

意見書 (3)

令和2年5月10日

野津 厚



* 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 地震防災研究領域長
博士 (工学)

常陸那珂-U と東海第二のサイト増幅特性を比較するために、周辺の第三の観測点に対する相対的なサイト増幅特性を比較していましたが、その第三の観測点としてどこをとるべきかという議論がありました。

その際に注意すべきは地盤の非線形挙動です。非線形挙動とは中小地震時と大地震時に増幅特性が変化することを言います。常陸那珂-U のサイト増幅特性は中小地震時記録から求められているため、東海第二のサイト増幅特性も中小地震記録から求めることが公平で望ましいのですが、現時点では東海第二の中小地震記録が利用できないため、東海第二のサイト増幅特性は大地震時（東日本大震災の本震と最大余震）の記録を参考に評価せざるを得ません。それに伴い、基準となる第三の観測点でも大地震時の記録を用いざるを得ませんが、その際、できるだけ地盤の非線形挙動の影響を避ける必要があります。

そこで、まず、IBR003、IBR007、IBRH18 の3地点のサイト増幅特性を比較してみると（図1）、IBR003 とIBRH18 は2Hz 程度以下ではほぼフラットで、高周波側にピークが見られますので、岩盤上に比較的薄い堆積層が載っている観測点であると考えられます。それに対してIBR007 は低周波側もまんべんなく増幅する傾向が見られるため、IBR007 は堆積層が比較的厚い観測点であると考えられます。堆積層の厚い観測点は非線形挙動が生じる可能性が高いため（＝大地震時と小地震時で増幅特性が変わる可能性が高いため）基準観測点としては不向きであり、IBR007 は基準観測点として選定しませんでした。

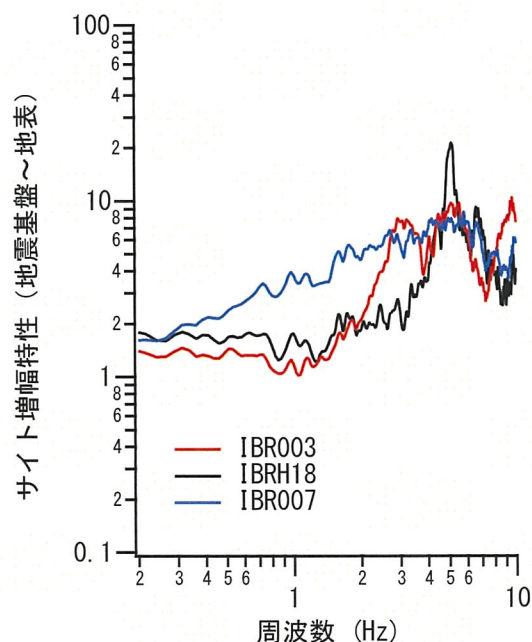


図1 IBR003, IBR007, IBRH18 の3地点のサイト増幅特性の比較

次に、IBR003 と IBRH18 において、サイト増幅特性と、本震時と最大余震時のフーリエスペクトルを比較してみました。その結果が図 2 です。IBR003 では、サイト増幅特性は 3Hz 付近にピークを有していますが、本震時および最大余震時のフーリエスペクトルもほぼ 3Hz にピークを有しているため、地盤の非線形挙動の影響はさほど顕著ではないと判断されます。一方、IBRH18 では、サイト増幅特性は 5Hz 付近にピークを有していますが、本震時および最大余震時のフーリエスペクトルは図の左側（低周波側）にピークがずれており、スペクトル全体の形状も、5Hz 付近で急激に増える傾向ではなく、より低周波側からだだらと増えるような形状になっています。このことから、IBRH18 の本震時および最大余震時の記録は、IBR003 よりもより強く、地盤の非線形挙動の影響を受けていると考えられます。

これらのことを考慮し、第三の観測点としては、地盤の非線形挙動の影響が比較的小さい IBR003 をとるべきであると判断しました。

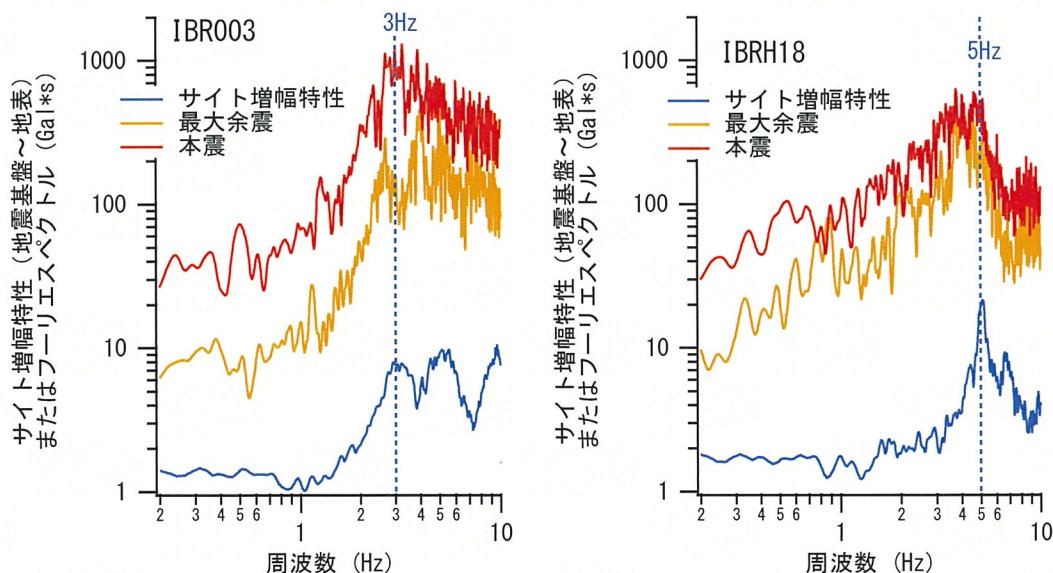


図 2 IBR003, IBRH18 の 2 地点におけるサイト増幅特性と、本震時と最大余震時のフーリエスペクトルを比較

参考までに、IBR003 に代えて IBRH18 を第三の観測点として用いた場合の図を作成してみると以下ようになります。図 3～図 5 が第三の観測点として IBR003 を用いた場合、図 6～図 8 が第三の観測点として IBRH18 を用いた場合です。類似の結果とも言えますが、IBR003 を用いた場合の方がより適切な評価ができていると思います。

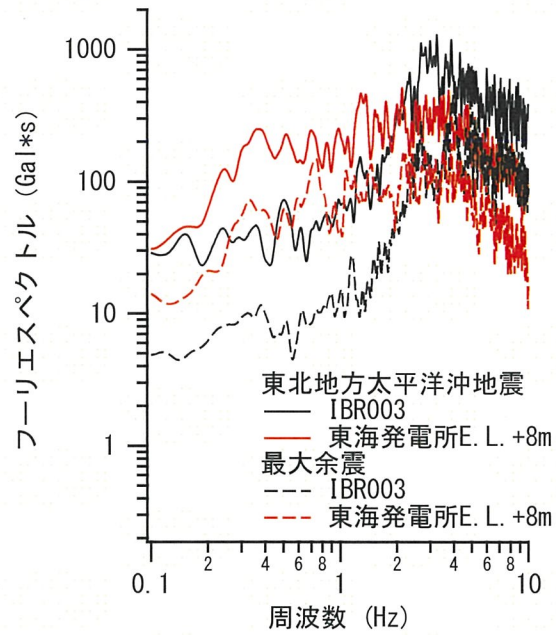


図3 東北地方太平洋沖地震と最大余震における発電所敷地（地表）と IBR003 における観測記録のフーリエスペクトル

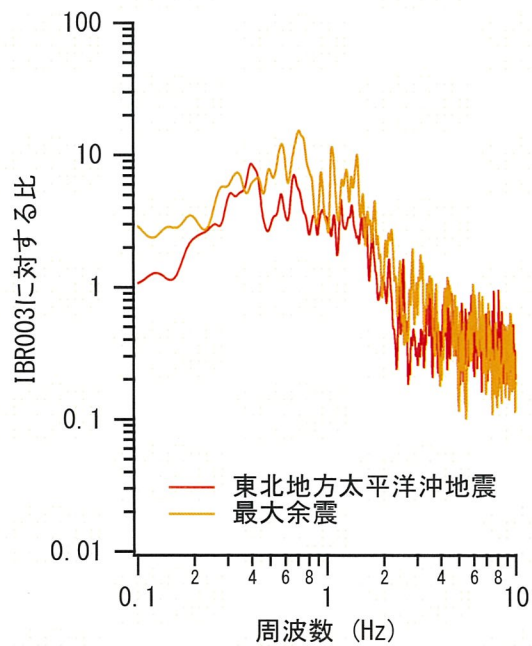


図4 IBR003 に対する発電所敷地のフーリエスペクトルの比

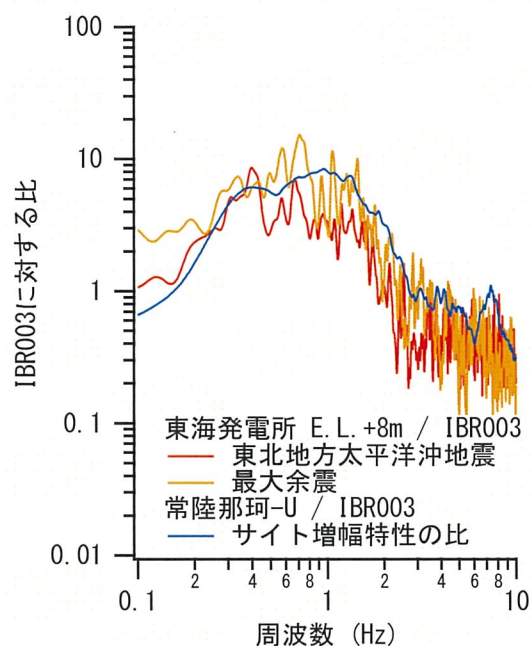


図5 IBR003 に対する発電所敷地のフーリエスペクトルの比と IBR003 に対する常陸那珂-U のサイト増幅特性の比 (IBR003 を介して、発電所の敷地と常陸那珂-U のサイト増幅特性を比較している)

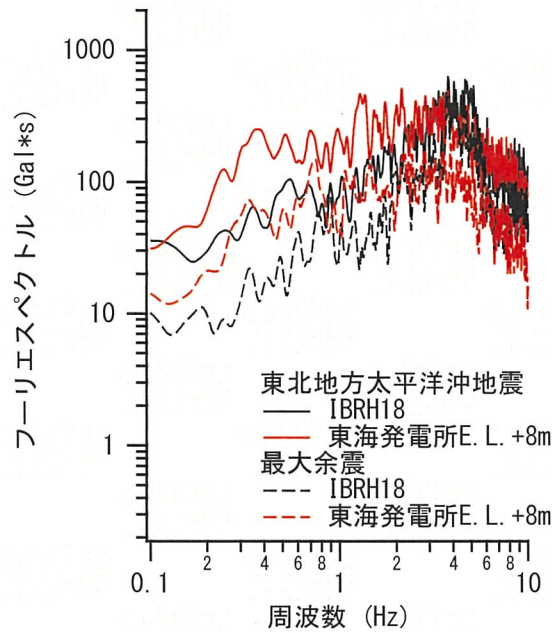


図6 東北地方太平洋沖地震と最大余震における発電所敷地（地表）とIBRH18における観測記録のフーリエスペクトル

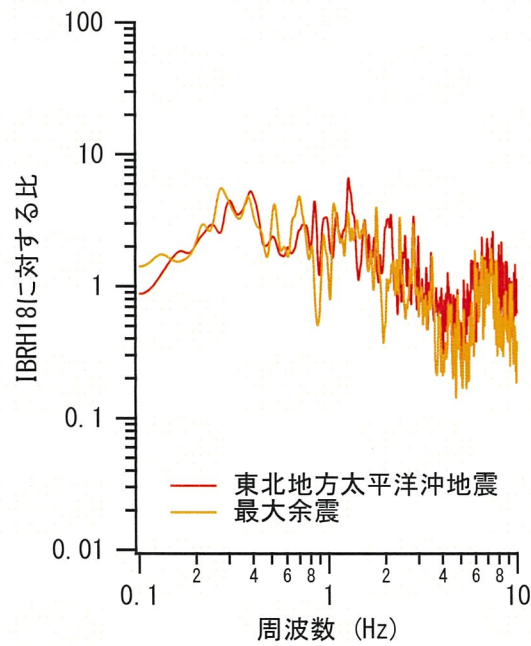


図7 IBRH18に対する発電所敷地のフーリエスペクトルの比

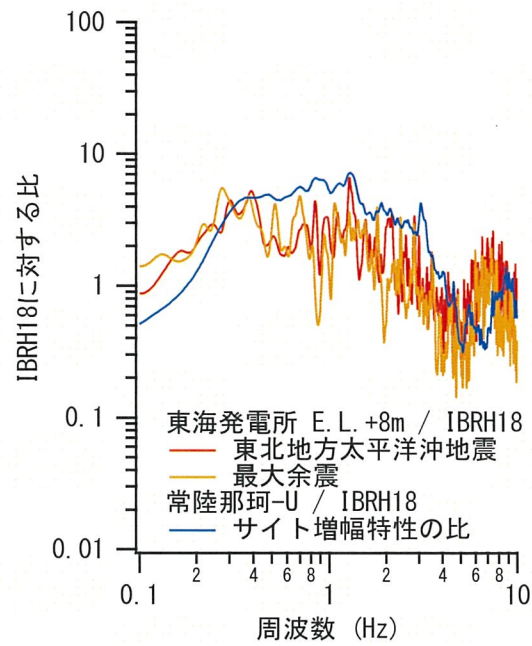


図8 IBRH18 に対する発電所敷地のフーリエスペクトルの比と IBRH18 に対する常陸那珂-U のサイト増幅特性の比 (IBRH18 を介して、発電所の敷地と常陸那珂-U のサイト増幅特性を比較している)