カオリン	7.96.E-01 kg	倉敷紡績株式会社	カオリン
		メタリン酸ナトリウム	3.18.E-03 kg	倉敷紡績株式会社	りん酸ナトリウム
		水（カオリン精製用）	2.89.E-04 m <sup>3</sup>	倉敷紡績株式会社	工業用水道
		電力（カオリン精製用）	8.09.E-02 kWh	倉敷紡績株式会社	公共電力、中国、IEA、2015
		電力（カオリン焼成用）	2.56.E-01 kWh	倉敷紡績株式会社	公共電力、中国、IEA、2015
		燃料（カオリン焼成用）	1.97.E+00 MJ	倉敷紡績株式会社	一般炭の燃焼エネルギー
		粉砕サービス	6.75.E-01 kg 分	一般値を利用	廃棄・建築物混合廃棄物破碎選別サービス
		輸送（カオリン採掘場～メタカオリン製造工場）	70km、20 トン車、平均的な積載率	倉敷紡績株式会社	トラック輸送サービス、20 トン車、積載率_平均
		輸送（メタリン酸ナトリウム製造工場～メタカオリン製造工場）	1,000km、20 トン車、平均的な積載率	一般値を利用	トラック輸送サービス、20 トン車、積載率_平均
		輸送（メタカオリン製造工場～上海）	1,594.7km、20 トン車、平均的な積載率	一般値を利用	トラック輸送サービス、20 トン車、積載率_平均
		輸送（上海～東京港）	2,111km、4,000TEU 以下のコンテナ船、平均的な積載率	一般値を利用	コンテナ船輸送サービス、< 4000TEU
		輸送（東京港～メタカオリン加工工場）	500km、10 トン車、平均的な積載率	一般値を利用	トラック輸送サービス、10 トン車、積載率_平均
		輸送（メタカオリン加工工場～原材料混合箇所）	500km、10 トン車、平均的な積載率	一般値を利用	トラック輸送サービス、10 トン車、積載率_平均
	Out	メタカオリン	6.75.E-01 kg	倉敷紡績株式会社	—

(5) LCA の検証・評価

(2) 加工、輸送段階

表 5-7 に発泡ジオポリマー硬化体のライフサイクルの内、加工、輸送段階における各プロセスの入出力データと、各項目と「IDEA Version 2.3」データとの対応付けを示す。

表 5-7 発泡ジオポリマー硬化体 1kg の加工、輸送段階における入出力データ

活動量項目		数量	情報の提供元	「IDEA Version 2.3」における製品名	
輸送、原材料混合、吹付	In	発泡ジオポリマー硬化体原材料 <sup>6</sup>	1.36.E+00 kg	倉敷紡績株式会社	—
		電力（原材料混合用）	3.84.E-02 kWh	倉敷紡績株式会社	電力，一般電気事業者 10 社平均，2015 年度
		電力（吹付用）	9.94.E-03 kWh	倉敷紡績株式会社	電力，一般電気事業者 10 社平均，2015 年度
		輸送（原材料混合箇所～施工現場）	100km、2 トン車、平均的な積載率	一般値を利用	トラック輸送サービス，2 トン車，積載率_平均
	Out	発泡ジオポリマー硬化体	1.00.E+00 kg	—	—
		歩留まり	6.78.E-02 kg	倉敷紡績株式会社	—

(3) リサイクル、廃棄段階

表 5-8 に発泡ジオポリマー硬化体のライフサイクルの内、リサイクル、廃棄段階における各プロセスの入出力データと、各項目と「IDEA Version 2.3」データとの対応付けを示す。

表 5-8 発泡ジオポリマー硬化体 1kg のリサイクル、廃棄段階における入出力データ

活動量項目		数量	情報の提供元	「IDEA Version 2.3」における製品名	
リサイクル	In	発泡ジオポリマー硬化体	1.00.E+00 kg	—	—
		破砕サービス	1.00.E+00 kg 分	一般値を利用	廃棄・建築物混合廃棄物破砕選別サービス
		輸送（施工現場～リサイクル施設）	100km、2 トン車、平均的な積載率	一般値を利用	トラック輸送サービス，2 トン車，積載率_平均
	Out	土壌改良材	1.00.E+00 kg	—	—

<sup>6</sup> もみ殻灰、苛性ソーダ水溶液、金属ケイ素、ステアリン酸亜鉛、メタカオリンからなる。

(5) LCA の検証・評価

③-1-2 硬質ウレタンフォーム 1kg あたりの入出力データ

(1) 原材料調達段階

表 5-9 に硬質ウレタンフォームのライフサイクルの内、原材料調達段階における各プロセスの入出力データと、各項目と「IDEA Version 2.3」データとの対応付けを示す。

表 5-9 硬質ウレタンフォーム 1kg の原材料調達段階における入出力データ

活動量項目		数量	情報の提供元	「IDEA Version 2.3」における製品名	
硬質ウレタンフォーム製造	In	硬質ウレタンフォーム原料製造、原材料混合、吹付 <sup>7</sup>	1.00E+00 kg 分	一般値を利用	硬質ウレタンフォーム <sup>8</sup>
	Out	硬質ウレタンフォーム	1.00.E+00 kg	—	—

(2) 加工、輸送段階

表 5-10 に硬質ウレタンフォームのライフサイクルの内、加工、輸送段階における各プロセスの入出力データと、各項目と「IDEA Version 2.3」データとの対応付けを示す。

表 5-10 硬質ウレタンフォーム 1kg の加工、輸送段階における入出力データ

活動量項目		数量	情報の提供元	「IDEA Version 2.3」における製品名	
輸送	In	硬質ウレタンフォーム原料	1.00E+00 kg 分	—	—
		輸送（硬質ウレタンフォーム原料混合箇所～施工現場）	100km、2 トン車、平均的な積載率	一般値を利用	トラック輸送サービス、2 トン車、積載率_平均
	Out	硬質ウレタンフォーム	1.00.E+00 kg	—	—

<sup>7</sup> 脚注 1 に記載の通り、原材料混合と吹付については、硬質ウレタンフォームのシステム境界においては原材料調達段階に含まれるものとした。

<sup>8</sup> 硬質ウレタンフォームについて、「IDEA Version 2.3」に記載の排出量原単位はスラブ発泡（工場内の連続発泡ラインで発泡したブロックを切断加工して成型）による製造データを基にしており、本調査において想定している吹付発泡（施工現場で吹付して施工）による製造とは、必要なエネルギー量が異なる。ただし、スラブ発泡の際に必要な電力は硬質ウレタンフォーム 1kg につき 0.1kWh、吹付発泡の際に必要な電力は 0.036kWh と、その差が微小であることから、本調査ではスラブ発泡による製造データを基にした排出量を用いるものとした。（参考：日本ウレタン工業協会 ポリウレタンフォームの特徴 [http://www.urethane-jp.org/shiritai/shiritai\\_03\\_02.html](http://www.urethane-jp.org/shiritai/shiritai_03_02.html)）

(5) LCA の検証・評価

(3) リサイクル、廃棄段階

表 5-11 に硬質ウレタンフォームのライフサイクルの内、リサイクル、廃棄段階における各プロセスの入出力データと、各項目と「IDEA Version 2.3」データとの対応付けを示す。

表 5-11 硬質ウレタンフォーム 1kg のリサイクル、廃棄段階における入出力データ

活動量項目		数量	情報の提供元	「IDEA Version 2.3」における製品名	
硬質ウレタンフォーム 廃棄	In	硬質ウレタンフォーム	1.00.E+00 kg	—	
		産業廃棄物焼却処理サービス <sup>9</sup>	1.00.E+00 kg 分	一般値を利用	焼却処理サービス, 産業廃棄物, 廃プラスチック
		輸送 (施工現場～廃棄物処理施設)	100km, 2 トン車、 平均的な積載率	一般値を利用	トラック輸送サービス, 2 トン車, 積載率_平均

(4) その他

表 5-12 に硬質ウレタンフォームのシステム境界に含まれる、上記を除く各プロセスの入出力データと、各項目と「IDEA Version 2.3」データとの対応付けを示す。

表 5-12 硬質ウレタンフォーム 1kg のシステム境界に含まれるその他の入出力データ

活動量項目		数量	情報の提供元	「IDEA Version 2.3」における製品名	
もみ殻廃棄 <sup>10</sup>	In	もみ殻	8.71.E-01 kg	北陸テクノ株式会社	— <sup>11</sup>
		産業廃棄物焼却処理サービス	8.71.E-01 kg 分	北陸テクノ株式会社 射水市	焼却処理サービス, 産業廃棄物, 紙くず, 木くず
		輸送 (もみ殻貯蔵施設～廃棄物処理施設)	50km, 2 トン車、 積載率 100%	射水市	トラック輸送サービス, 2 トン車, 積載率 100%
代替フロン漏出	Out	発泡剤 (HFC-134a)	5.99.E-02 kg	一般値を利用	—

<sup>9</sup> 経済産業省の発行する使用済み断熱材の処理に関するパンフレットに則り、硬質ウレタンフォームは全量焼却するものとした。(参考: 経済産業省: 使用済み断熱材の焼却処理 パンフレット

[https://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/ozone/files/pamphlet/tec/dannetsuzai-1.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/ozone/files/pamphlet/tec/dannetsuzai-1.pdf)  
[https://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/ozone/files/pamphlet/tec/dannetsuzai-2.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/ozone/files/pamphlet/tec/dannetsuzai-2.pdf)

<sup>10</sup> 2.2.2 に記載の通り、発泡ジオポリマー硬化体の製造において利用されるもみ殻について、硬質ウレタンフォームのシステム境界にはもみ殻の廃棄を含むものとした。

<sup>11</sup> 脚注 3 に記載の通り、もみ殻には製造における排出量を割り当てないこととした。

(5) LCA の検証・評価

(5) -③-2 ライフサイクル影響評価

③-2-1 発泡ジオポリマー硬化体 1kg のライフサイクルにおける GHG 排出量  
 表 5-13、図 5-3 に③-1-1 に示した入出力データに基づき算出を行った、発泡ジオポリマー硬化体 1kg のライフサイクルにおける GHG 排出量を示す。

表 5-13 発泡ジオポリマー硬化体 1kg のライフサイクルにおける GHG 排出量

段階	工程	環境負荷 (g-CO2e/kg)	割合
原材料調達	もみ殻灰製造	387.1	24.2%
	苛性ソーダ水溶液製造	232.8	14.5%
	金属ケイ素製造	44.1	2.8%
	ステアリン酸亜鉛製造	9.5	0.6%
	メタカオリン製造	765.8	47.8%
	小計	1,439.3	89.9%
加工、輸送	輸送、原材料混合、吹付	94.2	5.9%
リサイクル、廃棄	リサイクル	68.3	4.3%
合計	—	1,601.8	100%

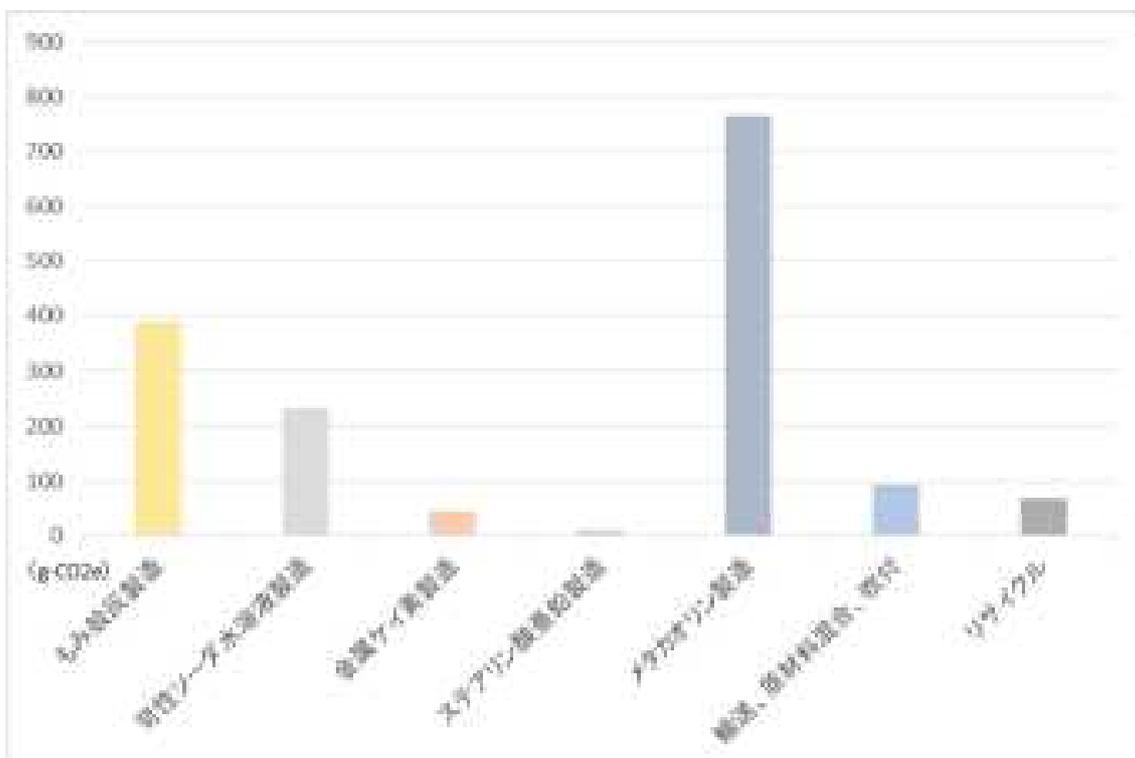


図 5-3 発泡ジオポリマー硬化体 1kg のライフサイクルにおける GHG 排出量

(5) LCA の検証・評価

③-2-2 硬質ウレタンフォーム 1kg のライフサイクルにおける GHG 排出量

(1) フロン漏出未考慮の場合

表 5-14、図 5-4 に③-1-2 に示した入出力データに基づき算出を行った、フロン漏出を含まない硬質ウレタンフォーム 1kg のライフサイクルにおける GHG 排出量を示す。

表 5-14 硬質ウレタンフォーム 1kg のライフサイクルにおける GHG 排出量  
(フロン漏出未考慮の場合)

段階	工程	環境負荷 (g-CO2e/kg)	割合
原材料調達	硬質ウレタンフォーム製造	3,900.0	57.9%
加工、輸送	輸送	51.4	0.8%
リサイクル、廃棄	硬質ウレタンフォーム廃棄	2,598.5	38.5%
その他	もみ殻廃棄	190.9	2.8%
合計 (フロン漏出未考慮)	—	6,740.9	100%

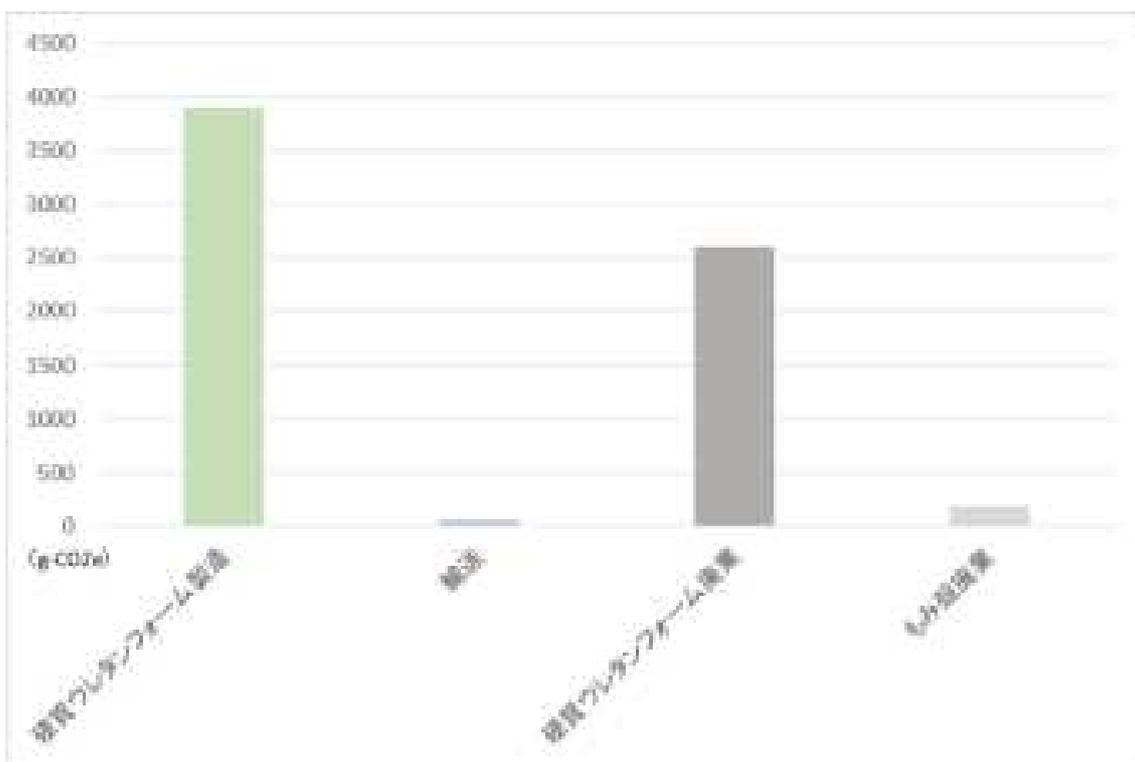


図 5-4 硬質ウレタンフォーム 1kg のライフサイクルにおける GHG 排出量  
(フロン漏出未考慮の場合)

(5) LCA の検証・評価

(2) フロン漏出考慮の場合

表 5-15、図 5-5 に③-1-2 に示した入出力データに基づき算出を行った、フロン漏出を含む硬質ウレタンフォーム 1kg のライフサイクルにおける GHG 排出量を示す。

表 5-15 硬質ウレタンフォーム 1kg のライフサイクルにおける GHG 排出量  
(フロン漏出考慮の場合)

段階	工程	環境負荷 (g-CO2e/kg)	割合
原材料調達	硬質ウレタンフォーム製造	3,900.0	4.2%
加工、輸送	輸送	51.4	0.1%
リサイクル、廃棄	硬質ウレタンフォーム廃棄	2,598.5	2.8%
その他	もみ殻廃棄	190.9	0.2%
	代替フロン漏出	85,646.4	92.7%
合計 (フロン漏出考慮)	—	92,387.3	100%

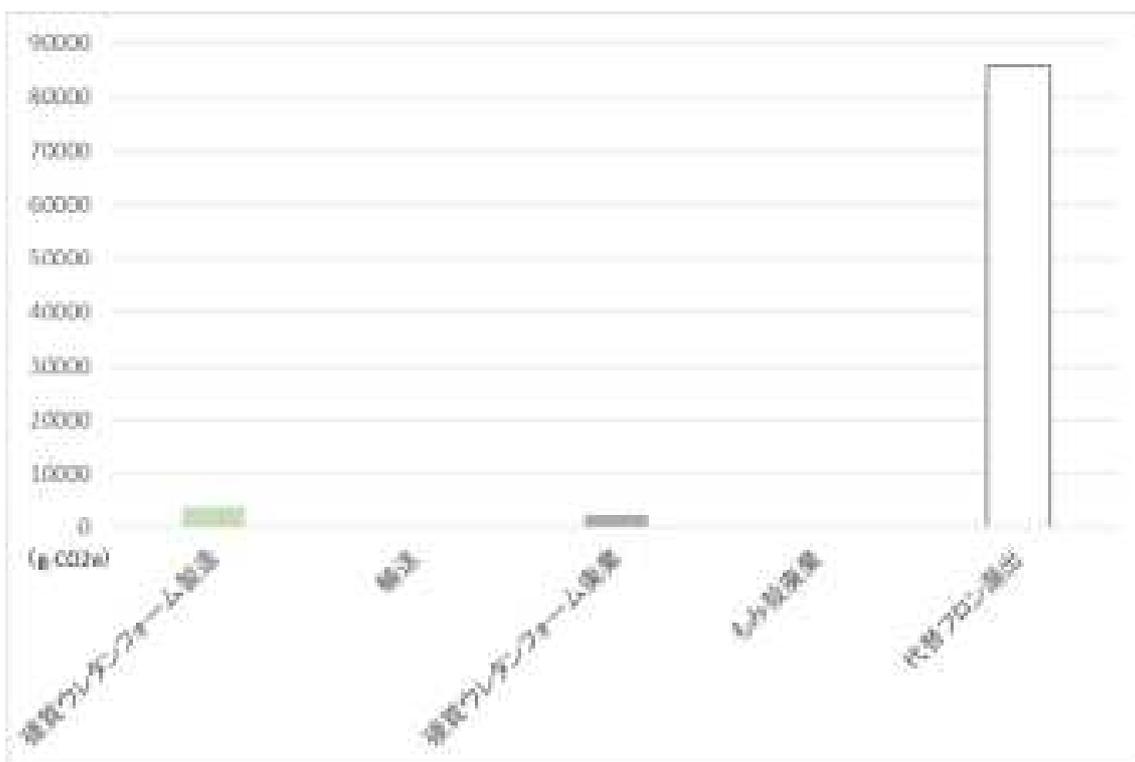


図 5-5 硬質ウレタンフォーム 1kg のライフサイクルにおける GHG 排出量  
(フロン漏出考慮の場合)

(5) LCA の検証・評価

③-2-3 各製品の GHG 排出量比較

(1) フロン漏出未考慮の場合

③-2-1 及び③-2-2-(1)において算出を行った、各製品 1kg のライフサイクルにおける GHG 排出量に対して、②-1-3 で示した基準フローを適用した。表 5-16、図 5-6 にその結果を示す。

表 5-16 各製品のライフサイクルにおける GHG 排出量（フロン漏出未考慮の場合）

	発泡ジオポリマー硬化体	硬質ウレタンフォーム (フロン漏出未考慮)
各製品 1kg あたりの GHG 排出量 [g-CO <sub>2</sub> e]	1,601.8	6,740.9
基準フロー [kg]	8.2	2
各製品基準フローあたりの GHG 排出量 [g-CO <sub>2</sub> e]	13,137.7	13,481.7

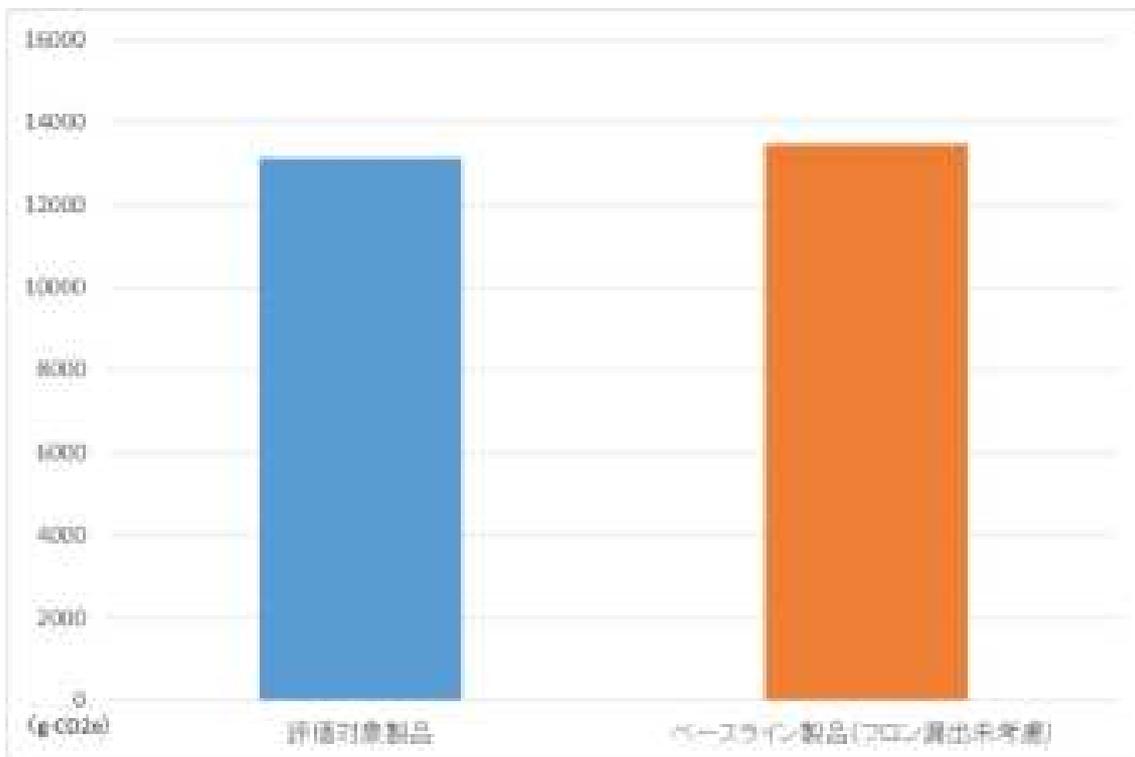


図 5-6 各製品基準フローあたりの GHG 排出量（フロン漏出未考慮の場合）

(5) LCA の検証・評価

(2) フロン漏出考慮の場合

③-2-1 及び③-2-2-(2)において算出を行った、各製品 1kg のライフサイクルにおける GHG 排出量に対して、②-1-3 で示した基準フローを適用した。表 5-17、図 5-7 にその結果を示す。

表 5-17 各製品のライフサイクルにおける GHG 排出量 (フロン漏出考慮の場合)

	発泡ジオポリマー硬化体	硬質ウレタンフォーム (フロン漏出考慮)
各製品 1kg あたりの GHG 排出量 [g-CO <sub>2</sub> e]	1,601.8	92,387.3
基準フロー [kg]	8.2	2
各製品基準フローあたりの GHG 排出量 [g-CO <sub>2</sub> e]	13,137.7	184,774.5

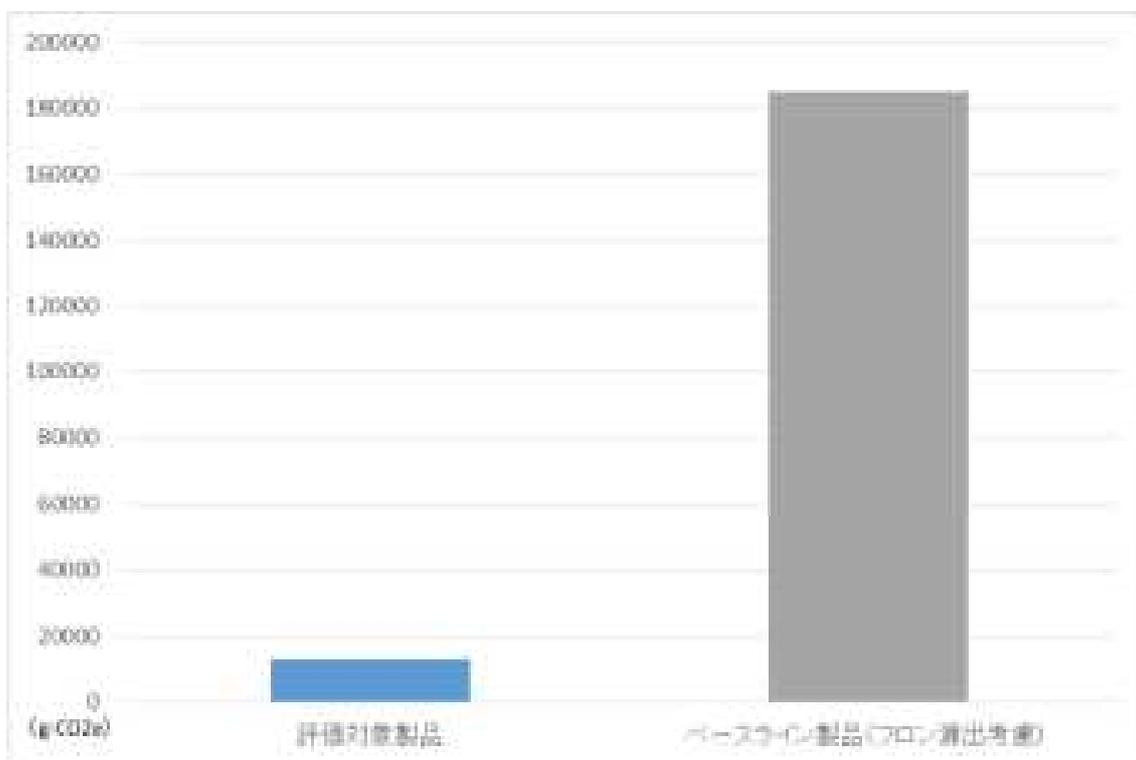


図 5-7 各製品基準フローあたりの GHG 排出量 (フロン漏出考慮の場合)

## (5) LCA の検証・評価

### (5) -④ 結果の解釈

基準フローあたりの GHG 排出量の比較から、発泡ジオポリマー硬化体は硬質ウレタンフォームに対して約 2.6%の削減効果を持つことが明らかとなった。

各製品 1kg あたりでは、発泡ジオポリマー硬化体の GHG 排出量は硬質ウレタンフォームの GHG 排出量の約 24%である。一方、基準フローあたりでは、約 97.4%となる。1kg あたりと基準フローあたりにおいて削減効果に差異が生じる理由としては、各製品の断熱性能の差異が寄与するところが多い。このため今後、発泡ジオポリマー硬化体において熱伝導率が改善することによって、さらに大きな削減効果を持つことが期待できる。また、発泡ジオポリマー硬化体のライフサイクルにおいては、メタカオリンの製造に伴う排出が最も大きな割合を占めているため、メタカオリンの使用量を削減する、もしくはメタカオリンを GHG 排出量の少ない物質に代替することが出来れば、より大きな削減効果につながる。

本調査においては建築用断熱材としての性能を基に基準フローを設定したが、発泡ジオポリマー硬化体は硬質ウレタンフォームに比べ、非常に耐火性能に優れた製品<sup>12</sup>である。本事業は石油由来プラスチックを代替する製品を対象としており、ベースライン側には一般的に石油製品ではない耐火物は含まないものとするために、ここでは耐火性能の差異を考慮した評価には至っていないが、例えば耐火性を同等とするためにベースライン側にしかるべき耐火材を加えるなどして、耐火性を基準フローに加えることが出来れば、発泡ジオポリマー硬化体はさらなる気候変動に関する優位性を示すことが期待できる。

これに加え、硬質ウレタンフォームにおける代替フロン<sup>12</sup>の漏出を考慮した場合、発泡ジオポリマー硬化体にはさらに大きな削減効果を見込むことが可能となる。

---

<sup>12</sup> 発泡ジオポリマー硬化体の耐用温度は 800℃、硬質ウレタンフォームの耐用温度は 100℃である。

## (5) LCA の検証・評価

### **【参考資料】**

- CFP プログラム 認定 PCR 一覧 (2020 年 3 月 9 日閲覧)  
<https://www.cfp-japan.jp/calculate/authorize/pcr.php>
- Greenhouse Gas Protocol: Life Cycle Databases (2020 年 3 月 9 日閲覧)  
<https://ghgprotocol.org/life-cycle-databases>
- LCA 日本フォーラム [2013]: JLCA データベース 特性化係数リスト  
<https://lca-forum.org/database/impact/>
- 石川雅紀、赤井誠監修 [2001]: 「ISO14040 シリーズ対応 企業のための LCA ガイドブック」
- 経済産業省: 使用済み断熱材の焼却処理 パンフレット (2020 年 3 月 9 日閲覧)  
[https://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/ozone/files/pamplet/tec/dannetsuzai-1.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/ozone/files/pamplet/tec/dannetsuzai-1.pdf)  
[https://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/ozone/files/pamplet/tec/dannetsuzai-2.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/ozone/files/pamplet/tec/dannetsuzai-2.pdf)
- 国産化学株式会社 [2016]: 安全データシート メタリン酸ナトリウム  
<http://www.kokusan-chem.co.jp/sds/D005591-1.pdf>
- 財務省 [2010]: PRE 戦略検討会 (第 2 回) 有識者提出資料 小松先生提出資料  
[https://www.mof.go.jp/national\\_property/councils/pre/shiryou/221021\\_05.pdf](https://www.mof.go.jp/national_property/councils/pre/shiryou/221021_05.pdf)
- 一般社団法人産業環境管理協会: LCI データベース IDEA v2 (2020 年 3 月 9 日閲覧)  
<http://www.jemai.or.jp/lca/idea/>
- 国立研究開発法人産業技術総合研究所安全科学研究部門 IDEA ラボ、一般社団法人サステナブル経営推進機構: LCI データベース IDEA Version 2.3
- 資源エネルギー庁 [2020]: エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数一覧表  
[https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total\\_energy/carbon.html](https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/carbon.html)
- 下田右 [1971]: 「粘土鉱物の示差熱分析」『粘土科学』11 巻 4 号, 56-69 頁
- 日本ウレタン工業協会: ポリウレタンフォームの特徴 (2020 年 3 月 9 日閲覧)  
[http://www.urethane-jp.org/shiritai/shiritai\\_03\\_02.html](http://www.urethane-jp.org/shiritai/shiritai_03_02.html)

(6) 社会実装に関する調査・検討

(6) 社会実装に関する調査・検討

(6) -① F/S 調査項目

図 6-1 に評価フローを示す。

住宅用建材としての調査について、情報は硬質発泡ウレタン 100%代替製品としての効果検証の方向性であったが、原料質量ベースでの製品の断熱性能比による評価とはせず、バイオマス製品であることから化石原料製品性能には劣るものの、断熱性を備え、別に防火防炎性能及び施工時には引火性のない発泡建築資材とした観点から市場化を想定した FS 調査を行うことで、製品が社会実装を備えた状態で判定ができる。

本事業に仕向けるもみ殻のほとんどが産業廃棄物処理されており、処理費、処理方法価格等の調査を行う。1 事業体を、3,000 トン級のコンクリートエレベーターとして算定評価の単位とする。

ジオポリマー発泡体の発泡倍率は 5 倍から 8 倍であるが、最低倍率の 5 倍で算定する。

評価は、一般住宅使用料を 5 m<sup>3</sup>に見立てた体積（製品）量で、材料価格・施工価格・空調機エネルギー等を基軸として算定し、実行可能に達する生産スケールを決定し、コンクリートエレベーター当たりの生産量で判定を行う。付帯効果である防炎・耐火性能や耐候性、施工性についても評価対象とし算定に付加する。



図 6-1 評価フロー

(6) 社会実装に関する調査・検討

(6) -② 商業化計画

表 6-2 に商業化に向けた計画を示す。

表 6-2 商業化計画

～2021	2022		2022～2024	2025
商品、市場開発	プラント設計	FS 調査	モニター実証	製品販売
高歩留・低比重 性・低価格 市場開拓	CE での発泡体 1rot 5300 m <sup>3</sup> 一般住宅 1000 世帯分で算定 (生産規模の設定)		モデルハウス 集合住宅等 他新規市場	建築・施工メー カー材料として 商用化

※もみ殻処理炉については、分散型再生可能エネルギー施設としての運用があることから 1 施設ごとにおけるもみ殻シリカ灰の生産量 (CE120 トン・RC40 トン) を 1 単位とする。

※もみ殻処理炉毎に、地域ごとに分散する計画となる。(全国 CE 数 840 箇所・RC1700 箇所)

(6) -③ 施設建設モデル検討

図 6-3 にジオポリマー発泡体の製造工程を示す。

米収穫時、籾付き米としてカントリーエレベーター等の農業施設に集積され、乾燥調製及び脱穀され玄米ともみ殻に分別される。従って、もみ殻はカントリーエレベーター等の農業施設に残るケースが散見される。

ジオポリマー発泡体の製造工程で、アルカリ水溶液にもみ殻シリカ灰を溶かしケイ酸アルカリ水溶液(水ガラス)を製造する工程がある。ジオポリマー発泡体は現場発泡を前提とし、ケイ酸アルカリ水溶液(水ガラス)と、メタカオリン等の粉体原料は現場調合を想定している。

以上の条件より、もみ殻シリカ灰が生産されるもみ殻処理設備に併設する形式で、ケイ酸アルカリ水溶液(水ガラス)を製造することが望ましい。具体的には、現在稼働している JA いみず野所有の実証プラントへの導入を想定する。



図 6-3 ジオポリマー発泡体の製造工程

(6) 社会実装に関する調査・検討

(6) -④ KPI 目標値設定

表 6-4 に KPI 目標値を示す。

- ・ 市場化想定とし、4 部門・11 項目の指標設定とする
- ・ 営業部門では、特に事業認知度を高めることに主眼を置き、アポイント数を 4 年(2025 年度)で 40 倍の指標設定とする
- ・ 顧客ニーズに沿った商品アイテムの充実を図り、4 年(2025 年度)には 10 品開発を指標設定とする
- ・ システム開発にはエビデンスの充実を図ることで NG 率 0%指標とし、大量生産によるコストダウンを図る
- ・ 商品が市場化するにつれて、流通コスト削減や効率的な生産体制の整備による原価率低減を図る
- ・ 製品精度向上、施工技術確立により環境評価(GHG 排出量・単位重量比)の改善を図る

表 6-4 KPI 目標値

部 門	項 目	2021年度	2023年度	2025年度
営業部門	アポイント数	5	50	200
	顧客視点によるクレーム率	0%	5%	2%
	顧客視点によるリピート率	0%	10%	20%
	商品アイテム数	1	3	10
システム開発	テスト終了レポート数	5	20	100
	NG率	0%	0%	0%
	コストダウン率	0%	10%	25%
製造部門	原価率	65%	50%	30%
	不良率	0%	1%	1%
	施工時間	1	0.8	0.5
環境	GHG削減量 ※	▲70%	▲75%	▲85%

※発泡ウレタンとの単位重量比

(6) 社会実装に関する調査・検討

**(6) -⑤ 審査委員会コメントの回答**

令和元年度（2019 年度） 脱炭素社会を支えるプラスチック等  
資源循環システム構築実証事業 事業者への審査委員会コメント

審査委員会 2020.2.10 実施

・LCA は重量ではなく機能で比較すべきものであるため、硬質ウレタンフォーム  
とジオ ポリマー発泡体の耐久性の違い等、性能の違いを反映した方がよい。

[回答]

熱伝導率、比重、住宅当り必要数(耐久性)を考慮した機能単位で比較した GHG  
排出量比較では 97%排出量であり、(若干ではあるが)優位性が確認出来る。但  
し、この比較では FGP が有する耐火性能は評価出来ないことより、機能単位と  
は別に耐火性能を有する新素材としての評価は別途必要である

・ジオポリマー発泡体の耐久性 65 年については、一度しっかり試験をした方が  
よい。

[回答]

今後、実装にあたっては、耐久性試験は実施する。

ジオポリマー発泡体の耐久性に関する考え方は以下の通りである。

文献調査からの基礎研究結果及び、高い耐酸性や高温抵抗性の特長を有  
することより、今回の試算では耐久性 65 年と定め試算を行った。

比較的近い材料である(セメント)コンクリートの寿命は、50 年～100 年と言  
われる。これは、セメントが無機材料であり、樹脂のように光などによる劣化  
が起こらない事が主な要因であるが、一方で水和反応であること、長期にわた  
り反応が継続することが劣化の懸念項目であるが、ジオポリマーは同じ無機材  
料でありながら、縮合反応であること、ジオポリマー発泡体に用いている材料  
では、最長でも数日で反応が完結することから、それらの懸念はない。

想定できていない劣化要因もないとは言えないので、耐久性評価は確実に実  
施し、その耐久性を訴求点とできるよう推進する計画である。

- ✓ ジオポリマー硬化体の諸物性に関する基礎的研究（2020 年 3 月 20 日閲覧）

（コンクリート工学年次論文集，Vol. 35，No. 1，2013）

[file:///C:/Users/t\\_kik/Desktop/035-01-1322.pdf](file:///C:/Users/t_kik/Desktop/035-01-1322.pdf)

- ✓ 古くて新しい建設材料「ジオポリマー」の可能性と課題（2020 年 3 月 20 日閲覧）

（TC-155A：建設分野へのジオポリマー技術の適用に関する研究委員会）

[https://www.jci-net.or.jp/j/public/technology/archive/201706\\_article\\_1.html](https://www.jci-net.or.jp/j/public/technology/archive/201706_article_1.html)

## (6) 社会実装に関する調査・検討

- ✓ ローマン・コンクリート(2020年3月20日閲覧)

[https://ja.wikipedia.org/wiki/ローマン・コンクリート#cite\\_note-:0-5](https://ja.wikipedia.org/wiki/ローマン・コンクリート#cite_note-:0-5)

・LCA 評価のベースラインでは、もみ殻が焼却との想定になっているが、現状ですき込みとされている部分も多いのではないかと考えられ、しっかり調査をした上での条件 設定をしていただきたい。

[回答]

当該地(富山県射水市)では集落営農が進んでおり、エリア内のもみ殻のほとんどはカントリーエレベーターに集積される。田圃の暗渠資材への適用については、(集落営農への移行により)田圃大型化による機械大型化により、湿地化することによる影響等より実施されていない。

射水市の実情からすると、もみ殻の利活用先は年度によって様々であることを考慮し LAC 評価では「焼却」試算とする。

- ✓ もみ殻利活用に関する統計資料 (2020年3月20日閲覧)

<https://www.affrc.maff.go.jp/docs/ibunya/pdf/koukinousei.pdf#search=%27%E8%BE%B2%E6%9E%97%E6%B0%B4%E7%94%A3%E6%8A%80%E8%A1%93%E4%BC%9A%E8%AD%B0%E4%BA%8B%E4%BA%8B%E5%8B%99%E5%B1%80%E6%8E%A8%E9%80%B2%E8%AA%B2%E7%94%A3%E5%AD%A6%E9%80%A3%E6%90%BA%E5%AE%A4+%E3%82%82%E3%81%BF%E6%AE%BB%27>

・今後のより高性能なわかりやすい製品開発が期待される。ウレタンフォーム代替以外の用途開発が必要である。

[回答]

ビル建築では、特徴である不燃性、容易な現場発泡性を考慮すると、不燃・耐熱性を要求される用途展開を想定する。

現状ウレタン断熱材の市場は、ウレタンが可燃性であることから、不燃の断熱材が要求される場合が散見されるが対応出来ているとはいえない。

今後、この様な需要が拡大する事、またジオポリマー発泡体自体の性能向上する事で社会に普及することを想定し、本事業終了後も継続して社会実装に向け開発を継続するとともに市場動向を注視していく。

建築資材用途では断熱性能訴求よりジオポリマー発泡体は独立気泡としているが、建築用途以外でも、断熱性能と耐火性能を同時に求められる工業炉材への展開を検討する。

また、断熱用途ではジオポリマー発泡体は独立気泡が必要であるが、製造プロセス時の薬剤操作にて、連続気泡も可能である。気泡連通構造となることにより、水質、ガス浄化等のフィルター用途が期待できることより、他素材・製品との差別化ができる用途開発を推進する。

付録①

■もみ殻シリカ灰製造温度データ

No.	日時	炉内設定温度※1	ロストル動作速度※2	Luxan値	備考
1	2019/2/4	-	-	3.98	
2	2019/2/7	550°C	-	3.45	
3	2019/2/8	500°C	30Hz	3.48	
4	2019/2/12	500°C	30Hz	3.60	
5	2019/2/13	500°C	30Hz	3.95	
6	2019/2/14	500°C	30Hz	3.95	
7	2019/2/15	500°C	30Hz	3.93	
8	2019/3/5	550°C	30Hz	2.85	
9	2019/5/27	500°C	50Hz	1.59	
10	2019/6/6	-	-	1.63	
11	2019/6/17	550°C	30Hz	1.84	
12	2019/7/1	600°C	30Hz	1.29	
13	2019/7/2	600°C	30Hz	1.65	
14	2019/7/3	550°C	40Hz	2.33	
15	2020/1/7	600°C	30Hz	3.29	↓設備改造後※3
16	2020/1/8	600°C	30Hz	3.14	
17	2020/1/9	600°C	30Hz	3.09	
18	2020/1/10	600°C	30Hz	3.66	
19	2020/1/14	550°C	30Hz	3.52	
20	2020/1/15	550°C	30Hz	3.66	
21	2020/1/16	550°C	30Hz	3.40	
22	2020/1/17	550°C	30Hz	3.25	
23	2020/1/20	500°C	30Hz	3.28	
24	2020/1/21	500°C	30Hz	3.34	
25	2020/1/22	500°C	30Hz	3.63	
26	2020/1/23	500°C	30Hz	-	
27	2020/1/24	500°C	30Hz	-	
28	2020/1/27	450°C	30Hz	3.51	
29	2020/1/28	450°C	30Hz	3.49	
30	2020/1/29	450°C	30Hz	-	
31	2020/1/30	450°C	30Hz	-	
32	2020/1/31	550°C	30Hz	-	
33	2020/2/3	550°C	30Hz	-	
34	2020/2/4	550°C	30Hz	-	
35	2020/2/7	550°C	30Hz	-	
36	2020/2/12	550°C	40Hz	-	
37	2020/2/14	550°C	40Hz	-	
38	2020/2/19	550°C	30Hz	-	
39	2020/2/20	550°C	30Hz	-	

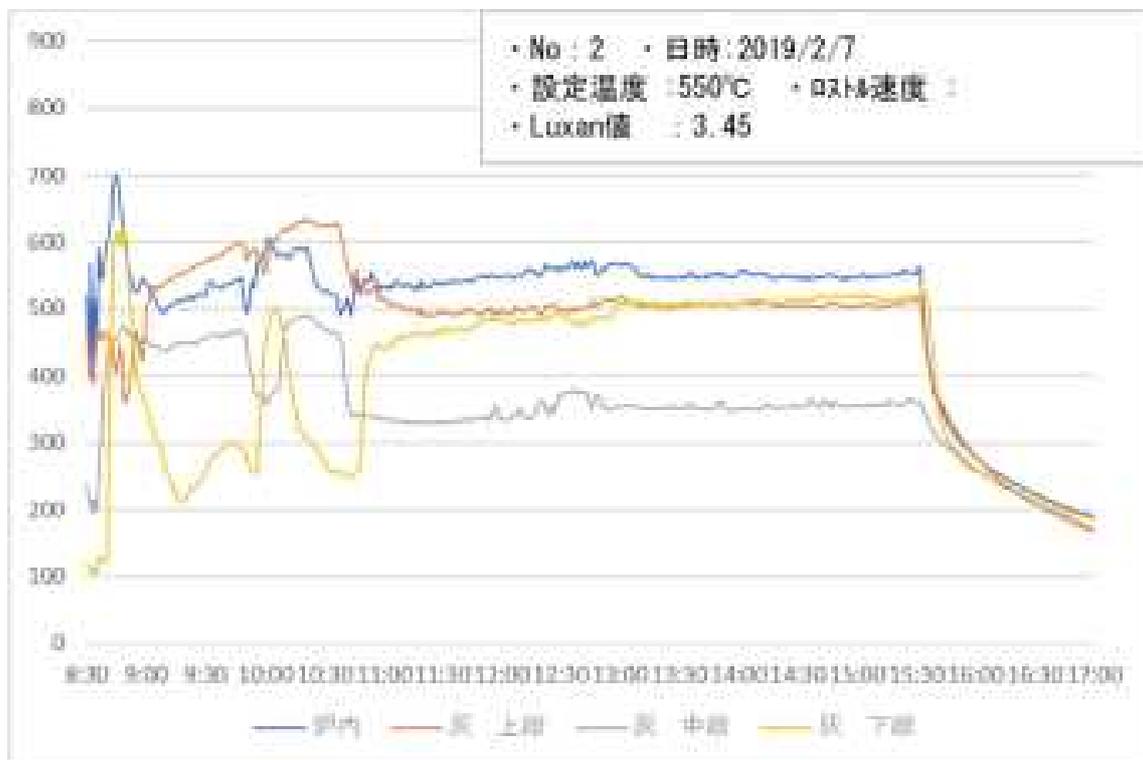
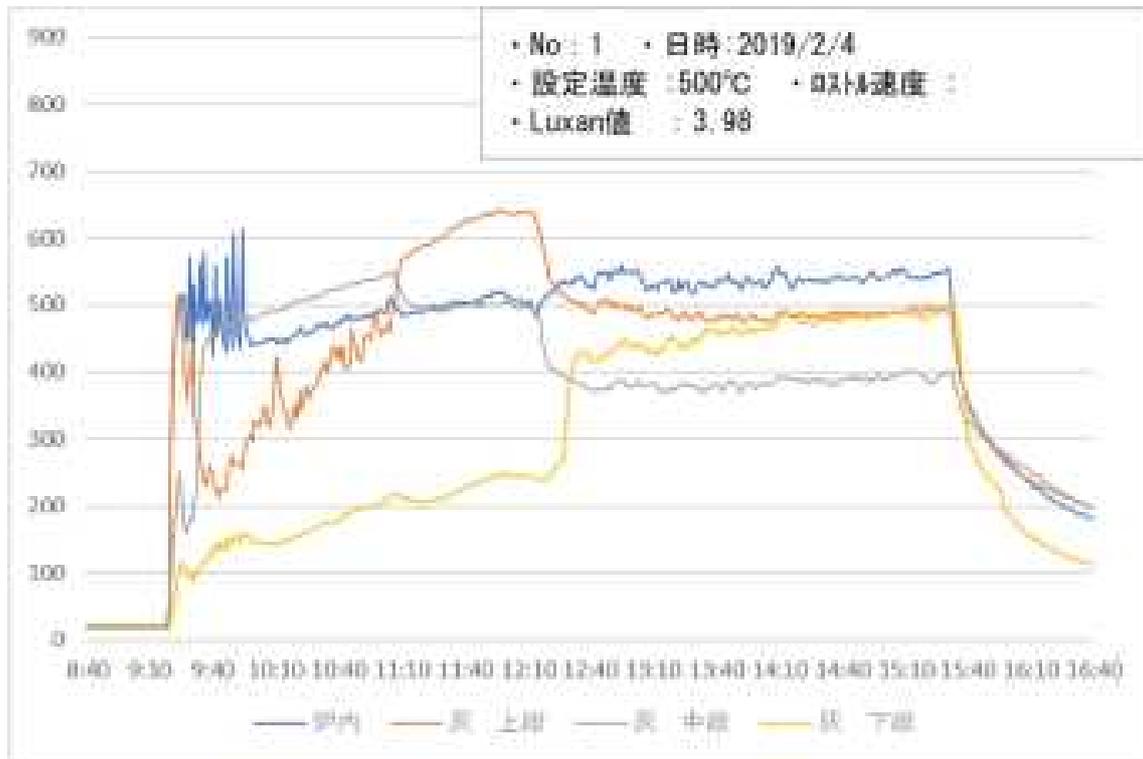
※1：炉内設定温度(制御温度)となるよう、もみ殻投入量を制御

※2：炉内でのもみ殻(灰)搬送速度

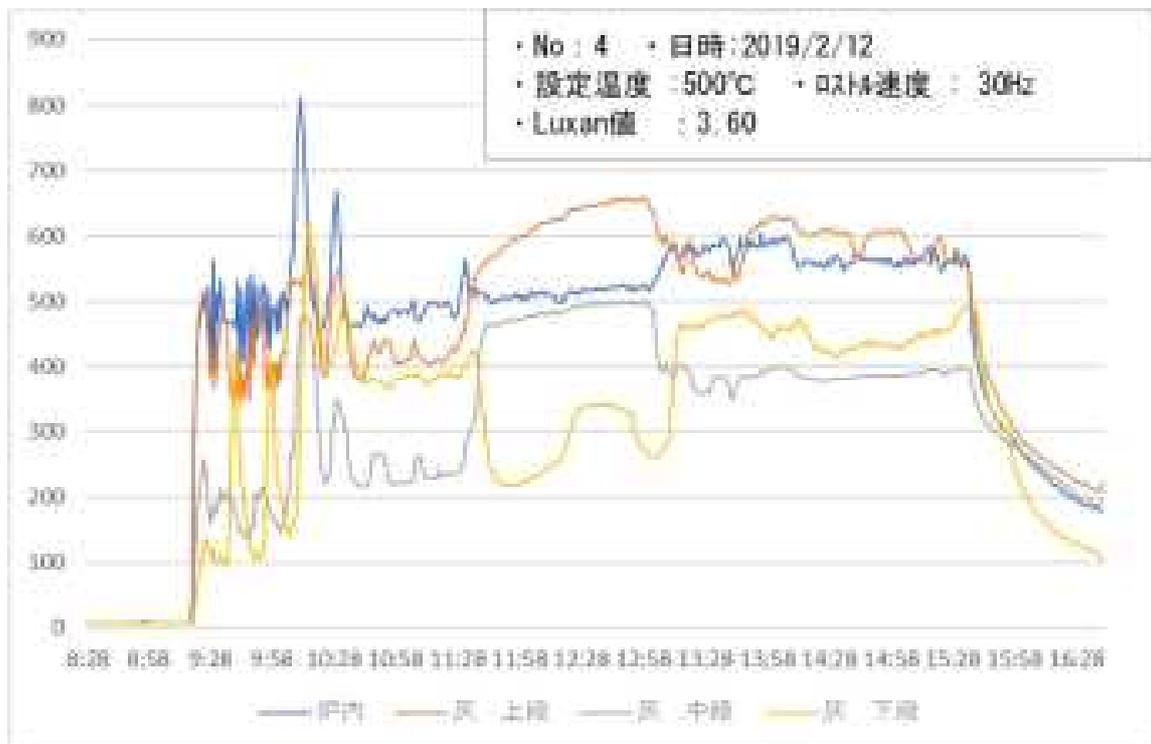
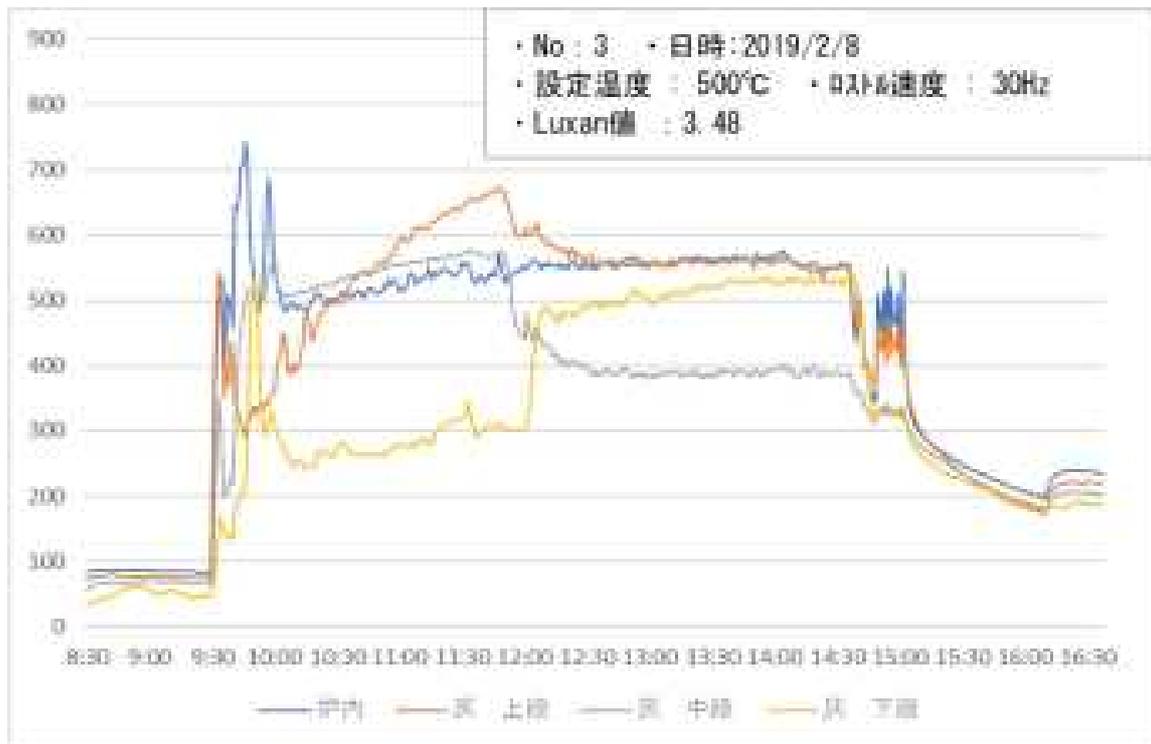
※3：設備改造後、自動運転制御とする

設備改造前は、半自動運転であり設定温度に対しての精緻制御が出来ない状態

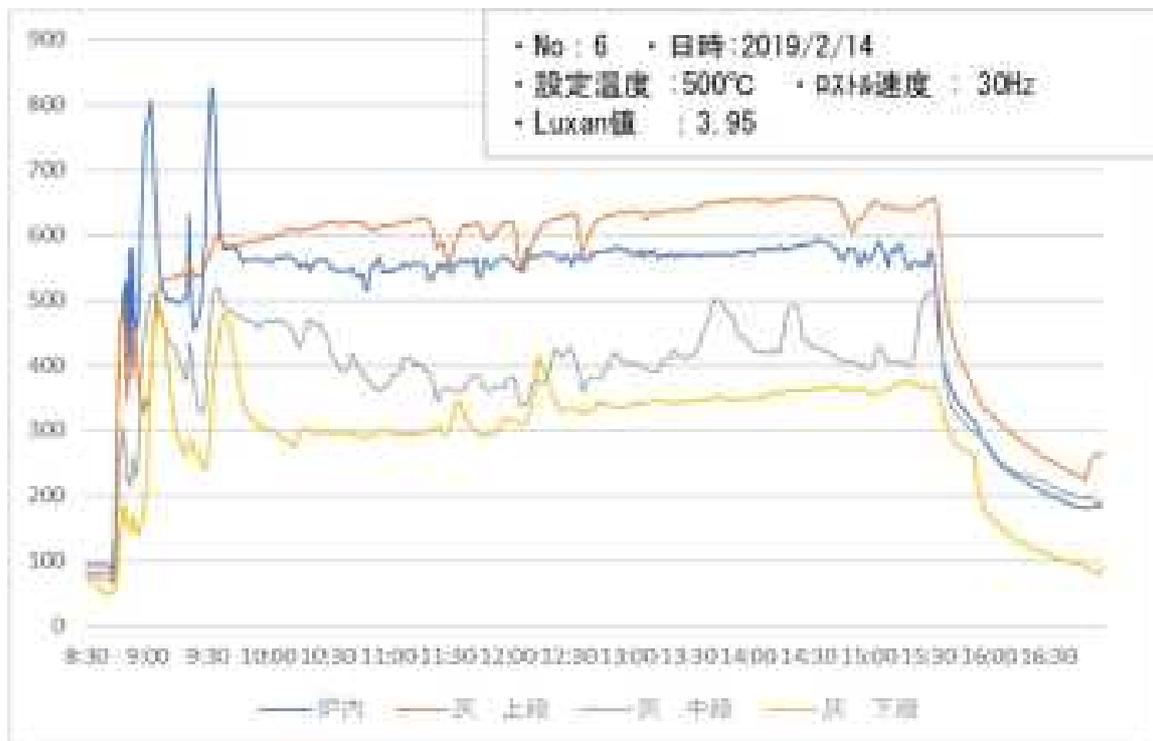
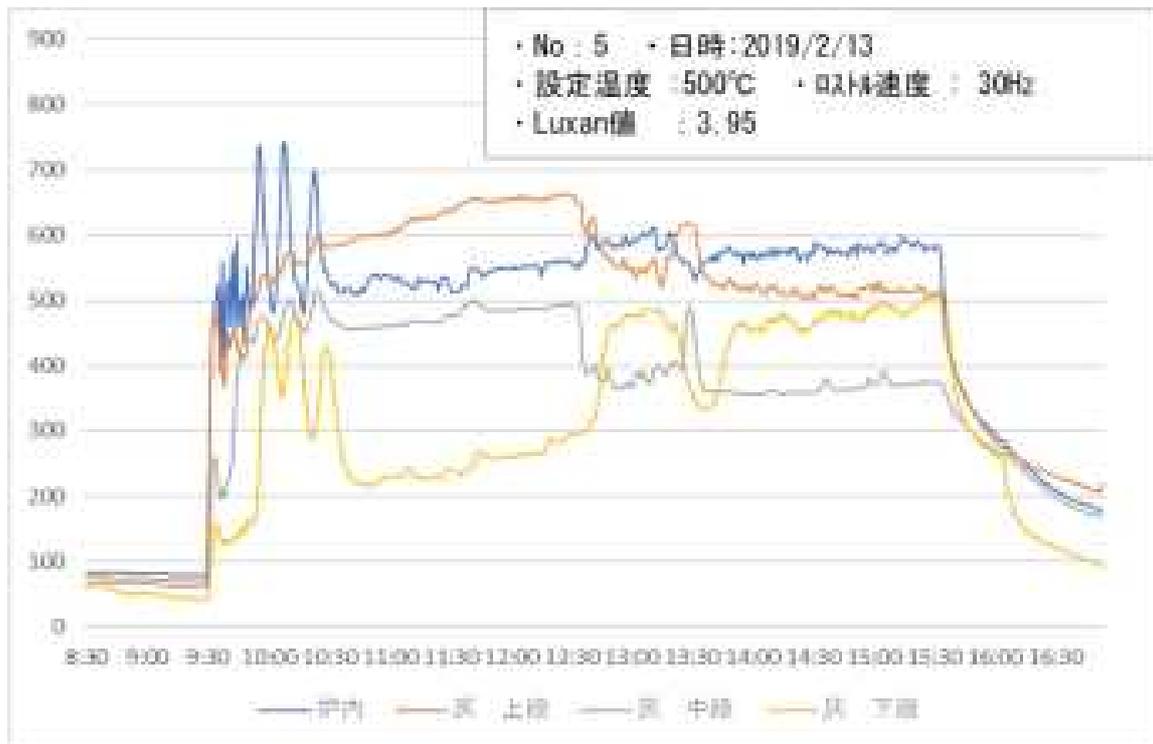
付録①



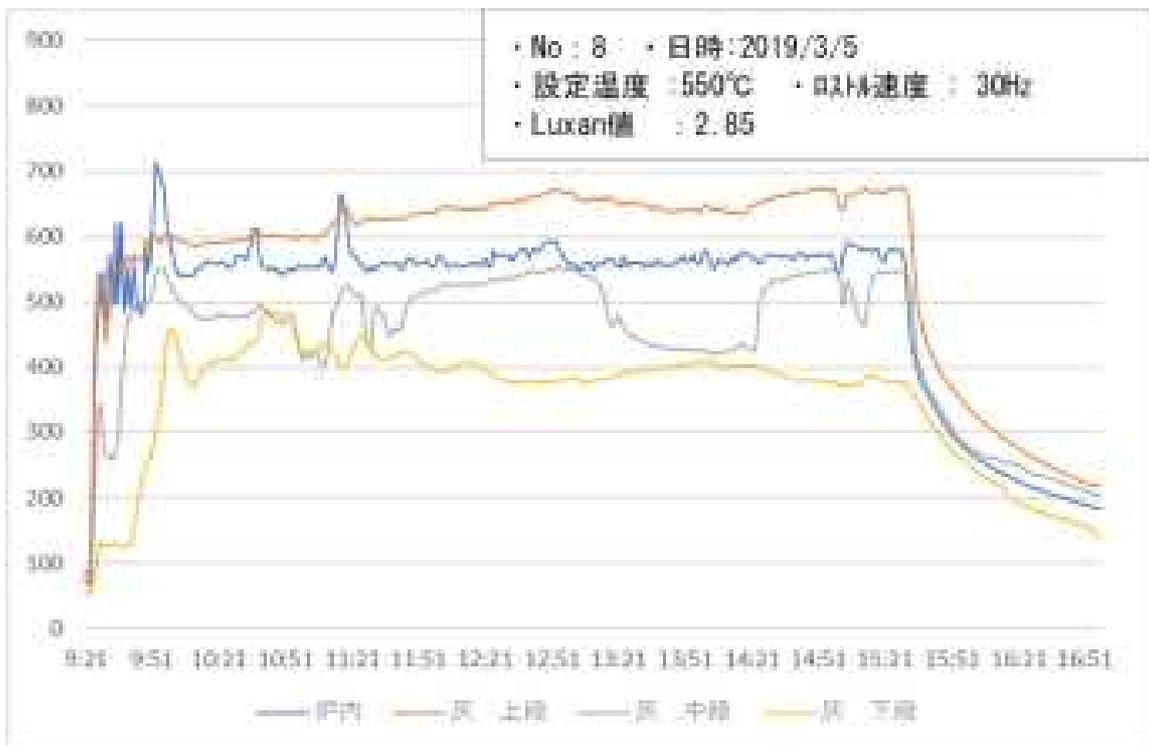
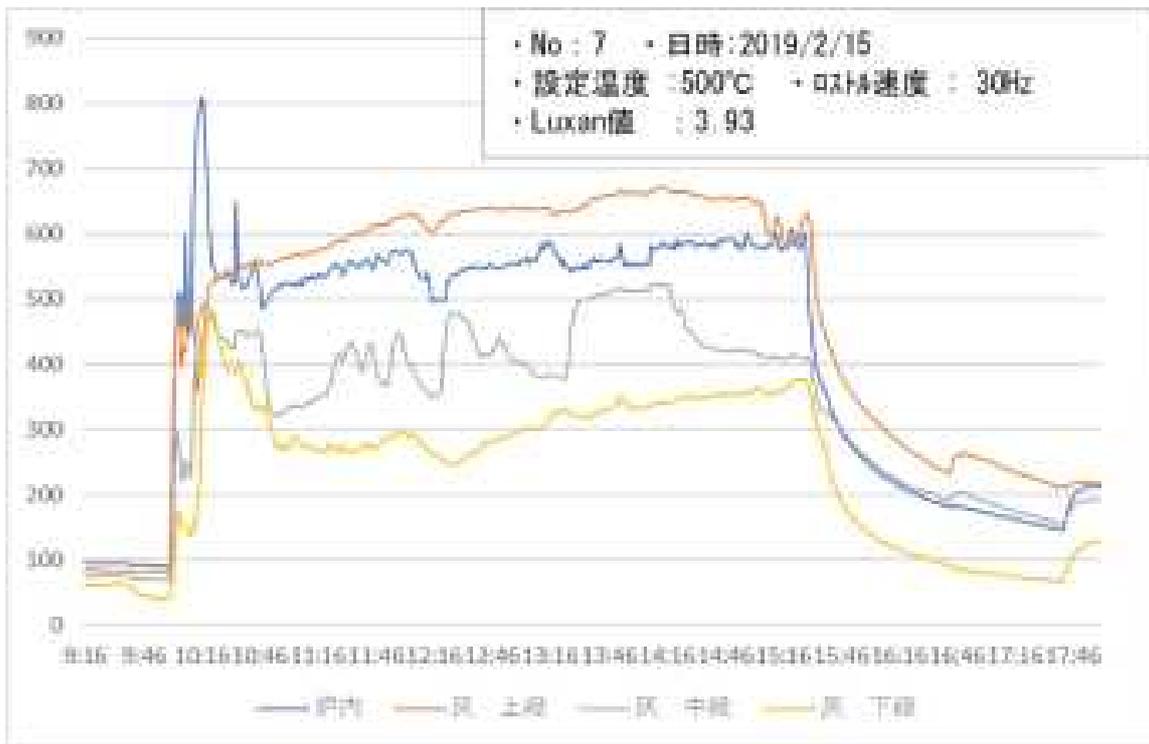
付録①



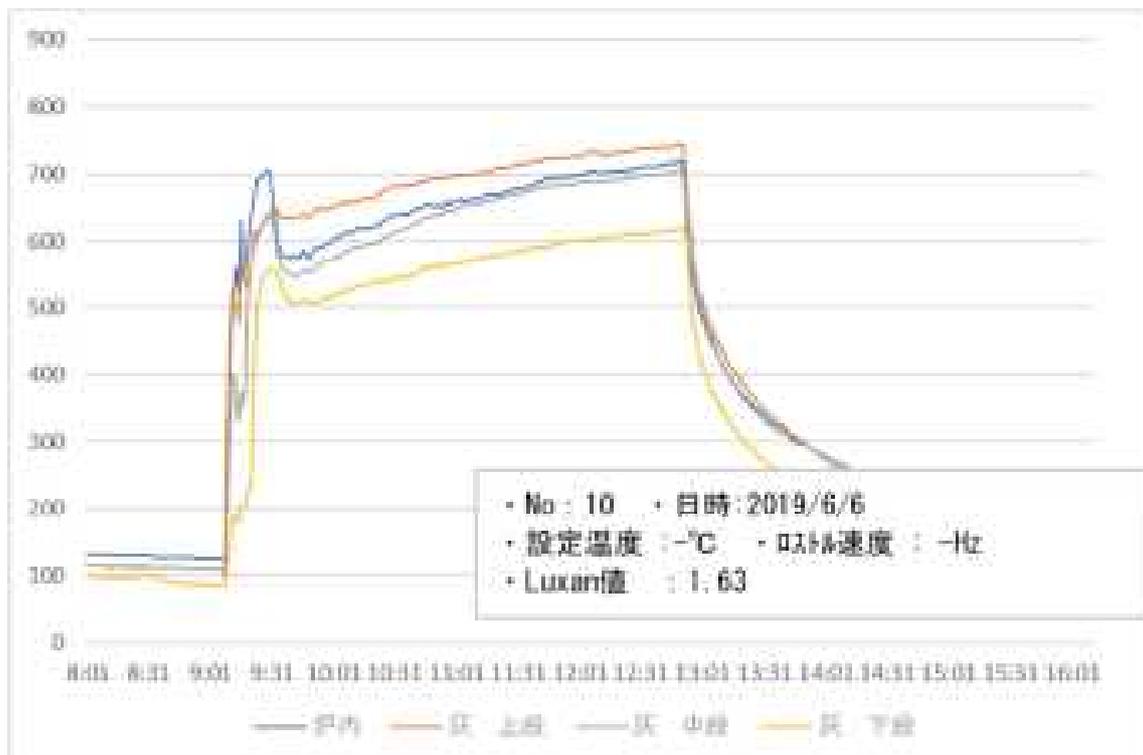
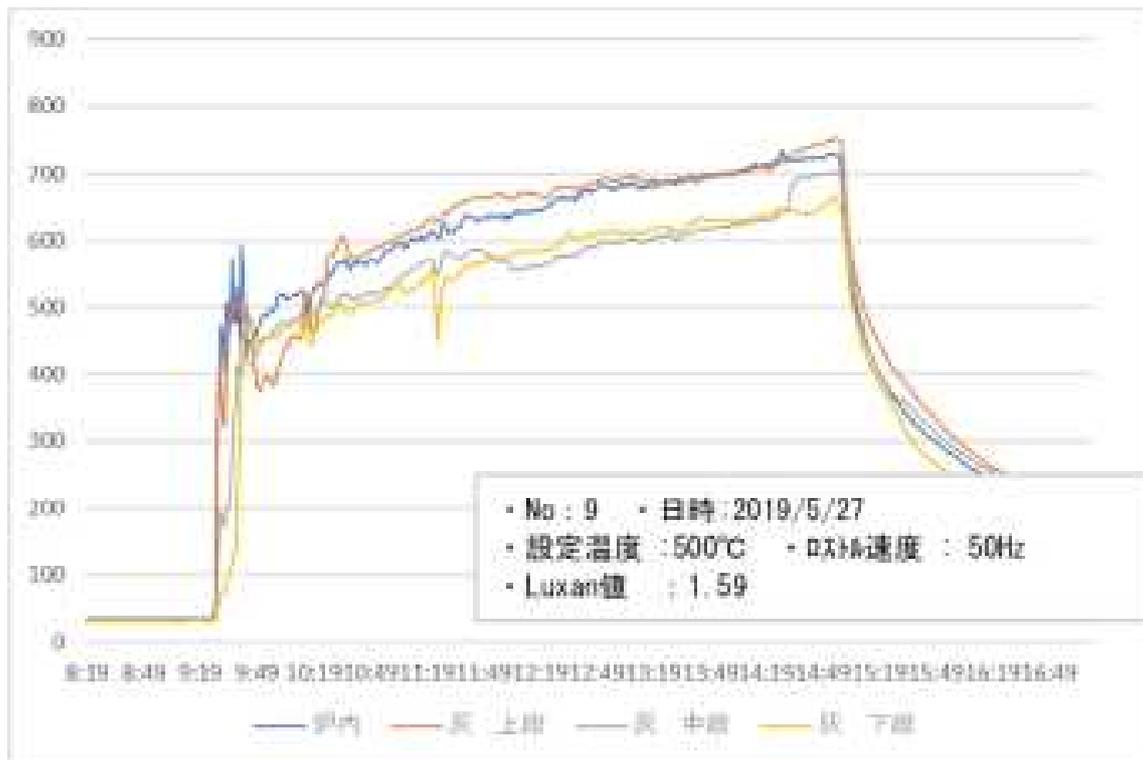
付録①



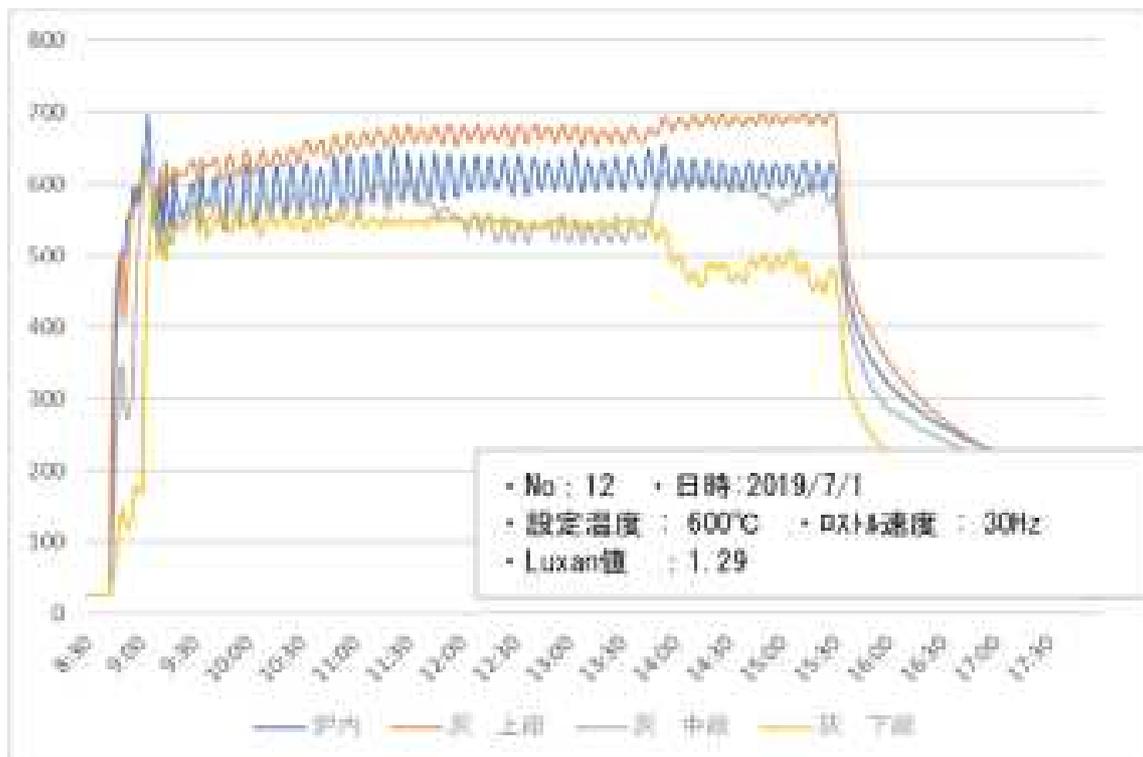
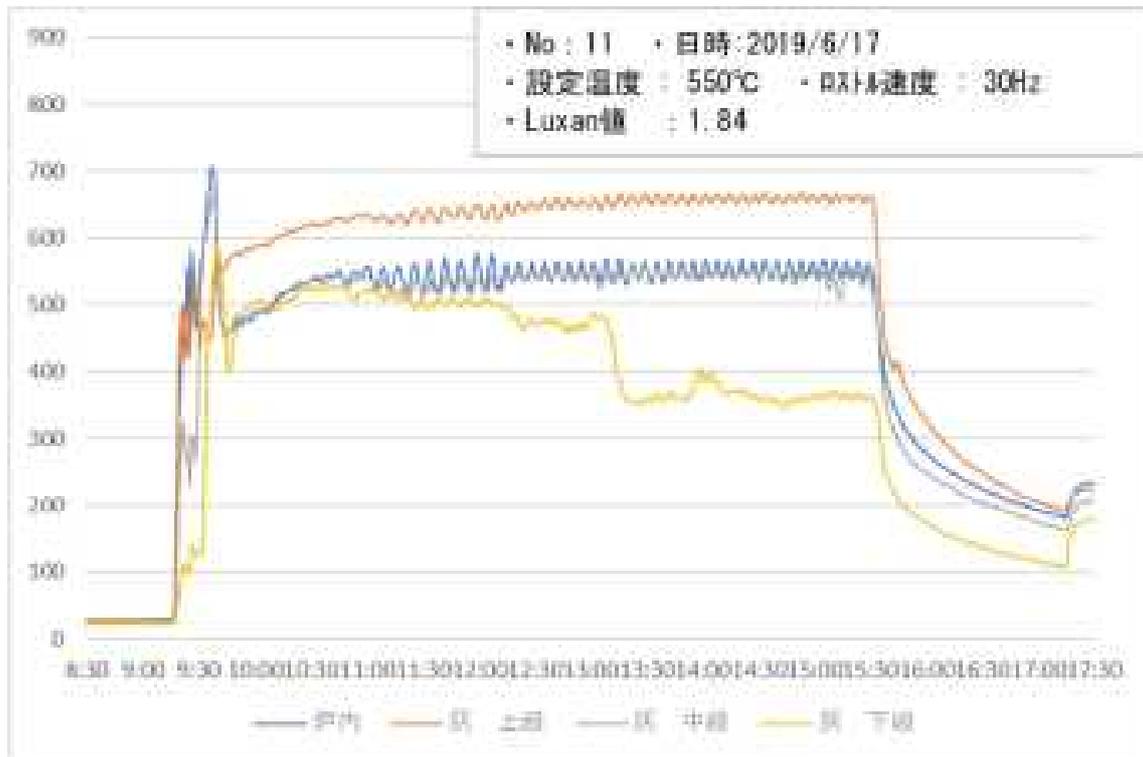
付録①



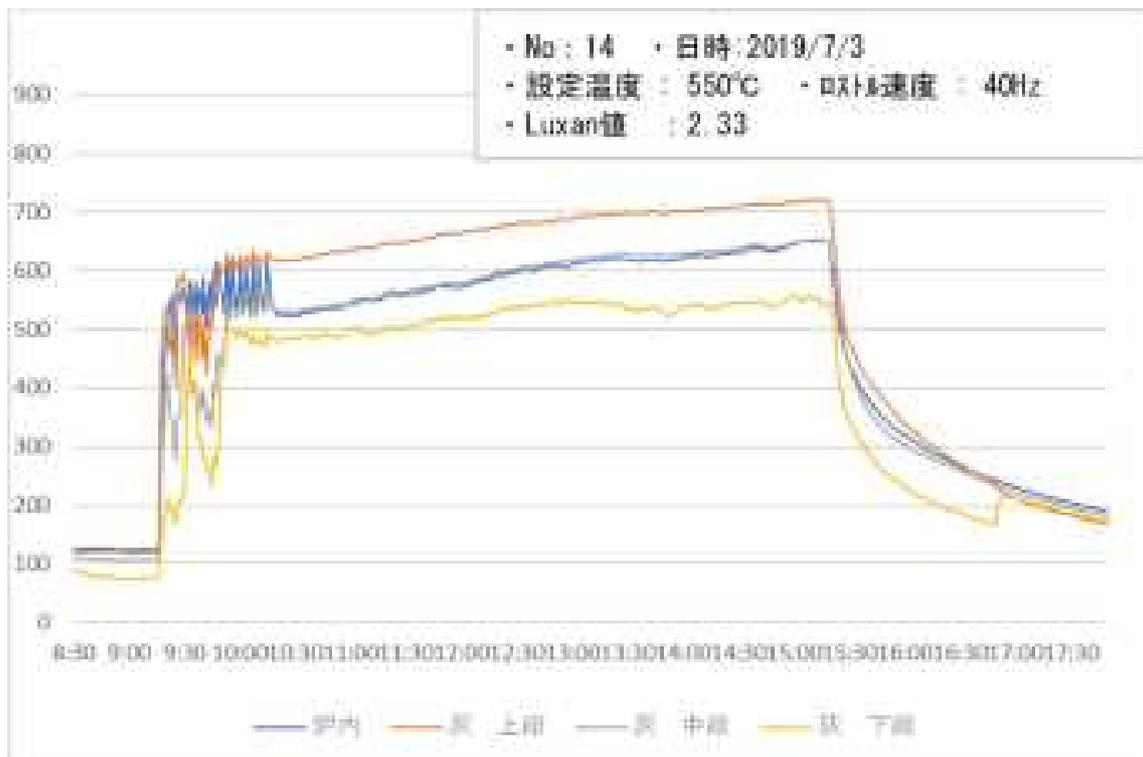
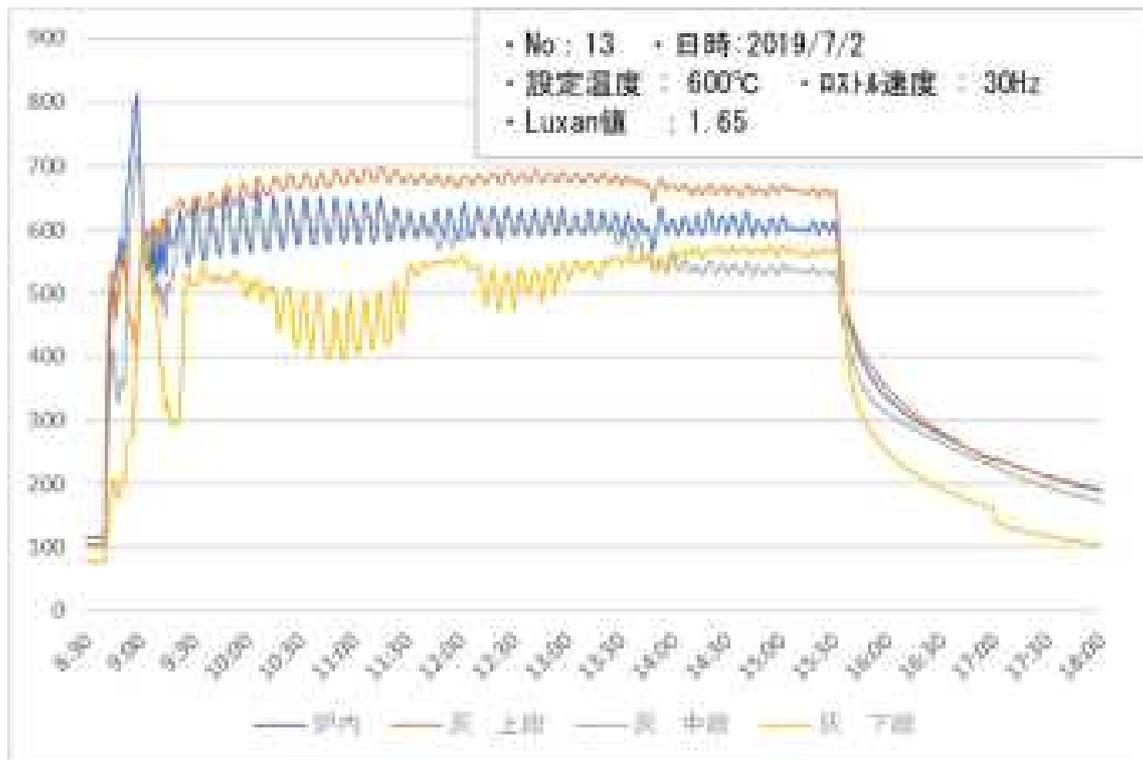
付録①



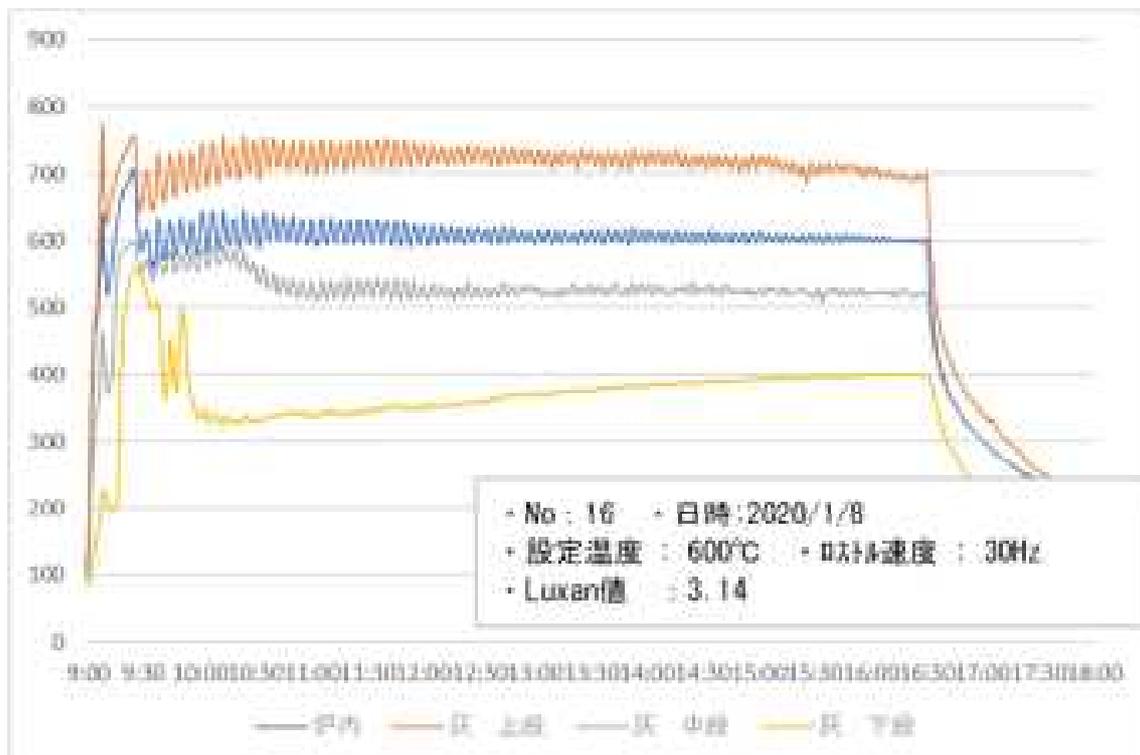
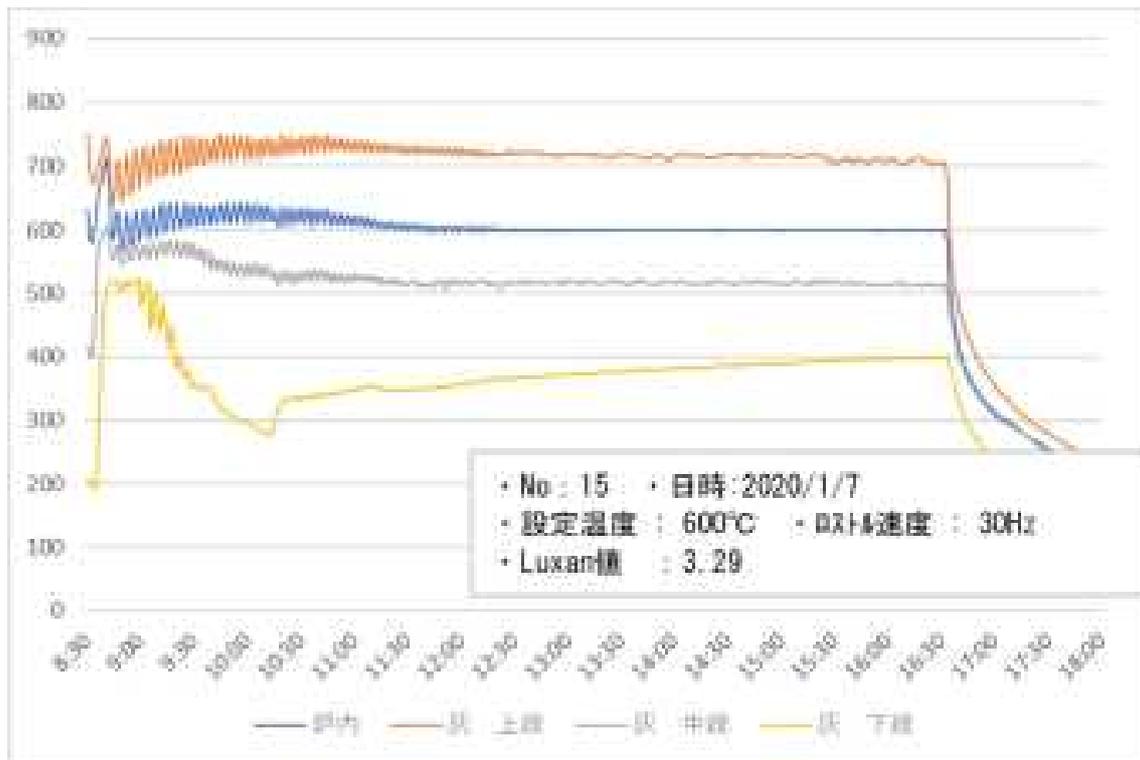
付録①



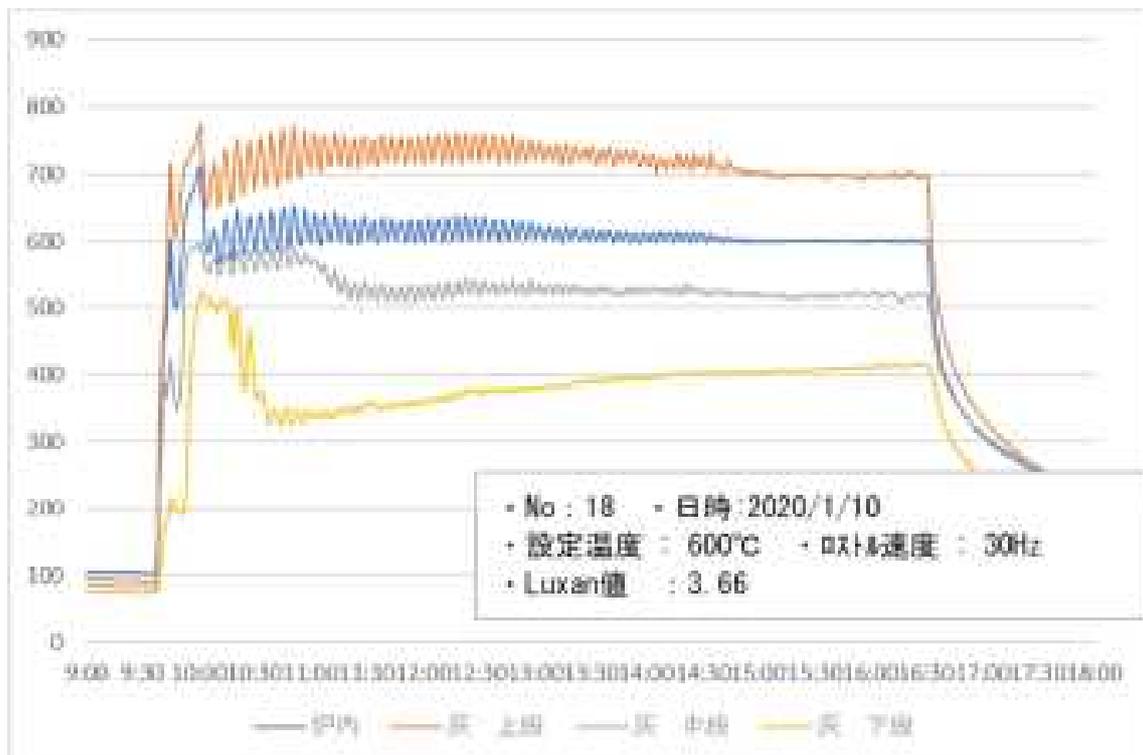
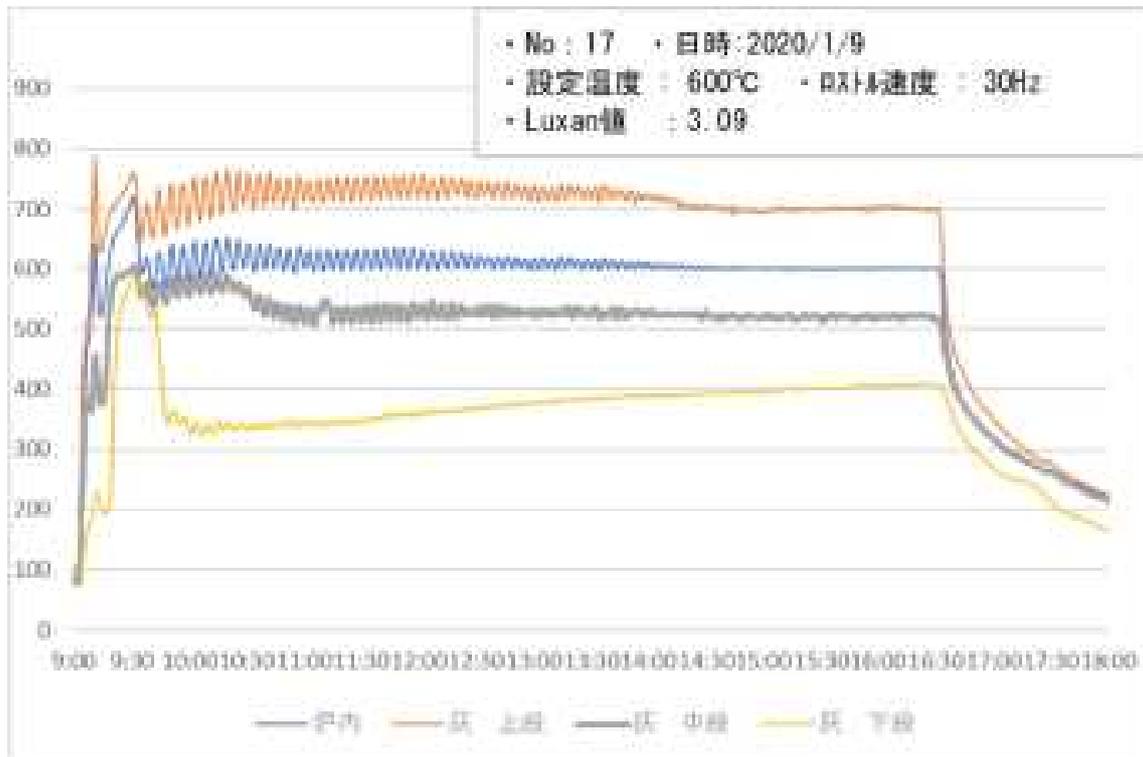
付録①



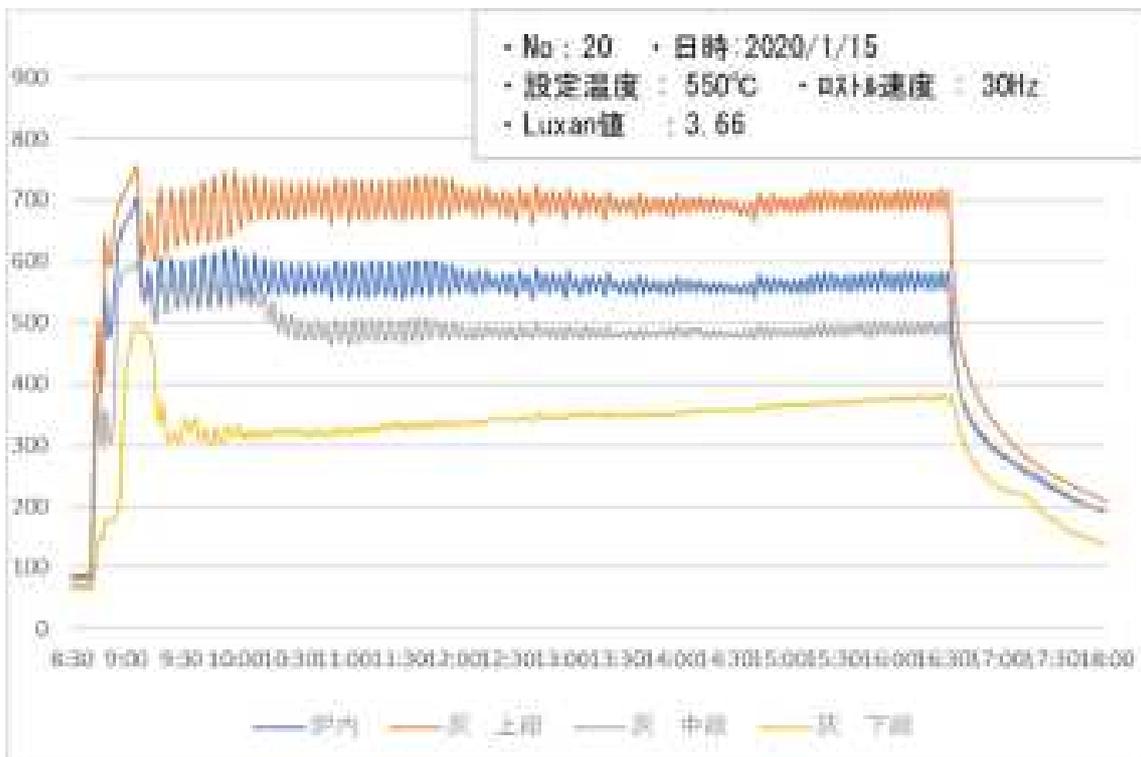
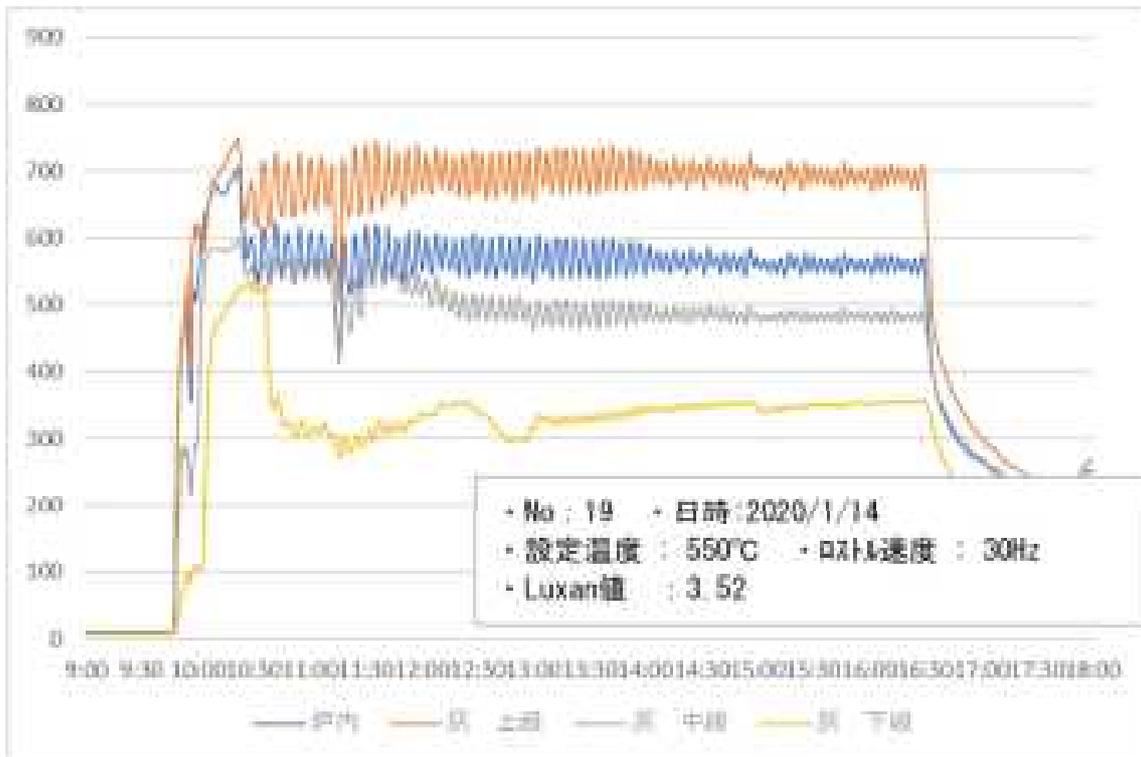
付録①



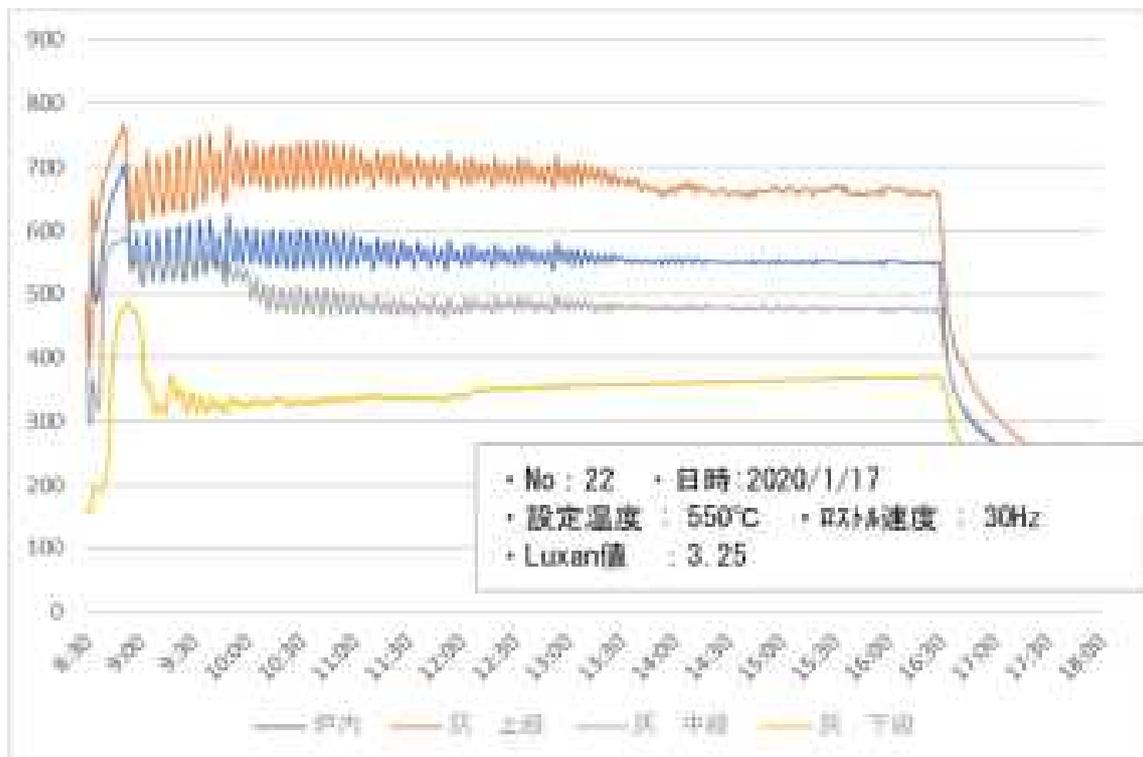
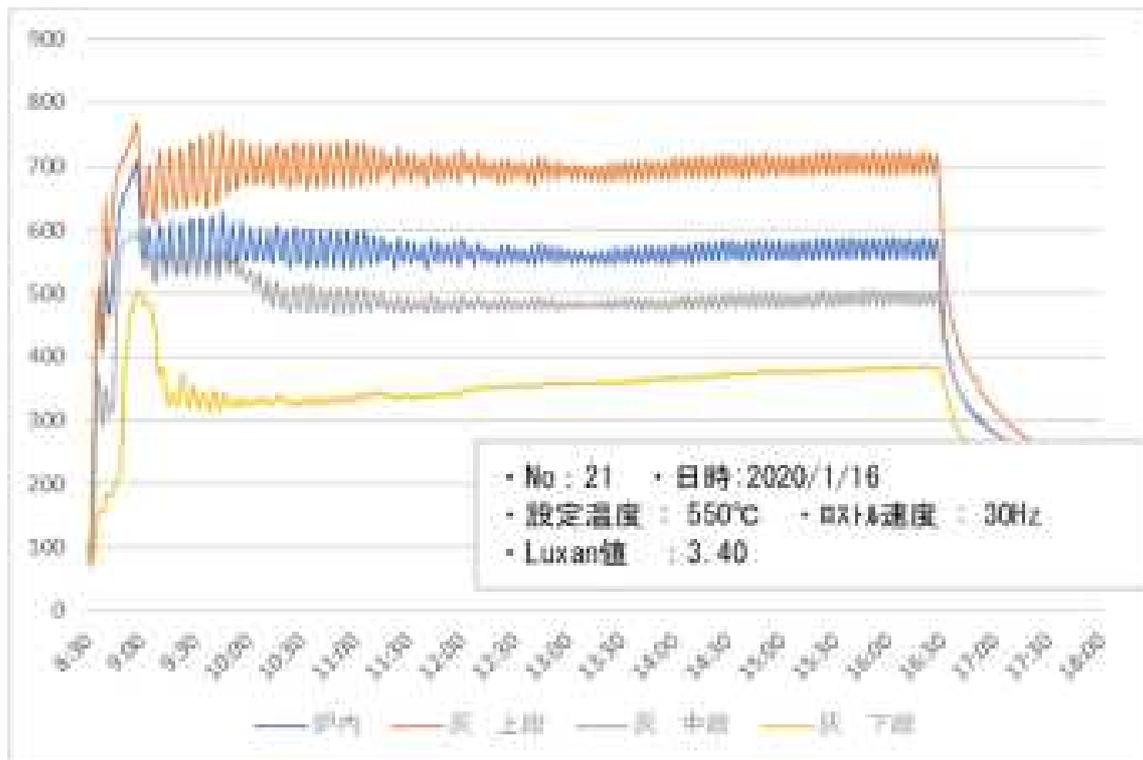
付録①



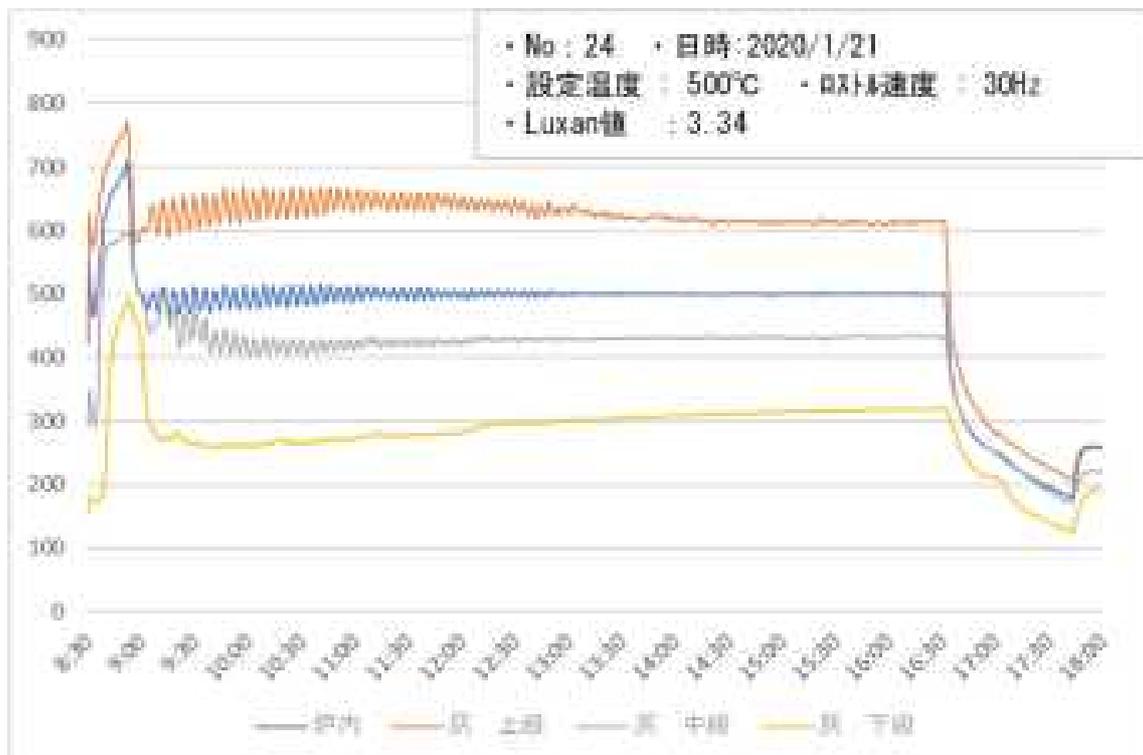
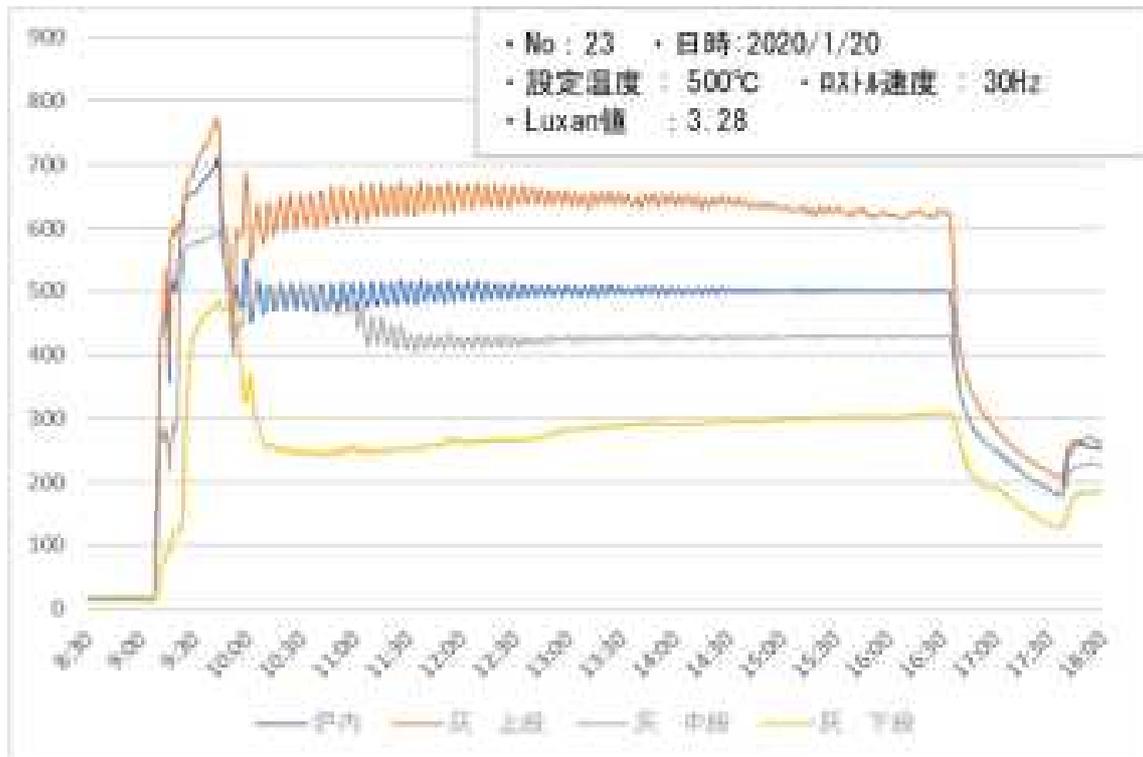
付録①



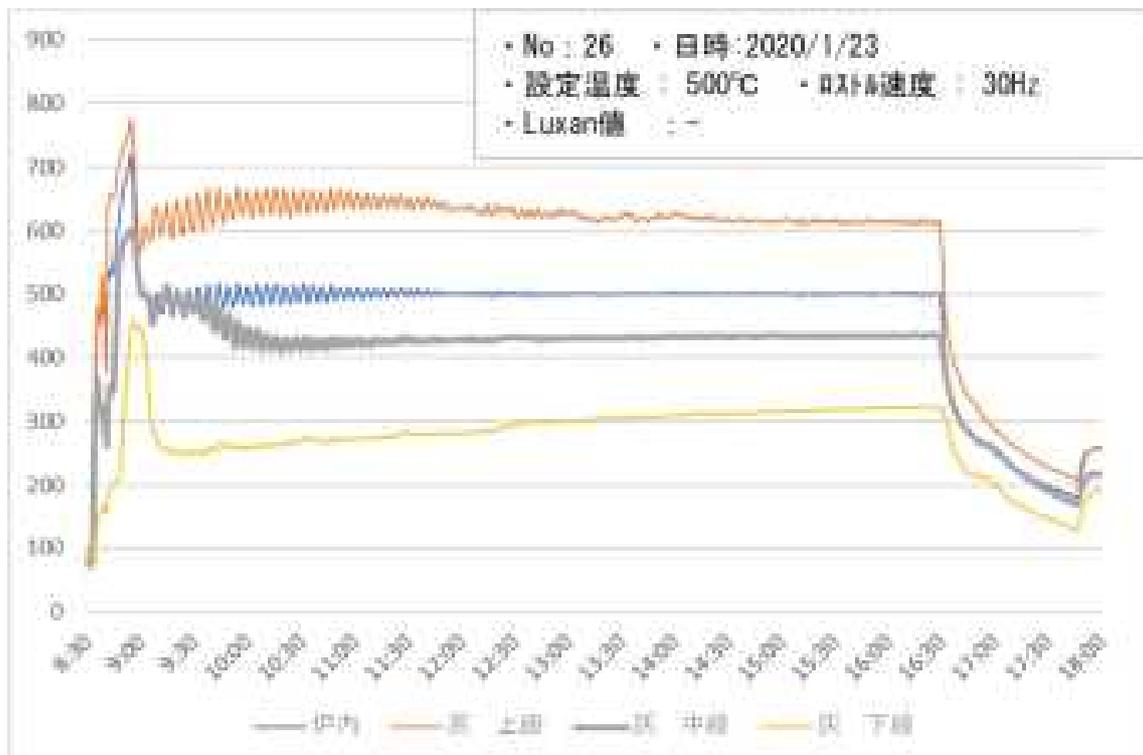
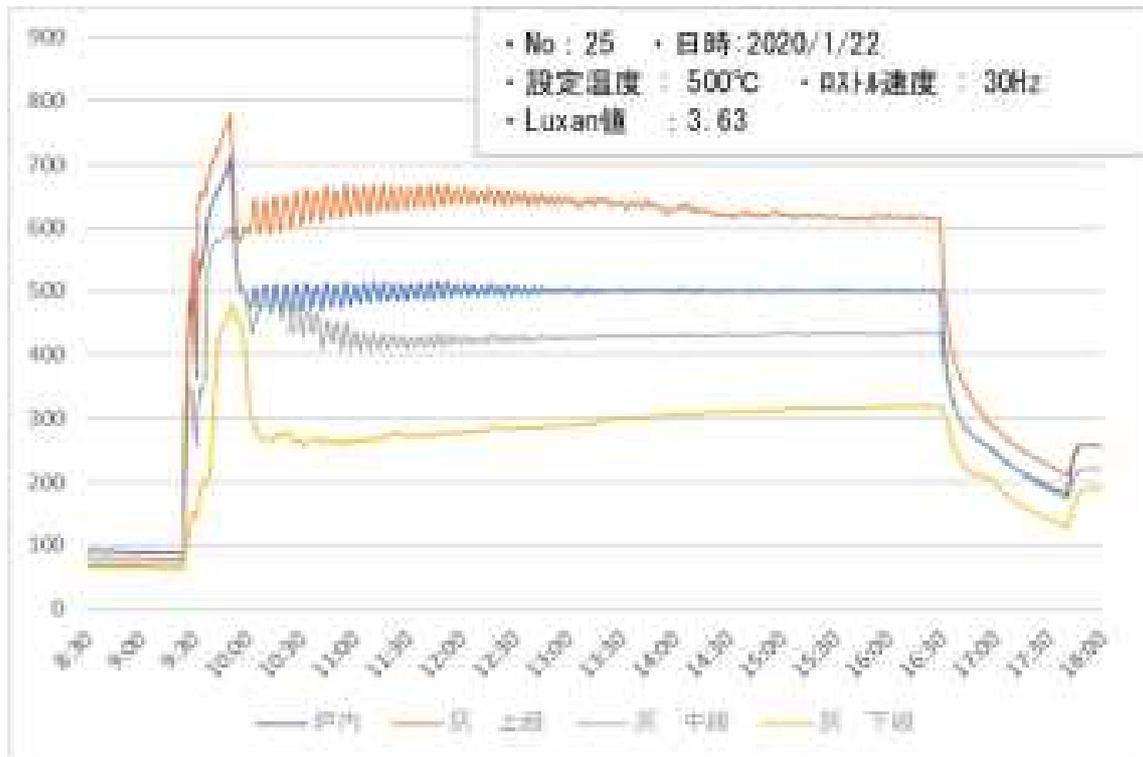
付録①



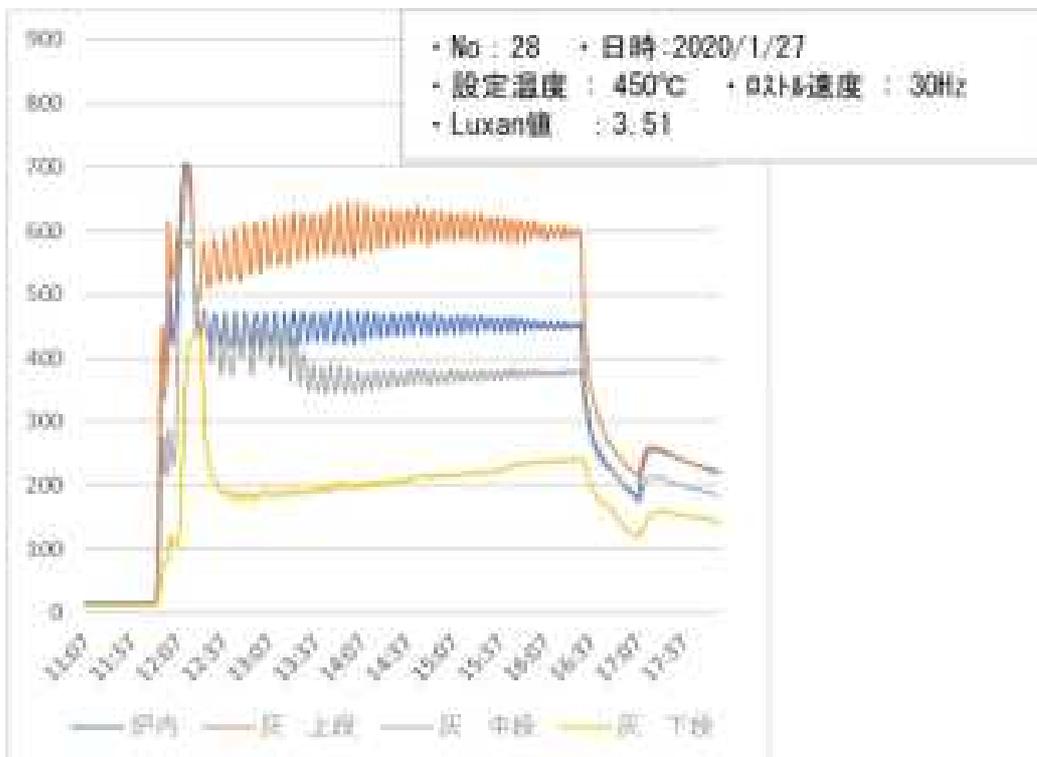
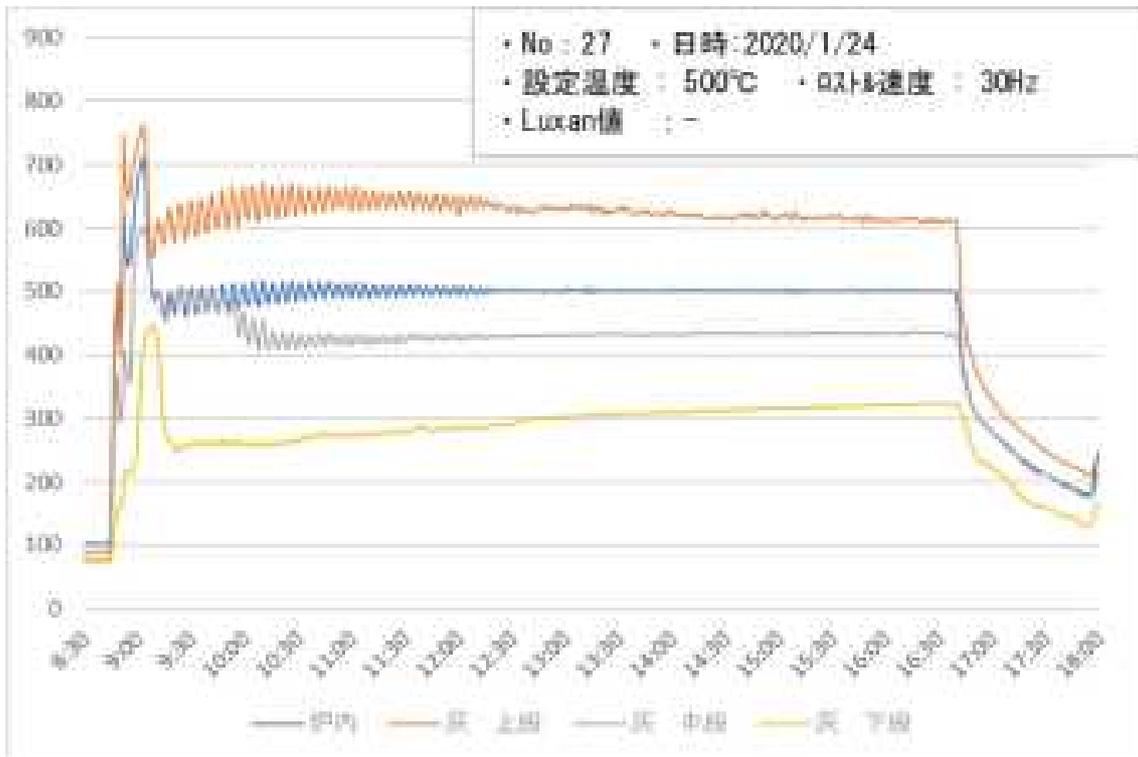
付録①



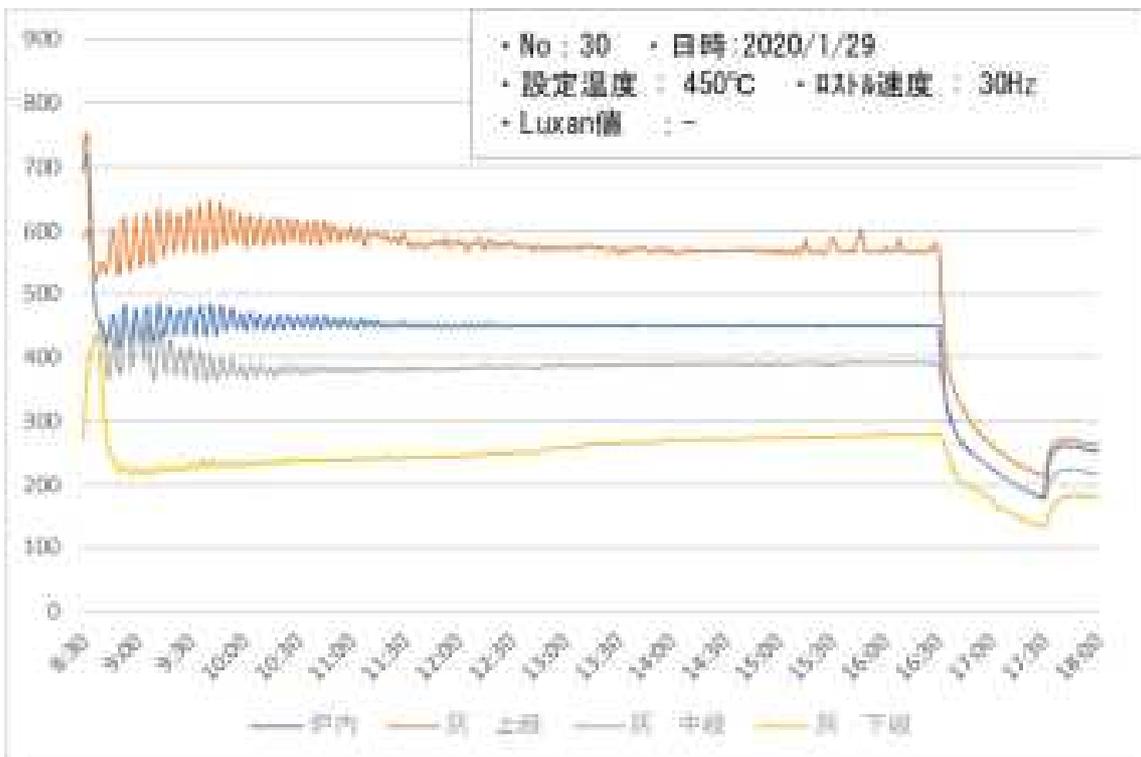
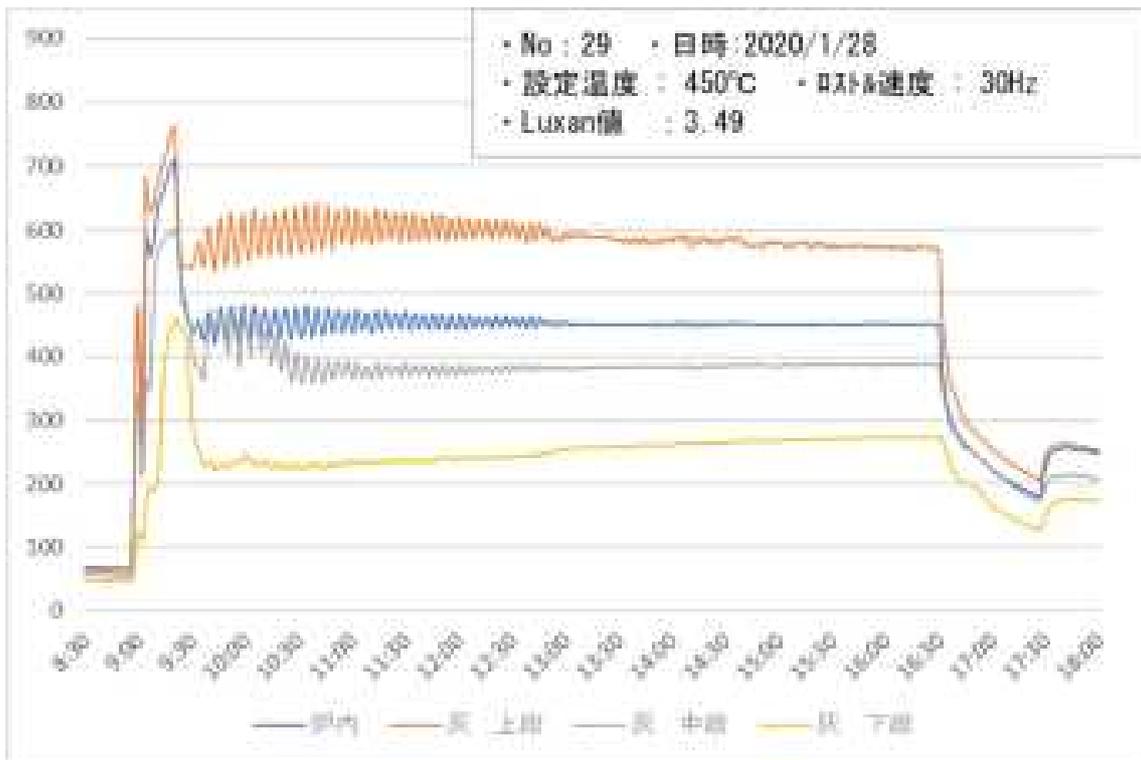
付録①



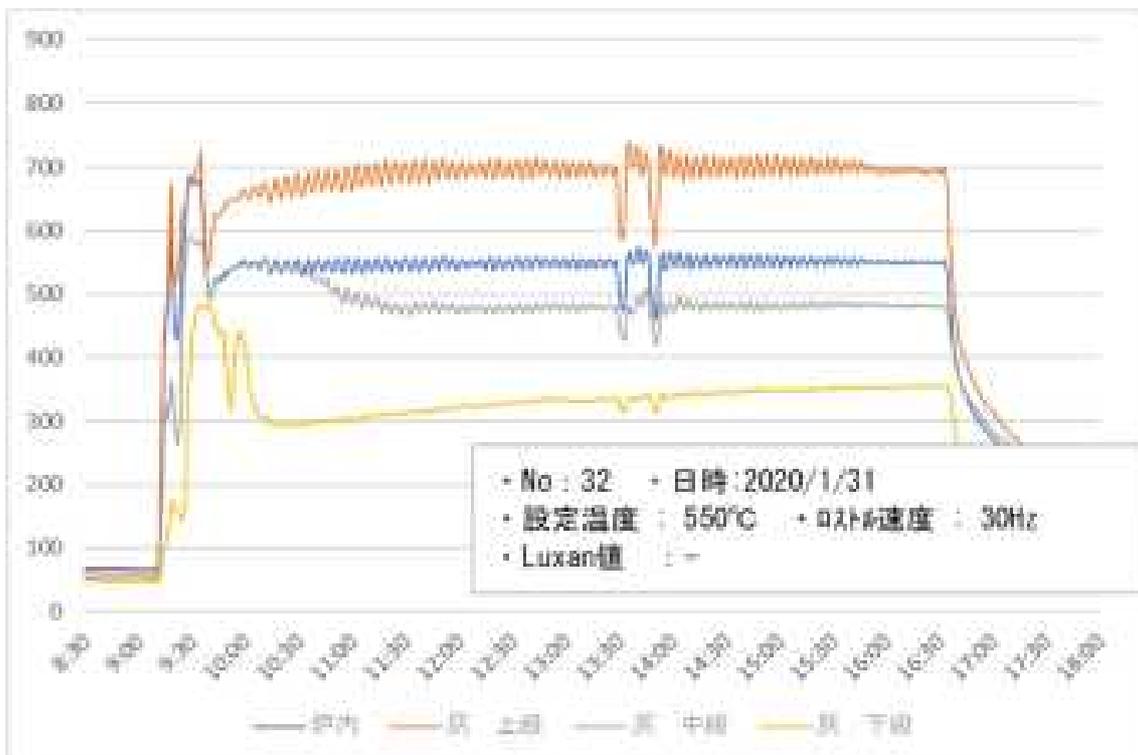
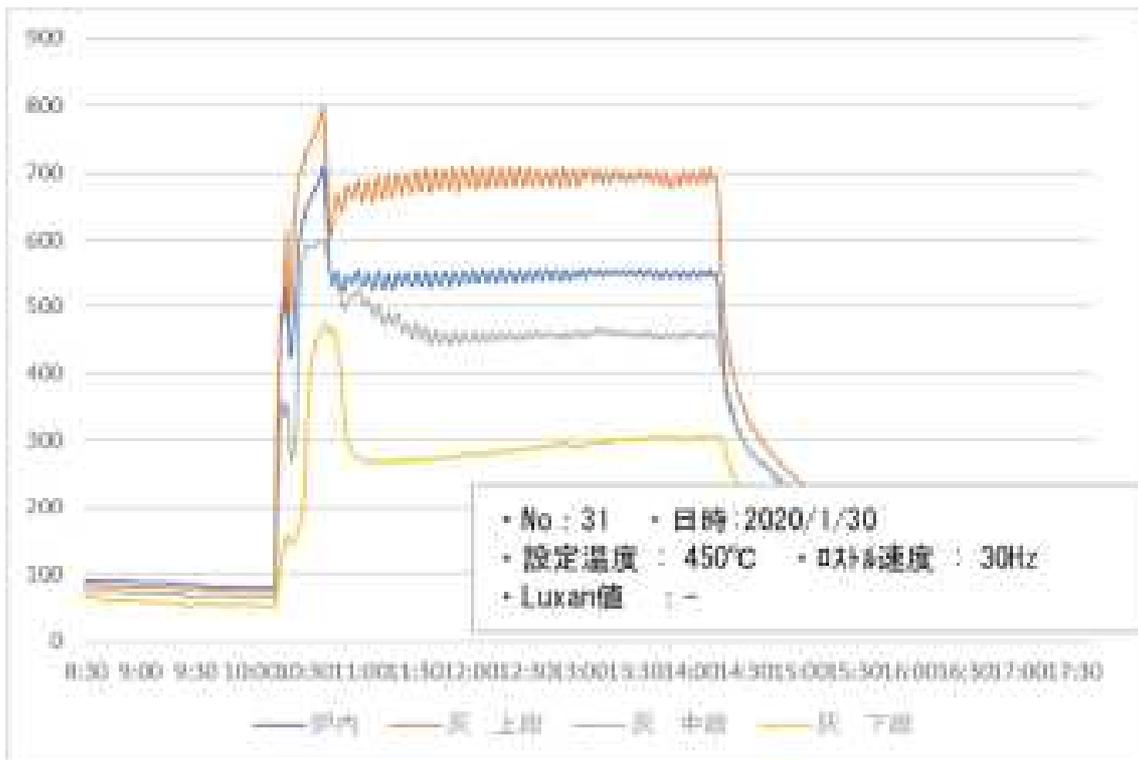
付録①



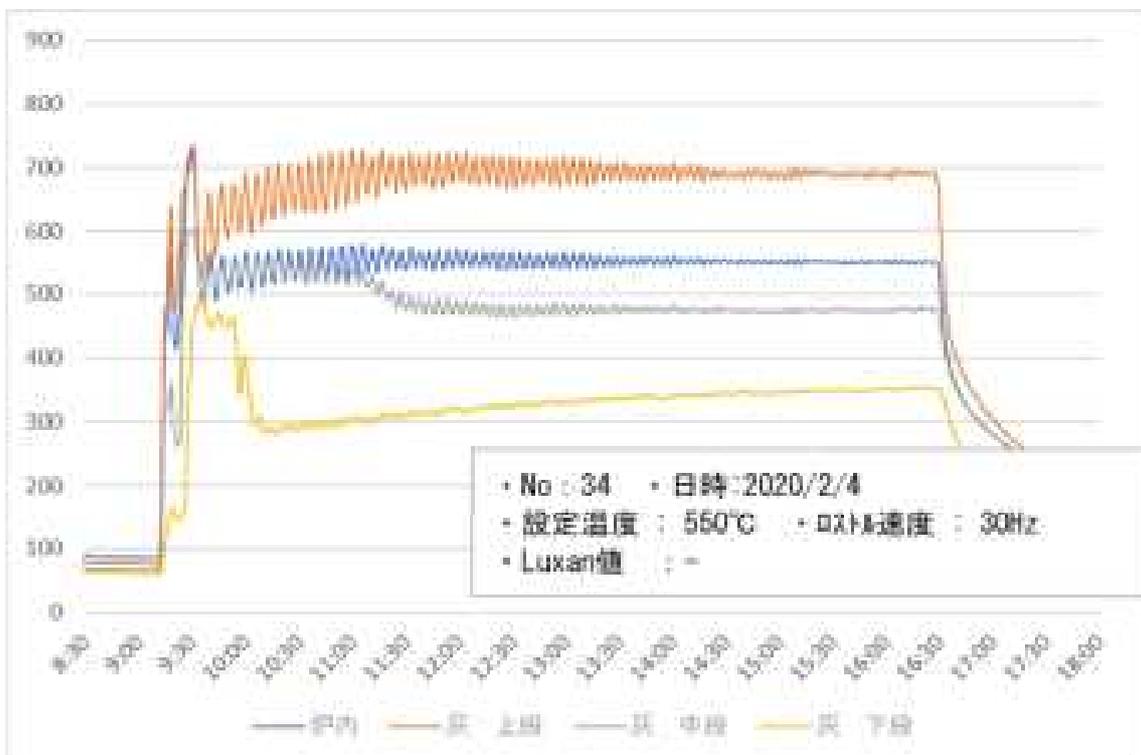
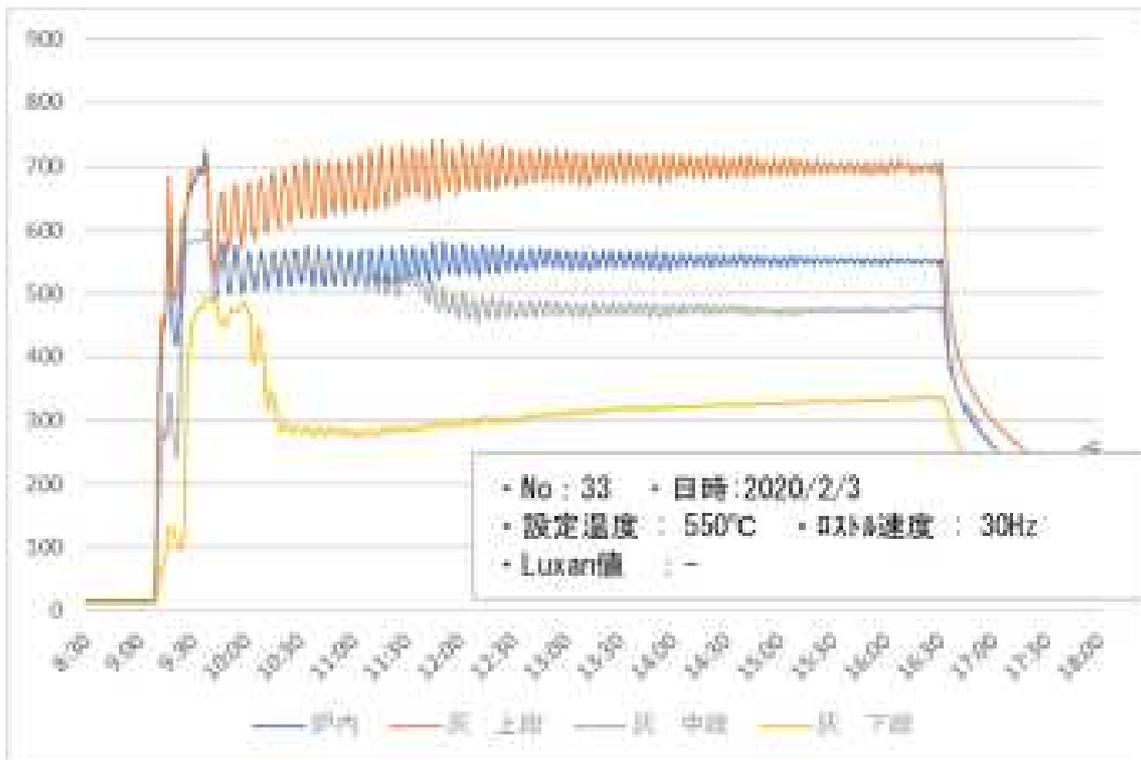
付録①



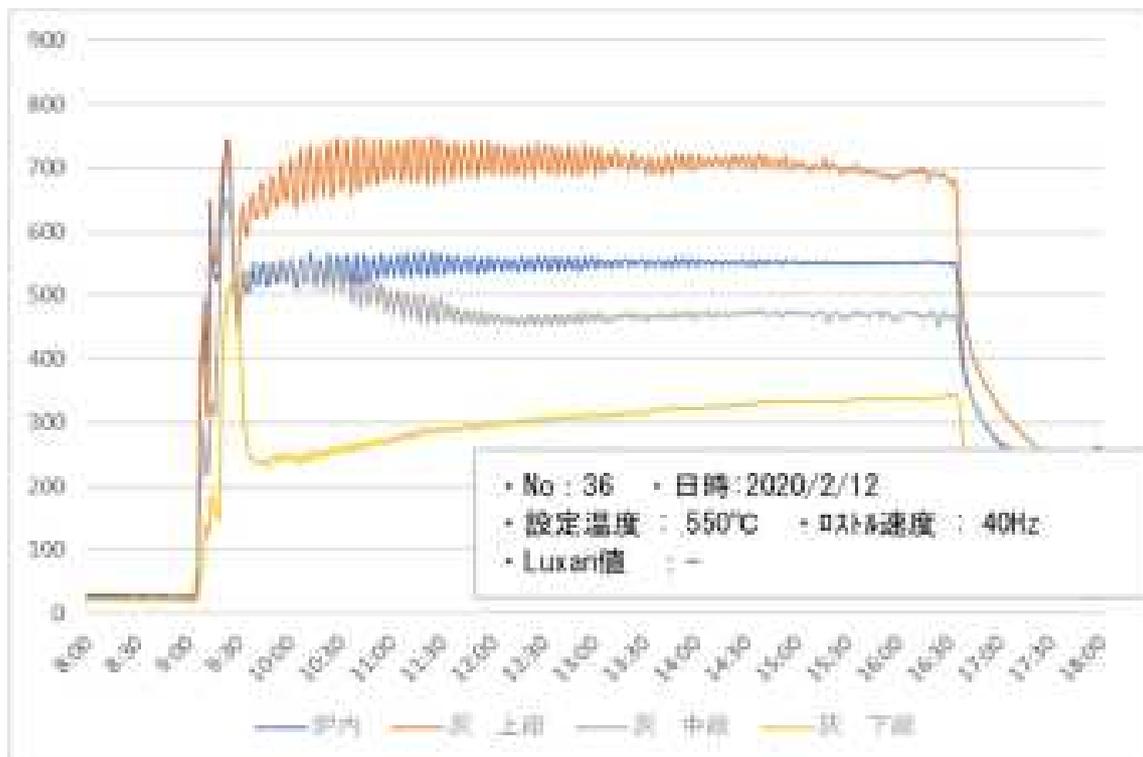
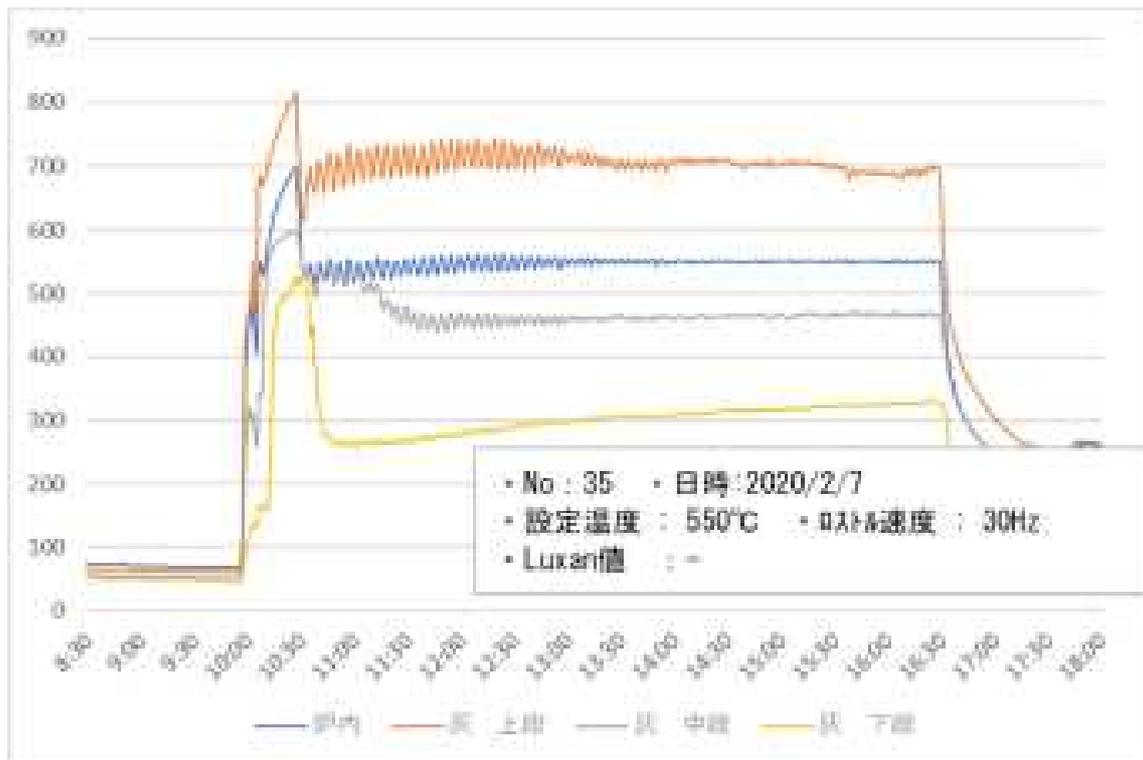
付録①



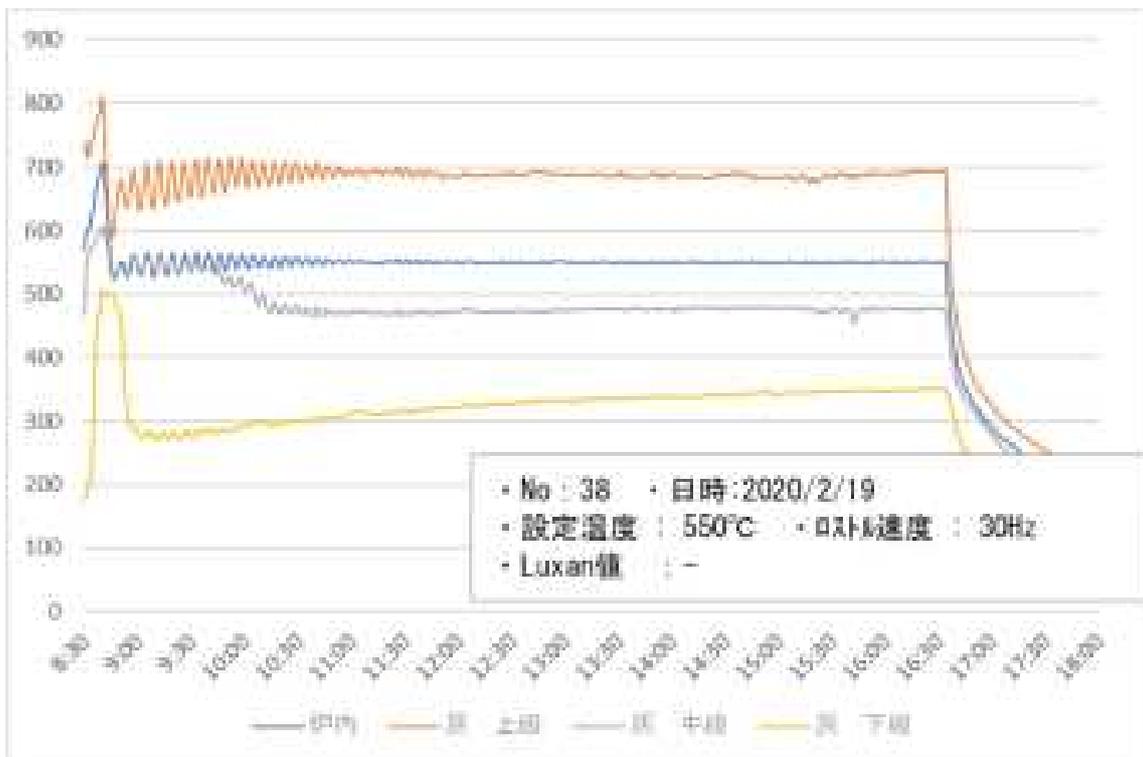
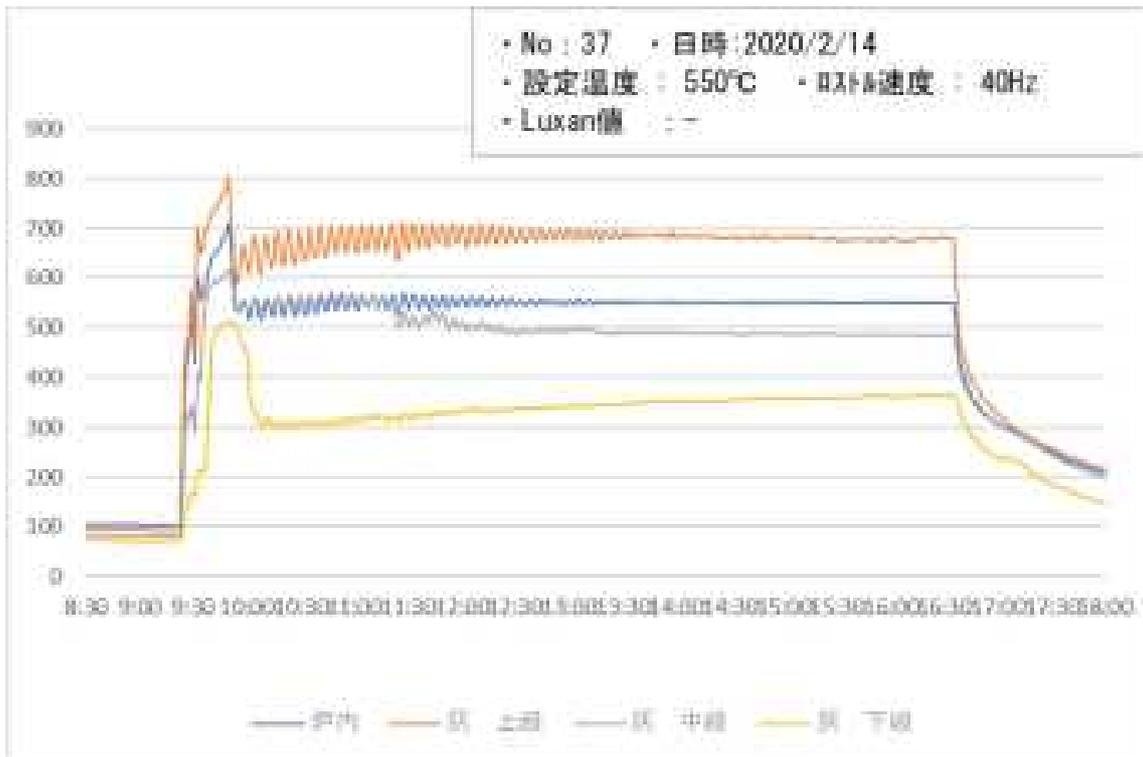
付録①



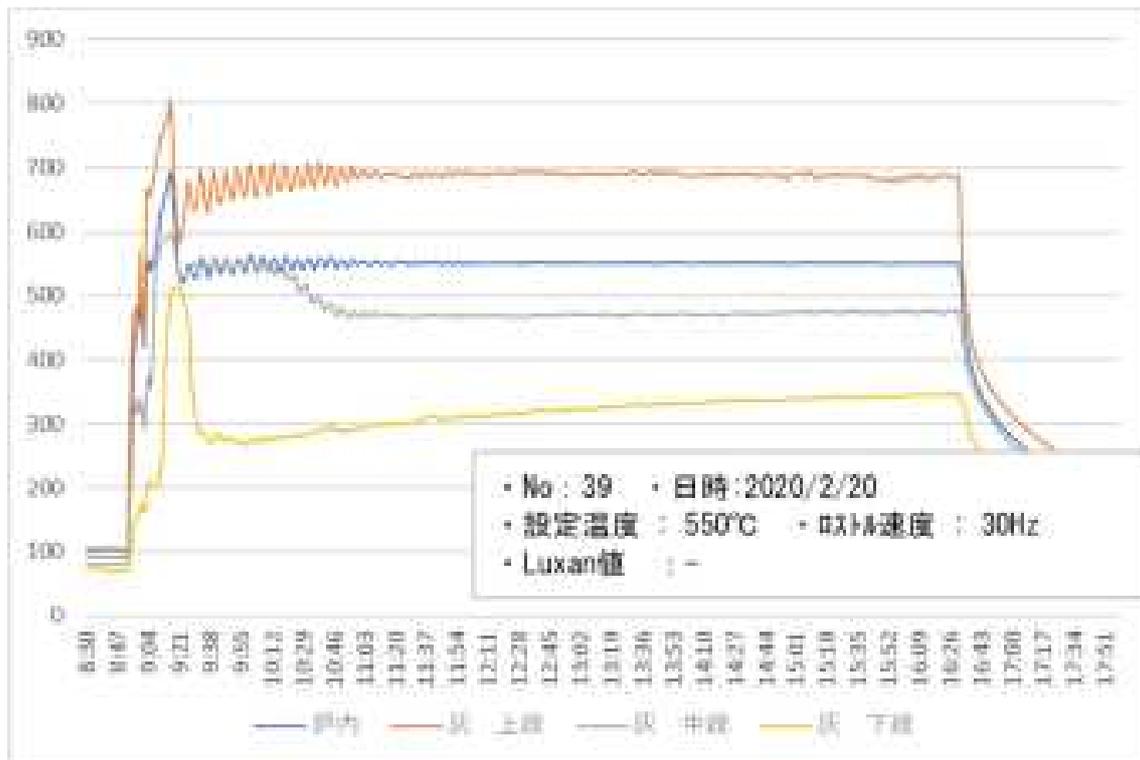
付録①



付録①



付録①



付録①

■可溶性ケイ酸値と Luxan 値の相関

- ・ 簡易評価となる Luxan 値より、可溶性評価代用とする
- ・ Luxan 値 1 : 飼料採取時の測定値
- ・ Luxan 値 2 : 2019.12 時点の測定値
- ・ 可溶性ケイ酸(%) : 肥料等試験方法(2019)4.4.1.b-2017

※飼料採取後、ピニール袋にて保管／湿度管理等の厳重管理は未実施

採取日	Luxan値1	可溶性ケイ酸(%)	Luxan値2	可溶性ケイ酸(%)
2018/12/3	2.5	55.9	2.55	61.4
2018/12/4	2.88	67.9	2.66	66.5
2018/12/5	3.15	63.5	3.08	60.6
2018/12/6	3.45	61.7	3.34	60.6
2018/12/7	3.65	64.3	3.46	61.8
2019/1/8	4.43	64.2	4.01	67.6
2019/1/11			3.99	67.9
2019/1/24	4	68.4	3.99	66.7
2019/1/25	4.15	74.6	4.21	69
2019/1/28	3.88	70.5		
2019/3/6	2.55	61.4		
2019/3/6	2.66	66.5	2.06	68.5
2019/3/6	3.08	60.6		
2019/3/6	3.34	60.6	2.1	67.4
2019/3/6	3.46	61.8		
2019/3/6	4.01	67.6	2.24	71.4
2019/3/6	3.99	67.9	2.41	67.4
2019/3/6	3.99	66.7	2.48	68
2019/11/26	2.76	63.9		
2019/11/29	3.3	64.9		
2019/12/2	3.55	64.9		
2019/12/4	3.06	61.6	N数	35

付録①

■Luxan 値 測定履歴

■Luxan値 測定一覧		N数		119																北陸テクノ株式会社		2020/3/3	
2019年																							
日付		Luxan値		日付		Luxan値		日付		Luxan値		日付		Luxan値		日付		Luxan値		日付		Luxan値	
10/1	11/1	12/1		1/1	2/1	3/1	2.00	4/1	5/1	6/1	7/1	1.29	8/1	9/1	10/1	11/1	12/1						
10/2	11/2	12/2		1/2	2/2	3/2	4/2	5/2	6/2	7/2	1.65	8/2	9/2	10/2	11/2	12/2							
10/3	11/3	12/3	2.50	1/3	2/3	3/3	4/3	5/3	6/3	7/3	2.33	8/3	9/3	10/3	11/3	12/3							
10/4	11/4	12/4	2.88	1/4	2/4	3/4	2.58	4/4	5/4	6/4	7/4	1.97	8/4	9/4	10/4	11/4	12/4						
10/5	11/5	12/5	3.15	1/5	2/5	3/5	2.85	4/5	5/5	6/5	1.84	7/5	8/5	9/5	10/5	11/5	12/5	3.00					
10/6	11/6	12/6	3.45	1/6	2/6	3/6	4/6	5/6	6/6	7/6	1.63	8/6	9/6	10/6	11/6	12/6							
10/7	11/7	12/7	3.65	1/7	2/7	3/7	4/7	5/7	6/7	7/7	1.74	8/7	9/7	10/7	11/7	12/7							
10/8	11/8	12/8		1/8	2/8	3/8	3.00	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8	9/8	10/8	11/8	12/8							
10/9	11/9	12/9		1/9	2/9	3/9	4/9	5/9	6/9	7/9	1.76	8/9	9/9	10/9	11/9	12/9							
10/10	11/10	12/10	4.00	1/10	2/10	3/10	4/10	5/10	6/10	7/10	1.50	1.25	8/10	9/10	10/10	11/10	12/10						
10/11	11/11	12/11	4.20	1/11	2/11	3/11	4/11	5/11	6/11	7/11	2.21	0.90	8/11	9/11	10/11	11/11	12/11						
10/12	11/12	12/12	3.53	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12	7/12	0.90	8/12	9/12	10/12	11/12	12/12							
10/13	11/13	12/13	3.43	1/13	2/13	3/13	4/13	5/13	6/13	7/13	1.88	7/13	8/13	9/13	10/13	11/13	12/13						
10/14	11/14	12/14		1/14	2/14	3/14	4/14	5/14	6/14	7/14	8/14	9/14	10/14	11/14	12/14								
10/15	11/15	12/15		1/15	2/15	3/15	4/15	5/15	6/15	7/15	8/15	9/15	10/15	11/15	12/15								
10/16	11/16	12/16	3.43	1/16	2/16	3/16	4/16	5/16	6/16	7/16	0.64	8/16	9/16	10/16	11/16	12/16							
10/17	11/17	12/17		1/17	2/17	3/17	4/17	5/17	6/17	7/17	1.84	8/17	9/17	10/17	11/17	12/17							
10/18	11/18	12/18		1/18	2/18	3/18	4/18	5/18	6/18	7/18	2.37	8/18	9/18	10/18	11/18	12/18							
10/19	11/19	12/19		1/19	2/19	3/19	4/19	5/19	6/19	7/19	8/19	9/19	10/19	11/19	12/19								
10/20	11/20	12/20		1/20	2/20	3/20	4/20	5/20	6/20	7/20	1.97	8/20	9/20	10/20	11/20	12/20							
10/21	11/21	12/21		1/21	2/21	3/21	4/21	5/21	6/21	7/21	8/21	9/21	10/21	11/21	12/21								
10/22	11/22	12/22		1/22	2/22	3/22	4/22	5/22	6/22	7/22	8/22	9/22	10/22	11/22	12/22								
10/23	11/23	12/23	1.37	1/23	2/23	3/23	4/23	5/23	6/23	7/23	8/23	9/23	10/23	11/23	12/23								
10/24	11/24	12/24		1/24	2/24	3/24	4/24	5/24	6/24	7/24	2.31	8/24	9/24	10/24	11/24	12/24							
10/25	11/25	12/25		1/25	2/25	3/25	4/25	5/25	6/25	7/25	1.88	8/25	9/25	10/25	11/25	12/25							
10/26	11/26	12/26		1/26	2/26	3/26	4/26	5/26	6/26	7/26	1.91	8/26	9/26	10/26	11/26	12/26							
10/27	11/27	12/27		1/27	2/27	3/27	4/27	5/27	6/27	7/27	1.59	8/27	9/27	10/27	11/27	12/27							
10/28	11/28	12/28		1/28	2/28	3/28	4/28	5/28	6/28	7/28	8/28	9/28	10/28	11/28	12/28								
10/29	11/29	12/29		1/29	2/29	3/29	4/29	5/29	6/29	7/29	8/29	9/29	10/29	11/29	12/29								
10/30	11/30	12/30		1/30	2/30	3/30	4/30	5/30	6/30	7/30	8/30	9/30	10/30	11/30	12/30								
10/31		12/31		1/31	2/31	3/31	4/31	5/31	6/31	7/31	8/31	9/31	10/31	11/31	12/31								

## 付録①

### ■ シリカ灰の経年劣化確認

- ・ シリカ採取時からの品質低下を評価
- ・ Luxan 値 1 : 飼料採取時の測定値
- ・ Luxan 値 2 : 2019.12 時点の測定値
- ・ 比率 = Luxan 値 2 / Luxan 値 1
  - 飼料採取後、ピニール袋にて保管／湿度管理等の厳重管理は未実施

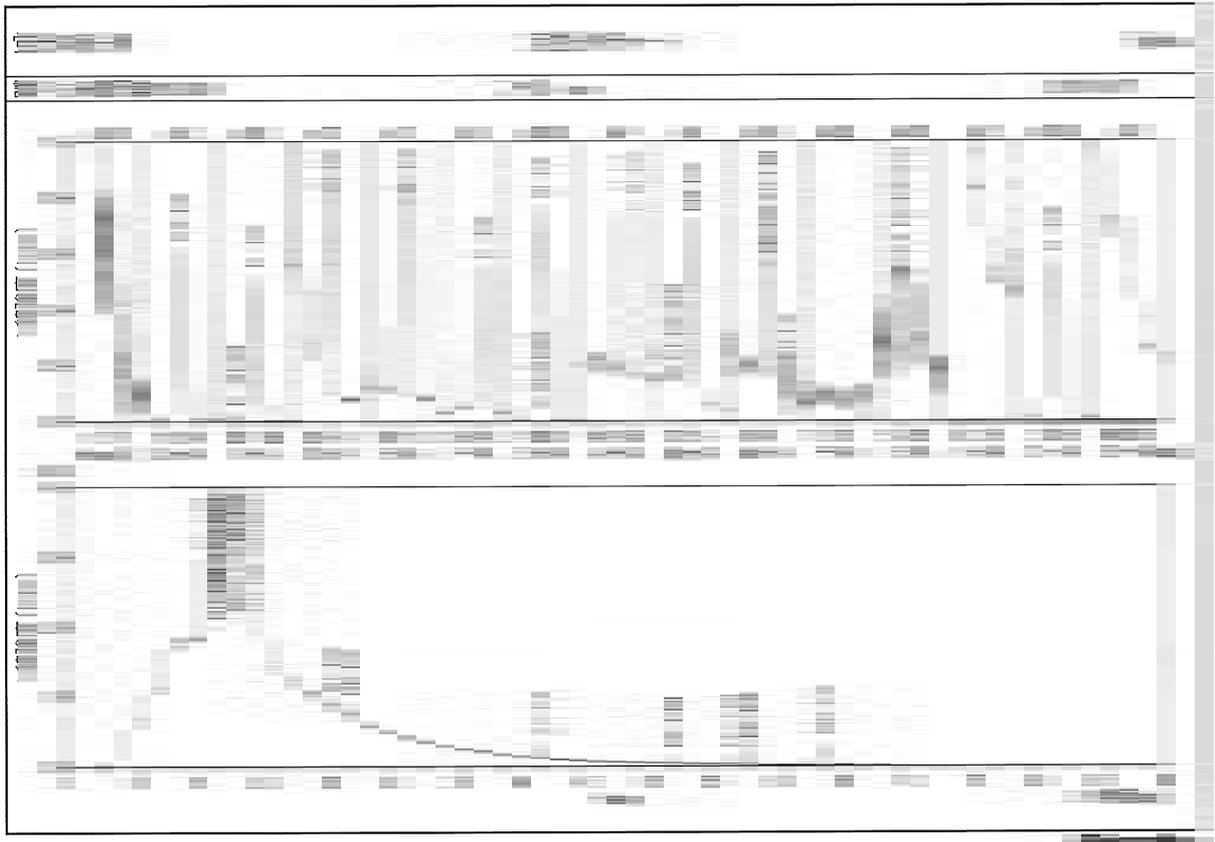
#### 【評価考察】

- ・ 品質劣化程度 90% 程度
- ・ 経過時間 1 年程度では大きな品質劣化は確認されず

採取日	Luxan値1	Luxan値2	比率	経過日数
2018/12/3	2.50	2.55	1.02	363
2018/12/4	2.88	2.66	0.93	362
2018/12/5	3.15	3.08	0.98	361
2018/12/6	3.45	3.34	0.97	360
2018/12/7	3.65	3.46	0.95	359
2019/1/8	4.43	4.01	0.91	327
2019/1/24	4.00	3.99	1.00	311
2019/1/25	4.15	4.21	1.01	310
2019/3/6	2.70	2.06	0.76	270
2019/3/6	2.61	2.10	0.80	270
2019/3/6	2.64	2.24	0.85	270
2019/3/6	2.68	2.41	0.90	270
2019/3/6	2.70	2.48	0.92	270
		AVE.	0.92	315.62
		N数	13	

This table is mostly blank, with faint horizontal lines suggesting a grid structure. There is some illegible text in the left margin, possibly serving as a header or index for the data rows.

This table contains detailed data across multiple columns and rows. It includes several rows with bolded text, likely indicating specific categories or sub-sections. The data appears to be organized into a structured format, possibly representing a list of items or a set of measurements.



項目	内容
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...
23	...
24	...
25	...
26	...
27	...
28	...
29	...
30	...
31	...
32	...
33	...
34	...
35	...
36	...
37	...
38	...
39	...
40	...
41	...
42	...
43	...
44	...
45	...
46	...
47	...
48	...
49	...
50	...

This table contains multiple columns of data, likely representing different categories or time periods. The data is organized into several distinct sections, with some rows appearing to be headers or sub-headers. The content is dense and spans most of the page width.

This table is similar in format to the one above, featuring multiple columns and rows of data. It appears to be a continuation or a separate set of related information. The layout is consistent with the first table, with a vertical bar on the left side.



試験成績書

分析第 AR0110123 号  
令和元年10月17日

北陸テクノ株式会社 様

受付年月日：令和元年10月15日  
 受付方法：持ち込み  
 採取日：-----  
 試験内容：X線回折によるクリストブライト  
 試験方法：及びトリジマイト定性分析  
 測定条件：粉末法  
 備考参照

計量山 東 業 所  
 濃度第517号 第494号 振動第振3号 録  
 株式会社安在 株式会社 ンター ー高岡  
 〒933-0946富山県高岡市昭和町1丁目4番1号  
 TEL(0766)25-0185 FAX(0766)25.0184



環境計量士 福島博文

御依頼の測定結果は、下記の通りであることを報告します。

試料名	クリストブライト定性結果	トリジマイト定性結果
1. 2019-03-08 白 クラボウ	ピーク確認できず	ピーク確認できず
2. 2019-03-08 黒 クラボウ	ピーク確認できず	ピーク確認できず

備考：測定装置 納リガク MultiFlex 管球(単色)Cu(モノクロメータ)  
 電圧40kV 電流30mA  
 連続法 ステップ幅0.02° 走査速度4°/分  
 発散スリット1° 散乱スリット1° 受光スリット0.3mm 試料台 回転60rpm

This table is highly complex and contains a large amount of illegible data. It appears to be a multi-column table with several rows. There are some shaded or highlighted areas, possibly indicating specific data points or sections. The overall structure is dense and difficult to decipher due to the low resolution and blurring of the text.

This table is similar in structure to the one above, featuring multiple columns and rows of illegible data. It also contains some shaded or highlighted areas. The content is too blurry to read, but the layout suggests a detailed data set or a list of items with associated information.

## ■議事録リスト

NO.	日時	内容		備考
7-1	2019/7/4	事務経理関係打合せ	京都工芸繊維大学	倉敷紡績
	2019/7/5	事務経理関係打合せ	早稲田大学	日本有機資源協会
7-2	2019/7/11	シリカ灰技術検討		
7-3	2019/7/18	シリカ灰技術検討		
	2019/7/19	第1回システム検討会議		
7-M	2019/7/9	もみ殻利活用調査	長寿の里	コルコート
	2019/7/10	もみ殻利活用調査	野村リサーチ&アドバイザー	WPT
	2019/7/12	もみ殻利活用調査	セキサンピーシー	
8-1	2019/8/1	LCAに関する打合せ		
	2019/8/2	LCAに関する打合せ	みずほ情報総研	
8-M	2019/8/26	もみ殻利活用調査	三京化成	サカタのタネ
	2019/8/27	もみ殻利活用調査	マイナビ	野村R&A/NAPA
	2019/8/28	もみ殻利活用調査	NEDO	
9-1	2019/9/5	第2回システム検討会議		
9-2	2019/9/27	発泡ジオポリマー試作会	京都工芸繊維大学	倉敷紡績
9-M	2019/9/3	もみ殻利活用調査	昭和化学工業	鳥取産業支援機構
	2019/9/4	もみ殻利活用調査	日本ハイコン	米子市支援農家
	2019/9/25	シリカ灰技術検討	中和機械	
10-1	2019/10/4	LCAに関する打合せ	みずほ情報総研	
10-2	2019/10/9	第3回システム検討会議		
10-M	2019/10/10	展示会	Bio JAPAN 2019	
	2019/10/11	展示会	農業ワールド2019	
	2019/10/17	展示会	びわ湖環境ビジネスメッセ2019	
	2019/10/24	シリカ灰技術検討	中和機械	WPT
11-1	2019/11/8	発泡ジオポリマー供試体打合せ		
11-2	2019/11/13	現地視察会		
11-3	2019/11/21	第4回システム検討会議		
11-M	2019/11/6	展示会	メッセナゴヤ2019	
	2019/11/11	射水市もみ殻循環プロジェクト勉強会	新潟市役所	
12-1	2019/12/11	第5回システム検討会議		
12-M	2019/12/5	もみ殻利活用調査	グリーンちゅうず	
	2019/12/6	もみ殻利活用調査	JA三井リース	
	2019/12/9	もみ殻利活用調査	氷見生コン	
	2019/12/12	もみ殻利活用調査	オカモト化成品	C2M
	2019/12/23	もみ殻利活用調査	龍森	NKSコーポレーション
1-1	2020/1/15	事務経理関係打合せ	早稲田大	
1-2	2020/1/24	第6回システム検討会議		
1-M	2020/1/23	もみ殻利活用調査	千葉大学	NKSコーポレーション
	2020/1/29	もみ殻利活用調査	日成共益	野村リサーチ&アドバイザー

No.7-1

<p>○事務・経理関係打ち合わせ</p> <p>◎書類の説明</p> <p>1.業務仕様書…7/1 付で交付決定だが、締結には至っていません。</p> <p>環境省代行のコンサル会社有責任監査法人トーマツが精査しています。公表が遅れているので、スケジュールも遅れているので、実行していくことになりました。確定次第、詳細はデータで送ります。</p> <p>2.業務実施計画書（スケジュール）</p> <p>3.受託事業見積書（環境省提出分）…明日、7/5 午後トーマツとのヒアリングで確認します。</p> <p>★契約書取り交わしの時期は、修正事項のやり取りを含め、約2～3 か月程度かかる予定です（トーマツ）</p>	<p>1) 内示通知書…合格通知</p> <p>委託契約内示額：39,823,300 円 評価点 56.4 点</p> <p>❖ 事業名：プラスチック代替「バイオマス高機能次世代発砲硬化体材料」の開発</p> <p>❖ 審査委員会コメント</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・プラントの配置、立地を含めたビジネス検討を行う事</li> <li>・リサイクル性の検討、LCA 評価を行う事…みずほ総合研究所に委託</li> </ul> <p>2) 対象経費早見表…代表機関北陸テックノ用 共同実施者の監査は北陸テックノが行う。</p> <p>3) 経費区分による必要書類等…見積書、納品書、請求書、領収書、受領確認</p> <p>Q：細かい消耗品管理簿、は必要ですか？（③相田） A：有責任監査法人トーマツに行きますので、確認します。 Q：消耗品は、早稲田大学のルールでは10万円ですが、今回のルールで5万円にします。（③相田） A：5万円に細分化してください。</p> <p>★日々の量の確認までの管理簿は必要なし。あくまでも、事業終了までにすべての消耗品は使い切る。（トーマツ）</p> <p>4) 物品管理規則分類別表…備品については十分注意をしてください。</p> <p>5) 旅行命令計算書…大学、会社の規定の複写を添える。 タクシー使用の際は理由書を付ける（②瀧華） Q：中国への海外旅費計上は？（②瀧華） A：確認します。 ★中国への視察については、環境省へ確認中です。（トーマツ）</p> <p>6) 予算執行管理表…以前事業で使用した早稲田大学の仕様 Q：大学にこの事業に該当するものはないのですが。（①松尾）</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

復命書	<p>事業名 令和元年度 脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業</p> <p>内容 環境省事業「令和元年度脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業」の事務・経理関係打ち合わせ</p> <p>日時 ①2019年7月4日 9:40～10:40 ②2019年7月4日 14:30～15:30 ③2019年7月5日 10:00～11:30 ④2019年7月5日 13:00～14:00</p> <p>場所 ①京都市左京区松ヶ崎橋上町1番地 京都工芸繊維大学 ②東京都中央区日本橋本町2-7-1 倉敷紡績株式会社 ③東京都新宿区大久保3-4-1 早稲田大学理工学術院 ①東京都中央区新川2-6-16 (一社) 日本有機資源協会</p> <p>出席者 ①京都工芸繊維大学 材料科学系 准教授 工学博士 塩野 剛司 研究推進課 研究協力係長 松尾 謙一 ②倉敷紡績株式会社 化成品事業部 技術統括部 調査・開発グループ (東京駐在) 技術主幹 瀧華 裕之 ③早稲田大学理工学術院 教授 山崎 敦司 理工学術院統合事務・技術センター 研究総合支援課 相田 竜太 理工学術院統合事務・技術センター 研究総合支援課 金 知潤 ④JORA (一社) 日本有機資源協会 事務局 次長 菅原 良 事務局 主幹 鈴木 博 北陸テックノ株式会社 代表取締役社長 木倉 正明 北陸テックノ株式会社 取締役 管理統括部 部長 木倉 崇 北陸テックノ株式会社 経理部 次長 和泉 武彦 射水市役所 産業経済部 次長 竹内 美樹 NSIC 株式会社 事業庶務 栗原 たか子</p>
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>①②③④事務・経理関係打ち合わせ</p> <p>添付書類：1.業務仕様書（環境省提出分） 2.業務実施計画書（スケジュール） 3.受託事業見積書（環境省提出分）</p> <p>1) 内示通知書 2) 対象経費早見表 3) 経費区分による必要書類等 4) 物品管理規則分類別表 5) 旅行命令計算書 6) 予算執行管理表 7) 受託業務必要書類（雑役務及び外注等） 8) 再委任等承諾申請（外注）他</p>	<p>1) 内示通知書…合格通知</p> <p>委託契約内示額：39,823,300 円 評価点 56.4 点</p> <p>❖ 事業名：プラスチック代替「バイオマス高機能次世代発砲硬化体材料」の開発</p> <p>❖ 審査委員会コメント</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・プラントの配置、立地を含めたビジネス検討を行う事</li> <li>・リサイクル性の検討、LCA 評価を行う事…みずほ総合研究所に委託</li> </ul> <p>2) 対象経費早見表…代表機関北陸テックノ用 共同実施者の監査は北陸テックノが行う。</p> <p>3) 経費区分による必要書類等…見積書、納品書、請求書、領収書、受領確認</p> <p>Q：細かい消耗品管理簿、は必要ですか？（③相田） A：有責任監査法人トーマツに行きますので、確認します。 Q：消耗品は、早稲田大学のルールでは10万円ですが、今回のルールで5万円にします。（③相田） A：5万円に細分化してください。</p> <p>★日々の量の確認までの管理簿は必要なし。あくまでも、事業終了までにすべての消耗品は使い切る。（トーマツ）</p> <p>4) 物品管理規則分類別表…備品については十分注意をしてください。</p> <p>5) 旅行命令計算書…大学、会社の規定の複写を添える。 タクシー使用の際は理由書を付ける（②瀧華） Q：中国への海外旅費計上は？（②瀧華） A：確認します。 ★中国への視察については、環境省へ確認中です。（トーマツ）</p> <p>6) 予算執行管理表…以前事業で使用した早稲田大学の仕様 Q：大学にこの事業に該当するものはないのですが。（①松尾）</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

No.7-1

④JORA (一社) 日本有機資源協会 会長 牛久保 明邦氏宛

○研究費の支払いについて

- ・委託期間は2/28まで。
- 3月中に精算の審査があり、年度内に精算払いになると思います。

Q：再委託の契約書のひな型はありますか。(◎相田)

A：確認します

★環境省と受託者間にはあるが、受託者と共同研究者間のひな型はない。(トーマツ)

Q：見積り提出の際に一般管理費の比率を大学のルールに基づいて、直接経費×25% いろいろ契約総額の2割になりますか、大丈夫ですか？全体では15%で申請させて いただいているのですが。(◎相田)

A：マニュアルの中にも根拠を示すとあったので、学内規定に基づいているのであれば大丈夫だと思います。25%で申請しています。確認します。

★学部内規定提出により15%以上でもOK。(トーマツ)

Q：消費税は、10月から変わりますので、税抜きで提出していますが。(◎山崎)

A：大丈夫です。

○第一回会議について

◎7月中に第一回会議の日程を連絡します。

以上

A：同じ形式をデータで送ります。

- ・旅行命令、予算執行管理票は会社の仕様があります。(◎瀧華) (◎相田) (◎菅原)

7) 受託業務必要書類 (雑役務及び外注等) …外注の場合

Q：分析の依頼をしたのです。熱伝導率の場合とか。(◎塩野)

A：再委任等承諾申請書を取っておいてください。

Q：証拠書類はなるべく取っておいた方がよいですね。(◎塩野)

A：よろしくお願ひします。

Q：雑役務費ですが、学内の共同利用施設の測定器等を使用した毎月の一覧表があります。(◎山崎)

A：その結果の計量証明等があればよいと思います。

★外注について…受託者は環境省に書類 (再委任等承諾申請書) を提出。 共同実施者は、受託者に提出 (宛名は北陸テクノ株式会社) 令和元年6月24日付けで申請書 (再委任等承諾申請書) 作成。

8) 再委任等承諾申請 (外注) 他…依頼書

Q：早稲田大学に外注するのですが(◎瀧華)

A：依頼書の写しをとってください。

Q：大学にはない器械での測定依頼をメーカーに発注するかもしれません。(◎山崎)

A：必要かどうかは確認していませんが、証拠書類は整えておいた方がよいと思います

○事務・経理関係の確認について

◎北陸テクノは毎月報告を有限責任監査法人トーマツに行う。

◎北陸テクノと市役所が経理監査を行い、その後北陸テクノが環境省の監査を受けます。

◎2回検査があります。

1回目10月中旬検査があり、その前に進捗状況と経理の書類の確認を行います。

2回目2月成果品のまとめで、証拠書類の確認を行います。

共同実施者の成果品はA4サイズレポート10枚程又はパワーポイントで成果報告をお願いします。

○今後

◎今年度は単年度ですが、できれば来年度もやって行きたいと思っています。

今は、施工時の評価を想定とらえるしかないです。建築リサイクル法にのった物をして行 かなければいけません。来年度の事も考えてみてください。(竹内)

○委員委嘱状について

- ①京都工芸繊維大学 塩野 剛司
- ②倉敷紡績株式会社 瀧華 裕之
- ③早稲田大学理工学術院 山崎 敬司



7月11日12日 粉殻シリカ灰製造試験テスト

場所：北陸テクノ株式会社

人員：木倉部長 佐藤 油谷 吉川×2

テスト内容：

- 1、11日、粉殻をキルン処理→BIN 社製タンクへ投入
  - 2、12日、処理済み灰をキルンにて燃焼処理
- ※使用灰、北陸テクノ様処理灰（黒）を BIN 社製磁気炉で処理済み灰

7月11日 木曜日 13時開始

①キルンに粉殻投入 回転35Hz 傾き4度

粉殻投入量 2kg×7回=14kg

外温度800度を600度に修正

内温度600度を400度に修正（実質328℃）

出口から出てきたところで、バケツに掻き出し、すぐに磁気炉に投入保管。

### ②磁気炉

タンク内温度上がらず、エアープンプ追加。目張りアルミテープで完全に直後温度上昇 17時時点から 400℃以上 500℃未満 推移 12日 8時時点で確認後ゆるやかに温度下がる。

翌12日15時取り出し確認。

### 結果

- ・白に近いライトグレーに黒〜ダークグレイ状態が2割〜3割混ざる。
- ・磁気エアアの通り道とそれ以外の箇所での灰の色が違うようにみられる。



\*ルーク酸値が4で可溶性の点で興味のある値が出た。

### ・確認したい事項

1. 磁気炉の空気の流れを少なくし、保温を完全にする方法
2. 空気を十分に取り込めるようにするか？
1. 2どちらが効果的か？
3. 磁性のない状態でも確認して、磁性効果の有無も確認したい。
4. 量が今回5分の2程度だったので5分の4くらいの量で結果確認したい

12日 金曜日 午前9時開始

1回目：9時から12時・・・外800℃ 内600℃ 角度2度 20Hz

2回目：14:24分~17:24分・・・外800℃ 内600℃ 角度2度 5Hz→2Hz

結果： 灰は白に近いライトグレー 塊が見られる ※結晶化の可能性あり？

疑問点：少量ずつ流れる時は、少量だが白い灰ができる。





No.7-3

Q: リサイクル性についてはある程度情報はありますが、次年度取り組んで行きたい。  
 A: 想定で、ウレタンフォームはどれくらいリサイクル性があるか、対象製品はどうか。  
 Q: ウレタンフォームは接着性が高いので埋め立てる事に、ジオポリマーは接着性が高くないので、リサイクル性が高い。  
 A: 逆に燃やさないと、CO2が出ないので、プラスチック側に有利です。

Q: リサイクル後、カリ肥料になるとい話があります。  
 A: ストリーがあるのなら、点線で次年度と書くのもあります。CO2は有利になります。  
 Q: リサイクルの話で、ウレタンフォームは、物質的に取り出せるのであればリサイクルできて理想だが、現実には住宅で取り出せなくて活用できない事をどのように書けば？  
 A: 現実的に埋め立てている、分離できない、リサイクル性はないです。で、よいと思います。

❖ 実際どのようなになっているか調査します。



③第1回検討会議システム検討会議

添付書類: 1. 業務仕様書

- 2. システム構築実証事業 工程表
- 3. システム構築実証事業 経費一覧表

○事務局挨拶

・今回新たな素材を製造するという事で環境庁から委託を受けました。先生方のお力、ご助言をお願いします。

○新メンバー 田村勉氏挨拶

・3月までFAMICで肥料規格の作成を担当していました。お役に立てればと連絡をしました。

○システム検討会議

- 1 委託仕様書についての説明

◎発泡ジオポリマー 硬化体製造…製品製造、品質に係る検証。(代表機関、研究機関)

Q: 今日 7/19 がキックオフミーティングです。LCA 評価のやり方をご教授いただきたい。  
 A: 評価の枠組み、比較の単位を決める。評価の範囲を決める。箱ごとの計算をしていく。弊社の方から必要なデータを言います。評価範囲に関してはご相談させていただきます。

◎リサイクル性を考慮したCO2削減効果、事業性のライフサイクル評価(素案)について

Q: 精米工程も入れ込んでいくようにという指摘だったのですが。  
 A: 考え方としてはありますが、難しい所。調整する必要がある。メタンの事もあって結果が大きく変わります。議論の必要はあります。お米を作る時のCO2が10kgあった時、お米が5kg、もみ殻が1kgだとすれば単純に5:1で割る。価値で割ると100:1です。5:1か100:1分からない。両方の考え方がある。価値をお持ちですか。  
 Q: もみ殻は、一般廃棄物でも産業廃棄物でもない。使い方の価値化、金銭的な価値か。金銭的な価値はマイナスです。収集した人がガソリン代を払う。  
 A: そこまでアロケーション(配分)するのは確認したい。

燃やした時のCO2はカーボニュートラルだという事は共通認識、もみ殻ができるまでのCO2をどのように配分するかは委員の方と調整の余地はあります。調整する場に分ける分にはやぶさかではありません。

Q: プロセスを先に作るにあたって、イメージとして事業として成果物を出すとき、どこまで設計図がないといけないか、スケジューラ感

A: 8/10までに書類4の枠を埋める必要があります。

Q: 8/10以降に変更があっても良い?

A: 一度提出した後コメントが返ってくると思います。

機能単位をそろえる必要があり、同じ価値というためには、同じ機能だという必要があります。住宅の断熱材になるかと思いますが、書類4(※1)機能単位の例のような事を書く必要があります。方針によって機能単位が変わり、評価範囲が変わります。

Q: 機能単位として断熱性があがっていますが、今回提案しているのは耐火性、施工性ですが、それも機能性として設定してよいものですか。ポリウレタンフォームの化石由来の物は、低温で燃えてしまいます。提案しているものは、900℃まで。リサイクル性、断熱性にこだわるとポリウレタンフォームははるかに上です。バイオマス、耐火性、引火性を謳わなければ負けてしまう。

A: 施工がCO2削減に繋がってれば、マスク等も入れなくてはいけません。

機能を満たす条件として施工時間が短ければ当然コストの差につながるが、CO2削減に繋がるかどうかは、あくまでCO2削減の評価なので、別途謳うものはアピールできないですね。

断熱性能を一緒にする時に、kgで合わせるのではなく、断熱性能で合わせる。

住宅に同じ断熱性能で実現できるかと言いつけるなら※1機能単位の例は上でよい。

Q: 断熱性能を固定値にするのなら、使用料が多いか少ないかですが、悪いですよ。

A: 悪くても、少し厚くして同じであればそれも良いです。

耐久性が2倍以上ならその評価ができるか。その期間断熱材の保持ができるかどうか。

No.7-3

<p>◎7/22～8/23 炉の改造工事をする。</p> <p>❖8月の下旬から新しい燃焼灰でのジオポリマー、オペレーションを含めた灰の評価をお願いしたい。</p> <p>❖もみ殻の処理量…現状 110 kg/h →目標 150 kg/h (炉内出口側の温度制御をする)</p> <p>❖処理炉では500℃～600℃の排気が出るので、廃熱を熱交換して、現在断熱がうまくできていない2時燃焼室、保持室へ、熱交換しながら大気解放していく。</p> <p>❖現状での灰より熟養生しながら排出されるので、改造後の灰は今より炭素が抜ける事を期待している。</p> <p>❖投入部はばらつきをなくす細工を、炉内に合わせた定量供給をする工事をする。</p> <p>❖炉内改造後、オペレーションが確立したのち現地確認をする。</p> <p>◎質疑応答</p> <p>(瀧華)：比較評価なのでどこまで書けばよいか、現場施工技術開発としています。</p> <p>(木倉)：1年の期間の到達度ですね。</p> <p>(菅原)：現場施工を数値で示すことはできますか？前と後で施工時間の短縮とか、写真と数値で表すことができればよいのですが。</p> <p>(瀧華)：ウレタンと同等の断熱にはなると思いますが、評価は良いが、技術として2月までの短時間でどこまでできるか。約束はできないレベルです。</p> <p>逆に今後の課題として、ウレタンと比べての時間はかかるという数値は出せると思います。そういう結果でもよいですか。</p> <p>(菅原)：最終的に減らせないので、そこはマイナスでも理由を説明したうえで、他で効果があればプラスになって、トータルで同等位になれば問題ないと思います。</p> <p>(瀧華)：脱プラスチックは間違いないので、ほぼゼロになるわけですから。</p> <p>(菅原)：申請書の段階で1つの項目のプラスばかり目立ってうまくなく、ほぼ同等というのがよいと思います。全体で効果が出ますというのがよいです。</p> <p>(木倉)：今までやったことがないのであれば、新しくトライする事によって、予見はできたとして、結果がだめでも1つの評価になるかなと。来期のトライとして。</p> <p>(瀧華)：項目としてウレタンとの評価なので、元と比べると進歩なのですが、ウレタンと比べるかどうか。この項目ははずして技術開発をするという事にしたい。</p> <p>断熱材料としては作れますが、ウレタンは現場施工なので、パネルは少ないですまさに社会実装になります。</p> <p>❖トーマツさんと相談します。</p> <p>◎評価</p> <p>・試作品評価…山崎先生—8月第2週までは大学の都合でできない。</p> <p>山崎先生—内容が分かれば、必要な外注は出してよい。</p>	<p>◎エネルギーCO2排出削減対策の抽出…LCA 評価。</p> <p>◎硬質発泡ウレタンとの比較評価…主にクラボウが作成のち先生方の評価。</p> <p>◎もみ殻シリカ灰製造(ジオポリマー用)…基本的にジオポリマー、もみ殻燃焼灰の肥料化のライセンストりしたい。</p> <p>◎LCA 評価…みずほ情報総研株式会社に委託、調整している。</p> <p>◎社会実装に関する調査…実用製造スケールでのFS 調査項目の検討、ブランド配置及び立地等を含めたビジネス検討(環境省評価委員会からの要望)</p> <p>◎現地視察会の開催…クラボウのメタカオリン生産群馬工場、及びJAいみず野もみ殻灰製造プラント視察。</p> <p>◎システム検討会議及び現地会議の開催…2月までシステム検討会議(6回)、現地会議、LCA 評価会議(JORA にアシストをお願いする)</p> <p>◎評価審査委員会への出席…都内2回は選抜メンバーで臨む。</p> <p>◎その他…広報資料作成、展示会、(10、11月) 経理監査(1回目は10月)</p> <p>◎業務体制について</p> <p>代表機関…北陸テクノ(株)</p> <p>共同実施者…早稲田大学理工学術院、京都芸繊維大学、倉敷紡績(株)、JAいみず野、普及支援者…NSIC(株)、農研機構フェロー、JORA(一社) 日本有機資源協会、田村氏 射水市役所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発泡ジオポリマーの最終到達点、建築リサイクルでカリ肥料になる可能性がある。(塩野)</li> <li>・7/1付で事業は進めていても良いという事ですが、契約には至っていない。環境省からの委託のトーマツさんから指示を受けている。仕様書も順次書き換えている。契約書には今年度やるべきことが書かれていて実行していく。(木倉)</li> <li>・スケジュールがタイトなので、2月までにできる事が仕様書に書かれると思う。無理のない仕様書にする方がよい。(菅原)</li> <li>・達成率は細分化されていて4項目、30% 60% 最終100% を求めてくる。(山崎)</li> </ul> <p>❖ LCA 評価</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発泡ウレタンの比較対象に発泡ジオポリマーの製造工程を含めたフローを作成、CO2 排出量を含めたライフサイクルの設計図を提出する(8/10まで)</li> <li>・機能単位の評価軸は、熱伝導率ではなく、熱貫流率にする。(厚みはあるが同じ断熱率があるという事にする。)厚み、面積をどうするか。(瀧華)</li> <li>・国の基準 LCA 評価は、炭酸ガス基準しかない。工業的な事なので、もみ殻を燃焼した燃焼灰(カーボンニュートラル)を出発点にする。(環境省評価委員の方と協議する)</li> <li>・発泡ウレタンのスタートは石油、発泡ジオポリマーはもみ殻燃焼灰、米は食べるため、精米工程のもみ殻は通常どうしているか、焼却処理ならもみ殻、燃焼して灰を利用しているのなら、灰からのスタートになる。製造工程、流通も比較、フロー図に書く。(菅原)</li> <li>・リサイクル性終末処理のカリ肥料は1年間では間に合わないで、今回は通常の建材材分で換算する。(山崎)</li> </ul> <p>2 システム構築実証事業 工程表の説明</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

No.7-3

・試作品（同じ作り方で8点）…カーボンの違い



- ①黒い灰…カーボンの粘性が強くてバラバラになる。
- ②やや黒っぽい灰…できる
- ③2度焼きした白っぽい灰…きれいにできる

- ◆固定炭素量がはつきりしているよい値悪い値の灰を、倉敷紡績(株)と伊藤先生に送る。
- ◆炭素と活性のわかる灰（北陸テクノ）→試作品（クラボウ）→ランキング付け（先生方）

新しい改造炉の燃焼灰

(瀧華)：試作品の3点は同じ作り方だが、灰のカーボンの違いでよかつたり悪かつたりする。カーボンの粘性が強くてバラバラになった。粉砕すればよいのかもしれない。

(伊藤)：灰の固定炭素量と、活性の良いものというのとは分かっているのですが、それぞれのデータはありませんが、繋がっていない。

(瀧華)：発泡体の性能はシリカにかかっています。

(木倉)：サンプルの固定炭素量は測定してあります。

(瀧華)：例えばもう一度、炭素量をはつきりしている物、素性がはつきりしている物、よい物、悪い物の両方をいただいでやりたい。

(伊藤)：同じ試料をいただければ、これまでの運転の占める位置が決まってくるので今後の見通しが立ってくる。

(瀧華)：再処理（ロータリーキルン）したものはきれいだったが、差はそんなにもなかった。素性がはつきりしている灰で作りたい。悪い灰も含めて。

(木倉)：灰の整理をしなければいけない。

(山崎)：X線的に非晶質でもルクサン値が違う場合や、固定炭素量も一見黒いけど10%20%位だったりします。本当に白くなると、炭素量1%まで落ちます。極端です。ジオポリマーを作った時に別れるカーボンとなじむカーボンがあります。炭素量違うのは分かりますが、整理しなければ分らない。

(伊藤)：最初の焼却に高温をあてると再処理しても白くならない。

(塩野)：一度高温で焼くと中に入ったカーボンは取れないですね。

(伊藤)：白い灰がよいですか。

(菅原)：これ以上の白さは求めてはいけません。ウレタンと勝負します、コストがかかりすぎるので。

(竹内)：固定炭素量の測定は時間と時間がかかります。

(山崎)：熱分析で炭素量をみます。1000℃まで上げて行くと400℃~600℃の間に出てきます。

(竹内)：山崎先生の方でできますか。

(山崎)：できますが、欠点として20mgですので一部分しか見えていない。

(瀧華)：ざっくりしたデータをフィールドバックできるように検討してください。

炉の中の温度状況で違うのなら、それなりに測って。

(竹内)：熱電対は入っていますが、検討します。

(瀧華)：発泡体を作るときには、灰の安定性が重要なので、よろしくお願ひします。

(竹内)：試験炉は50kg/h、実証炉は100kg/hでよい値が出ていましたが、JAいみず野の要望で、150kg/hと生産量を多くする改造をします。

(瀧華)：ジオポリマーはシリカがアルカリに溶けてくれるかどうかです。炭素の形態で変わるとなるとすごい研究になるのでやるのは大変です。燃焼条件データがあつてフィールドバックのできるのであれば、

(伊藤)：10~20個の灰のサンプルを提供して、作成してどれがよいか見て。後、推定をしながら付けは生産する方ですという事です。

(山崎)：この灰を使えばよかつたという情報をいただければ、オペレーションを組む。

(伊藤)：炭素と活性ですね。シリカの溶解性は余剰の品質になっていると思います。

3 システム構築実証事業 経費一覧表について

◎倉敷紡績(株) 北陸テクノ(株) 早稲田大学理工学術院 京都工芸繊維大学 いみず野農業協同組合 射水市役所

◎10月から消費税が10%。9月末で閉めて10月に北陸テクノ(株)、射水市が監査を行う。

◎最終到達点（リサイクル性）

・製品化の建築リサイクル法…耐用年数を設定（ウレタンより長い）、のちかり肥料になる可能性がある。

・発泡材メーカーとしては、必ず住宅の断熱材の切れ端が1~2割出ます。産業廃棄物ではなく活用できるという事でLCA評価も良いと思います。（瀧華）

・カリとケイ酸ですので肥料になります。可能性としては肥料分析法で分析すればよいです。

4 その他

◎委員委嘱依頼について

・委嘱状…個人宛、事業主宛、それぞれの形態で委嘱状を出す。

◎次回会議日程について

・9/5（木）都内貸会議室、詳細は追って連絡します。



以上

打合せ記録

北陸テクノ株式会社

( / 頁)

客先名	WPT	記録	承認	管理印
物件名				2019/07/11 不審票
打合せ日	11:30 ~ 13:00	場所	大手町 喫茶店	
出席者	客先: 北陸テクノ: 木倉崇			
No.	項目			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 日本ハイコン向け                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 混和材として評価 ~8/中 全試験終了 → 試験結果を持って打合せ必要</li> <li>・ 破砕機 タケサイト製「風砕圃」を1/3スケール導入予定/簡易試験で評価実施とのこと</li> <li>・ 日本ハイコンでは コンクリートスタッグ、もみ殻灰 の破砕利用</li> <li>・ HTに製造メーカー検討依頼あり/図面検討、見積中</li> <li>・ (商流) HT → 中和機械(機械商社/タケサイトの代行) → 日本ハイコン</li> <li>・ コンクリート系に販売する為には、処理炉+破砕機 セット</li> </ul> </li> <li>■ オリエンタル白石 ※コンクリート二次成形                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ジオポリマーコンクリート評価実施 ※日本ハイコン評価のシリカ混和材・目的異なる</li> <li>・ シリカ灰サンプル配布済/試験結果あり</li> <li>・ セメントCと比較して、ジオポリマーCは収縮(容積変化)が大きく、実用化への課題</li> </ul> </li> <li>■ NEW-Wボード 商流について                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・ マスターバッチ材(PE50%-もみ殻灰50%混和材_以下MB)がWPTでは製造難しい</li> <li>・ (株)エコネコル...リサイクル業/バイオ燃料 PKS、木質ペレット取扱い/樹脂廃材等</li> <li>・ エコネコルでは、上記 MB材 製造可能</li> <li>・ WPTがMB購入し、NEW-Wボード 製造</li> <li>・ WPTとしては、Wボード取扱いより、NEW-Wボードとの差別化が難しい</li> <li>・ 北陸テクノが販売元(0EM)とする ※WPTは、製造元として問題なし</li> <li>・ 秋展示会(10月_農業EXPO~)に向け、サンプル製品、カタログ等の準備行う</li> <li>・ WPT ⇄ エコネコルで会話行っていく</li> </ul> </li> </ul>			
備考				

No.7-M

打合せ記録

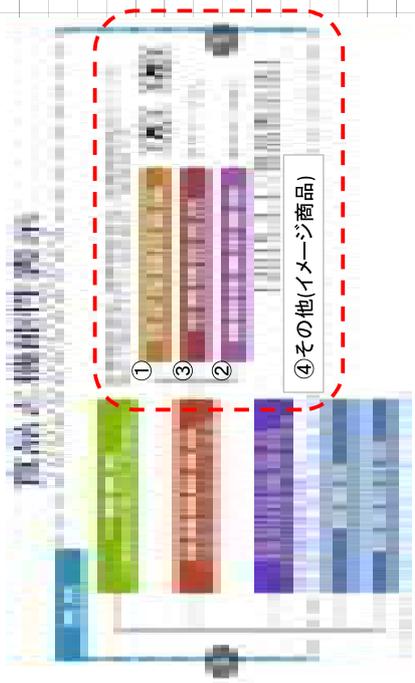
北陸テクノ株式会社

( / 頁)

客先名	野村リサーチ&アドバイザー株式会社	記録	承認	管理印
物件名				2019/07/10 不審票
打合せ日	10:00 ~ 11:00	場所	大手町 野村ビル	
出席者	客先: 北陸テクノ: 木倉崇			
No.	項目			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 5/10面談より、進捗連絡</li> <li>・ 農業肥料の散布状況</li> <li>・ 環境省・委託事業概要説明 ※企業名等詳細伏せ</li> <li>・ 野村として、ニューザー開拓実施</li> <li>・ JA三井リース(株) 本日まで回答なし</li> <li>・ 大手農機具メーカー                     <ul style="list-style-type: none"> <li>野村CF1部_顧客 ヤンマー/クボタ</li> <li>東京CF1部_顧客 イゼキ</li> <li>高橋様の付合い サタケ(広島)</li> </ul> </li> <li>・ まずは、ヤンマーと会話/私が知っているヤンマー事情は説明</li> <li>・ 高橋様人脈より マイナビ@池本様 アグリコンサル・有名人 高橋様 ⇄ 池本様経由で、全農等_キーマンへ → 高橋様に依頼</li> </ul>			
備考				

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)  
No.7-M

客先名	(株)長寿乃里	記録	承認	管理部 2019/07/09 木倉崇	承認	管理部 2019/07/09 木倉崇
物件名						
打合せ日	令和1年7月9日	10:00 ~ 11:00	場所	横浜市 本社		
出席者	客先: 北陸テクノ: 木倉崇					
No.	項目					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>化粧品事業(長寿乃里)、健康食品事業(鹿児島_協力会社) 展開</li> <li>鹿児島_協力会社とエリア別で同一商品取扱い</li> <li>火山灰由来の鉱物シリカ加工にて使用とのこと</li> <li>火山灰の利活用より、鹿児島工業試験所研究員が関与している</li> <li>スキンケア商品にシリカ配合 / 泡立ち、吸着効果 ※多孔質効果?</li> </ul>					
	<p>■健康食品分野について …大別すると4種類</p> 					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>①トクホ: 有効安全性などの科学的根拠を示して国の許可を受けた食品/取得費用 7000万円</li> <li>②機能性: 過去論文等引用より、機能性表示可/取得費用 1000万円</li> <li>③栄養機能: ビタミン、ミネラル等定められた成分のみ表示可</li> <li>④その他: 「シリカ配合」等のイメージのみ ※何に効くか表示NG →長寿乃里では、③④展開/他社シリカ系健康食品も同様との認識</li> <li>・シリカ灰サンブル手渡す 黒/白 粉砕タイプ</li> <li>・何に使用出来るか、社内検討とのこと 例えば、歯磨き粉…</li> </ul>					
	備考					

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	コロコロト 技研株式会社	記録	承認	管理部 2019/07/09 木倉崇	承認	管理部 2019/07/09 木倉崇
物件名						
打合せ日	令和1年7月9日	13:00 ~ 14:00	場所	大田区 本社		
出席者	客先: 北陸テクノ: 木倉崇					
No.	項目					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・NEDO事業「有機ケイ素プロジェクト」の中の1テーマ ※初期10テーマ程度あったらしい</li> <li>・「有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術開発」</li> <li>・NEDO事業期間: 2013~2021 8年間事業 / その前は経産省支援 で 2年間実施</li> <li>・コンソ: 産総研(主)、コロコロト、群馬大、大阪市大、早大、関大</li> <li>・金属ケイ素(鉱物)を経由せず、有機ケイ素原料の製造プロセス確立(コロコロトの範囲)</li> <li>・有機ケイ素原料: テトラアルコキシラン(コロコロト製品名: エキソリカト28/40)</li> <li>・現状は、金属ケイ素(鉱物)より製造</li> <li>・なぜ製造プロセス変更したいのか? → コスト面、海外供給不安(中国リスク)等</li> <li>・ラボレベルでは、製造プロセス確立済</li> <li>・ラボレベルでの使用シリカ入手経路 電気炉で自社製造(極小) ※白タイプ</li> <li>・もみ殻以外シリカを色々試したが もみ殻由来が一番評価</li> <li>・射水産シリカ 黒タイプ/灰色タイプ サンプル送付済</li> <li>・灰色タイプ 評価実施済 → 評価OK</li> <li>・黒タイプ 評価実施中 → 8月に結果</li> <li>・未粉砕でも問題ないという評価</li> <li>・ラボレベルでは製造プロセス確立済</li> <li>・有機ケイ素原料製造のバイロットプラント設立か? →NEDO予算等が関係/製造コスト試算等必要</li> <li>・もみ殻シリカ灰の単価が重要となる</li> <li>・数年前に「もみ殻循環PJ」と接点あり ※竹内さんと面識あり</li> <li>・当時の製造プロセス/もみ殻シリカ灰ではNG評価だった</li> </ul>					
						
	備考					

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	セキサンピーシー株式会社		記録	承認	管理職 2019/07/12 木倉 崇
物件名				承認	管理職 2019/07/12 木倉 崇
打合せ日	10:00	～	12:00	場所	福井市 本社工場
出席者	客 先:				
	北陸テクノ:	木倉 崇			
No.	項目				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・三谷セキサン(株)(三谷商事の兄弟会社)の関連会社</li> <li>・コンクリート製品の製造販売、及び設計・開発、土木資材の販売 等</li> <li>・福井工場/石川工場/富山工場 3工場共に規模は同一とのこと ※北陸銀行からの紹介</li> <li>・もみ殻循環PJ、コンクリート系利活用説明</li> <li>・コンクリート業界は政治的な絡みもあり、原材料「地産地消を実施する場合あり</li> <li>・福井県の場合、敦賀火力からのフライアッシュ、ガラス破砕利用を推奨</li> <li>・フライアッシュ規格は、JIS規格に基づき採用 ※MSDS等で判断</li> <li>・フライアッシュがOKより、もみ殻シリカ灰も製品的にはOKだと思う</li> <li>・ガラス破片は増量材として利活用 ※産廃物利活用_行政指導</li> <li>・「地産地消」の観点から、「もみ殻使用したU溝」は面白いのではないかと</li> <li>・公共工事等に使用する準備/メーカーからの申請 ※詳細説明されたが理解出来ず</li> <li>・セキサンピーシー様から行政に確認頂く</li> <li>・シリカ灰成分表、コンクリート評価結果で提示可能な資料送付</li> </ul>				
					
	備				

No.8-1

復命書	
事業名	令和元年度 脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業
内容	LCAの評価に関する打ち合わせ
日時	2019年8月1日 16:30~18:00 2019年8月2日 11:00~12:30
場所	東京都中央区新川 2-6-16 (一社) 日本有機資源協会 会議室 東京都千代田区神田錦町 2-3 みずほ情報総研株式会社 会議室
出席者	みずほ情報総研株式会社 環境エネルギー第2部 環境エネルギー 政策チーム コンサルタント 谷 優也 環境エネルギー 政策チーム コンサルタント 小林 将大 倉敷紡績株式会社 化成品事業部 開発グループ技術主幹 瀧華 裕之 JORA (一社) 日本有機資源協会 事務局 次長 菅原 良 射水市役所 産業経済部 次長 竹内 美樹 射水市役所 農林水産課 主査 岡田 美幸 北陸テクノ株式会社 取締役 管理統括部 部長 木倉 崇 NSIC 株式会社 事業庶務 栗原 たか子

LCAの評価の打ち合わせ

添付書類：リサイクル性を考慮したCO2削減効果、事業性のライフサイクル評価	
○LCAの評価提出資料について	
◎8/10提出資料について…8/2 みずほ情報総研(株)での打ち合わせの為	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ スタートはもみ殻の発生から。(トーマツの回答)</li> <li>❖ 評価対象製品…もみ殻、ペースライン…ポリウレタンフォーム。</li> <li>❖ 今回のフローは大枠の工程でよい。(細かい製造工程が必要と指摘あれば後で加える)</li> <li>❖ ペースラインはみずほ情報総研(株)にまかせる。(一般的な数値を出してもらおう)</li> </ul>	
(菅原)：精米したもみ殻を灰にして、他の原料を混ぜた物が今回の製品、対象とするのが既存の石油から作る製品で、工程を入れた枠組みの中の1つ1つがCO2の計算をする単位で、トータルで評価をするという事です。	
1 条件対象製品 <ul style="list-style-type: none"> <li>・評価対象製品…プラスチック代替</li> <li>・ペースライン…ウレタン断熱材</li> <li>・機能単位…富山県の住宅の壁の断熱性のU値</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ もみ殻をジオポリマーにしない場合の処理について (トーマツの質問) …もみ殻堆肥、業者引き取り (他の廃材と灰にしてセメント原料…有機エネルギーはプラスチック部分)</li> <li>❖ 外注のみずほ情報総研(株)は、環境省やトーマツに同行は可能。</li> </ul>	

- ❖ みずほ情報総研(株)とは相談。指摘、判断はトーマツがする。
- ❖ 機能単位…地域=富山県、一般住宅の壁の断熱性とする (例の1番目、2番目)  
富山県のU値を調べる。
- ❖ フロー枠の中には動詞を書く。
- ❖ 断熱材として使用…冷暖房

(瀧華)：もみ殻を燃焼した時に出てくるCO2はカウントしますか。  
(菅原)：燃焼時に使用のCO2はカウントされて、そのままだとカウントしません。例えば、マッチで火を着けると、マッチを作る時のCO2だけ、火打石なら全くゼロになるという話です。(笑) それでエネルギーがとれば、使わなかった化石資源、エネルギー起源は減らせます。バイオマスプラスチック、マテリアルのエネルギー起源のCO2の削減につながります。

- ❖ リサイクル性の評価方法…容易に粉砕できる。カリ肥料になる。

(瀧華)：ライフサイクル評価のフローは、明日印刷してみずほ情報総研(株)に持って行きます。

(木倉)：よろしくお願ひします。

LCAの評価の打ち合わせ (みずほ情報総研(株))

添付書類：リサイクル性を考慮したCO2削減効果、事業性のライフサイクル評価

○8/10提出書類…LCA評価のたたき台

○条件設定=機能単位、業務の範囲について

- ❖ 条件設定…スタートラインエリアは富山県とする。断熱性能をそろえる。
- ❖ ペースライン原料 (イソシアネート、ポリオール、発泡材、発泡ガス等) は、ウレタン工業協会から平均値を出す。(みずほ情報総研(株)) …バックグラウンドデータ
- ❖ 評価対象範囲の「使用」は同じなので除く。

◎1.条件設定=機能単位について

◎1-1.ライフサイクルフロー区と評価範囲について

(谷)：利用するもみ殻は、用途含めて転用するのか、廃棄処理、焼却処理している物を対象にして新しい用途に検討したいのか。  
新しい用途に検討すれば、変更しようとしていると説明すればよい。焼却して埋め込

<p>むだけですか。</p> <p>(竹内)：もみ殻の発生者が行うわけではなく、事業者にお金を払って、処理をする。事業者がセメントに混ぜ込む材料として他の物と一緒に焼却して処理をする。</p> <p>(谷)：やらない場合は埋め立てですか。</p> <p>(木倉)：お金を払って産廃処理です。</p> <p>(谷)：わかりました。この表記でよろしいと思います。評価対象範囲になると思います。環境省から、ジオポリマーに仕上がったもみ殻の場合を書くという指示の事ですが、飼料、肥料化とかではなく、お金を払ってセメント処理している物だけを転用するイメージで検討されているので、この書きぶりだと思います。</p> <p>(谷)：環境に与える数値がちがうのですが、冷媒としてはフロンガス、ノンフロンガス？</p> <p>(瀧華)：ウレタンはどっちがベアスラインが難しいです。</p> <p>(竹内)：日本ウレタン工業協会に書かれているのは、ノンフロンガスですね。</p> <p>(瀧華)：実際はどうかわからないのですが。</p> <p>(谷)：現在一般的な家屋の中に耐火性能を同時に置き換える事は可能ですか。</p> <p>(瀧華)：ニーズはあります。外壁はサイディングで金属系だと内にウレタンが入っています。内壁は石膏ボードで不燃、あと断熱部分ですが、不燃の物は求められています。</p> <p>(竹内)：防災、断熱のグラスウールはベアスラインから外れています。</p> <p>(谷)：ベアスラインの方に加えて防火剤（グラスウール等）として今回の評価対象製品にまとめて代替になりますか。</p> <p>(瀧華)：グラスウールは10年、20年するると断熱性能は落ちてエネルギーコストがかかっているのはわかっていますか。</p> <p>(谷)：国交省に省エネ住宅でエネルギー消費量を計算するサイトがあるのですが、断熱性能の低下を見ているかどうか。</p> <p>(瀧華)：見ていないと思います。</p> <p>(谷)：耐火性能の話はお好みで、今回は脱プラですので、ジャストアイデアとしてこういった話もあるという事で。</p> <p>(竹内)：施工の段階で、燃えないという事は同時施工が行えるのですが、商品として話題にはなるが、どう表現すればよいか。</p> <p>(谷)：商品の価値を謳うのは良いのですが、今回のLCAの文脈の中では、CO2だけ求めたいのでいいですね。</p> <p>(瀧華)：温暖化ガスはたくさんあるのに、CO2に限定しないといけないのですか。</p> <p>(谷)：CO2を算定する考え方があります。世界的に温暖化係数としてCO2が分かりやすい。</p> <p>◎1-2.リサイクル性について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 「代替されるプラスチックのリサイクル性」…リサイクルされにくい</li> <li>❖ 建設リサイクル法に断熱材があるかどうかは確認をする</li> <li>❖ 粉砕容易で粉砕する（肥料として使える）</li> </ul>	<p>(谷)：ウレタンは単に産廃で、リサイクルはされてないのでは。</p> <p>(竹内)：ミックスクラッシュで埋め立てになります。</p> <p>(瀧華)：施工時に出る端材はリサイクル。端材が出るかどうかは職人の腕次第。ウレタンは環境に悪いらしくウレタンを吹き付ける職人は大変で少なくなっています。</p> <p>(谷)：「代替されるプラスチックのリサイクル性」はリサイクルされにくいと書いても良い</p> <p>施工時の端材はこのようならリサイクルが想定されるので、今書かれているような内容があるという構成でよいと思います。</p> <p>建設リサイクル法に断熱材があるかどうかは確認をお願いします。</p> <p>「評価対象製品を用いた用途のリサイクル性」は建設リサイクル法に該当しませんか</p> <p>(瀧華)：新しいもので解釈は、考え方はどうすれば、コンクリートとも違う。</p> <p>(谷)：使い終わって同じものになるというよりは、違うものになるのですか。</p> <p>(瀧華)：粉にして床下に捲けば吸着剤とか、カリ肥料とか砕けば砂より細かい粉になります。</p> <p>(竹内)：粘着性が少なくはがれやすいので、リサイクル性は高い。</p> <p>(瀧華)：粉にしたら機能的に用途があります。</p> <p>(谷)：現行の建設リサイクル法に該当するかどうか書いたうえで、粉にしたら用途も想定されるという書き方であれば違和感はない。その場合、リサイクル内容は、破砕粉砕ですか。</p> <p>(木倉)：CO2の評価で、リサイクル後の付加価値は議論されてないですか。</p> <p>(谷)：議論はされてないです。CO2評価だとその話は横に置いて考えなければいけない。</p> <p>(木倉)：新しい素材を今から作っていく中で、再利用はその先の話です。</p> <p>現時点ですべて推測なので、逆に最終的に砂にして自然に戻すという方が評価として良いのでは。産廃処理で埋め立てとかではないです。</p> <p>(谷)：CO2の評価には含まれない話なので、正直お好みになります。</p> <p>今環境省に限らず、最近では欧州で進められているリユース、リサイクル方式が好きな話で、新たに価値を生み出すという話の方が好まれるかなと個人的には思います。</p> <p>(木倉)：カリ肥料になる話を入れると、工程まで対象になりますか。</p> <p>(谷)：この中には入れなくても…リサイクルの方に入れますかね。トーマツがどの観点で見るとよくなります。この辺はエキスパートジャッジ的な発想が多分に入ってきています。</p> <p>書いた求められるかもしれない。砕いて捨てる方がリユースナブルかもしれない。</p> <p>(木倉)：どこまで書くかで作業量は変わってきます。</p> <p>(竹内)：今年度製品を作るので手一杯です。</p> <p>(瀧華)：単純に、ウレタンは燃やす。ガスが出る。ジオポリマーは砕くだけ。で、CO2を比較するというので良いですか。</p> <p>(谷)：それでよいと思います。肥料に手間がかかるというのであれば。</p> <p>(竹内)：手間はかかりませんが、砕くだけで肥料になります。評価をしない肥料としては認められない。</p> <p>(谷)：出口がないので書いてよいかどうかですね。</p> <p>(木倉)：砕いて砂にしますか、砂にして肥料にしますのの違いだけです。</p> <p>(谷)：あくまでCO2の評価なので、砂です（肥料として使えます）でよいと思います。</p> <p>◎業務の範囲</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- ❖ 外注のみずほ情報総研(株)は、環境省やトーマツに同行、同席は可能。
- ❖ データベース原材料情報はみずほが確認する。

(木倉)：今後の進め方ですが、外注先のみずほさんが環境省、トーマツに同行は可能ですか。  
 (谷)：場合によっては必要かなと考えています。受け止められるかと思っています。

(木倉)：環境省の意向が前提になっていますか。

(谷)：そうですね。環境省としてどこにスポークを当ててどんな見せ方をしたいか頭の中はあると思います。それがトーマツに降りて、我々に降りてくるので身構えているところですよ。

(木倉)：今まで沢山の LCA 評価をされていると思いますが、フォーマットが決まっていますか。ではめていくのか、焦点がその都度異なるものなのか。

(谷)：LCA 評価は考え方で、沿って検討しましょうという物です。考え方は揃るがないものなので、基本的に必要な情報のあたりもついていて、その辺のデータをお出しただければ。物によってはこちらで集めます。

パターンは頭の中にあります。断熱材はこういう評価で、こういうデータが必要で検討しなければいけないだろうというあたりについてはついていて。

(木倉)：8/10 に提出しますが、今のこの段階あたりはついていないという感じですか。

(谷)：そうですね。違和感はないので、そんなに問題にはならないと思います。

(谷)：イソシアネート、ポリオール、ポリオールの枠は今後埋める予定はありますか。

(瀧華)：環境省のページに苛性カリは出てくるのですが。

イソシアネート、ポリオールは一般的だと思っていたのですが…

(谷)：これは古いバージョンで、この中で数字は公開されてないです。

産業連関表ベースで作ったデータで、かなり荒いです。

その他の化学製品という流れです。これよりも少し積み上げ型というか、これがこれだけだから排出量はこれだけあるはず、というデータベースがありますので、あたってみようかと思っています。

(瀧華)：すぐに調べられないかと思いました。

(谷)：我々がこの辺を受託できると思いますが。限界データベースの類に精通している部分もありますので、使い方やどこに何ががあるかは重々理解しています。

この辺は確認したいと思います。

(瀧華)：よろしくお願ひします。

(木倉)：持ち帰り 1 週間かけて体裁を整えて提出しますので一読ください。

よろしくお願ひします。



以上

No.8-M

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	株式会社サカタのタネ		記録	承認
物件名				
打合せ日	令和1年8月26日	16:00 ~ 16:30	場所	本社 横浜二軒町台
出席者	客先: 北陸テクノ:	木倉崇		
No.	項目			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>●もみ殻PI 概要説明</li> <li>●もみ殻シリカ灰を用いたケイ酸質肥料として、肥料登録準備を行っていること説明</li> <li>●ケイ酸は、土壌改良材としては優秀な資材だと思う</li> <li>●食物生育には 鉄分Fe等も必要だが、単体では肥料許可難しい?</li> <li>→「ケイ酸」単体として、肥料登録(単肥)は可能だろうか?</li> <li>「ケイ酸」のみでは許可おろさない為、カリ添加いて、「ケイ酸カリ(複合)」として登録?</li> <li>●ケイ酸資材は、肥料業界では現在トレンドとのこと</li> <li>●(例)新潟県魚沼産コシヒカリが数年前に、品質等級ランクダウン</li> <li>魚沼産は、ブランドのみで売れてしまうので、土壌管理は行っていなかった</li> <li>現地は慌てて土壌管理を行う様になる → 肥料メーカーケイ酸質肥料が殺到しているとのこと</li> <li>●現状のケイ酸質肥料がどのような性能、ケイ酸質が何由来なのか?</li> <li>●●●製 高機能ケイ酸液肥「バリカタ」</li> <li>●酸性ケイ酸液肥 ※もみ殻由来のケイ酸ではない/何由来かは不明 <a href="https://www.sakataseed.co.jp/product/search/code/00622100.html">https://www.sakataseed.co.jp/product/search/code/00622100.html</a></li> <li>●肥料取締法については熟知されている</li> <li>●本年度内に改正されて、土壌改良材を肥料に混ぜてもOKになる? ※要確認 土壌改良材・シリカ灰 + 肥料 … 本当かな? ※要確認</li> </ul>			
	※急用の為、面談30分で終了			
	●鈣物由来(ペントナイト等)でも、植物生育には効果は確認出来る			
	●秋田、山形、福島には大量に埋設されている			
	→もみ殻シリカ灰(植物性由来)との明確な違いを説明する必要あり			
	●非晶質/結晶化 等について拘っている様には感じられなかった			
	※今回の面談では、もみ殻シリカ灰の特長を明確に明示できなかつた為 メール等によりフォローすることとする			
備考				

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	三京化成株式会社		記録	承認
物件名				
打合せ日	令和1年8月26日	11:00 ~ 13:00	場所	東京駅 喫茶店
出席者	客先: 北陸テクノ:	木倉崇		
No.	項目			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>●●● 株式会社 本社//大阪市中央区</li> <li>●昨年アグリビジネス創出フェア-展示会名刺交換先</li> <li>●前回面談 2019.6.4 和泉</li> <li>●前職_◎◎化学 生産技術等に従事</li> <li>●機能性フィルム研究会 の活動通じて、●●●顧問を引受けている</li> <li>●現職では、新規ビジネス可能性/環境分野の開拓を行っている</li> <li>■もみ殻シリカ灰</li> <li>●●●-山陽(宮)倉敷を通じて市場調査 ※それ以外には展開していない</li> <li>●炉材メーカー ▼▼▼播磨/▼▼▼リファトリックス等に提案</li> <li>●▼▼▼ 「C」よりも「K」除去したい ←島根大学_宮崎先生_技術/WPT中山社長に相談</li> <li>●教社よりサンプル依頼あり ※黒シリカ・粉砕品(&lt;10µm仕様)</li> <li>●現時点では、炉材メーカー等5社の市場調査のみだが、訪問先20社程度の調査実施</li> <li>市場価格、用途開発等の可能性を吟味したい</li> <li>→サンプル依頼 500 g/set × 20set</li> <li>■発泡ジオポリマー</li> <li>●NHK富山放送分 を見て頂く</li> <li>●個人的に興味あり/◎◎◎化学では「不燃ウレタン材」が数年前に実用化された・その後? <a href="https://www.sekisui.co.jp/news/2014/1244359_201217.html">https://www.sekisui.co.jp/news/2014/1244359_201217.html</a></li> <li>※クラボウ・瀧華氏に後日確認</li> </ul>			
備考				

No.8-M

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	株式会社マイナビ	記録	承認	
物件名				マイナビ農業 日本橋オフィス
打合せ日	令和1年8月27日	11:00 ~	場所	
出席者	客先: 北陸テクノ: 木倉崇			
No.	項目			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Webサイト「マイナビ農業」運営 …農業の全てが集まるWEBサイト・総合メディア</li> <li>閲覧者 農業従事者 40% / 新農業従事者 30% / 一般 30%</li> <li>有料にて記事広告(マイナビ農業タイアップ企画) 記事広告掲載(取材有) 35万/1記事 ※アーカーブとして残る 記事掲載により、マイナビがバックアップしている・拍が付く効果</li> <li>マイナビが行うこと WEB情報発信による、農業界の活性化 自治体 - 地元JA - 民間企業 の関係性調整</li> <li>フリーペーパー創刊 雑誌名: 「アグリ+」 創刊号 2020.1 / 第二号 2020.8 計画中 発行形式: フリーペーパー 6000部 / WEB掲載 6000部の理由: 地方自治体担当者 5300部 + 700部 ※地方自治体は、近隣自治体の行動を意識する傾向あり</li> <li>NEXT AGRI PROJECT IN TOKYO … 基調講演、パネルディスカッション等イベント主催 2019.9.11 品川インテンシティ</li> </ul>			
	記事広告掲載(有料)する場合は、もみ殻循環PJの進捗程度によりタイミング重要と判断			
備考				

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	野村證券	記録	承認	
物件名				大手町 野村ビル
打合せ日	令和1年8月27日	13:00 ~ 14:00	場所	
出席者	客先: 北陸テクノ:			
No.	項目			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>野村リサーチ&amp;アドバイザリー 法人開発部 ●様 / 調査部 ●様</li> <li>野村アグリブランニング&amp;アドバイザリー(NAPA) 取締役 ●様</li> <li>野村グループのアグリ部門 地域に根差した産業応援</li> <li>設立 2010.9 ~ / 社員 20名</li> <li>コンサル業務 80件/9年 民間 60% / 農水省 20% / 地方自治体 20%</li> <li>生産実証 野村和郷ファーム(千葉県)、野村ファーム北海道 2カ所</li> <li>コンサル例 成田市 空港に隣接した卸売市場 ワンストップで輸出手続き可能にする農産物・食品の輸出拠点 インバウンドに対する日本食文化の発信拠点</li> <li>もみ殻循環PJについて説明 社内役員への情報展開 → 意見交換等を行っていく</li> </ul>			
備考				

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	NEDO/コルコート		記録	承認
物件名			2019/08/28 木倉 崇	
打合せ日	令和1年8月28日	15:00 ~ 16:30	場所	川崎駅接続 NEDO本部
出席者	客先:	北陸テクノ: 木倉崇		
No.	項目			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>「有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術開発」の事業報告</li> <li>もみ殻循環PJの概要説明</li> <li>事前にもみ殻シリカ灰(黒シリカ/灰色シリカ)提供 → コルコートからの試験評価結果</li> <li>シリカ(珪素土、もみ殻等)より、「有機ケイ素原料」抽出は可能/ラボレベルOK</li> <li>シリカの中でも、もみ殻シリカ灰_非晶質 が一番良いと判断している</li> <li>コルコートでは、電気炉で非晶質のもみ殻シリカ灰を製造し、試験評価←ベンチマーク</li> <li>北陸テクノ提供灰 黒色(RHA-Black)、灰色(RHA-Gray)を評価</li> <li>灰色(RHA-Gray)の評価 ⇒ ベンチマークと同等の性能</li> <li>黒色(RHA-Black)の評価 ⇒ 灰色比10%取率劣るが、反応条件変更により収率UP期待</li> <li>粉砕不要 ←反応中に、形状崩壊していく OK</li> <li>シリカ灰成分 Rは問題なし/Cは悪さはしないが、少ない方がベター ⇒ラボレベルでは、もみ殻シリカ灰は要求仕様満たす原料と判断する</li> <li>もみ殻シリカ灰の販売価格は? ⇒黒色(RHA-Black) 100円/kg →コルコートとして試算</li> <li>物性値(MSDS) ※現状の金属シリカでの評価指標でOK</li> <li>次ステップ ベンチプラントによる製造プロセス評価 ※パイロットプラント前</li> <li>NEDO事業 2019.12 ベンチプラントへ向けてのシナリオ作成(NEDO、産総研)</li> <li>ベンチプラント導入された場合、2~3年程度稼働試験評価とのこと</li> <li>コルコートが、現在の金属ケイ素由来から、もみ殻シリカ灰由来に全量変更した場合 もみ殻シリカ灰の必要量 20 t/月</li> </ul>			
	備考			

No.9-1

復命書

事業名	令和元年度 脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業
内容	脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業第2回検討会議
日時	2019年9月5日 13:30~15:00
場所	東京都中央区新川 2-6-16 馬事畜産会館 2階第4会議室
出席者	早稲田大学理工学術院 教授 山崎 敦司 農研機構 フェロー 農学博士 伊藤 純雄 京都工芸繊維大学 材料科学系 准教授 工学博士 塩野 剛司 倉敷紡績株式会社 化成品事業部 開発グループ技術主幹 瀧華 裕之 元 FAMILIC 独立行政法人農林水産消費センター 田村 勉 JORA (一社) 日本有機資源協会 事務局 次長 菅原 良 JA いみず野 営農指導課長 高田 勝弘 射水市役所 農林水産課 主査 岡田 美幸 北陸テクノ株式会社 取締役 管理統括部 部長 木倉 崇 北陸テクノ株式会社 経理部 次長 和泉 武彦 NSIC 株式会社 事業庶務 栗原 たか子

③第2回検討会議システム検討会議

添付書類：①第2回検討会議
②委託事業仕様書
③リサイクル性をCO2削減効果、事業性のライフサイクル評価 (LCA 評価)
④もみ殻シリカ灰利活用 稲作育成
⑤もみ殻処理炉 試験結果一覧
○挨拶 (木倉)
○出席者紹介
○第2回検討会議
1. 炉体改造について…書類①P.1~P.6
<ul style="list-style-type: none"> <li>・工事日程…2週間ほど9月9日完了予定</li> <li>・温度測定…周波数、誘引ファン、熱電対で測定温度管理</li> <li>・運転条件…固定値、可変値で制御</li> </ul> (伊藤)：①P.3 運転条件ですが、150 kg/h は固定ですね？固定にする条件が分からない。 (木倉)：炉内の空気温度、圧力を制御したいので、炉内の温度が上がってきたら排気量をさがすはいいけない。誘引ファン2の方で可変をかけて温度が上がると排気量をあげれば周波数を上げて、引く量を多くするような制御をかけていきます。 (伊藤)：これまでは、炉内圧力をマイナスにするためにファンを可変で運転していたと思いますが。

(木倉)：最終的に固定値になると思います。現状はほぼ固定値でやっています。
(伊藤)：現状はわかりませんが、どこかにピン止めで運転している場合目的の所に行かない可能性がありますが、目的の所に戻るような可変部分をどこかに必要だと思えますが、何を見て変えるのかよくわからないのですが。
温度が高すぎた場合、誘引ファンの周波数を変えて引き戻すという今までの運転の実績はなかったのでは。
(木倉)：今までの炉は能力がありませんでした。
現状は当初 100 kg/h 位でしか燃やせなくてそれ以上は頭打ちになっていました。それ以上で燃やすと炉内温度が上がって、引く力で排気を促さなければいけないのですが、現状はできなくて能力のマックスが 100 kg/h 位でした。
(伊藤)：それは分かりますが、これまでの炉でも排気の誘引の方の能力は 80% の力でやっていますね。それを、排気を上げると温度が下がるかどうかを見るために改造前に 100% の運転の提案をしましたが、結果は下がりましたか。
(木倉)：そこまて言われるとちょっと…100 kg/h よりも燃やしたかったので、誘引ファンの能力は多少余裕をもたせてあるので。
(伊藤)：納得はあまりできないのですが…はい、これはこれです。
(瀧華)：炉の温度が上がらないともみ殻が燃えないという事はないですよね。
(木倉)：それはないと思います。
(瀧華)：改造のもみ殻灰はいつでできますか。
(木倉)：来週から試運転します。オペレーションの条件が決まればという事ではつきりとは言えませんが、10月1日位から安定したものができていると思います。分析はかけていきたいと思っています。
(瀧華)：安定したもみ殻灰でやっていきたいので、よろしくお願いします。
(木倉)：わかりました。
2.LCA 評価について… 書類①P.7~P.10
進捗状況…環境省、トーマツと業務委託は契約前という状況だが7/1以降で執行許可が下りている
LCA 評価の説明 (7/31 最終とりまとめ提出) みずほ総研
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベースライン…ウレタン断熱材</li> <li>・評価対象製品…発泡ジョポリマー</li> <li>・機能単位の設定…富山県の住宅、断熱材の性能。熱選流率 (H28 省エネ基準)</li> <li>・ライフサイクルフロー図と評価範囲           <ul style="list-style-type: none"> <li>・フォアグラウンドデータ…発泡ジョポリマーのデータを入れ込む</li> <li>・バックグラウンドデータ…既にあるデータ</li> </ul> </li> </ul> 断熱材としてリユース、土壌改良剤としてリサイクル
(瀧華)：発泡ジョポリマーのリユース、リサイクルはフォアグラウンドデータにはならないですか？
(木倉)：そうかもいれませんが。
(菅原)：断熱材としてリユースした場合は能力が下がりますか。性能が下がらなければ、

<p>冷暖房（断熱材）でとったデータと同じになるので、そこが基準なので同じデータが使えてバックグラウンドデータ、性能が下がるのであれば、どれくらい下がるかおさえないといけないので、フォアグラウンドデータで評価します。</p> <p>（灌華）：リユースはよいですが、リサイクルの場合はだめですね。</p> <p>（菅原）：既存の灰で土壌改良剤として使っている事例があって同じならバックグラウンドデータ、リサイクルして従来の燃焼灰と違うのであればフォアグラウンドデータで評価します。</p>	<p>（灌華）：変わります。シリカの場合は反応させるので溶解しなくなる。成分としてカリウムを使うので、カリ肥料になります。肥料の質は違う物になるので、使い方が違ってくると思います。</p> <p>（本倉）：みずほ総研と話をして、何かあれば情報を流します。</p> <p>3.評価実行… 書類①P:11～P:14</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・試験評価体制… 試料-A, B, C 発泡G P-A, B, C</li> <li>・発泡ジオポリマーに適した燃焼灰… 固定炭素量とルクサン値が指標             <ul style="list-style-type: none"> <li>・炭素量（ジオポリマーは水との混合、炭素が少ない方が水の量が少なくて済み、精度がよいと考える）</li> </ul> </li> <li>・ルクサン値（アルカリにシリカが溶ける指標になる）</li> <li>・発泡ジオポリマーのルクサン値と炭素量の高い物、低い物の確認を取る</li> <li>・試験発泡ジオポリマーのサイズ… 10センチ角             <ul style="list-style-type: none"> <li>・10センチ角なら大丈夫です（塩野）</li> <li>・円盤に加工するので10センチ角で大丈夫です。（山崎）</li> </ul> </li> <li>・試験制作… それぞれ3水準で評価、全部で9水準を制作する（9月中富山で作成）             <ul style="list-style-type: none"> <li>・以前の灰をピックアップして9月中に試験制作をやっておけば、改造の灰ができた時にやりやすくなると思います。（灌華）</li> </ul> </li> </ul>	<p>◎その他</p> <p>（本倉）：10月に展示会、11月に海外視察（台湾、中国）がありますので、実機の現地視察の日程が決まりましたら連絡します。</p> <p>4.事務連絡</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・次回会議日程について             <ul style="list-style-type: none"> <li>・10月9日 15時 馬事畜産会館 会議室</li> </ul> </li> <li>・中間監査について             <ul style="list-style-type: none"> <li>・監査日程は未定</li> </ul> </li> </ul>	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

以上

No.9-2

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
(2/2頁)

客先名	脱炭素社会を支えるプラスチック等	記録	2019/10/01	承認	2019/10/01
物件名	資源循環システム構築実証事業	場所	北陸テクノ 本社	管理部 木倉崇	管理部 木倉崇
打合せ日	2019/9/27~28	出席者	京都工芸繊維大学 植野先生、倉敷紡績株式会社 瀧華様		
出席者	客先： 木倉崇、和泉				
	テクノ： 木倉崇、和泉				
No.	項目				
	発泡ジオポリマー硬化体製造(以下FGP) 試作会				
	【目的】				
	・製造条件、原産地により物性値が異なる「メタカオリン」「もみ殻シリカ灰」の組合せより、FGPの製造条件を見極めること				
	【素材 - もみ殻シリカ灰】 ※熟処理条件により、物性特性に違いあり				
	・黒色シリカ灰 RHA-B 190709				
	・灰色シリカ灰 RHA-G 190927-A				
	※その他、色々テスト				
	【素材 - メタカオリン】 ※原産地、製造条件(焼成過程)による物性特性の違いあり				
	・中国産				
	・米、ジョージア州産				
	■試作風景				

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
(1/2頁)

No.	項目		
	■試作条件	配合1	配合2
	写真	左	中央
	シリカ灰	RHA-B 190709	未使用
	メタカオリン	米、ジョージア産	
	備考	水ガラスの状態(シリカ灰+苛性カリ)で、一晩養生	水ガラスの状態(シリカ灰+苛性カリ)で、一晩養生
		理想的な発泡状態原料で水ガラス使用 ※シリカ灰は未使用	
	【考察】		
	・配合1(RHA-B)でも発泡出来る条件がある		
	・配合3(RHA-G)を使用して、なぜ発泡出来ないのか		
	配合中に、気泡発生は確認出来るが、配合材の粘性？状態により発泡出来なかった？		
	・「メタカオリン」物性特性により、反応時間に差異が感じられる		
	・中国製は、反応速度が速すぎる？		
	今回の試作会では、配合1(RHA-B)でもFGP製作が確認されたことが新たな発見		
	試料配合による、発熱、気泡発生等のプロセスより、配合再検討が必要である		
	京工織大、クラブウ共に資材持ち帰りにて、検討することとする		
	備考		

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	昭和化学工業株式会社	記録	承認	
物件名			2019/09/04 本報告	
打合せ日	令和1年9月3日	15:00	場所	岡山工場 岡山県真庭市
出席者	客先: 北陸テクノ: 木倉崇、和泉			
No.	項目			
	・前回打合せ 3/26			
	■黒シリカ灰の活用			
	・黒シリカ灰(射水製) → 酸処理 → 二次熱処理800℃ → 灰色シリカ灰製造			
	・濾過助剤_食品関係_日本酒製造に活用出来ないか?			
	・濾過助剤としては、色味が灰色/白色ではない → 顧客は難色示す			
	・日本酒_酒蔵_大手(日本盛、大関等)は自社開発研究機関有し、提案し難い			
	・日本酒_酒蔵への提案は、「米」繋がりでストーリーは美しい → 提案先模索中			
	・酸処理 一次燃焼前の方が効果あり/酸 クエン酸、酢酸、硝酸等 対応可能(竹内)			
	・濾過助剤 粒径が細か過ぎると不適/タケサイト粉砕品が適する			
	必要量 10t/月 程度は必要			
	■もみ殻処理事情			
	・真庭市もみ殻は、近隣JFEに引取ってもらい、鉄_養生・吹過用で使用 → 余っていない			
	■バイオマスエネルギーによる地域自立システム			
	・パークチップを利用した熱風発生システム			
	・NEDO事業 総工費4.5億円(建屋等含む)、2/3補助			
	・間伐材・パーク材で状態よいもの → バイオマス発電施設へ/状態悪いもの → 本施設へ			
	・工場全体熱源の内20%を本設備より / 残りの80%はLNG			
	・炉本体 KOHLBACH(オーストリア製)、熱風発生等その他 中外炉工業			
	・パーク燃料 5円/kg 程度で取引 ※発電に使用される状態良い燃料 10円/kg			
	・昭和化学としても、もみ殻シリカ灰は面白い素材と考えている。			
	継続して意見交換を行っていく			



打合せ報告書

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	鳥取県産業振興機構	記録	承認	
物件名	もみ殻事業推進		2019/09/04 本報告	
打合せ日	令和元年9月3日	16:00 ~ 17:30	場所	鳥取県産業振興機構
出席者	客先: もみ殻PJ: 北陸テクノ/木倉・和泉、射水市/竹内次長			
No.	項目			
1	<p>★もみ殻事業の進捗状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>もみ殻処理炉の改造を進め、より高品質のもみ殻シリカ灰の生成を行っている。</li> <li>→どの業界でも白色シリカ灰の需要はあるが、黒色シリカ灰には抵抗がある。</li> <li>・コンクリートの混和剤利用。</li> <li>⇒日本ハイコンさんでの実験結果が8月末で揃う。明日、日本ハイコンを訪問し現状確認を行う。</li> <li>・環境省の委託事業採択され、クラブウ他もみ殻PJにて、ジオポリマー発泡硬化体を開発している。</li> <li>⇒鳥取でもカリウムを使って、ジオポリマーコンクリートに挑戦したが失敗した経緯あり。</li> <li>⇒ジオポリマー発泡硬化体は、リサイクルとしてカリ肥料に使う予定。</li> <li>⇒断熱効果よりも、耐火効果に重点を置いている。</li> <li>・鳥取大学では、土壌改良剤として「ポーラスα」を開発し、海外の乾燥地帯で良好な結果を得ている。</li> <li>⇒「ポーラスα」とは、ガラスに貝殻や炭酸カルシウムを加えて焼成し、発泡させたもの。</li> <li>⇒2015年から、JICMの中小企業海外展開支援普及・実証事業「モロッコ国乾燥地節水型農業技術普及・実証事業」を通じて、モロッコ中部のナス・マッシュで普及実証を行って、成果を挙げている。</li> <li>・富山のもみ殻シリカ灰を、鳥取県の農業従事者にテストしてもらっている。</li> <li>⇒農家さんからは、好感触を得ている。(理論づけはできないが)</li> <li>・富山のもみ殻事業については、多分野で着実に好感触を得ているので、是非成功してもらいたい。</li> <li>・今後も、もみ殻処理炉及びもみ殻シリカ灰の普及に向けWPTを通じて協力をいただき情報交換を積極的に行っていく。</li> </ul>			



打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	日本ハイコン株式会社	記録	2019/09/04 本会議	承認	
物件名					
打合せ日	令和1年9月4日	11:30	場所		日本ハイコン本社
出席者	客先: 北陸テクノ: 榎水市 竹内次長 / 木倉崇、和泉				
No.	項目				
	・前回打合せ 3/27				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ シリカ灰混和によるコンクリートの耐久性等試験結果</li> <li>・もみ殻シリカ灰、黒色、タケサイト粉砕品 を用いたコンクリート製品</li> <li>・シリカ灰はセメント置換として、水セメント比(W/P)同一条件</li> <li>・シリカ灰15%混入の場合、流動性難より、流動混和材添加とのこと</li> <li>・圧縮強度：(シリカ混和したものは、)向上</li> <li>・促進中性化試験：(・・)4週以降より中性化促進される ※悪い結果</li> <li>・水分浸透速度係数試験：(・・)係数が高い/浸透性が高い ※悪い結果</li> <li>・凍結融解試験：(・・)早期に試験継続終了 ※悪い結果</li> <li>・シリカ混和によるボランゲン反応より、強度出現することは確認</li> <li>・各耐候・耐久性試験より、ある時点から何らかの反応を起こしているのでは？</li> <li>・シリカ灰は、多孔質構造より、水を吸着する？</li> <li>・可溶性ケイ酸値が高い(溶け易い)為、ある時点でシリカ灰が溶質しているのでは？</li> <li>・材齢～28週まで観察した貴重な結果である。4週目以降で何が発生しているのか検証必要</li> <li>・使用したもみ殻シリカの品質違いによる考察は必要/どのシリカ灰が適するののか？</li> <li>・中性化遅延、耐久性向上を促す処置が必要 → 早大・山崎先生に相談</li> <li>■ 日本ハイコンとして所感</li> <li>・ <b>コンクリート混和材としてのエビデンスが必要/世に出すメーカーとしての責務</b></li> <li>・もみ殻シリカ灰を使用する目的 JIS同等品/コスト低減(セメント置換)</li> <li>・公共工事への使用 「鳥取県認定グリーン商品」への展開 /産廃物の地産地消</li> <li>■ 粉砕機</li> <li>・本年度鳥取県補助事業 取得済 ボイラー設置目的 → 粉砕機へ目的変更は可能</li> <li>・粉砕機導入 もみ殻粉砕/コンクリートスラッジの粉砕</li> </ul>				
備考					



打合せ報告書

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	個人農家長木さん/鳥取県産業振興機構福分案件	記録		承認	
物件名	もみ殻シリカ灰利用推進				
打合せ日	令和元年9月4日	15:00	場所		長木さん圃場
出席者	客先: 北陸テクノ/木倉、和泉、榎水市/竹内次長				
No.	項目				
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>★もみ殻シリカ灰利用推進事業の進捗状況</li> <li>・個人農家である長木さんは、地元JAのOBで農業指導をしておられた。</li> <li>→地元JAのOBなので、知見あり、農業従事者知人も多いため、もみ殻シリカ灰広販において適任。</li> <li>→鳥取県産業振興機構の大江氏の紹介で、もみ殻シリカ灰を圃場に散布し試験していた。</li> <li>・圃場の品種、お米はひとめぼれ、もち米はヒノモチ</li> <li>→昨年比、明らかに量が減って、圃場に減った。</li> <li>→大きく育つたように感じる。</li> <li>・もみ殻シリカ灰を散布するのは大変だった。</li> <li>→散布を容易にするため粒状化した肥料を開発していることを紹介。</li> <li>・JAいみず野/新築施設にある、「ハイカラさん」を紹介し、サンプル品を提供。</li> <li>・JAいみず野/新築施設にある、もみ殻シリカ灰を10kg程度を4～6袋提供依頼あり。</li> <li>→長木さんの紹介で多方面に声掛けしていただき、もみ殻シリカ灰の認知度を高めていただく。</li> <li>→鳥取県にて、もみ殻シリカ灰を試験するきっかけづくりをしよう。</li> <li>・もみ殻シリカ灰については、良い結果がみられそうなので、今後も色々な作物にも試してみたい。</li> <li>・今後も、鳥取県産業振興機構を通じて情報交換し進めていくことを確認。</li> </ul>				





打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	脱炭素社会を支えるプラスチック等資				承認
物件名	源循環システム構築実証事業				北陸テクノ/本社
打合せ日	平成31年10月4日	13:00	17:00	場所	
出席者	客 先:	みずほ情報総研			
	テクノ:	木倉			
No.	項目				
	①実証プラント見学/プロセス確認				
	A- 梱付き米→乾糶調製→脱穀→もみ殻 までの製造プロセス確認 ※本設備外				
	B- もみ殻→もみ殻シリカ灰				
	②発泡ジオポリマー製造プロセス確認				
	※倉敷紡績様未立会の為、調合による製作は未実施				
	①②より、LCA評価における製造プロセスの摺り合わせ				
	10/10 倉敷紡績様交えて、②発泡ジオポリマー製造プロセス を再打合せとする				
					
	備考				

復命書

事業名	令和元年度 脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業
内容	第3回検討会議
日時	令和元年10月9日 15:00~17:00
場所	馬事畜産会館 2階第4会議室 (東京都中央区新川2-6-16)
出席者	別紙のとおり

1. もみ殻シリカ灰2次燃焼以降の状況検証について

①構造図 ②温度データ ③灰性状

今回の改造は

- ・排気経路の改造 (黄色の排気経路、緑色えんとつからで熱の保持)
- ・投入口の改造 (4つが均等に落ちるように)

⇒検証運転の実施

9/13 もみ殻投入量の変化における温度データ確認 (130 kg/h と 150 kg/h)

9/17 800度行くか行かないかで燃焼

9/18 9/17 と同条件で実施したところ、ロストル2枚外れたため、運転停止。原因はロストルのシャフトの歪み。

9/25 100kg/hで燃焼。(P6~9)

シャフト3本は、絶対変えなければいけない。他はだまただましてやっでいく。3本さえ変えれば今まで通りの制御はできるが、150キロの制限はちょっと難しい。

9/17、9/18の灰の性状についてクリスタバライトを確認。9/25も結晶化の可能性あり。(p10)

もみ殻の量を多くしようとする、燃焼空間が広いほうが有利。排気経路を追加したが誘引に追い付かなかった。炉の幅、炉内の高さ、燃焼空間がキーワードになってくるかと思えます。(p12)

(竹内): 排出口の処理はされたのか? カババーをかける? バイオマス炉はリークウエアとの間。リークウエアがある場合、いつまでたっても熱との間いでは。エアカーテン逆では? 酸素過多になってしまうのでは。

(木倉): エアカーテンは、上のほうにたくさん吸気、送っている。外部からエアカーテン。

(竹内): 排気の酸素濃度は測った? 可溶性ケイ酸は微妙。燃えきった後に養生していくというのをしない。含有酸素濃度、排気ガス等検査しながら。

(伊藤): 今その話をするタイミングではないのでは? 今回の改造は、空気で冷やそうというものですよね。

(木倉): 熱をぬくというイメージ

(伊藤): 空気、出たものだけは、入ってきている。空気を倍くらいに増やすというイメージ。もちろん、それがどこを通過するという話があるが。

(伊藤): ロストルの動くタイプの炉の炉の原型は何かあった? 昔からあった?

(木倉): 炉の業界では通常ある。

(伊藤): 我々の炉は比較的低い温度で燃やしている。一般的にはもっと高い温度で燃やしている。そうすると、温度でシャフトが曲がるというのはなんとなく理解しがたい。

(木倉): いい材料を使えばという話になってくる。

(伊藤): 耐熱性のいい材料を使えばいいという話? 低い温度で焼くのが前提と思っている。

(木倉): 今回、投入量を上げると下から火柱が上がってくる。

(伊藤): どの辺から?

(木倉): 全体的とはいえないが、窓から見ると全体です。下から吸気をするのをやめないと。

(竹内): テスト炉は下からしかエアが入らなかった。

(伊藤): 炉の中で十分焼ければ、2次燃焼・保持室での負荷が少なくなる。今の状態ではコントロールがない状態ですから、このままでは難しい?

(木倉): 改造前では平均100kg以下だった。結果からいうと、そこまで量は増やせないということになる。

(伊藤): 下から空気が入るということは、冷やすということになる。もって空気が入つてくれれば燃やせないことになるのでは? 絞る以上に増やすことはしていない?

(木倉): そこまでは。

(伊藤): そこらへんもしてほしい。

(竹内): 次にまたいろいろしてほしい。

(伊藤): 以前に排気も使えよという話もした。すぐにはできないが。

(高田): 直接排気のダンパーは閉じている?

(木倉): ダンパーは逆流しています。元々出ていない。誘引プロア2つついた。エンジンが2つついている状態。そうすると、ドラフトが吸い込みになってしまう。何かの理由で辞めた。

(伊藤): 送り込むほうはどうしている?

(木倉): 送風ファンは、(プロア)固定値です。フルではない。

(伊藤): だから、負圧はマイナスで大きくなる。吹込みが少ないから? どこかで調整してみては?

(木倉): その前に壊れてしまった。先生方がおっしゃるように送風を大きくして、引くほうも大きくするというところまではいっていない。

(竹内): 次回までには先生にお示しをしたい。

2. 発泡ジョボポリマー試作報告(別紙参照)

⇒あまりうまくいかなかった。

もみ殻灰2種類、黒とグレー。水酸化カリウムをもみ殻灰で水ガラスのようなものを作り、メタカオリンを混ぜるという作業。(すぐにと1日置いて) よくなかったのは、発泡しなかった。シリカが溶けていない。

グレーの灰は、改造後(9/18)、黒は7/9。

評価について。以前に作成したもので評価をする。

(木倉)：グレーは改造後、黒いものは改造前(結晶化していない)

(伊藤)：カーボンの影響が考えられる。グレーは結晶化している。7月ごろは質の悪いものというところもあるので、このぐらいのもので、中間なものはふつうに生産できると思いますが。

(塩野)：クリストバライトが出ていますが、かなり温度が上がってしまっているという状態？おそろくトリジマイトは出てこない。酸素をもっと入れて温度を下げるというとき、空気でシャフトを冷やせない？

(木倉)：今回、もみ殻の投入量を増やすとか、燃料をどんどん投入していくという状態。それに加え、下から吸気するとさらに燃えてしまう。そういうことがあり、逆に下からの吸気を止めた。そうすると、それだけじゃないと思うが、炉内の熱負荷が増えてしまった。それでシャフトが曲がってしまった。

(滝華)：今回の検証に関して、速度も影響していると考え。同じ数値でも違うように考える。速度までは、難しいがその観点も必要かなと思います。

(伊藤)：今、ルクサン法は、水酸化カルシウムと灰の反応速度を調べている。肥料の効き目と関係がありそう。それでは、今のと合わないかもしれないが、にていると考え。

(滝華)：7/9のLuxan値は？

(岡田)：1.76でした。

(竹内)：悪いですね。アルカリの濃さにもよると思うのですが。

(伊藤)：私のしているLuxan値は飽和状態でアルカリは等しい。それに対し、温度も出るし強烈なアルカリというので、問題はないと思ったが、反応の速度とかなになると、影響するかもしれない。少なくとも灰の反応性に関しては、これまで作った中では低いレベルの灰だと思う。

(竹内)：高いときは4ぐらいだった。箱に影響されることは効果がある。

(滝華)：そういう意味では、Luxan値は水酸化カルシウム、アルカリの中ですので、溶けやすさの指標としてわかりやすい。管理値としてなるかもしれない。そういう意味では、これからのことになるが。

(山崎)：ある程度幅があるのは当たり前前の話。その中で、安定したものを作らないと、配合とか調整のところ、きちんとした安定した方法でカリ・水ガラスという風なオペレーションをすることが必要。おそらく結晶化しても微分化し、そうとう激しく混ぜ、例えば超音波をすれば、反応も進むし冷える。沈殿物を溶かしきる。であれば、現場うちでも、メタカオリンをいれると、反応しないのでは？

(滝華)：その通りだと思います。要は一番やりやすいみかたを、現場でもやりやすいように、歩み寄ってほしい。どこにゴールを作るかはこれからの話。

3. 10月・11月試験計画について

12/11・・・中間評価会。何を報告するのか準備を。内容は11/21。

(滝華)：発泡ジオポリマーをいくつ提示すればよいか。量も教えてほしい。また、今後の

灰で作る予定。

(山崎)：耐熱性、耐火性は面積が必要。私は少量で構わない。

(竹内)：少し整理して、先生に報告する。

(滝華)：素性のしれた(可溶性ケイ酸、Luxan値、炭素量等)ものがほしい。

(木倉)：今の炉では、品質のいい灰はできないのでは？

(竹内)：投入量を少なくしてすればいい。

4. その他

- ・ 予備試験におけるボゾラン反応後の中性化等の評価
- ・ 委託事業及び補助事業の採択者公表について
- ・ 仕様書内容の確認、委託費執行状況、次回開催日程、成果報告会の開催等



打合せ記録

北陸テック株式会社  
( / 頁)

No.10-M

客先名	農業Week2019展示会	記録	和泉	承認
物件名				
打合せ日	令和元年10月9日	18:00	場所	幕張メッセ
出席者	北陸テック / 和泉、栗原 射水市 / 岡田、西尾	10:00 ~		
No.	項目			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 9:15～ 幕張メッセ展示会場到着</li> <li>・ 来場者は早い時間から多い</li> <li>・ ドローン及び水耕栽培ブースが多い</li> </ul>			
	<p><b>【主な来場者】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>オカモト化成品㈱ 代表取締役社長</b></li> </ul>			
	⇒ゴムのオカモト、子会社。			
	⇒プラスチック資材、農業資材販売			
	⇒植物由来原料として、大変興味がありサンプル依頼あり。			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>タキイ種苗㈱ 資材部</b></li> </ul>			
	⇒高品質な種苗開発・生産・販売			
	⇒肥料原料として大変おもしろい興味あり。			
	⇒連絡後、サンプル依頼			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>JAながの農業協同組合 営農部</b></li> </ul>			
	⇒他から取組みについては聞いている。			
	⇒大変興味深い取組みであるが、採算性はどうか。			
	⇒社内で検討後、まずは実機の視察を考えてみる。			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>清水農場</b></li> </ul>			
	⇒もみ殻処理には困っているが、採算性が重要			
	⇒取組みとしては、大変興味はある。			
	⇒30丁あまりの圃場管理			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>清水建設㈱</b></li> </ul>			
	⇒ベンチャービジネスグループ 中本氏			
	⇒農業分野事業部あり、イギリスの食品処理会社さん帯同。			
	⇒パイオマス事業に興味あり			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>Benenv Co. Ltd 中国の会社 代表者来訪</b></li> </ul>			
	⇒中国で日本のオムロン株式会社と組んで農業集合施設を展開中。			
	⇒ピニールハウスへの熱供給を模索中。			
	⇒もみ殻はたくさんあり、処理をして多分野への販売、熱供給もできるので大変興味がある。			
	⇒日本の代表から連絡あり次第、商談。			
備考	名刺交換 30枚程度			
	チラシ配布 200枚程度			
	※ヤンマーの岩本さん木倉部長を訪ねて来訪。概算見積もり依頼			



打合せ記録

北陸テック株式会社  
( / 頁)

客先名		記録	承認
物件名			
打合せ日	令和1年10月10日	2019/10/10	場所
出席者	客先: 北陸テックノ:		
No.	項目		
	<p>■環境委託事業 みずほ情報総研打合せ (神田錦町 10:00～12:00)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>【出席者】</b> 内田様、谷様、小林様 / 瀧華様、竹内様、木倉崇</li> <li>・ LCA評価_発泡GP製造プロセスにおけるLCA評価打合せ</li> <li>・ 発泡GP-現場発泡想定のプロセス評価 ※工場成形品での評価も別途実施</li> <li>・ 原材料】 もみ殻シカ灰、苛性カリ、メタカオリン、金属ケイ素、界面活性剤</li> <li>・ 製造条件には企業ノウハウ含まれる → どこまで開示する必要があるか？</li> <li>・ LCA評価上は、全ての原材料が必要であるが、代表値で問題ない</li> <li>・ (例) 界面活性剤にも種類、メーカー等色々 → 開示出来る代表値でOK</li> <li>・ メタカオリンのLCA評価 データベース上なし(みずほ様が活用出来るもので)</li> <li>・ メタカオリンの市場調査 中国 山崎先生、瀧華様 11月、製造プロセス等調査</li> <li>・ 日本コンクリート工学会報告書より 海外文献に記載あり? ※みずほ様調査</li> <li>・ リサイクル性のシナリオ (ベース)ウレタンの処分方法は?</li> <li>→燃料利活用? 埋立処分? CO2排出量影響あり ... 要調査必要</li> <li>・ 断熱性能評価 ウレタン比で1.5～2倍想定 ⇒実施する場合の建築物・工法への影響</li> <li>→最終的な報告書への説明注意する必要がある</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中間報告会 12/11 (東京) ... (中間報告)LCA評価 準備進める</li> <li>・ ベースロジック作成 10/末(みずほ) ⇒ 数字穴埋め 11/末</li> </ul>		
	<p>■BIO JAPAN 2019 (パシフィック横浜)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 環境省「脱炭素社会...実証事業」パネル展示あり</li> <li>・ NEDO「有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術開発」冊子記載 ※コルコート案件</li> <li>・ その他 CNF(セルロースナノファイバー)関係 / 医薬関係多数</li> </ul>		

No.10-M

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名 物件名	農業Week2019展示会	記録	和泉	承認
打合せ日	令和元年10月10日	18:00	場所	幕張メッセ
出席者	北陸テクノ 射水市/WPT	和泉、栗原 岡田、西尾/中山社長		
No.	項目			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・9:15～ 幕張メッセ展示会場到着</li> <li>・本日は、個人農家の来場者が多い。</li> <li>・設備価格で皆さん驚いておられました。</li> <li>・採算性の質問も多く聞かれました。</li> </ul>			
	<p>【主な来場者】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・オカモト化成品㈱ 化成品部 リーダー</li> <li>⇒ゴムのオカモト、子会社。</li> <li>⇒プラスチック資材、農業資材販売</li> <li>⇒昨日来訪いただいた、社長から使命を受け内容を確認していかれました。</li> <li>⇒オカモトとしても新しい資材を模索中。改めてサンプル送付依頼あり。</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中央開発部㈱ 海外事業部</li> <li>⇒南米との農業・食産業をサポートしている。</li> <li>⇒取り組んでいる事業に興味あり、南米訪問による市場視察マッチングサポートの依頼。</li> <li>⇒2020年1月下旬を予定。日本から3社程度選定。</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・株式会社 ダブルノット</li> <li>⇒WPT中山社長の紹介</li> <li>⇒もみ殻シリカ灰のインターネット販売について会話</li> <li>⇒もみ殻シリカ灰単体、ペレットでの展開を模索。</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本製紙㈱ 研究開発部</li> <li>⇒ペーパーの廃棄物とのマッチングを模索。</li> <li>⇒WPT中山社長と売込み面談。</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・のと栄能ファーム</li> <li>⇒33歳、若手農業担い手として奮闘。</li> <li>⇒年々耕作地が増加（担い手不足のため）</li> <li>⇒取組みに大変興味あり。もみ殻集機の視察を希望。</li> </ul>			
備考				
	名刺交換 25枚程度		名刺交換 35枚程度	
	チラシ配布 150枚程度		チラシ配布 150枚程度	

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名 物件名	農業Week2019展示会	記録	和泉	承認
打合せ日	令和元年10月11日	18:00	場所	幕張メッセ
出席者	北陸テクノ 射水市	木倉、和泉、栗原 西尾		
No.	項目			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・9:15～ 幕張メッセ展示会場到着</li> <li>・本日は、公的機関、コンサルティング会社が多い。</li> <li>・採算性の質問が最も多かった。</li> </ul>			
	<p>【主な来場者】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・㈱アミル 執行役員</li> <li>⇒研究サポート、マッチング事業会社</li> <li>⇒大変興味深い取り組みであり、社内で検討。</li> <li>⇒社内検討後、連絡。</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・住友ゴム工業㈱ 研究開発本部</li> <li>⇒タイヤ等ゴム製品会社</li> <li>⇒大変興味深い取り組みで、面白い。</li> <li>⇒社内検討後、連絡あり。</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・㈱エフ・シー・シー 新事業開発部</li> <li>⇒バイクのクラッチメーター</li> <li>⇒面白い取り組みであり興味あり。</li> <li>⇒クラッチの摩擦材に利用できないか社内で検討後。</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・㈱ハイボネックス 製品開発部</li> <li>⇒園芸用肥料メーカー</li> <li>⇒大変興味深い取り組み、社内検討後サンプル依頼。</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・㈱ノゾワ 営業部</li> <li>⇒ミネラル肥料メーカー</li> <li>⇒10年ぐらい前に、もみ殻シリカをテストしていた。⇒うまくいかず撤退。J</li> <li>⇒取組みに大変興味はあるが、過去の例があり、社内で検討後。</li> </ul>			
備考				
	名刺交換 35枚程度		名刺交換 35枚程度	
	チラシ配布 150枚程度		チラシ配布 150枚程度	

No.10-M

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	記録	承認
物件名	令和1年10月18日	長浜ドーム
打合せ日	9:00 ~ 12:00	場所
出席者	客先： 北陸テクノ；	中和機械 WPT； NSIC；木倉
No.	項目	
	<p>■びわ湖環境ビジネスメッセ 2019 10:00~16:00</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>北陸テクノ 出展 もみ殻循環事業</li> <li>【対応】 竹内次長、栗原、安藤、木倉崇</li> </ul> <p>●鈴木油脂工業</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>シリカ取扱いあり → 化粧品用_RHA-W(白色)が欲しい 単価/供給量</li> <li>EN2+ ※(元)関西産業 もみ殻燻炭事業に関係</li> <li>RHA-G(灰色) その場でサンプル提供済 / 100 kg/1od 程度必要</li> <li>ウーリエマズスジャパン</li> <li>北陸テクノ/展示会出展情報より、本会参加とのこと</li> <li>竹(チップ)から、シリカ抽出出来ないかを模索しているとのこと</li> <li>会話キーワード：シリカ、竹、長野県中野市JM、処理設備遊休</li> <li>●ダイセキ ※環境創造企業/東証一部</li> <li>10/16ダイセキ_吉川様(和泉対応) 命にて、再度の訪問</li> <li>事業内容に興味あり</li> </ul> <p>■滋賀バイオマス</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>木片+プラスチック → バイオプラスチック 小塊/大塊</li> <li>発熱量 石炭の80%程度 / 製造コスト 石炭より高い</li> <li>→メリットは？ 化石燃料使用しない世の中</li> <li>生産・使用量で世の中の認識が追付いていないのが実情とのこと</li> </ul> <p>■GNJ ※商社</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>「YUKAI」…廃プラスチックを油化還元 PP、PE、PS であれば油化OK</li> <li>「ERCM」…有機性廃棄物を資源化装置 ※製造：(有)トーエウイオンによる熱分解原理を用いて、有機性廃棄物をセラミック化 <a href="https://ercm-chubu.com/">https://ercm-chubu.com/</a></li> </ol>	
備考	※4社による共同開発契約書取り交し中	

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	記録	承認
物件名	令和1年10月24日	御前崎市 タケサイト場内
打合せ日	9:00 ~ 12:00	場所
出席者	客先： 北陸テクノ；	中和機械 WPT； NSIC；木倉
No.	項目	
	<p>【目的】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>もみ殻シリカ灰、コンクリートスラッジ(炭カル)等の粉砕用</li> <li>タケサイト様所有実機あり</li> <li>日本ハイコン向け 実機よりサイズダウン必要 → 要素確認用でテスト機製作</li> </ul> <p>【実機確認】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>10/23試運転中に排風用プロパ故障 → 当日の試運転確認は出来なかった</li> <li>※モーター過負荷による故障ではない</li> <li>事前テストでは、コンクリートスラッジ粉砕OK → 粉砕部の要素確認OK</li> <li>現時点では、投入量、風量(送風/排風)等の定量評価は出来てない</li> <li>日本ハイコンの要求仕様(粒径等の粉砕程度等) 未確認 ※WPT中山社長確認</li> </ul> <p>【質疑】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>本機の元々 … アメリカの技術</li> <li>過去に、大分大学(佐藤教授)を中心として、NEDO事業にて製作</li> <li>実機 初号機_大分大(稼働出来ない?)、2号機_タケサイト所有 2機のみ</li> <li>タケサイトは、環境技術開発(株)より設備譲受け ※現在は倒産</li> <li>大分大_佐藤教授 土木系より機械仕組みについては詳しくない</li> <li>本機仕組み等含めて、開発履歴が辿れない状況</li> <li>生産設備とする場合の基礎データが不足している</li> </ul> <p>【開発方針】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>まず日本ハイコンの要求仕様を満たすこと</li> <li>→テスト機で、もみ殻/灰、バグ排出が粉砕してみる ※基礎データ採取出来る様に改造必要</li> <li>その他の素材粉砕等はその後の実機確認より</li> <li>2019.12 ハイコン向けテスト実施</li> <li>2020.3 基礎データ採取</li> <li>2020.7 日本ハイコン納入 ※日本ハイコン様決算より</li> <li>2020.9 補助事業終了(日本ハイコン)</li> </ul>	
備考	※4社による共同開発契約書取り交し中	



No.11-1

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	環境省委託事業	記録	承認
物件名			
打合せ日	平成31年11月8日	場所	
出席者	客先： テグノ： 射水市 竹内次長、木倉崇		
No.	項目		
	■ 10:30～12:00 打合せ 山崎先生、瀧華様、竹内次長、木倉崇		
	○ 農水省新技術研究開発事業について		
	・ 山崎先生⇄鉄道総研_上原先生 会話より ※別紙メモあり		
	・ 農水は新技術探しており、実現性が高い案件は社会実装含めて検討価値あり		
	・ 農業排水 従来耐久性30年 → ジオポリマー-CR等で耐久性伸びる提案等		
	・ 射水市でも、毎年予算付けて(数億円規模)地区毎で実施 → ẽゞ事業/社会実装		
	・ 農業排水として活用する場合 → 大量のシリカ灰必要		
	・ フライアッシュ活用し視野に入れる？ 北陸電力産 質が悪い…		
	○ 発泡ジオポリマー(FGP)製造/メタカオリン調査		
	・ FGP製造OK/製造可否におけるシリカ灰条件ない※RHA-B,-G,-W どれでも可能		
	→ 水ガラス(シリカ灰がアルカリに溶けた状態)になればOK		
	不純物が多いと、アルカリに溶ける時間等の条件が異なること		
	・ 供試体製造済 → 物性評価に移行		
	・ 気泡大きき、連泡/独泡等の物性特性操作が出来るかどうかは今後の課題		
	・ メタカオリン調査 中国/瀧華様 ※山崎先生 不参加		
	・ 欽物_カオリンとして土中埋設 下：石炭/上：カオリン		
	・ 中国では石炭必要とし、カオリン除去して採掘 → カオリン廃棄物扱い		
	・ カオリン600～800℃焼成 → メタカオリン		
	・ 製造時データ等入手 → LCA評価用として活用		
	・ FGPが物性特性等含めて、ウレタン代替となるかは未知数(瀧華)		
	→ 建築建材としてのウレタン代替以外の用途は必ずある		
	・ クラボウとしても、素材・用途としての位置付けは必要		
備考			



■ 13:30～15:00 トーマツ打合せ 小倉様 / 竹内次長、木倉崇

○ 11/13現地試作会について

・ 参加者】 環境省\_瀧木様、コナヒ\_井原様、産総研\_加茂様、トーマツ\_小倉様 4名

○ LCA評価

・ メタカオリンのデータ提供

(おそらく)委員でも所持していない為のコメント→アトハイ頂ける様依頼

クラボウが中国メタカオリン採掘製造等視察済/中国企業よりデータ等入手済

・ コメント6について

もみ殻処理戸\_装置自体のLCA評価必要との意味、全ての委託事業にコメント

(特殊/専用) 装置自体のLCA評価をやりだすと限度がなくなるのでは…→改めて確認

・ 中間/最終報告会へのみずほ様の参加OK/可能な限り参加

・ 本委託事業の2020年度公募は予算都合で実施されない可能性大

備考

打合せ報告書

NSIC株式会社  
( / 頁)

客先名	開催者	記録	和泉	承認
物件名	令和元年度委託事業 新築CE			
打合せ日	令和元年11月13日	16:30	場所	JAIいみぎ野 新築CE 北館アークノ本社
出席者	北館アークノ 木倉社長・木倉副社長・宮藤、和泉、射水市/竹内次長、福井課長、JAIいみぎ野/高田			
No.	項目			
1	<p>★もみ殻美証視察説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・カントリーエレベーターの視察説明                     <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒3001:縦カントリーエレベーターから、600:のもみ殻が排出される。内120:もみ殻シリカ灰生成。⇒もみ殻はエアードクターでろ過される。</li> <li>⇒もみ殻をとりまくる業者も減ってきており、現状ほとんどもみ殻処理戸で処理する。</li> </ul> </li> <li>・もみ殻保管庫視察説明                     <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒現在もみ殻保管庫は満タン状態であり、稼働りはストップしている状態。</li> <li>⇒もみ殻の風を吸って燃やせる。</li> <li>・もみ殻処理戸本体の視察説明。                             <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ピニールハウスの漏水ボイラーを使って排熱有効活用している。</li> <li>⇒処理戸の燃焼状況、ロストの動きを確認。</li> <li>⇒戸の周り全体を視察説明。</li> </ul> </li> <li>・もみ殻シリカ灰の最終排出の確認                             <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒フレコンバッグへの排出箇所確認。黒シリカ灰と白っぽいシリカの違い等確認。</li> <li>⇒事務所内、戸体全体モニターの説明。</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>			
2	<p>★北館アークノ本社にて美証事業全体の進捗報告</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒全体の進捗状況を説明し、戸体改造理由、箇所を説明 → 改造仕組 マンガ等で追加説明必要あり</li> <li>⇒発砲シオポリマー固化体の製造フロー説明。</li> <li>・関係者、評価委員からの意見・要望                     <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒未燃炭素量の、改造前、改造後のエビデンスデーターを示してほしい。</li> <li>⇒物性値（固酸性、耐熱性、耐水性、断熱性等）のエビデンスデーターを示してほしい。</li> <li>⇒発砲シオポリマー固化体の特質を示してほしい。（どこに使用し商品として販売できるのか）</li> <li>⇒発砲シオポリマー固化体を実際に現場発砲吹付して検証し結果を示してほしい。</li> <li>⇒現実的にウレタンの代替えとして、使用できるかどうかデテスト比較してほしい。</li> <li>⇒黒シリカ、白っぽいシリカ両方でエビデンスをとって対比データーを示してほしい。</li> <li>⇒住宅省エネ基準の達成の可否</li> <li>⇒断熱材としての寿命年数を、現状ウレタンと対比。</li> </ul> </li> <li>⇒2025年、2030年には、どの分財ほどの程度の量で使用できるのか、市場性、指標を示してほしい。</li> <li>⇒ウレタン代替として、現実的かどうかは抜きにして、ポテンシャルが見たい</li> <li>⇒ICA評価 FGPデューズ 本当に出来るのか？ → 評価上、押付けに留めた方がベター</li> </ul>			
3	<p>★今後</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2020年度委託事業 概算要求しているが通過しない可能性大(関係者工藤本様より)                     <ul style="list-style-type: none"> <li>→一件半年度度事業より、補助事業(助成1/2)チャレンジ等 ※農林省、経産省事業も視野</li> <li>・12/11中間報告会 → 2020.2最終報告会 に向けて</li> </ul> </li> <li>初期設定目標に対しての結果報告として欲しい</li> </ul>			



復命書

事業名	令和元年度 脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業
内容	第4回検討会議
日時	令和元年11月21日 15:00～17:00
場所	馬事畜産会館 2階第1会議室 (東京都中央区新川2-6-16)
出席者	別紙のとおり

1	<p>環境省現地視察報告について(11月13日実施)</p> <p>(1) 11/13 現地視察会 (P1～10)                  環境省、産総研 加茂氏、トーマツ2名来訪</p> <p>① 実証機見学                  ・改造の説明</p> <p>② 打ち合わせ (北陸テクノ)                  ※ 詳細は、打ち合わせ報告書参照                  ・もみ殻由来の全体的なポテンシャルみたい                  ・黒、白の物性の違いに焦点をあててほしい。</p> <p>(2) 今後の予定 (P14)                  ① 12/11 中間報告会                  現在の状況を説明(現在は、P2)指定の様式がある。提出は来週のため、照会をする。                  ② 1/10 報告会</p> <p>(3) LCAの評価 (P12～15)                  ・もみ殻は搬送するしかないのか                  →新濤カントリリーエレベーターの現況を説明し、搬送は含めない。                  ・ベースラインのリユース、リサイクル                  (リユース) 水田暗渠は毎年出るわけではない。評価が難しいので、消去する。                  (リサイクル) カリ肥料は、可能なのか?                  →あやふやなものは、1本に絞る。                  ・メタカオリンのバックデータ                  →使えるのは、より有力なデータのためなくす?                  ・もみ殻処理炉は評価に含めない</p> <p>(高田) イチゴハウスの灯油の量は、評価の対象ですか? 気候により、変動する。また、稼働前のデータがない。                  (山崎) 仕様書にないものをする必要がない。                  (木倉崇) 除外。参考程度とする。</p>
2	発泡ジオポリマー試作報告(瀧華氏)

(1) 試作品提出

アルカリ溶解。1日放置すると溶解することが判明

※ 別紙参照

灰1tにつき、発泡ジオポリマーの生産量については、瀧華氏に計算依頼

40

瀧華氏。今回の試作品の灰を山崎先生に分析依頼

(2) 中国視察(メタカオリン製造、原石産出状況調査)

山崎先生と北京へ (出張報告書参照)

- ・メタカオリンも温度管理が大事 (高すぎても低すぎてもダメ)
- ・管理項目にポゾラン活性が含まれる(ルクサン法とほぼ同じ)

3 11月・12月試験計画について

(1) 早稲田大学 基本的物性の調査

酸、アルカリをさらし、表面を確認

X線、NMR、光学顕微鏡等

(2) 京都工芸繊維大学

耐火度 (バーナーで)、熱伝導率、硬さ (圧縮強度)

これらは中間報告会で説明

4 環境省中間発表会の開催について (12月11日(水)開催)

みずほも同席予定

(当日出席) 瀧華氏、塩野先生、田村氏

5 次回の検討会

12月11日





以上

No.11-M

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	メッセナゴヤ2019展示会		記録	和泉	承認
物件名	メッセナゴヤ2019展示会			和泉	
打合せ日	10:00	令和元年11月7日	17:00	場所	ポートメッセなごや
出席者	北陸テクノ 肘水市	本倉、和泉、栗原/鈎専務、安井専務、田中課長、田中課長、寺口次長、山形主任、高木			
No.	項目				
	・9:30～メッセなごや展示会場到着				
	・WPT中山社長も鳥取県ブースで出展しており、ブースに乘られて情報交換。				
	・植物性シリカに興味あり顧客あり				
	・日本最大の異業種展示会				
	【主な来場者】				
	・豊田化学工業 株式会社 技術部 技術課				
	⇒水溶性溶剤販売会社				
	⇒環境にやさしいリサイクル商品の開発に力を注いでいる。				
	⇒植物由来のシリカは、話題性あり社内検討後、連絡。サンプル送付。				
	・株式会社 シンエイテクノ 営業部				
	⇒工務部（機械据え付け、製缶等）、土木部、環境部あり。				
	⇒環境部にて、炭化事業、水処理事業あり。				
	⇒設備にも興味あり、社内検討後、連絡あり。				
	・経済産業省 産産部 浅野課長				
	⇒弊社来社いただいたことに関する挨拶がてらブース訪問されました。				
	⇒その後の進捗状況や、展示会での手応えなどヒアリングされました。				
	⇒木倉部長、竹内次長にも面談いただき、紹介いただいた新世紀産業機構とのやり取りも説明。				
	⇒11月に経済産業省を訪問することも改めて確認しました。				
	・浅井物産 株式会社 所長				
	⇒塗料、インキ、顔料、研磨剤の商社及びメーカー				
	⇒研究部あり、原料の代替え品の開発を積極的にやっている。				
	⇒シリカ製品も一部扱っており興味深い商品ではあるが、色のコントロール等重要。				
	⇒社内で検討後、サンプル送付連絡あり。				
					
					
備考	名刺交換 20枚程度 チラシ配布 60枚程度				

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	メッセナゴヤ2019展示会		記録	和泉	承認
物件名	メッセナゴヤ2019展示会			和泉	
打合せ日	10:00	令和元年11月6日	17:00	場所	ポートメッセなごや
出席者	北陸テクノ 肘水市	和泉、朝井次長			
No.	項目				
	・9:00～メッセなごや展示会場到着				
	・本日は、出入りが少ない。				
	・植物性シリカに興味あり顧客あり				
	・日本最大の異業種展示会				
	【主な来場者】				
	・ダイキン工業 株式会社 テクノロジー・イノベーションセンター				
	⇒あらゆる分野でフッ素コーティングの技術を駆使した部門あり。				
	⇒撥水性、撥油性に鉱物シリカを原料として使用している。				
	⇒植物由来のシリカは、話題性あり社内検討後、連絡。サンプル送付。				
	・山川産業 技術・開発部				
	⇒毎度展示会で面談する珪砂加工販売会社				
	⇒鉱物にはいつか限りあり、植物性シリカに興味はあるが、安定した供給に難点。				
	⇒販売価格も工業系になると安価（10円/kg～50円/kg）改めてヒアリングして確認。				
	・大榮産業株式会社 米穀部 米穀課				
	⇒多部門商社、食品関連、産産部、輸出入、主食米専用工場もあり。				
	⇒面白い取り組みであり興味あり。				
	⇒社内検討後、連絡いただく。				
	・日本ハム・カラライジング株式会社 製品事業本部				
	⇒表面処理剤トップメーカー				
	⇒大変興味深い取り組み、シリカ純度に懸念あり、社内検討後OKであればサンプル依頼。				
					
					
備考	名刺交換 20枚程度 チラシ配布 50枚程度				

北陸テクノ株式会社  
打合せ記録  
( / 頁)

客先名 物件名	メッセナゴヤ2019展示会	記録	和泉	承認
打合せ日	令和元年11月8日	10:00 ~ 18:00	場所	ポートメッセなごや
出席者	北陸テクノ 射水市 竹内	本倉、和泉、栗原/安井所長		
No.	項目			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・9:30～メッセなごや展示会場到着</li> <li>・植物性シリカに興味あり顧客あり</li> <li>・日本最大の異業種展示会</li> </ul>			
	<p>【主な来場者】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・新興薬業 株式会社 製造部 技術課 ⇒タイムルーカー販売会社</li> <li>⇒住宅外壁タイル等、各種研究開発を行っており、タイル製造原料として利用できないか。</li> <li>⇒植物由来のシリカは、話題性あり社内検討後、連絡。サンプル送付。</li> <li>・中部電力 株式会社 販売営業部 ⇒電力会社</li> <li>⇒電力自由化に伴い、各種新事業展開を模索中</li> <li>⇒設備にも興味あるが、採算性についてデータ不足指摘。</li> <li>・野田化学工業 株式会社 ⇒ゴム、プラスチック原料化学メーカー。</li> <li>⇒植物由来シリカ製品に興味あり。</li> <li>⇒顧客で興味あるメーカーあるか確認後、サンプル依頼。</li> <li>・株式会社 ヨコチュー 代表取締役 ⇒米卸問屋</li> <li>⇒お米に関する分野に興味あり、シリカにも興味あり。</li> <li>⇒お米に関する、新商品を模索中であり、社内で検討後、連絡。</li> </ul>			
				
備考	名刺交換 20枚程度 チラシ配布 60枚程度			

北陸テクノ株式会社  
打合せ記録  
( / 頁)

客先名 物件名	メッセナゴヤ2019展示会	記録	和泉	承認
打合せ日	令和元年11月9日	10:00 ~ 16:00	場所	ポートメッセなごや
出席者	北陸テクノ 射水市 竹内	本倉、和泉、栗原		
No.	項目			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・9:30～メッセなごや展示会場到着</li> <li>・今回は全体的に来場者が少ない。</li> <li>・日本最大の異業種展示会</li> </ul>			
	<p>【主な来場者】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・株式会社 スギノマシン 新規開発部 ⇒バイオマスナノファイバー、各種設備販売会社</li> <li>⇒食物シリカを利用して顧客への提案を模索。</li> <li>⇒同じ富山の会社として興味あり、話題性あり社内検討後、連絡。サンプル送付。</li> <li>・山川産業 株式会社 大阪営業所 ⇒毎度展示会で面談する珪砂加工販売会社</li> <li>⇒バイオマス発電用燃料として考えてはどうか。</li> <li>⇒もみ殻シリカ灰は大変面白い商材だが、量と質の確保が重要。</li> <li>・株式会社 イクシス 代表取締役 ⇒プラスチック部品の設備メーカー。</li> <li>⇒植物由来シリカ製品に興味あり。</li> <li>⇒顧客で興味あるメーカーあるか確認後、サンプル依頼。</li> <li>・郡家コンクリート工業 株式会社 業務部 ⇒コンクリート2次製品会社</li> <li>⇒柔らかく弾力のあるコンクリート製品を開発している鳥取県の会社。</li> <li>⇒新商品の開発に積極的であり、コラボレーションできないか模索。</li> </ul>			
備考	名刺交換 15枚程度 チラシ配布 50枚程度			



No.12-1

復命書

事業名	令和元年度 脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業
内容	第5回検討会議
日時	令和元年12月11日 16:00～17:30
場所	サルビア会議室 (東京都中央区京橋3-4-6 中條ビル4階)
出席者	別紙のとおり

1	<p>環境省中間審査報告について(12月11日実施)</p> <p>(1) 評価員 菊池先生、吉岡先生(東北大)、藤木俊環境専門調査員(環境省リサイクル推進室)</p> <p>(2) 大きな質問 ① 発泡ジオポリマーは現場吹付の予定か。 【評価員】水ガラスまでの製造も含めての現場ですることが望ましい。 施工の可否を判定したい。時間経過、材料の安定性も。機器(リシガン)の耐久性も 【評価員】対ウレタンフォームで、本当に勝てるのか。負けることを認めたらえでメリットを考えてほしい。 違う目線でポテンシャルを。(防火性等)</p> <p>(3) 質問 ① 熱伝導率と発泡ジオポリマーの厚さ ② 現場施工の実現性←住宅用? ③ LCAの対応←ウレタン代替でよいのか? 難しいのでは。そこまでのLCA評価できない。 ④ 用途の可能性 物性の評価として。発泡ジオポリマーは、多孔体。発泡させなければ、コンクリートに近いものができるが、穴をたくさん作ることで吸い込むようになる。(例 シリカゲル、ゼオライト)連続気泡の発泡体。気泡の操作ができる。 ⑤ メタカオリン なぜ中国産なのかという質問に対し、カオリンは石炭の上にあるため、石炭産地に出にくる。品質的に安定していると回答。 ⑥ 断熱性・防火性 防火・耐火性がある。燃えないということが評価になる。 対策として、熱伝導率を絞る。 ⑦ カリウム肥料へのリサイクルの可能性 水浸透。水に溶ける。一番最後に焼成。</p> <p>2 1月試験計画について (1)早稲田大学 基本物性の調査 NMR 回析、XRD、顕微鏡で出来具合の差を調査</p>
---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(2)京都工芸繊維大学

耐性評価。白い灰・黒い灰でも、反応性のいいものと悪いものがあるので調査。  
水ガラス、黒い灰+白い灰で熱伝導率を絞りたい。

(3)みずほ情報総研

フォーマットの穴埋め

3 令和2年度事業について

- ・イノベーション事業(農業技術会議)・・・上限3,000万円です3カ年(肥料化に向けた活動も)
- ・サポイン(中部経済産業局)・・・上限4000万円です3カ年  
中小企業ものづくり高度化(コンソーシアムで事業実施)

4 今後の予定

- ・第6回検討会議 令和2年1月24日午後の予定・・・伊藤先生・山崎先生に確認
- ・報告会(射水市で開催)発表等は、別紙のとおり



以上



打合せ記録

客先名	JA 氷見市	記録	2019.12.9	承認	
物件名			木倉		
打合せ日	2019.12.9		場所		JA 氷見市 事務所
	10:00~11:00				
出席者	客先				
	NSIC				
	木倉崇、和泉				
No.	項目				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中島嶽 前職場/JA 氷見市に対してもみ殻処理事業は事前説明済</li> <li>●氷見市のもみ殻処理事業             <ul style="list-style-type: none"> <li>・CEでは、もみ殻破砕して堆肥化して活用/酪農への敷料等</li> <li>・JAとしては、野焼き禁止している訳ではない/消防通報騒ぎあり</li> <li>・個人農家では、田畑へ散布/野焼き/もみ殻処理に困る為、稲付米としてCEに持込むケースあり</li> <li>・JA 氷見市としては、産廃処理まで行っている訳ではない</li> </ul> </li> <li>●氷見市・名城大学農学部連携協議会             <ul style="list-style-type: none"> <li>・1年前からコンソーシアム/氷見市役所が事務局</li> <li>・現状では何も進んでいない/内容も決まっていないとのこと</li> </ul> </li> </ul> <p>※企画企業数が多い?/各企業偉い方ばかり出席・実務者?何も進まない</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●射水市事例について(垣内次長)             <ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー利用面白い/冬場氷見市で野菜・果物作る 魅力</li> <li>・ケイ酸質肥料 使用したい/来春3月散布計画</li> </ul> </li> <li>■氷見生コン保有敷地見学             <ul style="list-style-type: none"> <li>・土建事業として、別会社名義所有 西川工業? 氷見市下久津呂</li> <li>・現状は重機置場/広さ十分</li> <li>・今後、生コン事業は減少していく → 新規事業立上げたい</li> <li>・JA 氷見市が設備投資を行うことは考えていないとのこと</li> <li>・民間(氷見生コン)が事業立上げすることは協力</li> </ul> </li> </ul> <p>※前職場との関係をうまく活用している感じ</p>				

打合せ記録

客先名	氷見生コン株式会社	記録	2019.11.29	承認	
物件名			木倉		新湊 CE
打合せ日	2019.11.27		場所		
	10:00~12:00				
出席者	客先				
	テクノ				
	木倉崇、和泉				
No.	項目				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2019 メッセナゴヤ展示会来店</li> <li>・新聞記事より注目していた</li> <li>・デンカセメント系列</li> <li>・(過去)土建屋として、呉西地区の暗渠排水工事を一手に行っていた</li> <li>・新規事業に組みたい</li> <li>・自社敷地内での設備設置可能 → 後日見学予定</li> <li>・農業関係事業は民間独自で推進したら失敗する/抵抗勢力が必ずいる</li> <li>・JA 関係者等との事前調整を進める</li> <li>・もみ殻の収集方法がポイント</li> <li>・氷見地区のもみ殻事情</li> <li>・JA 氷見管理分は、何らかの用途で処分出来ている ※要確認必要</li> <li>・特に個人農家は、もみ殻処理に困っている             <ul style="list-style-type: none"> <li>→中島取締にJA 関係者との面談調整頂く</li> </ul> </li> <li>・補助制度活用視野 ※次年度以降で要確認</li> <li>・もみ殻シリカ灰の利活用</li> <li>・コンクリート混和材、発泡ジオポリマー 面白い</li> </ul> <p>【参考】デンカ株式会社 セメント事業/アグリプロダクト(肥料)事業/無機混和材部 ... →用途開発で各社と進めている事業を、1社で行っている感じ</p>				



打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	もみ殻利活用事業	記録	承認
物件名			
打合せ日	平成31年12月12日	場所	東京
出席者	客先： テクノ： 木倉崇		
No.	項目		
	■オカモト化成品(株) 市場開拓G リーダー 台東区・本社 10:00~11:30		
	・ 農業Wek2019展示会来店にて		
	・ (事前) シリカ灰サンブル提供済 → テラストサンブル品評価		
	・ もみ殻シリカ灰を加えた樹脂シート材(PVC)のテストロール作業性確認		
	→ シート外觀 分散性悪い/実作業 ストレートマシナリ作業困難 → NG判定 ※サンプル品・報告書あり		
	・ もみ殻シリカ灰に期待する効果 消臭効果、調湿効果、断熱、不燃		
	・ イメージ ゼオライト類似 / オンリーワン性能が見込めればbest		
	・ (再) シリカ灰サンブル品送付済 RHA-B/G × 粉碎/未粉碎 4種		
	・ テラスト検討 ①紙添加 ※黒でも構わない ②バルブモールド ※不燃?		
	③ベリット化してプラダック混和		
	・ シリカ灰の印象 柔らかい/備長炭粉砕(硬い)した用途(消費効果等)への代替になる?		
	・ 白川(RHA-B)が用途利用に向いていることは理解…コスト、供給安定量?		
	→ RHA-B/G 活用していくことが重要/商品開発者(化学系)の発想力・センス		
	・ テラスト検品品 ~1/未 再訪問 ※次回、本川社長との面談視野(本日予定含む)		
			
	樹脂シート材(PVC)の テストロール作業性確認		
	・ 外觀 粒状のものかもみ殻シリカ灰 → 分散性悪くNG ※配合方法等色々操作する部分あり		
	■株式会社C2M 東京駅喫茶 13:00~15:30		
	・ 古川様@C2N はコンサル会社/農業系人 → アグリビジョン展示会より興味		
	・ 農業法人龍神の里(栃木県小山市)へ紹介/事業顧問同席 ※名前無 A 様・東農大出身		
	・ もみ殻循環事業に非常に興味あり / 栃木県下野市 想定		
	・ 事業として成立するかどうかの見極め必要		
	・ もみ殻をどう収集するか/もみ殻設備の品目、処理施設ではない、許可は?		
	→ (事業主が考えることであるが) 設置許可、補助制度含めて検討		
	・ 栃木県のもみ殻処理状況は調査頂く		
備考			

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	もみ殻事業 打合せ	記録	承認
物件名			
打合せ日	平成31年12月23日	場所	東京都
出席者	客先： テクノ： 梶水市役所 竹内次長 / 木倉崇		
No.	項目		
	■(株)龍森 (芝公園) 営業部 10:30~11:30		
	・ 飲物由来_無機ファイラー(S102)の開発製造専門メーカー		
	・ 球状シリカ(郡山工場)、破砕シリカ(マレーシア工場) 等 製造メーカー→ 専門会社		
	・ 半導体向け 純度99.9... / 粒度 0.5μm		
	・ 現在の顧客(半導体メーカー等)へは、品質保証書付きで販売		
	→ 分散時、保証書以外のシリカ(バイプロ)排出される → 処理困る		
	・ 生産量 700t/月 → 規格外品(バイプロ) 50t/月程度		
	・ バイプロ品 「保証書なし」で販売している売れない/処分に困る		
	・ 口頭価格 @100/kg ※運賃別 → 半導体メーカーにとっては規格外であるが「高純度仕様」		
	・ 龍森よりサンブル提供あり → 用途開発試みる		
	■(株)NKSコーポレーション 営業開発部長 15:30~16:30 ※上野喫茶にて		
	・ 代表(2名) 藤沢薬品工業で販売開発に従事してきた/退職後H15.4設立		
	・ 国内外よりケミカル酸類、エリトロン酸類等入手し、食品・化学メーカーに提供		
	・ 養殖用飼料にもみ殻燻炭(宮崎県高千穂)を混ぜている		
	・ 「ウナギ」養殖/鹿児島大と共同研究…効果?		
	・ 「ブリ」養殖/飼料 森商店(福岡) …もみ殻燻炭は硬い/粉碎必要		
	・ 年間使用量 10t/年 粒度200メッシュ(74μm)		
	・ もみ殻燻炭価格 @190/kg ※運賃込み/粒度調整必要 → 置換出来ないか?		
	・ 養殖用飼料(大手)日清製粉、丸紅、日本水産(付き合いあり)		
	・ 養殖用飼料としては黒シリカ(RHA-B)の方がBetter		
	・ サンブル提供して、簡易試験実施頂く		
備考			



No.1-2

復命書

事業名	令和元年度 脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業
内容	脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業第6回検討会議
日時	2020年1月24日 13:30~15:45
場所	東京都中央区新川2-6-16 馬事畜産会館 2階第4会議室
出席者	早稲田大学理工学術院 教授 山崎 敦司 農研機構 フェロー 農学博士 伊藤 純雄 京都工芸繊維大学 材料科学系 准教授 工学博士 塩野 剛司 倉敷紡績株式会社 化成品事業部 開発グループ技術主幹 瀧華 裕之 元FAMIC 独立行政法人農林水産消費センター 田村 勉 JORA (一社) 日本有機資源協会 事務局 次長 菅原 良 JA いみず野 営農指導課長 高田 勝弘 射水市役所 産業経済部 次長 竹内 美樹 射水市役所 農林水産課 主査 岡田 美幸 北陸テクノ株式会社 取締役 管理統括部 部長 木倉 崇 北陸テクノ株式会社 経理部 次長 和泉 武彦 NSIC 株式会社 事業照務 栗原 たか子

③第6回検討会議システム検討会議

添付書類：令和元年度 脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業 審査評価委員会資料

令和元年度もみ殻循環プロジェクトチーム活動報告会開催概要

○移移 (竹内)

○第2回検討会議

1. 環境省最終報告会資料について

◎最終報告会スケジュールについて (木倉)

・最終報告会…2月10日、プレゼンテーション、パワーポイントで報告

・最終提出資料…2月17日まで当日のプレゼンテーション資料を事前送付

・LCA評価…みずほ総研に取りまとめのデータを提出 (倉敷紡績)

◎事業の成果と課題について (木倉)

①発泡ジオポリマー硬化体に適したもみ殻シリカ灰製造

②発泡ジオポリマー硬化体の制作条件

③発泡ジオポリマー硬化体の物性評価

④発泡ジオポリマー硬化体の現場吹き付け

⑤社会実装に関する調査・検討

(瀧華)：プレゼンテーション事前送付ですが、パワーポイントをPDFにすると現場吹き

付けの動画が入らないと思うのですが。

(木倉)：確認します。

(瀧華)：最終報告資料は150ページほどという事ですが、割り振りを決めてください。

(木倉)：わかりました。

◎資料の説明

・XRD データ資料の説明 (山崎)

・熱伝導率の評価資料の説明 (塩野)

(木倉)：温度的に何度まで持つかはどこを見ればよいですか。

(塩野)：何度まで持つとかの評価は難しいです。ガラスの層が固まってきている所が多いので、600℃位ですが、形は保っているのです。ガラスの層が固まってきている所が多くなるか分かれれば温度も決まってくる。それと熱膨張をとりたいと思っていま。水ガラスで作ったものは800℃で割れてきます。耐火物断熱材は割れていても問題はないのですが、何に使うか、どのような特性が必要かによっても何度まで使えるかわ変わってきます。

(木倉)：弊社の工業炉の、耐火物とかで扱う中で、耐温度があります。極論を言うと燃え尽きてなくなってしまう事があります。

(塩野)：中の穴がなくなっていく、耐火物のカタログなどを見ていくと、残存体積が書いてあります。熱膨張を取るのとは重要かと思えます。

(山崎)：体積が変化して割れてしまう事があります。カリウムが多いとアルカリ溶解を起こすので800℃から900℃位までは液体にならずにそのままの形で溶けます。

1000℃まで行くとクリストパライトができて、その次にムライト、セラミックス茶碗の原料ができてきます。普通の建材ではOKですが、かなりの耐久性、耐熱性を要求するようなのは無理です。

(塩野)：外の方で、裏張りの方で使えるのなら良いのかと思います。

(木倉)：直接火炎を浴びるような所では発火してはダメですが、裏張りを使う場合は耐火層がある中で、最終的に何度の所で使うのかは、設計上でやります。体積変化が何パーセントか書いてあるので目安として表記すれば使いやすいです。

(山崎)：これから先、例えば強度を持たせるとか物性を改良するとかはファイラーとか何を混ぜるかによって変わってきます。目的に応じて調整していくしかないです。

(木倉)：これはあくまでも基礎的なデータで、混ぜ物で物性は変わっていきますよね。

(塩野)：かなり発泡させているので、密度を大きくすると強度は上がります。

(瀧華)：参考までに密度0.4の物を持ってきました。

熱伝導率も良くファイラー入っています。

方向性を変えて、こういうのも参考までに。

(山崎)：発泡ケイ酸カルシウムだと0.6までが強度の限界です。

それ以上だと金属のメッシュを挟み込み補強しています。

(竹内)：方向性があれば進化をしていきたいと思っています。

2. LCA 評価について

<p>◎発泡ジョボリマー酸化体製品 KPI の設定について（竹内）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 営業部門…アポイント数</li> <li>▪ システム開発…テスト終了レポート数</li> <li>▪ 製造部門 …原価率、施工時間</li> <li>▪ 環境…CO2削減量</li> </ul> <p>（竹内）：実績報告には一部門一項目に絞って載せていきます。 （木倉）：最終的な結論、取りまとめの方向性は塩野先生の内容でいけばよいと思います。</p> <p>3.事業費清算について</p> <p>◎事業費清算について（和泉）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1月支出分でまとめ、2月13日（木）まで提出</li> <li>▪ 予算の執行率の報告</li> <li>▪ 経理監査…2月中旬に行う予定</li> </ul> <p>（瀧華）：2月18日の射水市報告会に、案内を頂いている倉敷紡績の社員の旅費は、ここから出してもよいですか。 （和泉）：確認して連絡します。 （瀧華）：もう少しかかる吹き付けの費用が読めてないのですが。 （和泉）：2月中の執行だったら大丈夫です。 （岡田）：契約としては1月ですよね。 （和泉）：契約の申身としては、1月30日までで報告書を出し、契約期間は2月末になっています。 （竹内）：2月28日の支払い完了が最終目的になっています。</p> <p>4.最終報告会日程について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2月10日の最終報告会…時間の詳細が分かり次第連絡する</li> </ul> <p>5.その他</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2月18日（火）午後3時から射水市もみ殻循環プロジェクトチーム活動報告会開催</li> </ul>	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

以上

No.1-M

打合せ記録

NSIC株式会社

( / 頁)

客先名	もみ穀利活用	記録	承認
物件名			
打合せ日	平成32年1月23日	場所	東京都
出席者	客先: NSIC: 木倉崇		
No.	項目		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■千葉大学 13:00~14:30 千葉大学(松戸)</li> <li>・前回打合せ 2019/6/4 → 12/25中国進捗メールあり ※別紙資料</li> <li>・もみ穀シリカ灰 中国送付済 (2019/6)</li> <li>→ 王氏が江蘇省・連雲港で試験散布予定だったが手違いあり未実施(残念)</li> <li>・リン氏(南京農業大学・副学長) イネ科研究者/王氏、磯田先生と旧知</li> <li>・2020年度 南京(リン氏)、内モンゴル地区 or 連雲港(王氏) 試験散布計画中</li> <li>・NSICの役割 もみ穀シリカ灰サンプル提供</li> <li>・かほく市実験農場について説明 2019年度試験散布結果等</li> <li>・2020年度継続実施 → 磯田先生が生育試験監修を行っても良いとのこと</li> <li>※PJメンバーに相談の上、協力体制相談とする</li> <li>※磯田先生 大豆、落花生等が専門とのこと/本件通してイネ科、シリカに興味あり</li> <li>■MKSコーポレーション 16:00~17:00 (上野)</li> <li>・前回打合せ 2019/12/23</li> <li>・養殖用飼料にもみ穀燻炭(宮崎県高千穂)を混ぜている → 代替検討</li> <li>・もみ穀シリカ灰サンプル品の評価 柔らかい Good</li> <li>・100µm程度と粗いサイズがBest → 粉砕機適用想定</li> <li>・試験散布用 見積提出済 ※ 75円/kg 送料別途</li> <li>→ 価格は想定内OK</li> <li>・運賃を抑えることが重要 当社/先方手配等の可能性探る</li> <li>・試験散布より養殖用飼料(おそらくブリ)の効果検証を進めることになると思う</li> </ul>		
備考			

打合せ記録

北陸テクノ株式会社  
( / 頁)

客先名	もみ穀利活用事業	記録	承認
物件名			
打合せ日	平成32年1月29日	場所	東京都
出席者	客先: テクノ: 木倉崇		
No.	項目		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■日成共益株式会社 10:00~11:30</li> <li>・専門商社 食品材料部門、化学品部門、新規事業 3部制</li> <li>・HP経由問合せ → サンプル送付評価済 → 評価OK回答より面談</li> <li>・エトエター: 味の素フアインテクノ(株)</li> <li>・用途: 浄水器用カートリッジ/水にメタケイ酸(H2SiO4) 溶出させたい</li> <li>・中国市場を見据えている 材料選定 2020年度中 → 販売 2021年度中</li> <li>・サンプル評価 非常によく溶出/市場入手出来る他社もみ穀シリカ灰も試したがNG</li> <li>・想定価格 NSIC卸し 150円/kg → 日成卸し 300円/kg</li> <li>・味の素に継続評価・指針確認頂く</li> <li>・資材販売として塗料メーカー想定 ※三浦様感覚 RHA-B でも適用可能では?</li> <li>■野村リサーチラボ 伊予 16:00~17:00</li> <li>・前回打合せ 2019.7 → 事業経過報告</li> <li>・2/18事業報告会、2/28スタートピッチJAPAN 概要説明 → 両イベント共に参加予定</li> <li>・継続して情報交換</li> </ul>		
備考			

提出日 令和2年2月5日 様式

## 令和元年度脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業 審査評価委員会 資料

事業名 プラスチック代替「バイオマス高機能次世代発泡硬化体材料」の開発

事業代表者 北陸テクノ株式会社

実施年度 令和元年度（1年度事業）

開催日 令和2年2月10日

1

1



2

2. 実施体制

### 2-1. 予算実行見込み

(千円)

	役割	R1年度予算額		備考	
		契約時	実績(見込み)		
事業代表者	北陸テクノ(株)	もみ殻シリカ灰製造プラント設計、施工、回収、事業統括	13,648	13,000	
事業代表者の外注先	みずほ情報総研(株)	LCA評価	4,500	4,500	
	安全性研究センター	製品検査計量証明	1,200	500	検査方法、内容の効率化により回数を減らしながら成果を得る事ができているため
共同実施者	早稲田大学	もみ殻シリカ灰ジオポリマー発泡体分析評価	4,813	4,800	
	京都工芸繊維大学	もみ殻シリカ灰ジオポリマー発泡体物性分析評価	3,283	2,960	
	倉敷紡績(株)	発泡ジオポリマー硬化体試験製造、性状品質分析評価、施工性評価、製品化検討・評価、製造ライン設計、マーケティング調査	4,497	3,000	各種評価及び会議の効率化により回数を減らしながら成果を得ることができているため
	JALいみず野	もみ殻シリカ灰製造、プラントオペレート・運転管理	1,013	1,013	
	斜水市役所	会議運営 全体事業計画策定、高品質もみ殻シリカ灰製造指導助言	1,581	1,500	

3

3

3. 業務の実施スケジュール

凡例 前月の結果 ■予定通り ■遅延 当月の見込 ■予定通り ■遅延する可能性あり

### 3-1. 現在の進捗

番号	業務内容	前月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	備考
1	発泡ジオポリマー硬化体製造	予定													
2	代替製品硬質発泡ウレタンとの比較評価	予定													
3	もみ殻シリカ灰製造の実証試験	予定													
4	LCAの検証・評価	予定													
5	社会実装に関する調査・検討	予定													
6	「プラスチック代替」バイオマス高機能次世代発泡硬化体材料の開発事業	予定													
7	共同実施者との打合せ会議及び調査	予定													
8	評価審査委員会の出席	予定													
9	報告書の作成	予定													
10	実証事業の目標設定	予定													
11	関係者間の連携	予定													

### 3-2. 遅延への対応

特になし

4

4

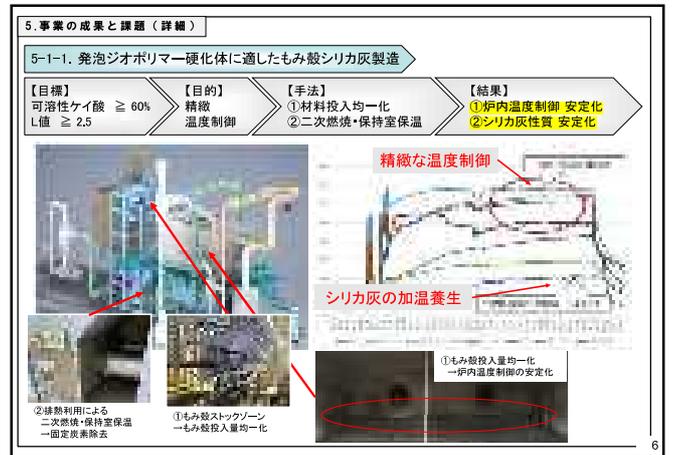
4. 事業の成果と課題(まとめ)

FGP: 発泡ジオポリマー硬化体(Foaming Geopolymer)  
L値: Luxan値 ケイ酸質材の活性を判定するため、表面のケイ酸とカルシウム液との反応に基づく電気伝導度の低下を測定する手法

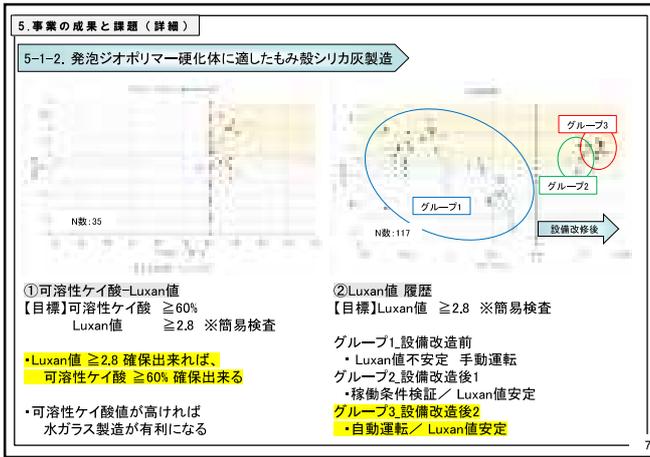
実証内容	担当	R1年度目標	R1年度	
			成果と達成度	課題
① FGPに適したもみ殻シリカ灰製造	北陸テクノ/JALいみず野	可溶性ケイ酸 ≥ 60% L値 ≥ 2.8	可溶性ケイ酸とL値の相関簡易試験L値を重点管理	もみ殻灰の残留炭素量 ≤ 15% FGP製造に必要な粒数かつA浄度製造が容易となる
② FGPの製作条件	倉敷紡績	発泡可能なもみ殻灰品質の明確化と材料配合の確立	適切なL値あれば、残留炭素量に関係なく製作可能条件確立	外乱(季節)要因を加味した材料配合
③ FGPの物性評価	早稲田大学/京都工芸繊維大学	① 熱伝導率0.034W/(m・K)以下達成できない場合の差別化 ② 耐火・耐熱性能 ③ 基本物性値 圧縮強度	① 熱伝導率は2071W/(m・K)目標達成できなかったが、耐火・耐熱性能、高温での熱伝導特性より、1000℃以下での断熱材としての用途開発期待 ② FGPは建材用途としては、耐火・耐熱性は問題ない、ただL600℃で20%近い収縮が認められた。 ③ 無機発泡体特有の性能を示す	よりノウハウに近い断熱性確保耐火断熱材としての応用を考えた場合、収縮率低減必要。出発原料の選択が必要と想定。劣る性能を補完する為の製造レシピ検討
④ FGPの現場交付	倉敷紡績	リンゲン等による現場交付の検証	市販のリンゲン、通常の付帯設備で、現場交付可能	実現場における外乱要因を考慮した検証
⑤ 社会実装に関する調査・検討	倉敷紡績/斜水市役所	① 実用製造ラインに消し込む為のF.S.調査 ② 適正換気設備及び装置配置等に関する回収検討	① もみ殻灰からつくる珪酸かつM溶液は簡単な混合装置のみ、現場発泡は市販の簡単な装置で対応可能 ② 輸送の観点からも発泡焼炉隣接が有利	用途拡大に向けた発泡体の工場生産については、検討が必要

5

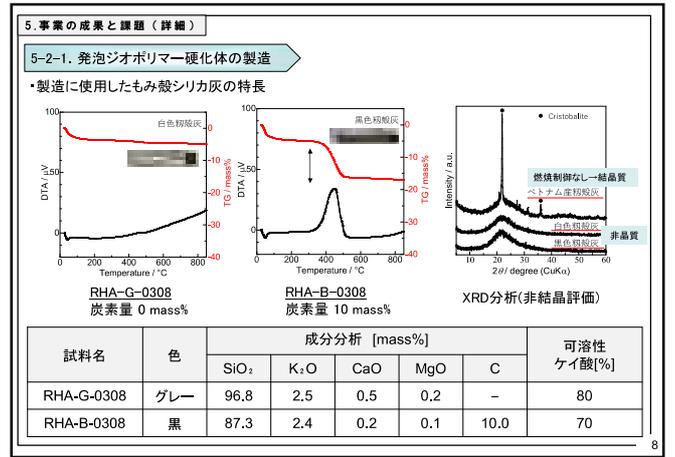
5



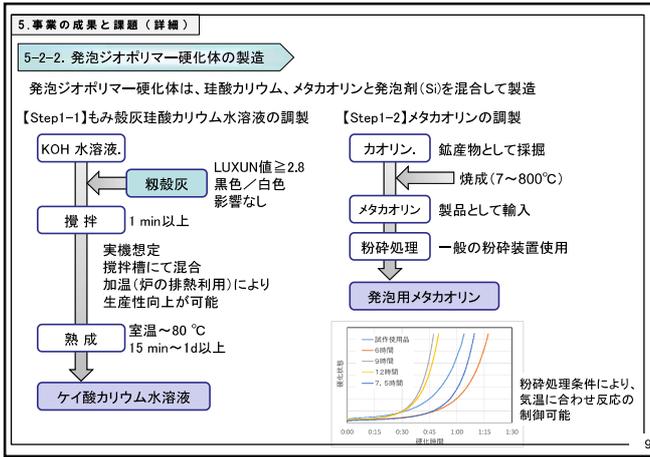
6



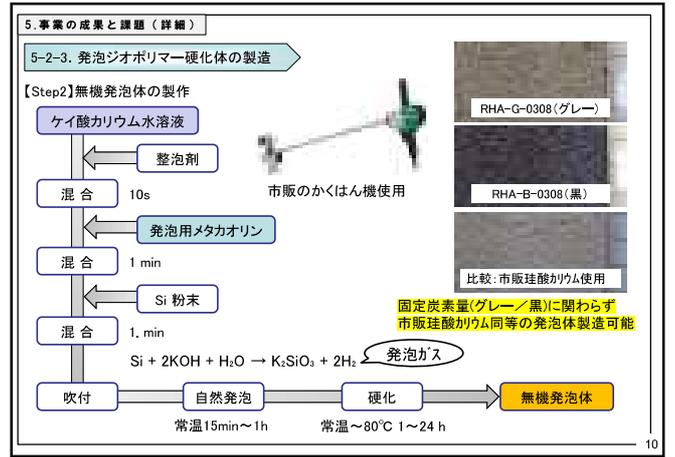
7



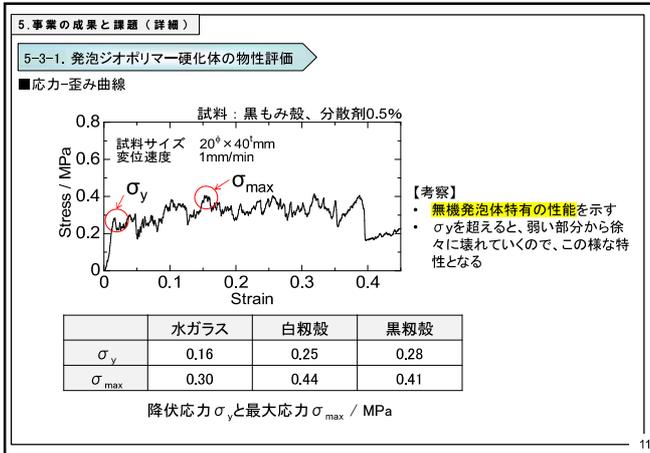
8



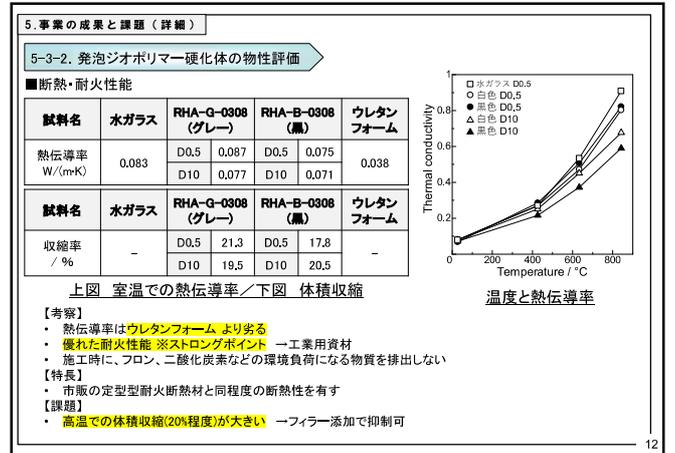
9



10



11



12

5.事業の成果と課題（詳細）

5-4. 発泡ジオポリマー硬化体の現場吹付

【施工条件】 外気温度 >10℃ ※≤10℃は発泡、硬化に時間がかかる  
→それ以外の制約は特になし

【現場作業】

材料

もみ殻 珪酸カルウム 矽カオリン Si粉末

材料混合

かくはん機

吹付

リンガン コンプレッサー



13

13

5.事業の成果と課題（詳細）

5-5. 社会実装に関する調査・検討

発泡ジオポリマー硬化体製品  
KPI (Key Performance Indicator) 「業績評価指標」の設定について

部門	項目	2021年	2023年	2025年
営業部門	アポイント数	5	50	200
	顧客視点におけるクレーム率	0	5%	2%
	顧客視点におけるリピート率	0	10%	20%
	商品アイテム数	1	3	10
システム開発	テスト終了レポート数	5	20	100
	NG率	0	0	0
製造部門	コストダウン率	0%	10%	30%
	原価率	0.65	0.50	0.20
	不良率	0	1%	1%
環境	施工時間	1	0.8	0.5
	CO2削減量（発泡ウレタン比）	▲70%	▲75%	▲85%

14

14

5.事業の成果と課題（詳細）

5-6-1. ライフサイクルでのCO2削減効果 評価対象製品



●各プロセスにおける排出量

プロセス	項目	排出量(g-CO2e)	比率
原材料調達、生産	もみ殻炭製造	170.9	10%
	珪性/矽液炭製造	756.8	43%
	矽カオリン調達	630.9	36%
現場施工	その他原材料製造	26.9	2%
	原材料混合、輸送、吹付	86.0	5%
ライフサイクル	回収、リサイクル	74.9	4%
ライフサイクル全体	合計	1745.8	100%

15

15

5.事業の成果と課題（詳細）

5-6-2. ライフサイクルでのCO2削減効果 ベースライン製品



●各プロセスにおけるCO2排出量

プロセス	項目	排出量(g-CO2e)	比率
原材料調達、生産	ベースライン製品製造	3900.0	56%
	もみ殻生産	0.0	0%
現場施工	ベースライン製品輸送	58.3	1%
	ベースライン製品回収、廃棄	2604.7	39%
廃棄	もみ殻輸送、廃棄	84.3	1%
	合計	6647.0	100%

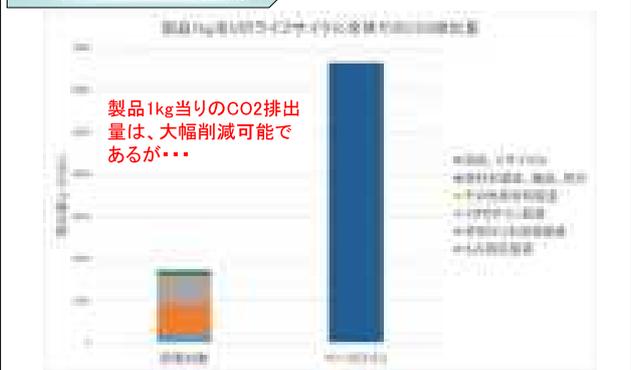
※算定に使用した排出係数の取扱い、原材料混合、吹付の排出量は「ベースライン製品製造」に含まれる

16

16

5.事業の成果と課題（詳細）

5-6-3. ライフサイクルでのCO2削減効果



製品1kg当りのCO2排出量は、大幅削減可能であるが・・・

17

17

5.事業の成果と課題（詳細）

5-6-4. ライフサイクルでのCO2削減効果

■熱伝導率・比重・容積を考慮した場合

単位	評価対象	ベースライン	比率
単位CO2排出量	g-CO2e/kg	1746	0.26
比重	g/cm3	0.1	0.035
熱伝導率	W/mk	0.071	0.034

【Step1】熱伝導を同等する場合の容積(厚み)比(←熱貫流)

容積(厚み)比	熱貫流
2.09	-

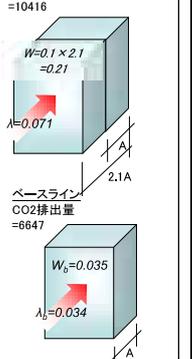
【Step2】熱貫流・比重・容積を考慮した場合のCO2排出量

CO2排出量	g-CO2e	比率
10416	6647	1.57

●熱的性能(熱貫流)を同一条件とすると、CO2排出量は劣る  
但し、ベースライン製品での使用プロセスのフロン漏洩による排出を加味しておらず、実際には評価対象によるCO2排出量低減の可能性はあると想定する

●評価対象製品の熱伝導率 0.045W/mk ※以下となると、ベースライン製品からのCO2削減効果が認められる為、熱伝導率の改善を目指した製品改良が必要となる

※ベースライン製品の熱伝導率 0.034W/mkより、0.071÷1.57=0.045



18

18

5. 事業の成果と課題（詳細）

5-6. 発泡ジオポリマー硬化体の物性評価

	硬質ウレタンフォーム	ジオポリマー発泡体	備考
概要			-
比重	0.035	0.1	発泡倍率による操作
耐温度	100℃ ※特殊処理150℃	800℃	不燃ニーズ対応商品
熱伝導率	0.034 W/(m・K)	0.017 W/(m・K)	-
耐久性	30年以上 事例あり	65年	-
施工性	吹付可能	吹付可能	リシンガン対応
CO2排出比	1	1/4	熱的性能(熱貫流)同一条件
材工コスト	6,000円/㎡	2,400円/㎡ ※ 施工費用	熱的性能(熱貫流)同一条件
建設リサイクル	-	ジオポリマーコンクリートは設計基準硬度24N/mm <sup>2</sup> 以上、収縮率100/10-4以下、前面供用期間は65年で、ポルトランドセメントの2倍の耐火性。当製品は植物性シリカを使用することでサーキュラーバイオエコノミーに貢献。コンクリートリサイクルと同様な工程で再生。3次サークル型のリサイクルを確立。かり肥料でのリサイクルを通して、最終処分削減が可能	-

19

6. 代替素材普及のマイルストーン

6-1. 事業による普及量(2025年、2030年)

- 性能、コスト面を改善しないと、建築用断熱材としての普及は期待できないが、一方で優れた耐火・不燃性能を有し、特長に合った市場開発・普及に努める
- 3000<sup>+</sup>級のコンクリートエレベーターから製造できるFGPは5,300㎡である。40mm厚の断熱材としては約4万坪分が施工できる。2025年には原料製造量の10%、4000坪、2030年には原料製造50%、2万坪の普及量を見込む

6-2. 価格(代替対象樹脂との比較)

	価格[円/㎡]	備考	
FGP	4,500 + 施工費用	少量生産時	施工費用未検証
	2,460 + 施工費用	拡販生産時	
ウレタンフォーム	6,000	材工 設計価格	

※熱貫流率ウレタン40mm厚同等

- 耐火・不燃性を差別化ポイントとして設定したが、建築用断熱材として実状の価格(現場により異なる)を考えると、ウレタンフォーム同等は難しいと考える
- 不燃性ニーズの拡大が普及のポイントと考える
- 耐火・不燃性も含めた材料の特性を活かした用途開発

20

6. 代替素材普及のマイルストーン

6-3. まとめ

- もみ殻シリカ灰を原材料とする FGP 製造は確立
- 硬質ウレタンフォームとの比較では、熱伝導率は約2倍と劣る
- 硬質ウレタンフォームとの断熱性能を基準とした検証では、CO2排出量は敵わない
- 耐火・不燃としての耐火性能 800℃ を有する
- 着色可能
- 現場吹付施工可能
- 硬度を上げることでパネル化し、内装材兼防火断熱材としての可能性
- 単一的な断熱性能を求める資材ではなく、特長を活かし複合的要素を備えた製品開発が出来れば社会実装は備わると考える

21