EAL28、42に集約した場合の課題について

2026年 10月
一般社団法人　原子力エネルギー協議会

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

目次

- はじめに
- EAL28、42に集約した場合の課題（BWR） 4
- EAL28、42に集約した場合の課題（PWR） 23

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

はじめに

令和8年5月13日に開催された「第16回緊急時活動レベルの見直し等への対応に係る会合」において、EAL28、42に集約した場合の課題を確認することとなった。このため、BWR及びPWRの状況について整理した。

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

EAL28、42に集約した場合の課題（BWR）

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

1－1．有効性評価シナリオをベースにEAL発出タイミングを整理（BWR）

- 有効性評価シナリオ（炉心損傷防止・格納容器破損防止）をベースに、現行EALの発出タイミングを整理・・・ベースケース
- 更に、有効性評価で期待している設備が使用できない場合等※についても事象進展を想定しベースケースと同様に整理・・・派生ケース

※期待している設備の使用不可以外に、期待していない設備による進展についてもケーススタディーとして整理（例：CRDポンプ、DWC等）



- 有効性評価シナリオにはない格納容器先行破損シナリオ※についても同様に整理・・・格納容器破損ケース

※PRAにて評価されているシナリオ。崩壊熱除去機能喪失シナリオを代表として設定。格納容器の除熱機能が喪失し過圧破損に至り、原子炉注水設備が機能喪失することで炉心損傷に至るシナリオ。

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

1－2．EAL28,42に集約した場合の整理（BWR）

- 「1－1.」で整理した結果を基に、EAL発出を「28,42」に集約した場合について以下の観点で整理
  ① EALの発出順に齟齬が出る等の弊害は？
  ② GE発出から放射性物質の大量放出までの時間余裕は？



	ベースケース	派生ケース	格納容器破損ケース
①	弊害なし	課題あり	弊害なし
②	時間余裕確保	課題あり	課題あり

- 派生ケースの課題は①、②ともに「ISLOCA※」シナリオ
- 「ISLOCA派生ケース」、「格納容器破損ケース」の課題についてそれぞれ整理

※ISLOCA（インターフェイスシステムLOCA）
一次系バウンダリに接続している系統において低圧設計部分の配管が過圧されることで破損

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

1－3．「ISLOCA派生ケース」における課題（BWR）

	ISLOCA派生ケース
弊害	• DB設備及び高圧SA設備が使用できず、低圧代替注水系による原子炉注水を想定するケースでは、原子炉急速減圧により原子炉水位がTAFを下回る • これにより「隔離失敗により環境に繋がる経路の形成」と合わせてGE42が発出される • しかし、原子炉注水が成功することで炉心損傷は回避される • ベースケースでは炉心損傷が回避できる場合はSE発出に留まるのに対して、このケースではGE42発出に至ってしまう
時間余裕	• DB設備及び常設SA設備が使用できないことを想定するケースでは、原子炉無注水によりTAF到達時点でGE42が発出される • GE42発出から約20分後に炉心損傷に至り、隔離失敗箇所を経由して環境に放射性物質が放出される • GE発出から放射性物質放出までの時間余裕はない

- 格納容器障壁が先に喪失または喪失のおそれになった場合、「空振りのGE」と「時間余裕のないGE」が考えられる。
- 「空振りのGE」を回避するには、TAF到達の条件に「注水設備の有無」という判断を加えた見直しが考えられる。これは「NEI99-01rev7」とも整合している。
- ただし、万が一期待していた注水設備が喪失した場合はGE発出から放射性物質の放出までの時間余裕が無い。このように事象進展の早いケースがあることから「空振りを恐れず設備故障によるGEを発出する」のか、「見直し前後でも時間余裕に大きな差がないため空振りのGEを回避する方を優先する」のか方針を議論する必要がある。

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

【参考】NEI99-01rev7における「TAF到達」の考え方

2. RPV Water Level		2. RPV Water Level		2. RPV Water Level	
A. SAG entry required.	A. RPV water level cannot be restored and maintained above (site-specific RPV water level corresponding to the top of active fuel) or cannot be determined.	A. RPV water level cannot be restored and maintained above (site-specific RPV water level corresponding to the top of active fuel) or cannot be determined.	Not Applicable	Not Applicable	A. It cannot be determined that core debris will be retained in the RPV.

The term “cannot be restored and maintained above” means the value of RPV water level is not able to be brought above the specified limit (top of active fuel). The determination requires an evaluation of system performance and availability in relation to the RPV water level value and trend. A threshold prescribing declaration when a threshold value cannot be restored and maintained above a specified limit does not require immediate action simply because the current value is below the top of active fuel, but does not permit extended operation below the limit; the threshold must be considered reached as soon as it is apparent that the top of active fuel cannot be attained.

「復旧・維持できない」とは、RPV水位が規定の限度値(有効燃料頂部)を超えることができないことをいう。この決定には、RPV水位値及び傾向に関連したシステムの性能及び利用可能性の評価が必要である。閾値を回復し、特定の限界値を超えて維持することができない場合の宣言を規定する閾値は、**現在の値が有効燃料の頂部未満であるという理由だけで即時の行動を必要とせず**、限界未満の延長運転を許容するものではなく、有効燃料の頂点に到達できないことが明らかになり次第、閾値に到達したとみなさなければならない。

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

1－4．「格納容器破損ケース」における課題（BWR）

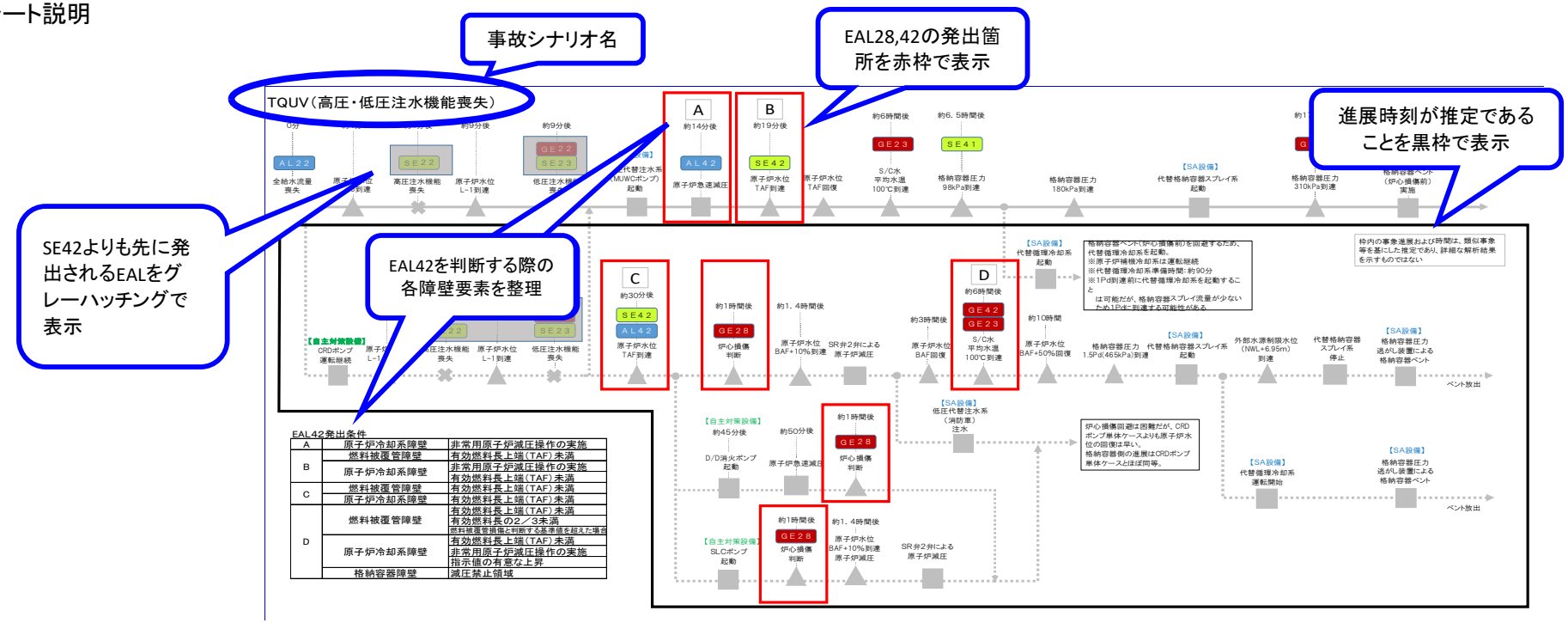
	格納容器破損ケース
時間余裕	• 崩壊熱除去機能喪失を想定し、LOCAケースと非LOCAケースで整理 • LOCAケースの場合は、早期にGEが発出されるため放射性物質の放出までの時間余裕はある。 • しかし、非LOCAケースの場合はGE発出が遅くなるため放射性物質の放出までの時間余裕がない。



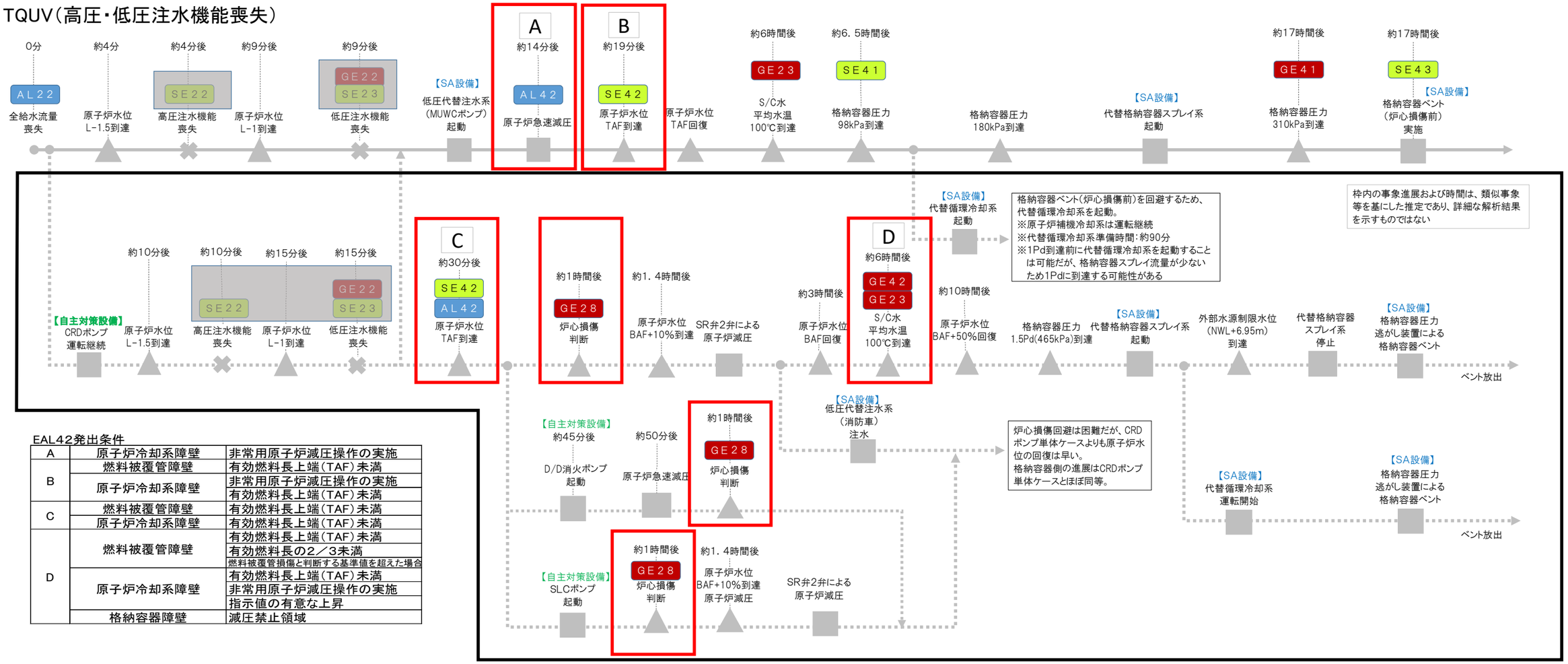
- 「ISLOCA派生ケース」の様に、事象発生から短時間で放出に至る時間余裕が無いケースとは異なり、事象発生からある程度の時間が経過した後に発生する時間余裕が無いケース
- 非LOCAケースでは、EAL28,42に集約したことにより炉心損傷直前までGEが発出されない
- 集約から外したGEは「GE23、GE41、GE22」の計3つ。「GE22」は集約後のGE42発出タイミングとほぼ同じ
- 「GE23(S/C100℃)」は約6時間後、「GE41(310kPa)」は約16時間後の発出
- 非LOCAケースでも放射性物質放出までの時間が確保できるGEを設定する必要がある。

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

シート説明


事故シナリオ名
EAL28,42の発出箇所を赤枠で表示
進展時刻が推定であることを黒枠で表示
SE42よりも先に発出されるEALをグレーハッチングで表示
EAL42を判断する際の各障壁要素を整理
TQUV（高圧・低圧注水機能喪失）
EAL42発出条件
A 原子炉冷却系障壁 非常用原子炉減圧操作の実施
B 燃料被覆管障壁 有効燃料長上端（TAF）未満
B 原子炉冷却系障壁 非常用原子炉減圧操作の実施
B 原子炉冷却系障壁 有効燃料長上端（TAF）未満
C 燃料被覆管障壁 有効燃料長上端（TAF）未満
C 原子炉冷却系障壁 有効燃料長上端（TAF）未満
D 燃料被覆管障壁 有効燃料長上端（TAF）未満
D 燃料被覆管障壁 有効燃料長の2／3未満
D 燃料被覆管障壁 燃料被覆管損傷と判断する基準値を超えた場合
D 原子炉冷却系障壁 有効燃料長上端（TAF）未満
D 原子炉冷却系障壁 非常用原子炉減圧操作の実施
D 原子炉冷却系障壁 指示値の有意な上昇
格納容器障壁 減圧禁止領域

TQUV（高圧・低圧注水機能喪失）



EAL42発出条件

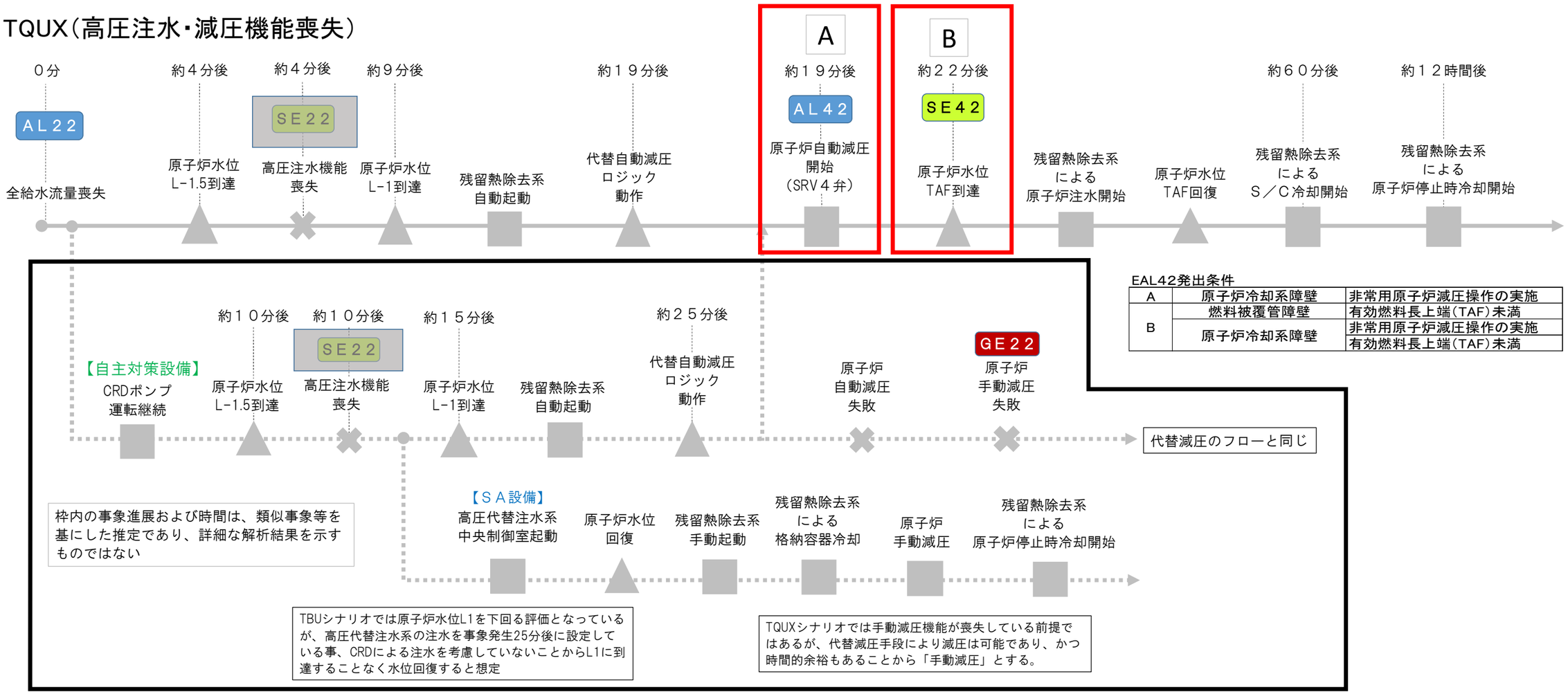
A	原子炉冷却系障壁	非常用原子炉減圧操作の実施
B	燃料被覆管障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
	原子炉冷却系障壁	非常用原子炉減圧操作の実施
		有効燃料長上端（TAF）未満
C	燃料被覆管障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
	原子炉冷却系障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
D	燃料被覆管障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
		有効燃料長の2／3未満
		燃料被覆管損傷と判断する基準値を超えた場合
	原子炉冷却系障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
		非常用原子炉減圧操作の実施
		指示値の有意な上昇
	格納容器障壁	減圧禁止領域

TQUV（高圧・低圧注水機能喪失）

- 有効性評価ケースの場合、約19分後の「SE42」発出に留まりGEが発出することはない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、約30分後に「SE42」が発出され、約１時間後に「GE28」が発出されるためGEが初発になることはない。
- EAL28,42を主軸とした場合でも弊害はないと考えられる。

- また、GE発出後から炉心損傷後の格納容器ベントまでは約37時間の時間猶予があると考えられる。
- 代替循環冷却系が使用できる場合は約10日間の時間猶予があると考えられる。

TQUX（高圧注水・減圧機能喪失）



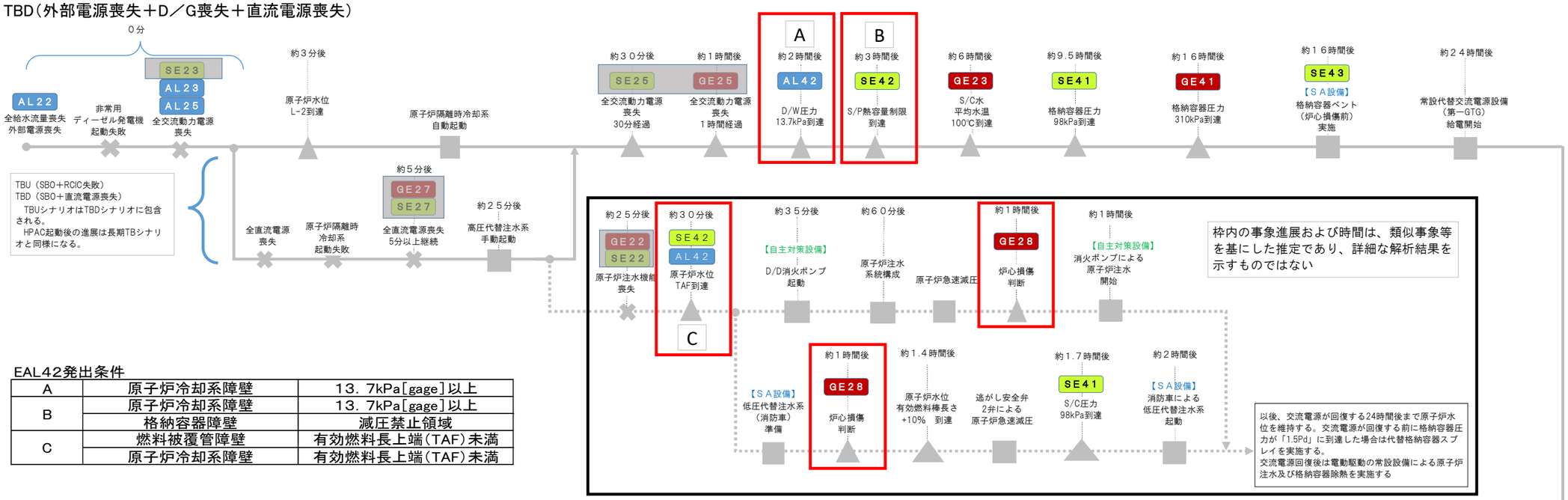
EAL42発出条件

A	原子炉冷却系障壁	非常用原子炉減圧操作の実施
B	燃料被覆管障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
	原子炉冷却系障壁	非常用原子炉減圧操作の実施
		有効燃料長上端（TAF）未満

TQUX（高圧注水・減圧機能喪失）

- 有効性評価ケースの場合、約22分後の「SE42」発出に留まりGEが発出することはない。
- 有効性評価で期待していない設備である高圧代替注水系を使用した場合は、代替自動減圧ロジックが動作しない場合でも原子炉水位を維持しつつ残留熱除去系による格納容器除熱が継続されるためEAL42及び28が発出されることはない。
- EAL28,42を主軸とした場合でも弊害はないと考えられる。

長期TB（外部電源喪失＋D／G喪失）
TBU（外部電源喪失＋D／G喪失+RCIC喪失）
TBD（外部電源喪失＋D／G喪失＋直流電源喪失）



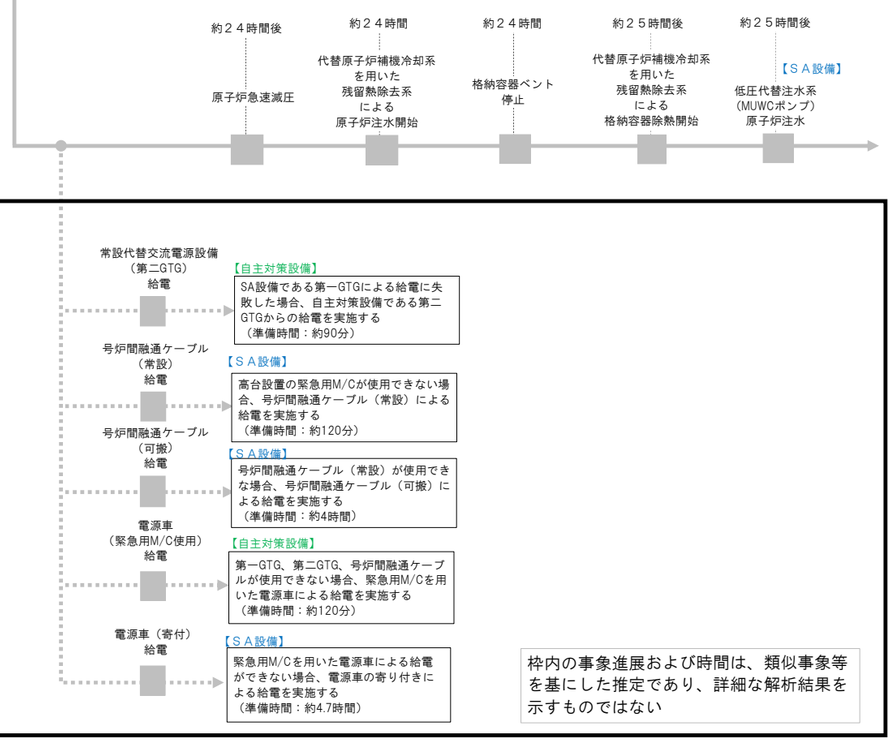
EAL42発出条件

A	原子炉冷却系障壁	13．7kPa[gage]以上
B	原子炉冷却系障壁	13．7kPa[gage]以上
	格納容器障壁	減圧禁止領域
C	燃料被覆管障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
	原子炉冷却系障壁	有効燃料長上端（TAF）未満

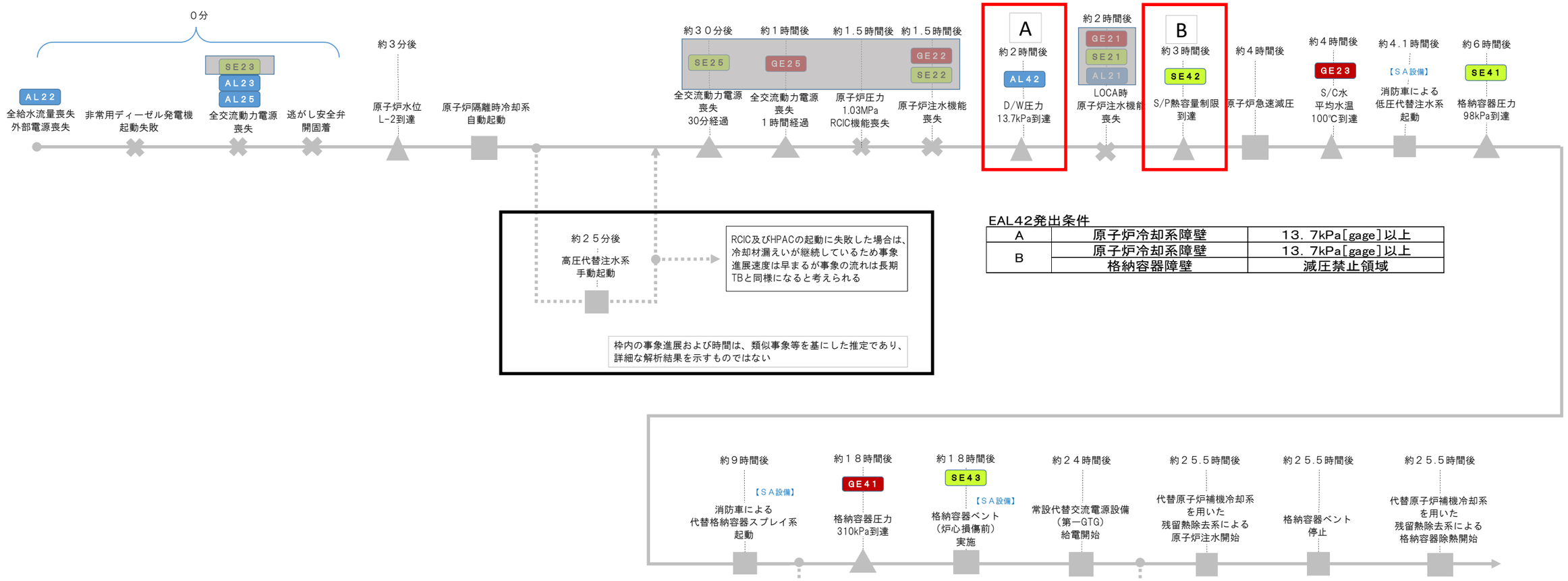
長期TB，TBU，TBD

- 有効性評価ケースの場合、約3時間後の「SE42」発出に留まりGEが発出することはない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、約30分後に「SE42」が発出され、約１時間後に「GE28」が発出されるためGEが初発になることはない。
- EAL28,42を主軸とした場合でも弊害はないと考えられる。

- また、GE発出後から炉心損傷後の格納容器ベントまでは約37時間の時間猶予がある。なお、代替循環冷却系が使用できる場合は約10日間の時間猶予がある。



TBP（外部電源喪失＋D／G喪失+SRV再閉失敗）



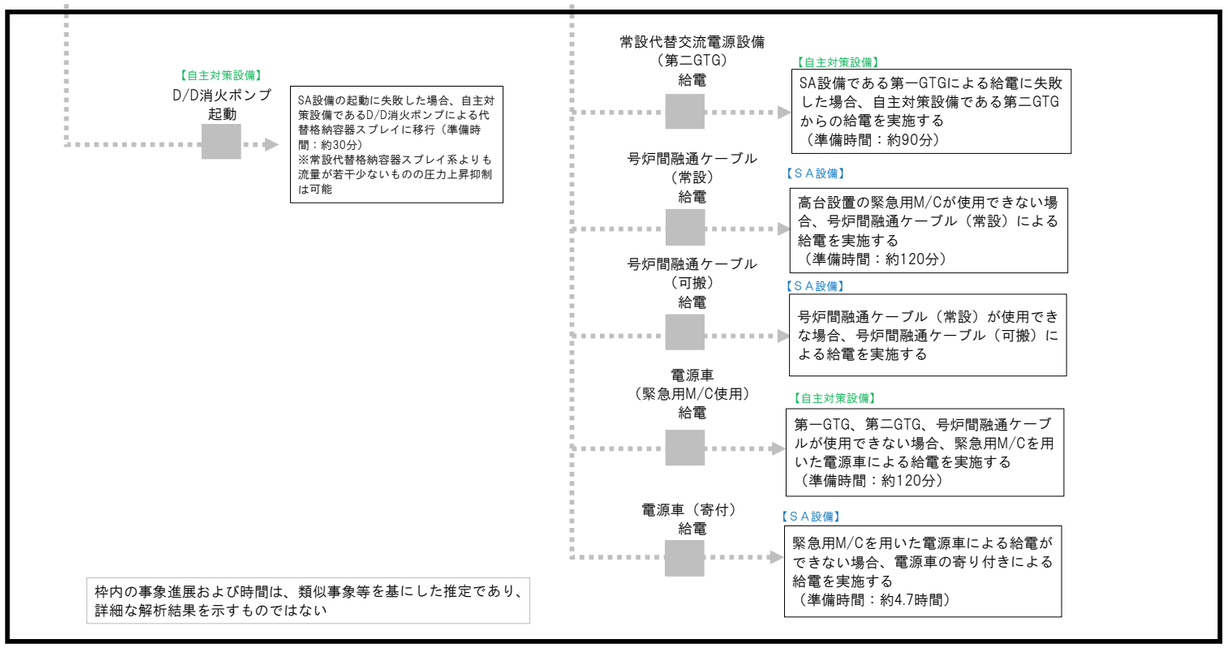
EAL42発出条件

A	原子炉冷却系障壁	13．7kPa[gage]以上
B	原子炉冷却系障壁	13．7kPa[gage]以上
	格納容器障壁	減圧禁止領域

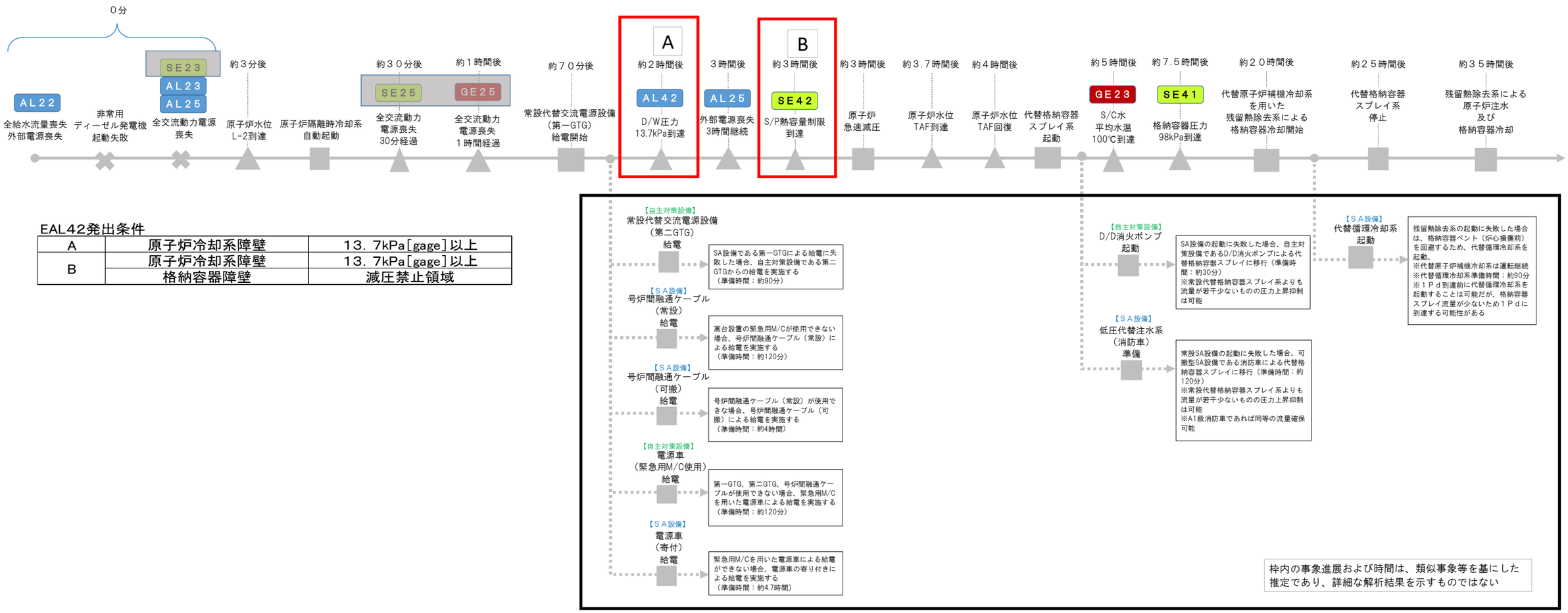
TBP（長期TB＋SRV再閉失敗）

- 有効性評価ケースの場合、約3時間後の「SE42」発出に留まりGEが発出することはない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、長期TBに比べて原子炉水位の低下が早く進展するが、GEが初発になることはない。
- EAL28,42を主軸とした場合でも弊害はないと考えられる。

- また、GE発出後から炉心損傷後の格納容器ベントまでは約37時間の時間猶予がある。なお、代替循環冷却系が使用できる場合は約10日間の時間猶予がある。



TW（取水機能喪失）



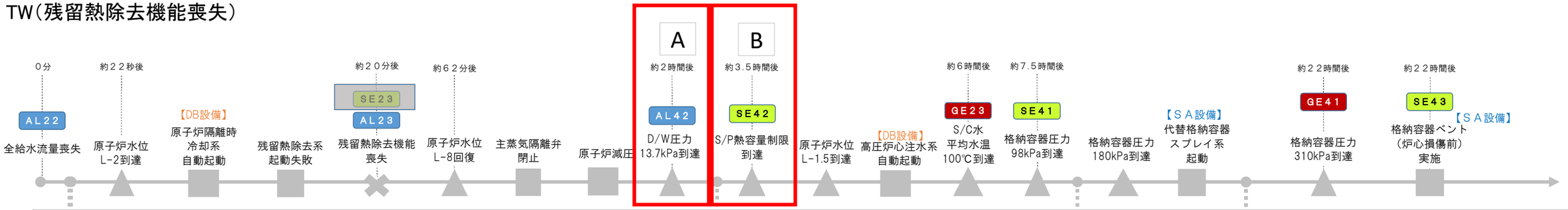
EAL42発出条件

A	原子炉冷却系障壁	13．7kPa[gage]以上
B	原子炉冷却系障壁	13．7kPa[gage]以上
	格納容器障壁	減圧禁止領域

TW（取水機能喪失）

- 有効性評価ケースの場合、約3時間後の「SE42」発出に留まりGEが発出することはない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、長期TBと同様の進展になると考えられる。
- EAL28,42を主軸とした場合でも弊害はないと考えられる。

TW（残留熱除去機能喪失）



【自主対策設備】
CRDポンプ
運転継続

自主対策設備であるCRDポンプは運転継続しているが注水流量が少ないため炉心損傷を回避することは不可能
（以降の進展はTQUV（注水）と同じ）

【自主対策設備】
ドライウェル冷却系
運転継続

自主対策設備であるドライウェル冷却系を運転継続することで格納容器圧力及び温度上昇を抑制

【自主対策設備】
ドライウェル冷却系
起動

格納容器除熱が喪失した場合は、D/W圧力高信号により停止したドライウェル冷却系を再起動して格納容器圧力及び温度上昇を抑制

【自主対策設備】
D/D消火ポンプ
起動

SA設備の起動に失敗した場合、自主対策設備であるD/D消火ポンプによる代替格納容器スプレイに移行（準備時間：約30分）
※常設代替格納容器スプレイ系よりも流量が若干少ないものの圧力上昇抑制は可能

【ＳＡ設備】
低圧代替注水系
（消防車）
準備

常設SA設備の起動に失敗した場合、可搬型SA設備である消防車による代替格納容器スプレイに移行（準備時間：約120分）
※常設代替格納容器スプレイ系よりも流量が若干少ないものの圧力上昇抑制は可能
※A1級消防車であれば同等の流量確保可能

枠内の事象進展および時間は、類似事象等を基にした推定であり、詳細な解析結果を示すものではない

【ＳＡ設備】
代替循環冷却系
起動

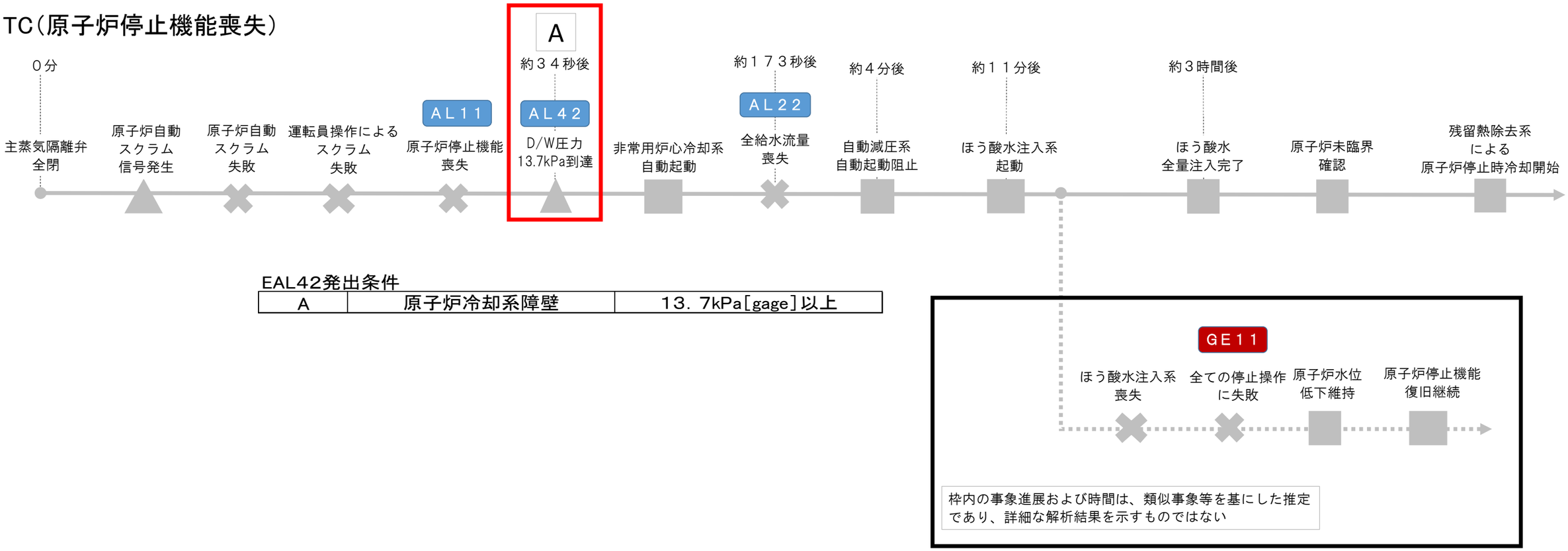
格納容器ベント（炉心損傷前）を回避するため、代替循環冷却系を起動。
※原子炉補機冷却系は運転継続
※代替循環冷却系準備時間：約90分
※１Ｐｄ到達前に代替循環冷却系を起動することは可能だが、格納容器スプレイ流量が少ないため１Ｐｄに到達する可能性がある

EAL42発出条件

A	原子炉冷却系障壁	13．7kPa[gage]以上
B	原子炉冷却系障壁	13．7kPa[gage]以上
	格納容器障壁	減圧禁止領域

TW（残留熱除去機能喪失）

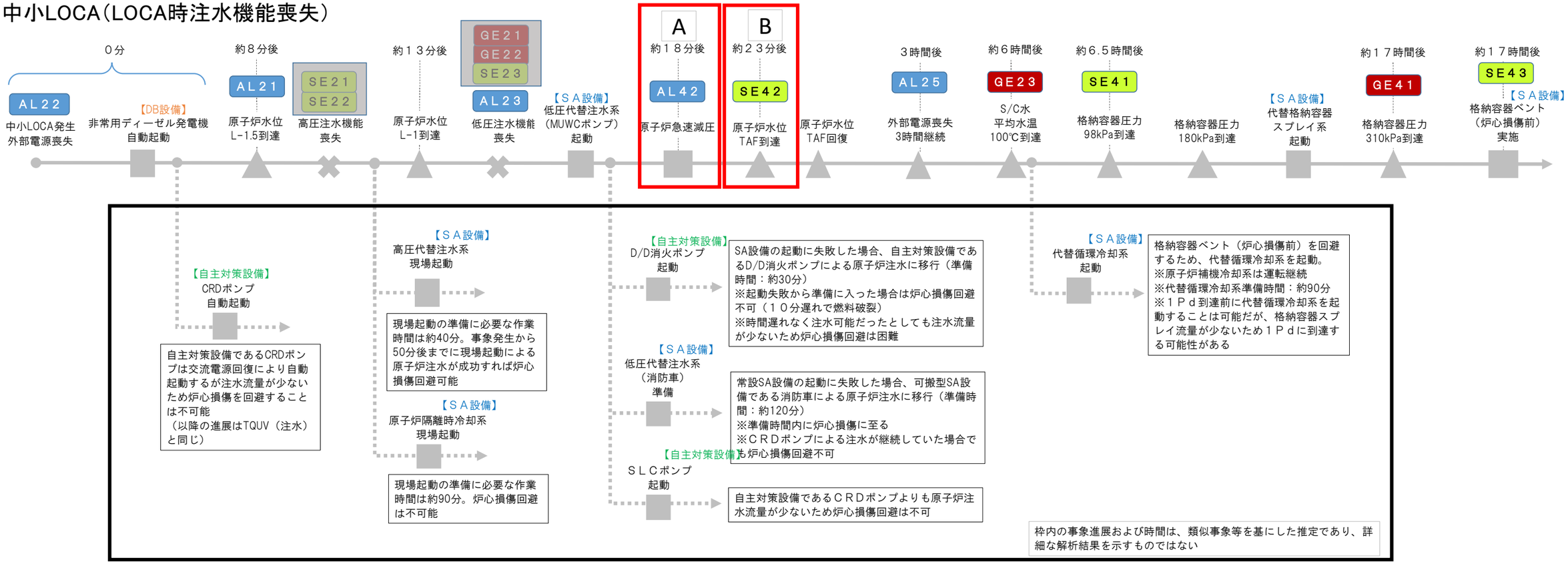
- 有効性評価ケースの場合、約3時間後の「SE42」発出に留まりGEが発出することはない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、TQUVと同様の進展になると考えられる。
- EAL28,42を主軸とした場合でも弊害はないと考えられる。



TC（原子炉停止機能喪失）

- 有効性評価ケースの場合、約34秒後の「AL42」発出に留まりSE及びGEが発出することはない。
- ほう酸水注入系の起動に失敗した場合でも、原子炉水位の低下操作を維持することで原子炉の出力を抑制し炉心損傷を回避しつつ原子炉停止機能の復旧操作を継続する。
- 格納容器は、残留熱除去系により除熱を継続するため炉心損傷ベントには至ることはない。
- EAL28,42を主軸とした場合でも弊害はないと考えられる。

中小LOCA（LOCA時注水機能喪失）



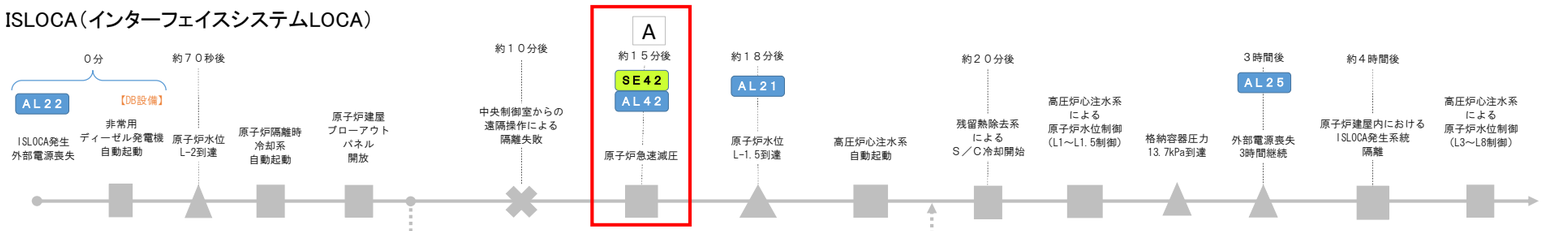
EAL42発出条件

A	原子炉冷却系障壁	非常用原子炉減圧操作の実施
B	燃料被覆管障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
	原子炉冷却系障壁	非常用原子炉減圧操作の実施
		有効燃料長上端（TAF）未満

中小LOCA（LOCA時注水機能喪失）

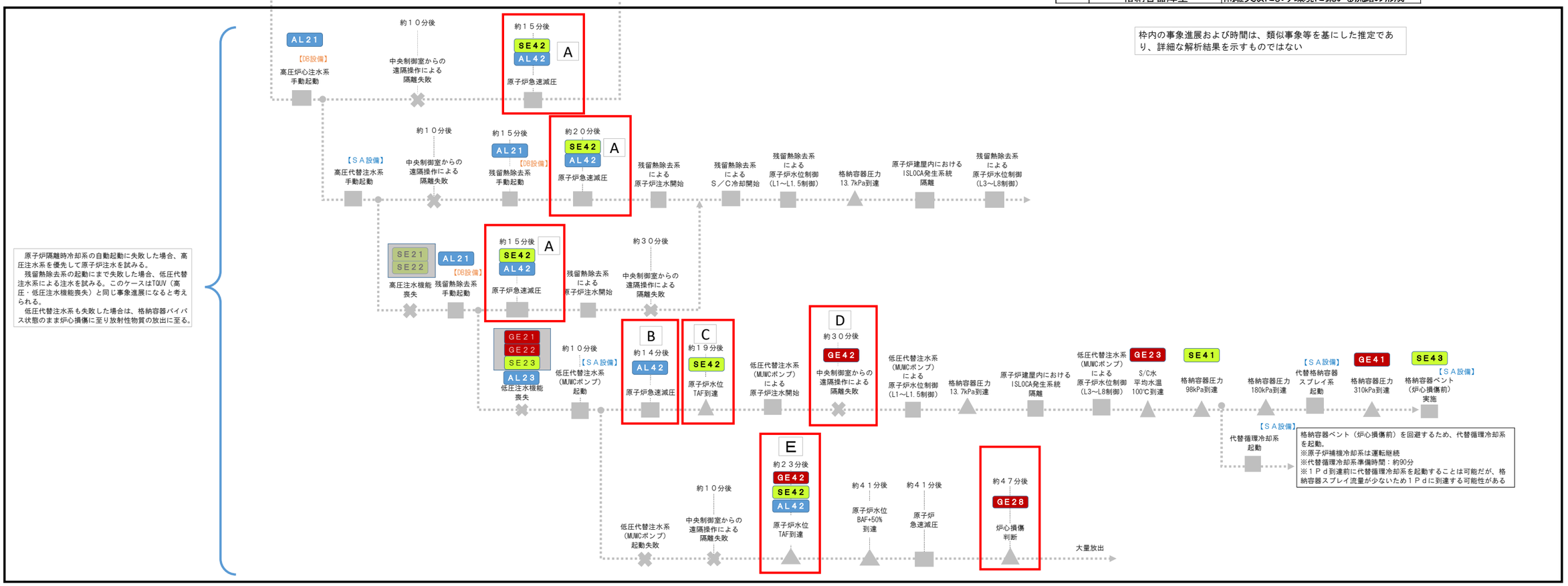
- 有効性評価ケースの場合、約23分後の「SE42」発出に留まりGEが発出することはない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、TQUVと同様の進展になると考えられる。
- EAL28,42を主軸とした場合でも弊害はないと考えられる。

ISLOCA（インターフェイスシステムLOCA）



EAL42発出条件

A	原子炉冷却系障壁	非常用原子炉減圧操作の実施
	格納容器障壁	隔離失敗により環境に繋がる流路の形成
B	原子炉冷却系障壁	非常用原子炉減圧操作の実施
C	燃料被覆管障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
	原子炉冷却系障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
		非常用原子炉減圧操作の実施
D	燃料被覆管障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
	原子炉冷却系障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
		非常用原子炉減圧操作の実施
	格納容器障壁	隔離失敗により環境に繋がる流路の形成
E	燃料被覆管障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
	原子炉冷却系障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
	格納容器障壁	隔離失敗により環境に繋がる流路の形成

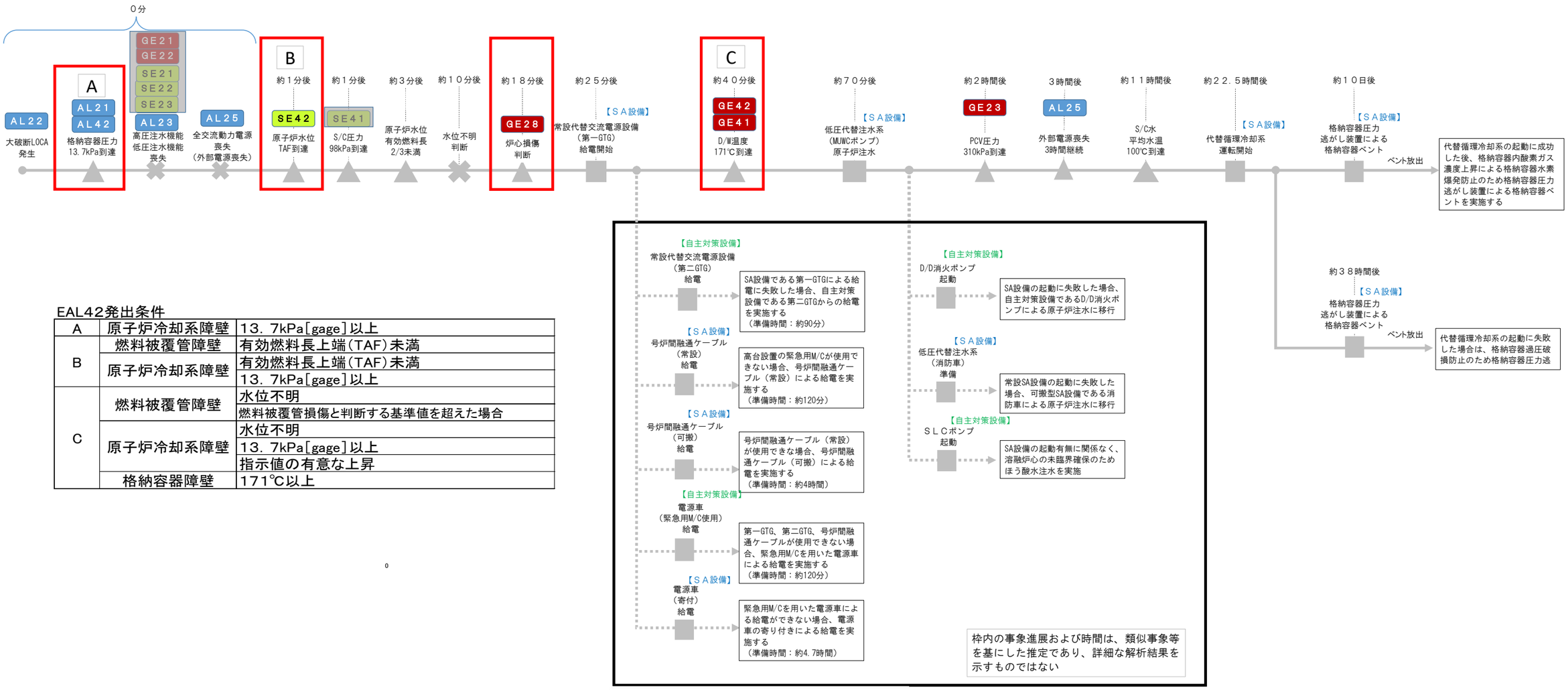


ISLOCA（インターフェイスシステムLOCA）

- 有効性評価ケースの場合、約15分後の「SE42」発出に留まりGEが発出することはない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、TQUVと同様の進展になると考えられるが、低圧代替注水系を使用する場合は原子炉水位がTAFを下回るため遠隔隔離失敗の時点で「GE42」が発出される。ただし、炉心損傷は回避されるため「GE28」の発出はない。
- 低圧代替注水系も使用できず、遠隔隔離に失敗した場合は約23分後に「AL42～GE42」が同時発出される。原子炉水位がBAF+50%に到達した時点で、建屋内への放出抑制を目的に急速減圧を実施する。数分後に炉心損傷に至り「GE28」が発出され、ブローアウトパネルを介して放射性物質の放出に至る

- 低圧代替注水系を使用するケースのように原子炉水位がTAFを下回り、隔離失敗による経路の形成が判断された場合に炉心損傷が回避できるケースであるにも関わらずGE42が発出されることは正当性の観点で課題がある。

大LOCA（大破断LOCA＆全交流動力電源喪失＆ECCS機能喪失）



EAL42発出条件

A	原子炉冷却系障壁	13．7kPa[gage]以上
B	燃料被覆管障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
	原子炉冷却系障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
		13．7kPa[gage]以上
C	燃料被覆管障壁	水位不明
		燃料被覆管損傷と判断する基準値を超えた場合
	原子炉冷却系障壁	水位不明
		13．7kPa[gage]以上
		指示値の有意な上昇
	格納容器障壁	171℃以上

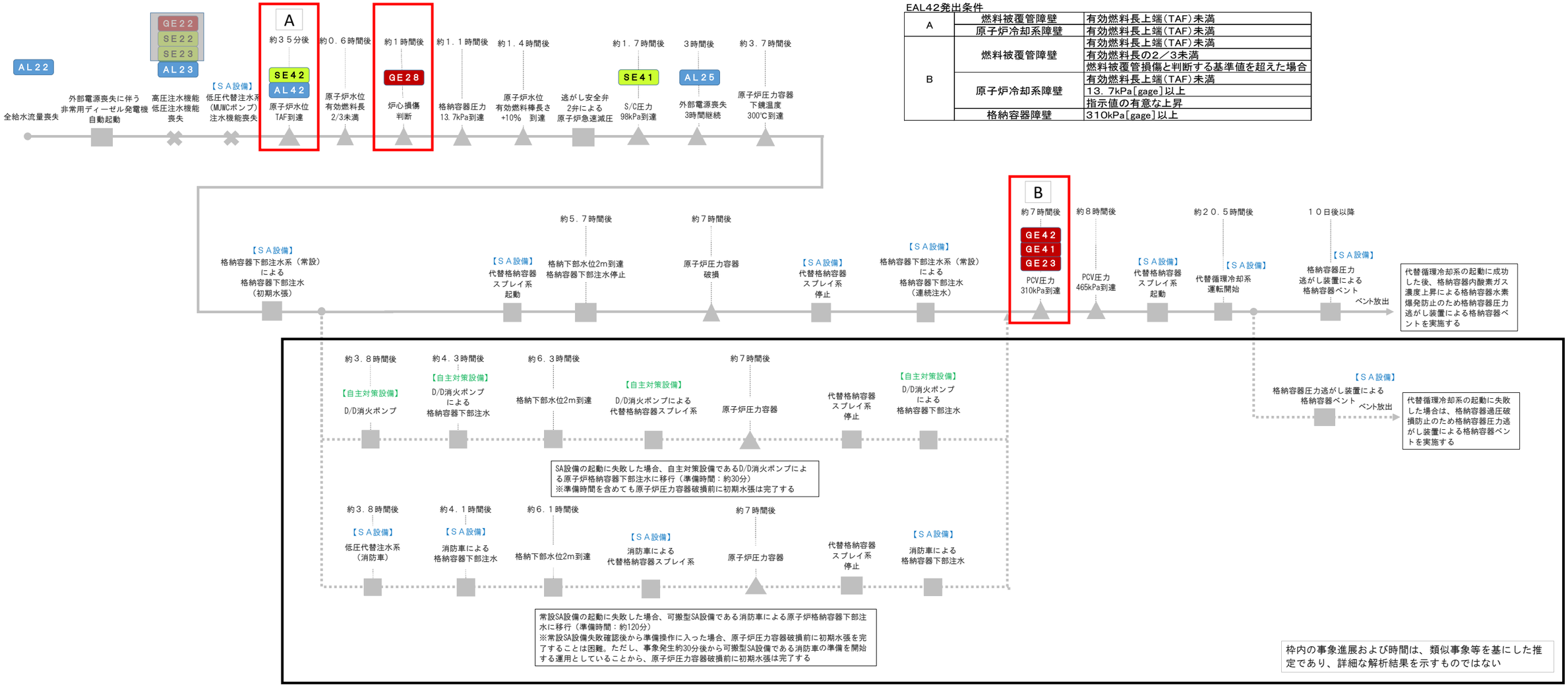
0

大LOCA（大破断LOCA＋全交流動力電源喪失＋ECCS機能喪失）

- 本シナリオでは、約1分後の「SE42」発出に始まり、約18分後の「GE28」発出に至る事象進展が非常に速い。
- そのため、EAL28,42を主軸とした場合でも弊害はないと考えられる。

- また、GE発出後から炉心損傷後の格納容器ベントまでは約38時間の時間猶予があると考えられる。
- 代替循環冷却系が使用できる場合は約10日間の時間猶予があると考えられる。

DCH（高圧溶融物放出/格納容器雰囲気直接加熱）
FCI（原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用）
MCCI（溶融炉心・コンクリート相互作用）



DCH,FCI,MCCI

- シナリオでは、約35分にの「SE42」が発出され、約1時間後に「GE28」が発出される。大LOCAケース程ではないが事象進展が速いシナリオ。
- そのため、EAL28,42を主軸とした場合でも弊害はないと考えられる。

- また、GE発出後から炉心損傷後の格納容器ベントまでは約37時間の時間猶予があると考えられる。
- 代替循環冷却系が使用できる場合は約10日間の時間猶予があると考えられる。

格納容器先行破損（崩壊熱除去機能喪失）

二重囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

LOCAのケース

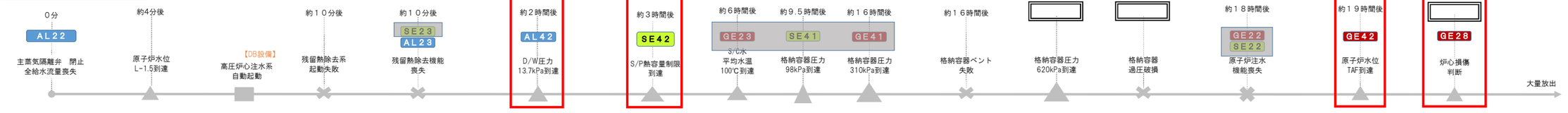


・過渡事象として「MSIV閉止」「全給水流量喪失」を想定
・HPCF配管破断によるLOCAを想定
・原子炉スクラムは「D/W圧力高」
・健全側HPCFにより原子炉注水
・格納容器除熱機能喪失を想定するためRHR、格納容器ベントは喪失
・代替格納容器スプレイによる格納容器冷却も喪失
・620kPa到達で格納容器過圧破損に至る
・これによりHPCF機能喪失、炉心損傷に至る

EAL４２発出条件

A	原子炉冷却系障壁	１３．７kPa［gage］以上
B	燃料被覆管障壁	水位不明
	原子炉冷却系障壁	水位不明
		１３．７kPa［gage］以上
C	燃料被覆管障壁	水位不明
	原子炉冷却系障壁	水位不明
		１３．７kPa［gage］以上
	格納容器障壁	１７１℃以上

非LOCAのケース



・過渡事象として「MSIV閉止」「全給水流量喪失」を想定
・原子炉注水はHPCFのみ
・格納容器除熱機能喪失を想定するためRHR、格納容器ベントは喪失
・代替格納容器スプレイによる格納容器冷却も喪失
・620kPa到達で格納容器過圧破損に至る
・これによりHPCF機能喪失、炉心損傷に至る

EAL４２発出条件

D	原子炉冷却系障壁	１３．７kPa［gage］以上
E	原子炉冷却系障壁	１３．７kPa［gage］以上
	格納容器障壁	減圧禁止領域
F	燃料被覆管障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
	原子炉冷却系障壁	有効燃料長上端（TAF）未満
		１３．７kPa［gage］以上
	格納容器障壁	減圧禁止領域

格納容器先行破損（崩壊熱除去機能喪失）

- LOCAケースにおいては、約10分後に「SE42」、約40分後に「GE42」が発出される。
- 非LOCAケースにおいては、約３時間後に「SE42」、約19時間後に「GE42」が発出される。
- 放射性物質の大量放出はどちらのケースも、格納容器過圧破損による原子炉注水機能喪失から「数時間後」に発生する。

- 非LOCAケースの方は、GE発出から放射性物質の大量放出までの時間余裕が短いため課題となる。

EAL28、42に集約した場合の課題（PWR）

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

2－1. 有効性評価シナリオをベースにEAL発出タイミングを整理（PWR）

- 有効性評価シナリオ（炉心損傷防止・格納容器破損防止）をベースに、現行EALの発出タイミングを整理
  ・・・ベースケース

- 更に、有効性評価で期待している設備が使用できない場合等※1についても事象進展を想定しベースケースと同様に整理
  ・・・派生ケース（格納容器先行破損シナリオ※2を含む）

※１：期待している設備の使用不可以外に、期待していない設備による進展についてもケーススタディーとして整理（例：Ｂ充てん／高圧注入ポンプ（自己冷却）等）
※２：中破断ＬＯＣＡ時に格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故において、格納容器の除熱機能が喪失し過圧破損に至り、原子炉注水設備が機能喪失することで炉心損傷に至るシナリオ。

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

2―2. EAL28,42に集約した場合の整理（PWR）

- 「２－1.」で整理した結果を基に、EAL発出を「28,42」に集約した場合について以下の観点で整理
  ① EALの発出順に齟齬が出る等の弊害は？
  ② GE発出から放射性物質の放出までの時間余裕は？

	ベースケース	派生ケース
①	課題あり	課題あり
②	時間余裕確保	課題あり

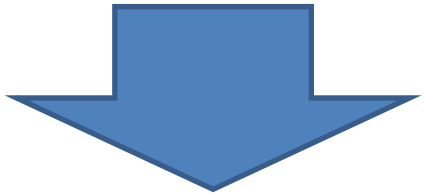
- ①の課題はベースケースの「格納容器過温破損」、派生ケースの「２次冷却系からの除熱機能喪失」、「SBO（RCPシールLOCAなし）」、「原子炉停止機能喪失」シナリオ
- ②の課題は派生ケースの「CVバイパス（ISLOCA）※」、「CVバイパス（SGTR）」、「CV除熱機能喪失」シナリオ（格納容器先行破損シナリオ）

※ISLOCA（インターフェイスシステムLOCA）
余熱除去系統入口隔離弁の誤開又は破損による余熱除去系統の圧力上昇により、余熱除去系統からの漏えいが発生する事象

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

2－3.「格納容器過温破損」他における課題（PWR）

	ベースケースの「格納容器過温破損」、派生ケースの「2次冷却系からの除熱機能喪失」、「SBO（RCPシールLOCAなし）」、「原子炉停止機能喪失」シナリオ」
弊害	• これらのシナリオでは、いずれも蒸気発生器への給水機能が喪失することにより蒸気発生器水位が低下する。 • さらに高圧注入系が動作せず、1次系のフィード＆ブリードを開始できない場合、1次冷却材の圧力及び温度が上昇して加圧器安全弁が作動、1次冷却材の漏えいが継続することで、徐々に原子炉容器内水位が低下し、炉心損傷に至る。 • 現行のEAL体系では、炉心損傷に至る前に蒸気発生器の給水機能喪失でSE24が発出される。



- 「格納容器過温破損」他のシナリオでは、EAL28、42への集約により、現行EALでGE28に先行して発出するSE24が除外されるため、初発GE（GE28）が初発SE（SE42）よりも先に発出される。
- EAL発出順序の観点から、EALの設定について検討が必要。

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

2－4.「CVバイパス派生ケース」における課題（PWR）

	CVバイパス（ISLOCA）派生ケース	CVバイパス（SGTR)派生ケース
時間余裕	• 余熱除去系機器からの漏えいを停止できないことを想定するケースでは、原子炉注水機能全停後およそ3時間後にGE28、42が発出される。 • 炉心損傷後、隔離失敗箇所を経由して環境に放射性物質が放出されるおそれがあるため、GE発出から放射性物質放出までの時間余裕はない。	• SGTR事象で期待する設備が機能喪失することを想定するケースでは、原子炉注水機能全停後およそ3時間後にGE28、42が発出される。 • 炉心損傷後、隔離失敗箇所を経由して環境に放射性物質が放出されるおそれがあるため、GE発出から放射性物質放出までの時間余裕はない。

- CVバイパス派生ケースでは、EAL28、42への集約により炉心損傷直前までGEが発出されず、炉心損傷後は隔離失敗箇所を経由して環境に放射性物質が放出されるおそれがある。
- 現行EALでは、GE21がGE28、42に先行して発出される。
  （約３時間前※）
- 放射性物質放出までの時間余裕を確保する観点から、EALの設定について検討が必要。

※類似事象等を基にした推定であり、詳細な解析結果を示すものではない。

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

2－5.「CV除熱機能喪失派生ケース」における課題（PWR）

	CV除熱機能喪失派生ケース（格納容器先行破損シナリオ）
時間余裕	• 格納容器先行破損へ至る「CV除熱機能喪失」の派生ケースで整理。 • 炉心損傷後、破損箇所を経由して環境に放射性物質が放出されるおそれがあるため、GE発出から放射性物質放出までの時間余裕はない。



- CV除熱機能喪失派生ケースでは、EAL28、42への集約により炉心損傷直前までGEが発出されず、炉心損傷に先行して格納容器が破損していることから、炉心損傷後は破損箇所を経由して環境に放射性物質が放出されるおそれがある。
- 現行EALでは、GE41、GE21がGE28、42に先行して発出される。
  （GE41：約7.7時間前、GE21：約1.5時間前※）
- 放射性物質放出までの時間余裕を確保する観点から、EALの設定について検討が必要。

※類似事象等を基にした推定であり、詳細な解析結果を示すものではない。

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

シート説明

２次冷却系からの除熱機能喪失（主給水流量喪失時に補助給水機能が喪失する事故）　【PWR：高浜３／４号機の例】

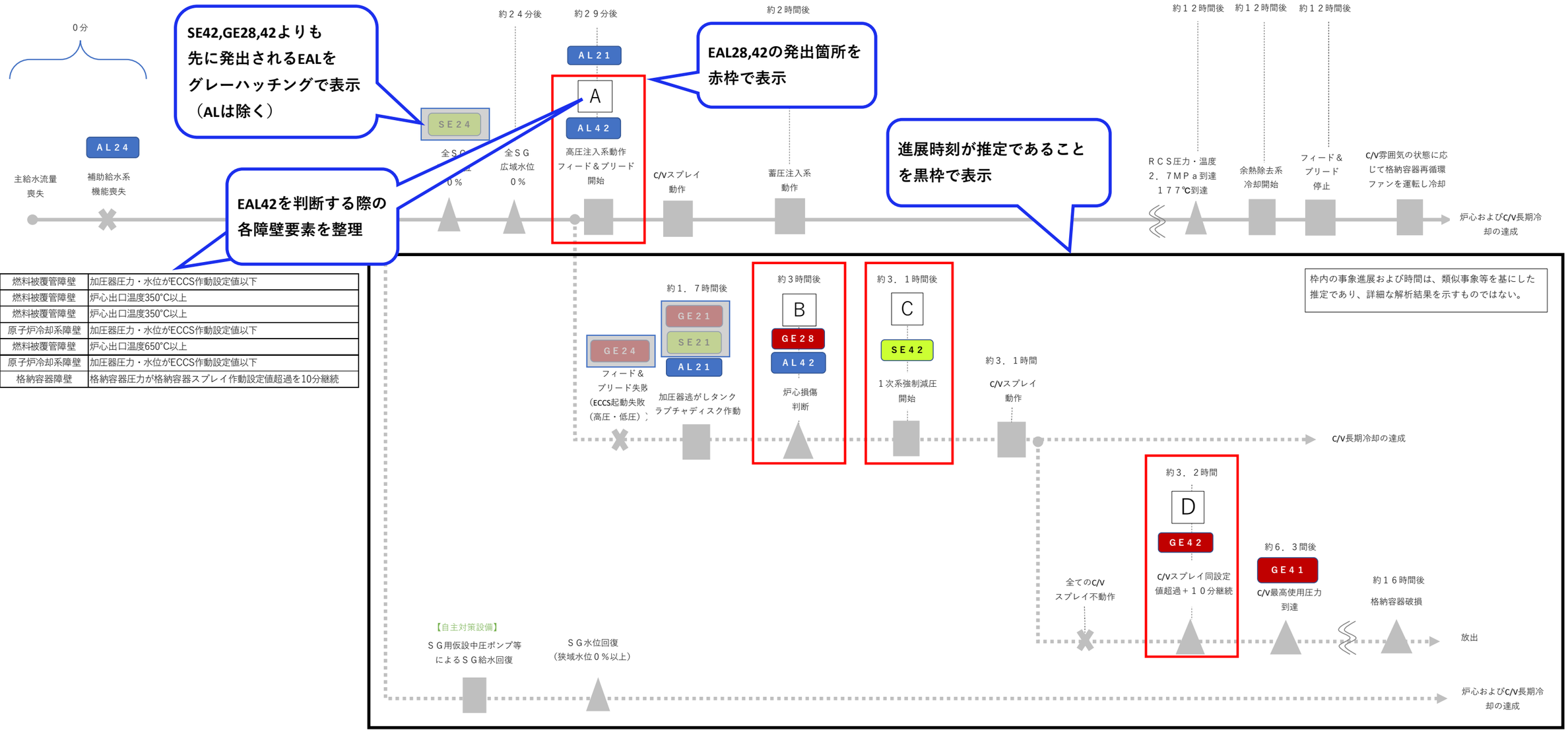
事故シナリオ名

SE42,GE28,42よりも
先に発出されるEALを
グレーハッチングで表示
（ALは除く）

EAL28,42の発出箇所を
赤枠で表示

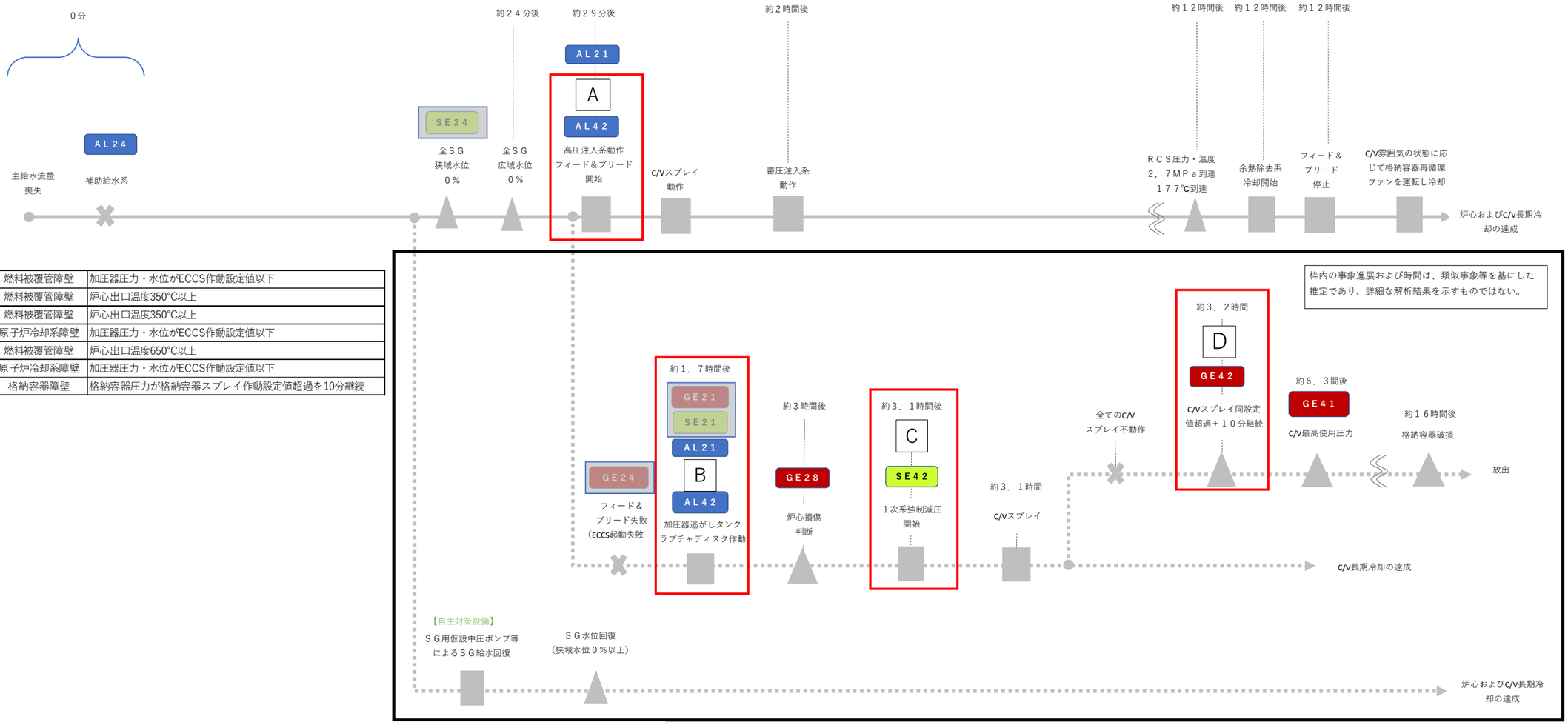
進展時刻が推定であること
を黒枠で表示

EAL42を判断する際の
各障壁要素を整理



A	燃料被覆管障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
B	燃料被覆管障壁	炉心出口温度350℃以上
C	燃料被覆管障壁	炉心出口温度350℃以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
D	燃料被覆管障壁	炉心出口温度650℃以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
	格納容器障壁	格納容器圧力が格納容器スプレイ作動設定値超過を10分継続

２次冷却系からの除熱機能喪失（主給水流量喪失時に補助給水機能が喪失する事故）　【PWR：高浜３／４号機の例】



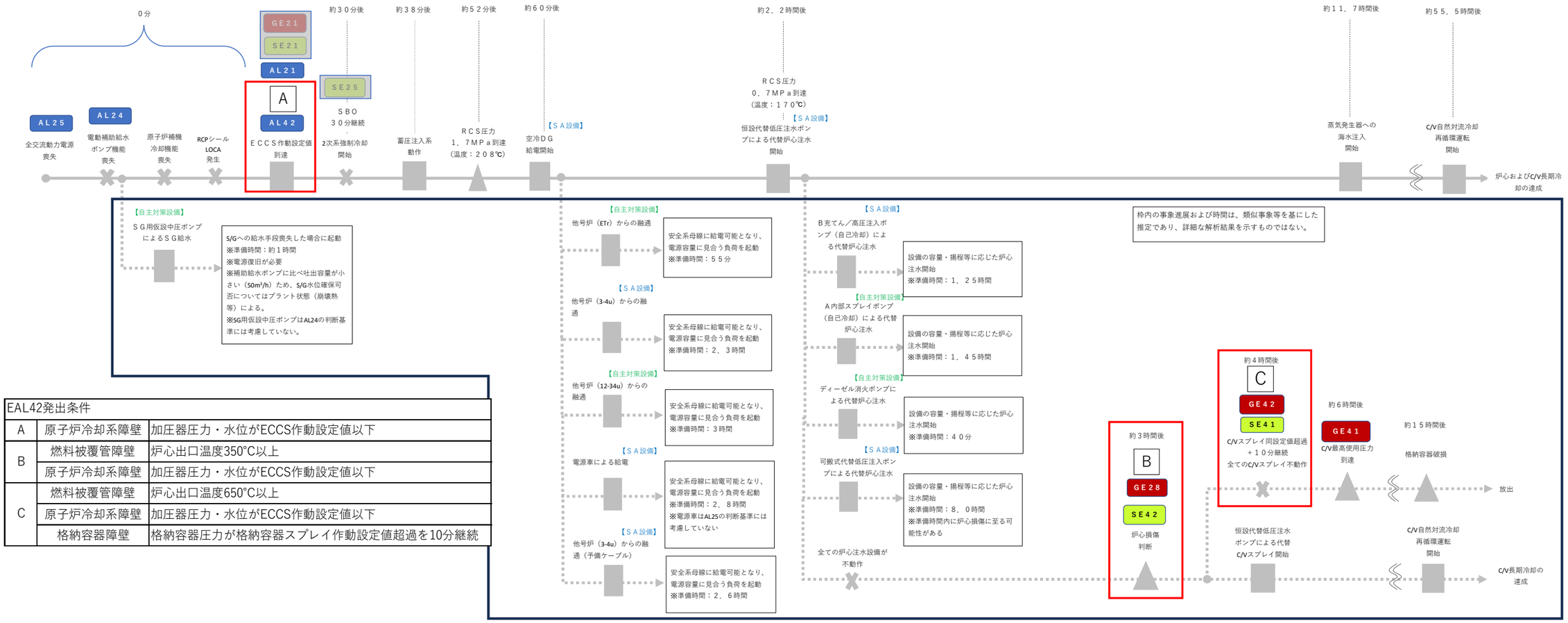
A	燃料被覆管障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
B	燃料被覆管障壁	炉心出口温度350°C以上
C	燃料被覆管障壁	炉心出口温度350°C以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
D	燃料被覆管障壁	炉心出口温度650°C以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
	格納容器障壁	格納容器圧力が格納容器スプレイ作動設定値超過を10分継続

２次冷却系からの除熱機能喪失

【EAL28、42を主軸とし、他のEALを考慮しない場合】

- 有効性評価ケースの場合、約29分後の「AL42」に留まり、SE・GEが発出することはない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、約1.7時間後に「AL42」、約3時間後に「GE28」、約3.1時間後「SE42」が順に発出される。
- この場合、初発GEが初発SEよりに先に発出されるため課題となる。
- さらに有効性評価で期待する設備に加えて格納容器スプレイも使用できない場合、約3.2時間後に「GE42」が発出される。
- また、GE発出後から放射性物質の放出まで約13時間の時間猶予があると考えられる。

原子炉補機冷却機能喪失（外部電源喪失時に非常用所内交流電源が喪失し、原子炉補機冷却機能喪失及びＲＣＰシールＬＯＣＡが発生する事故）　【PWR：高浜３／４号機の例】



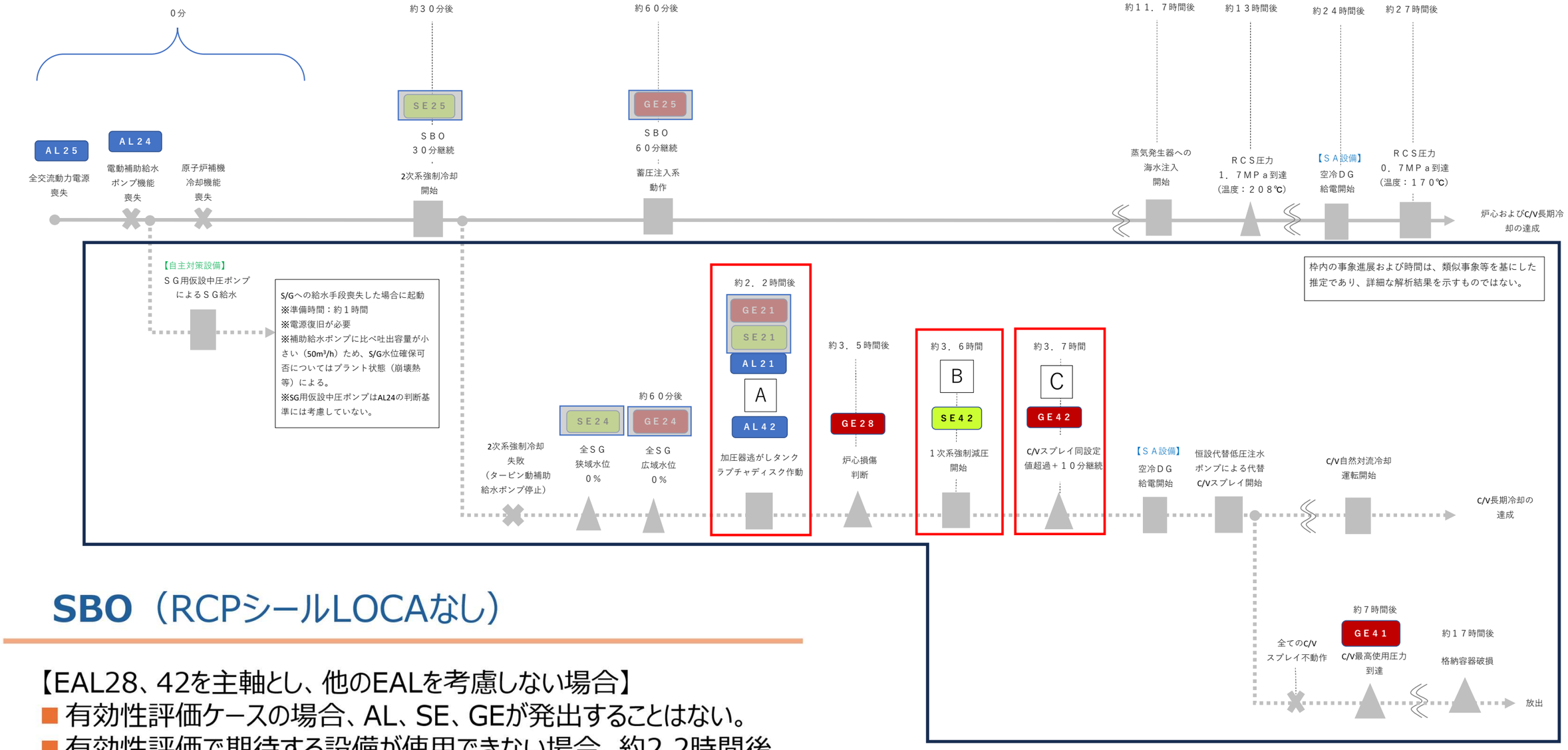
EAL42発出条件		
A	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
B	燃料被覆管障壁	炉心出口温度350℃以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
C	燃料被覆管障壁	炉心出口温度650℃以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
	格納容器障壁	格納容器圧力が格納容器スプレイ作動設定値超過を10分継続

SBO（補機冷却機能喪失＋RCPシールLOCA）

【EAL28、42を主軸とし、他のEALを考慮しない場合】

- 有効性評価ケースの場合、事象発生直後の「AL42」に留まり、SE、GEが発出することはない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、約３時間後に「SE42」、「GE28」が順に発出される。
- さらにその後、格納容器スプレイが使用できない場合、約４時間後に「GE42」が追加で発出される。
- また、GE発出後から放射性物質の放出まで約12時間の時間猶予があると考えられる。
- EAL28、42を主軸とした場合でも弊害はないと考えられる。

原子炉補機冷却機能喪失（外部電源喪失時に非常用所内交流電源が喪失し、原子炉補機冷却機能が喪失する事故）　【PWR：高浜３／４号機の例】



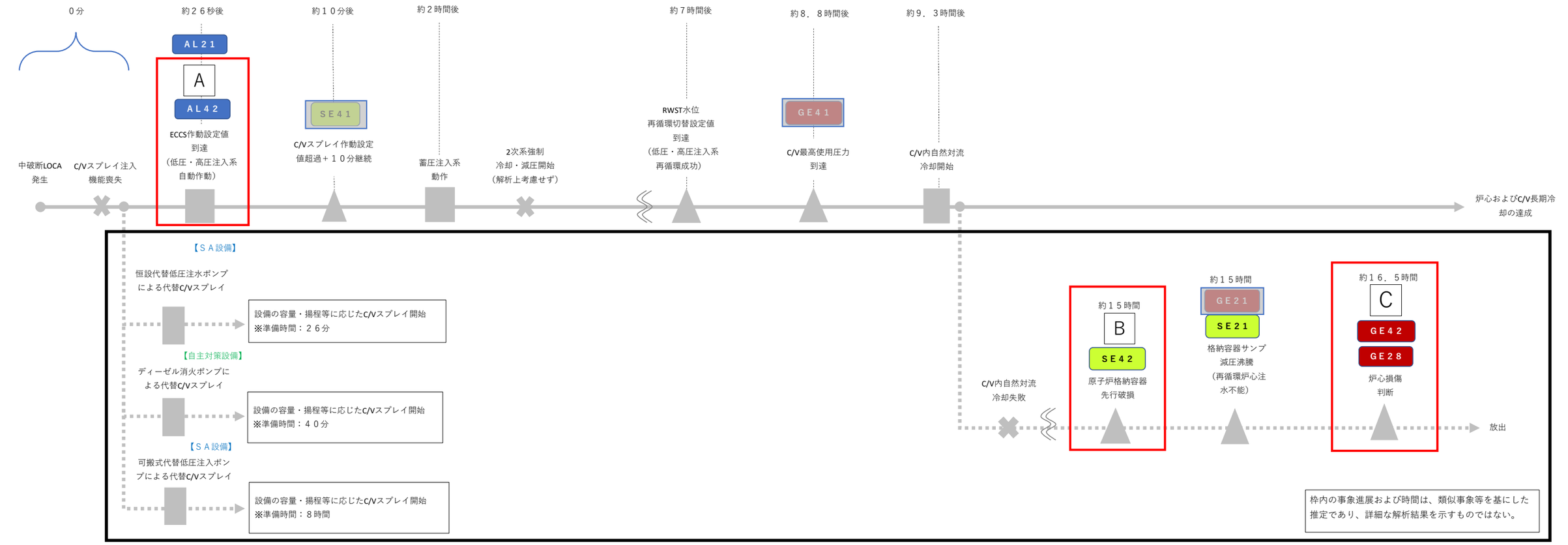
SBO（RCPシールLOCAなし）

【EAL28、42を主軸とし、他のEALを考慮しない場合】

- 有効性評価ケースの場合、AL、SE、GEが発出することはない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、約2.2時間後に「AL42」、約3.5時間後に「GE28」、約3.6時間後に「SE42」が順に発出される。
- この場合、初発GEが初発SEよりに先に発出されるため課題となる。
- また、GE発出後から放射性物質の放出まで約13時間の時間猶予があると考えられる。

EAL42発出条件		
A	燃料被覆管障壁	炉心出口温度350°C以上
B	燃料被覆管障壁	炉心出口温度350°C以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
C	燃料被覆管障壁	炉心出口温度650°C以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
	格納容器障壁	格納容器圧力が格納容器スプレイ作動設定値超過を10分継続

原子炉格納容器の除熱機能喪失（中破断ＬＯＣＡ時に格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故）　【PWR：高浜３／４号機の例】



CV除熱機能喪失

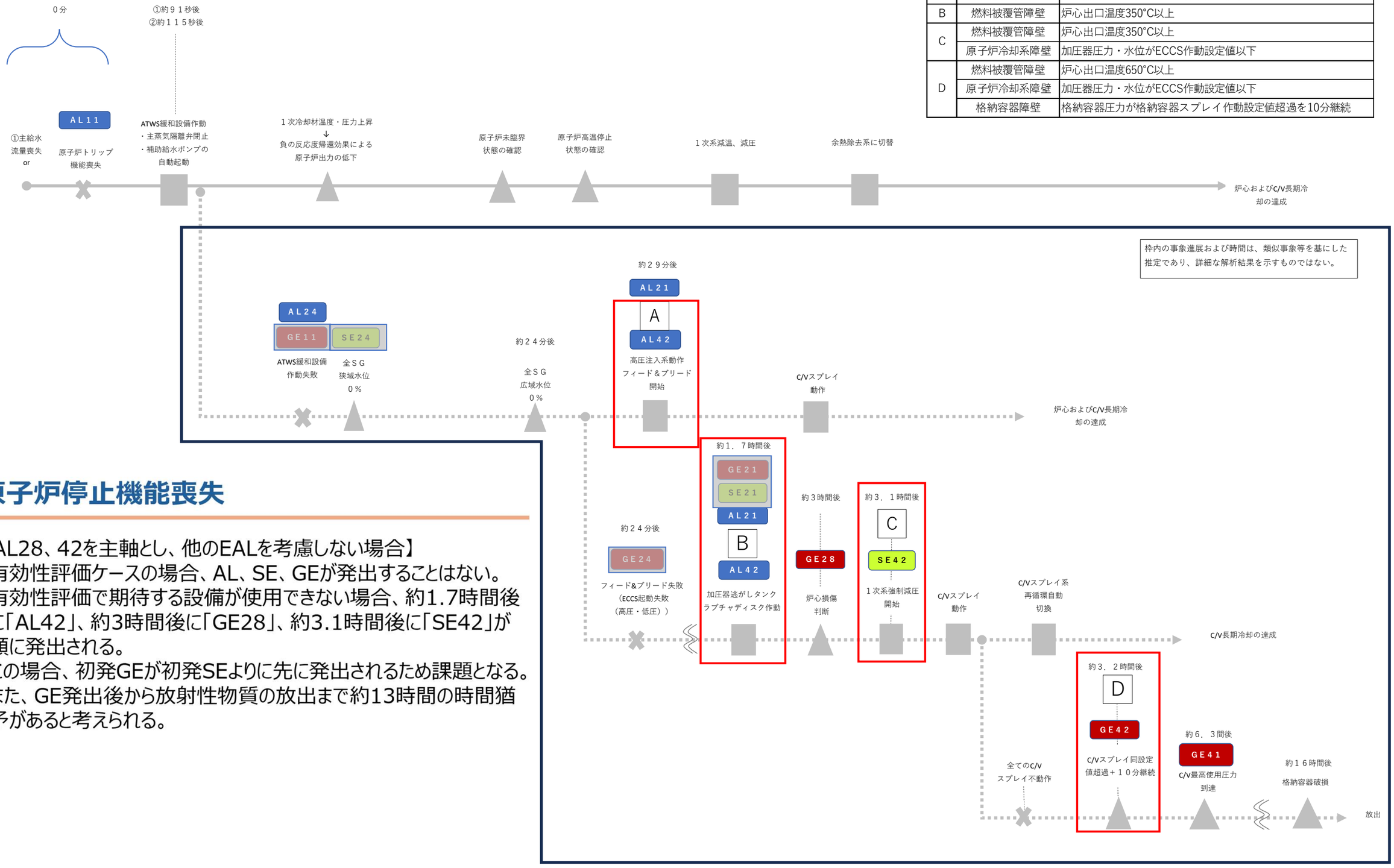
【EAL28、42を主軸とし、他のEALを考慮しない場合】

- 有効性評価ケースの場合、事象発生直後の「AL42」に留まり、SE、GEが発出することはない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、約15時間後に「SE42」、約16.5時間後に「GE28」、「GE42」が発出され、放射性物質が放出される。
- この場合、GE発出から放射性物質の放出までの時間的余裕が短いため課題となる。

EAL42発出条件		
A	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
B	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
	格納容器障壁	格納容器隔離操作後も直接放出経路あり
C	燃料被覆管障壁	炉心出口温度650°C以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
	格納容器障壁	格納容器隔離操作後も直接放出経路あり

原子炉停止機能喪失（主給水流量喪失時or負荷の喪失時に原子炉トリップ機能が喪失する事故）　【PWR：高浜３／４号機の例】

A	燃料被覆管障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
B	燃料被覆管障壁	炉心出口温度350°C以上
C	燃料被覆管障壁	炉心出口温度350°C以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
D	燃料被覆管障壁	炉心出口温度650°C以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
	格納容器障壁	格納容器圧力が格納容器スプレイ作動設定値超過を10分継続

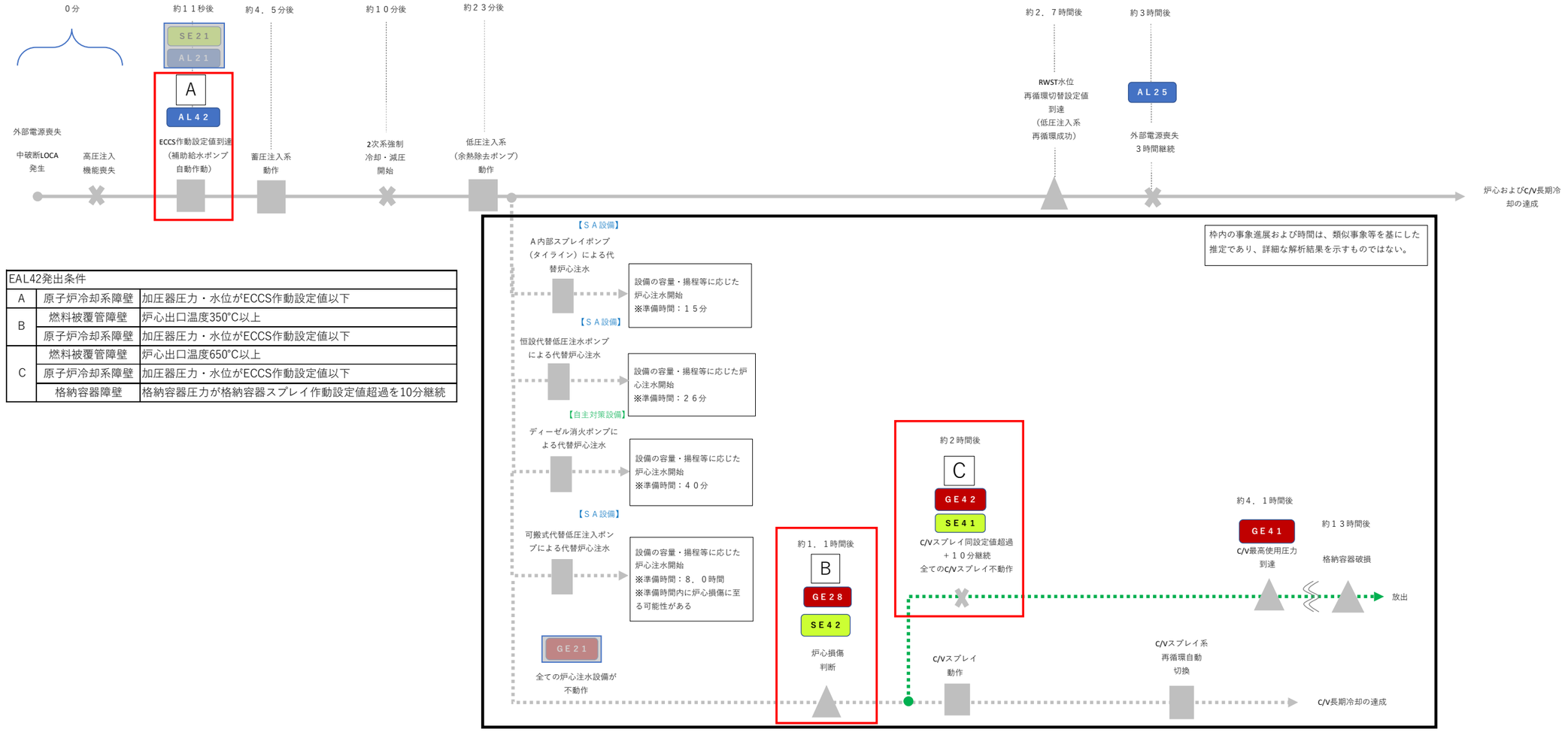


原子炉停止機能喪失

【EAL28、42を主軸とし、他のEALを考慮しない場合】

- 有効性評価ケースの場合、AL、SE、GEが発出することはない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、約1.7時間後に「AL42」、約3時間後に「GE28」、約3.1時間後に「SE42」が順に発出される。
- この場合、初発GEが初発SEよりに先に発出されるため課題となる。
- また、GE発出後から放射性物質の放出まで約13時間の時間猶予があると考えられる。

ECCS注水機能喪失（中破断ＬＯＣＡ時（６インチ破断）に高圧注入機能が喪失する事故）　【PWR：高浜３／４号機の例】



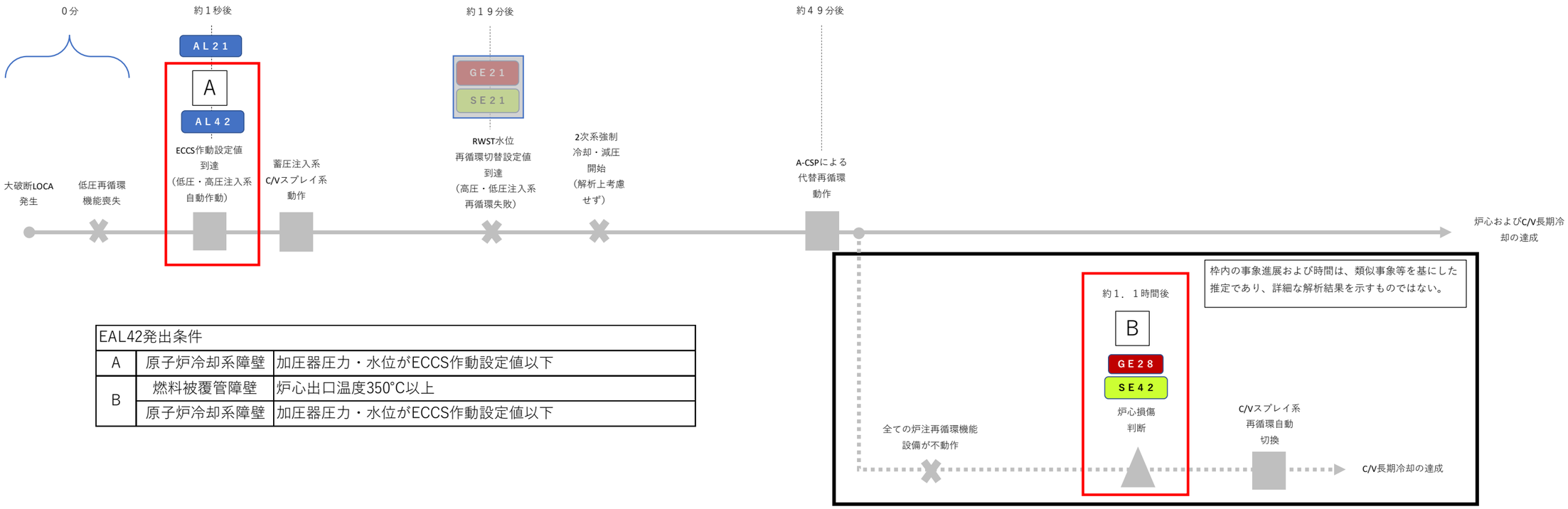
EAL42発出条件		
A	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
B	燃料被覆管障壁	炉心出口温度350℃以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
C	燃料被覆管障壁	炉心出口温度650℃以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
	格納容器障壁	格納容器圧力が格納容器スプレイ作動設定値超過を10分継続

ECCS注水機能喪失

【EAL28、42を主軸とし、他のEALを考慮しない場合】

- 有効性評価ケースの場合、事象発生直後の「AL42」に留まり、SE、GEが発出することはない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、約1.1時間後に「SE42」、「GE28」が順に発出される。
- さらにその後、格納容器スプレイが使用できない場合、約2時間後に「GE42」が追加で発出される。
- また、GE発出後から放射性物質の放出まで約12時間の時間猶予があると考えられる。
- EAL28、42を主軸とした場合でも弊害はないと考えられる。

ECCS再循環機能喪失（大破断ＬＯＣＡ時に低圧再循環機能が喪失する事故）　【PWR：高浜３／４号機の例】



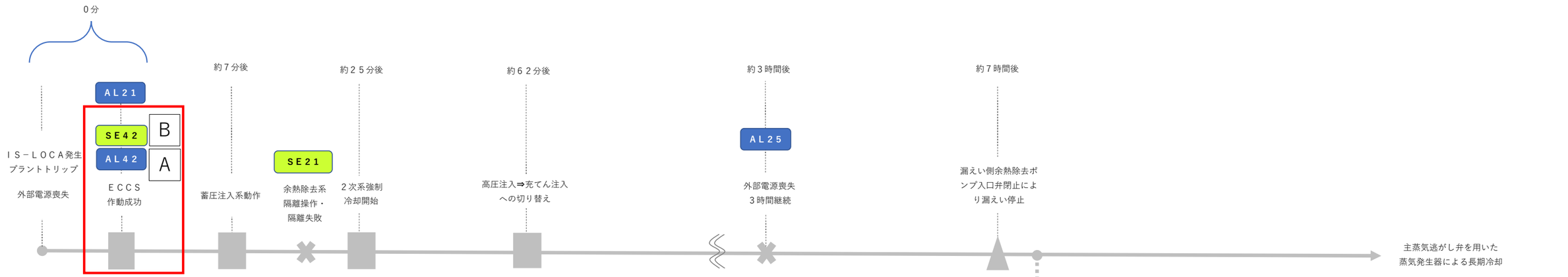
EAL42発出条件		
A	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
B	燃料被覆管障壁	炉心出口温度350°C以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下

ECCS再循環機能喪失

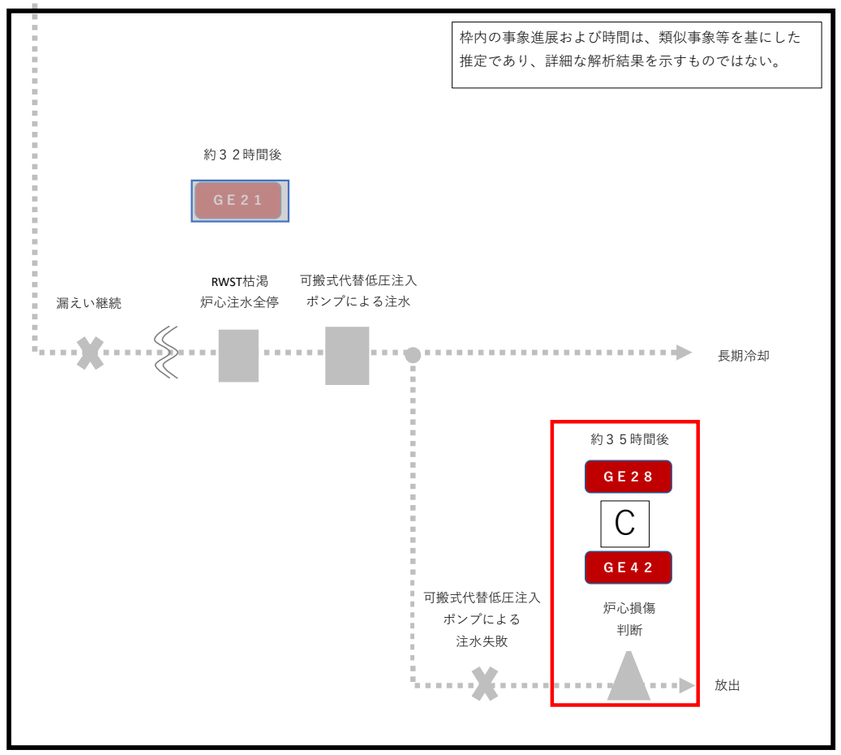
【EAL28、42を主軸とし、他のEALを考慮しない場合】

- 有効性評価ケースの場合、事象発生直後の「AL42」に留まり、SE、GEが発出することはない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、約1.1時間後に「SE42」、「GE28」が順に発出される。
- 事象発生時から動作している格納容器スプレイが継続している限り、格納容器破損に至ることはない。
- EAL28、42を主軸とした場合でも弊害はないと考えられる。

格納容器バイパス（インターフェイスシステムLOCA）　【PWR：高浜３／４号機の例】



EAL42発出条件		
A	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
B	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
	格納容器障壁	格納容器隔離操作後も直接放出経路あり
C	燃料被覆管障壁	炉心出口温度650℃以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
	格納容器障壁	格納容器隔離操作後も直接放出経路あり

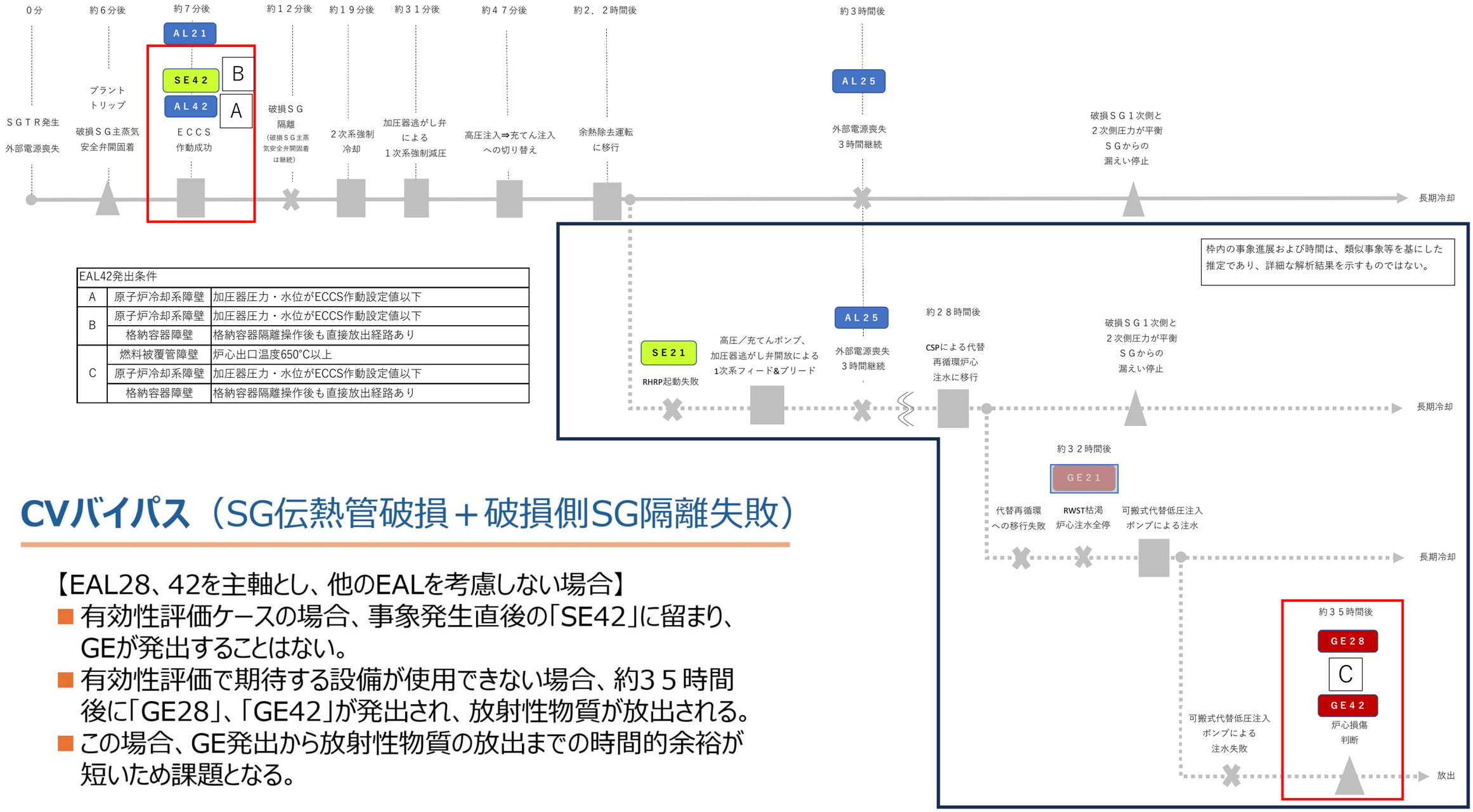


CVバイパス（インターフェイスシステムLOCA）

【EAL28、42を主軸とし、他のEALを考慮しない場合】

- 有効性評価ケースの場合、事象発生直後の「SE42」に留まり、GEが発出することはない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、約３５時間後に「GE28」、「GE42」が発出され、放射性物質が放出される。
- この場合、GE発出から放射性物質の放出までの時間的余裕が短いため課題となる。

格納容器バイパス（蒸気発生器伝熱管破損（SGTR）＋破損側蒸気発生器隔離失敗）　【PWR：高浜３／４号機の例】



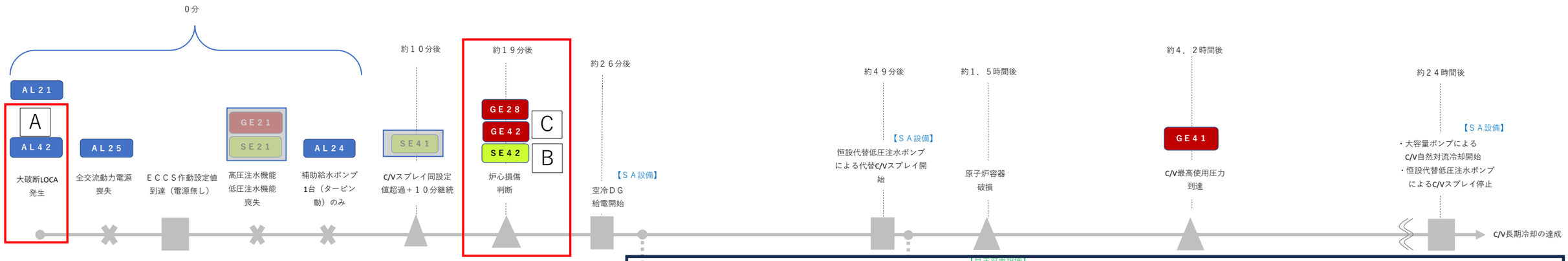
EAL42発出条件		
A	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
B	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
	格納容器障壁	格納容器隔離操作後も直接放出経路あり
C	燃料被覆管障壁	炉心出口温度650℃以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
	格納容器障壁	格納容器隔離操作後も直接放出経路あり

CVバイパス（SG伝熱管破損＋破損側SG隔離失敗）

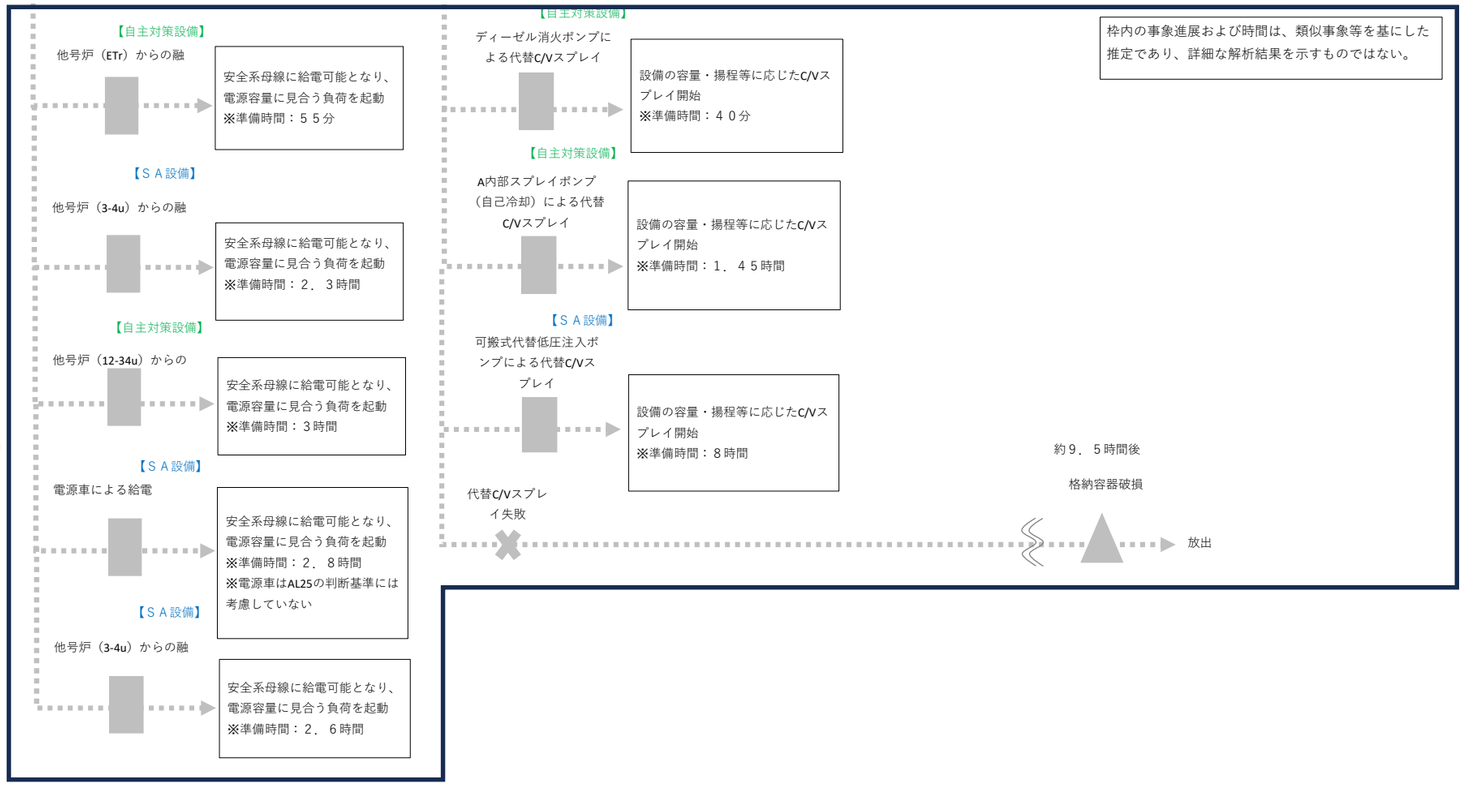
【EAL28、42を主軸とし、他のEALを考慮しない場合】

- 有効性評価ケースの場合、事象発生直後の「SE42」に留まり、GEが発出することはない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、約３５時間後に「GE28」、「GE42」が発出され、放射性物質が放出される。
- この場合、GE発出から放射性物質の放出までの時間的余裕が短いため課題となる。

格納容器過圧破損（大破断ＬＯＣＡ時に低圧注入機能、高圧注入機能及び格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故）　【PWR：高浜３／４号機の例】
FCI（原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用）　【PWR：高浜３／４号機の例】
MCCI（溶融炉心・コンクリート相互作用）　【PWR：高浜３／４号機の例】



EAL42発出条件		
A	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
B	燃料被覆管障壁	炉心出口温度350°C以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
C	燃料被覆管障壁	炉心出口温度650°C以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
	格納容器障壁	格納容器圧力が格納容器スプレイ作動設定値超過を10分継続

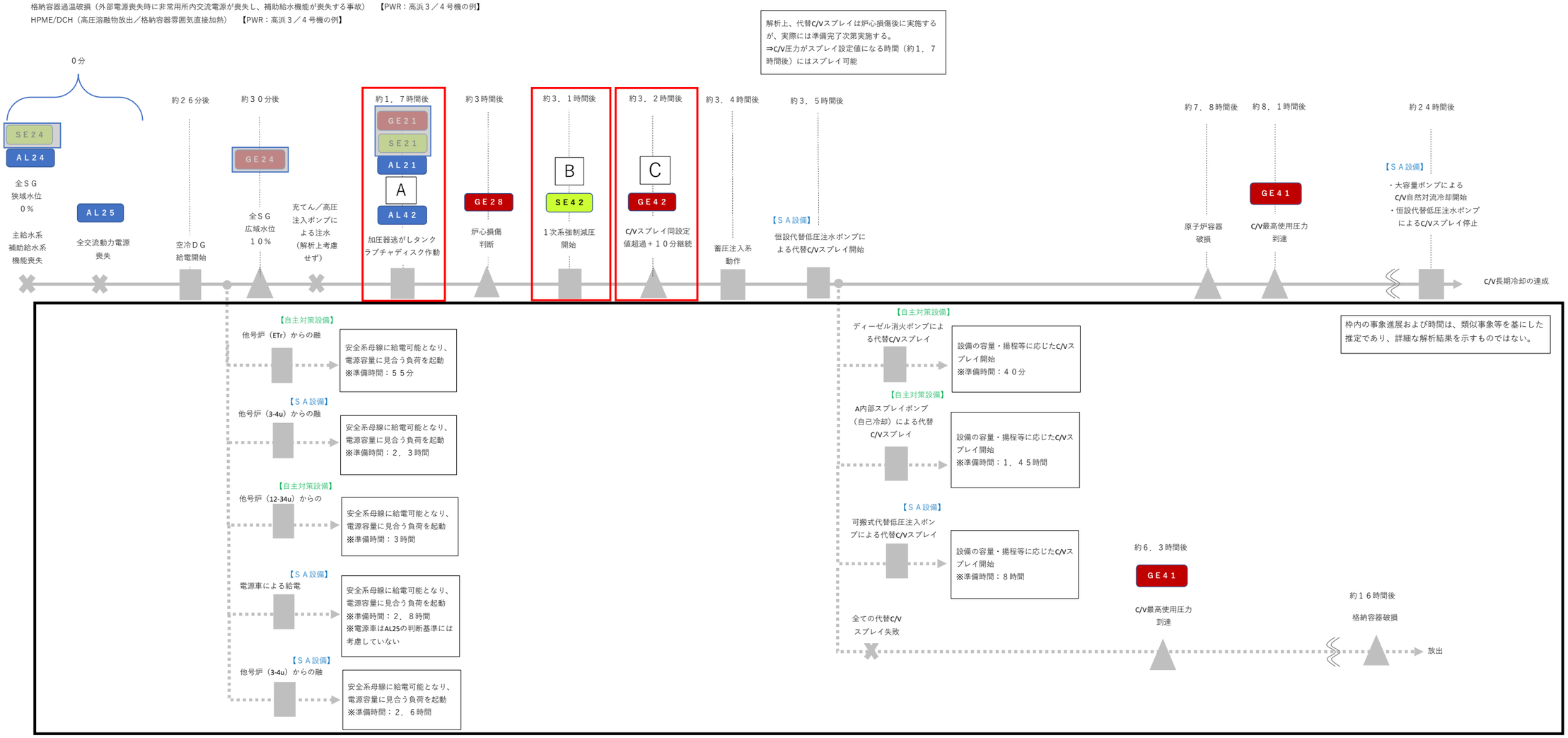


枠内の事象進展および時間は、類似事象等を基にした推定であり、詳細な解析結果を示すものではない。

格納容器過圧破損 （大LOCA＋全交流動力電源喪失＋ECCS機能喪失＋C/Vスプレイ機能喪失＋原子炉補機冷却機能喪失）

【EAL28、42を主軸とし、他のEALを考慮しない場合】
- 有効性評価ケースの場合、約19分後に「SE42」、「GE42」、「GE28」が発出されるが、放射性物質の放出には至らない。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、GE発出後から放射性物質の放出まで約9時間の時間猶予があると考えられる。
- EAL28、42を主軸とした場合でも弊害はないと考えられる。

格納容器過温破損（外部電源喪失時に非常用所内交流電源が喪失し、補助給水機能が喪失する事故）　【PWR：高浜３／４号機の例】
HPME/DCH（高圧溶融物放出／格納容器雰囲気直接加熱）　【PWR：高浜３／４号機の例】



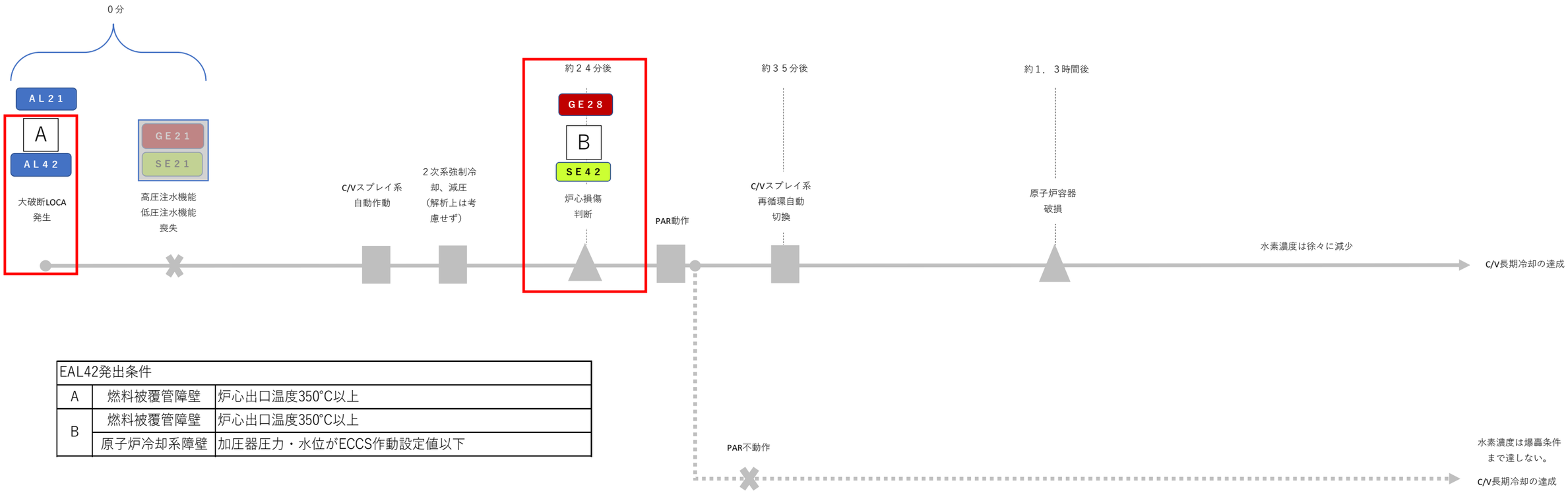
格納容器過温破損 （全交流動力電源喪失＋補助給水機能喪失＋原子炉補機冷却機能喪失）

【EAL28、42を主軸とし、他のEALを考慮しない場合】

- 有効性評価ケースの場合、約1.7時間後に「AL42」、約3時間後に「GE28」、約3.1時間後に「SE42」が順に発出される。
- この場合、初発GEが初発SEよりに先に発出されるため課題となる。
- 有効性評価で期待する設備が使用できない場合、GE発出後から放射性物質の放出まで約13時間の時間猶予があると考えられる。

EAL42発出条件		
A	燃料被覆管障壁	炉心出口温度350°C以上
B	燃料被覆管障壁	炉心出口温度350°C以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
C	燃料被覆管障壁	炉心出口温度650°C以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下
	格納容器障壁	格納容器圧力が格納容器スプレイ作動設定値超過を10分継続

水素燃焼（大破断ＬＯＣＡ時に低圧注入機能及び高圧注入機能が喪失する事故）　【PWR：高浜３／４号機の例】



EAL42発出条件		
A	燃料被覆管障壁	炉心出口温度350℃以上
B	燃料被覆管障壁	炉心出口温度350℃以上
	原子炉冷却系障壁	加圧器圧力・水位がECCS作動設定値以下

水素燃焼（大LOCA＋ECCS機能喪失）

【EAL28、42を主軸とし、他のEALを考慮しない場合】

- 有効性評価ケースの場合、約24分後に「SE42」、「GE28」が順に発出されるが、放射性物質の放出には至らない。
- 事象発生時から動作している格納容器スプレイが継続している限り、格納容器破損に至ることはない。
- EAL28、42を主軸とした場合でも弊害はないと考えられる。