

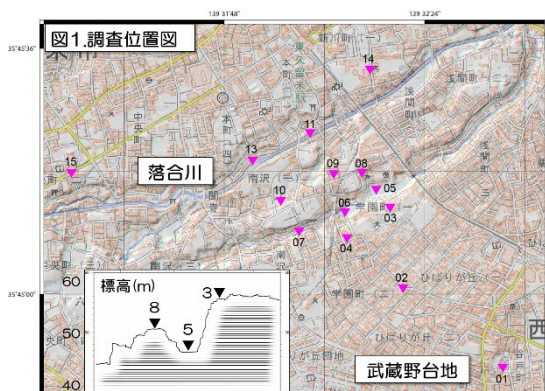
## 理科課題研究

### 武蔵野台地の地形面と地震の揺れ

高等科3年 行場結佳 谷口みのり 寺沢美希

#### 1. はじめに

自由学園は、関東平野西部の東久留米市にあり、武蔵野台地に位置している。武蔵野台地は、かつての古多摩川がつくった扇状地で、扇状地形成後に関東ローム層が堆積した。学校周辺の武蔵野台地上には、古多摩川によって形成された地形面が分布する。これらは、約 9～4 万年前の武蔵野面と約 3～2 万年前の立川面に分類され、起伏に富んだ地形をなす(久保 1988、遠藤 2019)。従来、武蔵野面は、立川面よりも古いことから地盤がよいと言われてきた。しかしながら、安永(2018 年度 理科課題研究)は、学校敷地内の武蔵野面と立川面に地震計をおいて地震の揺れを調べ、同じ地震であっても武蔵野面が立川面よりも、揺れの振幅が大きくなることを明らかにした。武蔵野面の方が立川面よりも地震の揺れは小さくなると考えられていたが、その逆の結果となった。今年度は、さらに調査地点を学園の周辺に広げ 14 地点(図 1)に地震計を設置し、地形面による地震の揺れの大きさについて測定を行った。



#### 2. 自由学園周辺の地形面と地震計の設置地点について

自由学園周辺の武蔵野台地上には、古多摩川と湧水を水源とする小河川である立野川と落合川による侵食面が分布する。小河川が作った地形面にも注目して、地形面を 5 面に区分した地形分類図を作成した(図 2)。地形面ごとの地震の揺れの違いを調べるために、それぞれの地形面ごとに地震計を数カ所ずつ設置した。武蔵野面に 4 ヶ所(M : 1、2、3、4)、立川面は僅かな標高差より 4 面に分け、立野川面 A に 3 ヶ所(TCA : 8、9、10)、立川面 B に 2 ヶ所(TCB : 14、15)、立野川面に 3 ヶ所(TA : 5、6、7)、落合川面に 2 ヶ所(O : 11、13)の合計 14 ヶ所に地震計を設置した。

#### 3. 調査方法地震計

東京大学地震研究所から借用した地震計(EDR-X1000、近計システム製、乾電池 8 個で約 2 ヶ月稼働)を使い、2018 年 12 月 11 日～2019 年 2 月 5 日まで観測を行い、地震の揺れ(地震波形)を SD カードに記録した。地震波形を紙に印刷し、地震発生の日時を読み取った。また、地点ごとに地震波形を拡大し、最大振幅を定規で計った。様々な大きさの地震があり、その規模に応じた目盛で表示していることを考慮して、振幅を数値化した。

4. 調査結果

調査地点14ヶ所のうち、12ヶ所での2018年12月11日～2019年1月9日に発生した32回の地震について、波形データを分析した。調査地点立川面AのTCA9と立川面BのTCB15の2ヶ所は、地震計の不具合により測定ができなかった。マグニチュードの違いや震源までの距離により、地震の揺れの大きさが異なる。そのため、各地点の揺れを比較するために、以下の2つの方法を用いた。

① 揺れをパーセントで表す

観測された地震の規模は大小あるため、百分率で比較することにした。各地震における平均振幅に対して、各観測地点がどのくらい揺れているのかを百分率で表した。地震ごとの最大振幅の平均値を100%として、色分けした(赤系が大きく青系が小さい)。地震発生時に車などの通行により、地震の振動が測定できなかった場合を空欄とした。

武蔵野面では、ほとんどの地点で地震動の最大振幅が平均よりも高くなった。立川面は落合川面の地点O11を除いてほとんどの地点が平均よりも低くなる傾向にあった。すなわち今回の計測においても、武蔵野面の方が立川面よりも揺れが大きくなっていることがわかった。

立川面では場所によって揺れ方には小さな差がある。最も揺れの振幅が小さかったのは、立川面BのTCB14で、揺れの平均が61%と低かった。武蔵野面では、内陸側の方がやや揺れが大きいく傾向が見られた。

図3 各地点の揺れ 地点ごとの平均値の百分率

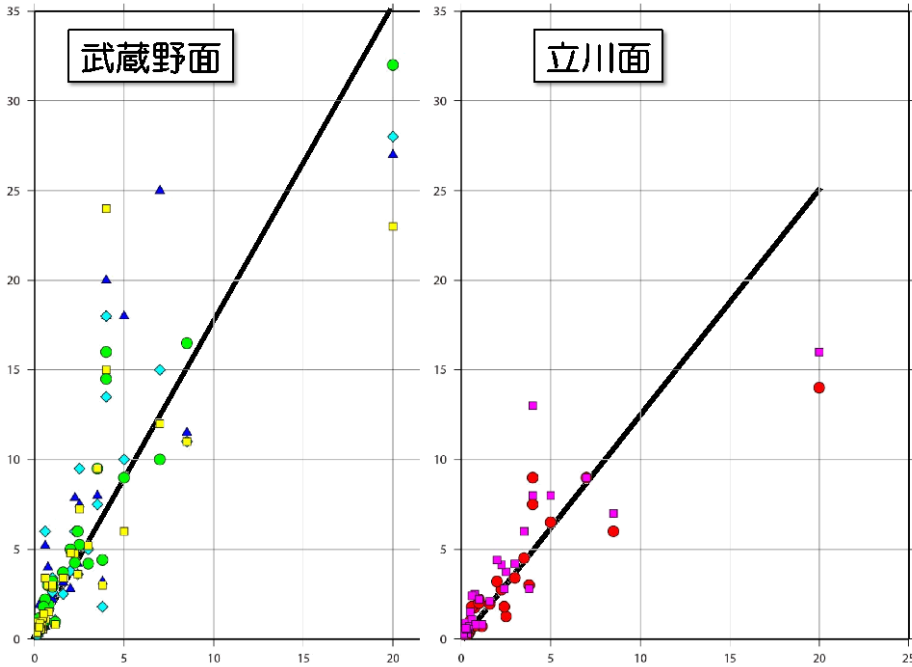
武蔵野面					立川面								
日付	時間	M1	M2	M3	M4	TA5	TA6	TA7	TCA8	TCA10	O11	O13	TCB14
12月11日	10:17	121.1538	96.15385	142.3077	130.7692	75	80.76923	115.3846	86.53846	107.6923	111.5385	88.46154	61.53846
12月12日	0:53	107.5795	112.4694	112.4694	92.90954	63.56968	88.01956	53.78973	78.23961	78.23961	80.6846	83.12958	32.36246
12月12日	17:50	125.9843	118.1102	149.6063	149.6063	70.86614	94.48819	86.61417	94.48819	94.48819	133.8583	70.86614	55.11811
12月14日	13:10	124.4019	119.6172	100.4785	124.4019	81.33971	100.4785	38.27751	114.8325	110.0478	196.1722	62.20096	71.77033
	17:53	204.5455	259.0909	143.1818	197.7273	34.09091	102.2727	109.0909	61.36364	122.7273		61.36364	68.18182
12月15日	1:04	74.86631	160.4278	106.9519	117.6471	90.90909	117.6471	96.25668	90.90909	96.25668	133.6898	85.5615	64.17112
12月16日	1:29	151.2195	156.0976	121.9512	185.3659	82.92683	92.68293	68.29268	92.68293	131.7073	121.9512	68.29268	34.14634
	6:49	190.4762	142.8571	142.8571	142.8571	83.33333	119.0476	83.33333	71.42857	130.9524	119.0476	71.42857	35.71429
12月17日	5:18	110.6195	115.0442	128.3186	128.3186	97.34513	97.34513	79.64602	84.0708	115.0442	154.8673	70.79646	44.24779
12月18日	6:29	239.9181	157.8947	169.5906	175.4386	87.7193	93.56725	93.56725	70.17544	105.2632	93.56725	64.32749	46.78363
12月19日	5:45	103.5971	58.27338	142.446	97.1223	97.1223	90.64748	84.17266	110.0719	71.22302		84.17266	123.0216
12月21日	3:44	119.469	191.1504	103.5398	191.1504	63.71681	111.5044	79.64602	47.78761	151.3274		79.64602	71.68142
12月30日	14:16	217.2414	165.5172	117.2414	131.0345	75.86207	113.7931	82.75862	75.86207	110.3448	158.6207	72.41379	62.06897
	23:28	106.1836	131.168	118.6758	99.93754	87.44535	99.93754	81.19925	81.19925	87.44535	124.9219	75.57776	
1月1日	6:53	162.6794	162.6794	181.8182	143.5407	71.77033	76.55502	47.84689	66.98565	95.69378	133.9713	105.2632	76.55502
1月2日	7:05	129.9435	124.2938	186.4407	124.2938	67.79661	79.09605	84.74576	96.0452	84.74576	107.3446	73.44633	96.0452
1月2日	7:13	137.4046	116.7939	192.3664	103.0534	61.83206	82.44275	82.44275	89.31298	75.57252	109.9237	103.0534	
	7:13	139.0728	119.2053	198.6755	119.2053	59.60265	92.71523	79.4702	99.33775	79.4702	105.9603	86.09272	79.4702
	18:44	76.08696	103.2609	135.8696	130.4348	86.95652	119.5652	70.65217	97.82609	81.52174	146.7391	76.08696	54.34783
1月3日	6:04	133.3333	114.2857	114.2857	133.3333	66.66667	104.7619	66.66667	66.66667	114.2857	209.5238	47.61905	76.19048
1月4日	3:03	151.1628	127.907	127.907	127.907	58.13953	69.76744	58.13953	69.76744	127.907	197.6744	81.39535	81.39535
	11:06	246.5753	136.9863	123.2877	128.19178	89.0411	109.589	82.19178	75.34247	116.4384	164.3836	89.0411	68.49315
	18:05	270.8333	312.5	114.5833	177.0833	93.75	125	104.1667	104.1667	93.75	104.1667	52.08333	31.25
	20:39	268.8172	161.2903	107.5269	129.0323	96.77419	96.77419	86.02151	118.2796	96.77419	118.2796	75.26882	75.26882
1月5日	3:34	212.3596	70.78652	171.9101	131.4607	101.1236	91.01124	70.78652	80.89888	111.236	80.89888		60.67416
	5:13	96.15385	198.7179	141.0256	89.74359	57.69231	76.92308	64.10256	44.87179	134.6154	147.4359		32.05128
	6:47	112.782	105.2632	97.74436	127.8195	60.15038	82.70677	127.8195	82.70677	120.3008	157.8947	97.74436	45.11278
1月7日	5:48	358.4906	207.5472	113.2075	122.6415	94.33962	113.2075		75.4717	103.7736	141.5094	56.60377	47.16981
	11:52	105.7692	163.4615	153.8462	144.2308	96.15385	105.7692	96.15385	76.92308	115.3846	105.7692	57.69231	48.07692
1月8日	1:35	145.1613	145.1613	129.0323	193.5484	72.58065	104.8387	112.9032	80.64516	80.64516	137.0968	56.45161	32.25806
	5:25	174.3119	128.4404	165.1376	128.4404	91.74312	137.6147	64.22018	91.74312	64.22018	146.789	64.22018	45.87156
1月9日	9:01	156.0694	161.8497	184.9711	132.948	80.92486	92.48555	46.24277	109.8266	86.7052	98.2659	52.02312	115.6069
平均値		158.2815	149.9199	134.2298	130.4581	79.60554	94.87234	77.26231	81.60946	102.9937	122.8899	73.53808	61.22146

200以上  
150～200  
100～150  
50～100  
50以下

② 相関図

最も揺れの小さかった地点 TCB14 を基準として、武蔵野面、立川面(地点 011 を除く)の各地震の地点の揺れを相関図で表した。横軸がTCB14の振幅、縦軸が各地点の振幅を表す。傾きが大きいのは武蔵野面であることがわかる。同じ地震でも、立川面より武蔵野面の揺れが大きくなることがわかった。

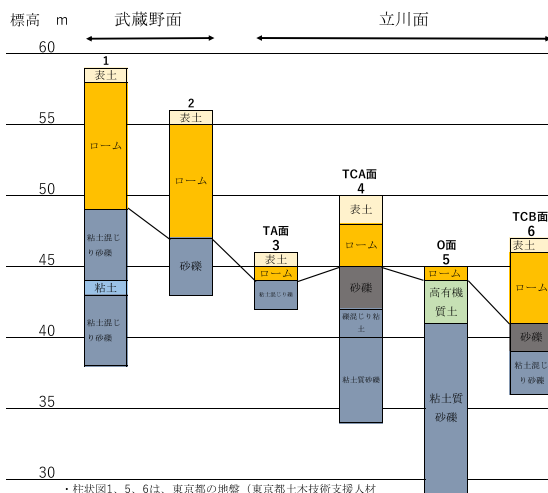
図4 各地震の相関図



5. 考察

自由学園周辺の武蔵野台地上での武蔵野面と立川面では、武蔵野面の方が、地震時に揺れが大きくなることがわかった。

図5 観測点周辺の地質柱状図



・柱状図1、5、6は、東京都の地盤（東京都土木技術支援人材センターより作成）他は、校内のボーリング調査より

なぜ揺れに差があるのか、それぞれの面の地下地盤に着目した。武蔵野台地は、古多摩川により形成された扇状地で、扇状地礫層の上位に未固結の風化火山灰土である関東ローム層が厚く堆積している。約9万年前頃から、多摩川から離水し始めた。離水時期の違いにより、関東ローム層は、武蔵野面では約8m~10m 立川面では、約5~3m 堆積していると言われている（遠藤2019）。図5は、調査地点近くのボーリング調査の地質柱状図である。柱状図の位置は図2に示す。どの地点でも礫層の上に関東ロームが堆積している。関東ローム層の厚さを比較すると、立川面で1~5m、武蔵野面で8~9mと厚さが異なることがわかる。地震に揺れの差は、この関東ローム層の厚さが関係しているのではないかと、関東ローム層が厚く堆積している武蔵野面の方が同じ地震でも揺れが大きくなったと考える。同じ武蔵野台地でも、低位段丘面の立川面の方が地盤の揺れに強い

と言えることがわかった。

立川面の011地点は、立川面でも地震時の揺れが大きくなった。1970年代に落合川では、河川改修が行われた。それまで蛇行し、011地点の北西側に流路があったが、河川改修で南東側に変更された。この工事による地盤の変化と関係があることが示唆される。

#### 謝辞

吉良さん、熊谷さん、杉村さん、藤田さん、荒井さん、篠宮さん、寺沢さん、かくしちさん、CAJの皆さんの敷地に地震計を長期間に渡って設置させていただき、観測にご協力いただいた。地震の観測、研究のまとめに関しては、東京大学地震学研究所 酒井慎一准教授にご指導いただいた。ここに感謝申し上げます。

#### 6. 参考文献

- 遠藤邦彦ほか (2019) 「武蔵野台地の新たな地形区分」 第四期研究 58
- 遠藤邦彦 (2017) 『日本の沖積層—未来と過去を結ぶ最新の地層—』 富山房インターナショナル
- 貝塚爽平 (1992) 『平野と海岸を読む』 (岩波書店)
- 久保純子 (1988) 「相模野台地・武蔵野台地を刻む谷の地形—風成テフラを供給した名残川の谷地形—」 地理学評論 61
- 安永悠希 (2018) 理科課題研究「大芝生は、地震で本当に大きく揺れるのか」 自由学園年報 22号