

非常用電源の検討

令和6年11月12日
奈良県防災統括室

1. 検討の流れ

- 国の「防災基本計画※1」において、地方公共団体及び災害応急対策に係る機関は最低3日間の発電が可能となるような燃料の備蓄等を行うとされている。
- 南部中核拠点及び孤立対策として孤立避難所で3日間の非常用電源の必要量を算出し、非常用電源の導入方法を検討。

※1 「国、公共機関、地方公共団体及び災害拠点病院等災害応急対策に係る機関は、保有する施設・設備について、再生可能エネルギー等の代替エネルギーシステムや電動車の活用を含め自家発電設備、LP ガス災害用バルク、燃料貯蔵設備等の整備を図り、十分な期間(最低3日間)の発電が可能となるような燃料の備蓄等を行い、平常時から点検、訓練等に努めるものとする。」

出典:防災基本計画(令和6年6月)中央防災会議

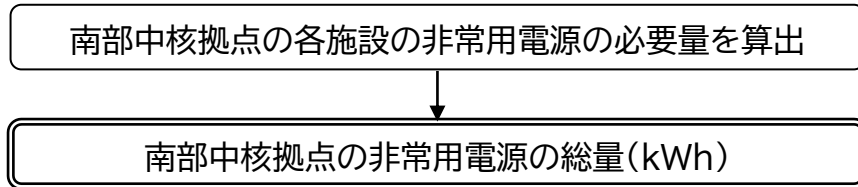
※2 「人命救助の観点から重要な「72 時間」は、外部からの供給なしで非常用電源を稼働可能とする措置が望ましい」

出典:大規模災害発生時における地方公共団体の業務継続の手引き(令和5年5月)内閣府(防災担当)

■ 検討の流れ

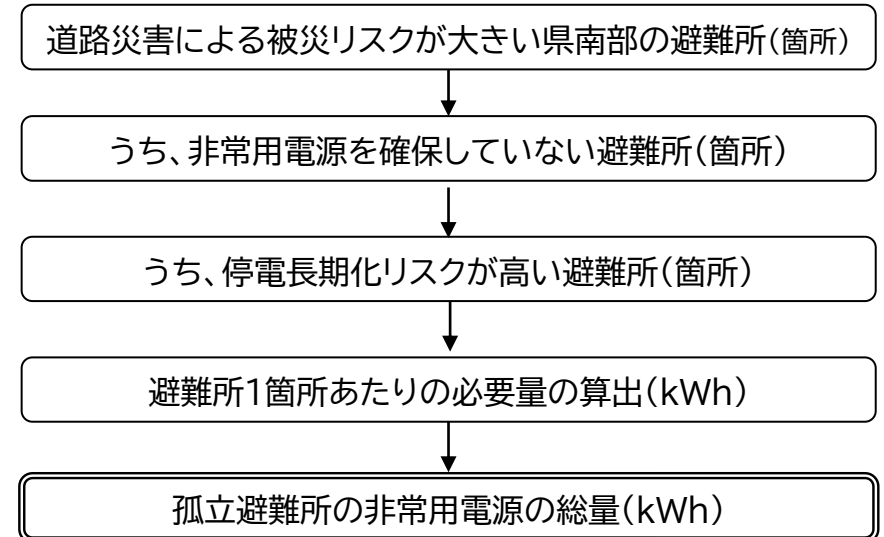
○ 南部中核拠点(五條県有地)

停電時においても災害応急対応が行えるよう、南部中核拠点の非常用電源を検討



○ 孤立対策

県南部は道路災害等により、孤立集落となる可能性が高く、長期の停電リスクがあるため、孤立避難所の非常用電源を検討



2. 非常用電源の検討(南部中核拠点)

- 南部中核拠点の電力使用量は、支援物資保管庫、格納庫は建物規模から、給油施設は他事例を参考に試算。
- 大規模災害で外部電源が喪失した場合、**発災から3日間で拠点内で約2,247kWhの電力が必要。**

■ 大規模災害時の必要量の試算

	大規模災害時(3日分)	
物資輸送拠点	<ul style="list-style-type: none"> ○ 支援物資保管庫 物資の搬出完了まで平常時と同様の機能発揮を想定 $1,600\text{m}^2 \times 101\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{年}^{\ast 1} = 161,600\text{kWh}/\text{年}$ $161,600(\text{kWh}/\text{年}) \times (3(\text{日})/365(\text{年})) = \underline{1,328\text{kWh}}$ 	計 1,743kWh
航空搬送拠点	<ul style="list-style-type: none"> ○ ヘリポート(航空灯等保安用施設) 夜間飛行用のヘリポート照明は、携行式灯火を想定。携行式灯火は乾電池式のため、現時点で電力を必要とする設備は想定しない。 ○ 格納庫 $500\text{m}^2 \times 101\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{年}^{\ast 1} = 50,500\text{kWh}/\text{年}$ $50,500\text{kWh}/\text{年} \times (3(\text{日})/365(\text{年})) = \underline{415\text{kWh}}$ ○ 給油施設 奈良県ヘリポートの給油施設の自家用発電施設と同規模として算出 (自家用発電施設の容量は35kVA、災害発生後、燃料タンクの全量を3日で給油することを想定し、6時間/日の稼働と設定) $35\text{kVA} \times 0.8^{\ast 2} \times 6\text{h}/\text{日} \times 3\text{日} = \underline{504\text{kWh}}$ 	
進出・救助活動拠点	<ul style="list-style-type: none"> ○ ベースキャンプ、駐車場 各機関の使用電力量を見積もることが難しいため、救出・救助機関が自ら必要機材の使用電力を確保することを想定する。 	
合計	$1,328\text{kWh} + 415\text{kWh} + 504\text{kWh}$ $= \underline{2,247\text{kWh}}$	

※1 「事務所」のエネルギー別消費量および原単位

建築物エネルギー消費量調査報告【第46報】ダイジェスト版 一般財団法人日本ビルエネルギー総合管理技術協会

※2 非常用発動発電装置の定格力率

出典：非常用発動発電装置機器仕様書(国土交通省、令和6年3月)

2. 非常用電源の検討(南部中核拠点)

- 南部中核拠点の非常用電源として、建物(支援物資保管庫、格納庫)の屋根への太陽光発電施設の設置を想定し、発電量を算出。
- 南部中核拠点に必要な電力を自然エネルギーで確保できることから、建物の屋根への太陽光発電施設の設置を進める。

■ 建物の屋根に太陽光発電施設を設置

○ 太陽光パネル容量および発電量

太陽光パネル設置可能面積※1: 支援物資保管庫1,600(m²) + 格納庫500(m²) = 2,100(m²)

太陽光パネル容量: 2,100(m²) ÷ 8(m²/kW)※2 = 262.5(kW)

1日あたりの発電量※3: 262.5(kW) × 13.7(%) × 24(h/日) = **863.1(kWh/日)**

南部中核拠点の必要量: 2,247(kWh/3日) ÷ 3(日) = **749(kWh/日)**

※1: 別途、作業用通路や空調設備等の設置物のスペースが必要

※2: 原単位を8(m²/kW)と設定して、太陽光発電パネルの必要設置面積を算出

※3: 想定発電量(kWh) = パネル容量(kW) × 設備利用率(%) × 24(h/日) × 3(日)
設備利用率: 13.7%(簡易的に算出する場合の参考値(屋根設置の場合))

※1~※3 出典: PPA等の第三者所有による太陽光発電設備導入の手引き(環境省)

設備利用率とは...
発電システムの設備容量と発電量の比率
(昼夜や天候等の影響を踏まえ、1年間で太陽光発電設備がどれくらい発電したのかを示す割合)

⇒ 建物の屋根に設置した**太陽光発電施設の1日分の発電量は南部中核拠点の必要量と同等**

○ 太陽光パネル施設費

262.5(kW) × 23.9(万円/kW)※1 = **約0.6億円**

※1: 事業用太陽光発電のシステム費用平均値 23.9(万円/kW)を採用、平均値には、設備費(パネル、PCS、架台等)を含む
出典: 事業用太陽光発電のシステム費用の規模別の推移(資源エネルギー庁)

2. 非常用電源の検討(南部中核拠点)

■ 安定的な非常用電源の導入方法

① 定置型蓄電池で対応する場合

○ 蓄電システム

$$2,247(\text{kWh}) \times (11.2\text{万円/kWh}^{\ast 1} + 3.7\text{万円/kWh}^{\ast 1}) = \text{約}3.3\text{億円}$$

※1:蓄電池システム価格:11.2万円/kWh、工事費:3.7万円/kWh

出典:定置用蓄電システムの普及拡大策の検討に向けた調査 調査報告書(2023年2月) 三菱総合研究所



写真出典:分野別投資戦略 参考資料
(蓄電池)(経済産業省HP)

② 自家用発電機で対応する場合

○ 非常用発電発動装置

(支援物資保管庫・格納庫)

$$1,743(\text{kWh}) / 72(\text{h}) = \text{約}24.2(\text{kW}) \quad 24.2(\text{kW}) / 0.8^{\ast 1} = \text{約}30.3(\text{kVA})$$

(給油施設)

35kVA (奈良県ヘリポートの給油施設の自家用発電施設を想定)

$$30(\text{kVA}) + 35(\text{kVA}) = 65(\text{kVA})$$

⇒ (a) 発電機盤自立型【屋内】キュービクル型 標準型(85dB以下)75.0kVA 22,900,000円

○ 燃料槽(72時間稼働可能な燃料を保管・供給)

$$300(\text{g/kWh})^{\ast 2} \times 75.0(\text{kVA}) \times 0.8(\text{kW/kVA})^{\ast 1} \times 72(\text{h}) \div 0.805(\text{g/cm}^3)^{\ast 3} \div 1,000(\text{cm}^3/\text{L}) \\ = 1609.9(\text{L})$$

⇒ (b) 燃料小出槽(500L) 1,670,000円

(c) 主燃料槽(地下タンク)(1,500L) 2,120,000円

○ その他、必要な品目等(排風設備、配線、配管等)※4

⇒ (d) 10,000,000円

※1:非常用発動発電装置の定格力率 出典:「非常用発動発電装置機器仕様書(国土交通省、令和6年3月)」

※2:燃料消費率 出典:「非常用発動発電装置機器仕様書(国土交通省、令和6年3月)」

※3:軽油の比重 出典:「独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構HP 石油・天然ガス資源情報 用語辞典」

※4:各種経費等は、国土交通省単価およびメーカー見積実績事例を踏まえ概算金額を算出

○ 工事費(直接経費・間接経費)

⇒ (e) 11,000,000円

$$(a) + (b) + (c) + (d) + (e) = 47,690,000\text{円} \div \text{約}0.5\text{億円}$$



写真出典:建築物における電気設備の浸水対策
のあり方に関する検討会(第3回)
参考資料3(国土交通省HP)

2. 非常用電源の検討(南部中核拠点)

- 安定的な非常用電源確保のため、太陽光発電施設に加えて、①定置型蓄電池、②自家用発電機が想定される。
- 今後、具体的な施設設計等を踏まえて必要量を精査し、①定置型蓄電池、②自家用発電機を改めて決定する予定。

■ 安定的な非常用電源の導入方法の比較

非常用電源の種類	メリット	デメリット
① 定置型蓄電池※1	<ul style="list-style-type: none">• <u>太陽光発電施設との親和性が高い</u> (蓄電池と太陽光の切り替えが不要)• <u>より長い防災拠点の機能発揮が可能</u>	<ul style="list-style-type: none">• <u>導入コストが高い(3.9億円)</u> (蓄電池3.3億円+太陽光0.6億円)• 蓄電池の劣化
※1 リチウムイオン電池を想定		
② 自家用発電機	<ul style="list-style-type: none">• <u>導入コストが安い(1.1億円)</u> (自家発0.5億円+太陽光0.6億円)• 非常用電源として実績が多い	<ul style="list-style-type: none">• <u>燃料が切れると防災拠点の機能発揮ができない</u> (東日本大震災では深刻な燃料不足が発生)

3. 非常用電源の検討(孤立対策)

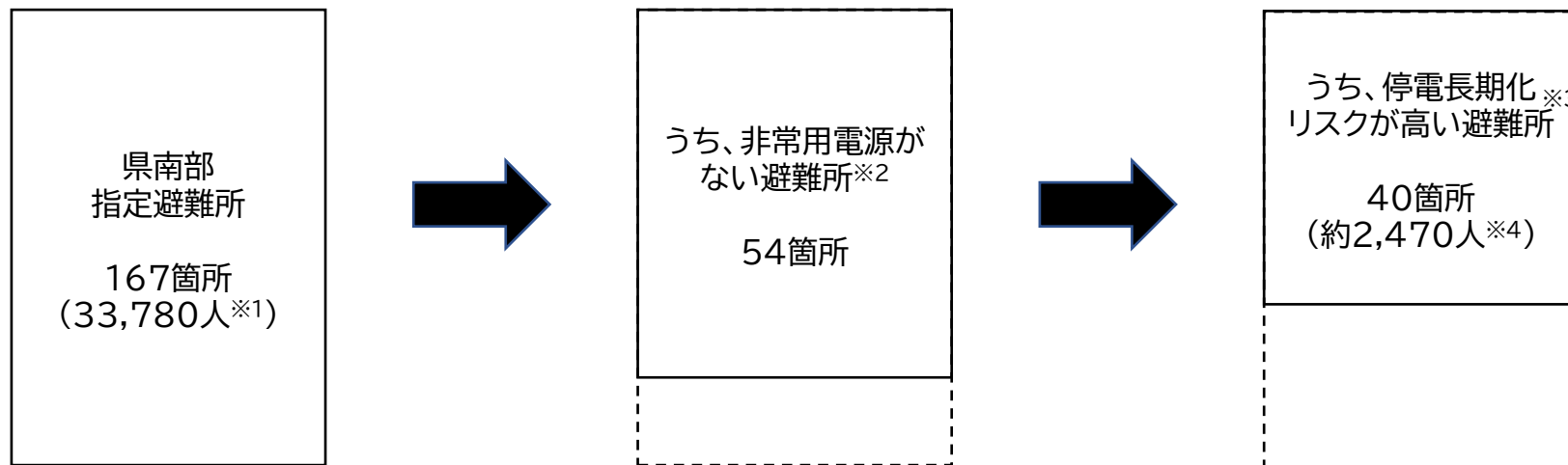
○ 孤立対策として、県南部1市8村の指定避難所167箇所のうち、非常用電源が無く、停電長期化リスクが高い孤立避難所40箇所(1箇所あたり避難者数60人)を例示的に想定。

■ 停電長期化リスクが高い避難所(例示的に想定)

○ 県南部で非常用電源が無く、停電長期化リスクが高い避難所と避難者数

- ※1 県、市の公表データから県が算出
令和6年4月1日時点(奈良県政策推進課HP) 令和6年3月末(五條市HP)
- ※2 奈良県調べ(R6.3末時点災害時における指定避難所のエネルギー対策)
- ※3 関西電力送配電(株)奈良本部調べ
- ※4 各市村の指定避難所1箇所あたりの避難者数から県が推計

県南部地域の1市、8村
五條市
(大塔町、西吉野町)
吉野郡8村
(黒滝村、天川村、野迫川村、十津川村、下北山村、上北山村、川上村、東吉野村)



⇒ 避難所1箇所あたり約60人と推計

3. 非常用電源の検討(孤立対策)

- 大規模災害時における初動期(発災から72時間後まで)において、避難所運営に必要な最低限の機能を維持する。
- 発災から3日間で避難所で必要となる最小限の電力は、**避難所1箇所あたり約17.5kWh**(避難所40箇所の総量約700kWh)と想定する。

■ 孤立避難所1箇所あたりの必要量の算出

○ 発災後1日間の電力想定使用量(避難所1箇所60人あたり)

- ・避難所運営に最低限必要な資機材として、情報収集用機材、照明を想定
- ・暑さ対策について、最小構成(なし)、大型扇風機稼働、常設エアコン稼働の3パターンを想定し必要電源量を算出

No.	使用機器	消費電力 (W/Unit)	機器 台数	1時間あたり 消費電力小計 (Wh)	1日あたり 稼働時間 (h)	3日間で必要 な消費電力 小計(kWh)	備考
①	モバイルPC	30	2台	60	12	2.2	1日あたり12時間稼働を想定
②	テレビ	100	1台	100	12	3.6	1日あたり12時間稼働を想定
③	携帯電話	5	60台	300	3	2.7	1台当たりの電池3,000mAh、毎日0%から100%の充電を想定(充電時間3時間※)、 ※ $3,000(\text{mAh}) \times (5\text{V}) \div 1,000 = 15\text{W}$ (必要電力量)、 $15(\text{W}) \div 5(\text{Wh}) = 3(\text{h})$
④	LED投光器	100	3基	300	10	9.0	避難所内の3箇所に設置と仮定、1日あたり10時間の使用想定
⑤	大型扇風機	150	4基	600	24	43	体育館において24時間稼働を想定
⑥	エアコン	31,960	1式	31,960	24	2,300	常設の業務用エアコンを想定
計(パターン1:最小構成)				730	-	17.5	No.①～④を使用した場合
計(パターン2:大型扇風機稼働)				1,360	-	60.7	No.①～⑤を使用した場合
計(パターン3:エアコン稼働)				32,690	-	2,318	No.①～④、⑥を使用した場合

3. 非常用電源の検討(孤立対策)

■ 可搬型蓄電池の費用と重量

○ 費用

- ・ 孤立避難所1箇所あたり必要な電力量:17.5(kWh)
⇒ ① ポータブルパワーユニット(1,612wh):1セット(2台)
② 追加バッテリー(1,000wh) :16台
- ・ 孤立避難所1箇所あたりの費用

$$\text{①}170\text{万円}+80\text{万円/台}\times 16\text{台}=\text{1,450万円}$$

【試算例】停電長期化リスクが高い避難所の約半数(20箇所)が停電すると想定した場合の費用

$$1,450\text{万円}\times 20\text{箇所}=\text{約3億円} \quad \text{※ 5~6年で更新が必要}$$

※非常用電源がなく、停電長期化リスクが高い避難所で停電発生(3日間)の状況を想定

○ 重量

- ・ 孤立避難所1箇所あたりの重量

$$\text{①}30+35\text{kg/台}+\text{②}35\text{kg/台}\times 16\text{台}=\text{625kg}$$

【試算例】停電長期化リスクが高い避難所の約半数(20箇所)が停電すると想定した場合の重量

$$625\text{kg}\times 20\text{箇所}=\text{約12.5t(総数360台)}$$

※非常用電源がなく、停電長期化リスクが高い避難所で停電発生(3日間)の状況を想定

■ 可搬型蓄電池を充電するために必要な太陽光発電施設

$$17.5(\text{kWh})\times 20(\text{箇所})\div (13.7(\%)\times 24(\text{h/日})\times 3(\text{日}))=\text{約35.5kW(必要な太陽光パネル容量)}$$

$$35.5(\text{kW})\times 8(\text{m}^2/\text{kW})=\text{約284m}^2(\text{太陽光パネルの必要設置面積})$$

$$35.5(\text{kW})\times 23.9(\text{万円/kW})=\text{約850万円(太陽光発電施設の費用)} \quad \text{※ 約40万円/箇所}$$

【参考】可搬型蓄電池の仕様

例) A社の製品

寸法(W×H×D) : 244mm×339mm×530mm

重量 : 約30kg (追加バッテリー約35kg)

容量 : 612Wh (追加バッテリー1,000Wh)

メーカー保証年数 : 5年

(法定耐用年数 : 6年)

3. 非常用電源の検討(孤立対策)

- 可搬型蓄電池は孤立箇所等への非常用電源として有効な手段。
- 災害に備えて定置型蓄電池から可搬型蓄電池への充電などの手法の論点やそれ以外の諸論点があるため引き続き検討。

■ 県による可搬型蓄電池に関する調査の実施

① 孤立避難所に関する調査

- ・ 非常用電源の導入状況に関する調査(令和6年3月)

県調査により、県南部で非常用電源がない避難所が54箇所であることを確認

- ・ 関西電力送配電(株)奈良本部に停電発生時の停電長期化リスクが高い箇所の考え方を確認(令和6年7月)

配電網の一部においては、停電発生時に停電長期化リスクが高くなることを確認

- ・ 停電長期化リスクが高い避難所(孤立避難所)が判明(令和6年9月)

関西電力送配電(株)奈良本部に依頼し、停電長期化リスクが高い避難所が40箇所であることが判明

② 検討部会の有識者へのヒアリングの実施(令和6年10月)

- ・ 燃料が不要で必要な場所で使用できるため非常用電源として、可搬型蓄電池は有効な手段
- ・ 可搬型蓄電池は、現時点で非常に高価であるが、今後(10年)で大きく価格変動が予想
- ・ 新たな蓄電池の開発など社会情勢の変化で蓄電池を取り巻く環境が大きく変化することが予想
- ・ 可搬型蓄電池は一気に実施するのではなく、先行モデルとして一部を実施してみることも考えられる

⇒ 可搬型蓄電池は孤立箇所等への非常用電源として有効な手段

災害に備えて定置型蓄電池から可搬型蓄電池への充電などの手法の論点やそれ以外の諸論点があるため

引き続き検討