

Det Kongelige Danske Geografiske Selskab.

1. Møde i Sæsonen 1925—26: (3. Novbr. 1925). Dr. phil. K. Wulff holdt Foredrag om „Nutidens Peking“. Lysbilleder.

Jordskælvet i Japan 1. Septbr. 1923.

„The Geographical Journal“ for Januar 1925 indeholder efterfølgende interessante Artikel, hvis Forfatter er *Charles Davison, Sc. D., F. G. S.*

Jordskælvet i Japan 1. September 1923 staar, hvad angaar Ødelæggelse, sikkert uden Sidestykke i Verdenshistorien. Selve Jordskælvet var dog ikke af de allerkraftigste; det var ikke engang blandt de stærkeste, der har hjemsøgt Japan, og var sandsynligvis svagere end Alaska-Jordskælvne 1899 og det kinesiske Jordskælv 1920. I kommende Tider vil det blive erindret mere paa Grund af de Ødelæggelser, som foraarsagedes af de Ildebrande, som udbrød efter Jordskælvet, end paa Grund af Virkningerne af selve Rystelserne. En saa ødelæggende Ild som den, der gik hen over Tokio, har aldrig været set i Verden, og det er tvivlsomt, om noget lignende nogensinde vil kunne finde Sted; thi nu eksisterer der ikke en By med saa mange Træhuse, som der fandtes i Tokio i 1923.

Undersøgelsen af Jordskælvet. Den officielle Myndighed i Japan, som beskæftiger sig med Studiet af Jordskælv, er *Imperial Earthquake Investigation Committee*, hvis Præsident var afd. Prof. Omori. Da Jordskælvet fandt Sted, var han paa Vejen hjem fra Australien; hans Død kort efter berøvede *Investigation Committee* dens dygtigste og mest erfarne Medlem. Hans Hjælp og Ledelse ved Studiet af dette komplicerede Jordskælv vilde have været uvurderlig. Hans Efter-

følger blev hans tidligere Kollega, Prof. A. Imamura, der assisteres af forskellige Kommissioner; én beskæftiger sig med selve Jordskælvet, de forskellige Rystelser og talrige Efterstød, samt med Udgangspunktets Beliggenhed og Dybde, en anden har den geologiske Del, og andre er i Færd med at opmaale Forandringerne i Højde langs med og nær Kysterne og de langt større Forandringer paa Havbunden. Ikke mindre vigtigt er det Arbejde, som udføres af de Kommissioner, der beskæftiger sig med Arkitekturen og Civilingeniørarbejderne, da det jo hovedsagelig vil blive efter deres Anvisninger, at man vil genopbygge de ødelagte Byer og indrette Vandlederne saaledes, at de ikke forsager en anden Gang. Da der endnu vil hængaa nogen Tid, før Kommissionernes Beretninger kan blive publicerede, har Prof. Imamura skrevet en værdifuld foreløbig Rapport.*)

Prof. T. A. Jaggar, den kendte Vulkanolog og Grundlægger af „Volcano Observatory“ paa Hawaii, tilbragte Oktober Maaned i de ødelagte Egne, og de interessante Resultater af hans Studier er nylig meddelt til „The Seismological Society of America“.**) Den hidtil udførligste Beretning er dog skrevet af Mr. K. Suda ved Imp. Marine Observatory i Kobe, Japan; den er baseret dels paa et Studium af alle de Seismogrammer, som optoges paa Landets meteorologiske Observatorier, og dels paa en Undersøgelse af Jordskælvets centrale Omraade i Tiden fra 10. September til 12. Oktober.***)

Skade, foraarsaget ved Jordskælvet. Tabet af Menneskeliv var vel stort, men dog meget mindre end først antaget. De seneste officielle Angivelser er opførte i Prof. Imamuras Tabeller. I Henhold hertil er det samlede Antal Personer, der vides at være omkomne, 99,331, Antal Saarede var 103,733 og Savnede 43,476; for Tokio er de tilsvarende Tal 59,065, 15,674 og 1055 og for Yokohama 23,440, 42,053 og 3283. Disse Tal er ikke usædvanlig høje, naar det drejer sig om en stor Jordskælvskatastrofe; Messina Jordskælvet 1908 kostede 100,000 Menneskeliv og Halvdelen af dem alene i Messina, Kina Jordskælvet 1920 180,000, Japan Jordskælvet 1703 200,000 og det indiske Jordskælv 1737 ikke mindre end 300,000.

I Forhold til Befolkningens Størrelse før Jordskælvet var Tabet

*) „Preliminary Note on the Great Earthquake of S. E. Japan on Sept. 1., 1923“, Imp. Earthq. Inv. Com. Seismol. Notes No. 6, 1924.

**) „The Yokohama-Tokyo Earthquake of Sept. 1, 1923“. Bull. Seismol. Soc. of America, vol. 13, 1924, p. p. 124—146.

***), „On the Great Japanese Earthquake of September 1st 1923“. Mem. of the Imp. Marine Observatory, Kobe, Japan, vol. 1, 1924, p. p. 137—239, with tables and plates.

ved det japanske Jordskælv ringe; det var 5,5 pCt. i Jokohama og 2,7 pCt. i Tokio, og heri er endda indbefattet dem, der døde paa Grund af Ilden. Hvor smaa disse Tal er, ses ved at sammenligne dem med Tal ved nogle italienske Jordskælv; ved Ischia Jordskælvet 1883 var Dødsprocenten 41 i Casamicciola, ved Neapel Jordskælvet 1857 71 i Montemurro og ved Jordskælvet i Appenninerne 1914 91 i Avezano, 94 i Cese og 97 i Lapelle.

Tabet af Ejendom var ved Japan Jordskælvet relativt alvorligere end Tabet af Menneskeliv. Prof. Jaggar anslaa Totalværdien af ødelagte Ejendele til 4586 Mill. Dollars. I hele Jordskælvdistriktet styrtede efter Prof. Imamura 128,266 Huse helt sammen, 126,233 halvt, 447,128 brændte og 868 fejedes bort af Havbølger.

Hvor overvejende Ødelæggelsen ved Ild var, fremgaar af Tallene for de to vigtigste Byer. I Tokio styrtede 3886 Huse helt sammen, medens 366,262 brændte, for Jokohama er de tilsvarende Tal 11,615 og 58,981. Taget under ét anslaaes Tabet af Ejendele ved Ilden til mere end 95 pCt.

En anden af Prof. Imamuras Tabeller giver det Antal Huse, der styrtede sammen i forskellige særlig ødelagte Egne og Procenten i Forhold til Antallet af eksisterende Huse før Jordskælvet. I Jokohama var denne Procent kun 12,4, for Tokio er Tallet ikke angivet, men det maa være mindre end 1; langs Kysten af Sagami Bugt er Procenten særlig høj, idet den naaede 84,4 i Kamakura, 95,5 i Arima, 96,7 i Nago og 97,8 i Simosoga. Denne fuldstændige Ødelæggelse skyldes for en stor Del Jordbunden, hvorpaa disse Byer var byggede. Prof. Imamura gør i denne Henseende nogle interessante Bemærkninger. I Tokio var Stødet paa blød alluvial Jordbund eller opfyldt Terrain 3 Gange saa stærkt som paa haardere Grund; i Jokohama var det i den lavere Del af Byen 2 Gange saa stort som i den højere liggende Del, og paa Boso og Miura Halvøerne kun $\frac{1}{4}$ af Jokohamas lavere liggende Del, skønt de var saa meget nærmere ved Jordskælvet Oprindelse; dog var der ogsaa her — efter Mr. Sudas Opgivelse — Omraader, hvor der af Huse, liggende paa blød Grund, ødelagdes mere end tre Femtedel, medens Bygninger i det omliggende Terrain praktisk talt ikke led nogen Skade.

Virkningen af det stærke, pludselige Stød paa forskellige Arter af Bygninger har givet nyttige Advarsler for Fremtiden. Murstenshuse styrtede paa éngang fuldstændig sammen, medens Træhuse, hvoraf Tokio for en stor Del bestod, modstod Stødet, men var et let Bytte for Branden, som fulgte efter. De moderne Huse med Staalbjælker ydede stærk Modstand saavel mod Jordskælv som mod Ild, og det er derfor naturligt at antage, at det nye Tokio og Jokohama,

naar de opstaar af deres Aske, saa vidt muligt vil bestaa af Staalbjælke-Huse.

Epicentrets Beliggenhed. Ved Studiet af et Jordskælv gælder det først om at bestemme Beliggenheden af Epicentret. Dettes Afstand fra en Observationsstation fremgaar af Varigheden af Forløber-Svingningerne. Mr. Suda bruger en Formel af Prof. Omori, gældende for Afstande mellem 100 og 900 km, nemlig

$$y = 7,27 x \pm 38,$$

hvor x er Varigheden af Forløber-Svingningerne i Sekunder, og y Afstanden i Kilometer til Udgangspunktet. I Kobe var x 47,5 Sekunder, hvilket giver, at Udgangspunktet laa i en Afstand af 380 km; den observerede Retning til dette viste, at Epicentret maatte ligge i den midterste Del af Sagami Bugt. Prof. Imamura kommer til et lignende Resultat ved Hjælp af Observationerne paa det seismologiske Institut i Tokio. Afstanden fra denne By til Udgangspunktet er 92 km, og Middeltallet af Retningerne til dette, som registreredes paa forskellige Seismografer, var $S. 26^{\circ} V.$ Dette giver som Epicentrets Beliggenhed $34^{\circ} 58',6$ n. Br. og $139^{\circ} 21',8$ østl. Længde, eller et Punkt N. for Oshima, omtrent to Femtedele af Afstanden fra denne Ø til Nordkysten af Sagami Bugt (A. paa Fig. 4).

Dette Resultat bekræftes ved andre Observationer. Ved Hjælp af Varigheden af Forløber-Svingningerne har Mr. Suda bestemt Epicentrets Afstande fra 36 Observatorier. Han har derefter tegnet Cirkler med Observatorierne som Centrere og de tilsvarende Afstande som Radier. Cirklerne skærer ikke hverandre i ét Punkt — det kunde heller næppe ventes — men Skæringspunkterne af de forskellige Buer samler sig i det centrale Parti af Sagami Bugt. Dersom der behøves flere Beviser, faas de ved Form og Beliggenhed af de isokroniske Kurver og ved Mellemrummene mellem Tidspunkterne for Ankomsten langs Bugtens Kyster af Jordbølgen og af Havbølgerne.

Forudsigelser af det store Jordskælv. I Nærheden af Tokio er der flere tydelig definerede Jordskælv-Zoner, og Prof. Omori studerede kort før sin Død med vanlig Omhu Fordelingen af de Jordskælv, som man havde mærket i Hovedstaden. Fra 1914 til 1921 var der 199 saadanne Jordskælv, og han konstaterede, at de med faa Undtagelser stammede fra 4 Distrikter. Af disse er det ene et undersøisk Areal, beliggende ud for Østkysten af Nippon, medens Grænserne af de 3 andre ses paa Fig. 1. Det vigtigste af Distrikterne omfatter den østl. Halvdel af Boso Halvø og en Del af den tilgrænsende Havbund,

det andet ligger N. og NØ. for Tokio, og det tredje strækker sig over den nordl. Halvdel af Sagami Bugt og en Del af Landet ved denne. Arealet mellem de 3 Distrikter optages hovedsagelig af Tokio Bugt, Uraga Kanal, der fører op til denne, og den lave Musashi Slette mod Nord, og her fandtes meget faa Centrere mellem 1914 og 1921. Prof. Omori anfører den sikkert rigtige Grund til dette: Spændingen i Jordskorpen her blev udløst ved det store Jordskælv 11. Novbr. 1855 umiddelbart ved Tokio, og det mindre Jordskælv 20. Juni 1894, omtrent 6 miles N. for Byen. Han ventede imidlertid ikke, at denne

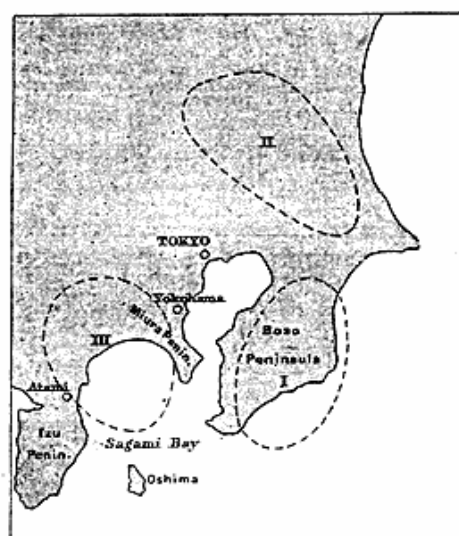


Fig. 1. Seismologiske Zoner i Nærheden af Tokio.

Fritagelse for Jordskælv her vilde være ved. Han bemærker, at „i Tidens Løb vil de 3 Jordskælv-Zoner gradvis blive rolige, medens Musashi Slette og Tokio Bugt som Kompensation vil begynde en seismologisk Virksomhed, og det vil resultere i et stærkt Jordskælv, sandsynligvis netop efter et Aar, i hvilket der har været meget ringe seismologisk Aktivitet.“ At et saadant Tidspunkt nærmede sig, fremgaar tydelig af det Antal Jordskælv, som man har mærket i Tokio — 19 i 1914 og derefter i de til 1921 følgende Aar 49, 24, 34, 25, 24, 12 og 12. „Et saadant Jordskælv med Udgangspunkt i nogen Afstand fra Tokio,“ tilføjer han, „vil blive af Arten „halvt-ødelæggende“ og af Intensitet noget lignende Rystelsen d. 20. Juni 1894, men ikke saa heftigt som Katastrofen ved Ansei (Tokio) 1855.“

Det Distrikt, som Prof. Omori saaledes har undersøgt, ligger noget N. for Epicentret for det nylig stedfundne Jordskælv; han

tilføjer, „at der ogsaa under Havet er Tegn paa stærk seismologisk Virksomhed, som vilde kunne ødelægge Tokio og Søprovinserne Sagami, Musashi, Awa og Kazusa“, 5: hovedsagelig Kysterne ved Sagami Bugt. „Siden det ødelæggende Jordskælv i Decbr. 1854 har den omtalte Havbund været i Ro, og en Del Aar vil gaa, før dens seismologiske Aktivitet igen er levet op“; og selv da vil Tokio ikke lide meget“. („Seismol. Notes“, Nr. 2, 1922, p. p. 14—16). I en anden Artikel af Prof. Omori, skreven før Jordskælvet og offentliggjort efter hans Død, anfører han, „at Tokio maa antages i Fremtiden at gaa fri for Hjemsgørelse ved et heftigt Jordskælv som det i 1855, fordi det sidstnævnte Chock havde sin Oprindelse lige under selve Byen, og de ødelæggende Jordskælv ikke 2 Gange udgaar fra samme Punkt, i det mindste ikke i Løbet af 1000—1500 Aar“, og „skulde et stort undersøisk Jordskælv ske ud for Kysterne af Izu og Boso Halvøer, vil noget saadant sandsynligvis ikke hænde før om mindst 60—70 Aar.“ („Seismol. Notes“ Nr. 4, 1924, p. p. 9—10). Prof. Omori var saaledes korrekt m. H. t. Angivelsen af et muligt Sæde for det store Jordskælv, men han undervurderede dets Intensitet og endnu mere Nærheden af dets Udbrud, hvilket viser, at selv store Eksperter bør være varsomme med deres Spaadomme.

Mr. Suda har haft den Fordel at studere, hvad der kunde tyde hen paa Jordskælvet, efter dette — den bedste Methode til Undersøgelse af saadanne Tegn. Han angiver det Rum, over hvilket Centerne for Efterstødene var fordelt, dette kalder han „the seismic domain“, som fremstilles ved de punkterede Linier paa Fig. 4; det falder i 2 Dele, den vestl. er Sagami—Sakawa Zonen og den østl., dobbelt saa stor, Boso Zonen. Mr. Suda bemærker, at der forud for et stort Jordskælv maa gaa to Slags Stød, som han kalder Forløbere og forberedende Stød; de første er svage Stød, som finder Sted umiddelbart før Jordskælvet og med Epicentrer tæt ved Jordskælvets Epicentrum; men de indtræffer ikke altid. De „forberedende Stød“ er stærke eller moderate Stød; de indtræder overalt inden for „the seismic domain“, oftest længe — 10 eller 20 Aar — før Jordskælvet og har til Opgave at forberede Vejen for den stærke Rystelse. For det nylig stedfundne Jordskælvs Vedkommende var de forberedende Stød hyppige i de forudgaaende 6—7 Aar. Fra 8. Febr. 1917 til 8. Juni 1923 var der, efter Mr. Suda, 25 saadanne Stød, af hvilke 8 hørte til Sagami-Sakawa Zonen og 17 til Boso Zonen; de indtraf for største Delen nær den nordl. Grænse af „the seismic domain“. Han hævder, at det store Jordskælv havde mange forberedende Stød, men ingen Forløbere, hvorfor Jordskælvet satte pludselig ind og i denne Henseende lignede det kaliforniske Jord-

skælv 1908*). Mr. Suda anfører en Omstændighed ved de stærkere forberedende Stød, som bør fremhæves: de efterfulgtes af meget faa Efterstød, f. Eks. Stødet den 26. Juni 1918 af 7, det den 13. Maj 1920 af ingen og det den 26. April 1922 af 10; som Modsætning henviser han til Efterstødene efter de 3 sidste Jordskælv af lignende Styrke: Ryugasaki Jordskælv 8. Decbr. 1921 havde 54 Efterstød, Kashima Sjø Jordskælv 2. Juni 1923 omtrent 100 og Saikawa Jordskælv 2. Febr. 1920 c. 60.

Stadets Intensitet. Tokio Universitetets seismologiske Institut har et af de bedst udstyrede Jordskælv-Observatorier i Verden. Det har et Antal Seismografer, der er bestemte til Brug ved stærke Jordskælv og angivende enten den virkelige eller den dobbelte Størrelse af Stødene og Svingningerne, og en Del Apparater, der er langt mere følsomme og bestemte til Registrering af meget fjerne Stød. Efter faa Sekunders Forløb var de alle ødelagt, og kun 1 Seismograf af den kraftige Type vedblev at være i Virksomhed under Jordskælv.^{**})

For den umiddelbare Iagttagelse (uden Instrumenter) varede Forløberne i Tokio 12 Sekunder, i de næste 15 Sekunder var Jordskælv paa sit højeste, saa blev Svingningerne langsommere og svagere og føltes i 4 eller 5 Minutter som dem, man føler i en Baad i Blæst, men længe efter, at de var blevne umærkelige, fortsatte den eneste Seismograf, der var i Virksomhed, med at registrere de langsomme Bevægelser, som danner Afslutningen paa et stærkt Jordskælv. Det er vanskeligt at afgøre, naar Bevægelsen hørte op, da Seismografens Kurve ofte blev afbrudt af Efterstød; men det antages, at den Bevægelse, der skyldtes det store Jordskælv, varede 2 Timer 20 Minutter i Tokio.

Skønt de fleste af Seismogrammerne i Tokio er ufuldstændige, giver de dog nogle Maal af Styrken af Stødet i denne By. Under den stærkeste Vibration naaede i Henhold til en Seismograf, der arbejdede længere end de fleste, Svingningerne en Størrelse af 8,86 cm og Maximum-Accelerationen, som er Maal for Intensiteten, omtrent 960 mm pr. Sek.²; ved Slutningen af denne Vibration gik Skri-

*) Prof. Imamura anfører imidlertid, at der i Løbet af den forudgaaende Maaned registreredes 4 lette Stød i Tokio, alle stammende fra eller fra nær Sagami Bugt, nemlig 2 den 7. Aug., 1 den 17. Maj og 1 den 24. Aug., netop 1 Uge før Jordskælv. („Seismol. Notes“, Nr. 6, 1924, p. 19).

**) Inden 5 Minutter efter Jordskælv havde Prof. Imamura 4 Seismografer i Virksomhed, og andre af mere følsom Art føjedes hertil i de næste Dage.

vearmen ud af Tromlen, og Resten af Registreringen gik tabt. Efter den Kurve, som er givet af den Seismograf, som forblev i Virksomhed under hele Jordskælvet, synes der senere at have været en meget stor Vibration med Udslag paa 20 cm; Perioden for denne Vibration var imidlertid saa lang — mellem $2\frac{1}{2}$ og 4 Sekunder — at den virkelige Intensitet af denne Del af Stødet var mindre end den ovenfor angivne. Ingen Seismograf kunde være forbleven i Virksomhed i Nærheden af Udgangspunktet, og de eneste Formodninger, der kan gøres om Intensiteten dér, maa udledes af Størrelsen af Forskydninger af forskellige Genstande. I Kodu og Odawara paa N.V. Kysten af Sagami Bugt flyttedes alm. Træhuse 36—51 engelske Tommer, paa Boso Halvø overskred Forskydningen ikke 12 Tommer. I Kamakura og den lavere Del af Jokohama var Maximum-Accelerationen sandsynligvis omtrent 3840 mm pr. Sek.².

Selv om denne Antagelse kun kan betragtes som tilnærmelsesvis, giver den dog noget Begreb om den Plads, det japanske Jordskælv indtager blandt de senere Jordskælv. Ved det kaliforniske Jordskælv 1906 og Messina Jordskælv 1908 var det tilsvarende Tal 2000, ved Mino-Owari Jordskælv (Japan) 1891 over 4500 paa 2 Steder, ved Assam Jordskælv 1897 var det 4200 i Goalpara og mere end 9600 paa 3 andre Steder. Det er af Interesse at tilføje, at Maximum-Accelerationen ved de stærkeste Vibrationer af en rystende Jernbanevogn kan gaa op til 2000 mm pr. Sek.², og det Sidestød, som da føles, er af samme Styrke som det, der frembragte Ødelæggelserne ved Messina og St. Francisko.

Isokroniske Kurver. Prof. Imamura har paa et Skema opført Tiderne for de første Svingninger paa 34 Stationer, beliggende inden for en Afstand af 170 km fra Oprindelsen. Han finder, at Tidskurven praktisk set er en ret Linie med Ligningen

$$y = 7,5 x \div 16,$$

hvor y er Udgangspunktets Afstand i Kilometer og x Tiden siden Jordskælvets Begyndelse i Sekunder. Af denne Ligning finder han, at dette Tidspunkt maa være 11 Timer 58 Min. 32 Sek. (Kl. 2 Timer 58 Min. 32 Sek. Greenwich Tid) og Hastigheden af Forløberne 7,5 km pr. Sek. i Nærheden af Epicentret.

Mr. Suda giver en værdifuld tabellarisk Oversigt over Tiderne for Jordskælvets Hovedfaser paa 56 Observatorier, liggende i Afstande, som varierer fra 86 til over 2000 km fra Epicentret, og har paa et Kort tegnet en Række isokroniske Kurver, som forbinder de Punkter, hvor de første Svingninger indtraf samtidig. Da Tiderne blev bestemt med usædvanlig Nøjagtighed ved Hjælp af Radio-Tids-

signaler fra Tokio astronomiske Observatorium, er disse Kurver maa-ske det paalideligste Materiale, som endnu er konstrueret; de er givne for hver 10 Sekunder, undt. i det fjerneste Nordøst, hvor Intervallet er $\frac{1}{2}$ Minut.

Mr. Suda anfører følg. Særegenskaber ved disse Kurver:

- 1) Nær Epicentret og for Afstande til 200 km er Kurverne uregelmæssige, hvilket skyldes dels Terrainets geologiske Struktur og dels Udgangsstedets Form og Størrelse.
- 2) For Afstande større end 200 km er Kurverne næsten concentriske Cirkelbuer, med Centrum sammenfaldende med Epicentret, og Afstandene mellem successive Kurver forøges med Afstanden fra Epicentret.
- 3) I det nordøstl. Japan er Kurverne tættere ved hverandre end i det sydvestl., hvilket viser, at Jordbølgerne gik hurtigere i den sidstnævnte Del af Landet.

Mr. Suda har, idet han dog ser bort fra lokale Uregelmæssigheder i Kurverne for Afstande større end 200 km, tegnet en Tidsafstandskurve, som naturligvis er konkav opefter, da Hastigheden vokser med Afstanden. Naar Kurven føres tilbage, skærer den Tidsaksen i et Punkt, som svarer til 11 Tim. 58 Min. 26 Sek., hvilket angiver Begyndelsestidspunktet i Epicentret, idet dette betragtes som et Punkt; det stemmer nøje med det Tal, som er givet af Prof. Imamura.

Begyndelsessvingningernes Retning. Mr. Suda har tegnet et interessant Kort, som viser Retningen af Begyndelsessvingningerne paa 38 Observatorier. Dette Element er nemlig af Vigtighed, da det belyser Retningen af den første Forskydning paa det seismologiske Udgangssted. Som Regel er Retningen enten fra eller imod Oprindelsen, men i nogle Tilfælde er der større eller mindre Afvigelse fra den radielle Linie. Disse Afvigelser kunde tænkes at staa i Forbindelse med Jordbundens geologiske Struktur, men Mr. Suda anfører, at de indtræffer for Steder, som er beliggende indenfor eller i Nærheden af Japans seismologiske Zoner, som disse er angivne af Prof. Omori. Han paaviser ogsaa, at Retningerne af Begyndelsessvingningerne danner rette Vinkler med de nærliggende isokroniske Kurver, og at Retningens Afvigelse fra den radielle Linie til Epicentret vokser med den isokroniske Kurves Afvigelse fra en concentrisk Cirkelbue.

Det interessanteste ved Kortet er Fordelingen af de Steder, hvor den første Bevægelse er rettet fra eller imod Epicentret, o: hvor Begyndelsesimpulsen er en Sammenpresning eller en Strækning. Der er Sammenpresning paa næsten alle de Observatorier, der ligger

SV. for Linien Matsumoto-Kofu, og med faa Undtagelser paa Steder NØ. for Linien Niigata—Fukushima; men mellem disse 2 Linier, 5: i Nærheden af Jordskælvets Centralregion, er Sammenpresnings- og Strækningsbevægelser blandede, de førstnævnte er iagttagne i Tokio, Nagana, Tokate og Mito, sidstnævnte i Matsumota, Maebashi, Kumagaya, Mera og Chyoshi. De Slutninger, som kan drages af disse Iagttagelser, vil blive undersøgt i Slutningen af denne Artikel i Forbindelse med Jordskælvets Oprindelse.

Udgangsstedets Dybde. Den ovenfor for Epicentret givne Beliggenhed maa anses for at være Middelcentret af hele det epicentrale Areal, som var meget stort, hvilket vil blive paavist senere. Naar der tales om Udgangsstedets Dybde, menes der Dybden af et tilsvarende Punkt i Udgangsstedet, der maa have været af stor Udstrækning i vertikal Retning og maaske har naaet op til Overfladen. En Methode til at finde Udgangsstedets Dybde beror paa Retningen af Begyndelsesforskydningen. Prof. Imamura fandt f. Eks. i Tokio den begyndende horisontale og vertikale Forskydning at være henholdsvis 1,5 mm og 0,25 mm, hvilket giver omtrent 15 km for Udgangsstedets Dybde.

Mr. Suda har langt større Værdier for Dybden, nemlig 50 km ifølge Observationer i Kumagaya og c. 35 km ifølge dem i Choshi. En anden Metode, brugt af Mr. Suda, er opfundet og anvendt af afdøde Prof. Omori. Den ovenfor angivne Formel $y = 7,27 x + 38$ giver Afstanden til Udgangsstedet i km. Naar Afstanden til Epicentret er lille og kendt ad anden Vej, kan Udgangsstedets Dybde let bestemmes af disse 2 Afstande, idet den er den 3. Side i en retvinklet Trekant, hvor Afstanden til Udgangsstedet er Hypotenusen og Afstanden til Epicentret en af Kateterne. I Tokio var Afstandene til Udgangsstedet og til Epicentret henholdsvis 98 og 82 km, i Mera var de 70 og 46 km. Af Værdierne fra Tokio fandt Mr. Suda en Dybde paa 55 km, af dem i Mera paa omtrent 54 km. Middeltal af hans 4 Skøn om Dybden er 48 km.

Forandringer i Kystens Niveau. Hvor stort Udgangsstedet maa have været, ses af de Niveauforandringer, som skete langs Sagami og Tokio Bugternes Kyster. Paa Miura Halvøen hævedes Jordbunden 2 Fod (engelske) til $5\frac{1}{4}$ Fod paa den sydlige Spids. Lignende Hævninger indtraf ogsaa langs Sagami Bugtens nordlige Kyst og langs dens vestl. Kyst saa langt som Ito. De største Hævninger paa Landjorden (7 Fod 1 Tom. og 8 Fod 5 Tom.) naaedes paa 2 smaa Øer, Ø. for Atami. S. for Ito sank Kysten, men intet Sted over $1\frac{1}{2}$ Fod. Langs hele Vestkysten af Boso Halvø hævedes Landet; Hævningerne

varierte; de største der er maalt, er 5 Fod i Nærheden af Nago og 6 Fod paa Halvøens vestlige Spids.*)

Prof Imamura, der har offentliggjort de ovennævnte Tal, omtaler ikke, paa hvilket Tidspunkt Maalingerne er foretagne; dette har imidlertid Betydning, fordi Hævningerne paa ingen Maade var permanente. Mr. Suda, hvis Opmaalinger fandt Sted fra 15.—30. Sept., giver endnu højere Tal, f. Eks. langs Vestkysten af Sagami Bugt 8 Fod 6 Tom. ved Manazura, og langs Nørdkysten 8 Fod 2 Tom. ved Oiso.

Det interessanteste ved disse Forandringer, paa hvilket Mr. Suda henleder Opmærksomheden, er den efterfølgende Sænkning af den hævede Kyst, f. Eks. paa Hatsushima, en lille Ø, SØ. for Atami, var Hævningen 13 Fod 1 Tom. den 1. Sept.; men 14. Sept. var den reduceret til 7 Fod 3 Tom.; i Manazura var den 12 Fod 10 Tom. ved selve Jordskælvet og 8 Fod 6 Tom. c. 14 Dage senere. I Misaki, ved Enden af Miura Halvø, var Hævningen ved Jordskælvet 24 Fod 11 Tom., og en lille Ø udenfor blev forbunden med Fastlandet; 5. Sept. begyndte Landet at synke, i Begyndelsen lidt over 2 Tommer om Dagen, men efterhaanden langsommere, indtil den 26. Sept., da den tilbageværende Hævning omtrent var 4 Fod 7 Tom. Langs Kysten af Boso Halvø hævede Landet ved Tateyama sig 8 Fod 10 Tom. den 1. Sept., og Vandet mellem Kysten og en lille Ø, 2 miles borte blev saa lavt, at man let kunde vade gennem det; da Opmaalingerne blev foretagne, var Hævningen 4 Fod 7 Tom. I det nævnte Tidsrum formindskede Hævningen ved Banda fra 14 Fod 8 Tom. til 5 Fod 3 Tom. og ved Shirahama fra 14 Fod 9 Tom. til 5 Fod 11 Tom.

Mr. Suda anfører ogsaa, at Landet i Nærheden af Enderne af Miura og Boso Halvøer havde været langsomt synkende mange Aar før Jordskælvet. Ved Shitaura, nær Enden af Miura Halvø, var Sænkningen gennem de foregaaende 60 Aar omtrent 6 Fod 7 Tom., saa at Vandet var naaet op til nogle Gaarde nær Kysten; ved Jordskælvet hævedes Jordoverfladen atter til samme Højde, som den havde været for omtrent 60 Aar siden. Paa Boso Halvø, ved Banda, har Jordskorpene ogsaa gennemgaaet forskellige Forandringer. Ved det store Jordskælv 31. Dec. 1703 hævedes den omtrent 10 Fod; efter dette begyndte (eller fornyedes) Sænkningen, og det saa meget, at nogle af Husene ved Kysten maatte flyttes til højere Steder; i Løbet af de sidste 50 Aar før Jordskælvet 1923 sank Kysten omtrent 6 Fod 10 Tom., men ved dette hævedes den atter til den Højde, den havde for et halvt Aarhundrede siden.

*) Ved Assam Jordskælvet 1897 observeredes Hævninger paa 35 Fod, ved Alaska Jordskælvet 1899 paa 47 Fod 4 Tommer.

Forandringer i Sagami Bugtens Bund. Straks efter Jordskælvet lod Hydrographic Department foretage en Række foreløbige Lodninger. Denne Opmaalings mærkelige Resultater, sammenlignede med en Opmaaling fra 1912 har været omtalte i The Geographical Journal 1924 p. p. 241—43. Der er senere udført en Mængde

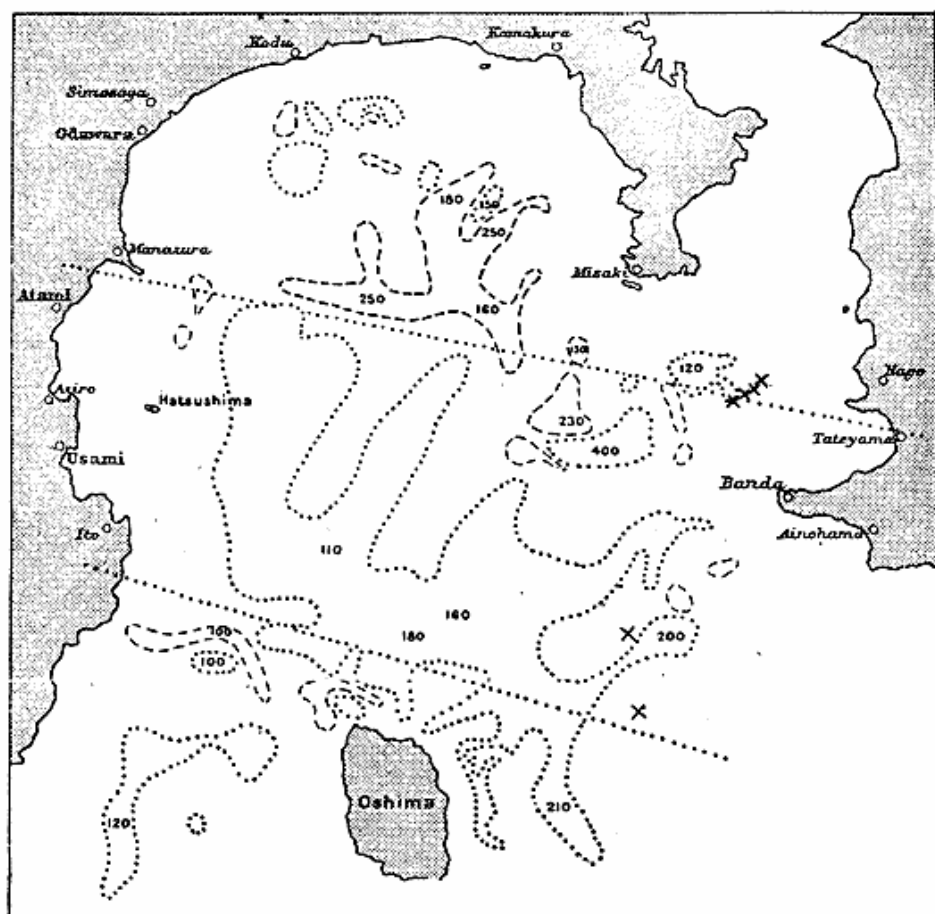


Fig. 2. Forandringer i Sagami Bugtens Bund.

Lodninger (ialt 83286), fordelt over hele Bugten, og Resultaterne er indført paa et Kort, hvis Hovedtræk gengives paa Fig. 2. De stiplede Linier angiver Hævningskurver paa 50 Favne, de punkterede Sænkingskurver af samme Maal; Tallene indenfor Kurverne angiver de største maalte Dybder i Favne. De 6 smaa x viser de Steder, hvor de undersøiske Kabler blev brudt.

Der er bleven indvendt, at de Maalinger, paa hvilke disse Resultater er baserede, er behæftede med Fejl af dog nogen Størrelse, at de udledede Forandringer enten ikke er virkelige, eller dersom de er virkelige, ikke behøver at været sket ved Jordskælvet. Lodning i et

Farvand af Dybde som Sagami Bugt (den naar enkelte Steder over 1500 Favne) er et vanskeligt Arbejde, og Observationsfejlene kan gaa op til 5 à 10 pCt. af den virkelige Værdi. Hertil kommer, at Stedbestemmelsen paa Vandet ikke er let, og da Sagami Bugtens Havbund paa flere Steder er stejlt skraanende, kan en lille Fejl i Stedbestemmelsen medføre en stor Fejl i den anslaaede Forandring af Dybden. Det er ogsaa anført, at Havbølgerne ved saa store Niveauforandringer maatte have været langt større og mere ødelæggende, end de virkelig var.

At disse Indvendinger er vægtige, kan ikke nægtes. Mr. Suda indrømmer, at de formodede Forandringer ikke kan anses for at være nøjagtige; men han slutter dog, at de som Helhed er korrekte, og at de er frembragt ved det store Jordskælv. Han formoder dette af 2 Grunde. Dersom de antagne Forandringer skulde skyldes Observationsfejl, maatte positive og negative Fejl være fordelt over hele Bugten, og Kurver for lige store Hævninger eller Sænkninger vilde da ikke kunne trækkes. Han hævder, at det Faktum, at de kan trækkes, beviser Sandsynligheden for, at Forandringerne virkelig er sket. Paa mange forskellige Steder i Bugten er der dernæst Arealer, hvor der ikke er sket Forandringer eller Forandringer af nogen Betydning, og dette viser, at Observationsfejlene ikke har været saa store som ovenfor hævdet. Og for det andet: Antager man, at Forandringerne er virkelige og af den angivne Størrelse, maa man slutte, at de ikke kan være sket i Tiden efter 1912, de maatte da have frembragt langt kraftigere lokale Stød, end der har været iagttaget. Det er naturligvis ikke givet, at de er indtraadt netop i samme Moment som det store Jordskælv, idet der maa antages at have været en fortsat Bevægelse gennem flere Dage, navnlig i de første, da Efterstødene var usædvanlig hyppige.

Til disse Argumenter for, at Forandringerne virkelig er sket som anført, kan føjes et tredje, der følger af den Kendsgerning, at Resultaterne af de foreløbige og de endelige Lodninger i store Træk føre til samme Slutning. Resultaterne af den ovenfor nævnte foreløbige Opmaaling var følgende: Den viste 3 Arealer med Sænkning og 3 med Hævning. Af de første laa ét, meget stort, N. og NNV. for Oshima; i dette var Maximum af Sænkning 63 Favne. Et andet og meget mindre Areal med Sænkning laa mellem Oshima og Spidsen af Miura Halvø, omtrent to Trediedele af Afstanden fra Oshima; i Nærheden af Arealets Centrum var Sænkningen omtrent 259 Favne. Grænserne for det 3. Sækningsareal, beliggende i det nordlige af Sagami Bugt, var ikke tydelige, men der var dog maalt en Sænkning paa 166 Favne. Mellem dette sidste Areal og de to førstnævnte

opdagede man 3 smaa Hævningsarealer, i hvilke Maximum-Hævningerne fra V. til Ø. var 96, 113 og 135 Favne.

Ved den nyeste Opmaaling ses Hovedarealerne for Sænkning og Hævning at være de samme, selv om Grænserne og Niveauforandringerne ikke er ens. Det store Sænkningsareal er langt større; i det Areal, hvor Sænkningen tidligere var størst, er den nu 110 Favne i Stedet for 63; lidt N. for Oshima er der maalt Forandringer paa 160 og 180 Favne; de største Sænkninger paa 200 Favne (Ø. for Oshima) og 210 Favne (SØ. for Oshima) blev slet ikke observerede ved den foreløbige Maaling, eller de er indtraadt i Tiden mellem Maalingerne.

I 2. Areal faar vi en Sænkning paa 400 Favne i Stedet for 259. Det 3. Areal er nu bleven tydelig defineret, og Sænkningen paa 166 Favne er erstattet af en paa mere end 300 Favne. Af de 3 Hævningsarealer er det tidligere vestlige og det midterste nu kortlagt som kontinuerlige; mod Vest er Hævningen mere end 250 Favne i Stedet for 96, og i Midten er den 166 i Stedet for 113 og mod Nord over 250 Favne (det sidste er ikke iagttaget ved den foreløbige Opmaaling eller fandtes maaske ikke da). I det østlige Hævningsareal, der ligger umiddelbart N. for 2. Sænkningsareal, er der Hævning paa 230, i Stedet for 135 Favne. Foruden disse Hovedarealer findes der en Mængde smaa Arealer med Hævning eller Sænkning forskellige Steder i Bugten. Det er muligt, at de p. G. a. deres ringe Størrelse er undgaaet Opmærksomheden ved den foreløbige Opmaaling.

Hovedresultaterne af Opmaalingerne er følgende:

- 1) Overensstemmelsen mellem Hovedarealerne med Hævning og Sænkning, der er observerede ved de 2 Opmaalinge, er saa stor, som det kunde ventes, naar det erindres, at der i Tidsrummet mellem Maalingerne kan være — og sandsynligvis er — sket anseelige Forandringer.
- 2) Areal og Volumen af den sunkne Havbund efter den sidste Opmaaling er 700 □ km og 50 cub. km, for den hævede Havbund er Tallene omtrent 240 □ km og 20 cub. km. Netto-Forandringen var altsaa Sænkning.
- 3) Den anden Opmaaling, sammenlignet med den første, viser en Forøgelse i Dybde i alle 3 Arealer med Sænkning og en Formindskelse i de 3 Hævningsarealer, med andre Ord: Hverken Hævnings- eller Sækningsbevægelserne var knyttede til Jordskælvsøjeblikket eller til de første Dage efter dette; de vedblev i samme Retning som ved Begyndelsen i saa lang Tid som 5 Maaneder, og maaske er de endnu ikke helt afsluttede.

Havbølger. Stødet eller „Havskælvet“ mærkedes paa Dampere og Motorbaade i Bugten, og det var, som om Propellerne gik hurtigere, eller som om Maskinen var i Uorden. Fisk, de saakaldte „Shige“, omtrent 3—4 Fod lange, der lever paa Bunden af Bugten paa Dybder af omtrent 500 Favne, dræbtes i store Masser af Slaget, som virkede over hele deres Legemer paa éngang; mange døde opsamledes senere udfor Oshimas nordøstl. Kyst.

Bevægelser i Havbunden som de ovenfor beskrevne kunde naturligvis ikke finde Sted uden at frembringe Havbølger, og snart efter Jordskælvet skyllede Havet ind over Sagami Bugtens Kyster. Bølgerne var for største Delen smaa, langt lavere end ved Sanriku (Japan), Jordskælvet 1896, hvor de naaede en maalt Højde paa 93 Fod. De var højest paa Vestkysten af Sagami Bugt (23 Fod ved Usami, 26 Fod ved Ito og Aziro og 39 Fod ved Atami) og i Nærheden af Boso Halvø's Sydspids (19½ Fod ved Sunosaki og 29½ Fod ved Ainohama); de var lavest rundt Spidsen af Miura Halvø, i Tokio Bugt og paa Boso Halvøens østlige Kyst.

Ved Ito gik Vandet c. 5 Minutter efter Jordskælvet først omtrent 100 yards tilbage, saa kom en Bølge paa 10 Fods Højde ind, fulgt af den anden og kraftigere Bølge (c. 26 Fod høj), som førte Fiskerbaade paa 70—100 Tons c. 270 yards ind i Landet, og som tog 300 Huse bort. I Atami blev 155 Huse revne bort og c. 60 Personer dræbt. Havbølgerne foraarsagede her mere Skade end Jordskælvet. I Kamakura, paa Nordkysten af Sagami Bugt, naaede Bølgerne en Højde paa 16½ Fod, og et stort Antal Fiskerbaade og omtrent 100 Badende blev ført ud i aaben Sø.

Efter Mr. Suda's Opgivelse trak Havet sig 5 Minutter efter Jordskælvet et anseeligt Stykke tilbage ved Kysten paa Miura Halvø; i Misaki var Tilbagegangen saa kraftig, at mange Fiskerbaade og smaa Dampere blev ført bort, men Vandet vendte ikke tilbage til den tidligere Kystlinie. Mr. Suda mener, at der ikke kom Havbølger her, fordi Landet hævedes saa stærkt i dette Omraade.

Prof. Imamura anfører en interessant Iagttagelse af Dr. Ikeda m. H. t. de Retninger, i hvilke Havbølgerne bevægede sig. De store Bølger kom altid fra Omraader med stærk Hævning, medens de, som kom fra Sænkningssomraader, var af mindre Betydning.

Det mærkeligste ved Havbølgerne var imidlertid, at de var saa ubetydelige. Deres Størrelse bør maales, ikke ved deres Højde i V-formede Havne som Aziro, Ainohama og Atami, men ved deres Højde langs ikke indskaarne Kyster. Det er ikke let at angive Grunden til, at Havbølgerne var saa ubetydelige. Mr. Suda antager, at det langs Kysterne af Miura og Boso Halvøerne hovedsagelig skyldes

Hævningen af Landet. Hvis en saadan ikke havde fundet Sted, antager han, at Bølgerne her vilde have været af samme Højde som ved Atami. Han angiver en mere almindelig Aarsag, som er knyttet til Bølgernes Svingningstid. Hvis man betragter Sagami Bugt som en Tank, hvis Dybde er lig Bugtens Middeldybde, vil Bølgernes Hovedsvingningstid være omtrent 16 Minutter i den nordl. Halvdel og 22 Minutter i den sydlige. Begyndelsessvingningstiden vil blive omtrent 8 og 11 Minutter, og Højden af Bølgerne vil være meget mindre i den kortere Periode end i den anden. Ved Ito, Atami og Kamakura var Bølgernes Svingningstid i Begyndelsen fra 7—10 Minutter, skiftende senere til 15—20 Minutter, da den hurtigere Svingning blev dæmpet, og den fundamentale Svingning begyndte at faa Overhaand.

Ovennævnte Forklaringer forudsætter aabenbart, at de store Bevægelser skete pludselig i Sagami Bugt; men Hævningen af Kysterne var ikke permanent, og den 2. Nymaaling, sammenlignet med den 1., tyder paa en Fortsættelse af Forandringerne. Hertil kommer, at de Havbølger, som kom fra Hævningsarealer, var højere end de, der kom fra Sænkingsarealer, medens de sidstnævnte Arealer var større end de førstnævnte, omtrent i Forholdet 3 til 2. Man kunde næsten tro, at af de Bevægelser, som fandt Sted i selve Jordskælvsøjeblikket, skete Hævningerne pludseligere end Sænkningerne, og at de fremkomne Bølger p. G. a. det mindre Areal med Hævninger blev forholdsvis lave.

Efterstødernes Hyppighed. Den lange Række Efterstød begyndte endnu, før Jordskælvet var endt; ifølge Prof. Imamura taltes der i Tokio den første Dag 213, 177 den anden og 105 den tredje; de aftog derefter gradvis, skønt med nogle Afvigelser, indtil det daglige Gennemsnit i den sidste Uge af September kun var 6; det totale Antal i den første Maaned var for Tokio 1256. For Numazus Vedkommende, den Epicentret nærmeste Station, er Tallene, ifølge Mr. Suda, ubetydelig mindre — 219 den første Dag, 136 den anden og 73 den tredje, 917 for hele September og 11 for dagligt Middeltal i den sidste Uge af Septbr. De tilsvarende Tal for nogle andre japanske Jordskælv vil være af Interesse. Indenfor samme Tidsrum (30 Dage) blev der efter Kagoshima Jordskælvet 1893 i Chiraa registreret 278 Efterstød, efter Kumamoto Jordskælvet 1889 i Kumamoto 340, efter Hokkaido Jordskælvet 1894 i Nemuro 431 og efter Mino-Owari Jordskælvet 1891 i Gifu 1746; det gennemsnitlige daglige Antal i den sidste Uge var i Chiraa 5, i Kumamoto 5 og i Gifu 19.

Prof. Omori viste i sin Undersøgelse af disse Rækker af Efterstød, at deres Aftagen i Hyppighed kan fremstilles ved Ligningen

$$y = \frac{k}{x+h}$$

hvor h og k er Konstanter og y det Antal Jordskælv, der er mærket i en given Tid efter et Mellemrum paa x, regnet fra et bestemt Tids-punkt. Eksempel: For Efterstødene i Gifu efter Mino-Owari Jordskælvet fandt han Ligningen

$$y = \frac{440,7}{x+2,31}$$

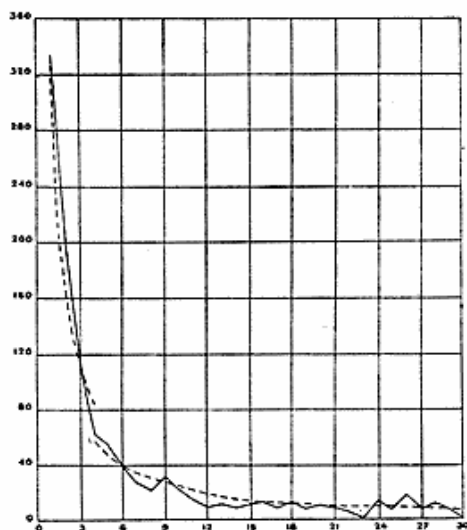


Fig. 3. Nedgang i Hyppigheden af Efterstød (observeret i Kumagaya).

Prof. Kusakabe, som har undersøgt Spørgsmaalet theoretisk, faar en mere kompliceret Formel, af hvilken Omoris Lov er et særligt Tilfælde. Udtrykkets Form afhænger af den Tid, i hvilken de Spændinger, som har fremkaldt Jordskælvet, har virket. Jo længere denne Tid er, jo mere nærmer Hyppighedskurven sig den hyperbolske Form. Kurvens Form leverer saaledes Bevis paa, om Jordskælvet er af vulkansk eller tektonisk Oprindelse. Da Hyppighedskurverne for forskellige Stationer kun afviger lidt fra Hyperbler, drager Mr. Suda den Slutning, at det nylig stedfundne Jordskælv maa have været af tektonisk Oprindelse.

Mr. Suda fremhæver imidlertid en mærkelig Egenskab, som er fælles for alle de her omhandlede Hyppighedskurver. Fra 1.—3. Dag var Efterstødene hyppige, men fra 4. Dag aftog Hyppigheden med Tiden, endnu efter den hyperbolske Lov, men med en mindre Værdi

for Konstanten. I Fig. 3 fremstiller den fulde Linie Hyppighedskurven for September i Kumagaya, medens de stiplede er Dele af de Hyperbler, som passer bedst med Kurven for de 3 første Dage og for 4. Dag og videre; af disse Kurver har den første Ligningen $xy = 327$, den anden Ligningen $xy = 242$. Diskontinuiteten mellem 3. og 4. Dag træder klart frem i Kurverne selv paa fjerne Observatorier. For Kobe skifter Konstanten fra 55 til 26, for Sendai fra 180 til 96. Mr. Suda forklarer dette mærkelige Brud paa Kurverne ved at antage, at de Spændinger, som foraarsagede Jordskælvet, begyndte at virke igen efter 3—4 Dages Forløb, hvorved Antallet af Efterstød reduceredes.

Efter et stærkt Jordskælv er Jordskorpen i flere Maaneder i en meget ustabil Tilstand. Smaa Forandringer i de ydre Omstændigheder, som f. Eks. hurtige Forandringer i Barometertrykket, er nok til at fremkalde Efterstød. Man har længe været klar over, at der er nær Forbindelse mellem Perioder for Efterstød og det atmosfæriske Tryk, og Mr. Suda har gjort den vigtige Slutning, at Antallet af Efterstødene vokser, naar Atmosfærens Tryk forandrer sig i modsat Retning af den, der var fremherskende i Jordskælvsøjeblikket, medens det aftager, naar Forandringen i Barometerstanden gaar i samme Retning som under Jordskælvet.

Jordskælvet den 2. September. Den 2. Septbr. Kl. 11^h 47^m 44 næsten nøjagtig 24 Timer efter det store Jordskælv, indtraf et nyt Jordskælv, omtrent lige saa stærkt som det første; men ganske forskelligt i Oprindelse. Tokios Seismograf viste, at Epicentret laa paa 30° 40' n. Br. og 140° 20' østl. Længde, 5: SØ. for Katsuura paa Boso Halvø. Paa Fig. 4 angiver A og B Beliggenheden af Epicentrene for Jordskælvne den 1. og 2. Septbr.; Epicentret ved det store Jordskælv 31. Decbr. 1703 laa imellem dem, og det er mærkeligt, som Prof. Imamura anfører, at de epicentrale Arealer ved disse 3 Jordskælv danner et kontinuerligt Bælte, som sandsynligvis er en Del af den store seismologiske Zone, der løber langs Japans Stillehavskyst. I Katsuura var Jordskælvet den 1. Septbr. temmelig svagt, Jordskælvet den 2. Sept. stærkere og frembragte smaa Havbølger. Paa alle Observatorier i Nærheden af Epicentret var Begyndelsesbevægelsen en Sammenpresning, hvilket viser, at Jordskælvet maa være begyndt vertikalt. Mr. Suda betragter dette Jordskælv som det stærkeste af Efterstødene; men det burde snarere regnes for et selvstændigt Jordskælv, skønt dets Indtræffen uden Tvivl er fremskyndet ved den stærke Bevægelse den 1. Septbr.

Efterstødernes Fordeling. Efterstødene efter disse to stærke Jordskælv blev ikke alene blandede sammen, men det førstes Udgangssted var saa udstrakt, at en hel Del Centrér for Efterstød kom i Virksomhed i forskellige Egne. Prof. Imamura skelner mellem 3 Hoved-Efterstødzoner, den første omfattende Bugten og Provinsen Sagami, den anden Boso Halvøen og Havbunden SØ. derfor og

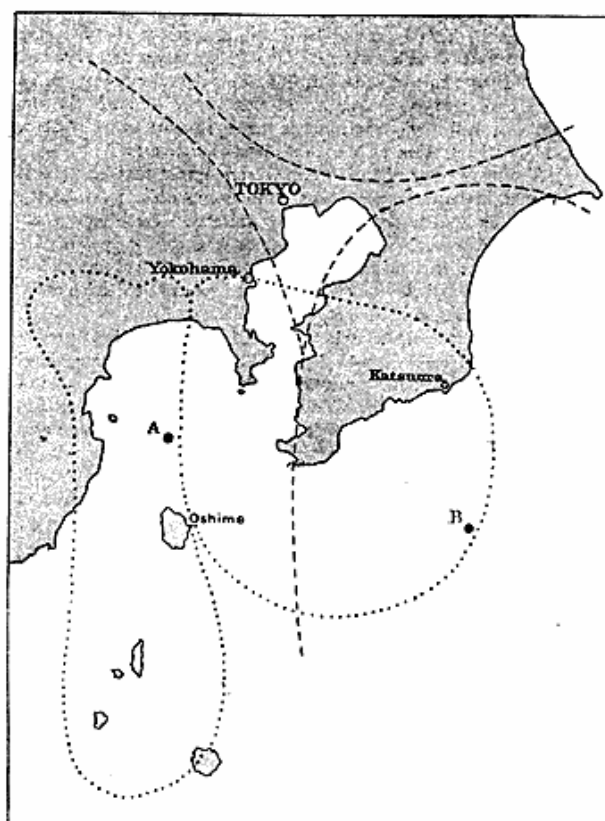


Fig. 4. Fordeling af Efterstødernes Centrér.

den tredje Oplandet til Floden Tone, som ligger N. og NØ. for Tokio. Det er interessant at lægge Mærke til, at disse 3 Zoner (afgrænsede ved stiplede Linier, Fig. 4) omfatter de 3 Regioner, indenfor hvilke de nylig stedfundne Tokio Jordskælv ifølge Prof. Omori havde deres Oprindelse. Af de i Tokio i September registrerede 1256 Efterstød er Udgangspunkterne for den overvejende Del (1053 lette og 64 mellem) usikre; af Resten hører 46 til den første af de ovenfor nævnte Zoner, 71 til den anden og 25 til den tredje; af de 20 stærke Efterstød (der inddeles i 3 Klasser, lette, mellem og stærke) hører 12 til første Zone, 3 til anden og 5 til tredje.

Mr. Suda finder, idet han holder sig til de betydeligste Efterstød

i Sept.—Okt. 1923, at det Areal, over hvilket Efterstødernes Epicentrer er fordelt, er 4731 □ miles. Han inddeler Efterstødene i 2 Klasser: Sagami—Sakawa og Boso, hvis Epicentrer ligger indenfor Arealer paa henholdsvis 1577 og 3154 □ miles. Disse Arealers Grænser er angivet paa Fig. 4 ved punkterede Linier. Det er værd at lægge Mærke til, at den nordlige Grænse for begge Zonerne næsten falder sammen med Grænsen for det Omraade, i hvilket der indtraf en Hævning af Landet under Jordskælvet. I de 2 Timer, som fulgte efter det stærke Jordskælv, laa Epicentrerne i Sagami—Sakawa Zonen — hvor ogsaa Epicentret for det oprindelige Jordskælv laa —, men efter den Tid spredtes de betydeligt. De to Rækker af Efterstød var i Sept. omtrent af samme Antal. Mr. Suda henfører 34 Epicentrer til Sagami—Sakawa Zonen og 32 til Boso Zonen; de til den sidste hørende Stød var i Almindelighed af større Intensitet, men med en længere Svingningsperiode.

Jordskælvets Oprindelse.

- 1) De ovenfor beskrevne Fakta viser klart, at Jordskælvets epicentrale Omraade var af usædvanlig Størrelse. Det maa have omfattet hele Sagami Bugt og dennes Kyster et Stykke ind i Landet, b: det maa have været c. 60 miles fra Øst til Vest og c. 45 miles fra Nord til Syd, omtrent 2000 □ miles. Dersom det dækkede hele det Omraade, som Mr. Suda kalder det seismiske Omraade, bliver Arealet 4,700 □ miles, og naar da i Størrelse henimod det epicentrale Omraade ved Assara Jordskælv 1897. der af Mr. Oldham blev anslaaet til c. 6000 □ miles.
- 2) Alle, der har undersøgt Jordskælvet, er enige om, at Aarsagen til det i ethvert Tilfælde for en stor Del maa søges i de Bevægelser i Jordskorpen, som frembragte de mærkelige Forandringer i Havbunden i Sagami Bugt. Disse Bevægelser kan ikke have været uafhængige af Bevægelserne i Land, men de var af en ganske anden Størrelsesorden, da den største Hævning af Havbunden er mere end 100 Gange Hævningen i Land, og den største Sænkning i Havbunden mere end 1000 Gange den i Land.
- 3) Forandringerne i Havbunden er ikke alene meget store, men der er ogsaa bratte Overgange fra Hævning til Sænkning; f. Eks. Centrerne for det ovenfor nævnte 3. Hævningsareal og det 2. Sænkingsareal ligger ikke mere end 1 mile fra hinanden, og dog hævedes Centret for det nordlige Areal omtrent $\frac{1}{4}$ mile og Centret for det sydlige Areal sænkedes omtrent $\frac{1}{2}$ mile. En Forandring saa stor som denne kunde næppe finde Sted uden ved, at der fremkom et Spring i Jordskorpen, skønt

der ikke paa Havbunden er iagttaget nogen Spring-Skrænt, maaske paa Grund af den store Dybde.*).

Havbundens Overflade-Forandringer er saa indviklede, at man kun i al Almindelighed kan omtale de dybere Bevægelser, til hvilke de svarer. Hovedsagen til Jordskælvet synes at have været Indsynkningen i Bugtens Midte af en uhyre Blok af Jordskorpen eller af en Række Blokke. Ved de rette punkterede Linier i Fig. 2 er der angivet, hvad der forekommer at være den sandsynligste Nord- og Sydgrænse. Begge Linier forløber, hvor der har været bratte Overgange fra Sænkning til Hævning. Den nordlige Linie, c. 50 miles lang, gaar omtrent fra Nago paa Boso Halvø til lidt S. for Simosogo paa Izu Halvø (Punkter, der led meget stor Skade ved Jordskælvet), den falder enten sammen med eller forløber tæt ved og parallelt med et af de smaa Spring i Land, og den gaar tværs igennem den Del af Bugten, hvor de 4 af de 6 Kabelbrud fandt Sted. Den sydlige Linie gaar tæt forbi Stedet, hvor det 5. Kabelbrud fandt Sted og ikke langt fra det Sted, hvor særlig mange døde Fisk blev fundne; den møder Østkysten af Izu Halvø i Nærheden af Ito, i den Del, hvor Kystens Hævning gaar over til Sænkning;**) blev den forlænget mod Øst, vilde den gaa lige forbi Epicentret for Jordskælvet den 2. Sept. (B, Fig. 4).

Mr. Suda sætter Indsynkningen af denne store Blok i Forbindelse med de Sammenpresningsbevægelser, som iagttoges paa saa mange af Observatorierne. Han formener, at Strækningsbevægelserne skyldes en horisontal Glidning af en Del af Jordskorpen mod SV. En saadan Glidning vilde frembringe en Sammenpresningsbevægelse paa Sydvestsiden af Linien Matsumoto—Kofu og en Strækningsbevægelse paa den modsatte Side; mellem denne Linie og Linien Niigata—Fukushima vilde der indtræffe Bevægelser af begge Slags, og deres Art vilde afhænge af den lokale Overvægt af den ene eller anden Slags Forskydning paa Udgangsstedet. Da den vertikale Bevægelse i Indsynkningszonen var saa langt den vigtigste, havde Sammenpresningsbevægelserne, som skyldtes denne, i Almindelighed Overvægten paa Nordøstsiden af Linien Niigata—Fukushima. Mr. Suda hævder, at Eksistensen af to adskilte Udgangsteder***) vilde forklare de isokroniske Kurvers

*) Paa Land er der dog i det mindste antydnet 2 smaa Spring, det ene i Nærheden af Nagasawa paa Miura Halvøen, det andet nær Nago paa Boso Halvø; Længden af hvert af dem er c. $1\frac{1}{4}$ mile og Maximum af vertikal Hævning lidt over 3 Fod.

**) Mr. Suda anbringer begge Linier lidt sydligere end angivet.

***, Mr. Suda antager, at der har været 2 epicentrale Zoner, den ene liggende med Retning NNØ—SSV i den centrale Del af Sagami Bugt, den anden krydsende denne fra NV til SØ.

Uregelmæssighed i Nærheden af Epicentret, de isoseismiske Liniers Drejning mod NØ, samt visse Forskelligheder i Arten af Efterstødene i Sagami—Sakawa og Boso Serierne.

Prof. Jagger slutter sig til den Opfattelse, at Grunden til Jordskælvet synes at have været en Indstyrtning af Blokke i en Hulhed eller Kløft i Havbunden under Bugten, og han gør opmærksom paa det Faktum, at Indsynkningsmekanismen var meget forskellig fra Randmekanismen. Det er maaske det mærkeligste ved dette usædvanlige Jordskælv, at der i Havbunden i Sagami Bugt er sket saa mægtige Forskydninger, og at de kun har berørt de omliggende Kyster saa lidt. Man maa haabe, at de Kommissioner, der endnu arbejder med Spørgsmaalet, vil sætte os i Stand til mere klart at forstaa, hvad det egentlig er, der har givet Anledning til saa indviklede Bevægelser. Dersom dette lykkes, vil det japanske Jordskælv 1923 kaste mere Lys over Kendskabet til seismiske Fænomener end noget andet Jordskælv, det i Kalifornien 1906 maaske undtaget.
