

系統運用に関する基本用語の解説

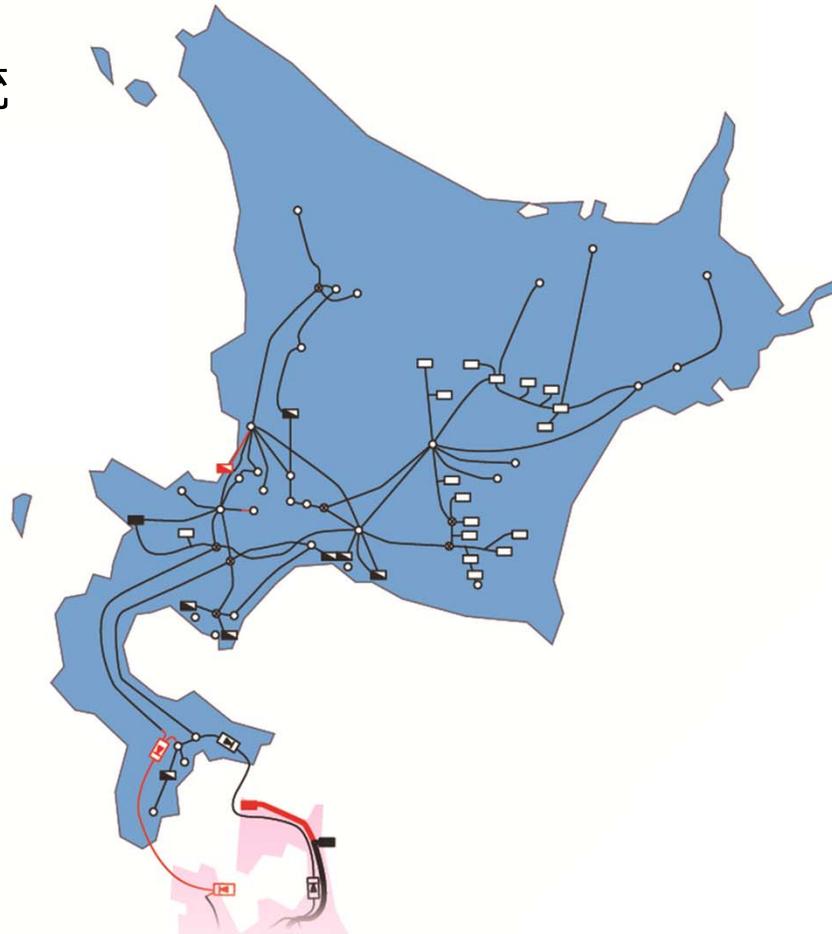
平成30年10月

電力広域的運営推進機関

①系統・②基幹系統

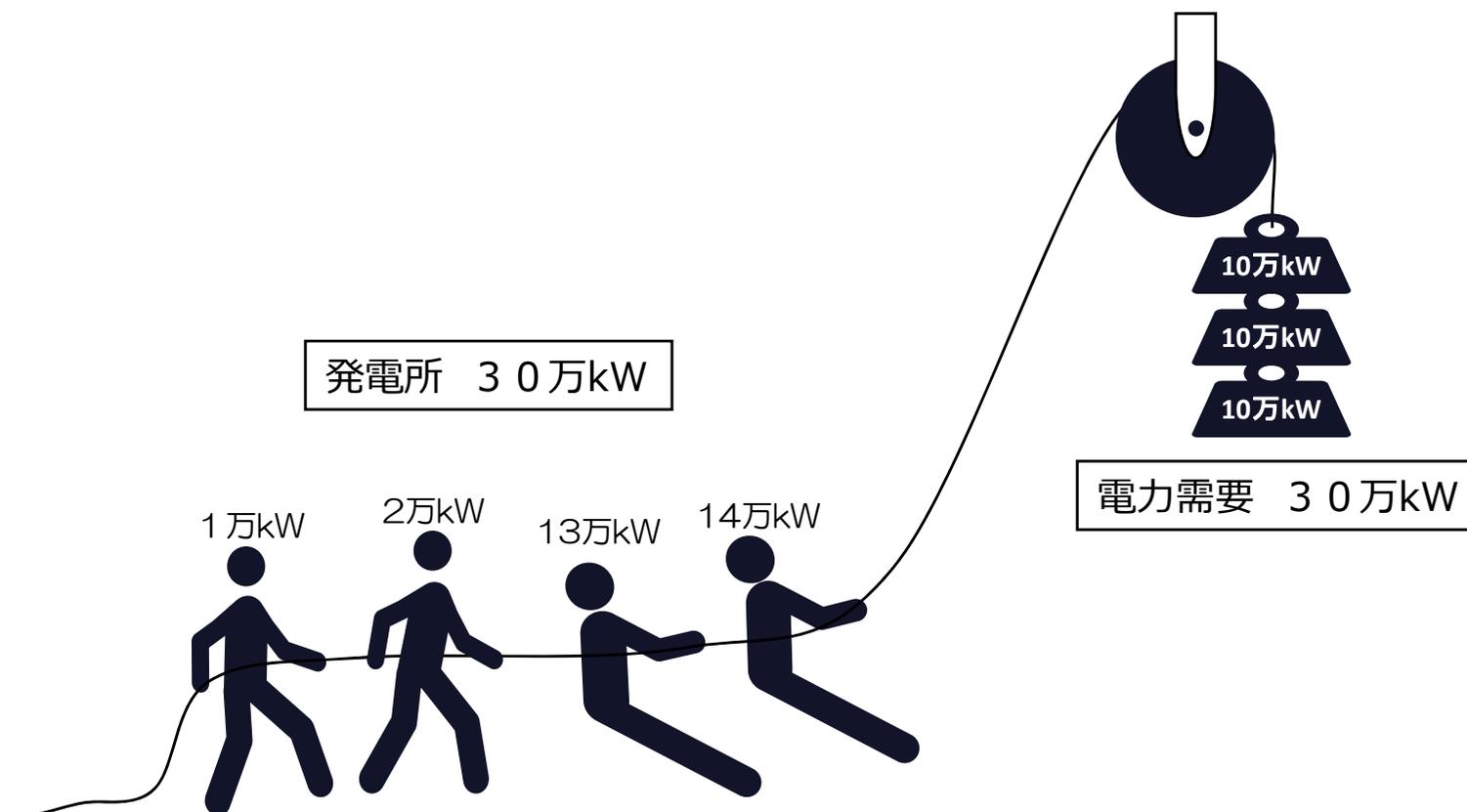
- 電力を供給する送電線は、効率的に電気を送るため、電圧を変えて電気を送ります。この電気を送る電力網を『**系統**』といいます。最も高い電圧で長距離の送電線を『**基幹系統**』といいます。北海道の場合、基幹系統は「275kV、187kV」の送電線になります。
- これら基幹送電線から変電所で電圧を下げて、電気を使う需要家に送られています。

北海道電力管内の基幹系統



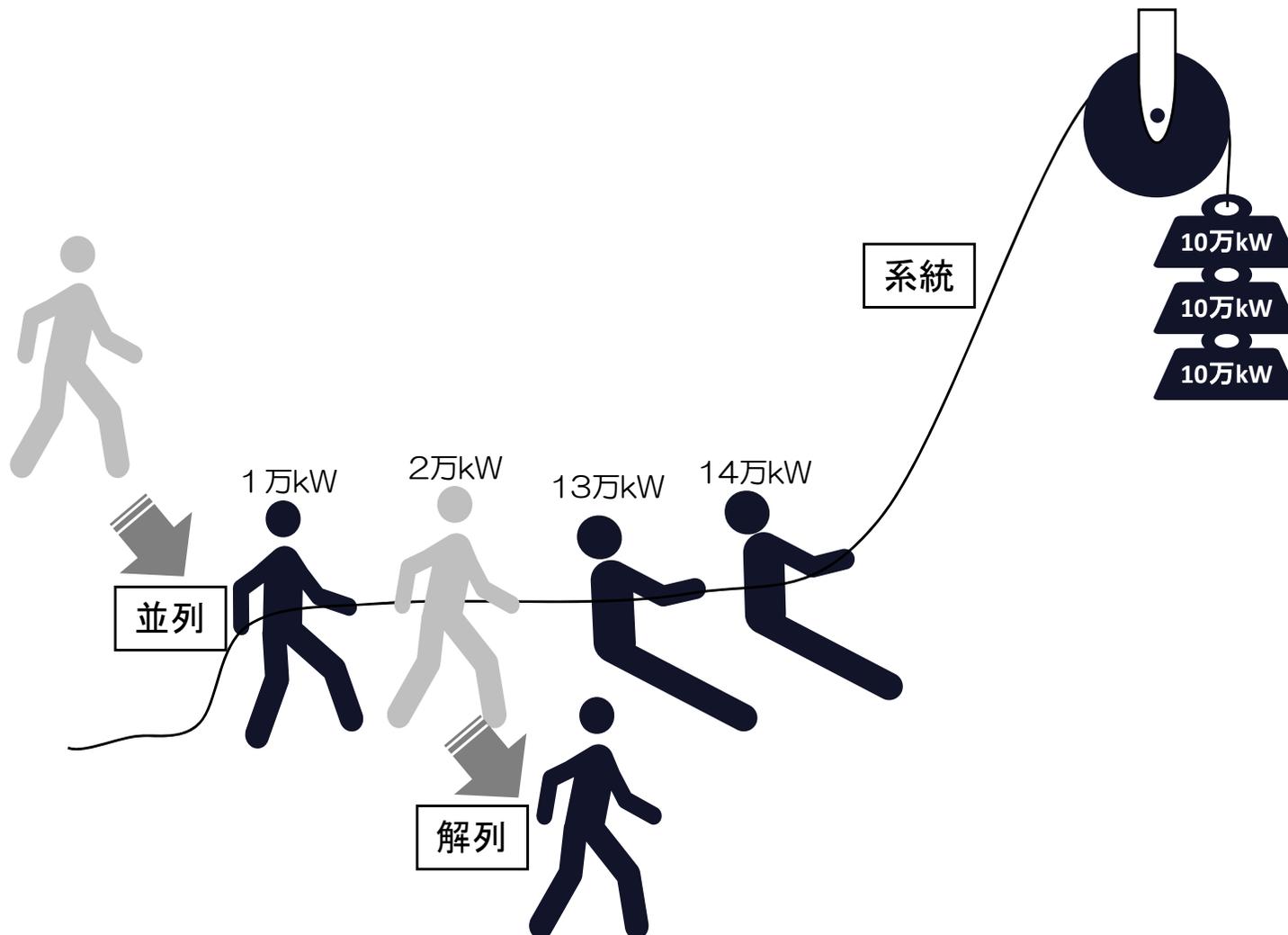
③同時同量

- 下の図は「需要」をおもりに、発電所（電源）を人、送電線をロープに見立て複雑な系統図を模式的に示したものです。
- 電気は貯めることができないため、常に需要増減に合わせてと発電する電気の量を『**同時同量**』でバランスさせています。



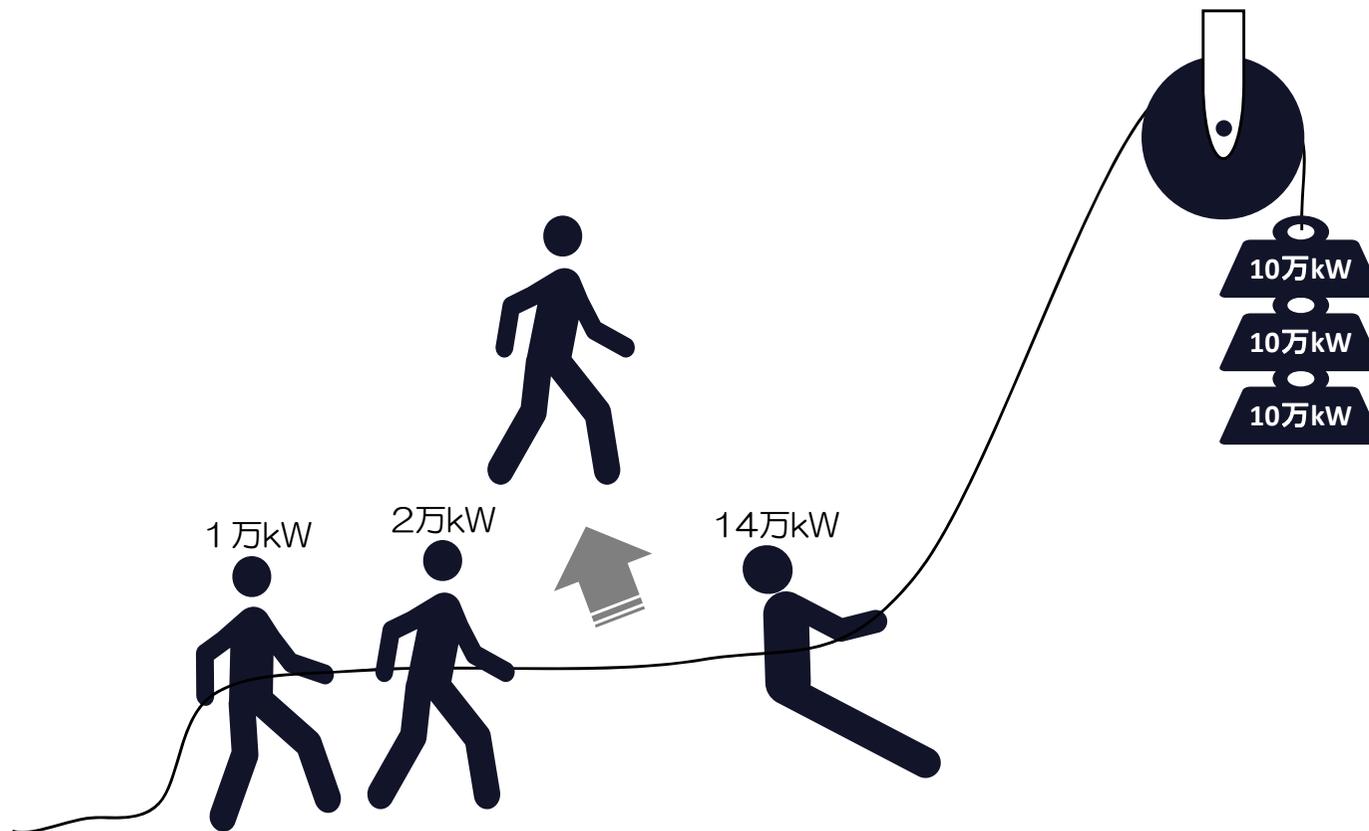
④並列・⑤解列

- 発電所（電源）が系統につながり電気を送れる状態を『**並列**』、系統から切り離された状態を『**解列**』といいます。なお、解列状態にある火力発電機等は、運転再開までに時間を要します。



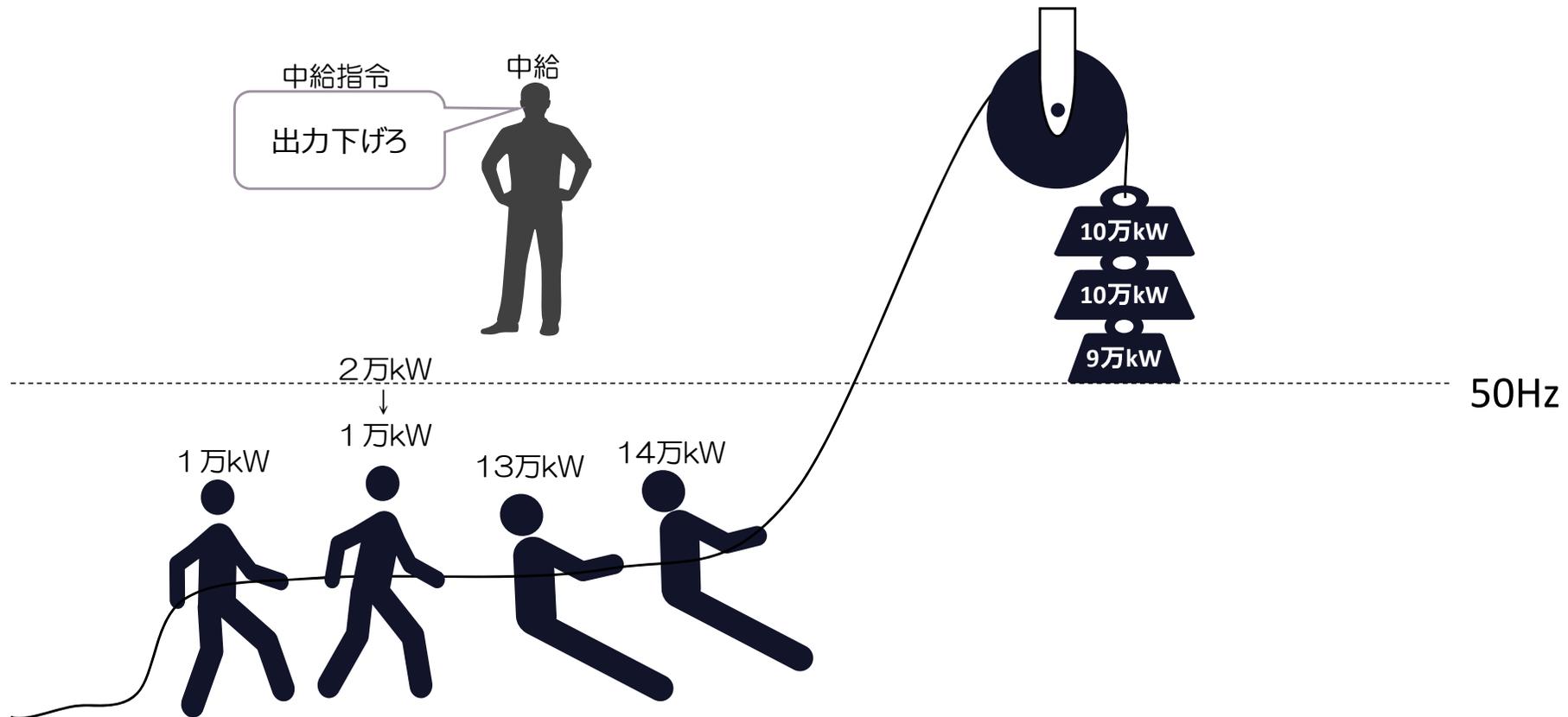
⑥ (発電機) トリップ

- 発電機やシステムの異常を保護装置により検出した場合、保護装置により発電機等のしゃ断器を動作 (『**トリップ**』) させ、電力供給をストップさせることで、発電機の損傷などを防ぎます。
- こうすることで、発電機が停止したとしても、早く復帰することとができるためです。



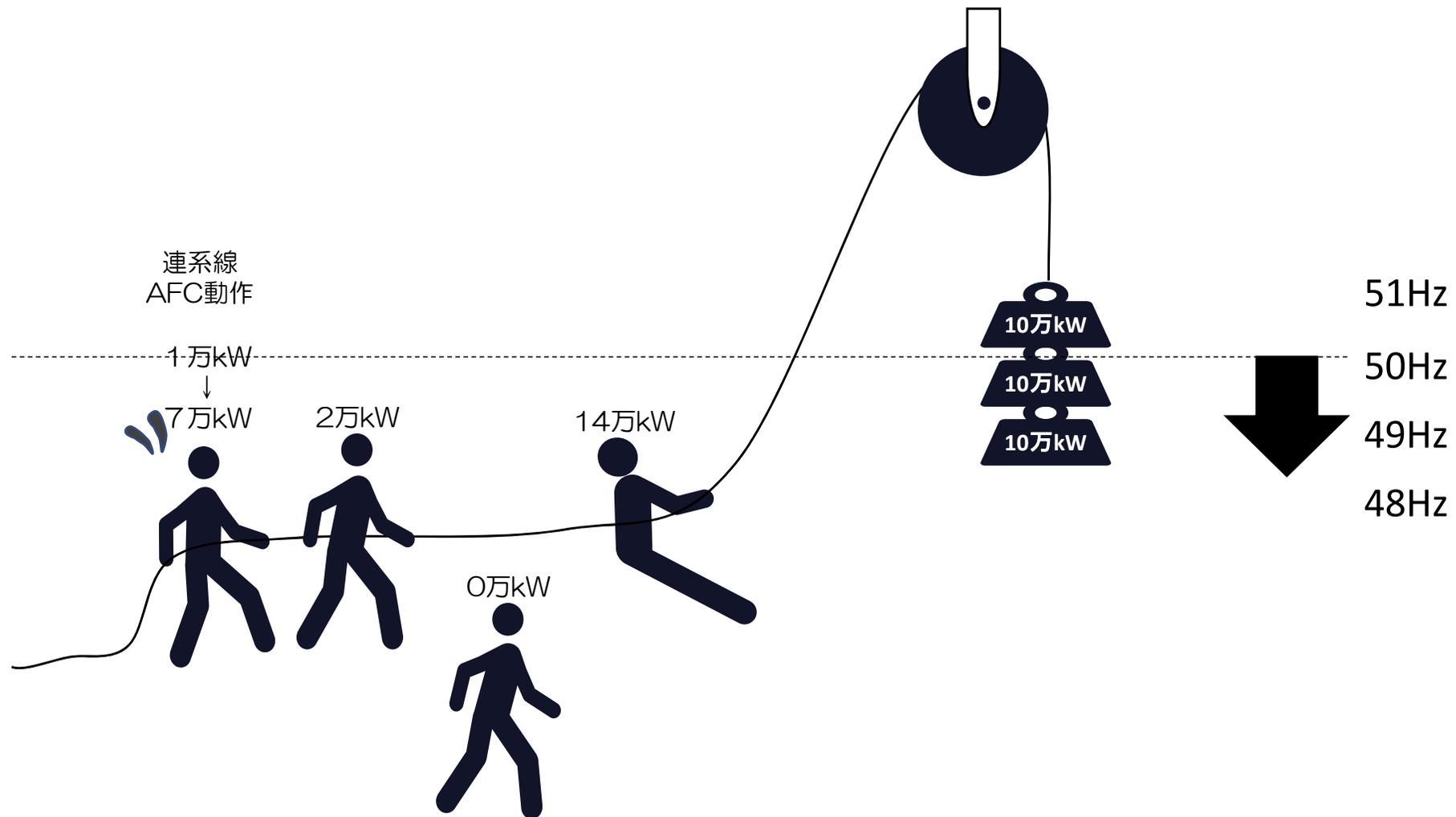
⑦周波数・⑧中央給電指令所（中給）

- 系統運用において『**周波数**』は『**同時同量**』を表すために重要な値です。周波数は北海道であれば50Hzであり、需要と供給のバランスが崩れると周波数が上下します。
- 絵のようにおもりの高さを維持するように電力需要の量に応じて、『**中央給電指令所（中給）**』が大きな発電所に発電の量の指令を出し周波数を一定（＝同時同量）に保ちます。



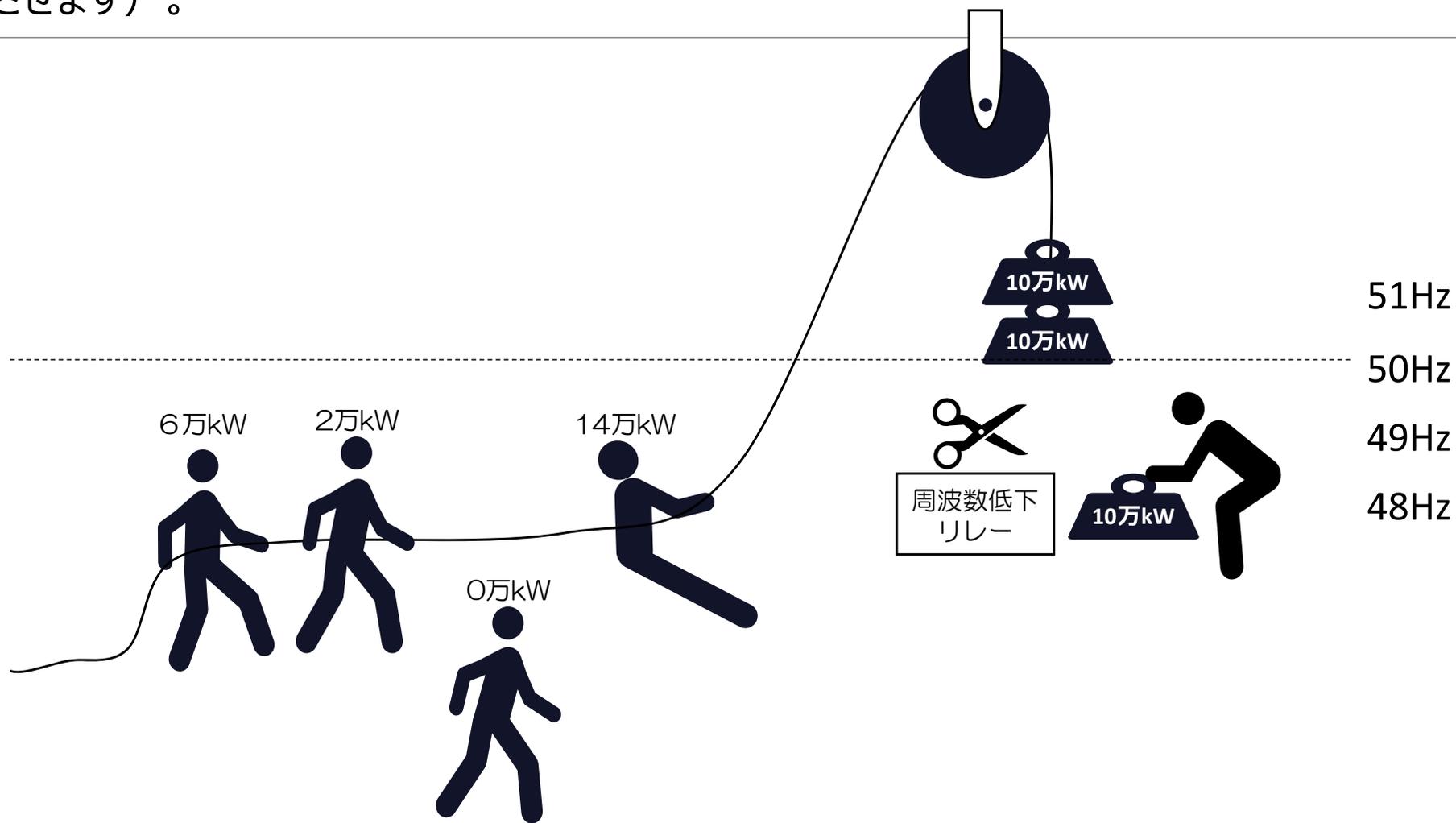
⑨連系線、北本・⑩自動周波数制御装置 (Auto Frequency Control)

- 事故などで大きな発電所が停止した場合、需要を支えられず、急激に周波数低下が起こります。
- このときに即時に動作するのは、隣のエリアと供給エリアがつながっている送電線の『**連系線**』です。連系線にある『**自動周波数制御装置 (AFC)**』が動作し、隣のエリアの電力を流し需要を支えようとします。北海道と本州をつなぐ連系線を『**北本連系線 (連系設備)**』と呼ばれています。



⑪整定値・⑫リレー・周波数低下リレー (Under Frequency Relay)

- 発電側の発電量（供給力）が足りず、周波数低下が一定時間、一定周波数（『**整定値**』）以下となった場合には、『**周波数低下リレー (UFR)**』が動作します。
- 『**リレー**』は定めた条件で自動で発電機や負荷（需要）などを系統から切り離す装置であり、周波数低下リレー（UFR）による負荷遮断では、一定量の負荷（需要）を切り離します（停電させます）。

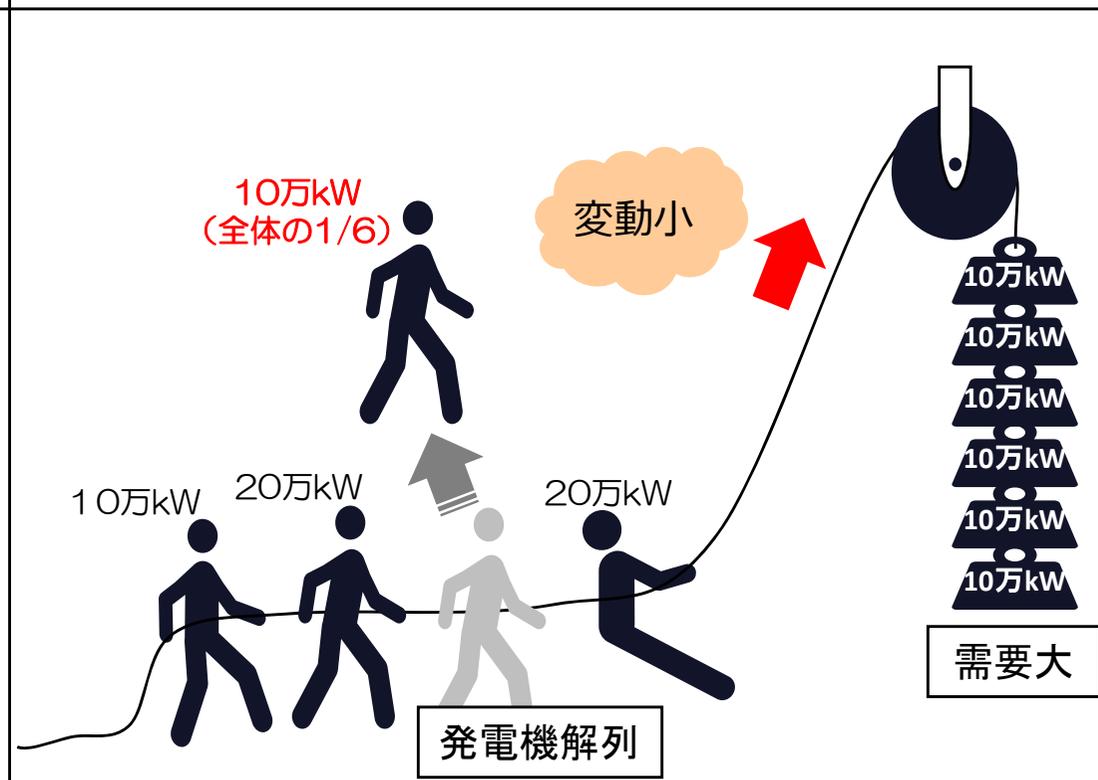
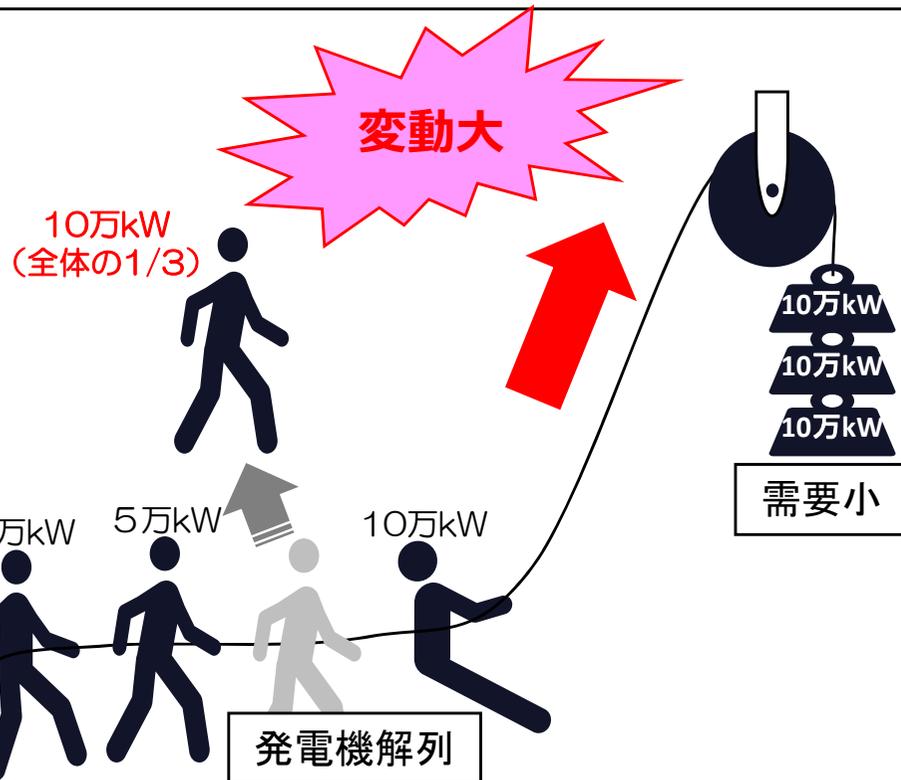


⑬ 発電機解列に伴う周波数変動の大きさ

- 電気は貯めることができないため、常に需要増減に合わせて発電する電気の量を『同時同量』でバランスさせています。
- しかし、発電機や系統の異常を保護装置により検出した場合、保護装置により発電機等のしゃ断器を動作させ、『発電機を解列』することで、発電機の損傷などを防ぎます。
- このとき、同じ規模の発電機が『解列』しても、事前の『電力需要』の大きさによって、周波数変動の大きさが異なり、『**電力需要が小さいほど周波数の変動が大きくなります**』。

電力需要が小さい場合

電力需要が大きい場合

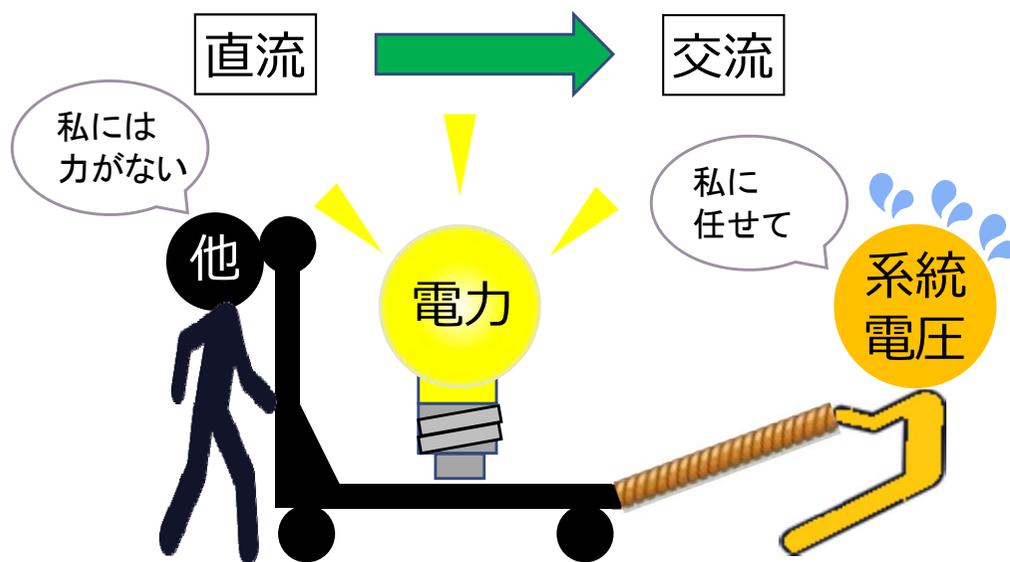


直流-交流変換として、他励式と自励式がある。

- 他励式とは、交流系統の電源を利用して、変換器を動作させ、直流-交流変換を行う方式。
- 自励式とは、自身の回路内に蓄えたエネルギーにより、変換器を動作させ、直流-交流変換を行う方式。他励式とは異なり交流系統の電源が無くても、直流と交流の電力変換を行える。

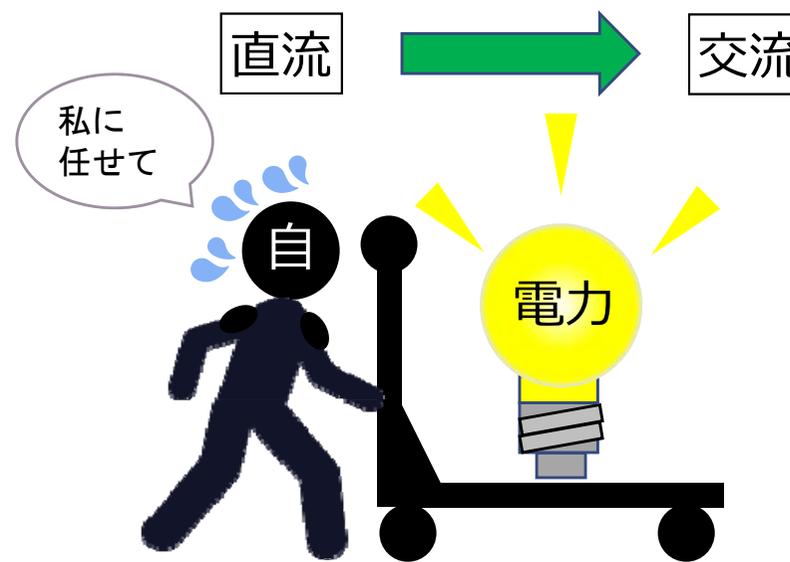
※国内での導入事例は、北斗今別直流幹線が初となります。

他励式
(北本直流連系設備)



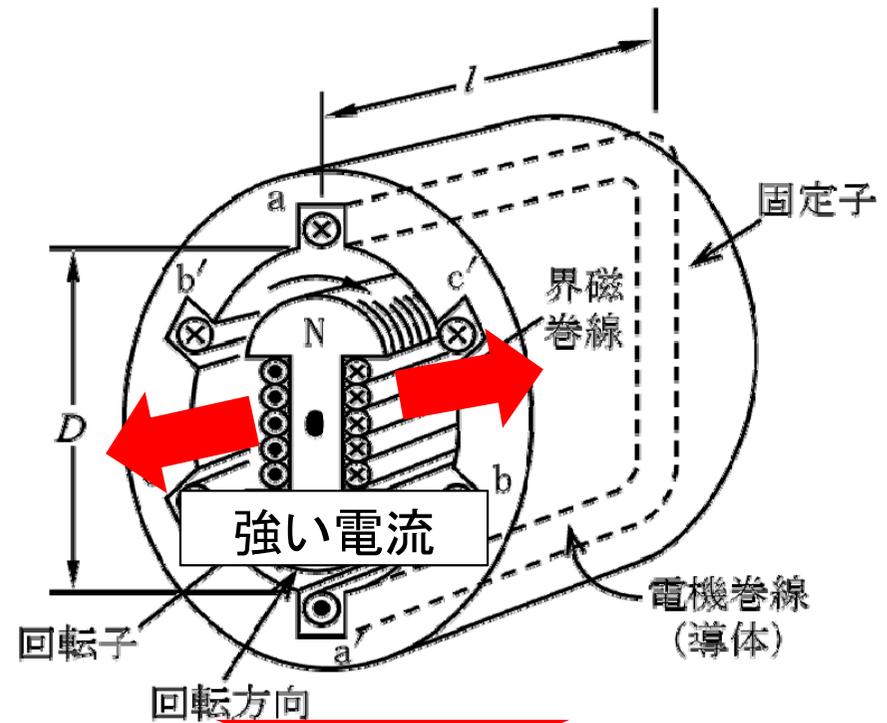
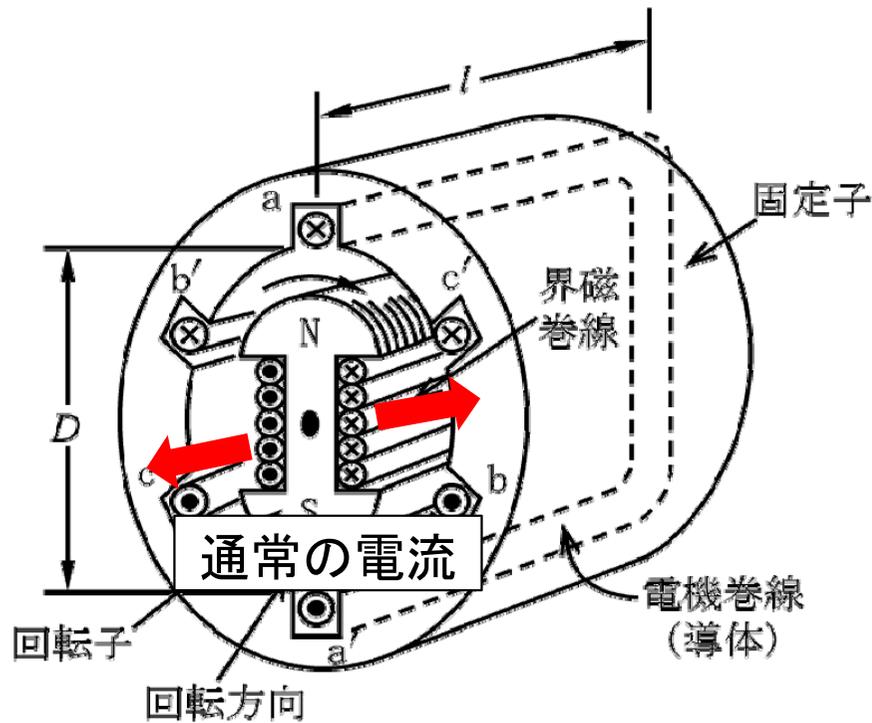
直流の電気を交流に変換する為
系統電圧を必要とする「他励式」

自励式
(北斗今別直流連系設備)



直流の電気を交流に変換する為
系統電圧を必要としない「自励式」

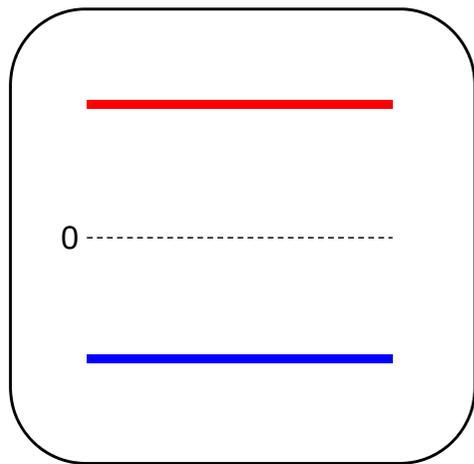
- 発電機にて電気を発生（発電）させるためには、発電機内部に磁石が必要であり、この磁石の強弱は、コイル（下図の界磁巻線）より行います。
- 過励磁とは、このコイル（界磁巻線）に電流が過剰に流れることを言い、発電機の一部が過熱し、壊れる可能性があります。
- また周波数が低下し、発電機の回転数が落ちてくると、上記と同様の現象が起きます。発電機が壊れないように、過励磁を検出してトリップさせて発電機を守ります。



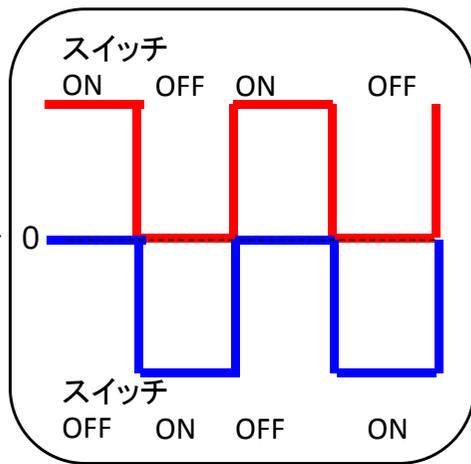
発電機が壊れる

- 直流から交流に電気を変換する場合、変換設備内部のスイッチをオンおよびオフする必要があります。
- このスイッチオフ時に、直流から交流に変換されますが、このオフ制御のことを『**転流**』と言います。
- 『**転流失敗**』とは、何らかの原因によりスイッチオフ制御がうまく働かないことを言い、この場合、直流から交流に電力が変換されないこととなります。

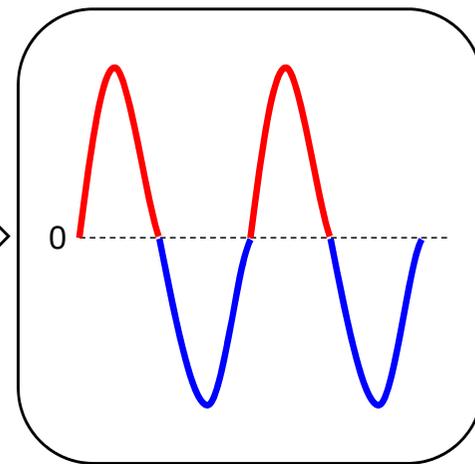
転流のイメージ



スイッチ切替

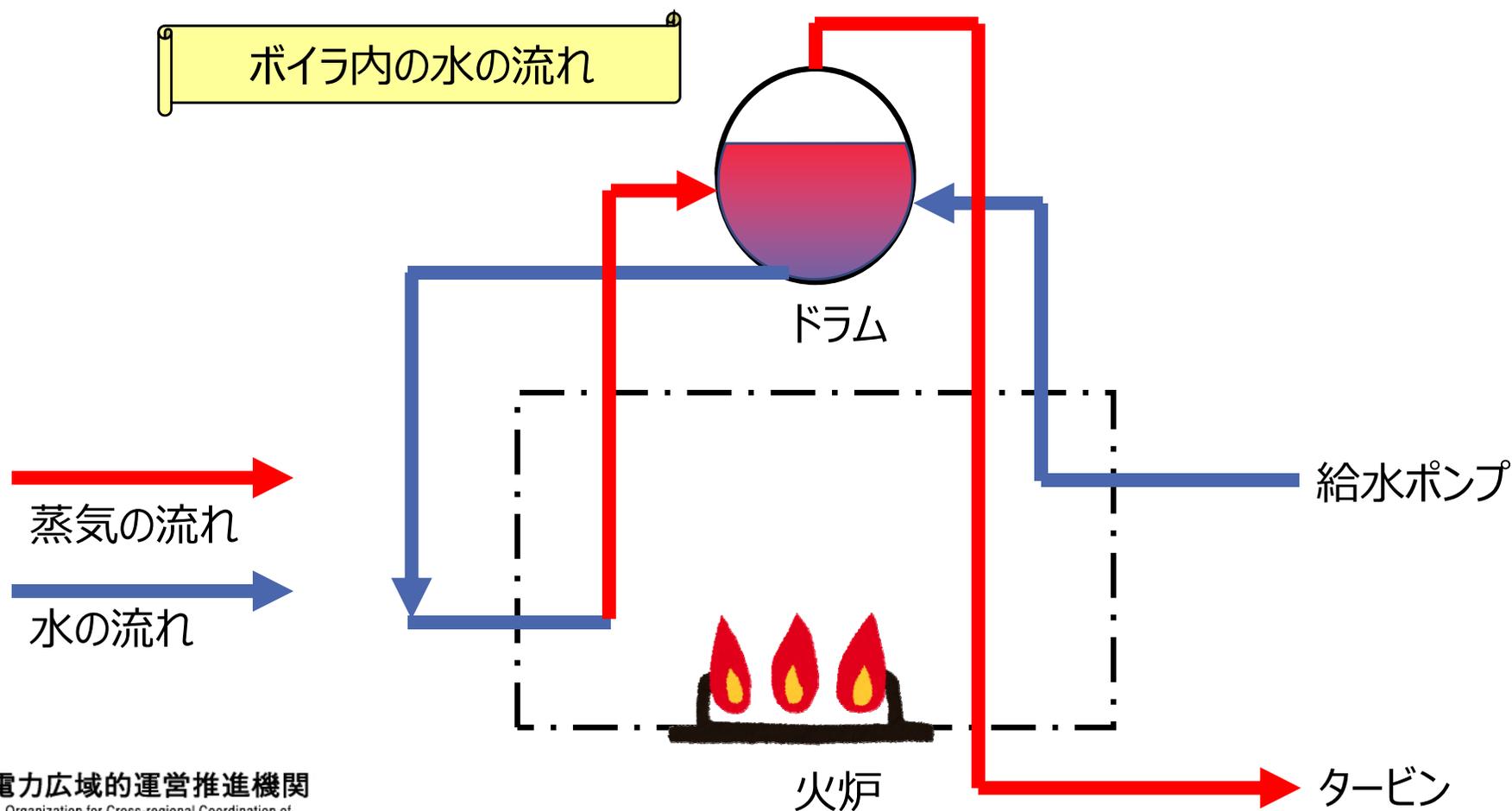


平滑化



電圧不足などでスイッチが動作しないと
電気を交流に変換できない
⇒ **転流失敗**

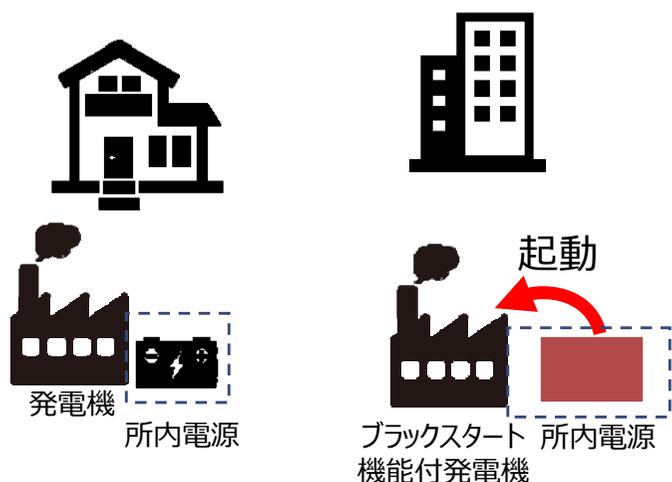
- ドラムとは火炉（かろ：燃料を燃焼させるところ）で水を加熱して生じた蒸気と水を分離し、水を再び火炉に送り出すための装置
- ドラム内の水位が低下するといわゆる空焚きのような状態になり、ボイラが損傷し使えなくなる恐れがある



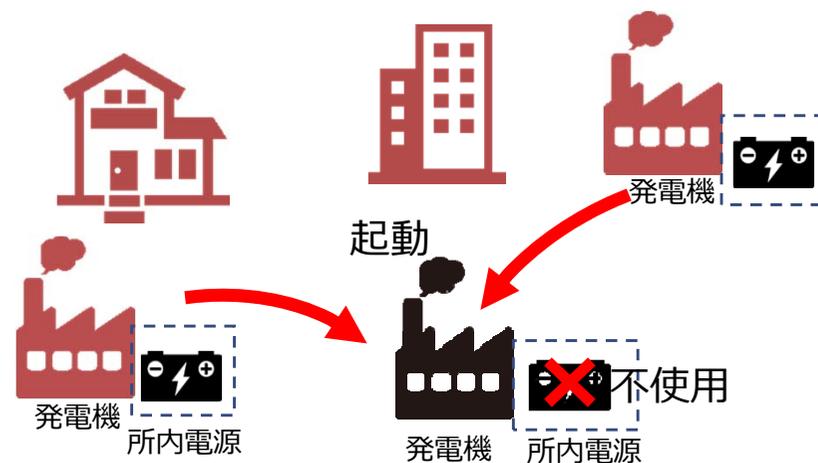
■ ブラックスタートとは、ブラックアウトの状態から、外部電源より発電された電気を受電することなく、停電解消のための発電を行うことを言う。

ブラックスタート

全停電



通常の電源起動

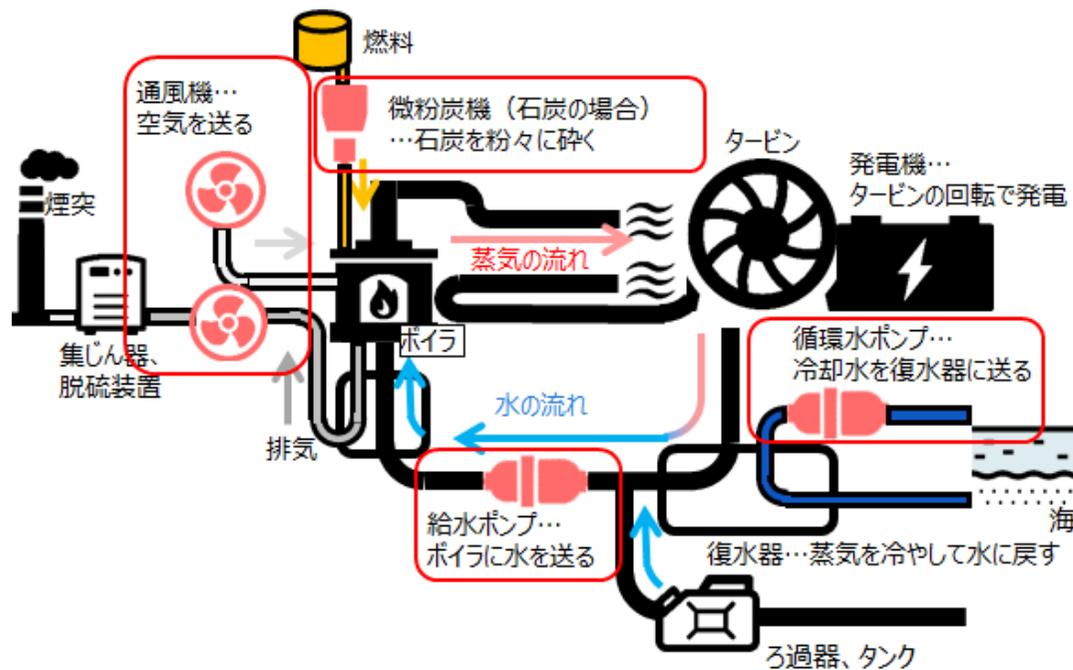


・ブラックスタート機能付発電機は、外部電源より発電された電気を受電することなく、所内電源によって起動する。

・外部電源から電気を受電し、所内電源を使わずに発電機を起動する。

■ 補機（発電機起動のための所内機器）に必要な電力：

発電機の起動には、所内機器（通風機、ポンプ、微粉炭機等）へ電力供給が必要であり、特に、その始動時には定格時より大きな電源が必要となる。



補機の始動電流負荷/定格負荷[kVA]（一例）

発電所 補機名	砂川		奈井江	知内	伊達	
	3号	4号	1,2号	1号	1号	2号
押込通風機	-	3800 /470	3800 /560	22300 /3050	16500 /2400	17400 /2580
誘引通風機	4900 /700	3800 /610	4900 /850	-	-	-
ガス再循環通風機	-	-	-	22900 /2700	8700 /1250	-
ガス混合通風機	-	-	-	-	3100 /410	4400 /650
電動ボイラー給水ポンプ	10900 /1450	6100 /2500	11100 /1750	29600 /3650	17300 /2580	17200 /2550
循環水ポンプ	-	3300 /470	3200 /540	17800 /1900	11100 /1530	1110 /1550
取水ポンプ	8200 /850	-	3000 /360	-	-	-
微粉炭機	4000 /450	4600 /450	3300 /470	-	-	-

■ 保安用所内電源：

保安用電力は、人命および施設を保護するために必要な最小限度の電力。
保安用の所内電源の出力は、補機の運転に使用するには小さい。

発電所	砂川	奈井江	知内	伊達	
非常用電源 出力×台数	240kW×2台	280kW×1台	600kW×1台	520kW×1台	640kW×1台

- 水力発電機は、入口弁等のバルブを操作することで起動できるので、ブラックスタート時の起動用電源に必要な容量は火力発電機と比べて小さい。

ブラックスタート時の起動用電源容量

発電所	高見	新冠
電源容量	625kVA	1,500kVA

