

【公開版】

提出年月日	令和2年1月23日	R3
日本原燃株式会社		

M O X 燃 料 加 工 施 設 に お け る
新 規 制 基 準 に 対 す る 適 合 性

安全審査 整理資料

第16条：核燃料物質の貯蔵施設

目 次

1 章 基準適合性

1. 基本方針

1. 1 要求事項の整理

1. 2 要求事項に対する適合性

1. 3 規則への適合性

2. 設備等

2. 1 核燃料物質の貯蔵施設の構造及び設備

2. 2 主要な設備・機器の種類及び個数

2. 3 貯蔵する核燃料物質の種類及び最大貯蔵能力

3. 核燃料物質の貯蔵施設に係る設計方針

2 章 補足説明資料

1章 基準適合性

1. 基本方針

1. 1 要求事項の整理

核燃料物質の貯蔵施設について、加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下、「事業許可基準規則」という。）とウラン・プルトニウム混合酸化物燃料加工施設安全審査指針（以下、「MOX指針」という。）の比較により、事業許可基準規則第16条において追加された要求事項を整理する。（第1表）

第1表 事業許可基準規則第16条とMOX指針 比較表(1 / 1)

事業許可基準規則 第16条 (核燃料物質の貯蔵施設)	MOX指針	備考
<p>加工施設には、次に掲げるところにより、核燃料物質の貯蔵施設を設けなければならない。</p> <p>一 核燃料物質を貯蔵するために必要な容量を有するものとする。</p>	<p>記載なし</p>	<p><u>加工規則で最大貯蔵能力の記載の要求があるので、新たな要求事項ではない。</u></p>
<p>二 冷却のための必要な措置が講じられているものであること。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第2号に規定する「冷却のための必要な措置」とは、取り扱う核燃料物質（プルトニウム等）の崩壊熱を考慮して、必要に応じて冷却機能を設けること等をいう。</p>	<p>(MOX指針)</p> <p>指針8. 貯蔵等に対する考慮</p> <p>MOX燃料加工施設における、MOX粉末、燃料集合体等の貯蔵、放射性廃棄物の保管廃棄等に起因するガンマ線及び中性子線による一般公衆の線量を、十分な安全裕度のある条件を設定して計算することとし、その値が合理的に達成できる限り低いものであることを確認すること。また、貯蔵の施設は、必要に応じて適切な冷却の機能を有すること。</p>	<p>変更なし</p>

1. 2 要求事項に対する適合性

核燃料物質を貯蔵する貯蔵施設について、設計の基本方針を以下のとおりとする。

- (1) 原料粉末を受け入れてから成形、被覆、組立を経て燃料集合体とするまでの各工程間の貯蔵及び燃料集合体出荷までの貯蔵のために必要な容量を有する貯蔵容器一時保管設備、原料MOX粉末缶一時保管設備、ウラン貯蔵設備、製品ペレット貯蔵設備、燃料集合体貯蔵設備等の貯蔵施設を設ける。
- (2) MOXは崩壊熱を有するが、動的機能を有する冷却設備は必要としない設計とする。

なお、MOX燃料加工施設では、グローブボックス内及び室内の負圧維持のために換気する設計としており、通常時においては設備・機器の使用環境維持のため、換気設備により貯蔵施設のMOXの崩壊熱を除去する。

【補足説明資料1-1】

1. 3 規則への適合性

事業許可基準規則第十六条では、以下の要求がされている。

(核燃料物質の貯蔵施設)

第十六条 加工施設には、次に掲げるところにより、核燃料物質の貯蔵施設を設けなければならない。

一 核燃料物質を貯蔵するために必要な容量を有するものとする事。

二 冷却のための必要な措置が講じられているものであること。

適合のための設計方針

第一号について

原料ウラン粉末の貯蔵設備及び燃料集合体貯蔵設備の貯蔵容量は、原料ウラン粉末及び燃料集合体それぞれの輸送を考慮し、MOX燃料加工施設の年間最大処理能力130 t・HMに対し、必要な容量を有する設計とする。また、各工程間の一時保管設備及び貯蔵設備は、次工程への払出しまでに必要な検査等を考慮し、円滑な操業ができる容量を有する設計とする。

第二号について

MOXの崩壊熱がMOX燃料加工施設に与える影響は小さく、MOXは崩壊熱を有するが、動的機能を有する冷却設備は必要としない設計とする。

【補足説明資料1-1】

2. 設備等

2. 1 核燃料物質の貯蔵施設の構造及び設備

貯蔵施設は、原料粉末を受け入れてから成形、被覆、組立を経て燃料集合体とするまでの各工程間の貯蔵及び燃料集合体出荷までの貯蔵を行う施設である。

なお、ウラン燃料棒は、外部より受け入れ、貯蔵する。

貯蔵施設は、貯蔵容器一時保管設備、原料MOX粉末缶一時保管設備、ウラン貯蔵設備、粉末一時保管設備、ペレット一時保管設備、スクラップ貯蔵設備、製品ペレット貯蔵設備、燃料棒貯蔵設備、燃料集合体貯蔵設備、ウラン貯蔵エリア、燃料棒受入一時保管エリア、燃料集合体輸送容器一時保管エリア及びウラン輸送容器一時保管エリアで構成する。

2. 2 主要な設備・機器の種類及び個数

(1) 貯蔵施設

① 貯蔵容器一時保管設備

a. 一時保管ピット

(a) 設置場所

貯蔵容器一時保管室

(b) 個数

1台

(c) 貯蔵容量

32ピット^(注1)

(注1) 1ピット当たり混合酸化物貯蔵容器1体

(d) 主要な構成材

鋼材

b. 混合酸化物貯蔵容器（再処理施設と共用）

(a) 主要な構成材

ステンレス鋼

c. 容器（粉末缶）（再処理施設と共用）

(a) 主要な構成材

アルミニウム合金

② 原料MOX粉末缶一時保管設備

a. 原料MOX粉末缶一時保管装置グローブボックス

(a) 設置場所

粉末調整第1室

(b) 個数

1基

(c) 主要な構成材

ステンレス鋼及びポリカーボネート樹脂

b. 原料MOX粉末缶一時保管装置

(a) 設置場所

粉末調整第1室

(b) 個数

1台

(c) 貯蔵容量

24ピット

(d) 主要な構成材

ステンレス鋼，ポリエチレン及び鉛

c. 原料MOX粉末缶一時保管搬送装置

(a) 設置場所

粉末調整第1室

(b) 個数

1台

(c) 主要な構成材

ステンレス鋼

③ ウラン貯蔵設備

a. ウラン貯蔵棚

(a) 設置場所

ウラン貯蔵室

(b) 個数

2台

(c) 貯蔵容量

676棚 (2704缶)

(d) 主要な構成材

鋼材

b. ウラン粉末缶貯蔵容器

(a) 設置場所

燃料集合体組立クレーン室

(b) 個数

最大128基

(c) 主要な構成材

ステンレス鋼又は鋼材

c. ウラン粉末缶入出庫装置

(a) 設置場所

ウラン貯蔵室

(b) 個数

2台

d. 収納パレット

(a) 設置場所

ウラン貯蔵室

(b) 個数

676基

(c) 主要な構成材

ステンレス鋼

e. 容器（ウラン粉末缶）

(a) 主要な構成材

ステンレス鋼

④ 粉末一時保管設備

a. 粉末一時保管装置グローブボックス

(a) 設置場所

粉末一時保管室，点検第1室及び点検第2室

(b) 個数

6基

(c) 主要な構成材

ステンレス鋼，ポリカーボネート樹脂及び含鉛メタクリル樹脂

b. 粉末一時保管装置

(a) 設置場所

粉末一時保管室，点検第1室及び点検第2室

(b) 個数

12 台

(c) 貯蔵容量

94 ピット

(d) 主要な構成材

ステンレス鋼, 鋼材及びポリエチレン

c. 粉末一時保管搬送装置

(a) 設置場所

粉末一時保管室, 点検第 1 室及び点検第 2 室

(b) 個数

4 台

(c) 主要な構成材

ステンレス鋼

d. 容器 (J 60, J 85, U85, 5 缶バスケット, 1 缶バスケット, CS・RS 保管ポット, CS・RS 回収ポット及び先行試験ポット)

(a) 主要な構成材

ステンレス鋼

⑤ ペレット一時保管設備

a. ペレット一時保管棚グローブボックス

(a) 設置場所

ペレット一時保管室

(b) 個数

3 基

(c) 主要な構成材

ステンレス鋼, ポリカーボネート樹脂及びポリエチレン

b. ペレット一時保管棚

(a) 設置場所

ペレット一時保管室

(b) 個数

3台

(c) 貯蔵容量

192 棚

(d) 主要な構成材

ステンレス鋼及びポリエチレン

c. 焼結ボート入出庫装置

(a) 設置場所

ペレット一時保管室，ペレット加工第1室及びペレット加工第4室

(b) 個数

2台

(c) 主要な構成材

鋼材

d. 焼結ボート受渡装置グローブボックス

(a) 設置場所

ペレット一時保管室，ペレット加工第1室及びペレット加工第4室

(b) 個数

4基

(c) 主要な構成材

ステンレス鋼及びポリカーボネート樹脂

e. 焼結ボート受渡装置

(a) 設置場所

ペレット一時保管室，ペレット加工第1室及びペレット加工第4室

(b) 個数

8台

(c) 主要な構成材

鋼材

f. 収納パレット

(a) 設置場所

ペレット一時保管室

(b) 個数

収納パレット-1 188基

収納パレット-2 4基

(c) 主要な構成材

ステンレス鋼及びポリエチレン

g. 容器（焼結ボート，先行試験焼結ボート，スクラップ焼結ボート及び規格外ペレット保管容器）

(a) 主要な構成材

モリブデン鋼及びステンレス鋼

⑥ スクラップ貯蔵設備

a. スクラップ貯蔵棚グローブボックス

(a) 設置場所

ペレット・スクラップ貯蔵室

(b) 個数

5 基

(c) 主要な構成材

ステンレス鋼及びポリカーボネート樹脂

b. スクラップ貯蔵棚

(a) 設置場所

ペレット・スクラップ貯蔵室

(b) 個数

5 台

(c) 貯蔵容量

210 棚

(d) 主要な構成材

ステンレス鋼及びポリエチレン

c. スクラップ保管容器入出庫装置

(a) 設置場所

ペレット・スクラップ貯蔵室，点検第 3 室及び点検第 4 室

(b) 個数

1 台

(c) 主要な構成材

鋼材

d. スクラップ保管容器受渡装置グローブボックス

(a) 設置場所

点検第 3 室及び点検第 4 室

(b) 個数

2 基

(c) 主要な構成材

ステンレス鋼及びポリカーボネート樹脂

e. スクラップ保管容器受渡装置

(a) 設置場所

点検第3室及び点検第4室

(b) 個数

2台

(c) 主要な構成材

鋼材, ステンレス鋼及びポリエチレン

f. 収納パレット

(a) 設置場所

ペレット・スクラップ貯蔵室

(b) 個数

210基

(c) 主要な構成材

ステンレス鋼及びポリエチレン

g. 容器 (ペレット保管容器, 9缶バスケット, 規格外ペレッ

ト保管容器及びCS・RS保管ポット)

(a) 主要な構成材

ステンレス鋼

⑦ 製品ペレット貯蔵設備

a. 製品ペレット貯蔵棚グローブボックス

(a) 設置場所

ペレット・スクラップ貯蔵室

(b) 個数

5 基

(c) 主要な構成材

ステンレス鋼及びポリカーボネート樹脂

b. 製品ペレット貯蔵棚

(a) 設置場所

ペレット・スクラップ貯蔵室

(b) 個数

5 台

(c) 貯蔵容量

350 棚

(d) 主要な構成材

ステンレス鋼及びポリエチレン

c. ペレット保管容器入出庫装置

(a) 設置場所

ペレット・スクラップ貯蔵室，点検第 3 室及び点検第 4 室

(b) 個数

1 台

(c) 主要な構成材

鋼材

d. ペレット保管容器受渡装置グローブボックス

(a) 設置場所

点検第 3 室及び点検第 4 室

(b) 個数

2 基

(c) 主要な構成材

ステンレス鋼及びポリカーボネート樹脂

e. ペレット保管容器受渡装置

(a) 設置場所

点検第3室及び点検第4室

(b) 個数

2台

(c) 主要な構成材

鋼材, ステンレス鋼及びポリエチレン

f. 収納パレット

(a) 設置場所

ペレット・スクラップ貯蔵室

(b) 個数

350基

(c) 主要な構成材

ステンレス鋼及びポリエチレン

g. 容器 (ペレット保管容器及びペレット保存試料保管容器)

(a) 主要な構成材

ステンレス鋼

⑧ 燃料棒貯蔵設備

a. 燃料棒貯蔵棚

(a) 設置場所

燃料棒貯蔵室

(b) 個数

2台

(c) 貯蔵容量

72 棚

(d) 主要な構成材

鋼材，ステンレス鋼及びポリエチレン

b. 貯蔵マガジン入出庫装置

(a) 設置場所

燃料棒貯蔵室

(b) 個数

1 台

(c) 主要な構成材

鋼材，ステンレス鋼及びポリエチレン

c. ウラン燃料棒収容装置

(a) 設置場所

燃料棒受入室

(b) 個数

1 台

⑨ 燃料集合体貯蔵設備

a. 燃料集合体貯蔵チャンネル

(a) 設置場所

燃料棒集合体貯蔵室

(b) 個数

220 チャンネル^(注1)

(c) 主要な構成材

ステンレス鋼

(注1) 1 チャンネル当たり BWR 燃料集合体 4 体， P

WR燃料集合体1体

⑩ ウラン貯蔵エリア

a. 設置場所

燃料集合体組立クレーン室

⑪ 燃料棒受入一時保管エリア

a. 設置場所

荷卸室

⑫ 燃料集合体輸送容器一時保管エリア

a. 設置場所

輸送容器保管室

⑬ ウラン輸送容器一時保管エリア

a. 設置場所

ウラン貯蔵室，燃料集合体組立クレーン室，入出庫室，輸送容器保管室及び固体廃棄物払出準備室

2. 3 貯蔵する核燃料物質の種類及び最大貯蔵能力

(1) 核燃料物質の種類

① MOX

プルトニウム富化度 18%以下（貯蔵容器一時保管設備，原料MOX粉末缶一時保管設備及び粉末一時保管設備については，60%以下とする。）

プルトニウム中のプルトニウム-240含有率 17%以上

ウラン中のウラン-235含有率 1.6%以下

② ウラン酸化物

ウラン中のウラン-235 含有率 天然ウラン中の含有率以下

ウラン燃料棒として5%以下

(2) 最大貯蔵能力

設置場所	貯蔵設備	貯蔵形態 ／放射性物質の形態 ^(注1)	最大貯蔵能力
貯蔵容器一時保管室	貯蔵容器一時保管設備	混合酸化物貯蔵容器 ／MOX粉末	1.2t・HM
粉末調整第1室	原料MOX粉末缶一時保管設備	粉末缶 ／MOX粉末	0.3t・HM
ウラン貯蔵室	ウラン貯蔵設備（ウラン粉末缶貯蔵容器を除く）	ウラン粉末缶 ／ウラン粉末，ウラン合金ボール ^(注2)	60t・HM
粉末一時保管室	粉末一時保管設備	J60，J85，U85，5缶バスケット，1缶バスケット，CS・RS保管ポット，先行試験ポット，CS・RS回収ポット ／MOX粉末，ウラン粉末，MOXペレット	6.1t・HM ^(注4)
ペレット一時保管室	ペレット一時保管設備	焼結ボート，先行試験焼結ボート，スクラップ焼結ボート，規格外ペレット保管容器 ／MOXペレット	1.7t・HM
ペレット・スクラップ貯蔵室	スクラップ貯蔵設備	ペレット保管容器，9缶バスケット，規格外ペレット保管容器，CS・RS保管ポット ／MOX粉末，MOXペレット	10t・HM ^(注5)
ペレット・スクラップ貯蔵室	製品ペレット貯蔵設備	ペレット保管容器，ペレット保存試料保管容器 ／MOXペレット	6.3t・HM
燃料棒貯蔵室	燃料棒貯蔵設備	MOX燃料棒，ウラン燃料棒 ／ペレット	60t・HM ^(注6)

設置場所	貯蔵設備	貯蔵形態 ／放射性物質の形態 ^(注1)	最大貯蔵能力
燃料集合体貯蔵室	燃料集合体貯蔵設備	BWR燃料集合体，PWR燃料集合体 ／ペレット	170t・HM ^(注7)
燃料集合体組立クレーン室	ウラン貯蔵設備のうち，ウラン粉末缶貯蔵容器 (ウラン貯蔵エリア)	ウラン粉末缶貯蔵容器 ／ウラン粉末，ウラン合金ボール ^(注2)	20t・HM
ウラン貯蔵室，固体廃棄物払出準備室，入出庫室，輸送容器保管室，燃料集合体組立クレーン室	(ウラン輸送容器一時保管エリア)	ウラン粉末缶輸送容器 ^(注3) ／ウラン粉末，ウラン合金ボール ^(注2)	80t・HM
荷卸室	(燃料棒受入一時保管エリア)	ウラン燃料棒用輸送容器 ^(注3) ／ウランペレット	15t・HM
輸送容器保管室	(燃料集合体輸送容器一時保管エリア)	燃料集合体用輸送容器 ^(注3) ／ペレット	54t・HM

(注1) 試験に用いた粉末又はペレットを含む。

(注2) 粉末混合のための未使用のウラン合金ボール（ウラン中のウラン-235含有率：天然ウラン中の含有率以下）。

(注3) 核燃料物質を，「核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則」に定める技術基準に適合する核燃料輸送物として発送するための梱包作業中又は受入れ後の開梱作業中に保管する。

(注4) プルトニウム質量は，崩壊熱を考慮し，1.46t・Pu

を上限とする。

(注5) プルトニウム質量は、崩壊熱を考慮し、 $1.62\text{t}\cdot\text{Pu}$ を上限とする。

(注6) プルトニウム質量は、崩壊熱を考慮し、 $4.66\text{t}\cdot\text{Pu}$ を上限とする。

(注7) プルトニウム質量は、崩壊熱を考慮し、 $14.66\text{t}\cdot\text{Pu}$ を上限とする。

3. 核燃料物質の貯蔵施設に係る設計方針

MOX燃料加工施設の年間の最大処理能力は、130t・HMである。これに対して、原料ウラン粉末の貯蔵設備は、60t・HM、燃料集合体貯蔵設備は、170t・HMであり、原料ウラン粉末及び燃料集合体のそれぞれの輸送等を考慮し、必要な容量を有している。各工程間の一時保管設備及び貯蔵設備は、必要な容量として次工程への払出しまでに必要な検査等を考慮し、円滑な操業ができる容量とする。

MOX燃料加工施設では、グローブボックス内及び室内の負圧維持のために換気する設計としていることから、通常時においては設備・機器の使用環境維持のため、換気設備により貯蔵施設のMOXの崩壊熱を除去する。また、貯蔵施設は、送排風機が停止した場合においても、崩壊熱による影響は小さく、温度上昇により閉じ込め機能の不全に至るまでに時間余裕がある。

2章 補足説明資料

MOX燃料加工施設 安全審査 整理資料 補足説明資料リスト

第16条:核燃料物質の貯蔵施設

MOX燃料加工施設 安全審査 整理資料 補足説明資料				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
補足説明資料1-1	グローブボックス排気設備停止時におけるグローブボックスの温度評価	1/23	1	

令和2年1月23日 R 1

補足説明資料1-1 (16条)

グローブボックス排気設備停止時における グローブボックスの温度評価

MOX燃料加工施設では、グローブボックス内の負圧維持のために換気する設計であることから、換気設備によりMOXの崩壊熱を除去する。換気設備のグローブボックス排風機には予備機を設け、当該排風機が故障した場合には自動的に予備機に切り替わる設計とする。また、グローブボックス排風機は、外部電源喪失時には非常用所内電源設備から電力を自動的に供給する設計であるため、グローブボックス内の負圧を維持できる。

ここでは、全交流電源が喪失し、グローブボックス排気設備が停止した際、崩壊熱による閉じ込め機能の不全に至るおそれのある事象のうち、最も発熱量の大きいスクラップ貯蔵設備において、崩壊熱が最も厳しくなるよう再処理施設において再処理する使用済燃料の燃焼条件及び冷却期間を設定することにより発熱量 $30\text{W/kg}\cdot\text{Pu}$ を想定し、評価を実施した。（評価モデルは図1参照）

なお、スクラップ貯蔵設備は、表1に示すようにグローブボックス内に設置する貯蔵施設のうち最も発熱量の大きい設備である。また、プルトニウムの発熱量($30\text{W/kg}\cdot\text{Pu}$)は、再処理後の経過時間を制限せず、最大となる崩壊熱量(再処理後約30年)を安全側の評価となるように設定した値である。（再処理施設のウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵設備の条件と同じ値）

図2に示す評価結果よりグローブボックスのパネル（ポリカーボネイト）の健全性を確保するための制限温度（荷重たわみ温度 135°C ）に達するまでに1週間以上を要し、閉じ込め機能の不全に至るまでに

時間的な余裕がある。なお、ポリカーボネイトの融点は 240℃であり、評価結果と比較すると温度は低く、融点に達することはない。

表 1 貯蔵施設（グローブボックス）の発熱量

設備名称	最大プルトニウム貯蔵量(t・P u)	発熱量(kW)
原料MOX粉末缶 一時保管設備	0.18 (最大貯蔵能力0.3t・HM, プルトニウム富化度60%)	5.4
粉末一時保管設備	1.46 ^(注1)	43.8
ペレット一時保管 設備	0.306 (最大貯蔵能力1.7t・HM, プルトニウム富化度18%)	9.18
スクラップ貯蔵設 備	1.62 ^(注2)	48.6
製品ペレット貯蔵 設備	1.134 (最大貯蔵能力6.3t・HM, プルトニウム富化度18%)	34.02

(注1) プルトニウム質量は、崩壊熱を考慮し、1.46t・P u を上限とする。

(注2) プルトニウム質量は、崩壊熱を考慮し、1.62t・P u を上限とする。

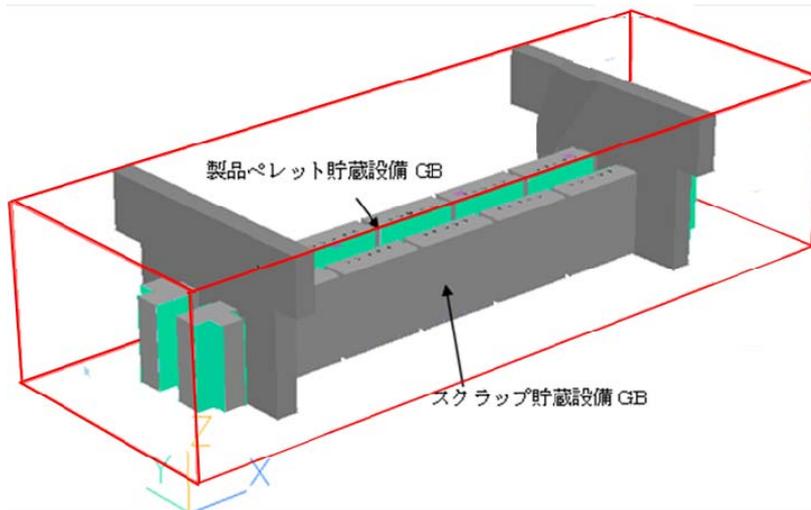


図1 評価モデル

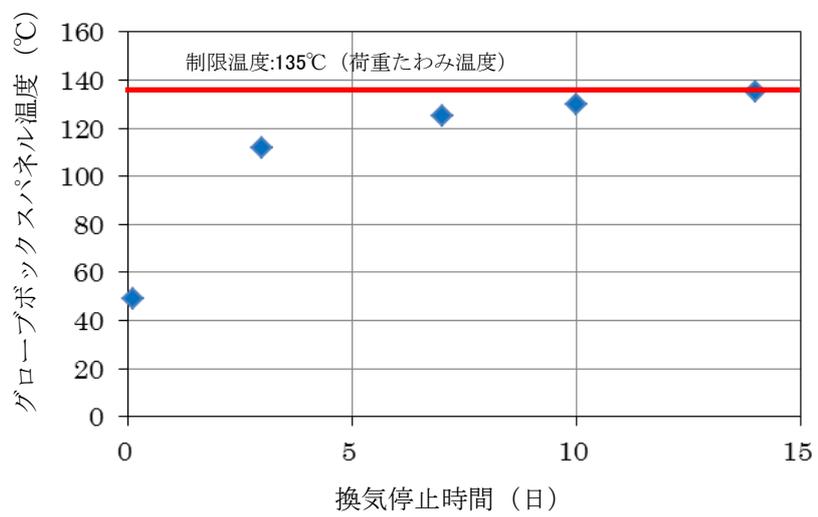


図2 評価結果