

サイクルオプション評価視点整理表

技術的成立性

・使用済MOX燃料や高燃焼燃料の再処理は可能なのか。

- ・再処理事業指定申請書に記載されている平均燃焼度が45GWd/tUを超える燃料の受入・再処理を行うためには、再処理施設の一部設備改造等を含む事業変更許可申請が必要と考えられる。
- ・本件については、日本原燃で現在検討を進めているところと聞いている。
- ・使用済MOX燃料は、一般的にウラン燃料と比較してプルトニウムの含有量が大きく、α線放射能や中性子発生率が高いが、ウラン燃料と少しずつ混ぜ合わせる等により技術的には再処理可能であり、海外でも再処理された実績もある。
- ・六ヶ所再処理工場において使用済MOX燃料を処理する場合も、現再処理施設の臨界安全、しゃへい性能等の範囲内におさまるように処理量をおとせば上記方法により対応可能と考えられる。ただし、高燃焼度燃料と同様に事業変更許可申請が必要となる。
- ・尚、効率的に再処理する場合には、第二再処理工場で再処理することが合理的と考えられる。

サイクルオプション評価視点整理表

資源節約性及び供給安定性(エネルギーセキュリティ)

・回収ウラン利用プロセスは未だ設計がなく、ウラン資源の節約効果はせいぜい1割でないか(そうだとすれば、高燃焼度化等による対応でも十分ではないか)。また、1割強得られるMOX燃料についても、プルサーマルの推進はもはや困難で、節約効果はゼロではないか。

- 再処理により回収されたウランには約1%のウラン235が含まれ、有用な資源として再度濃縮して使用することとしている。
- 六ヶ所再処理工場が操業を開始すると年間約730tUの回収ウランが発生する他、現在電気事業者は海外に再処理で回収されたウランを約6,400tU所有している。
- 回収ウランの転換加工と再濃縮については日本原子力研究開発機構で実用化試験が進められ、この回収ウランを混ぜて製造された燃料は国内の原子力発電所で使用されている。
- 仏国、ドイツ、スイス、ベルギーでは回収ウランを再濃縮または、濃縮ウランとブレンドし、軽水炉燃料として使用している。

<日本原子力研究開発機構での技術開発>

転換加工

製錬転換施設を改造して実施した回収ウランの転換実用化試験では、1999年度の試験終了までにウラン量で約295tUの六フッ化ウランを生産し、回収ウランリサイクル技術の実証と経済性の見通しを得ることができた。

再濃縮

1996年からウラン濃縮原型プラントを用いて再濃縮を行い、2001年の運転終了までに約53tUの濃縮ウランを製造した。それ以前には、ウラン濃縮パイロットプラント等で約37tUの再濃縮実績がある。

出典：日本原子力研究開発機構

回収ウランの使用実績

2011年2月現在

装荷時期	プラント	体数	備考	装荷時期	プラント	体数	備考
1987年	福島第一3号機	4体		2007年	高浜1号機	24体	海外回収ウラン
1991年	大飯2号機	20体	国内回収ウラン	2007年	女川3号機	38体	国内回収ウラン
1993年	福島第二1号機	24体		2007年	島根2号機	36体	
1995年	美浜3号機	52体	海外回収ウラン	2008年	浜岡3号機	96体	
2002年	敦賀2号機	24体		2009年	女川3号機	4体	
2003年	高浜1号機	24体	国内回収ウラン	2009年	浜岡3号機	64体	
2003年	伊方3号機	12体		2010年	福島第二1号機	44体	
2004年	高浜1号機	24体		合計		890体	
2005年	高浜2号機	24体	海外回収ウラン				
2005年	川内2号機	12体		装荷時期	プラント	体数	備考
2006年	柏崎刈羽6号機	196体	国内回収ウラン	1984年	ふげん	4体	国内回収ウラン
2006年	女川3号機	68体		合計		4体	
2006年	島根2号機	100体					

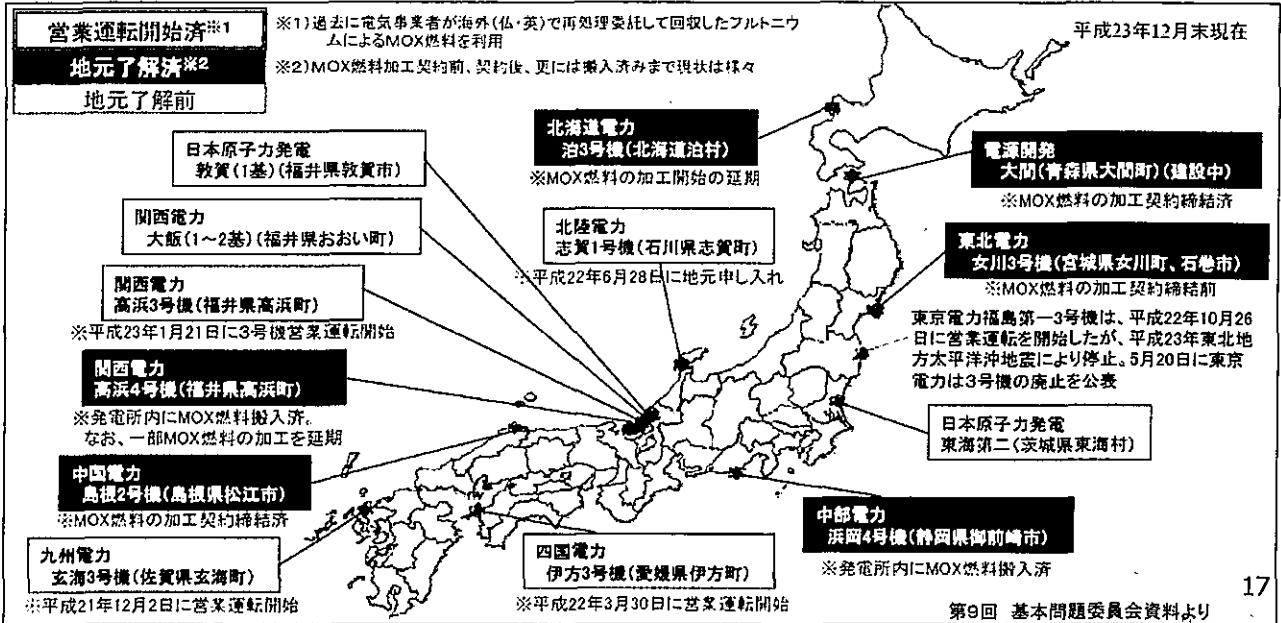
出典：電気事業連合会、日本原子力研究開発機構

サイクルオプション評価視点整理表

資源節約性及び供給安定性(エネルギーセキュリティ)

・回収ウラン利用プロセスは未だ設計がなく、ウラン資源の節約効果はせいぜい1割でないか(そうだとすれば、高燃焼度化等による対応でも十分ではないか)。また、1割強得られるMOX燃料についても、プルサーマルの推進はもはや困難で、節約効果はゼロではないか。

- 限りあるウラン資源を有効活用していく上で原子燃料サイクルは極めて重要な施策であり、プルサーマルを進めることは、エネルギー資源の有効利用、使用目的のない余剰プルトニウムを持たないという国際公約履行の観点から重要。
- 四つの発電所(玄海-3、伊方-3、福島第一-3、高浜-3)でプルサーマルを実施。



サイクルオプション評価視点整理表

経済性(核燃料サイクルコスト)

(作業中)

・日本原燃の事業継続性・経営リスク如何。

・再処理等積立金

核燃料サイクルの根幹をなす再処理等の事業は、極めて長い期間を要するとともにその費用が極めて多額であることから、必要な資金を、安全性・透明性が担保された形で確保することが必要。そのため、電力会社が再処理等積立金法に基づき、再処理等に必要な費用を積み立てており、再処理等積立金の額は、事業者から届け出られた再処理等の費用を基礎として、国において算定する。かかる積立金に基づき再処理等の費用の支出に対して確実に資金が確保されている。

・日本原燃の経営基盤強化への電力の支援

主要な株主として電気事業者は、財務や人的な側面などから、引き続き全力を挙げて日本原燃を支援していく。
2010年9月には、電力会社等4,000億円の日本原燃の第三者割当増資を引き受けるなど、財務面からも経営基盤の強化に協力している。

サイクルオプション評価視点整理表

経済性(核燃料サイクルコスト)

・減原子力シナリオ下でもコスト等検証委員会・技術小委の試算結果は成立するのか。(FEPC,CAO)

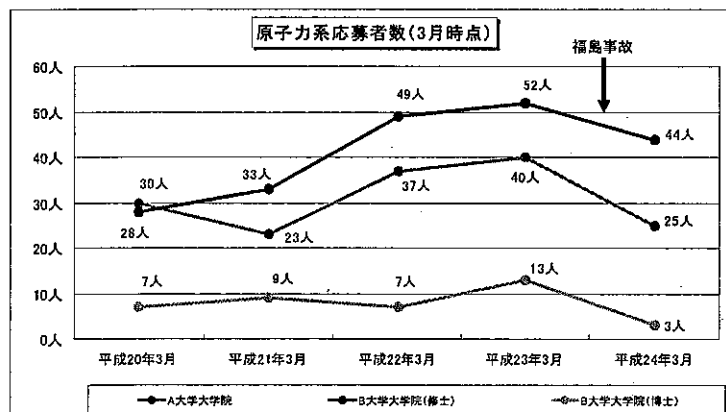
→第2ステップ後

サイクルオプション評価視点整理表

技術力維持

・減原子力シナリオ下では新規建設や人材育成ができず、技術力維持は不可能であり、オプションとして放棄せざるを得ないのではないか。

- ・福島事故後、大学原子力系の学生応募者数は、減少傾向(下図)。
- ・減原子力政策に変更された場合、更なる学生の原子力離れが考えられ、技術力の維持が困難。



サイクルオプション評価視点整理表

国際貢献

・RRP技術による核不拡散技術確保

- ・六ヶ所再処理工場は800t/年の使用済み燃料を処理し、年間約8tのプルトニウムを扱い大型再処理工場であることから測定精度を技術的に可能な限り向上させることが必要となった。
- ・この課題に取り組むため再処理技術保有国である5カ国(仏、独、日、英、米国)及びIAEA、ユーラトムによりLASCAR会合が1988年～1992年にわたり開催された。
- ・この会合では、個々の施設の特徴に基づき技術を選択し、適切に組み合わせることで国際保障措置の目標が達成されるとの結論に至り、1992年5月に最終報告書が取りまとめられた。
- ・六ヶ所再処理工場に対する保障措置は、上記の通り国際的合意のもとに適用されているものであり、日本が真摯にこれを適用し実績を積み重ねることにより、核不拡散及び保障措置活動をリードしていくことができ、国際的な貢献にもつながるものである。

サイクルオプション評価視点整理表

国際貢献

大型再処理施設に対する保障措置のモデルとして

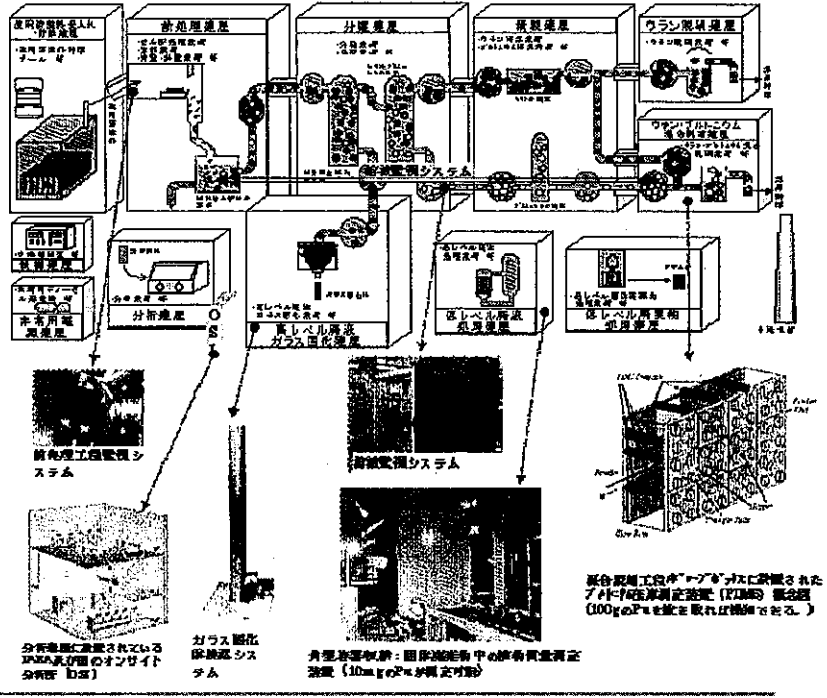
- ・LASCARの必要性: 1988年に改定された日米原子力協力協定において大型再処理施設の保障措置コンセプトに従って保障措置システムを構築する必要があった。一方、技術提供国である仏国は、商業上機微な情報がIAEAに流れることを危惧していた。日米協定の求める要件と仏国の要求の狭間で窮地に立つことを心配した日本政府が、あらかじめ関係国との保障措置に関する共通理解を得ておくために、1987年3月に特別拠出金をIAEAに提供して、1988年から約5年間かけ米、仏、日、独、ユーラトム、IAEAにより大型再処理施設の保障措置をどうするかコンセンサスを得るために立ち上げ議論した。
- ・この会合では、個々の施設の特徴に基づき技術を選択し、適切に組み合わせることで国際保障措置の目標が達成されるとの結論に至り、1992年5月に最終報告書が取りまとめられた。
- ・六ヶ所再処理工場に対する保障措置は、上記の提案を基に構築し適用したものであり、今後の保障措置のモデルとなるものである。日本が真摯にこれを適用し実績を積み重ねることが国際的な貢献にもつながるものである。

サイクルオプション評価視点整理表

国際貢献

六ヶ所再処理工場の保障措施

1. 設計・建設段階における検証
2. 自動検査、工程監視システムの構築
3. 工場内にIAEA専用の分析所(オンサイトラボ:OSL)設置
4. 査察データ自動収集評価システムの導入



自動検査、工程監視システム

サイクルオプション評価視点整理表

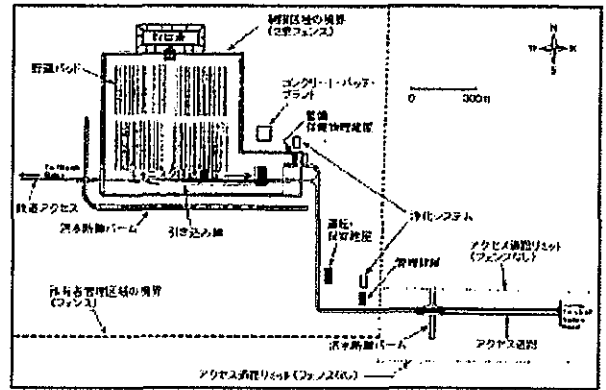
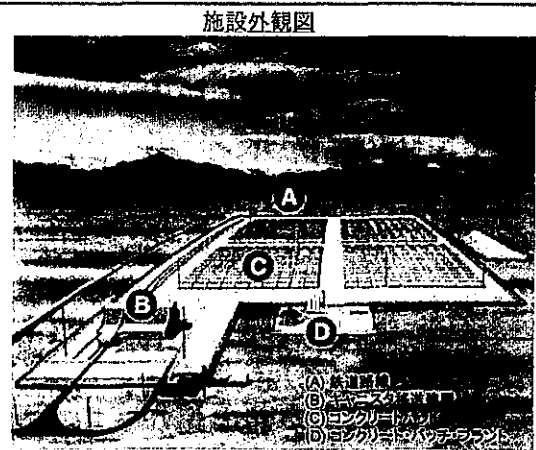
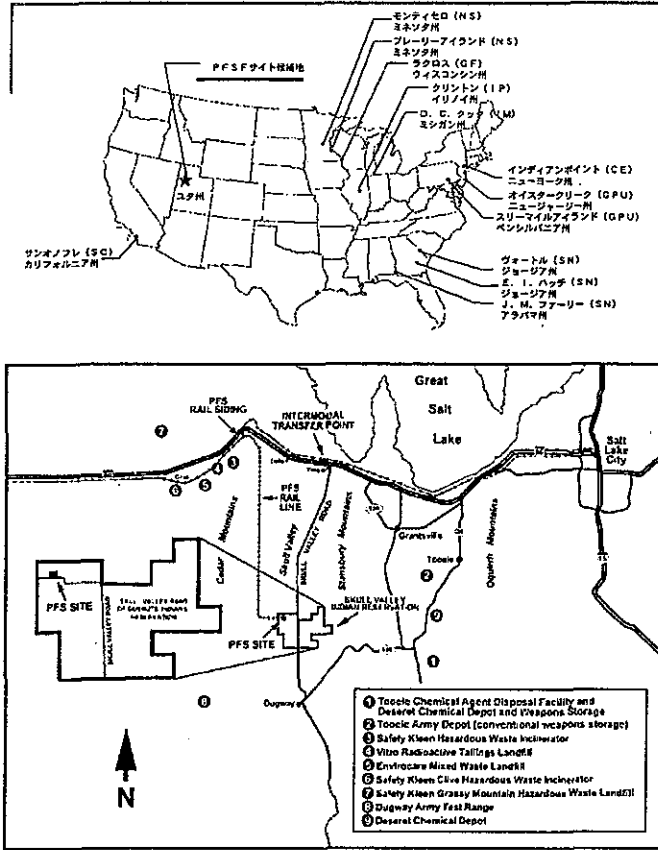
海外の動向

・海外では、再処理路線の見直しが進んでいるのではないかと

●米国 発電所敷地外中間貯蔵施設の概要

- 一電力8社による共同設立会社であるPFS社が米国初の民間による敷地外乾式貯蔵施設の操業に向けて、開発、認可、建設に取り組んでいる。
- 一ユタ州トウエレ郡のゴシュート・インディアン居留地内のスカルバレーに建設予定。
- 一貯蔵規模は約4万トン(コンクリートキャスク約4000基)。
- 一1997年6月に申請、2006年2月にNRC認可。2006年9月にDOI(内務省)が土地利用計画を却下。
- 一貯蔵施設は認可されたものの、サイトまでの鉄道引き込み線敷設のための連邦所有の土地利用計画に関し、連邦内務省がPFS社の計画を却下していることから、建設は進んでいない。主な却下理由は以下のとおり。
 - ・ユッカマウンテンの最終処分場の運開が不透明なため、使用済燃料がスカルバレーから最終的に搬出される保証がない。
 - ・内務省には中間貯蔵施設を監視する能力がない。

出典:原子力安全基盤機構報告書「中間貯蔵施設に係る安全解析コード等の調査に関する報告書」(平成19年4月)



サイクルオプション評価視点整理表 海外の動向

・海外では、再処理路線の見直しが進んでいるのではないか

現在、日本以外にフランス、イギリス、ロシア、中国、インドが再処理路線を採用している。

- フランス
 - クローズド燃料サイクルが基本方針であるが、再処理量を上回る使用済燃料は再処理工場サイトでプール保管。再処理に伴うプルトニウムは国内20基のPWRでプルサーマル利用。
 - 高速炉(実証炉)スーパーフェニックスが1986年より稼働を開始したが、1997年6月の総選挙の結果、緑の党を含む連立政権が発足し、緑の党に譲歩する形で、1998年スーパーフェニックスの恒久運転停止許可政令が発給された。
- イギリス
 - 使用済燃料はNDAが電力会社から引き取り、再処理または貯蔵を行っている。イギリスでは再処理に伴い発生したプルトニウムはMOX燃料として再利用する方針。なお、ソープ再処理工場は2020年頃に閉鎖が予定されていたが、現在2018年閉鎖の計画が示されている。
- ロシア
 - クローズド燃料サイクルを基本としており、VVER-440で発生した使用済燃料は再処理され回収UをRBMKにて使用。RBMK炉とVVER-1000の使用済燃料はサイト内に貯蔵。
 - 高速炉(原型炉)BN-600は1980年に初臨界となり、現在まで運転中。現在実証炉であるBN-800を建設中。
- 中国
 - クローズド燃料サイクル路線を推進。再処理パイロットプラントが稼働中で、再処理工場、高速炉を建設予定。
- インド
 - クローズド燃料サイクルを基本路線としており、使用済燃料は再処理される。回収されてU、Puは高速炉で利用する計画で技術開発中。

サイクルオプション評価視点整理表 社会受容性(立地困難性)

・地元理解のポイント(青森県)

- ・青森県は、国がサイクルの確立を重要な政策として位置づけていることを前提に、再処理施設をはじめ、廃棄物処理施設、返還廃棄物管理施設等を受け入れている。
- ・サイクル政策を変更することがあれば、使用済燃料を発生元の発電所に返送する必要が生じ、貯蔵量満杯により原子力発電所の運転が困難となる。また、立地地域の理解無しには、発電所から発生する放射性廃棄物の受入も困難となるなど、政策変更に伴い多額の追加費用が発生する可能性あり。

立地地域との覚書(平成10年7月29日)

青森県及び六ヶ所村と日本原燃株式会社は、電気事業連合会の立会いのもと、下記のとおり覚書を締結する。

記

再処理事業の確実な実施が著しく困難となった場合には、青森県、六ヶ所村及び日本原燃株式会社が協議のうえ、日本原燃株式会社は、使用済燃料の施設外への搬出を含め、速やかに必要かつ適切な措置を講ずるものとする。

- ・新大綱策定会議において、三村知事からは下記の発言あり。
 - ✓ 資源として再利用されなければ、発生元へ返還するとの認識を持って頂きたい。
 - ✓ 直接処分に向けた技術開発のために高レベル放射性廃棄物の処分が大きく遅れる事態となれば、地元の感覚としては到底受け入れがたい。
 - ✓ 白紙見直しといえは聞こえはいいが、現実には白紙ではない。

サイクルオプション評価視点整理表 社会受容性(立地困難性)

・地元理解のポイント(NUMO)

- ・NUMOは、2002年12月より全国の市町村を対象とした「高レベル放射性廃棄物の最終処分施設の設置可能性を調査する区域」の公募を開始し、応募に向けた活動に取り組んでいる。
- ・応募をいただくためには、地層処分事業に関する地元のご理解が何よりも大事であると考えている。
- ・このため、広く広報活動等を展開するとともに、地層処分に関する問い合わせに丁寧に対応し、関心を持っていただいた地域には積極的に出向き、事業概要の説明などを行っている。
- ・これまで2007年1月に高知県東洋町より正式な応募があったものの、同年4月には応募取り下げとなっている。
- ・それ以降、市町村からの応募はない。

サイクルオプション評価視点整理表 社会受容性(立地困難性)

・地元理解のポイント(NUMO)

Q. ガラス固化体へのプルトニウム含有の有無について説明しているか。

A. NUMOは、ガラス固化体にプルトニウムは含有されないことについて、以下のよう
に説明している。

- ・「高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)」は、再処理工場において使用済燃料を溶解した後、ウランとプルトニウムを再利用のために抽出した後に残る核分裂生成物などを含む廃液を、ガラスと融かし合わせて固形化したもの。
- ・ガラス固化体には核分裂する物質がほとんど含まれないことから、原子爆弾のように爆発を起こすことはない。

海外においては、フランスの地層処分実施機関であるANDRAが作成した「Dossier2005」に、高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)と使用済燃料との違いが記載されているが、村長などに直接的に説明したかどうかは確認できていない。

「Dossier2005[花崗岩、分冊]:地層処分の安全解析」には、「現在廃棄物とはみなされていない使用済燃料に関する総合的な検討を行うこともできる。」として、以下のような特性が記載されている。

- ・カテゴリー廃棄物C:この種の廃棄物は、再処理作業によって分離された核分裂生成物やマイナー・アクチノイドによって構成されている。含まれる β - γ 放射能レベルは高く、それに伴ってかなりの量の熱が発生する。この発熱量は時の経過と共に、すなわち主として中程度の半減期を備える核分裂生成物の放射性崩壊と共に低減する(セシウム137およびストロンチウム90など)。これらの廃棄物の調整は、ガラス・マトリクス材への組み込みを通じて行われる。このマトリクス物質は、物理-化学的に有利な環境条件内に置かれた場合に、きわめて高い閉じ込め能力および耐久性を発揮する。
- ・使用済燃料(本文書ではCUという略称を使用している):使用済燃料は高い放射能レベルを備えており、このため熱の発生量も大きくなる。こうした熱の発生は、その中に含まれる半減期が中程度の核分裂生成物、すなわちプルトニウムおよびアメリシウム(主としてプルトニウムの壊変によって生じる生成物)によるものである。このプルトニウムとアメリシウムの放射能減衰は、時間的に比較的ゆっくりとしたものである。その他の特徴としては、発電に使用される原子炉から取り出されたままの使用済燃料を廃棄物として処分する選択がなされた場合、その寸法が大きいことや、その中に含まれる核分裂性物質が多いために、核臨界が発生するリスクが存在することなどが挙げられる。