

柏崎刈羽原子力発電所免震重要棟の審査対応
問題と新潟県におけるご説明に関するご報告

2017年4月

東京電力ホールディングス株式会社

はじめに

弊社は、本年2月14日の審査会合において、柏崎刈羽原子力発電所の免震重要棟の耐震性についての的確なご説明が出来なかったことから、新潟県において大きなご懸念の声を生むこととなり、2月16日には米山新潟県知事より、以下のご要請をいただきました。

1. 事実と異なる説明をしていたことについて、原因及び経緯を報告すること
2. このたびの事例を踏まえ、社内において講じた措置について説明すること
3. 免震重要棟の耐震不足の問題に限らず、特に安全対策に関わることからについては、事実に基づいた説明を行うこと

【ご懸念を生じさせた反省点の総括】

免震重要棟は、2009年に中越沖地震相当の地震に耐える設備として竣工して以来、現在もその耐震性に変わりはありません。

一方で、2013年の新規制基準発効後は、免震重要棟がこれを満足しないことが明らかとなり、2015年2月10日の審査会合では、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所と併用することを説明しております。

弊社はこのような経緯を新潟県の皆さまに積極的にご説明しておらず、柏崎刈羽原子力発電所におけるご視察等では、免震重要棟での訓練等を中心としたご説明を継続してきており、緊急時対策所としての位置付けや、併用という弊社の考え方を広くお伝えできていませんでした。

さらに最終的には、併用で新規制基準を満足することは困難と判断するに至り、2017年2月21日の審査会合で、急きょ免震重要棟を緊急時対策所として使用しないことを表明したことにより、免震重要棟の耐震性について多くのご懸念を生じさせたものと反省しております。

新潟県の皆さまに大変なご心配とご不安をおかけしたことを、心よりお詫び申し上げますとともに、本報告書にてご要請事項に対する本問題の調査結果をご報告いたします。

本報告書の内容について

免震重要棟の耐震性の問題につきましては、新潟県知事のご要請をはじめとして新潟県内で展開している「東京電力コミュニケーションブース」などを通じ、新潟県の皆さまから以下のご懸念の声を含めた合計215件のご意見をお伺いしました。

- 東京電力は、免震重要棟の耐震性について3年間事実と異なる説明をしてきており、今になって免震重要棟の耐震不足を認めたことは隠ぺいである。
- 東京電力は、免震重要棟を緊急時対策所として使用しないという地域に不安を与える変更を急ぎよ発表するなど、不誠実な対応を繰り返している。

これらは今回の審査対応のみではなく、弊社の新潟県におけるご説明に関するご懸念であることから、先ず第Ⅰ章にて、免震重要棟や緊急時対策所に関する対外的な説明状況や広報活動等の事実関係を再確認した上で、十分な説明ができていなかった点を反省し、要因分析による根本原因の追究と実効性ある改善策の検討を行いました。

第Ⅱ章では、ご要請事項のうち、審査対応の問題とその原因、対策(措置)につきまして、ご報告いたします。なお、本章の内容は、本年3月9日に原子力規制庁に報告しております。

本問題の総括としましては、新潟県の皆さまからの本問題に関する代表的なご懸念の声に対しまして、第Ⅰ章・第Ⅱ章による調査結果に基づき、第Ⅲ章に弊社の見解を記載しております。

<用語解説>

- 「免震重要棟」 ⇒災害発生時に対策活動の拠点となる対策室や通信・電源等の設備を収納している免震構造による建物
- 「基準地震動」 ⇒発電所敷地内で想定される最大の地震動(Ssと記載することもある)
- 「重大事故等対処施設」⇒新規制基準によって、設計想定を超える事象(シビアアクシデント)への対策に必要とされる施設のことであり基準地震動(Ss)に耐えること等を要求される
- 「緊急時対策所」 ⇒重大事故等対処施設の一つで、一次冷却系統にかかる施設の損壊等が生じた場合に、中央制御室以外の場所から必要な対策指令等を行うために設ける施設

第 I 章 新潟県の皆さまからのご懸念の声に対する反省及び改善策

1. 新潟県の皆さまからのご懸念の声に対する反省

今回の免震重要棟に関する問題について、新潟県知事のご要請をはじめ新潟県の皆さまから様々なご懸念の声をいただいたことから、これまで当社が免震重要棟や緊急時対策所について、原子力規制庁及び新潟県の皆さまに対し、どのようなご説明等を行ってきたのか時系列に沿って確認しました。

原子力規制庁へのご説明概要

- ・2013年9月の設置変更許可申請時
緊急時対策所を免震重要棟内に設置
- ・2015年2月の審査会合
3号炉原子炉建屋内にも緊急時対策所を追加設置して免震重要棟と併用
- ・2016年10月の審査会合
追加設置場所を3号炉原子炉建屋内から5号炉原子炉建屋内に変更
- ・2017年2月21日の審査会合
緊急時対策所を5号炉原子炉建屋内のみに変更

新潟県の皆さまへの主なご説明実績（原子力規制庁再掲）

2013年 9月27日	柏崎刈羽6号及び7号炉設置変更許可申請について公表
(2013年12月	審査対応の目的で基準地震動による解析を実施)
(2014年 2月	3号炉に緊急時対策所を追加設置することを社内決定)
(2014年 4月	免震重要棟の耐震性向上を目的に補強検討用解析実施)
2014年10月12日	当社広報紙ニュースアトム ¹ において、「緊急時には免震構造の建物内にある「緊急時対策所」が活動拠点になる」ことを掲載

¹ ニュースアトムは添付資料参照(以降も同様)

- 2015年 2月10日 審査会合において、3号炉の緊急時対策所追加設置(併用)及び免震重要棟の耐震性を説明。本内容について、同日報道された²
 ー免震重要棟の耐震性について、免震構造は発電施設に大きな影響が生じる可能性がある短周期地震動に対して優位性を持っている一方、非常に大きな長周期地震動である一部の基準地震動に対しては通常の免震設計のクライテリアを満足しないことを説明
- 2015年 2月13日 新潟県からの要請を受けて、3号炉に設置する緊急時対策所について、審査会合の3日後に説明(本社審査対応部署³が説明し、新潟本部の前身である新潟事務所が同席)
- 2015年 3月 4日 柏崎刈羽原子力発電所の透明性を確保する地域の会(以下、地域の会という)において、資料「柏崎刈羽原子力発電所における安全対策の取り組み状況について」に「3号炉における緊急時対策所の整備」を追加して配布
- 2015年 3月10日 安全協定に基づく柏崎刈羽原子力発電所の状況確認において、新潟県からの要請を受けて、新潟県、柏崎市、刈羽村に3号炉緊急時対策所を確認していただく
 ー3号炉緊急時対策所は免震重要棟が使えない場合の活動場所として想定しており、将来的には高台に剛構造の緊急時対策所の設置を計画していることを説明
- 2016年 3月19日 ニュースアトムにおいて、「緊急時の活動拠点となる免震重要棟の放射線防護を強化している」と掲載
- 2016年 5月26日 新潟県からの要請を受けて、免震重要棟緊急時対策所と3号炉緊急時対策所の審査状況を説明(本社審査対応部署にて説明し、新潟本部が同席)
- 2016年 9月 4日 ニュースアトムにおいて「事故時の活動拠点となる免震重要棟にて要員・体制などについて柏崎市長にご説明」と掲載

² 緊急時対策所を併用する方針へ変更したことについて、以下のとおり報道されている

・2015年2月10日 共同通信

「東電は2007年中越沖地震を受けて建設した免震重要棟に対策所を設置した。しかし、想定される長周期の地震では損傷する可能性があるため、3号炉の中央制御室そばにも対策所を設置して使い分けると説明した。」(翌2月11日には、新潟日報朝刊でも同様の報道)

³ 本社原子力設備管理部等の新規基準の安全審査に対応する部署(以降も同様)

- 2016年9月13,14日 地域の皆さまへの説明会(柏崎市、刈羽村で開催)において、適合性審査の状況説明の一つとして、免震重要棟と3号炉に緊急時対策所を設置することを説明
- 2016年10月 6日 地域の会による柏崎刈羽原子力発電所ご視察において、免震重要棟での訓練をご案内
- 2016年10月13日 審査会合において、緊急時対策所を3号炉から5号炉原子炉建屋に変更することを説明
- 2016年10月18日 新潟県からの要請を受けて、緊急時対策所を3号炉から5号炉原子炉建屋に変更することを、審査会合の5日後に説明(本社関係者にて説明し、新潟本部が同席)
- 2016年11月 2日 地域の会において、「6号炉、7号炉の安全性を可能な限り早期に確保する観点から、免震重要棟と併用する剛構造の緊急時対策所の設置場所を、3号炉から5号炉の原子炉建屋内に変更したいと考えている」と説明
- 2016年12月16日 柏崎市長による柏崎刈羽原子力発電所ご視察において、免震重要棟での訓練をご案内
 ー 荒浜側防潮堤にかかる液状化問題を説明する中で、3号炉から5号炉原子炉建屋に緊急時対策所を移すことにしたとの口頭での説明に留まっている
- 2017年 1月 9日 ニュースアトムにおいて、「柏崎市長による柏崎刈羽原子力発電所ご視察の際に、事故時の対応拠点となる免震重要棟で訓練する様子をご覧いただいた」ことを掲載
- 2017年 2月 1日 新潟県知事による柏崎刈羽原子力発電所ご視察において、免震重要棟での訓練をご案内
 ー 発電所緊急時対策本部の組織構成や防災資機材等を説明したが、5号炉緊急時対策所との併用等の説明はしていなかった
- 2017年 2月 9日 発電所長定例会見において、5号炉緊急時対策所については、発電所で想定する地震動に幅広く対応できるよう、免震構造とは異なる剛構造の緊急時対策所とし、耐震設計、建物構造に多様性を持たせるとともに、分散設置することのメリットを説明
- 2017年 2月14日 審査会合で、免震重要棟が新規制基準を満たすことは難しいと説明。このとき、「2013年審査対応用解析」と「2014年補強検討用解析」について適切な説明なく提示

2017年2月15日 新潟県からの要請を受けて、「2013年審査対応用解析」と「2014年補強検討用解析」について審査会合翌日に説明（新潟本部にて説明）

2017年2月21日 新潟県に、免震重要棟を緊急時対策所として使用しないことを審査会合直前に説明（新潟本部にて説明）

同日 審査会合において、免震重要棟を緊急時対策所として使用しないことを表明

年	審査会合等	説明
2013	9/27 適合性審査申請（免震重要棟） (12月 2013年審査対応用解析実施)	
2014	(2月 3号炉追加設置社内決定) (4月 2014年補強検討用解析実施)	10/12 ニュースアトム
2015	2/10 審査会合（3号炉+免震重要棟）	2/13 新潟県説明 3/4 地域の会 3/10 安全協定に基づく状況確認
2016	10/13 審査会合（3号炉→5号炉）	3/19 ニュースアトム 5/26 新潟県説明 9/4 ニュースアトム 9/13,14 地域説明会 10/6 地域の会 免震重要棟訓練視察
2017	2/14 審査会合（免震重要棟耐震性）	1/9 ニュースアトム 2/1 新潟県知事 免震重要棟訓練視察 2/9 発電所長定例会見
	2/21 審査会合（免震重要棟断念）	2/15 新潟県説明 2/21 新潟県説明

免震重要棟や緊急時対策所に関するご説明実績

なお、当時(2017年2月15日以前)の当社ホームページには、審査会合資料を掲載するとともに、免震重要棟については「中越沖地震の反省を踏まえ設置した免震重要棟は、震度7クラスの揺れを1/3～1/4程度に低減でき、事故時の対応拠点となります。」と掲載。

一方、5号炉(3号炉)の緊急時対策所については記載していない。

The screenshot shows the TEPCO website interface. At the top, there is a search bar and the TEPCO logo with the text '東京電力ホールディングス'. Below the logo are social media icons for Facebook, Twitter, Instagram, and YouTube. A navigation menu includes 'エネルギー理解', 'TEPCOの挑戦', '東京電力ホールディングス概要', '福島への責任', and '目的から探す'. A secondary menu highlights '柏崎刈羽原子力発電所' and includes '発電所の概要', '発電所の安全対策', '公表資料・データ', '広報・広聴活動', and '広報・ふれあい施設'. The main content area is titled '免震重要棟' (Seismic Resistant Building) and contains the text: '中越沖地震の反省を踏まえ設置した免震重要棟は、震度7クラスの揺れを1/3～1/4程度に低減でき、事故時の対応拠点となります。福島事故対応を踏まえ、建物内の汚染拡大の防止や人員の被ばく防止対策などを実施しています。'. Below this text are two images: one of the exterior of the building and one of the interior control room. On the right side, there is a sidebar with a table of contents for '発電所の安全対策' (Safety Measures at Power Plants), which includes items like '津波による浸水防止', '電源と冷やす機能の確保', '事故の拡大防止', '格納容器頂部水張り設備', '原子炉建屋水素処理設備', 'フィルタベント設備', '免震重要棟', and '地震への対応'.

2017年2月15日以前の免震重要棟に関する当社ホームページ掲載内容

これまでの時系列を確認したところ、以下の通り、新規制基準における免震重要棟の位置付けについて、丁寧かつ十分なお説明ができていなかったことが分かった。

- ・2015年2月の審査会合においては、免震重要棟のみを緊急時対策所として使用する方針から、3号炉原子炉建屋に緊急時対策所を追加設置し、免震重要棟と併用する方針に変更した。本内容については「想定される長周期の地震動では(免震重要棟が)損傷する可能性があるため、3号炉原子炉建屋内に設置する緊急時対策所と使い分ける方針を説明した」と報道された。
- ・しかしながら、その後の広報紙や地域説明会(柏崎市と刈羽村で開催)、発電所ご視察時などの機会を通じた当社の広報対応においては、審査会合における免震重要棟の位置付けの変更について、積極的にお説明していなかった。
- ・新潟県に対しては、審査会合でお説明した免震重要棟の位置付けに関する方針変更について、当社からお説明の機会を設けず、いずれもご要請を受けてからのご説明に留まっていた。
- ・本年2月14日の審査会合を契機に新潟県の皆さまからのご懸念の声が多く寄せられているなか、免震重要棟を緊急時対策所として使用することを断念するという重要な方針変更について、新潟県へのご説明が審査会合の開始直前となった。
- ・新潟県知事と柏崎市長による発電所ご視察の際には、免震重要棟での緊急時対応訓練などを中心にご案内しており、5号炉(3号炉)原子炉建屋内緊急時対策所との併用等の丁寧なお説明をしていなかった。
- ・ホームページでは、免震重要棟について「事故時の対応拠点」としているが、5号炉(3号炉)原子炉建屋内緊急時対策所についてのご説明をしていない。

なお、これらの調査の過程で社内関係者に聴取した結果、ご視察者さま等からお問い合わせをいただいた際には、正確に経緯や位置付けをご説明していたことは確認された。

以上により判明した課題から3つの反省点を抽出し、改善に取り組むこととした。

<反省点1>2015年2月の審査会合以降、免震重要棟が「新規制基準上の耐震性を満たしていない」ことを新潟県の皆さまや社会に正確にお伝えできていなかった。

<反省点2>免震重要棟が「主たる緊急時対策所」であることのみを広報してきたことにより、5号炉(3号炉)緊急時対策所を併用するという当社の考え方を広くお伝えできていなかった。

<反省点3>免震重要棟を緊急時対策所としては使用しなくなる、という重要な方針変更について、自治体への説明が直前となった。

2. 反省点と改善に向けた分析

前述の反省点について、以下の通り要因分析を行った。

<反省点1>

2015年2月の審査会合以降、免震重要棟が「新規制基準上の耐震性を満たしていない」ことを新潟県の皆さまや社会に正確にお伝えできていなかった。

<反省点2>

免震重要棟が「主たる緊急時対策所」であることのみを広報してきたことにより、5号炉(3号炉)緊急時対策所を併用するという当社の考え方を広くお伝えできていなかった。

<反省点1>及び<反省点2>に対する根本原因として、以下の2点を特定した。

【根本原因1】

- ・ 本社審査対応部署は、免震重要棟が新規制基準を満足しないことが、社会的影響のある事象として認識しておらず、正確にコミュニケーション部門⁴に伝えられなかった。
- ・ 一方で、コミュニケーション部門は、審査対応の内容を積極的には理解しようとせず、社会の目線を本社審査対応部署に伝えられなかった。
- ・ これらのことは、新潟県の皆さまや社会にどう受け止められるかを敏感に捉え、正確な情報を誠実に伝える姿勢が不足していたことや、社外の視点を業務に活かしていくような関係部門間のコミュニケーションが不足していたことが根本的な原因といえる。

【根本原因2】

- ・ 免震重要棟が新規制基準を満足しないことが、社会的影響のある事象として正確にコミュニケーション部門に伝わらなかったことから、免震重要棟が「主たる緊急時対策所」であることが強調された広報となっていた。
- ・ 免震重要棟は、福島第一原子力発電所の事故対応において有効に活用された実績があり、新潟県中越沖地震にも耐える施設であるうえ、5号炉(3号炉)緊急時対策所は未完成であったことなどから、その位置付けが変更(併用)となっていることを積極的に説明する意識が不足していた。
- ・ また、過去の反省に基づき、社会目線の広報内容となっているかをチェックする組織はあったが、上記のご説明の変更に関する指摘はなかった。

⁴ 本社、新潟本部、柏崎刈羽原子力発電所の広報・広聴活動に携わる部門(以降も同様)

- ・ これらのことは、重要な方針や安全への取り組みを新潟県の皆さまや社会に対して、正確かつ丁寧にお伝えする企業姿勢が不十分であったことが根本的な原因といえる。

根本原因に対し、以下の方向性にて、改善していく。

改善の方向性①： 審査対応に専念している本社審査対応部署と地域対応を担うコミュニケーション部門との連携を深める。

改善の方向性②： 新潟県の皆さまや社会に対して、社会的影響のある事象を誠実かつ丁寧にご説明する。

＜反省点3＞

免震重要棟を緊急時対策所としては使用しなくなる、という重要な方針変更について、自治体への説明が直前となった。

＜反省点3＞に対する根本原因として、以下を特定した。

【根本原因3】

- ・ 本社審査対応部署は審査に集中するあまり、自治体の皆さまへ丁寧にご説明するとの意識が不足していたことから、安全対策設備の重要な方針変更について、コミュニケーション部門への情報伝達が遅れた。
- ・ また、コミュニケーション部門において、審査会合に関する内容を自治体の皆さまに、日ごろから丁寧にお伝えする機会が不足していた。
- ・ これらについては、安全対策の変更など重要な事柄について、自治体を始めとする新潟県の皆さまに、適切かつ十分にご説明する意識が不足していたことが根本的な原因と考える。

根本原因に対し、以下の方向性にて、改善していく。

改善の方向性③： 安全対策の変更など重要な事柄を新潟県の皆さまに誠実かつ丁寧にお伝えする。

これらの反省点と根本原因に共通する背景には、自社の目線のみにとらわれて、社会の皆さまの視点よりも自社の都合を優先して考え、行動してしまう体質があると考えられる。これについては、上記の改善の方向性を志向する中で、改善の努力を積み重ねていく。

3. 具体的な改善策

改善の方向性を踏まえた具体的な改善策は以下の通り。

(1)改善の方向性① 「審査対応に専念している本社審査対応部署と地域対応を担うコミュニケーション部門との連携を深める」

〈改善策①〉 新たに設置した「審査方針確認会議」(Ⅱ. 4. (1)③)を活用し、安全対策に関する重要な方針について、本社審査対応部署とコミュニケーション部門による情報共有の実施

〈改善策②〉 本社原子力部門役職者による新潟本社広聴活動の実施
(広聴活動例: 柏崎市・刈羽村での訪問活動、県内各所でのブース説明会、ボランティア活動等)

(2)改善の方向性② 「新潟県の皆さまや社会に対して、社会的影響のある事象を誠実かつ丁寧にご説明する」

〈改善策③〉 地域の会において、柏崎刈羽原子力発電所に関するコミュニケーション活動等の取り組みを毎月報告し、ご意見を伺う

〈改善策④〉 社会的影響のある事象を、分かり易くタイムリーにお伝えするよう、当社広報対応における説明内容の一層の改善を図る
(広報対応例: 発電所PR館、ご視察、地域説明会や県内各所でのブース説明会、ホームページ等)

〈改善策⑤〉 本社原子力部門、新潟本部、柏崎刈羽原子力発電所を対象に、情報公開、コミュニケーションにおける当社問題事例を題材とした継続的な意識改革研修の実施

(3)改善の方向性③ 「安全対策の変更など重要な事柄を新潟県の皆さまに誠実かつ丁寧にお伝えする」

〈改善策①〉 新たに設置した「審査方針確認会議」(Ⅱ. 4. (1)③)を活用し、安全対策に関する重要な方針について、本社審査対応部署とコミュニケーション部門による情報共有の実施

〈改善策②〉 本社原子力部門役職者による新潟本社広聴活動の実施
(広聴活動例: 柏崎市・刈羽村での訪問活動、県内各所でのブース説明会、ボランティア活動等)

〈改善策⑥〉 新潟県、柏崎市、刈羽村との情報連絡において体制を強化し、
審査状況等を適宜適切にご報告する

本改善策については、後記「Ⅱ. 4. 対策」と併せ、原子力改革特別タスクフォースが継続的にその進捗を管理するとともに、原子力改革監視委員会などに報告し、第三者の視点での評価を受ける。

これらを通じて、本社審査対応部署など原子力部門の社員の意識が改善され、地元本位・社会目線での行動になっているかを継続的に確認するとともに、新たな課題を自ら提起し不断の改善に取り組む。

第Ⅱ章 審査対応における問題点と対策

1. 事象の概要

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の設置変更許可申請時には、免震重要棟を緊急時対策所と位置付けていた。その後、審査の過程において免震重要棟だけで許可を取得することは困難と判断し、剛構造の構築物である原子炉建屋内に緊急時対策所を追加設置することとした。

原子炉建屋内に緊急時対策所を設けることとなったとはいえ、免震重要棟は新潟県中越沖地震相当の地震には十分に耐える設備であること、また地震以外の原因で発生した原子力災害に対しては緊急時対策所として有効に活用できることから、条件に応じた免震重要棟の活用方法について審査を受ける方針としていた。

しかしながら、本年2月14日の審査会合において、免震重要棟が新潟県中越沖地震に対して耐えること、過去の免震重要棟の耐震解析の有効性についての確な説明を行うことができなかったことから、免震重要棟の耐震性と当社の説明の信頼性に大きな疑義を持たれることとなった。

2. 時系列の整理

問題に至った時系列は以下の通り。

2009年12月	新潟県中越沖地震相当の地震に耐える設備として免震重要棟竣工
2011年 3月	東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)発生
2013年 7月	新規制基準発効
2013年 9月	6号及び7号炉設置変更許可申請
2013年12月	「2013年審査対応用解析」実施。基準地震動 S_s -2、3には許容変位量(75cm)を下回り、 S_s -1、4、5、6、7では許容変位量(75cm)を超えることを確認
2014年 2月	社内にて3号炉へ緊急時対策所の追加設置を決定
2014年 4月	「2014年補強検討用解析」実施。基準地震動 S_s -1~7の全てについて許容変位量を上回る結果を得た。なお、西山層以深の地盤データについては近接する1号炉原子炉建屋下のデータを流用
2014年11月	審査会合で3号炉原子炉建屋内に緊急時対策所を設置することを説明
2015年 2月	審査会合で「一部の基準地震動に対しては通常の免震設計のクライテリアを満足しない」と「2013年審査対応用解析」の結果に基づき説明。また、免震重要棟だけで新規制基準を満たすことは難しいことから3号炉原子炉建屋内に緊急時対策所を追加設置し、免震重要棟との併用を提案
2016年10月	緊急時対策所を3号炉から5号炉に変更
2017年2月14日	審査会合で、免震重要棟が新規制基準を満たすことは難しいと説明。このとき、「2013年審査対応用解析」と「2014年補強検討用解析」について適切な説明なく提示

3. 5つの問題点と原因の分析

2015年2月と2017年2月の審査会合での問題について以下5点を抽出した。

問題点1: 「一部の基準地震動に対して…満足しない」との表現を用いて、他の基準地震動に対しては新規制基準に適合するかのような説明となった。

(2015年2月の審査会合)

問題点2: 「2014年補強検討用解析」結果を示さなかった(2015年2月の審査会合)

問題点3: 2015年の説明に用いなかった「2014年補強検討用解析」を、適切な説明もなく提示した(2017年2月の審査会合)

問題点4： 免震重要棟が新潟県中越沖地震レベルの地震に耐えることを端的に説明できなかった(2017年2月の審査会合)

問題点5： 他の関係者が問題を防ぐことができなかった(2017年2月の審査会合)

各問題点における原因分析は以下の通り。

(1)問題点1

緊急時対策所プロジェクトマネージャが2015年2月の審査会合で「一部の基準地震動に対する評価としては、通常の免震設計クライテリアを満足しない場合があります…」との表現を用いて、他の基準地震動に適合するような説明を行った。

その原因は、まず、前任の建築技術グループマネージャは、当初の申請内容を改めて、原子炉建屋内に緊急時対策所を設置する理由を説明することが目的であるため、基準地震動のいくつかに対して免震重要棟が許容変位を超えることを説明すれば、追加設置の必要性を説明する理由として十分であると考えていた。

前任の建築技術グループマネージャは、説明の根拠としていた「2013年審査対応用解析」は、基礎下に直接地震動を入力しており、規制要件に準拠した手法ではなかったが、免震重要棟がクライテリア(変位が75cm以下に収まること)を満足しないことを示すためには使用できると考えた。

さらに、前任の建築技術グループマネージャは、新規制基準では、全ての基準地震動に対し要求される基準を満足することが必要であり、一部の基準地震動に対して要求される基準を満たしたとしても緊急時対策所としては認められないことも承知していた。

このため、「一部の基準地震動に対して…満足しない」との表現で、免震重要棟は新規制基準を満足せず、3号炉原子炉建屋内に緊急時対策所を追加する必要性を説明できると考えた。

なお、前任の建築技術グループマネージャがこの定性的な表現で説明を留めてしまい、資料提出のための確認過程でも具体的な解析方法や結果の記載を加えなかったのは、組織として体系的、定量的に説明する姿勢が足りなかったからである。

なお、免震重要棟は、竣工以降、緊急時対策本部として位置付けられ、免震重要棟を用いた緊急時対応訓練や免震重要棟の使用可否判断と使用できない場合の3号炉原子炉建屋内緊急時対策所への立ち上げ訓練等を実施してきた。また、組織内に何があっても緊急時対応に免震重要棟を使わなければならないという考えはなかったが、新潟県中越沖地震に耐える耐震性能を持ち、福島第一原子力発電所事故においても有効に事故対応に利用された免震重要棟を使用可能な条件下においては有効活用する方針であった。

(2)問題点2

前任の建築技術グループマネージャは、免震重要棟の耐震性向上策の検討を目的とした解析が以下の理由により、審査の根拠とするには適切ではないと考えて、免震重要棟の耐震性向上策の検討を目的とした「2014年補強検討用解析」を採用しなかった。

- ・ 西山層以深の地盤データは近接する1号炉原子炉建屋下のデータであり、実際の地盤データとは異なるものを使用している。
- ・ 変形が4m以上と、極端に大きな結果となっており、解析の信頼性が劣ると考えた。

2015年2月の時点で、当社は、免震重要棟と3号炉原子炉建屋内緊急時対策所の使い分けの判断について、「地震を起因とする重大事故以外の事象については免震重要棟を使用する。地震が発生した場合は、建物の使用可否を判断した上で使用する。」としており解析によって、どこまでの地震にもつ検討を行うよりも、免震層の変位量が目標変形量75cm以下に保たれたことを確認することで、使い分けの判断を容易にすることが必要であると考えた。これらのプロセスについては、原子力設備管理部長が承認している。

(3)問題点3

2016年夏に建築技術グループマネージャを引き継いだ者は、今回の審査会合では、一部としていた基準地震動への適合性が論点になると認識していたため、これまでに得られていた2つの解析結果を提示することとした。

また、建築技術グループマネージャは、2017年の2月初旬にグループメンバから「2014年補強検討用解析」を知らされたばかりで、2015年の説明時の根拠としなかった理由を知らず、その妥当性について十分な吟味もしなかったからであった。

さらに、妥当性の吟味が迅速に行えなかった背景に、設計や意思決定の根拠として、解析の情報を管理、保管、共有する仕組みが足りなかった。

次に、説明の一貫性を確認する立場にあった緊急時対策所プロジェクトマネージャによる事前確認も不十分であった。その原因は、新規制基準に適合した緊急時対策所を構築する総括責任は緊急時対策所プロジェクトマネージャにあるとの認識が不足し、審査において適切な説明の準備をすることへの注意が十分に払われなかったからである。

さらに、緊急時対策所プロジェクトマネージャが、十分な役割を發揮できていない背景に、プロジェクトマネージャの職位がマネージャレベルの場合、他の同列のグループマネージャに対して強い指導力を發揮し難い状況があった。

このため、組織内に「2014年補強検討用解析」の目的や結果に技術的に問題があるとの認識が共有されないまま、解析結果の存在だけが認識され、原子力設備管理部長も「2014年補強検討用解析」に技術的に問題があるとの認識がないまま、情報公開を優先し、提示すべきと考えた。

(4)問題点4

建築技術グループマネージャは、免震重要棟が設計時に通常の建築基準法の要求以上の厳しい条件に対して評価されていることは承知していたが、新潟県中越沖地震レベルに対して耐えるというためには、それだけでは不十分と考え、回答を逡巡した。

実際には、設計時に新潟県中越沖地震の観測小屋の記録を用いて評価しており耐えることを確認していたが、建築技術グループマネージャは過去のこの評価結果を知らなかった。

建築技術グループマネージャが過去の評価結果を知らなかったのは、昨年夏の着任以降は5号炉の緊急時対策所の設置に注力していたため、免震重要棟の耐震性能をレビューする余裕がなかったためである。さらに背景要因として、設計や意思決定の根拠として、解析の情報を位置付け、管理、保管、共有する仕組みがなかったことから、解析の条件を網羅的に把握できなかったことも挙げられる。

一方で、「2014年補強検討用解析」と同様に、新潟県中越沖地震の質問の回答でも、審査会合に同席した者の中には、建築技術グループマネージャが質問の意図を取り違えていることに気付いた者もいた。例えば原子力・立地本部長や原子力設備管理部長や他の建築技術者は、担当者の回答に疑問を感じていた。しかし、専門家の担当者が説明していること、他にも修正の発言が出来る技術者がいることから、何らかの理由があるのかも知れないと考え、発言を逡巡した。

(5)問題点5

当社関係者の中には、「2014年補強検討用解析」を採用していなかった理由を説明する必要性に気付いた者もいた。それにも関わらず、問題を防ぐことが出来なかった原因の一つは、本社、発電所の複数のグループが合同で検討している体制であり、各々の責任感が希薄になったからであった。各組織の管理者は細分化された分掌範囲の検討に終始し、全体であるべき姿を追求するという意識が欠けていた。また、説明の充実が必要と考えた関係者も、資料の充実、変更の提案をしなかった。その原因は、資料が準備されたのが審査会合の直前で、確認と修正のための十分な時間が取れなかったからである。その背景には、審査対応に十分な人員を配置できていない状況があった。そのため、問題を事前に共有して、適切な説明を準備することができなかった。

4. 対策

今回の一連の審査対応の問題を踏まえた対策のうち主な対策は以下の通り。

(1) 即効的な対策

- ① 規制対応向上チームの設置 他電力からの学び
個別案件毎の審査対応の担当部署や管理者から独立して、規制基準に精通した数名の要員からなるチームで、以下の役割を持つ
 - ・ 審査資料が体系的、網羅的、定量的な説明になっていることの確認と指導
 - ・ 審査での指摘事項が申請書類へ反映されていることの確認
 - ・ 審査を通じた一貫性ある説明、データになっていることの確認
 - ・ 他社で議論された論点の精査と当社資料へ反映されていることの確認
 - ・ 他社と異なる方針や従前と異なる方針を出す場合の変更点の明確化・確認
 - ・ 審査対応方針に曖昧さが残る場合の規制庁確認
 - ・ 審査会合、ヒアリング、その他規制庁との議論を踏まえた論点整理と社内共有(次項②審査情報共有会議の主催と論点報告)
- ② 審査情報共有会議 他電力からの学び
 - ・ 適切な情報共有・連携が不足していたことにより、不十分な審査対応となってしまった反省から、経営レベルや上位管理者間で審査の状況、論点、課題を共有するため毎日開催する
 - ・ 当社論理に過度に固執せず、柔軟・迅速な審査対応や情報発信を行う。
- ③ 審査方針確認会議 他電力からの学び
審査における論点や対応方針を毎日確認し、複数の部署にまたがる案件であっても関係者間で方針に齟齬を生じさせない
(本対策は第 I 章新潟県の皆さまからのご懸念の声に対する改善策①でも活用する。)
- ④ プロジェクト統括の配置 今回の事例を踏まえた対策
プロジェクトマネージャの活動を強化するため、4名のプロジェクト統括毎に複数のプロジェクトを分担所掌し、プロジェクトマネージャの活動を確認・支援する
- ⑤ プロジェクトマネージャの責任と権限の強化 今回の事例を踏まえた対策
 - ・ プロジェクトマネージャが、担当案件の責任と権限を有することを職位記述によって明文化して、強化する
 - ・ 審査会合では担当するプロジェクトマネージャが説明を実施する

(2) 原子力安全改革の加速

2016年3月に行った原子力安全改革プランの改革状況の自己評価では、①組織のガバナンス、②人財、③コミュニケーションのそれぞれに弱点があり、さらに改革の加速に努めている。一連の審査対応の問題もこれら3つの課題と重なる部分が多く、改革加速のため以下を実施。

(ア) 組織のガバナンスの強化

- 原子力部門全体の業務遂行の仕組みを確立すべく、「マネジメント・モデル・プロジェクト」を2016年7月に発足
- プロジェクトメンバは、当社の運転、保全、技術など主要9分野の専任スタッフ10名と、米国を中心にした海外専門家11名で構成
- 原子力部門全員が目標や相互の役割について共通の理解を持って業務に取り組めるように、個々の業務の位置付けや相互の関連を明文化する
- マネジメントモデルでは、業務の遂行状況を確実にモニタリングし、フォローする仕組みも構築

(イ) 人財育成

- 原子力・立地本部長の直轄組織として機能及び体制を強化し、重点的に要員を配置する
- 原子力人財育成センターを2016年12月19日に正式発足。原子力人財育成センターは、個人に対する技術力強化やミドルマネジメント層へのマネジメント力向上に向けた教育訓練を統括する
- 電気や機械や、土木や建築などの技術分野や設備別のエンジニアではなく、安全上の重要な系統全体について、設計、許認可、運転、保守等の全分野に精通しているシステムエンジニアの育成を進める
- システムエンジニアは、関係する技術分野間の連携や整合を図る機能も果たす

(ウ) エンジニアリングセンターの設置

- 本社と発電所に分散しているエンジニアリング機能及び業務を原子力・立地本部長直轄のエンジニアリングセンターに統合する
- エンジニアリングセンターが概念・基本設計、詳細設計を全て実施する体制とし部門間の情報共有不足を解消する

(エ) 構成管理の強化

- 設備の設計及び許認可の根拠となる仕様値、解析の根拠とその判断、要求条件への適合性の根拠などを、設計基準文書にまとめて社内で共有するとともに、検討の進捗や新たな知見の追加に対応して、常に

最新の状態に維持するための構成管理を強化する

(オ) 内部コミュニケーションチームの設置

- 部門間のコミュニケーションを改善・強化するため、社外専門家を招へいし、内部コミュニケーションチームを設置する

第Ⅲ章 代表的なご懸念の声に対する弊社見解

新潟県の皆さまからいただいた本問題に関する代表的なご懸念の声に対して、第Ⅰ章、第Ⅱ章による調査結果に基づき、改めて弊社の見解をお答えいたします。

(ご懸念①) 免震重要棟の耐震性に問題があると認識していたにも関わらず、なぜ免震重要棟を緊急時の対策所として使用できると言い続けてきたのか。

(弊社見解)

- 2013年9月に柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の新規制基準への適合性確認の審査を申請した時点では、免震重要棟を緊急時対策所とすることとして申請書に記載していました。
- その後、他の原子力発電所の審査会合における議論や「2013年審査対應用解析」の結果から、2014年2月に新規制基準の耐震要件を免震重要棟の免震機能で満足することは困難であると社内で判断しました。そのため、2015年2月の審査会合で、剛構造の建築物である3号炉原子炉建屋に緊急時対策所を追加設置し、免震重要棟の緊急時対策所と併用することを提案しました。
- これは、福島第一原子力発電所の事故対応において免震重要棟が有効に活用された実績を踏まえ、免震構造である免震重要棟と剛構造である原子炉建屋の緊急時対策所を併用することで、多重性・多様性をもった対応が可能と考え、条件に応じた免震重要棟の活用方法^(注1)について審査を受けたいと考えたことによるものです。
- このような経緯から、2017年2月21日の審査会合で免震重要棟を緊急時対策所として使用することを断念するまでの間は、免震重要棟と原子炉建屋(2016年10月に3号炉から5号炉に変更)の緊急時対策所を併用したいと考え、新潟県をはじめとする社外の皆さまに対して、免震重要棟を緊急時対策所としてお伝えしてきました。
- しかしながら、結果として、お伝えしてきたような形で免震重要棟を緊急時対策所として使用することができなくなり、加えて、そのような重大な方針変更を皆さまに迅速かつ丁寧にご説明できなかったことについて、深くお詫び申し上げます。

(注1) 条件に応じた免震重要棟の活用方法

2015年2月10日の審査会合において、「地震発生中に免震重要棟の建物上屋の変位が免震装置(積層ゴム)の設計目標値(75cm)を超えた場合には、緊急時対策所機能の健全性が確認でき

ないとして、緊急時対策本部長(所長)は3号炉原子炉建屋内緊急時対策所への移動を判断すると審査会合提出資料に記載し説明しております。

(ご懸念②)免震重要棟は耐震性不足により新規制基準を満たさないそうだが、今まで「新潟県中越沖地震に耐えられる」と言ってきたことは嘘だったのか。

(弊社見解)

- 免震重要棟は、新潟県中越沖地震の実際の観測記録^(注2)を考慮して設計しており、新潟県中越沖地震の揺れに耐える構造です。

(注2)実際の観測記録

新潟県中越沖地震時に柏崎刈羽原子力発電所内の観測小屋で実際に観測した地震速度は、震度7に相当する136cm/sでした。この際の免震重要棟の変位は55.9cmと評価しており、設計目標値の75cmを超えないことを確認しています。

(ご懸念③)事故対応の拠点として有効なのであれば、免震重要棟を使用していくべきではないか。

(弊社見解)

- 弊社は、2014年2月に、他の原子力発電所の審査会合における議論や「2013年審査対應用解析」の結果を踏まえ、新規制基準の耐震要件を免震重要棟の免震機能で満足することは困難であると判断し、3号炉原子炉建屋内に緊急時対策所を追加設置することを社内で意思決定しました。
- 2015年2月の審査会合では、3号炉原子炉建屋と免震重要棟の緊急時対策所を併用することを提案いたしましたが、その後の審査会合における議論の結果、免震重要棟との併用は認められないとの結論に至ったことから、2017年2月21日の審査会合で免震重要棟を緊急時対策所として使用することを断念しました。
- 免震重要棟は、福島第一原子力発電所の事故対応において有効に活用された実績があることに加えて、新潟県中越沖地震の揺れにも耐えるよう設計されており一般的な建物に比べて高い耐震性を有していることから、プラントで事故が発生した場合は、その健全性を確認したうえで、緊急時要員の待機場所としての機能を含めたサポート施設として活用する方針です。

(ご懸念④)「2013年審査対応用解析」で、免震重要棟が一部の基準地震動にしか耐震性を満足しないと認識していたのに、審査会合の資料にあたかも大部分が満足するような記載をしたことは矮小化ではないか。

(弊社見解)

○ 2015年2月の審査会合で「一部の基準地震動に対する評価としては…満足しない」という表現を用いて、他の基準地震動に対しては新規制基準に適合するかのよう説明となった経緯は、今回の調査に基づき以下の通り特定しております。

- ・2015年2月の審査会合でご説明した資料の「一部の基準地震動に対する評価としては…満足しない」という記載については、緊急時対策所プロジェクトマネージャが原案を作成し、前任の建築技術グループマネージャが事前にその内容を確認しています。
- ・そもそも前任の建築技術グループマネージャは、「2013年審査対応用解析」について、免震重要棟の基礎下に直接基準地震動を入力しており規制要件に準拠した手法ではないものの、免震重要棟の機能維持に関するクライテリア(変位が75cm以下に収まること)を満足しないことを説明するための根拠としては使用できると考えていました。
- ・また、審査会合で3号炉原子炉建屋内に、緊急時対策所を設置する理由を説明することが目的であるため、基準地震動のいくつかに対して免震重要棟が許容変位を超えることを説明すれば、追加設置の必要性を説明する理由として十分であると考えていました。
- ・更に、新規制基準では全ての基準地震動に対し要求される基準を満足することが必要であり、一部の基準地震動が満足したとしても緊急時対策所としては認められないことも承知していました。
- ・このため、前任の建築技術グループマネージャは「一部の基準地震動に対する評価としては…満足しない」という表現で、免震重要棟は新規制基準を満足せず、3号炉原子炉建屋内に緊急時対策所を追加する必要性を説明できると考え、原案で良いと判断しました。

○ 上記より、2015年2月の審査会合時に矮小化して説明する意図はありませんでしたが、「2013年審査対応用解析」の結果を提示せず、「基準地震動7種類のうち5種類はクライテリアを満足しない」という定量的な説明をしておりませんでした。

自社の視点のみにとらわれて、あたかも大半が満足するかのよう表現としたことは、定量的に説明する姿勢が足りなかったものと深く反省し、お詫び申し上げます。

(ご懸念⑤)「2013年審査対応用解析」はどのような経緯で実施したのか。審査会合で「一部の基準地震動に対する評価…」と説明する方針はいつ誰が決めたのか。

(弊社見解)

○ 「2013年審査対応用解析」を実施した経緯や、審査会合におけるご説明の経緯は、今回の調査に基づき、以下の通り特定しております。

- ・「2013年審査対応用解析」は、新規制基準適合性審査の対応を目的として、原子力設備管理部原子力耐震技術センター建築耐震グループが、柏崎刈羽原子力発電所建築グループの協力を得て2013年12月に解析を実施し、その結果を建築耐震グループマネージャより原子力設備管理部長に報告しました。
- ・2014年2月には、他の原子力発電所の審査会合における議論や「2013年審査対応用解析」の結果を踏まえ、新規制基準の耐震要件を免震重要棟の免震機能で満足することは困難であると判断し、3号炉原子炉建屋内に緊急時対策所を追加設置することを原子力設備管理部長が意思決定し、原子力・立地本部長が承認しました。
- ・その後、2015年2月の審査会合において、緊急時対策所プロジェクトマネージャが剛構造の建物である3号炉原子炉建屋内へ緊急時対策所を追加設置すること及び免震重要棟の耐震性についてご説明しました。
- ・2015年2月の審査会合資料に記載した「一部の基準地震動に対する評価としては…満足しない」という表現は、緊急時対策所プロジェクトマネージャが原案を作成し、前任の建築技術グループマネージャがその内容を確認しました。(詳細はご懸念④の弊社見解をご参照ください)
- ・なお、2015年2月の審査会合用の説明資料については、2015年2月9日に原子力設備管理部長が承認しています。

(ご懸念⑥)「2014年補強検討用解析」で、基準地震動Ss7種類全てが判断基準を超える結果となったのに公表しなかったことは隠ぺいではないか。

(弊社見解)

○ 「2014年補強検討用解析」を実施した経緯は、今回の調査に基づき、以下の通り特定しております。

- ・免震重要棟を新規制基準に適合させるには、全ての基準地震動に対して許容値を満足させる必要がありますが、他の原子力発電所の審査会合における議論や「2013年審査対応用解析」の結果を踏まえ、2014年2月の時点で、新規制基準の耐震要件を免震重要棟の免震機能で満足することは困難であると判断し、3号炉原子炉建屋内に緊急時対策所を追加設置することを社内で意思決定しました。
- ・この決定を受け、2015年2月の審査会合で、免震重要棟について「地震を伴わない重大事故等対処施設として活用できるよう設計する」と記載した資料を提出してご説明を行っています。
- ・「2014年補強検討用解析」は、免震重要棟の耐震補強策を検討する目的で、当時の発電所長から「免震重要棟の耐震性を確保するように」と指示を受けた柏崎刈羽原子力発電所建築グループが、2014年4月に実施しました。解析結果に基づき、基礎下の地盤改良を含めた耐震補強策を講じることは難しいという内容を、2014年8月に当時の発電所長に報告しています。

○ 「2014年補強検討用解析」は免震重要棟の耐震補強策を検討する目的で実施したものであり、また、以下の理由から技術的に問題があると考え、2015年2月の審査会合において免震重要棟の耐震性を説明する根拠として採用しておりませんが、この判断自体は妥当なものであったと評価しています。

<理由>

- ・西山層以深の地盤データは近接する1号炉原子炉建屋下のデータであり、実際の地盤データとは異なるものを使用している。
- ・変形が4m以上と極端に大きな結果となっており、解析の信頼性が劣ると考えた。

○ ただし、2015年2月の審査会合においては、説明の根拠としていた「2013年審査対応用解析」の解析結果を提示しておらず、「基準地震動7種類のうち5種類はクライテリアを満足しない」という定量的な説明をしておりませんでした。

審査会合における説明内容について、その根拠を明示したうえで定量的に説明する姿勢が不足しており、新潟県の皆さまに大変なご心配をおかけしたことを深く反省し、お詫び申し上げます。

(ご懸念⑦)免震重要棟の耐震性評価の根拠として採用していなかった「2014年補強検討用解析」を、2017年2月14日の審査会合で、突然提示したのは何故か。

(弊社見解)

- 2017年2月14日の審査会合において、その前提条件や位置付けについて十分な説明をせずに「2014年補強検討用解析」の結果をお示した経緯は、今回の調査に基づき、以下の通り特定しております。
 - ・2016年夏に前任者から引き継いだ建築技術グループマネージャは、2017年2月の審査会合では、一部としていた基準地震動への適合性が論点になると認識し、これまでに得られていた2つの解析結果を提示することとしました。
 - ・建築技術グループマネージャは、2017年の2月初旬に部下より「2014年補強検討用解析」を知らされたばかりで、2015年の説明時の根拠としなかった理由を知らず、その妥当性について十分な吟味をしておりませんでした。
 - ・また、審査会合の説明の一貫性を確認する立場にある緊急時対策所プロジェクトマネージャに、新規制基準に適合した緊急時対策所を構築する総括責任は自分にあるという認識が不足し、審査において適切な説明を準備することへの注意が十分に払われませんでした。
 - ・このため、「2014年補強検討用解析」は免震重要棟の耐震補強策を検討する目的で実施したものであり、また、技術的に問題があるという認識が社内で共有されないまま解析結果の存在だけが認識され、原子力設備管理部長も解析の目的や技術的な問題について認識がないまま提示してしまいました。
- 2017年2月の審査会合において、これまでの解析結果を全てお示してご説明するという姿勢に問題はありませんでしたが、解析結果を提示する以上、解析の目的や技術的な問題点など、2015年2月の審査会合で説明時の根拠に採用しなかった理由も含めて、丁寧にご説明すべきであったと反省しております。
- 解析情報の管理や保管、共有する仕組みが足りなかったことや事前確認が不十分だったことなど、審査対応に関する組織マネジメントが欠落したことにより審査の混乱を招き、新潟県の皆さまに大変なご不安やご心配をおかけしたことについて、改めてお詫び申し上げます。

(ご懸念⑧)2017年2月21日に、立地地域や自治体に事前の情報提供もないまま、免震重要棟の緊急時対策所としての使用を断念したのは何故か。

(弊社見解)

- 2015年2月の審査会合で、剛構造の建物である3号炉原子炉建屋内に緊急時対策所を追加して設置することを説明した際、原子炉建屋内と免震重要棟の緊急時対策所を併用して整備することで、多重性・多様性をもった緊急時対応が可能となると考え、条件に応じて免震重要棟を活用したいと提案しました。
- その後、条件に応じた免震重要棟の活用に向けて、免震重要棟の汚染拡大防止や対応要員の被ばく低減対策、居住性向上対策などを講じ、2017年2月14日の審査会合において、原子炉建屋(2016年10月に3号炉から5号炉に変更)と免震重要棟の緊急時対策所を併用する方針について改めて説明しました。
- しかし、上記審査会合で、免震重要棟を併用することに関する新規制基準への適合性について疑義が示されました。
その後、2017年2月16日に行われた原子力規制庁による現地調査の結果も踏まえて、2017年2月21日の審査会合において免震重要棟を緊急時対策所として使用することを断念しました。
- 免震重要棟の緊急時対策所としての使用を断念するという重要な方針変更について、新潟県の皆さまや関係する自治体の皆さまに対して、迅速かつ丁寧にご説明することが出来なかったことを深く反省し、お詫び申し上げます。
- 今後、本報告書にてご説明をさせていただいた対策の徹底を通じて、新潟県の皆さまや関係する自治体の皆さまへの迅速かつ丁寧な情報発信の改善に取り組んでまいります。

(ご懸念⑨)5号炉の緊急時対策所は、免震重要棟に比べスペースが狭く、事故時の対応が難しいのではないかと。

(弊社見解)

- 5号炉の緊急時対策所は、福島事故の教訓や新規制基準上想定すべき様々な緊急事態を考慮して、6号炉と7号炉で同時に過酷事故が発生した場合の対応に必要な緊急時対策本部の要員86名(保安検査官2名を含む)が指示や連絡を行うスペースと、現場対応要員90名が待機できるスペースを確保しており、通信設備を含めた事故対応に必要な各種設備についても、免震重要棟と同等のものを配備することとしています。
- 上記要員で的確な事故対応ができるかについては、新規制基準に則り「全ての交流電源を失う」「原子炉の冷却材(原子炉水)を失う」「非常用の炉心冷却機能を失う」という状況が同時に発生するという、非常に厳しいケースを想定して分析を行っており、事故対応が可能であることを確認^(注3)しています。
- また、事故発生直後から迅速かつ的確に対応できるよう、初動に必要な要員(51名)を5号炉をはじめとする大湊側(5号～7号炉側)敷地内の施設に、夜間も含めて常駐させる予定としており、事務本館等から緊急時対策所に集まる際の移動のルートについても、地震などで支障が起きないように地盤改良を施すとともに、津波の影響も受けないことを確認しています。
- 5号炉の緊急時対策所は6号炉と7号炉に近いこと、そこで放射性物質の拡散をともなう事故が発生した場合は放射線環境が厳しくなりますが、事故対応に支障をきたすことのないよう防護対策を講じる計画です。具体的には、緊急時対策所を清浄空気で加圧して放射性物質の浸入を防止する装置(陽圧化装置)を設置し、遮へいなども増強します。
一方、事故現場が近いことで、現場対応をより迅速に実施することができ、事故への即応性が高まるという点ではメリットがあると考えています。
- これらにより、5号炉の緊急時対策所で緊急時に必要な対応を行うことができると考えており、今後、さまざまな状況を想定した訓練を重ねて、その実効性を確かなものにしていきます。

(注3)事故対応が可能であることを確認

このような事故が発生した場合、非常用ガスタービン発電機の起動による「交流電源の復旧」、復水補給水系による「原子炉への注水」、代替循環冷却またはフィルタベントによる「除熱」で事故を収束させることとなりますが、その際に必要となる一連の活動を分析し、上記の要員によって全ての対応が可能であることを確認しています。

おわりに

免震重要棟の耐震性の問題につきましては、弊社の審査対応の不備により審査を混乱させたことはもとより、新潟県の皆さまに十分なお説明をせず大変なご心配とご不安をおかけしましたことを、心よりお詫び申し上げます。

本調査結果では、これらの問題を引き起こした背景には、自社の目線のみにとらわれて、社会の皆さまの視点よりも自社の都合を優先して考え、行動してしまう体質があると強く認識いたしました。

弊社としましては、深い反省のもと、このような体質を改善するため、責任と権限を明確化した上で、今回とりまとめた改善策等に取り組み、本問題の再発防止を徹底いたします。

また、これらの取り組みの進捗を原子力改革監視委員会などに報告し、第三者の視点での評価を受けることで、社員の意識が改善され、地元本位・社会目線での行動になっているかを継続的に確認するとともに、そこで立ち止まることなく新たな課題を自ら提起し、不断の改善に取り組んでまいります。

以上

資料1. 当社広報紙ニュースアトム

news **atom** ニュースアトム

地域とともに
東京電力
TEPCO
柏崎刈羽原子力発電所

2014年10月

発電所ニュース

緊急時を想定した様々な訓練を繰り返しています

- 緊急時には、免震構造の建物内にある「緊急時対策室」が活動拠点となります。
- 屋外が放射性物質で汚染される事態が発生した場合に、建物内に放射性物質を持ち込まないよう、建物入口に被服品の脱衣場を設置する訓練を行っています。



免震構造の建物

脱衣場所より建物内へ出入口します



脱衣場所での訓練



脱衣場所では被服を脱ぎます



建物入口で汚染被服を脱ぎます

発電所ホームページで、本訓練の動画をご覧いただけます。
URL : <http://www.tepco.co.jp/nu/kk-np/info/tohoku/kunrenmovie-j.html>

news **atom** ニュースアトム

地域とともに
東京電力
TEPCO
柏崎刈羽原子力発電所

2016年3月

発電所トピックス

免震重要棟の放射線防護を強化しています

緊急時の活動拠点となる免震重要棟では、これまでに建物内の放射性物質による汚染拡大防止や対応要員の被ばく低減のため、窓への遮へい材（鉛板のカーテン）の設置などを行ってきました。

現在、遮へい壁の設置や可搬型空調設備の設置などの追加工事を行っています。

これらの対策により、緊急時における対応要員の被ばくへの更なる低減を図ります。



免震重要棟

遮へい壁
(高さ約3.8mの鉛板コンクリート製)

news **atom** ニュースアトム

柏崎刈羽原子力発電所

TEPCO

SEPTEMBER 9 2016



事故時の対応拠点となる免震重要棟において、要員・体制などについて説明

news **atom** ニュースアトム

柏崎刈羽原子力発電所

TEPCO

JANUARY 2017

柏崎市長が発電所をご視察されました

2016年12月16日、柏崎市の櫻井市長が発電所をご視察されました。

視察では、事故時の対応拠点となる免震重要棟で約200人の社員が事故収束に向けて訓練する様子や、緊急時に原子炉圧力容器内を減圧する「主蒸気逃がし安全弁」、原子炉に注水する「高圧代替注水系」のポンプなどをご覧いただきました。

視察後、櫻井市長から安全対策への取り組みについて「100%はないが、それに近い取り組みをしている」「設備を動かすのも最後は人の力。一人一人の技量が大切になる」といったお言葉をいただきました。

柏崎刈羽原子力発電所では、引き続き訓練を積み重ねるなど、さらなる安全性の向上に努めてまいります。



市長市長によるご視察



事故収束が、安全弁の取組について説明

事故時に柏崎市長より訓練の様子について説明

柏崎刈羽原子力発電所免震重要棟の審査対応問題と 新潟県におけるご説明に関するご報告(概要)

2017年4月
東京電力ホールディングス株式会社

はじめに

柏崎刈羽原子力発電所免震重要棟の耐震性に関して、新潟県の皆さまに大変なご心配とご不安をおかけしたことを、心よりお詫び申し上げます。

本年2月14日の審査会合において、免震重要棟の耐震性についての的確なご説明が出来なかったことから、新潟県において大きなご懸念の声を生むこととなり2月16日には米山新潟県知事より、以下のご要請をいただきました。

1. 事実と異なる説明をしていたことについて、原因及び経緯を報告すること
2. このたびの事例を踏まえ、社内において講じた措置について説明すること
3. 免震重要棟の耐震不足の問題に限らず、特に安全対策に関わることがらについては、事実に基づいた説明を行うこと

本報告書にて上記ご要請事項に対する調査結果をご報告いたします。

本報告書の内容

免震重要棟の耐震性の問題について、新潟県知事のご要請をはじめ新潟県内での「東京電力コミュニケーションブース」などを通じ、新潟県の皆さまから以下のご懸念の声を含めた合計215件のご意見をお伺いしました。

- 東京電力は、免震重要棟の耐震性について3年間事実と異なる説明をしてきており、今になって免震重要棟の耐震不足を認めたことは隠ぺいである。
- 東京電力は、免震重要棟を緊急時対策所として使用しないという地域に不安を与える変更を急ぎよ発表するなど、不誠実な対応を繰り返している。

これらは今回の審査対応のみではなく、弊社の新潟県におけるご説明へのご懸念であることから、第Ⅰ章にて、免震重要棟や緊急時対策所に関するご説明状況や広報活動等の事実関係を再確認した上で、実効性ある改善策を検討しました。

第Ⅱ章では、ご要請事項のうち審査対応の問題とその原因、対策（措置）についてご報告します。なお、本章の内容は、本年3月9日に原子力規制庁に報告しております。

本問題の総括として、新潟県の皆さまからの代表的なご懸念の声に対して第Ⅰ章・第Ⅱ章による調査結果に基づき、第Ⅲ章に弊社の見解を記載しております。

<用語解説>

- 「免震重要棟」 ⇒災害発生時に対策活動の拠点となる対策室や通信・電源等の設備を収納している免震構造による建物
- 「基準地震動」 ⇒発電所敷地内で想定される最大の地震動（Ssと記載することもある）
- 「重大事故等対処施設」 ⇒新規制基準によって、設計想定を超える事象（シビアアクシデント）への対策に必要とされる施設のことであり基準地震動に耐えること等を要求される
- 「緊急時対策所」 ⇒重大事故等対処施設の一つで、一次冷却系統に係る施設の損壊等が生じた場合に、中央制御室以外の場所から必要な対策指令等を行うために設ける施設

第 I 章

新潟県の皆さまからのご懸念の声に対する反省および改善策

ご懸念を生じさせた反省点の総括

免震重要棟は、2009年に中越沖地震相当の地震に耐える設備として竣工して以来、現在もその耐震性に変わりはありません。

一方、免震重要棟が新規制基準上の耐震要件を満足しないことが明らかとなり、2015年2月の審査会合で、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所と併用することを説明しております。

このような経緯を新潟県の皆さまに積極的にご説明しておらず、緊急時対策所を併用していくという弊社の考え方を広くお伝えできていませんでした。

さらに最終的には、併用で新規制基準を満足することは困難と判断するに至り、2017年2月21日の審査会合で、急きよ緊急時対策所として使用しないことを表明したことにより、免震重要棟の耐震性について多くのご懸念を生じさせたものと反省しております。

新潟県の皆さまに大変なご心配とご不安をおかけしたことを、心よりお詫び申し上げます。

新潟県の皆さまからのご懸念の声に対する反省および改善策

【免震重要棟に関するご説明状況】

- 免震重要棟に関する県内でのご説明状況から、新規制基準における免震重要棟の位置付けについて、丁寧かつ十分なご説明ができていなかったことが分かりました

免震重要棟 に関するご 説明状況

- ・ 原子炉建屋内緊急時対策所と併用するとの方針の変更(2015年2月)後も広報紙や地域説明会等では免震重要棟が主となり、丁寧なご説明をしていなかった(※)
また、新潟県に対しては、それらの方針変更についてご要請を受けてからの説明に留まっていた
- ・ 2017年2月21日の審査会合で、緊急時対策所としての使用を断念することについて、新潟県へのご説明が直前となった
- ・ 新潟県知事、柏崎市長による発電所のご視察の際には、原子炉建屋内緊急時対策所との併用等の丁寧なご説明はしなかった
- ・ 当社ホームページでは免震重要棟を「事故時の対応拠点」としていたが、原子炉建屋内の緊急時対策所について記載していなかった

※ なお、方針変更時「想定される長周期の地震では(免震重要棟が)損傷する可能性があるため、3号炉原子炉建屋内に設置する緊急時対策所と使い分ける方針を説明した」と報道された
また、ご視察者さま等からお問い合わせを頂いた際には、正確に経緯や位置付けをご説明していたことは確認された

新潟県の皆さまからのご懸念の声に対する反省および改善策

【反省点と根本原因】

■ 県内でのご説明状況より判明した課題から3つの反省点と根本原因を洗い出しました

反省点

1. 2015年2月の審査会合以降、免震重要棟が「新規制基準上の耐震性を満足しない」ことを新潟県の皆さまや社会に正確にお伝えできていなかった
2. 免震重要棟が「主たる緊急時対策所」であることのみを広報してきたことにより、5号炉（3号炉）緊急時対策所を併用するという当社の考え方を広くお伝えできていなかった
3. 免震重要棟を緊急時対策所としては使用しなくなる、という重要な方針変更について、自治体への説明が直前となった

根本原因

1. 社外の視点を業務に活かしていくような関係部門間のコミュニケーションが不足していた
2. 重要な方針や安全への取組みを新潟県の皆さまや社会に対して、正確かつ丁寧にお伝えする企業姿勢が不十分であった
3. 安全対策の変更など重要な事柄について、自治体に適切かつ十分にご説明する意識が不足していた

⇒上記、反省点と根本原因に共通する背景には、自社の目線のみにとらわれて、社会の皆さまの視点よりも自社の都合を優先して考え、行動してしまう体質があると考えられる

新潟県の皆さまからのご懸念の声に対する反省および改善策

【改善の方向性と改善策】

- 根本原因から改善の方向性①～③とそれらを実現するための改善策①～⑥を策定しました

改善の方向性と改善策

- ① **本社審査対応部署とコミュニケーション部門との連携を深める**
 - ①新たに設置した「審査方針確認会議」を活用し、安全対策に関する重要な方針について、関係する部門間で情報を共有
 - ②本社原子力部門役職者による新潟本社広聴活動の実施
- ② **新潟県の皆さまや社会に対して誠実かつ丁寧にご説明する**
 - ③地域の会でコミュニケーション活動等の取組みを報告し、ご意見を伺う
 - ④広報対応における説明内容の一層の改善を図る
 - ⑤情報公開、コミュニケーションにおける当社問題事例を題材とした継続的な意識改革研修の実施
- ③ **安全対策の変更など重要な事柄を誠実かつ丁寧にお伝えする**
 - 上記①②に加え
 - ⑥新潟県、柏崎市、刈羽村との情報連絡において体制を強化

⇒ 改善策の進捗を管理するとともに、原子力改革監視委員会など第三者の視点での評価を受ける。これらを通じて地元本位・社会目線での行動になっているかを継続的に確認し、新たな課題を自ら提起し不断の改善に取り組む

事象の概要

6・7号炉の設置変更許可申請時には、免震重要棟を緊急時対策所と位置付けていました。その後、審査の過程で免震重要棟だけで許可を取得することは困難と判断し、原子炉建屋内に緊急時対策所を追加設置することとしました。

免震重要棟は新潟県中越沖地震相当の地震には十分に耐える設備であること、また地震以外の原因で発生した原子力災害に対しては有効に活用できることから、条件に応じた活用方法について審査を受ける方針としていました。

しかしながら、本年2月14日の審査会合において、免震重要棟が新潟県中越沖地震に対して耐えること等、免震重要棟の耐震性についての的確な説明を行うことができなかったことから、当社の説明の信頼性に大きな疑義を持たれることとなりました。

審査対応における問題点と対策

【時系列の整理】

2009年12月	免震重要棟竣工
2013年 7月	新規制基準発効
2013年 9月	6号炉及び7号炉設置変更許可申請
2013年12月	「2013年審査対応用解析」実施。基準地震動Ss-2、3では許容変位量を下回り、Ss-1、4、5、6、7では超えることを確認
2014年 2月	3号炉へ緊急時対策所の追加設置を社内決定
2014年 4月	「2014年補強検討用解析」実施。基準地震動Ss-1～7の全てについて許容変位量を上回る結果を得た
2015年 2月	審査会合で「2013年審査対応用解析」の結果に基づき「一部の基準地震動に対して・・・満足しない」との表現を用いて説明。また3号炉原子炉建屋内に緊急時対策所を追加設置し、免震重要棟との併用を提案
2016年10月	緊急時対策所を3号炉から5号炉に変更
2017年 2月14日	審査会合で、免震重要棟が新規制基準を満たすことは難しいと説明。このとき、「2013年審査対応用解析」と「2014年補強検討用解析」について適切な説明もなく提示
2017年 2月21日	免震重要棟を緊急時対策所として使用することを断念

審査会合での 当社説明 の問題点

《2015年2月の審査会合》

1. 「一部の基準地震動に対して・・・満足しない」との表現を用いて、他の基準地震動に対しては新規制基準に適合するかのよう
な説明となった
2. 「2014年補強検討用解析」結果を示さなかった

《2017年2月14日の審査会合》

3. 2015年2月の審査会合で説明に用いなかった「2014年補強検討用解析」を、適切な説明もなく提示した
4. 免震重要棟が新潟県中越沖地震レベルの地震に耐えることを端的に説明できなかった
5. 他の関係者が問題を防ぐことができなかった

審査対応における問題点と対策

【今回の問題点を踏まえて講じた対策】

即効的な対策

- ①規制対応向上チームを設置し、体系的・定量的な説明を徹底
- ②審査情報共有会議を設置し、経営レベル、上位管理者間で審査状況の論点、課題を共有
- ③審査方針確認会議を設置し、関係者間で齟齬を生じさせないよう審査における論点や対応方針を確認
- ④プロジェクト統括を配置し、複数のプロジェクトを分担所掌
- ⑤プロジェクトマネージャの責任と権限を強化

原子力安全改革の加速

- ①個人の業務の位置付けや相互の関連を明文化し、組織のガバナンスの強化を図る
- ②個人の技術力強化や中間管理層のマネジメント力向上、ならびに技術の全分野に精通するシステムエンジニアの育成
- ③分散しているエンジニアリング機能及び業務を統合し部門間の情報共有不足を解消
- ④設計の根拠となるデータを設計基準文書にまとめ社内で共有
- ⑤社外専門家を招へいし、部門間のコミュニケーション力を改善・強化するための内部コミュニケーションチームを設置

第Ⅲ章

代表的なご懸念の声に対する弊社見解

新潟県の皆さまからいただいた本問題に関する代表的なご懸念の声に対して、第Ⅰ章、第Ⅱ章による調査結果に基づき、あらためて弊社の見解をお答えいたします。

■ 免震重要棟の耐震性に問題があると認識していたにも関わらず、なぜ免震重要棟を緊急時の対策所として使用できると言い続けてきたのか（報告書ご懸念①）

2014年2月に新規制基準の耐震要件を免震重要棟の免震機能で満足することは困難であると社内で判断し、2015年2月の審査会合で、緊急時対策所を3号炉原子炉建屋に追加設置し、併用することを提案しました。

これは、免震構造と剛構造を併用することで、多重性・多様性をもたせ、条件に応じて活用したいと考えたことによるものです。

このような経緯から、免震重要棟と原子炉建屋内の緊急時対策所を併用するという前提のもと、社外の皆さまに対し、免震重要棟を緊急時対策所としてお伝えしてきました。

しかしながら、結果として、免震重要棟を緊急時対策所として使用することができなくなり、加えて、そのような重大な方針変更を皆さまに迅速かつ丁寧にご説明できなかったことについて、深くお詫び申し上げます。

代表的なご懸念の声に対する弊社見解

- 「2013年審査対応用解析」で、免震重要棟が一部の基準地震動にしか耐震性を満足しないと認識していたのに、審査会合の資料にあたかも大部分が満足するような記載をした事は矮小化ではないか（報告書ご懸念④）

新規制基準では緊急時対策所は全ての基準地震動に耐えられなければならないとされています。「2013年審査対応用解析」では、免震重要棟が7つの基準地震動のうち5つで耐えられないという結果となったことから、2015年2月の審査会合において、原子炉建屋内にも緊急時対策所を追加設置すると説明しました。

その際、追加設置する理由としては、免震重要棟がいくつかの基準地震動に対して耐えられないことをご説明すれば十分だと考え、「一部の基準地震動に対して耐えられない」、という表現で説明してしまいました。

矮小化しようという意図はありませんでしたが、解析結果を提示せず、あたかも基準地震動の大半に耐えられるかのような表現としたことは、定量的にご説明する姿勢が足りなかったものと深く反省し、お詫び申し上げます。

代表的なご懸念の声に対する弊社見解

■ 「2014年補強検討用解析」で、基準地震動Ss7種類全てが判断基準を超える結果となったのに公表しなかったことは隠ぺいではないか（報告書ご懸念⑥）

2014年4月の解析は、耐震補強策を検討する目的で実施しました。その際、建物直下の地盤データを用いることとしましたが、深いところのデータがなかったため、近接する1号機原子炉建屋直下の地盤データを流用して解析を行いました。

その結果、7つの基準地震動の全てに耐えられないという結果が得られました。しかし、データを流用していることや、示された数値が極端に大きいものであり信頼性が劣ると考えたこと、さらには解析の目的も異なっていることから、2015年2月の審査会合では免震重要棟の耐震性を説明する根拠として採用しておりませんが、この判断は妥当なものであったと考えています。

ただし、2015年の審査会合で「免震重要棟が一部の基準地震動に耐えられない」、という表現で説明した対応には問題があったと考えています。

解析結果を提示せず、定量的に説明する姿勢が足りなかったことについて、深く反省し、お詫び申し上げます。

代表的なご懸念の声に対する弊社見解

- **免震重要棟の耐震性評価の根拠として採用していなかった「2014年補強検討用解析」を、2017年2月14日の審査会合で、突然提示したのは何故か（報告書ご懸念⑦）**

2017年2月14日の審査会合では、前年の夏に引き継いだ建築グループマネージャが、「一部」としていた基準地震動への適合性が論点になると認識し、これまでに得られていた2つの解析結果を提示することとしました。その際、解析の目的や技術的な問題について認識がないまま提示してしまいました。

これまでの解析結果をお示ししてご説明するという姿勢には問題はありませんでしたが、解析結果を提示する以上、解析の目的や技術的な問題点など、2015年2月の審査会合で説明時の根拠に採用しなかった理由も含めて、丁寧にご説明すべきであったと反省しております。

解析情報の管理や保管、共有する仕組みが足りなかったことや事前確認が不十分だったことなど、審査対応に関する組織マネジメントが欠落したことにより審査の混乱を招き、新潟県の皆さまに大変なご不安やご心配をおかけしたことについて、深く反省し、お詫び申し上げます。

おわりに

免震重要棟の耐震性の問題につきましては、弊社の審査対応の不備により審査を混乱させたことはもとより、新潟県の皆さまに十分なお説明をせず大変なご心配とご不安をおかけしましたことを、心よりお詫び申し上げます。

本調査結果では、これらの問題を引き起こした背景には、自社の目線のみにとらわれて、社会の皆さまの視点よりも自社の都合を優先して考え、行動してしまう体質があると強く認識いたしました。

弊社としましては、深い反省のもと、このような体質を改善するため、責任と権限を明確化した上で、今回とりまとめた改善策等に取り組み、本問題の再発防止を徹底いたします。

また、これらの取り組みの進捗を原子力改革監視委員会などに報告し、第三者の視点での評価を受けることで、社員の意識が改善され、地元本位・社会目線での行動になっているかを継続的に確認するとともに、そこで立ち止まることなく新たな課題を自ら提起し、不断の改善に取り組んでまいります。

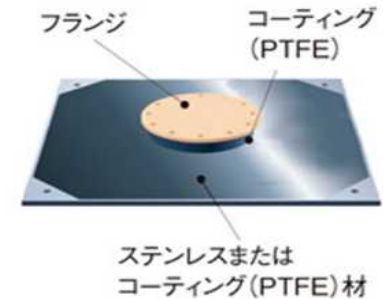
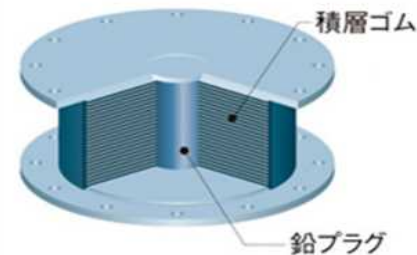
以上

【参考①】

- 免震重要棟は、建築基準法の1.5倍の地震動および中越沖地震の観測記録を基に設計されており、中越沖地震クラスの地震には十分耐えることができます。
- 2011年の東日本大震災の際にも、福島第一及び福島第二原子力発電所の免震重要棟は地震の揺れに対し余裕を持って耐え、緊急時対策所として機能しました。



免震重要棟外観



【設計概要】

- 設計当時最大規模の積層ゴムを採用するなど、日本でもトップクラスの耐震性能
- また、免震建屋の性能の一つでもある許容水平変位も75cmと大きく、一般の免震建屋に比べても高い耐震性能を有している設計
- 一方、地震時の居住性は、国が定める「建築基準法告示波」の1.5倍の地震動に対しても、上部構造の応答加速度が1/3~1/4

【参考②】

- 免震重要棟は短周期の地震動に対しては高い耐震性を有していると言える一方、非常に大きな長周期成分を含む地震動では、構造物・設備の損傷が発生する可能性が想定されます。
- 2015年2月の審査会合では、原子炉建屋内に新たに緊急時対策所を設置し、免震重要棟と併用することを説明しております。
- しかし、その後の審査会合における議論の結果、免震重要棟との併用は認められないとの結論に至り、免震重要棟を緊急時対策所として使用することを断念しました。
- 今後は、緊急時の対応は5号機原子炉建屋内に作る緊急時対策所にて行っていきます。免震重要棟については、緊急時にはその健全性を確認したうえで、緊急時要員の待機場所としての機能を含めたサポート施設として活用する方針です。

刈羽テフラに関する見解について

1. 概要

- 柏崎刈羽原発活断層問題研究会（以下、研究会）は、藤橋 40 は中位段丘面（約 12～13 万年前）の下に堆積していることから約 13 万年前の火山灰であり、刈羽テフラ*の年代も同じ約 13 万年前である、としています。
- しかし、地層は下にいくほど古くなるため、中位段丘面下の地層を約 12～13 万年前に限定することはできません。従って、藤橋 40 を約 13 万年前に限定することはできないと考えます。
- 一方、当社は、広域に分布した火山灰の確認、地層の堆積の様子、化石分析など様々な角度から分析を行った結果、刈羽テフラは約 20 万年前の火山灰と評価しています。
- 当社の評価結果は、原子力規制委員会からも概ね妥当と評価を頂いています。

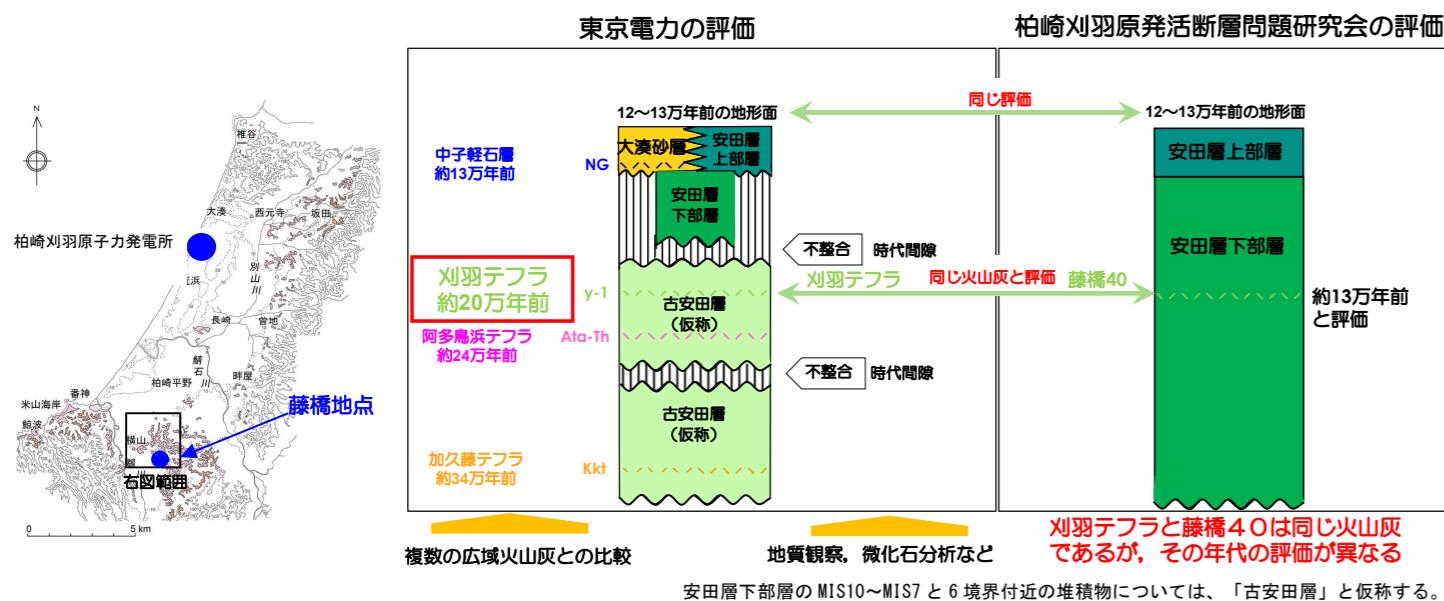
*テフラ 火山の噴火の際に火口から放出されたものの総称

2. 研究会の指摘

研究会の主な指摘は次の3点です。

とくに②の火山灰の年代の評価が、当社との評価と異なります。

- ①藤橋地点の藤橋 40 は東京電力が敷地などで確認した刈羽テフラと同じ火山灰
- ②藤橋 40 は中位段丘面（約 12～13 万年前）の下に堆積していることから約 13 万年前の火山灰
- ③したがって、藤橋 40 と同じ火山灰である刈羽テフラは約 13 万年前の火山灰



これまで一括されていた安田層下部層について、地形・地質調査（ボーリング調査 1,000 本以上）、火山灰分析（100 試料以上）、微化石（花粉（1,000 試料以上）・珪藻（500 試料以上））分析を実施した結果、安田層下部層に不整合（時代間隙）や古い火山灰層（刈羽テフラ（約 20 万年前））が確認されたこと等から、従来の安田層下部層を「安田層下部層」と「古安田層」とに新たに区分しました。

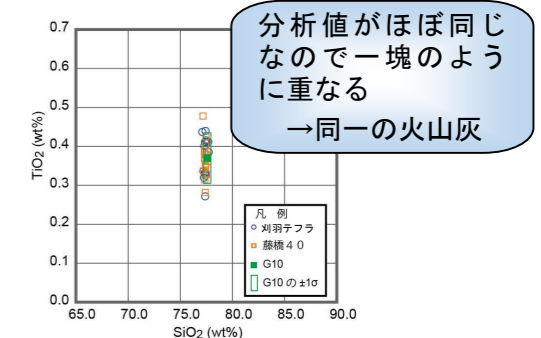
3. 当社の見解

以下のとおり、これまでの評価結果が変わることはありません。

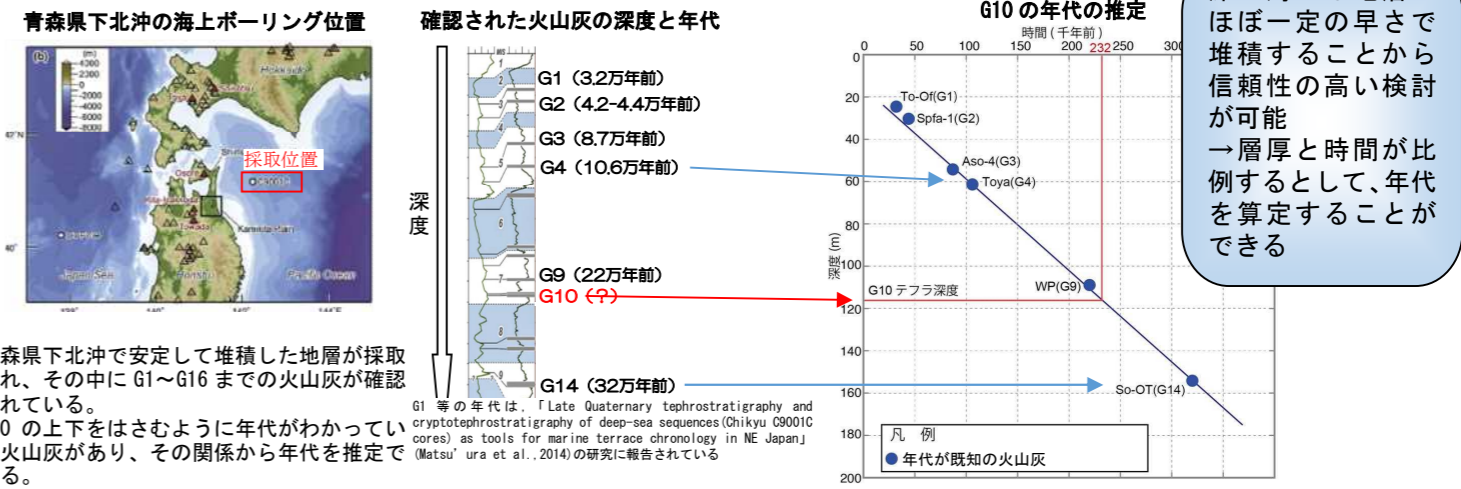
① 当社は、火山灰の分析を行い、刈羽テフラと藤橋 40 および青森県下北沖の火山灰 G10 が、同一の火山灰であることを確認しました。

② G10 が確認された箇所は深い海であるため、過去の堆積がきれいに残っています。それを分析した結果、約 20 万年前の火山灰と評価しています。従って、刈羽テフラも約 20 万年前*と評価しています。評価にあたっては、地層の上下関係、化石の分析、刈羽テフラが阿多鳥浜テフラ（約 24 万年前のテフラ）と同じ地層に含まれることなど多面的な評価を行っています。

*約 20 万年前 複数の知見も踏まえ約 20～23 万年前としているところを保守的に約 20 万年前と評価



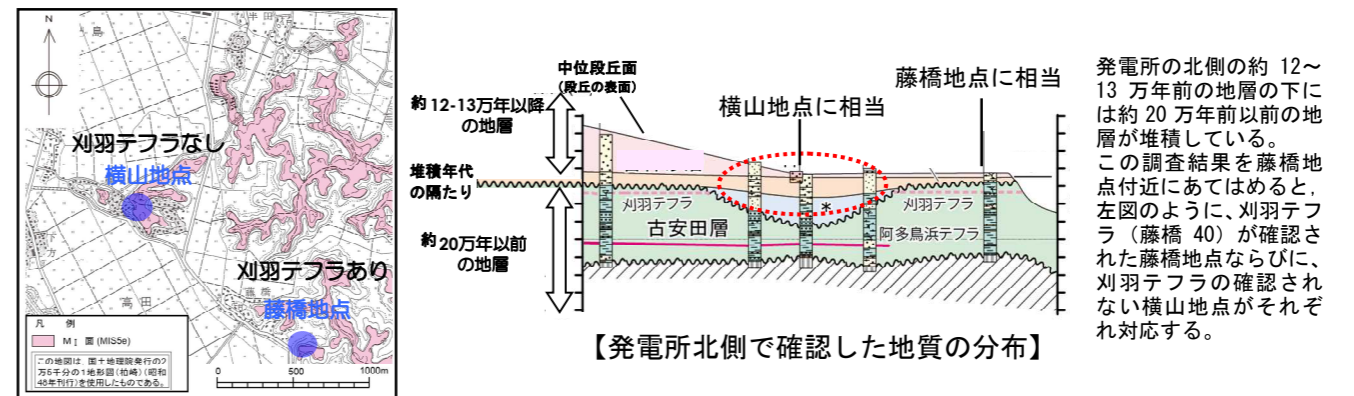
火山灰の分析結果の例。刈羽テフラ、藤橋 40、G10 いずれも成分が一致し、同じ火山灰と考えられる。



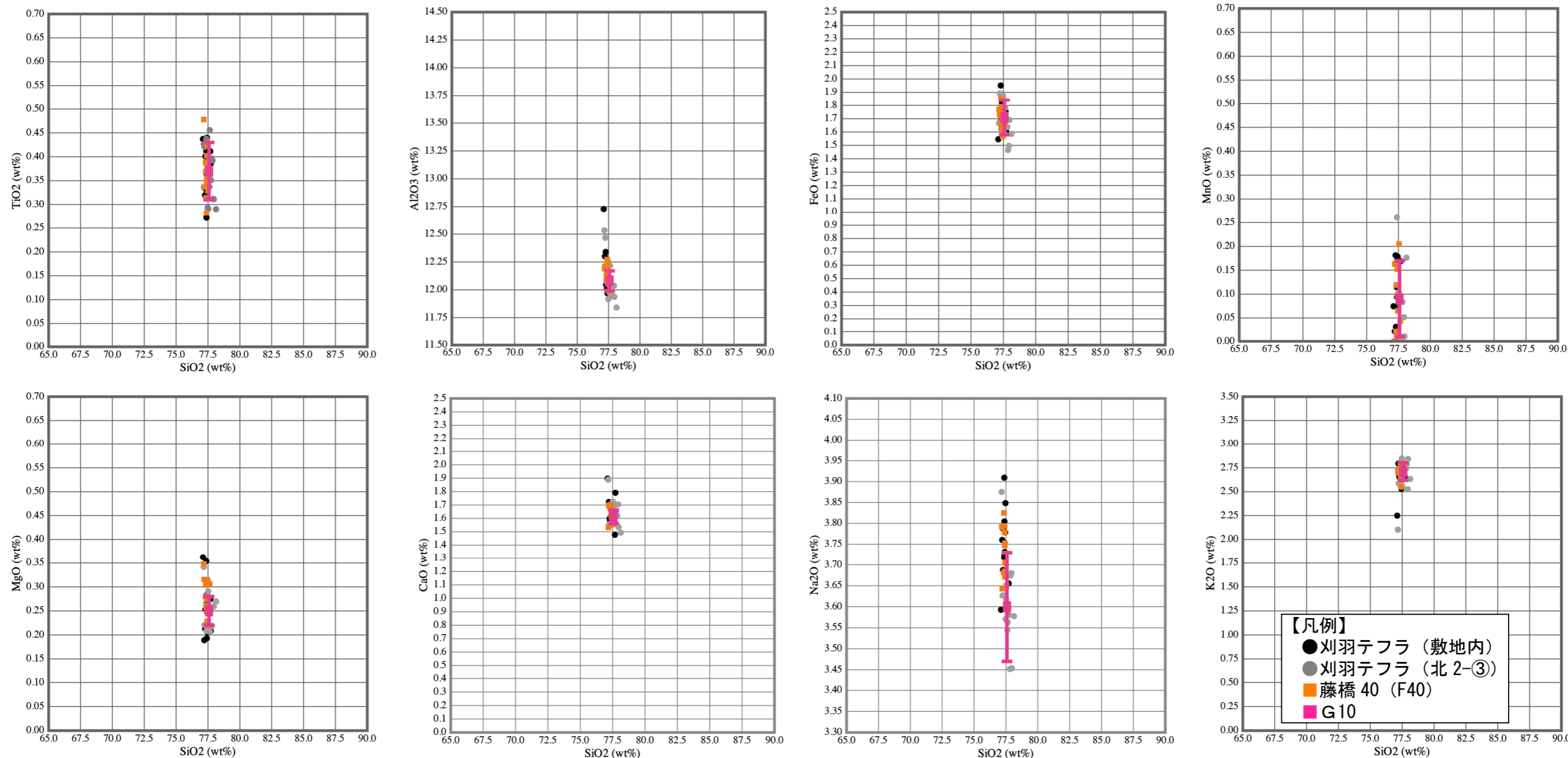
青森県下北沖で安定して堆積した地層が採取され、その中に G1～G16 までの火山灰が確認されている。G10 の上下をささむように年代がわかっている火山灰があり、その関係から年代を推定できる。

③ 当社の発電所近傍におけるボーリング調査の結果、刈羽テフラは、中位段丘面を形成する約 13 万年前の地層には分布していないことを確認しています。さらに、中位段丘面を形成する地層と、刈羽テフラのある古安田層との間には、長年の侵食などにより、堆積した年代に隔たり*（年代が飛んでいる）があることも確認されています。

*隔たり 海面が低い時は地層が堆積しないことから、堆積年代の隔たりが生じる



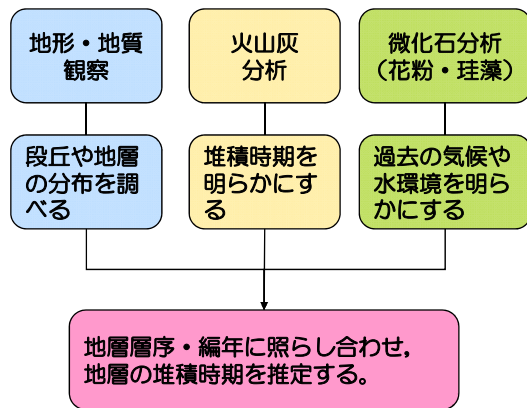
当社がボーリング調査を実施した横山地点では刈羽テフラはみつかっていない。



刈羽テフラ、藤橋40及びG10テフラの主成分組成の比較

- ・ 図は、各火山灰に含まれている火山ガラスを構成する主な成分（SiO₂（二酸化ケイ素）、TiO₂（二酸化チタン）など9種類）が、どんな割合で含まれているかを調べた結果を整理したものです。
- ・ 一般的には、各成分が概ね同じ割合で含まれていれば、同一の火山灰と見なすことができます。
- ・ 火山灰の主成分分析によると、藤橋40は刈羽テフラとG10に一致することから、刈羽テフラ、藤橋40、G10は同じ火山灰と考えられます。

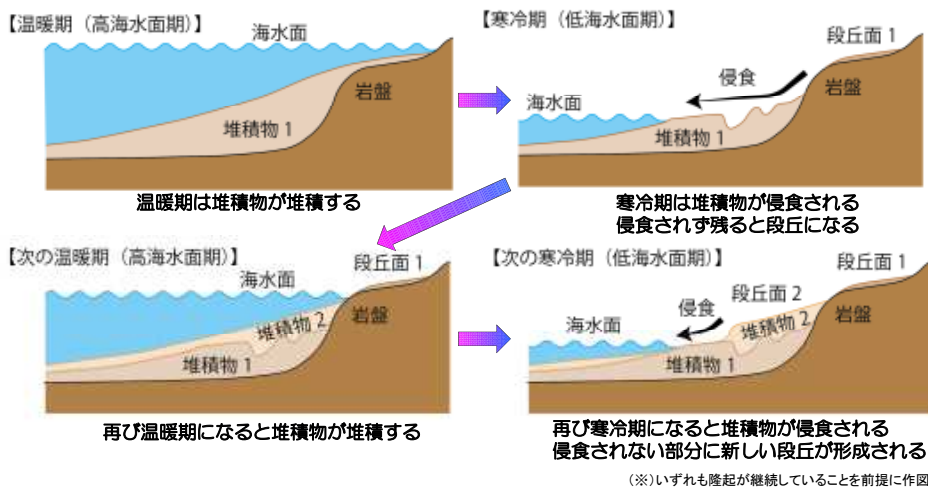
当社が行った地層の年代評価の方法



- 地層の年代の評価は、地層が堆積した環境や海水準変動で形成された段丘の分布、地層に含まれる火山灰など、多面的な視点から、総合的に分析し評価する必要があります。

TEPCO

地層の年代評価の方法（段丘面による評価）



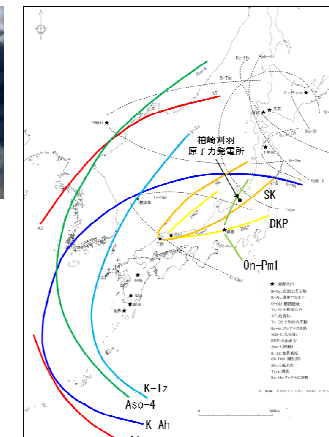
- 温暖期には海水面は上昇し、寒冷期は海水面が下降します。
- この海水面の繰り返しにより、段丘が形成されます。
- 段丘の高さから、ある程度地層の年代を推測する方法があります。

TEPCO

地層の年代評価の方法（広域火山灰による評価）



セント・ヘレンズ山の噴火
Naturalis Historia のHPより
(<https://thenaturalhistorian.com/2012/05/04/toba-tuff-adam-super-volcano-flood-geology/>)



広域火山灰分布 (町田・新井(2011), 一部加筆)

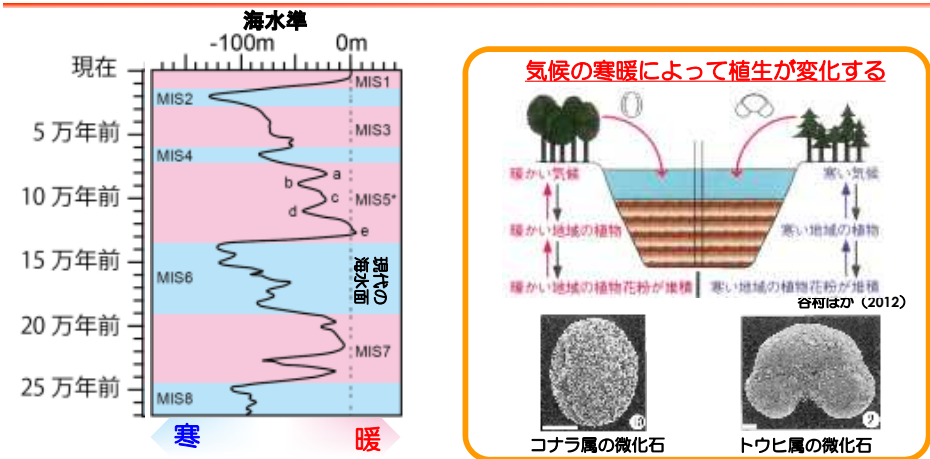
- 噴火の規模が大きいと、非常に広い範囲に火山灰が堆積する。

名称	年代 (千年前)
鬼界アカホヤ (K-Ah)	7.3
始良Tn (AT)	28~30
大山倉吉 (DKP)	55
阿蘇4 (Aso-4)	85~90
鬼界葛原 (K-Tz)	95
御岳第1 (On-Pm1)	100
三瓶木次 (SK)	105

- 火山が噴火すると広い範囲に火山灰が降り、噴火年代は広く研究されています。
- 年代がわかっている火山灰が地層に含まれていれば、その地層の堆積時期を推定する重要な指標となります。

TEPCO

地層の年代評価の方法（堆積時期の連続性：花粉分析）



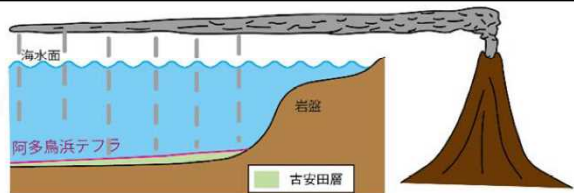
- 花粉を深度方向に連続的に分析することで、その地層が堆積した時期の気候の変化をおおよそ推定できます。
- また、大きな時代間隙があると植生が変わる可能性があるため、堆積物が連続的に堆積したかどうかの手がかりになります。

TEPCO

柏崎平野周辺の地層の成り立ち

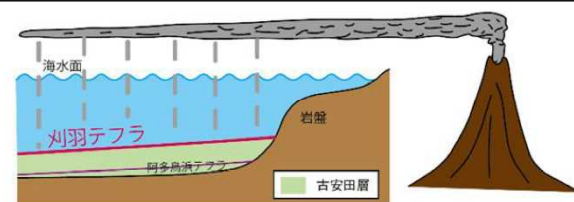
<参考>

①約24万年前：火山灰(阿多鳥浜テフラ)が降る。



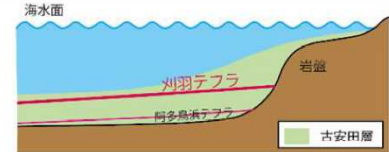
中子軽石層
約13万年前

②約20万年前：火山灰(刈羽テフラ)が降る。



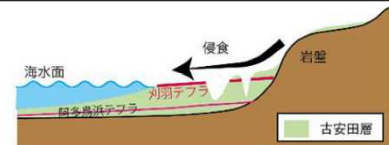
堆積時代の隔たり

③古安田層の堆積が終了。



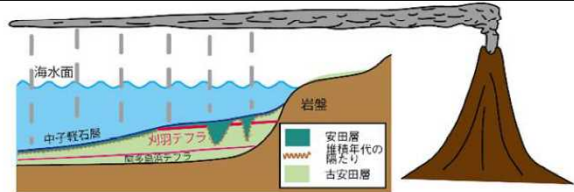
刈羽テフラ
約20万年前

④海水面が下がり、古安田層が地表に出て侵食される

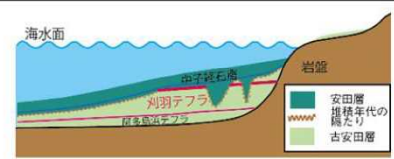


阿多鳥浜テフラ
約24万年前

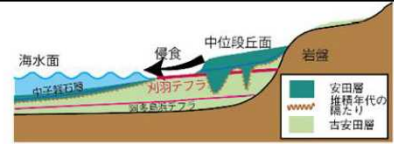
⑤約13万年前：海水面が上昇し、谷を埋める。その後、火山灰(中子軽石テフラ)が降る。



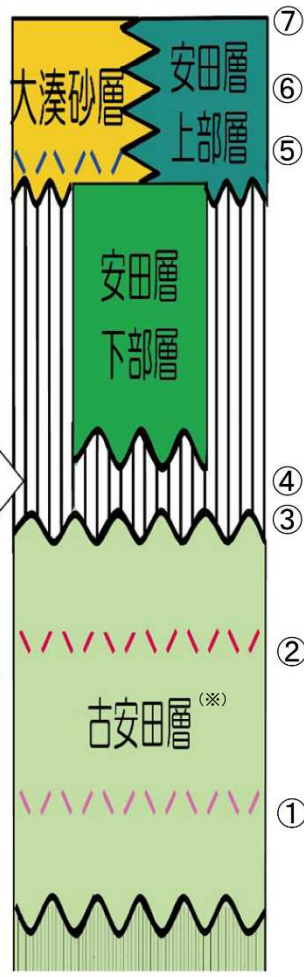
⑥安田層(中位段丘面を形成する層)が堆積。



⑦海水面が下がり、中位段丘面ができる。



いずれも隆起が継続していることを前提に作図



(※) 安田層下部層のMIS10～MIS7とMIS6境界付近の堆積物については、「古安田層」と仮称する。

柏崎平野周辺の地層の年代について

平成29年5月26日
東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

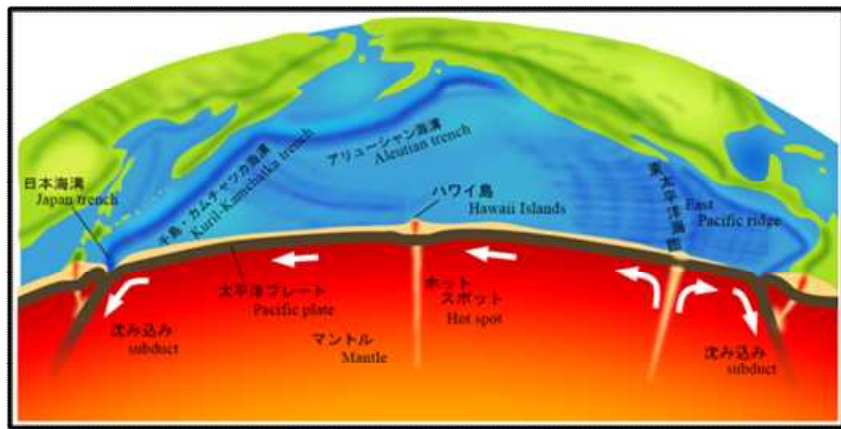
1. 地層の年代評価に関する考え方	・・・	2
2. 刈羽テフラに関する東京電力の見解	・・・	13
3. 刈羽テフラと藤橋40の比較	・・・	16
4. 地層の年代に関する東京電力の評価の概要	・・・	19
5. 藤橋40の年代に関する考察	・・・	29
6. 参考資料	・・・	32
7. データ集	・・・	38

(※) 安田層下部層のMIS10~MIS7と6境界付近の堆積物については、「古安田層」と仮称する。

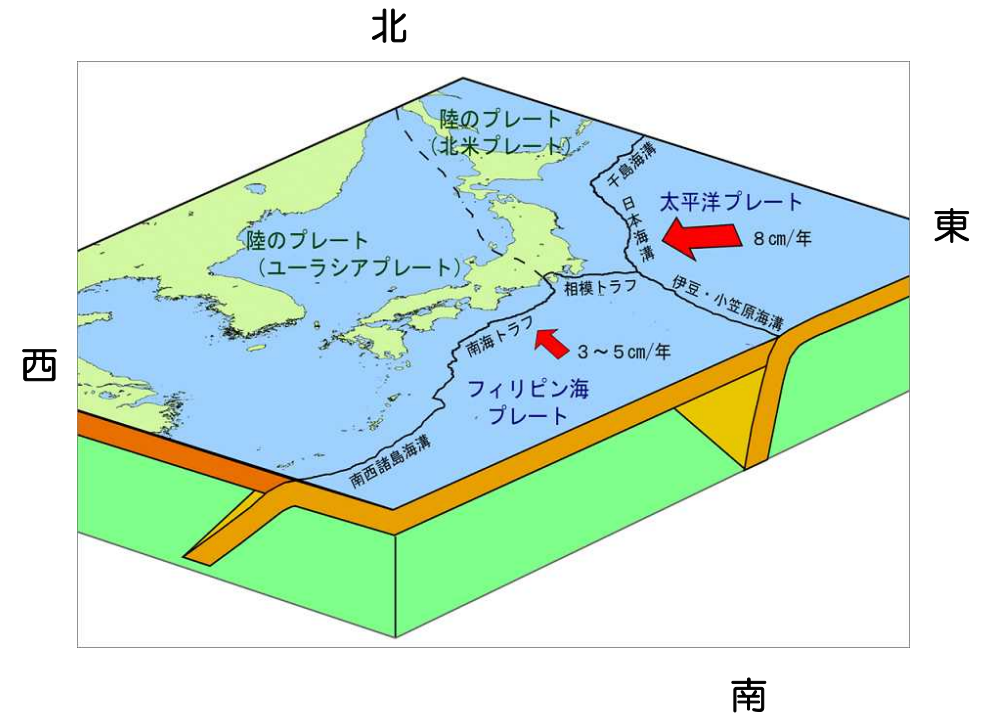
1. 地層の年代評価に関する考え方	• • •	2
2. 刈羽テフラに関する東京電力の見解	• • •	13
3. 刈羽テフラと藤橋40の比較	• • •	16
4. 地層の年代に関する東京電力の評価の概要	• • •	19
5. 藤橋40の年代に関する考察	• • •	29
6. 参考資料	• • •	32
7. データ集	• • •	38

原子力発電所の安全上考慮する断層（1/2）

日本列島付近のプレートとその動き



プレートはマントルの上に浮かぶ層。



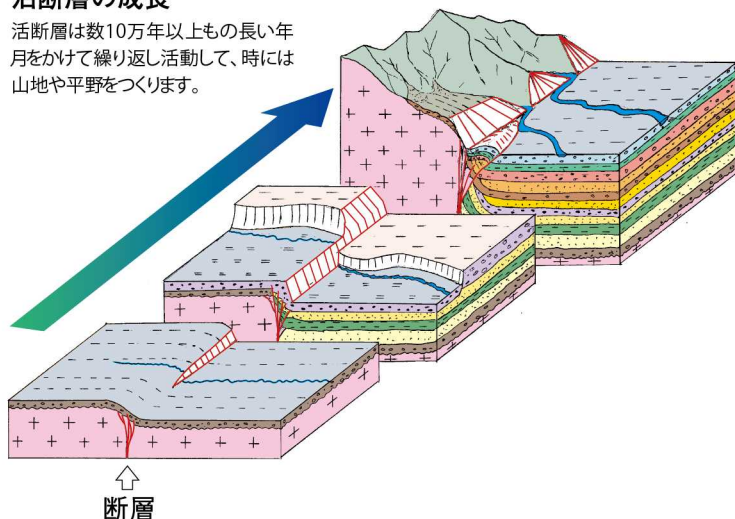
気象庁HPより(http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/jjshin/about_eq.html)

- 日本列島はプレートの動きによって、東から西に押されており、東北東日本においては、地盤が東西に圧縮される力が働いています。

原子力発電所の安全上考慮する断層 (2/2)

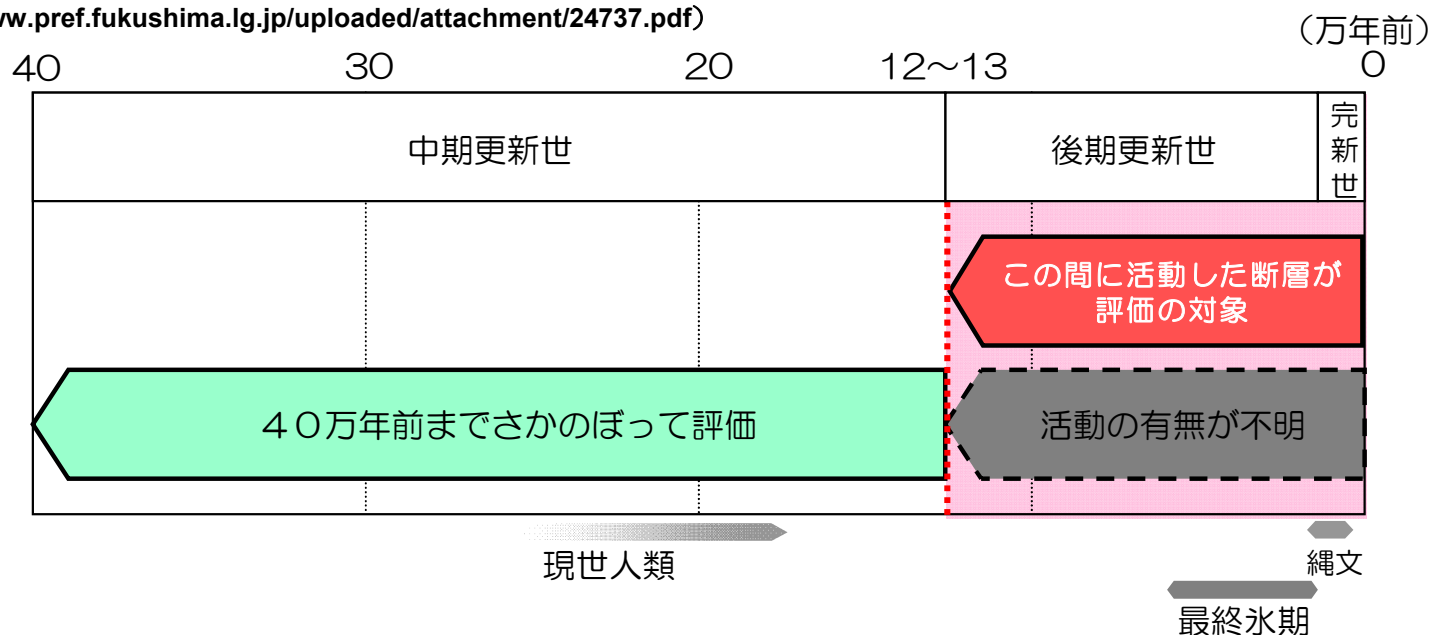
活断層の成長

活断層は数10万年以上の長い年月をかけて繰り返し活動して、時には山地や平野をつくります。

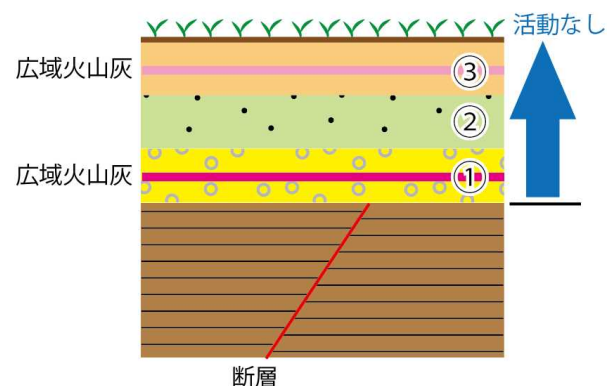


- 活動性のある断層は、一般的に繰り返し活動し、その活動間隔は短いもので数百年、長いもので数万年と考えられています。
- 新規規制基準では、断層の活動間隔を考慮して後期更新世以降（約12～13万年前以降）に活動したものを、原子力発電所の安全上考慮する断層とされています。

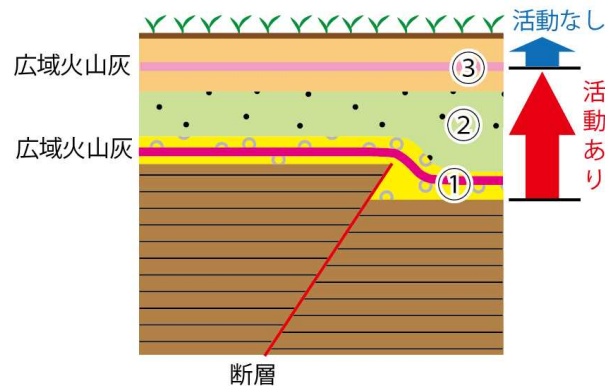
福島県より (<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/24737.pdf>)



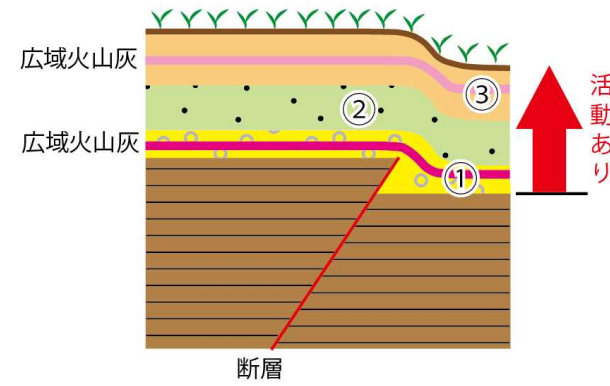
断層の活動時期の調査



①の堆積以降、
断層の活動はない



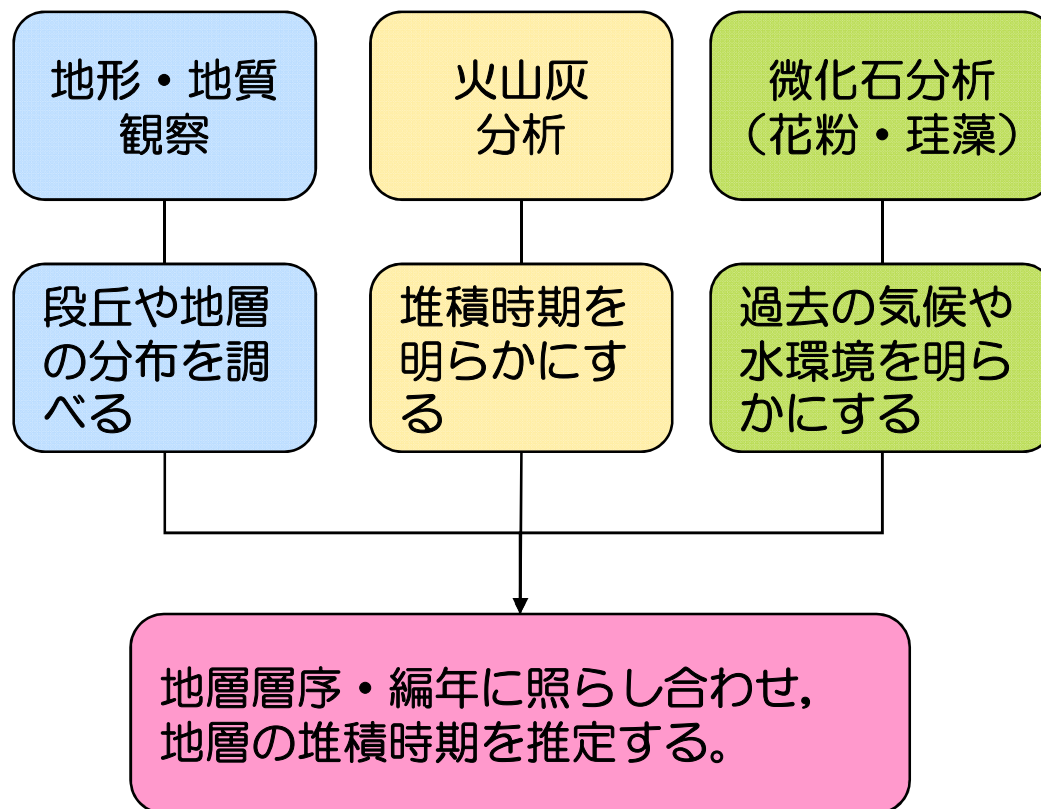
③には断層の変位が及んでい
ない。したがって、③の堆積
以降、断層の活動はない



③に断層の変位が及んでい
る。したがって、③の堆積
以降、断層が活動した

- 断層の活動時期は、断層の上に分布する地層に、変位や変形が及んでいるかによって評価します。
- このため、断層の上の地層の年代が重要な指標となります。

当社が行った地層の年代評価の方法



- 地層の年代の評価は、地層が堆積した環境や海水準変動で形成された段丘の分布、地層に含まれる火山灰など、多面的な視点から、総合的に分析し評価する必要があります。

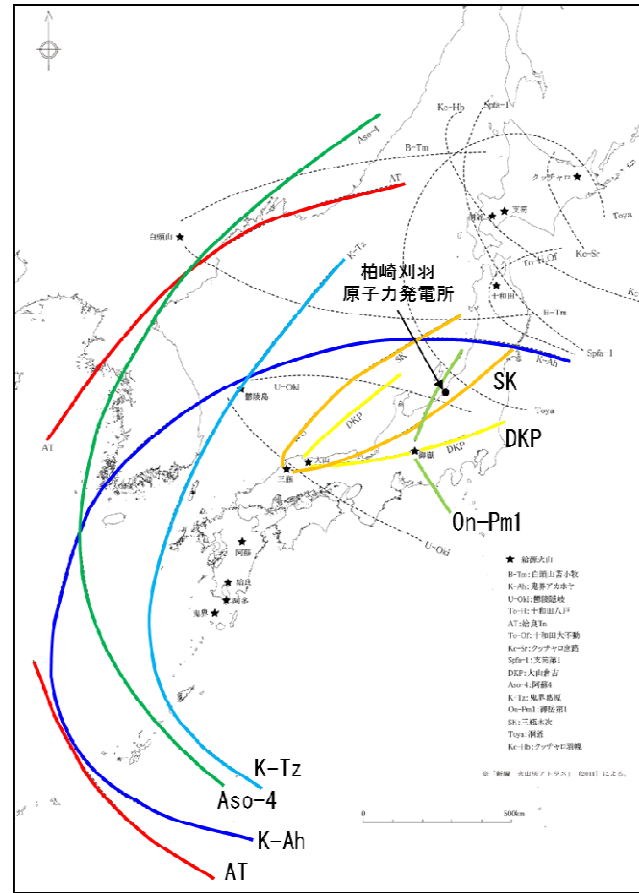
地層の年代評価の方法（広域火山灰による評価）



セント・ヘレンズ山の噴火
Naturalis Historia のHPより
(<https://thenaturalhistorian.com/2012/05/04/toba-tuff-adam-super-volcano-flood-geology/>)



火山灰層



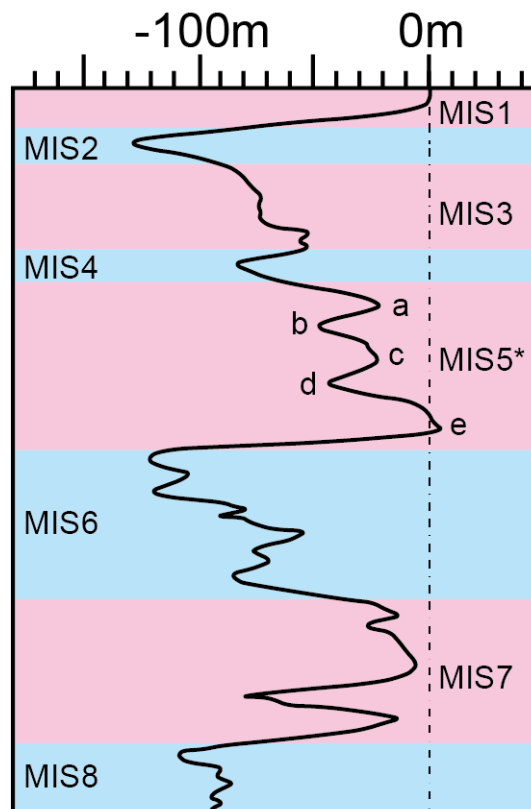
広域火山灰分布（町田・新井(2011)，一部加筆）

- 噴火の規模が大きいと、非常に広い範囲に火山灰が堆積する。

名称	年代 (千年前)
鬼界アカホヤ (K-Ah)	7.3
始良Tn (AT)	28~30
大山倉吉 (DKP)	55
阿蘇4 (Aso-4)	85~90
鬼界葛原 (K-Tz)	95
御岳第1 (On-Pm1)	100
三瓶木次 (SK)	105

- 火山が噴火すると広い範囲に火山灰が降り、噴火年代は広く研究されています。
- 年代がわかっている火山灰が地層に含まれていれば、その地層の堆積時期を推定する重要な指標となります。

海水準変動

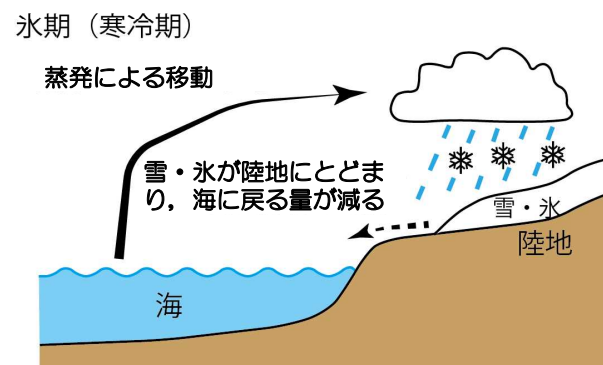
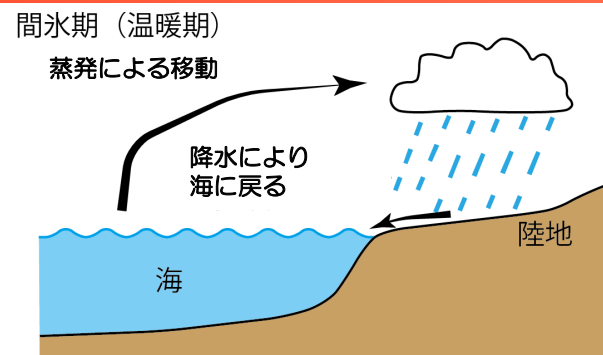


小元 (2014) の図8を改編

*: MIS5は、MIS5a, b, c, d, eに細分される。

MIS5b, d : 低海面期

MIS5a, c, d : 高海面期

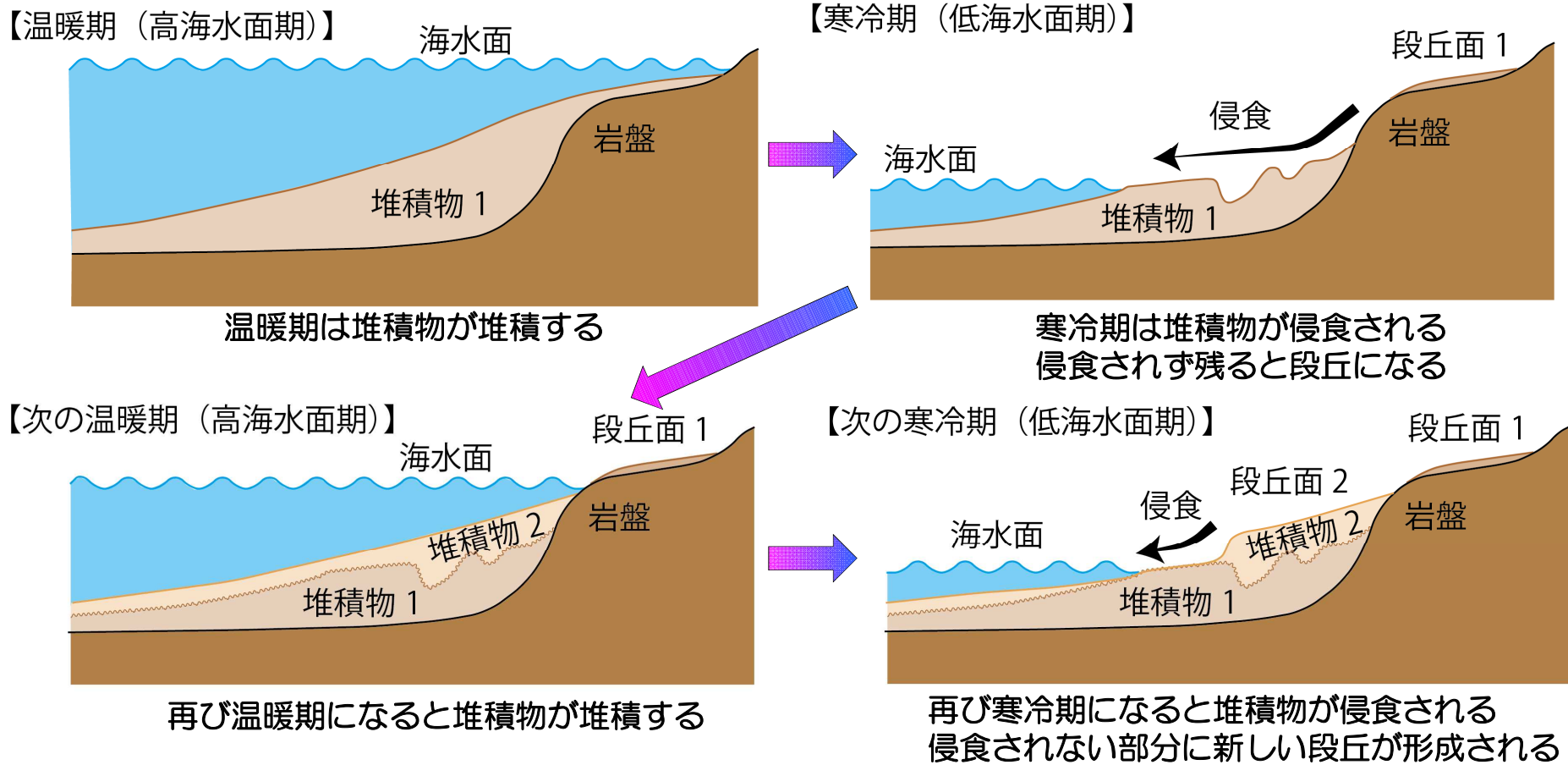


小元 (2014) の図1を改編

- 海水準変動は酸素同位体比と地形学的・地質学的証拠から研究されています。
- 最近の100万年間でみると、約10万年ごとに温暖期と寒冷期が繰り返されていることがわかっています。
- この海水準の繰り返しを、新しい順にMIS1とし、順番に番号付けされています。

MIS：海洋酸素同位体ステージ (Marine Oxygen Isotope Stage)

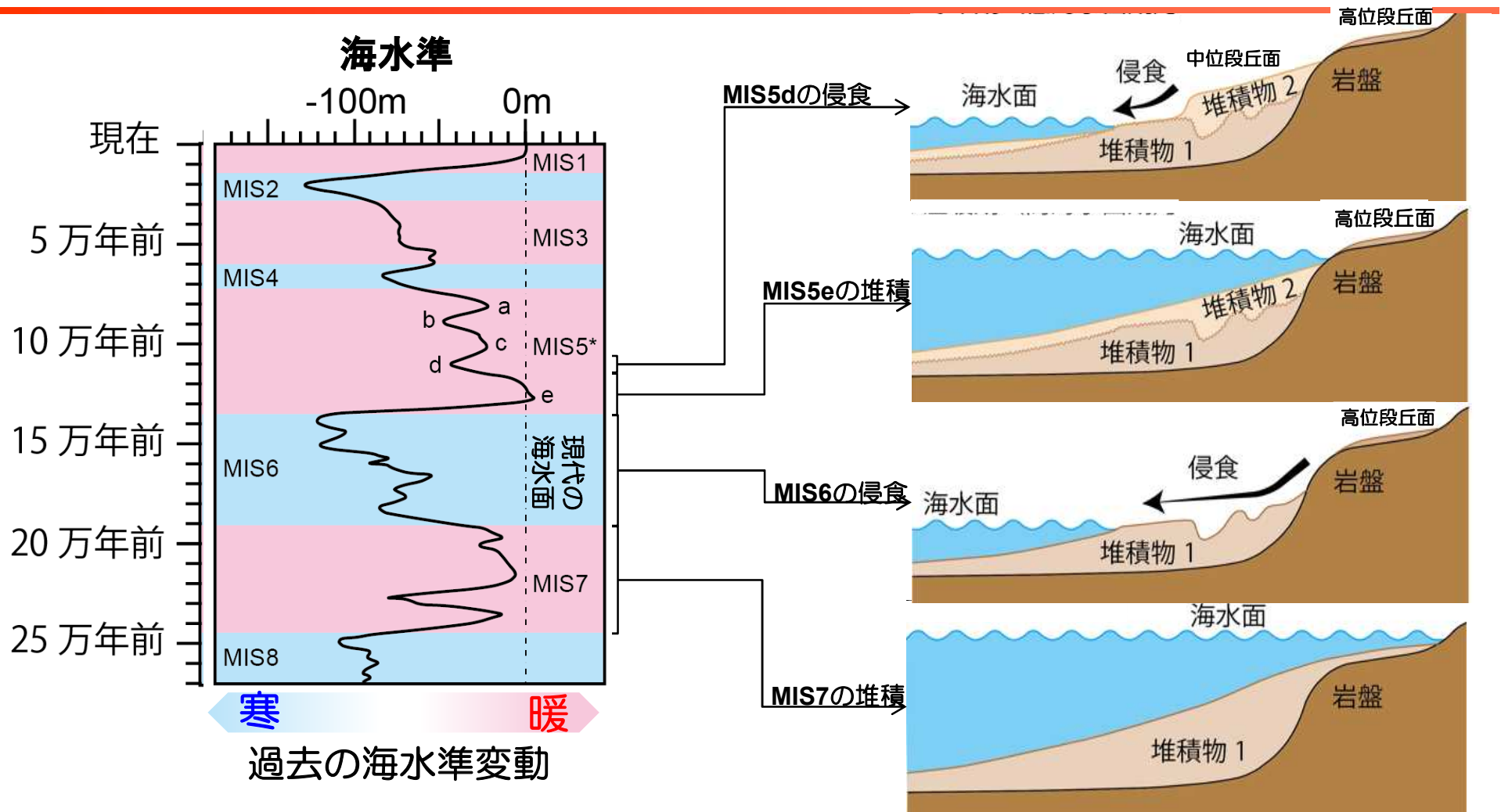
地層の年代評価の方法（段丘面による評価1）



(※) いずれも隆起が継続していることを前提に作図

- 温暖期には海面は上昇し、寒冷期は海面が下降します。
- この海面の繰り返しにより、段丘が形成されます。

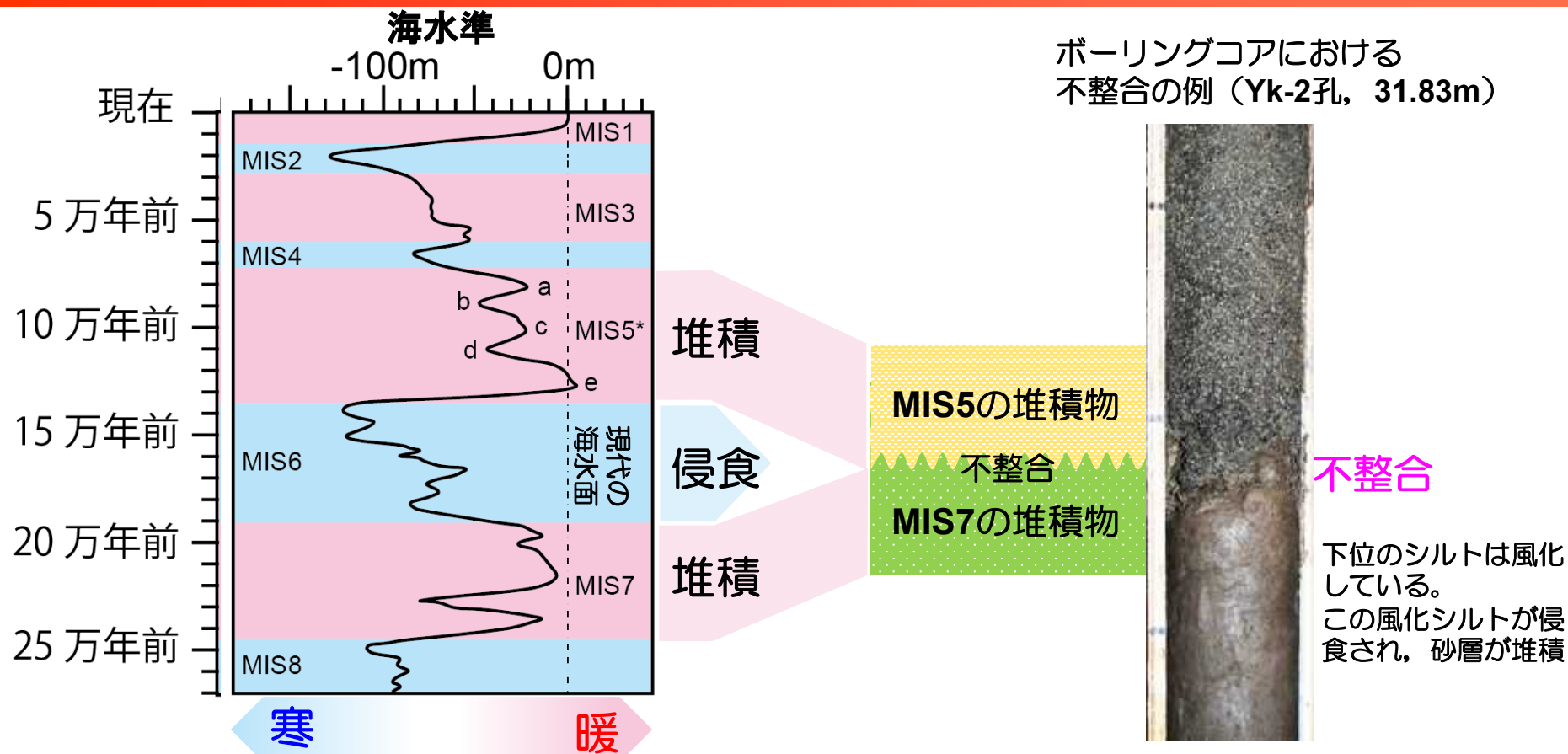
地層の年代評価の方法（段丘面による評価2）



(※) いずれも隆起が継続していることを前提に作図

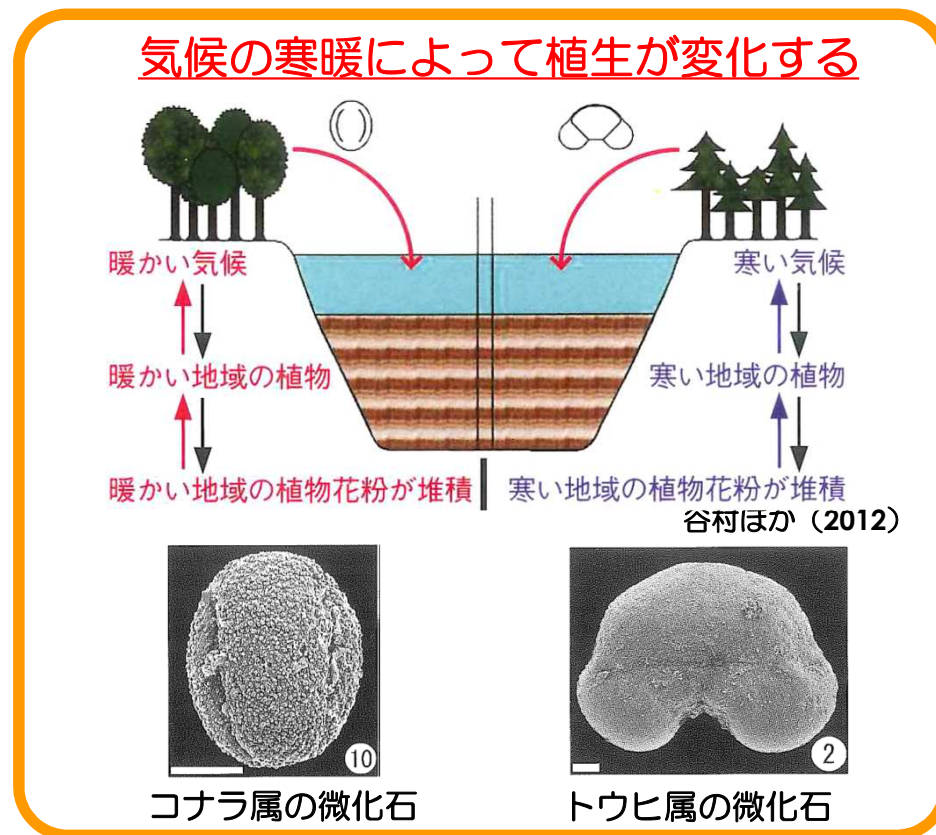
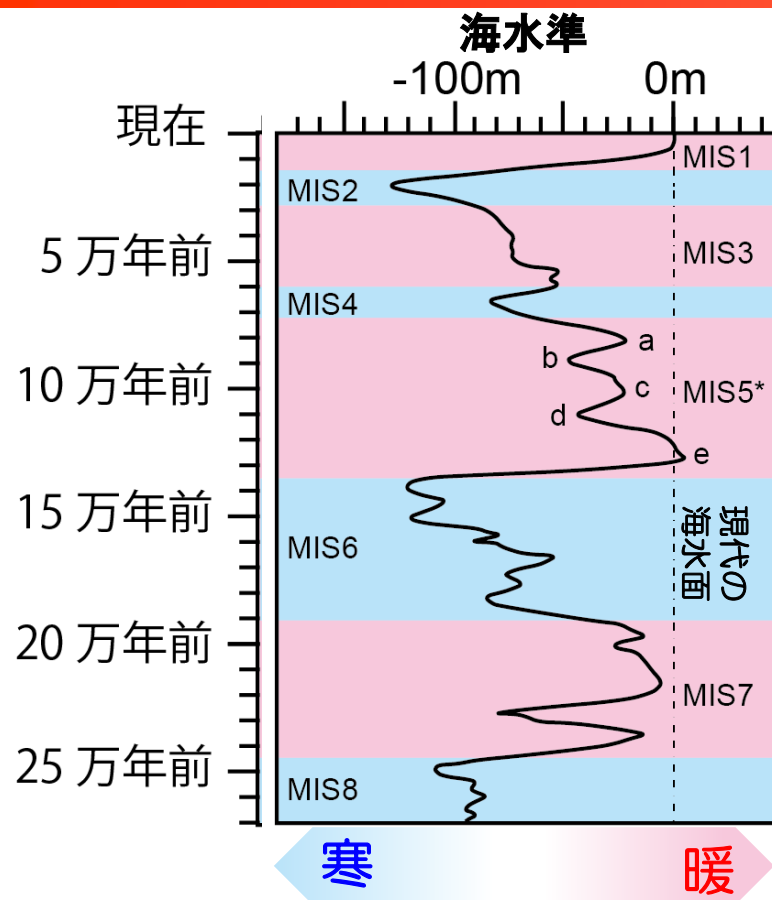
- 約10万年前の温暖期をMIS5、約20万年前の温暖期をMIS7と呼びます。
- MIS5の堆積物で構成された面を中位段丘面と呼びます。
- このように、段丘の高さから、ある程度地層の年代を推測する方法があります。

地層の年代評価の方法（堆積時期の連続性：不整合）



- MIS6の時期に侵食されず残ったMIS7の堆積物の上に、MIS5の堆積物が堆積することもあります。
- MIS5とMIS7の堆積物の間には、数万年もの時代間隙があるので、その境界で様相の違う堆積物が観察されることがあります。
- このように、重なり合う堆積物間の堆積時期の不連続を不整合と呼びます。

地層の年代評価の方法（堆積時期の連続性：花粉分析）



- 花粉を深度方向に連続的に分析することで、その地層が堆積した時期の気候の変化をおおよそ推定できます。
- また、大きな時代間隙があると植生が変わる可能性があるため、堆積物が連続的に堆積したかどうかの手がかりになります。

1. 地層の年代評価に関する考え方	• • •	2
2. 刈羽テフラに関する東京電力の見解	• • •	13
3. 刈羽テフラと藤橋40の比較	• • •	16
4. 地層の年代に関する東京電力の評価の概要	• • •	19
5. 藤橋40の年代に関する考察	• • •	29
6. 参考資料	• • •	32
7. データ集	• • •	38

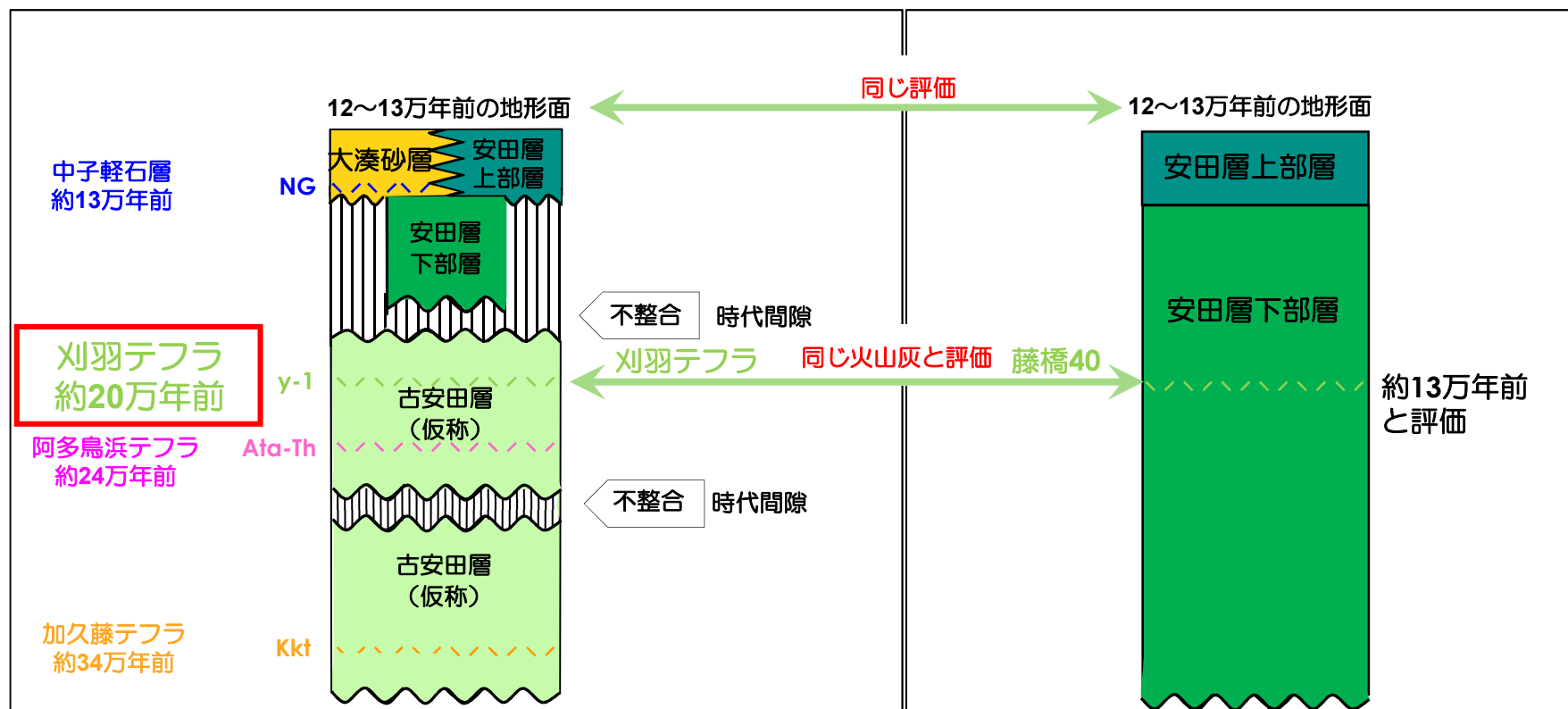
刈羽テフラに関する東京電力の見解（1）

- 柏崎刈羽原発活断層問題研究会は、①藤橋で確認された藤橋40は当社が評価した刈羽テフラと同じ火山灰である、②藤橋40は中位段丘面の下に堆積していることから13万年前の火山灰であるとしています。
- 当社は、藤橋40の試料の提供を受け、火山灰の主成分分析を行い、刈羽テフラと藤橋40が同じ火山灰であることを確認しました。（P.16～18参照）
- ただし、その年代については、広域火山灰との比較、地層の層位関係、微化石の分析など様々な角度から多面的な分析を行った結果から、刈羽テフラは約20万年前の火山灰と評価しています。（P.19～28参照）
- また、刈羽テフラが藤橋40と同じ火山灰と考えても、当社の評価は矛盾なく説明することができ、これまでの評価が変わることはありません。（P.29～31参照）

刈羽テフラに関する東京電力の見解（2）

東京電力の評価

柏崎刈羽原発活断層問題研究会の評価



複数の広域火山灰との比較

地質観察、微化石分析など

刈羽テフラと藤橋40は同じ火山灰であるが、その年代の評価が異なる

- これまで一括されていた安田層下部層について、地形・地質調査（ボーリング調査1,000本以上）、火山灰分析（100試料以上）、微化石（花粉（1,000試料以上）・珪藻（500試料以上））分析を実施した結果、安田層下部層に不整合（時代間隙）や古い火山灰層（刈羽テフラ（約20万年前））が確認されたこと等から、従来の安田層下部層を「安田層下部層」と「古安田層」とに新たに区分しました。

1. 地層の年代評価に関する考え方	• • •	2
2. 刈羽テフラに関する東京電力の見解	• • •	13
3. 刈羽テフラと藤橋40の比較	• • •	16
4. 地層の年代に関する東京電力の評価の概要	• • •	19
5. 藤橋40の年代に関する考察	• • •	29
6. 参考資料	• • •	32
7. データ集	• • •	38

刈羽テフラ（y-1），藤橋40（F40）及びG10の比較

火山灰採取位置

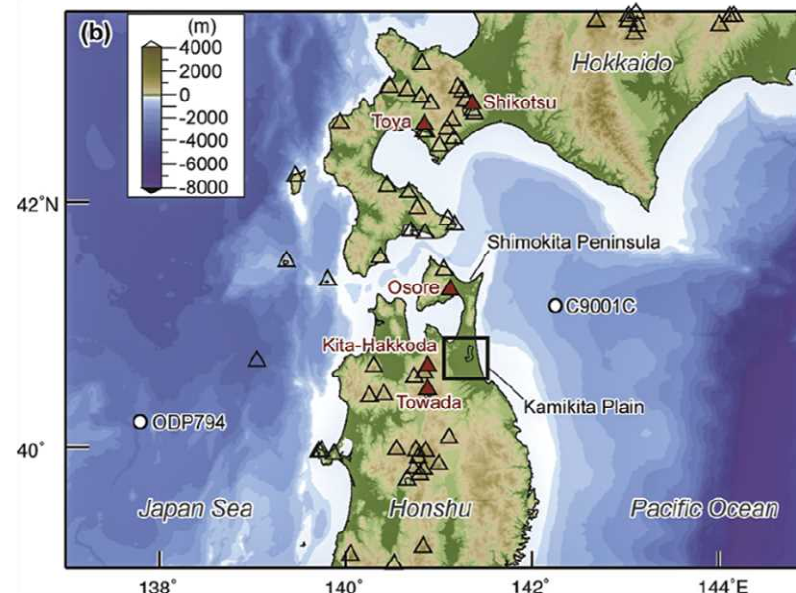
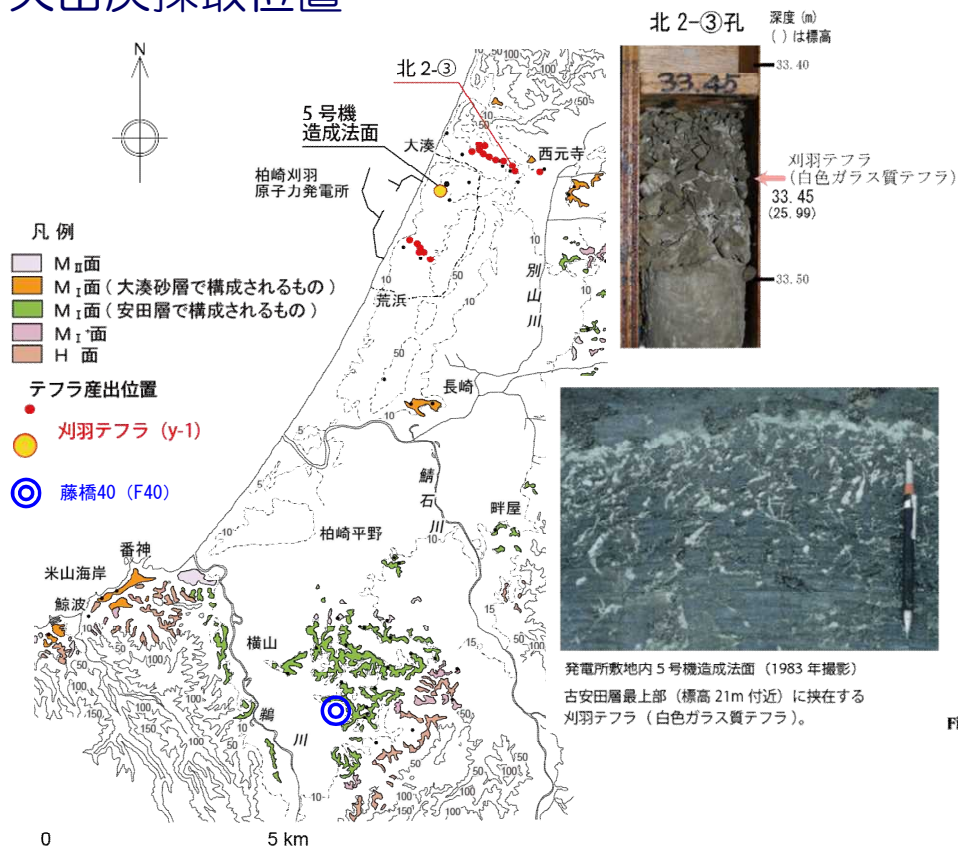


Fig. 1. Map showing locations of volcanoes and ocean drilling sites (a) in and around Japan and (b) near the Kamikita Plain.

G10採取位置 (Matsu'ura et al.(2014))

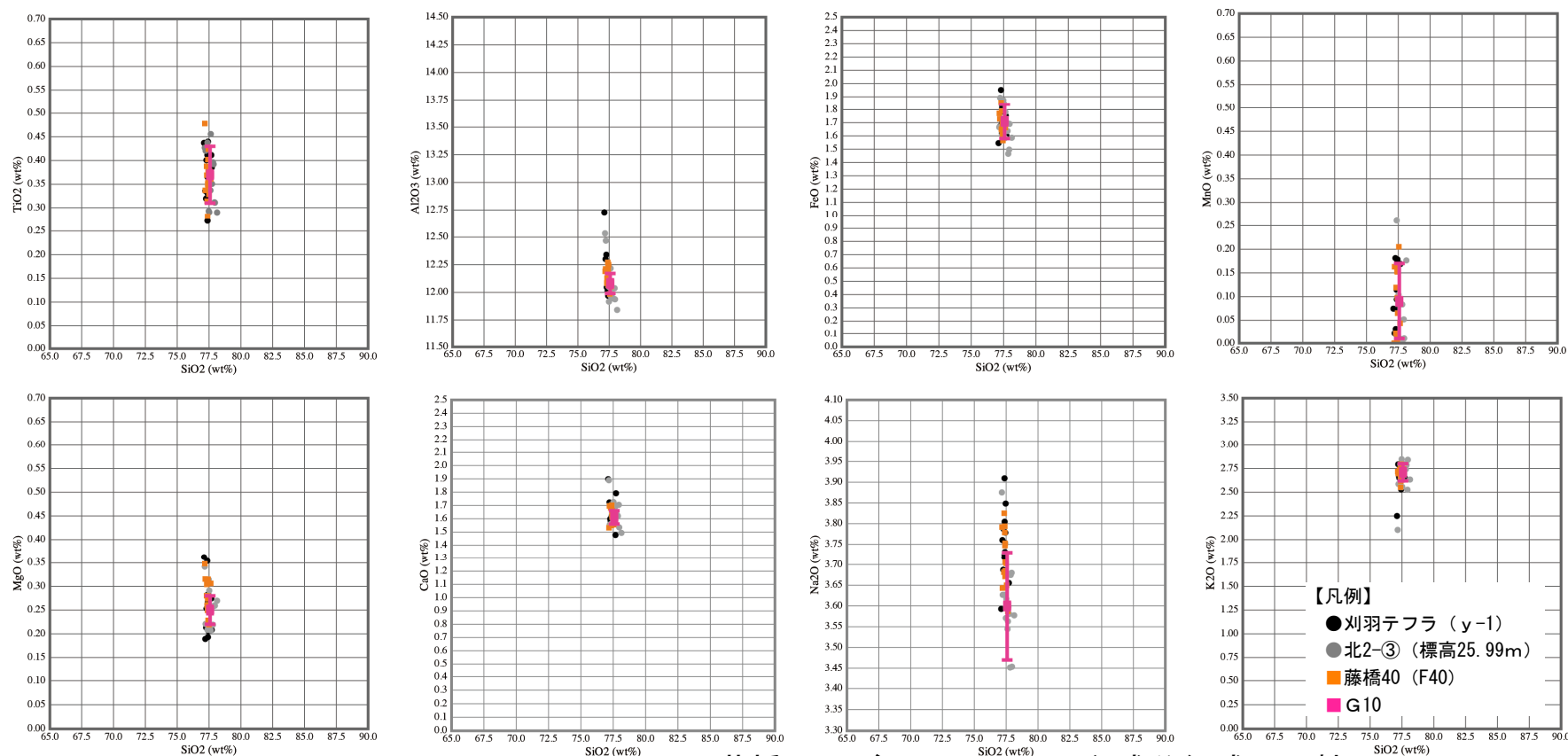
刈羽テフラ・藤橋40*試料採取位置

*藤橋40の試料は、新潟大学名誉教授立石氏より提供を受けた。

- 刈羽テフラは、発電所敷地内やその周辺において複数の場所で確認されます。
- 刈羽テフラは、下北半島沖の火山灰に関する研究で確認されているG10と主成分が同じであることから、これらの火山灰は同じものであると考えられます。

刈羽テフラ（y-1），藤橋40（F40）及びG10の比較

主成分組成の比較

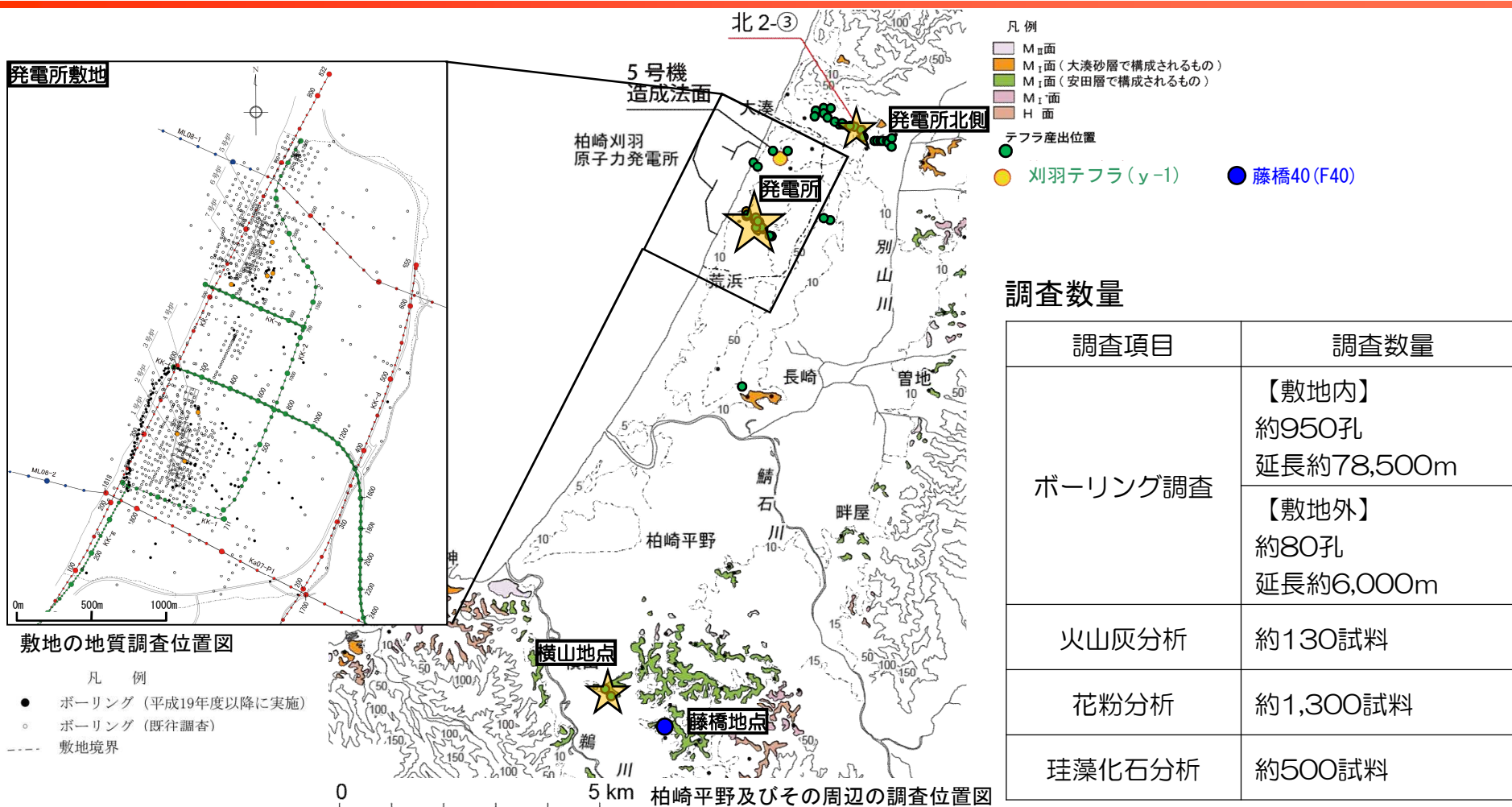


刈羽テフラ，藤橋40及びG10テフラの主成分組成の比較

- 火山灰の主成分分析によると，藤橋40（F40）は刈羽テフラ（y-1）とG10に一致します。このことから，刈羽テフラ，藤橋40，G10は同じ火山灰と考えられます。
- 一方，G10テフラは，その上下に存在する火山灰の年代から，約20～23万年前の火山灰と評価できます。（P.23,24,25参照）

1. 地層の年代評価に関する考え方	• • •	2
2. 刈羽テフラに関する東京電力の見解	• • •	13
3. 刈羽テフラと藤橋40の比較	• • •	16
4. 地層の年代に関する東京電力の評価の概要	• • •	19
5. 藤橋40の年代に関する考察	• • •	29
6. 参考資料	• • •	32
7. データ集	• • •	38

調査概要



■ 地層の年代評価にあたっては、地質観察のほか、多数のボーリング調査、火山灰分析、花粉分析、珪藻化石分析を行い、多面的な視点から総合的に検討を行いました。

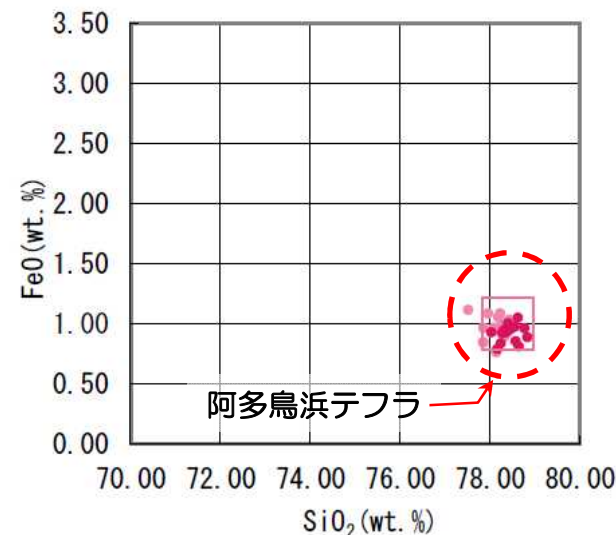
火山灰評価の例



阿多鳥浜テフラ（約24万年前）の分布



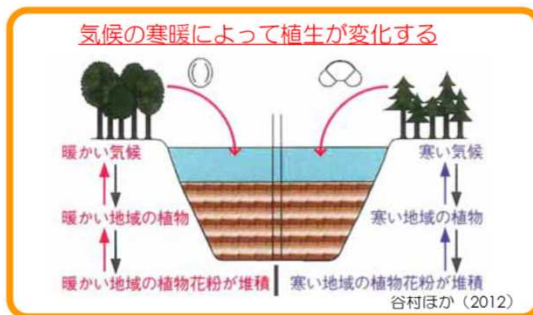
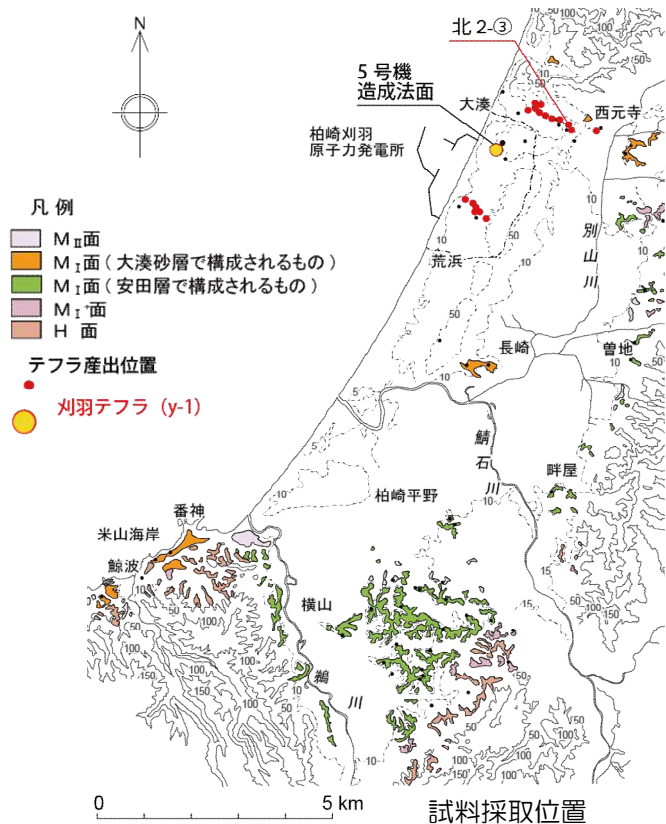
敷地で確認された火山灰
(阿多鳥浜テフラ：標高-11.27m)



主成分分析の例

- 火山灰の分析については、既往の研究でわかっている火山灰の成分と比較を行い、火山灰の同定を行いました。
- 敷地周辺で確認できる火山灰として、中子軽石層、刈羽テフラ、阿多鳥浜テフラ、加久藤テフラがそれぞれ広域火山灰と一致することを確認しました。

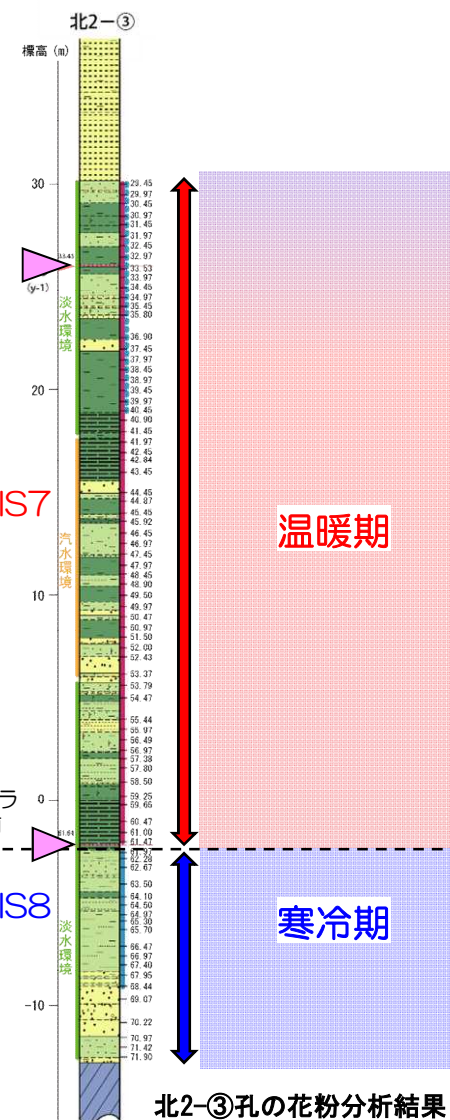
花粉分析結果の例



刈羽テフラ (y-1)
約20万年前



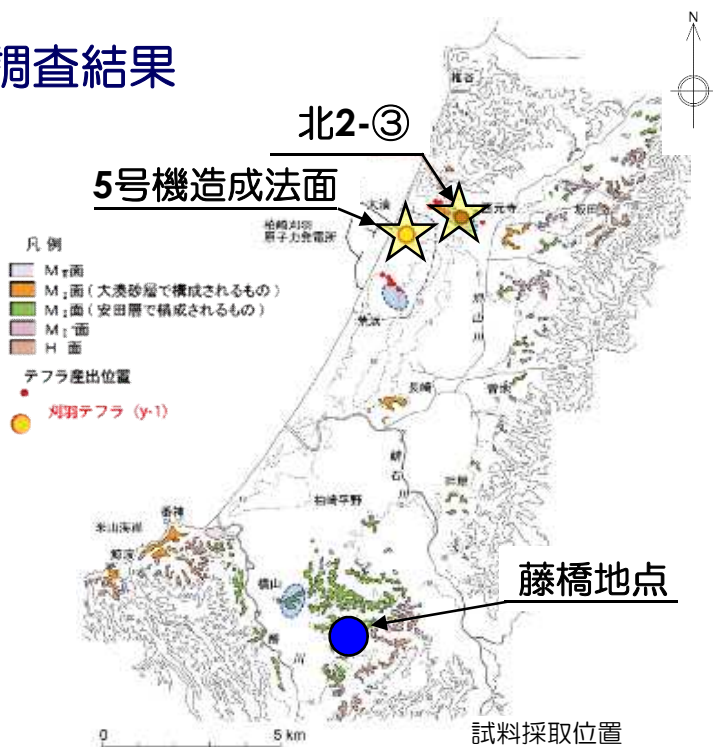
阿多鳥浜テフラ
約24万年前



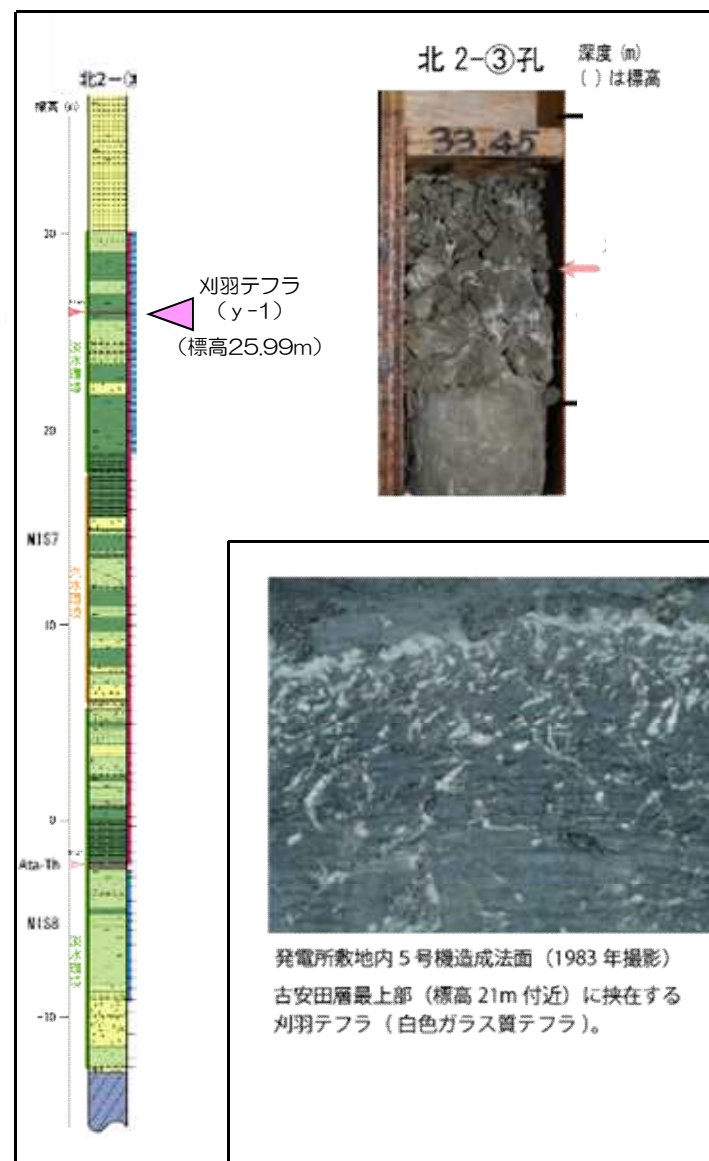
■ 阿多鳥浜テフラ及び刈羽テフラが確認された範囲は、植生に大きな変化がなく、暖かい地域の植物花粉が連続して確認される一連の温暖期に対応するため、どちらも同じMIS7に降灰したことが推定されます。

古安田層の年代に関する評価（刈羽テフラの分布）

調査結果



- 刈羽テフラは発電所敷地内やその周辺において複数の場所で確認されます。
- また、今回の分析で刈羽テフラと藤橋40が一致していることが確認されました。



発電所敷地内5号機造成法面（1983年撮影）
古安田層最上部（標高21m付近）に挟むる
刈羽テフラ（白色ガラス質テフラ）。

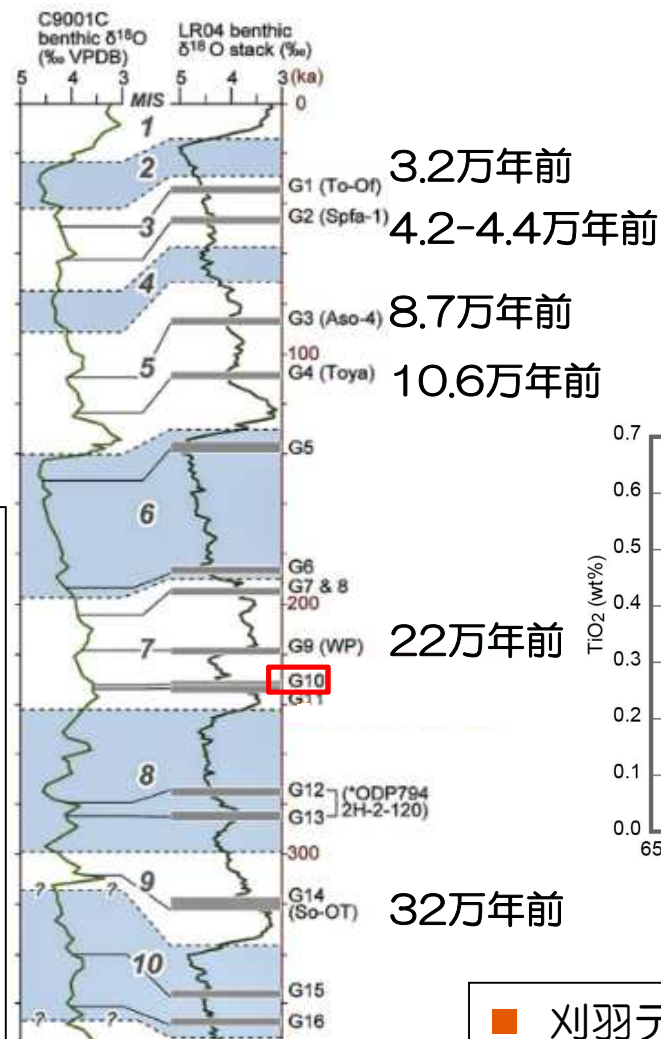
古安田層の年代に関する評価（刈羽テフラの年代評価）

G10との比較

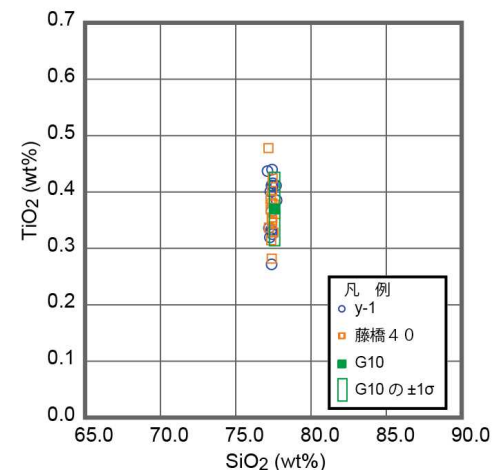


Fig. 1. Map showing locations of volcanoes and ocean drilling sites (a) in and around Japan and (b) near the Kamikita Plain.

- 地球深部探査船「ちきゅう」による下北東方沖のC9001C孔における調査から、複数の火山灰（G1～G16）が確認されています。
- 火山ガラスの主成分分析によると、刈羽テフラや藤橋40は、そのうちのG10と一致しています。
- G10は上下に年代が既知の火山灰が複数確認されており、その火山灰との関係から約20～23万年前の火山灰と評価できます。



(Matsu' ura et al.2014)

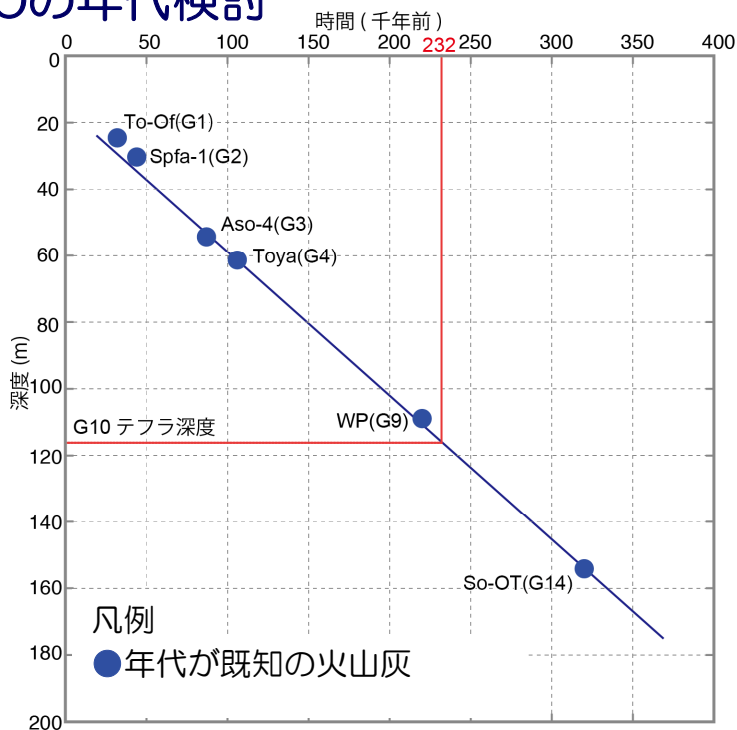


火山ガラスの主成分分析結果

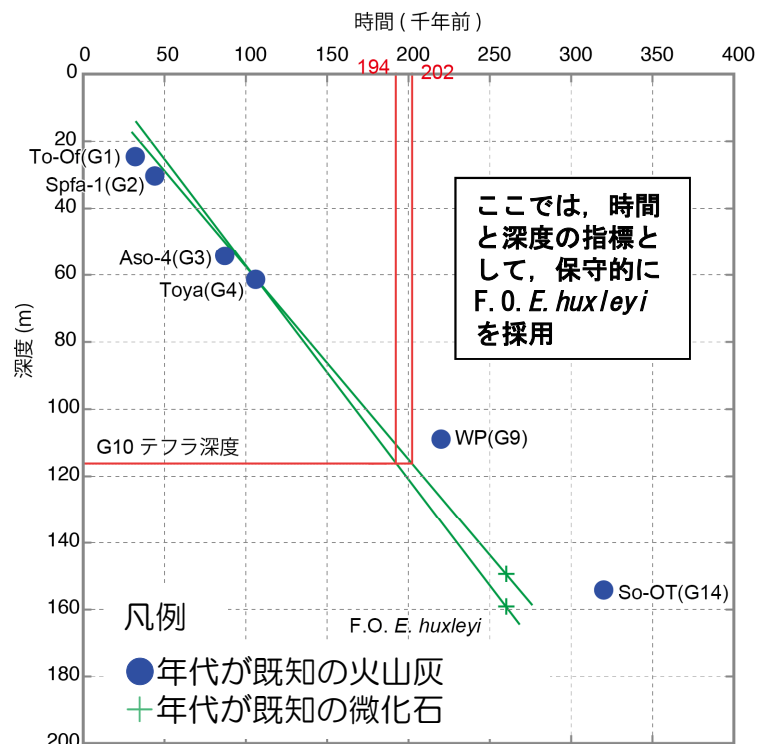
- 刈羽テフラ（y-1）および藤橋40は、G10と一致しています。

古安田層の年代に関する評価（刈羽テフラの年代評価）

G10の年代検討



Matsu'ura et al. (2014)に基づく刈羽テフラ (y-1) の年代
(テフラの深度および年代はMatsu'ura et al., 2014による)

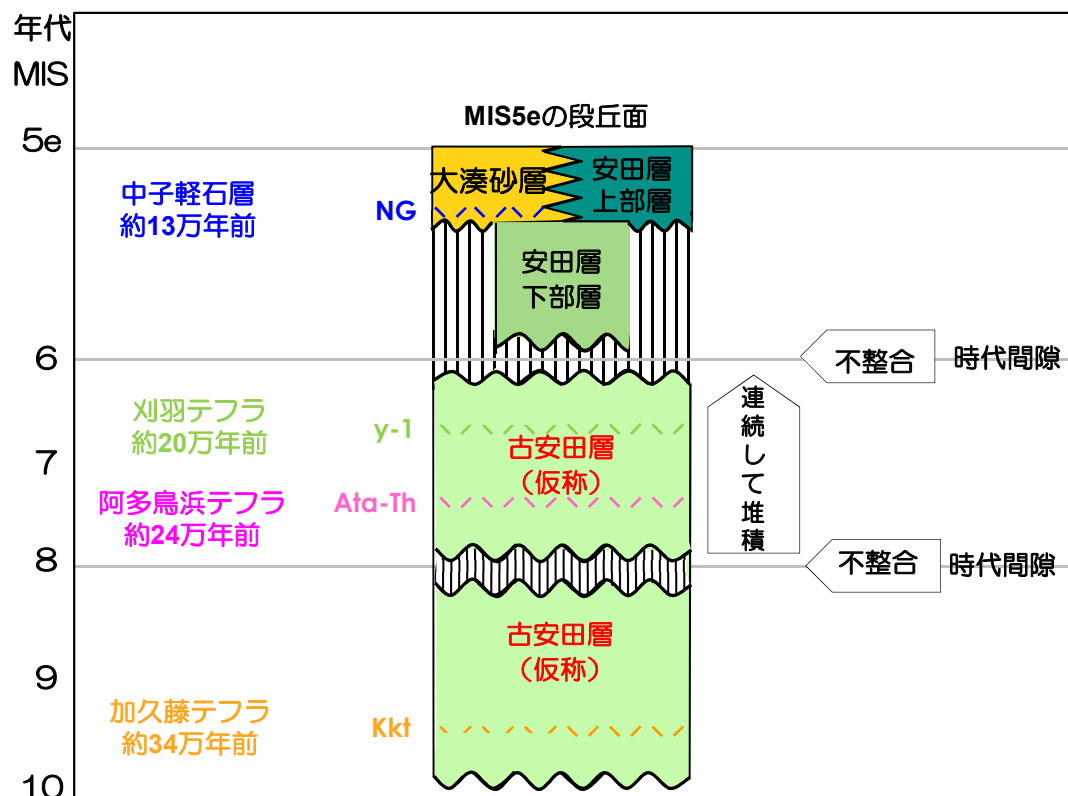


堂満ほか (2010) に基づく刈羽テフラ (y-1) の年代
(テフラの深度および年代はMatsu'ura et al., 2014, *F. O. E. huxleyi* の深度および年代は堂満ほか, 2010による)

- 深い海の地層の堆積速度はほぼ一定であり、深い地層ほど堆積年代が古い地層が堆積しています。
- 堆積年代が既知の火山灰や微化石から外挿することで、G10は約20～23万年前に堆積した火山灰であると評価できます。
- 刈羽テフラと阿多鳥浜テフラ（約24万年前）の関係も踏まえ、刈羽テフラの堆積年代は約20万年前として評価しました。

当社評価のまとめ

地質層序 (古い順番に地層を並べたもの)

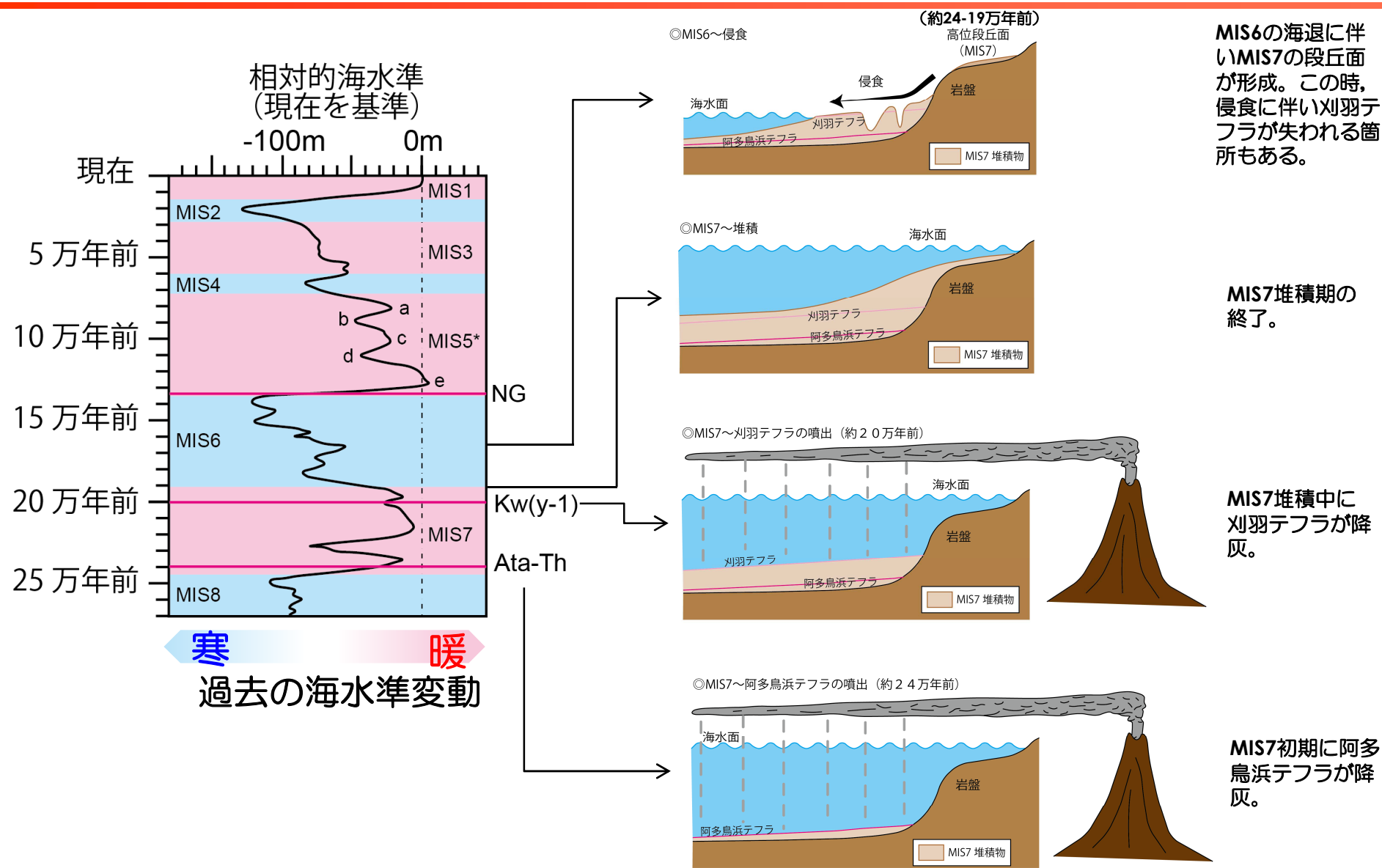


広域火山灰との比較

地質観察
(ボーリングや露頭)
微化石分析

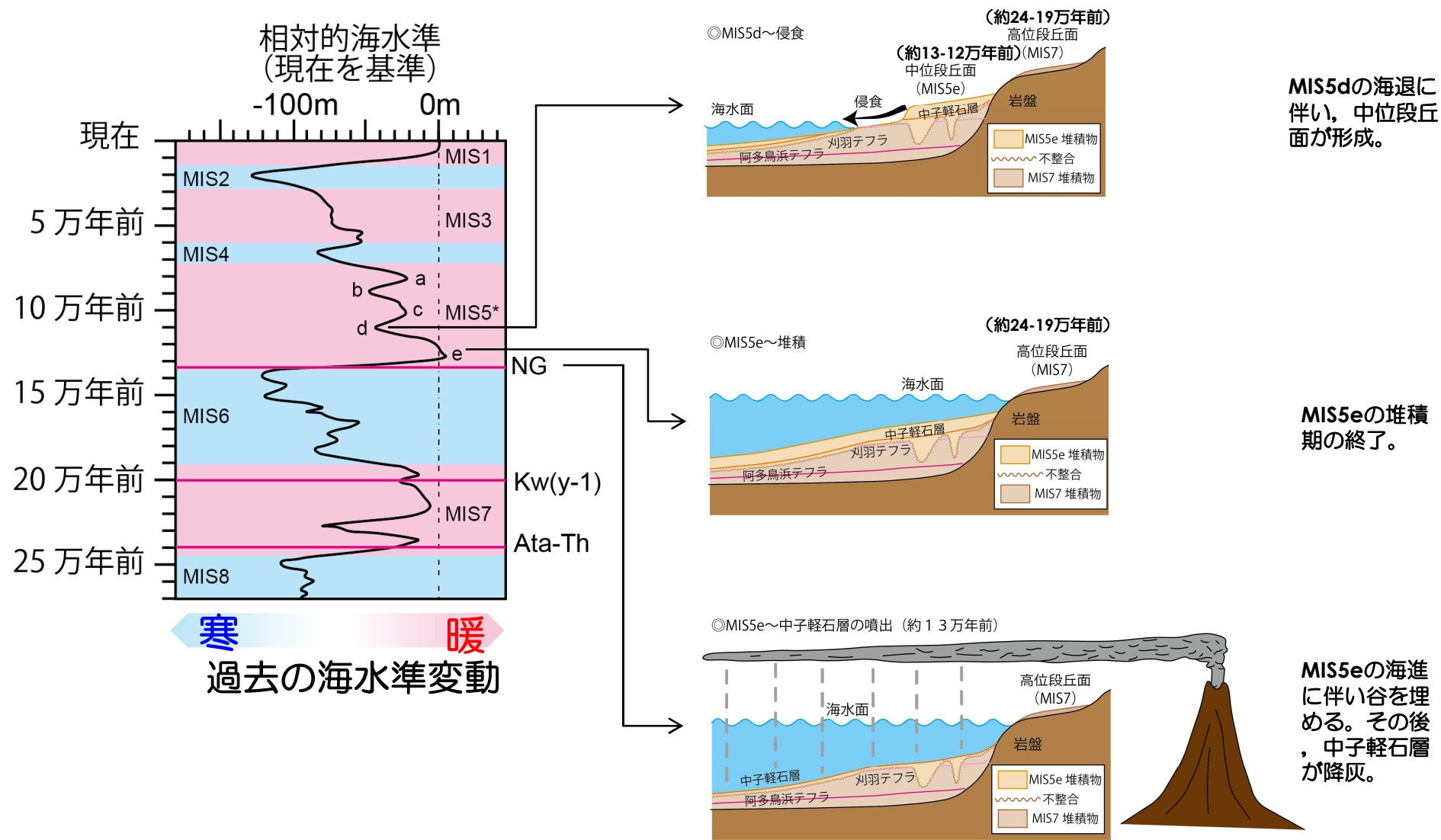
- 地層の年代評価にあたって詳細な地質調査を行いました。
- 地層の中に挟まっている複数の火山灰を広域火山灰と比較し、その年代を特定しました。
- 刈羽テフラについても、広域火山灰との比較などから、約20万年前のものと評価しました。
- この年代は同一の地層に分布する約24万年前の阿多鳥浜テフラの上位に刈羽テフラが分布することや、さらにその上位に13万年前の火山灰を含む大湊砂層が分布することとも整合します。
- 従って、古安田層は約30数万年前から20万年前に堆積した中期更新世の堆積物と評価できます。

当社評価のまとめ（地層の堆積のイメージ1）



(※) いずれも隆起が継続していることを前提に作図

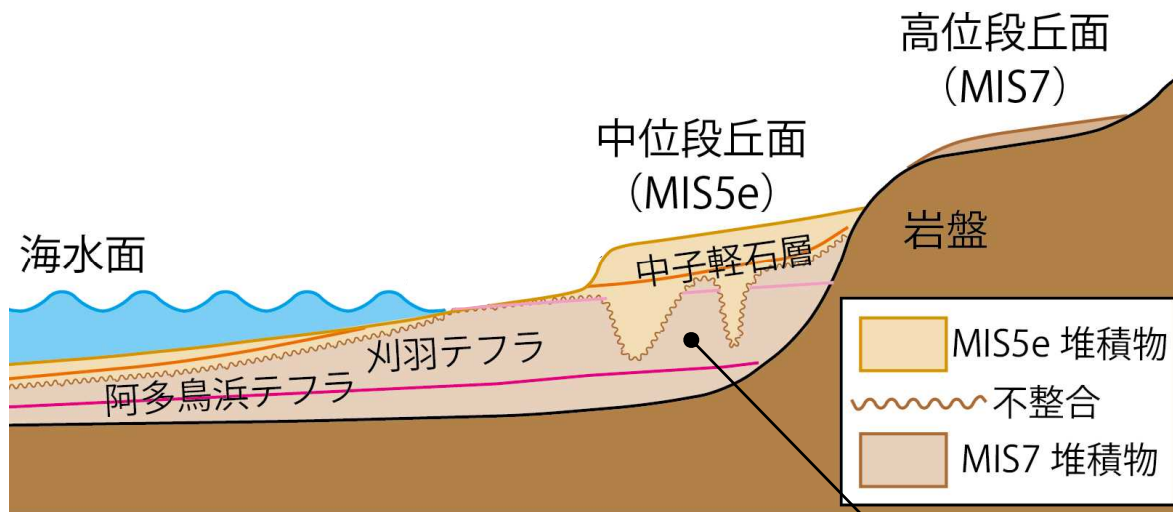
当社評価のまとめ（地層の堆積のイメージ2）



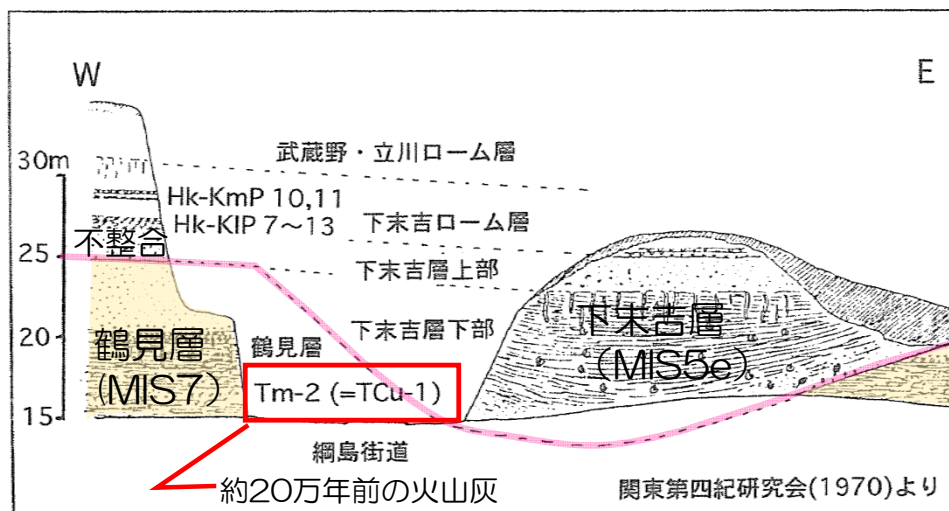
(※) いずれも隆起が継続していることを前提に作図

1. 地層の年代評価に関する考え方	• • •	2
2. 刈羽テフラに関する東京電力の見解	• • •	13
3. 刈羽テフラと藤橋40の比較	• • •	16
4. 地層の年代に関する東京電力の評価の概要	• • •	19
5. 藤橋40の年代に関する考察	• • •	29
6. 参考資料	• • •	32
7. データ集	• • •	38

中位段丘面下の地層



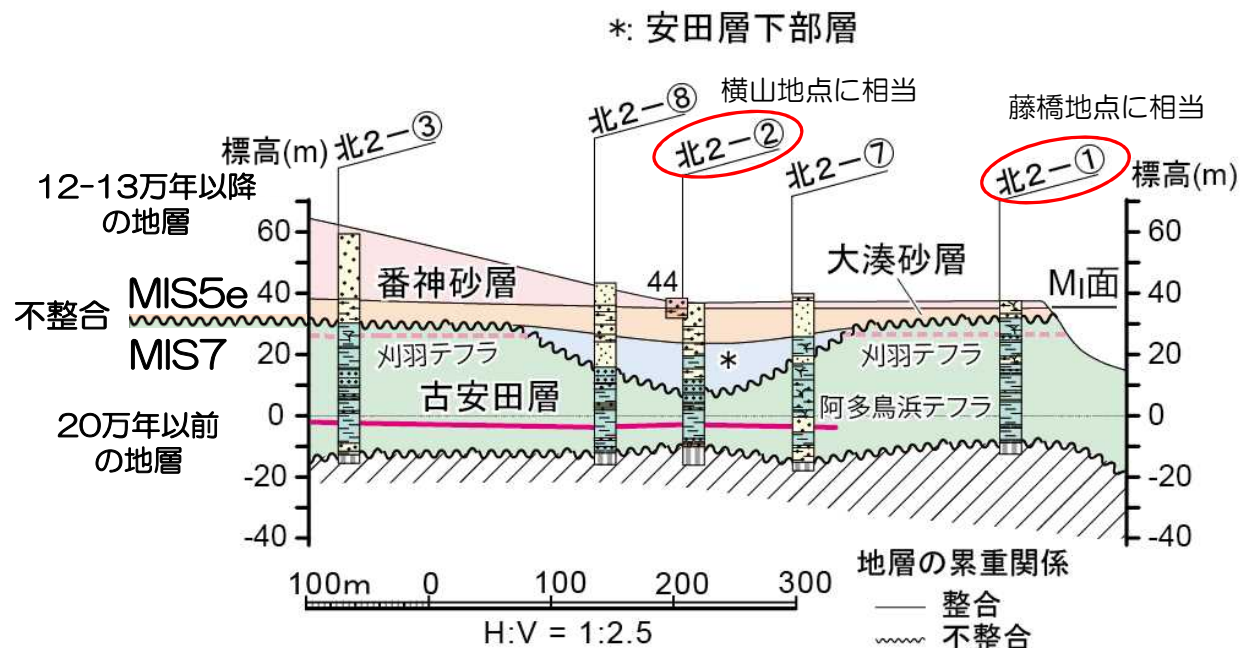
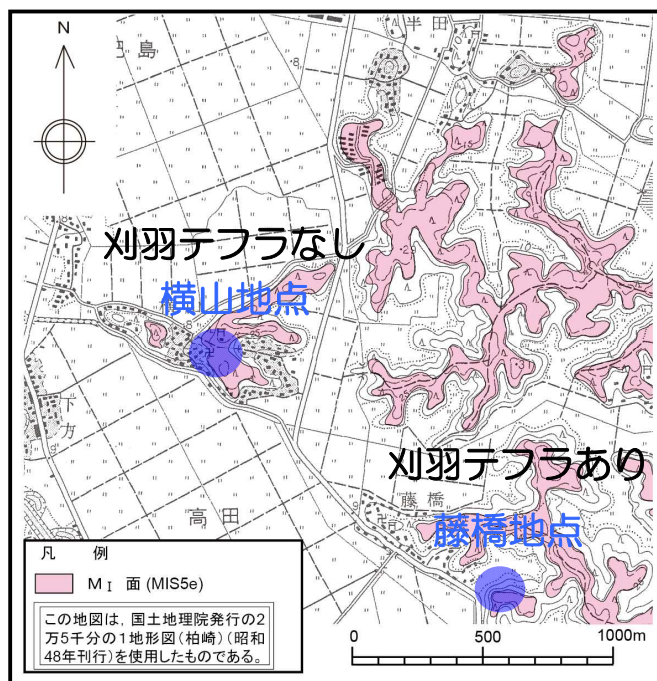
侵食のされ方によってMIS7の堆積物が残ることがある



菊池・関東第四紀研究会(1996)：横浜北部における下末吉層－酸素同位体ステージ5eの海進堆積物. 第四紀露頭集－日本のテフラ, 203-203

- 中位段丘面が分布する地域から試料を採取しても、その年代が段丘の形成年代と同じとは限りません。
- 中位段丘面の下にはMIS7の堆積物の侵食のされ方によって、MIS7の堆積物が残ることがあり、ここから試料を採取した場合、その年代はMIS7となります。
- 関東地方の代表的な中位段丘面を形成する下末吉層 (MIS5e) 下にもMIS7の堆積物が確認されている場所があります。

藤橋地点と横山地点の関係



北2測線で認められたMIS7堆積物の侵食の様子
侵食された場所には刈羽テフラは認められない

- 北2測線では、中位段丘面の下にMIS7の地層が堆積していることを確認しています。
- この調査結果を藤橋地点付近にあてはめると、刈羽テフラ（藤橋40）が確認される藤橋地点は、北2-①に、刈羽テフラの確認されない横山地点は北2-②に対応すると考えられ、全てが矛盾無く説明することができます。

1. 地層の年代評価に関する考え方	• • •	2
2. 刈羽テフラに関する東京電力の見解	• • •	13
3. 刈羽テフラと藤橋40の比較	• • •	16
4. 地層の年代に関する東京電力の評価の概要	• • •	19
5. 藤橋40の年代に関する考察	• • •	29
6. 参考資料	• • •	32
7. データ集	• • •	38

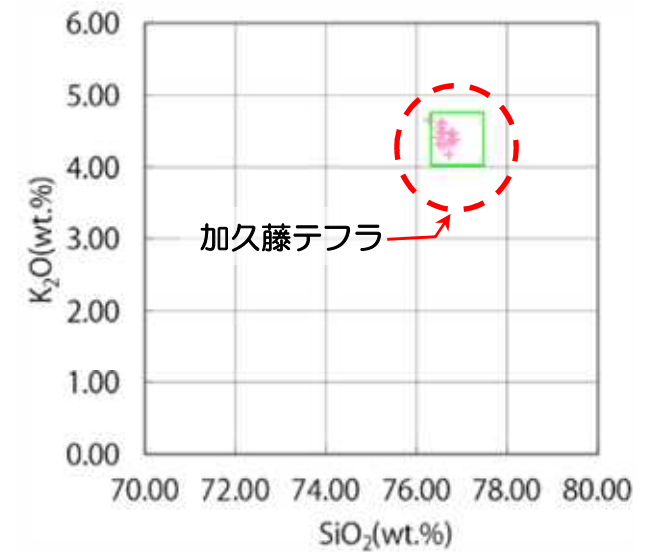
加久藤テフラ



町田ほか (2003)
加久藤テフラ (約33万~34万年前) の分布



敷地で確認された火山灰
(加久藤テフラ: 標高-30.2m)

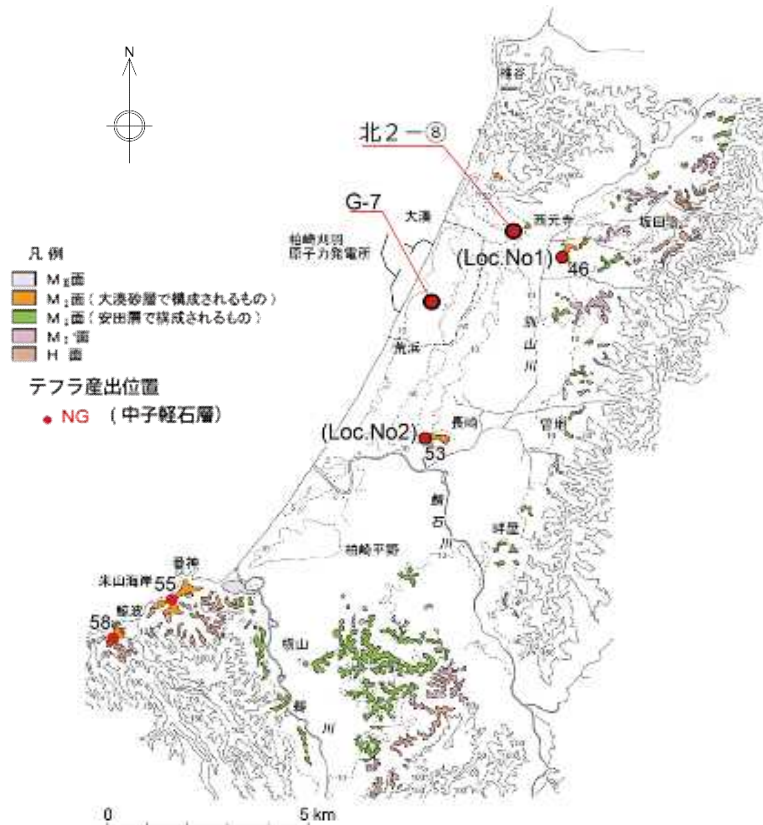


主成分分析の例

- 九州で噴火した火山のテフラが日本各地で見つかっています。
- 敷地内で見つかった加久藤テフラ (+) は既往の分析 (□) と一致しています。

古安田層の年代に関する評価（中子軽石層の年代評価）

中子軽石層確認地点



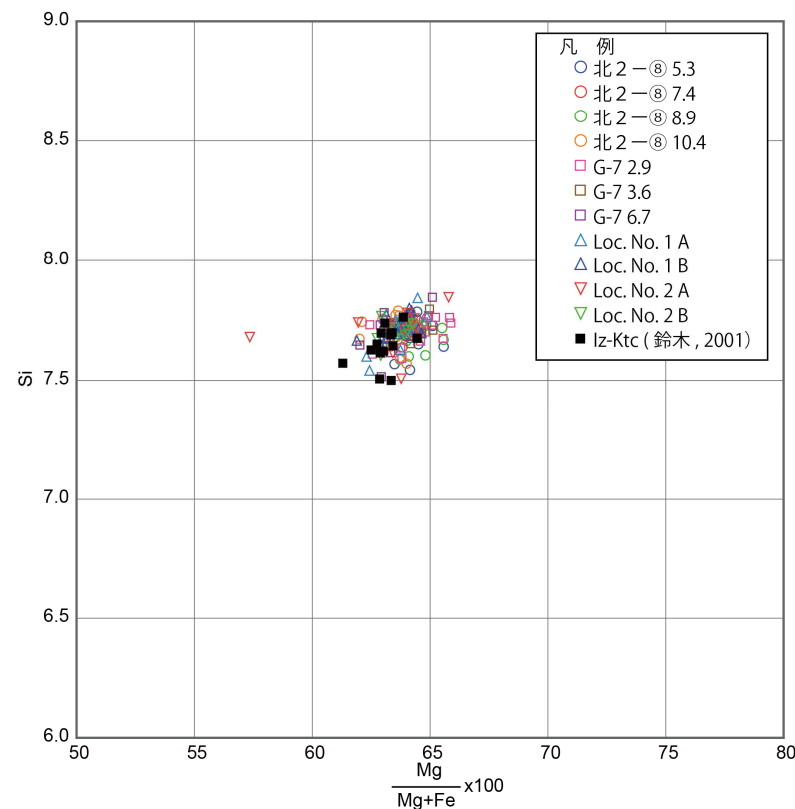
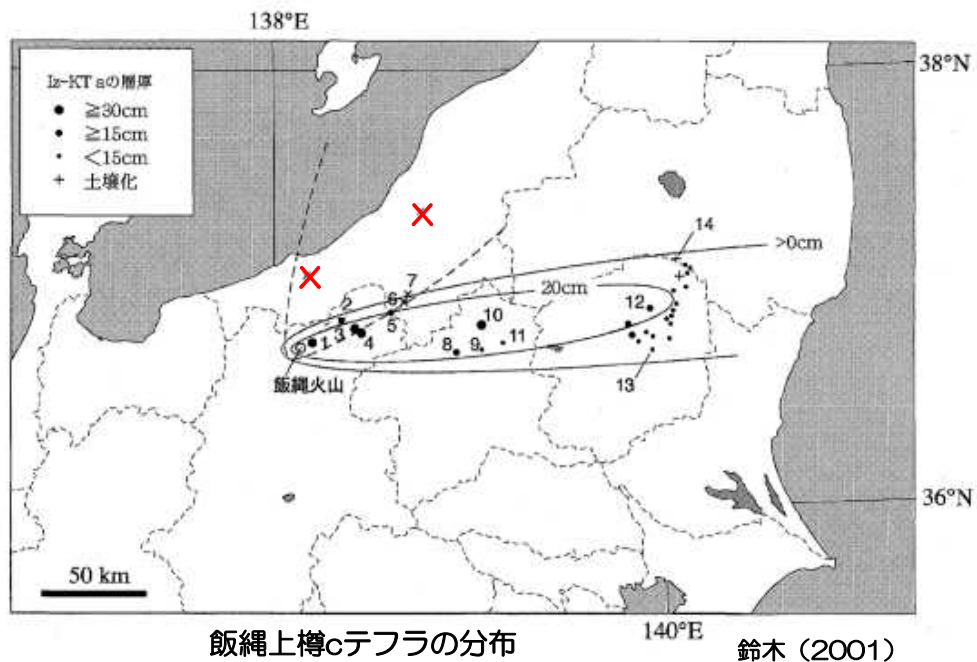
柏崎平野及びその周辺の段丘分布図・調査位置図
(岸・宮脇. 1996)



Loc.53 (柏崎市長崎)

- 古安田層を不整合に覆う大湊砂層には、中子軽石層が挟在することが岸ほか（1996）により報告されています。

古安田層の年代に関する評価（中子軽石層の年代評価）

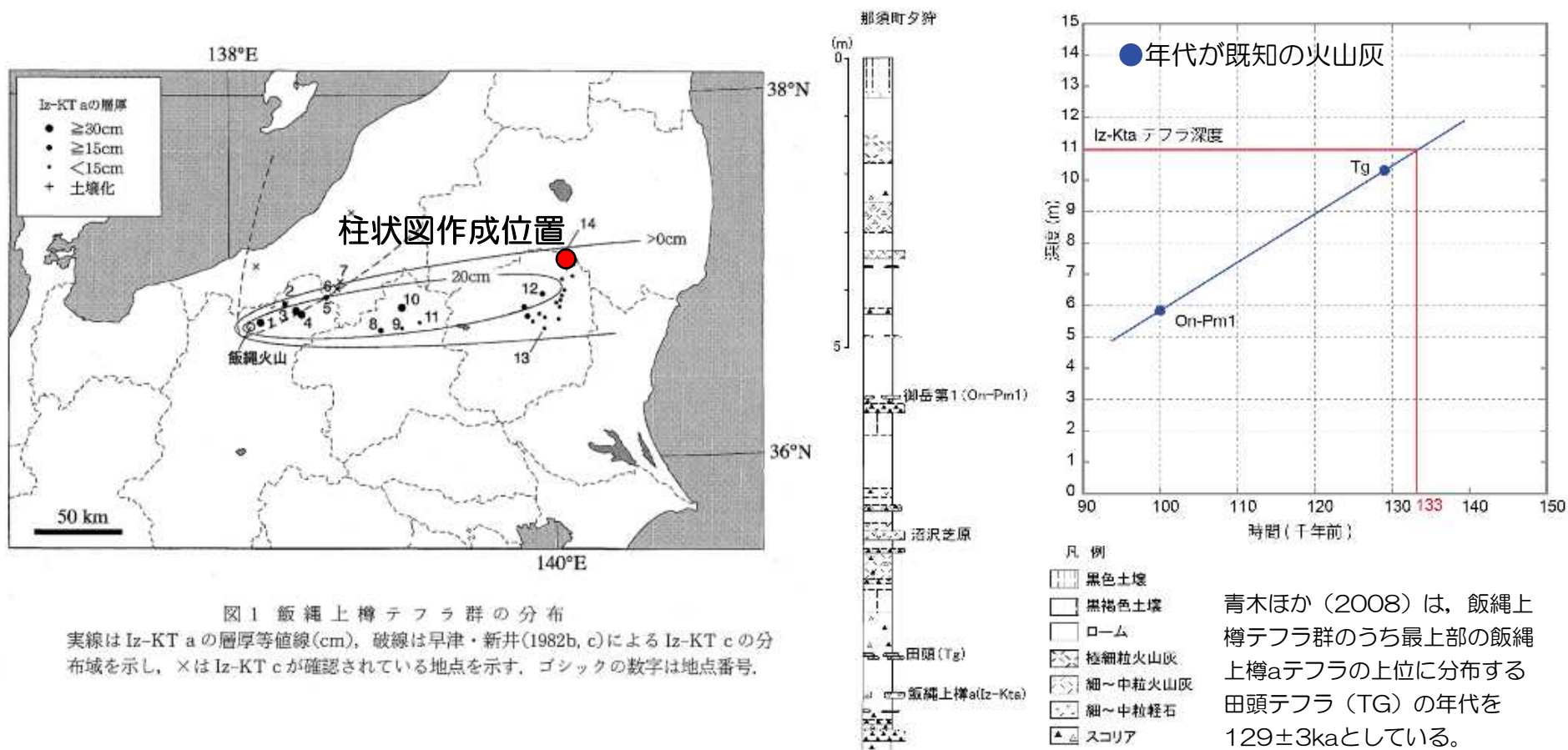


※：鈴木（2001）の飯縄上樽cテフラ群の標識ほか（長野県信濃町高山のLoc.No1）の飯縄上樽cテフラ（Iz-KTcの分析値）

主成分分析の例

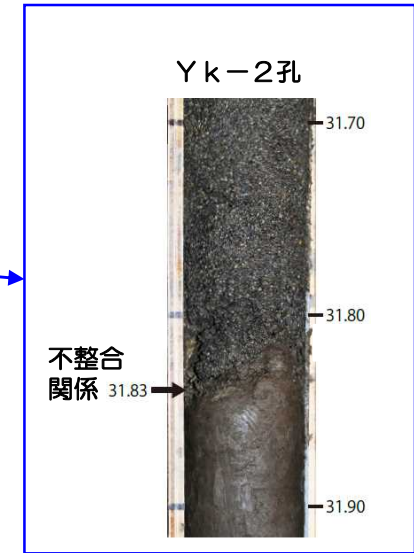
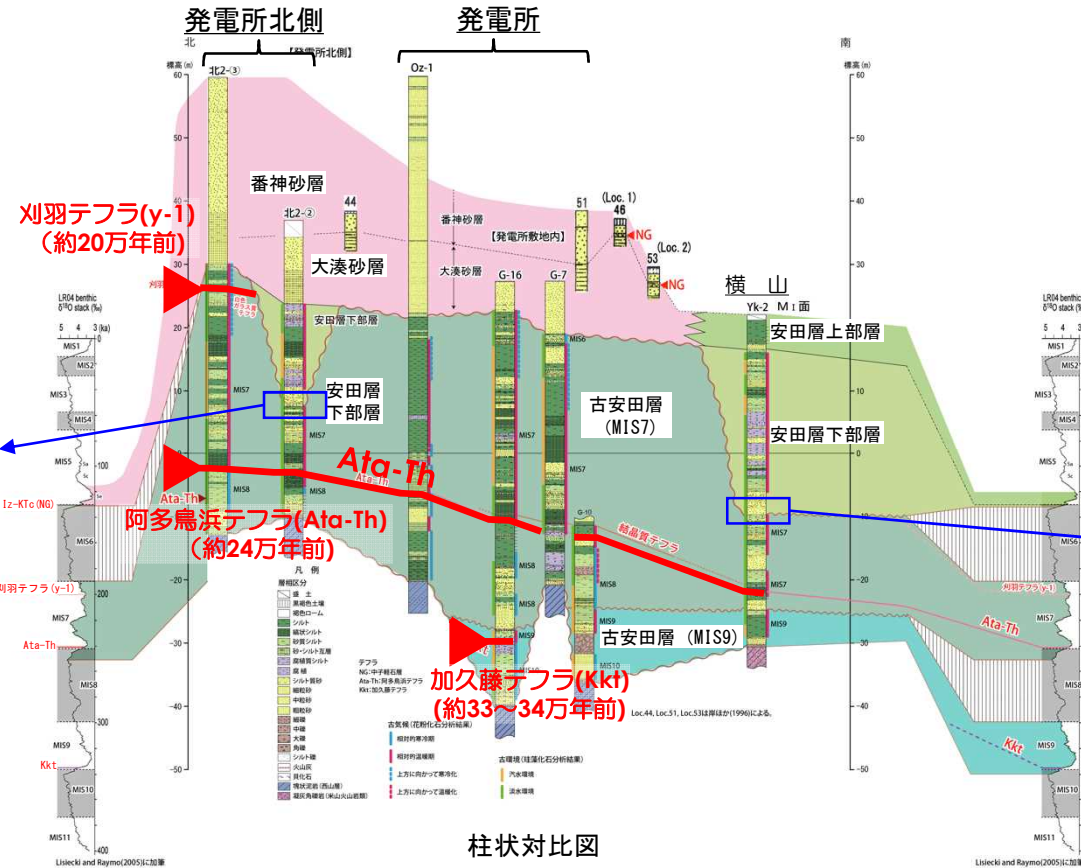
- Loc. No1（五日市地点:岸・宮脇（1996）による露頭番号46），Loc. No2（長崎地点:岸・宮脇（1996）による露頭番号53），北2-⑧孔およびG-7孔で見つかった中子軽石層は，飯縄上樽cテフラ（Iz-KTc）と一致しています。

古安田層の年代に関する評価（中子軽石層の年代評価）



- レスクロノメトリーに基づき飯縄上樽aテフラ（飯縄上樽cテフラのやや上位）の年代を外挿した結果，約13.3万の値が得られたことから，飯縄上樽cテフラの年代も同程度と考えられる。

敷地近傍で確認された不整合関係について

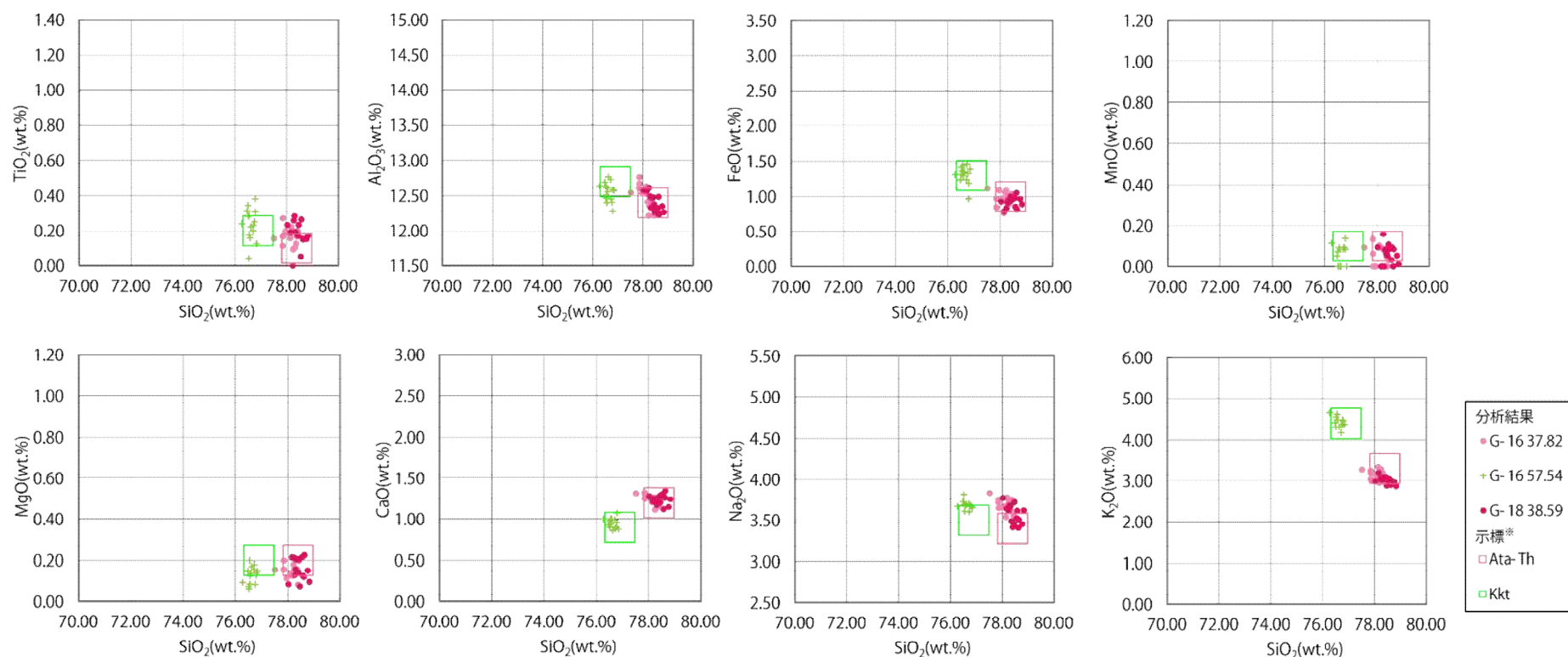


- 発電所北側では、刈羽テフラ (y-1) はMIS5eの堆積物中には含まれず、MIS7の堆積物中に含まれることを確認しています。
- 横山地点でも、刈羽テフラ (y-1) はMIS5eの堆積物中には確認されません。

1. 地層の年代評価に関する考え方	• • •	2
2. 刈羽テフラに関する東京電力の見解	• • •	13
3. 刈羽テフラと藤橋40の比較	• • •	16
4. 地層の年代に関する東京電力の評価の概要	• • •	19
5. 藤橋40の年代に関する考察	• • •	29
6. 参考資料	• • •	32
7. データ集	• • •	38

主成分分析結果（阿多鳥浜テフラ・加久藤テフラ）

主成分組成の比較



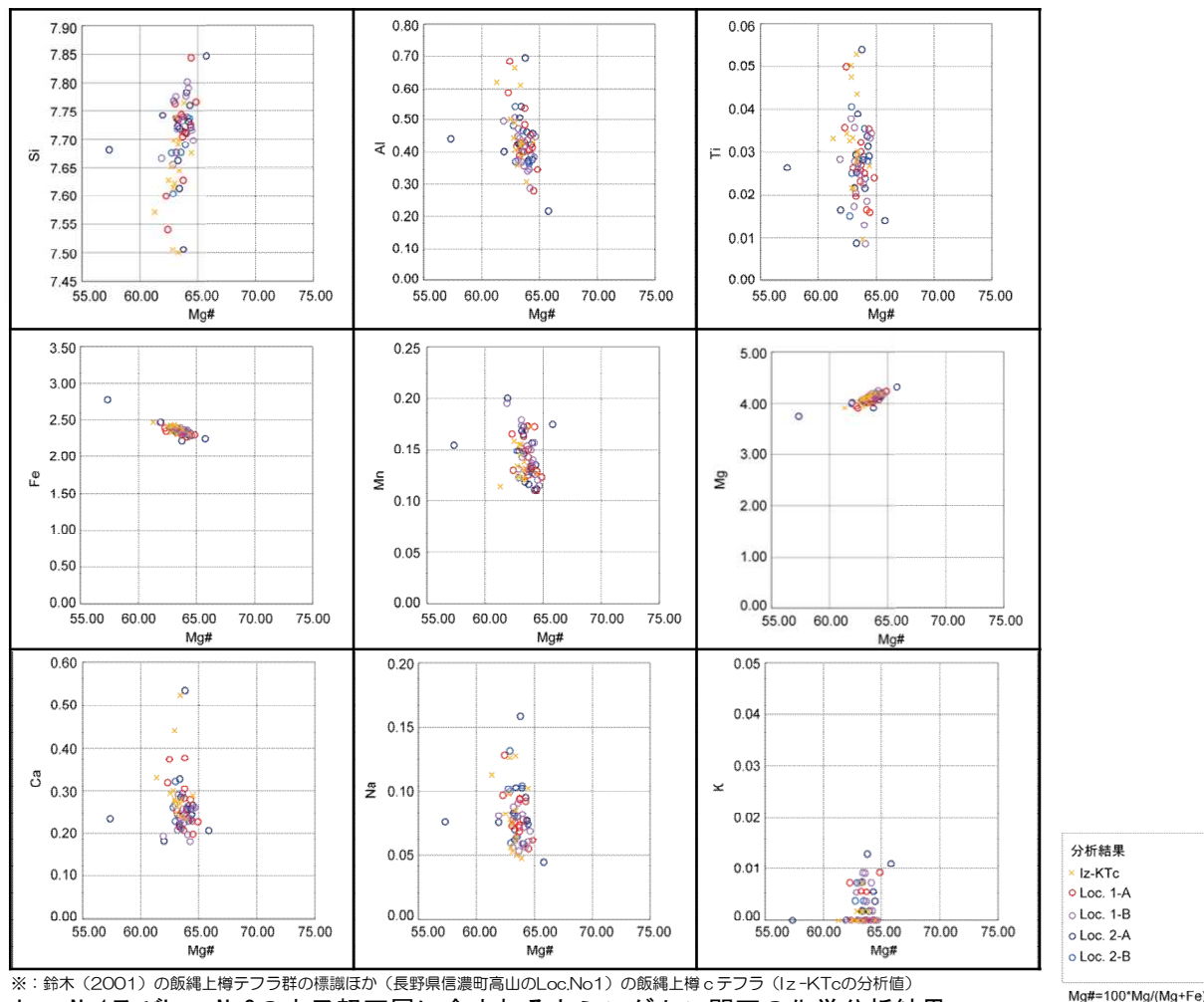
※Kkt及びAta-Thは新編火山灰アトラス(2003)による。

火山ガラスの主成分分析結果

化学分析結果（中子軽石層）

分析結果

- Loc. No1（五日市地点:岸・宮脇（1996）による露頭番号46）及びLoc. No2（長崎地点:岸・宮脇（1996）による露頭番号53）に中子軽石層が確認され，同層はカミングトン閃石のMg#と陽イオンとの比より，飯縄上樽cテフラ（Iz-KTc）と一致しています。



※：鈴木（2001）の飯縄上樽テフラ群の標識ほか（長野県信濃町高山のLoc.No1）の飯縄上樽cテフラ（Iz-KTcの分析値）
Loc. No1及びLoc. No2の中子軽石層に含まれるカミングトン閃石の化学分析結果