

17. Die Schwankungen der Makroseismischen Tätigkeitszonen um den Pazifischen Ozean.¹⁾

von **Naomi MIYABE.**

(Vorgelegt am 20 Nov., 1928.—Eingegangen am 20 Juni, 1929.)

Seit Beginn dieses Jahrhunderts, hat der weit verbreitete Gebrauch der modernen verbesserten Instrumenten es möglich gemacht viele starke Erdbeben, deren Epizentren im Ozean liegen, in verschiedenen Orten zu registrieren, häufiger als es früher möglich war. In der Untersuchung über die örtlichen Schwankungen der makroseismischen Tätigkeit in den Kontinenten, worüber Prof. Terada und der Verfasser²⁾ schon berichtet haben, sind solche Erdbeben allerdings nicht mitgezählt worden.

Die Epizentren der Erdbeben im pazifischen Ozean, mit welchen der Verfasser sich hier beschäftigen will, sind, wie schon wohl bekannt, in einer etwas ringförmigen Zone verteilt. Es lässt sich aber zeigen, dass diese Zone sich in ihrer Lage und Gestalt im Laufe der Zeit einigermaßen

TABELLE I. (1917).

Datum Mon. Tag.	a	ψ
VI 24	19 ^o 5	280 ^o 2
V 24	22 ^o 0	270 ^o 0
V 1	29 ^o 5	275 ^o 4
VI 13	30 ^o 0	273 ^o 5
VII 29	36 ^o 0	188 ^o 5
V 9	37 ^o 5	161 ^o 5
I 30	56 ^o 0	101 ^o 4
V 31	56 ^o 0	76 ^o 3

TABELLE II. (1922).

Datum Mon. Tag.	a	ψ
I 1	19 ^o 5	278 ^o 5
V 12	24 ^o 0	147 ^o 5
X 24	51 ^o 5	111 ^o 0
III 4	56 ^o 0	106 ^o 5
VII 2	56 ^o 5	74 ^o 0
I 31	63 ^o 5	47 ^o 2
VI 12	74 ^o 5	25 ^o 0
I 17	72 ^o 0	358 ^o 0 (- 2 ^o 0)
I 6	76 ^o 5	341 ^o 0 (-19 ^o 0)

verändert hat. Zum Beispiel, änderte sich die Lage und Gestalt dieser Zone im Jahre 1917, für welche die Epizentren der dazwischen ausgebrochenen Erdbeben durch die unten zuerwähnten Koordinaten a und ψ in Tabelle I

1) Ein kurzer zusammenfassender Bericht ist schon in *Proc. Imp. Acad.*, 5 (1929), 243 erschienen.

2) T. TERADA und N. MIYABE, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 6 (1929), 333.

bestimmt werden, im Jahre 1922 in einen anderen, für welche die Koordinaten der in diesem Zeitraum ausgebrochenen Erdbeben in Tabelle II angegeben sind. Die in den Tabellen angegebenen Koordinaten a und ψ werden zwar in folgender Weise eingeführt. Seien φ und λ die gewöhnliche geographische Breite und Länge eines Epizentrums. Ein neues sphärisches Koordinatensystem wird so gewählt dasz die Koordinaten des Pols des neuen Systems nach dem älteren Koordinatensystem durch $\varphi=0, \lambda=180^\circ$ gegeben sind. Dann lauten die Transformationsgleichungen

$$\cos a = \cos \varphi \cos \lambda_1^3), \quad (1)$$

$$\cos \psi = \cos \varphi \frac{\sin \lambda_1}{\sin a}, \quad (2)$$

worin a und ψ die Koordinaten des Epizentrums nach dem neuen System bezeichnen. Der Äquator und die 180° Meridianlinie des älteren Systems sind danach beim neuen System die aufeinander senkrechtfallenden Meridianlinien. Die aus den oben gezeigten Tabellen ersichtliche Tatsache reizt uns noch etwas in den systematischen Versuchen über solchen statistischen Probleme fortzuschreiten.

Die dafür gebrauchte statistische Materiale nimmt der Verfasser aus dem "Rika Nenpyô" (1929) heraus, in welchem die seismologische Kolonne von Prof. A. Imamura verfasst worden sind. Bei der ersten statistischen Behandlung dieser Materiale, sind φ und λ durch die Gleichungen (1) und (2) in das neuen Koordinatensystem transformiert, und alle Azimute um den neuen Pol sind in Oktanten geteilt. Für jede dieser Oktanten und für jeden fünf-jährigen Zeitraum, werden die mittleren Werte von a und ψ berechnet, und in Abb. 1 graphisch dargestellt. Dadurch wird die Schwankungen der seismischen Tätigkeitszone etwas klärer zutage gebracht und man sieht dasz die ringförmige Zone merklich in 4te, 5te und 6te Oktanten⁴⁾ schwankt, dasz heiszt, im westlichen Bereiche des pazifischen Ozeans. Hier ist es auch bemerkbar dasz es scheint, in diesen Oktanten, die Lage der Tätigkeitszone sich im Zeitraum 1911–1925 allmählich westwärts gewandert zu haben.

Die Häufigkeitsverhältnisse der Erdbeben in diesen Oktanten sind in Tabelle III angegeben. Das Häufigkeitsmaximum, wie man in der Tabelle III ansieht, wanderte also vom 6ten Oktanten im Zeitraume 1906–1910 zum

3) $\lambda_1 = 180^\circ - |\lambda|$, worin λ die Länge eines Epizentrums bezeichnet.

4) Die Oktanten sind in folgender Weise genannt worden; der zwischen $\psi=0$ und $\psi=45^\circ$ liegende Bereich ist 1, der zwischen $\psi=45^\circ$ und $\psi=90^\circ$ liegende Bereich ist 2, u.s.w., worin $\psi=0$ mit dem gewöhnlichen Äquator übereinstimmt.

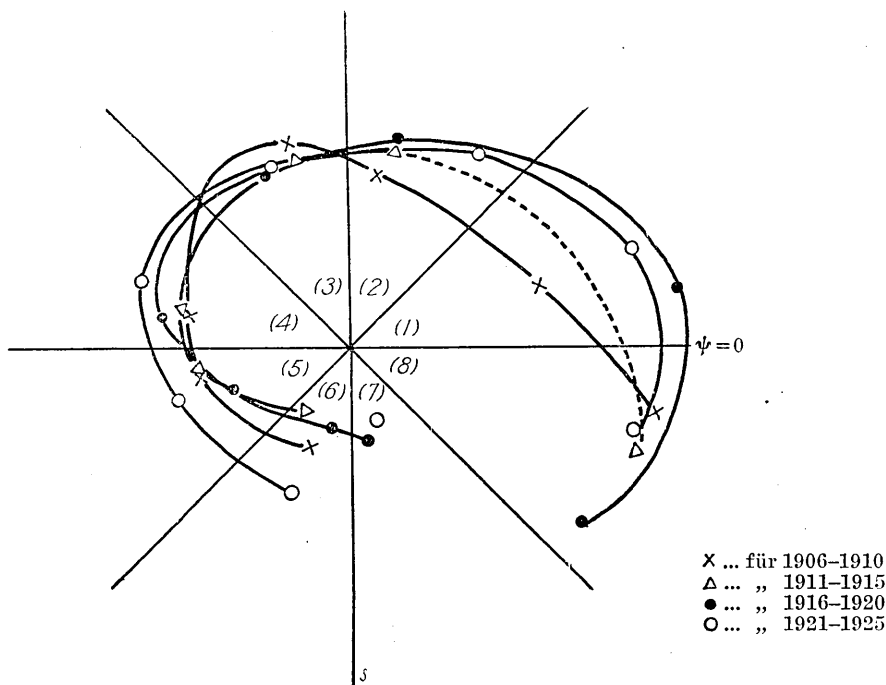


Abb. 1.

4ten Oktanten in 1911–1915, zum 5ten Oktanten in 1916–1920, und zuletzt in 1921–1925 zum 4ten Oktanten.

TABELLE III.

Zeitraum	Oktanten								Summe
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1906-1910	3	1	3	4	3	8	0	1	23
1911-1915	0	3	4	7	1	1	0	2	18
1916-1920	1	1	7	8	12	3	6	2	40
1921-1925	3	3	9	10	6	6	2	6	4
1906-1925	7	8	23	29	22	18	8	11	126

Die Ergebnisse dieses vorläufigen Versuches kann folgendermaßen kurz zusammengefasst werden; (i) Es gibt eine merkwürdige Schwankung der makroseismischen Tätigkeitszone um den pazifischen Ozean, die (a) durch die treffende Transformation des Koordinatensystems und (b) durch die zeitliche und räumliche Gruppierung der Erdbeben etwas klärer erkennbar

gemacht worden kann. (ii) Was die Häufigkeitsschwankung anbetrifft, zeigt die obere Tabelle dasz das Häufigkeitsmaximum vom 6ten Oktanten in 1906–1910 zum 4ten in 1921–1925 wanderte.

Betrachtet man die Verteilung der Epizentren der Erdbeben um den pazifischen Ozean, so kann man mit Recht annehmen dasz die makroseismische Zone in zwei Hauptbereiche geteilt ist, das heiszt, die nord- und südwest-pazifischen Bereiche. In dem nordpazifischen Bereiche, dessen Raum zwischen $\psi=0$ und $\psi=170^\circ$ fällt, liegen die Epizentren, in erster Näherung, in einem kleinen Kreise um den pazifischen Ozean. In dem südwestpazifischen Bereiche, aber, sind die Epizentren in einer geradlinigen oder groszkreisförmigen Zone verteilt und sie sind südostwärts von Nordwest erstreckt, der gröszte Teil davon in der Südhalbkugel liegend. Diese Teilung der makroseismischen Zone scheint einigermassen mit dem geologischen Makrostrukturen auf der Erdrinde übereinzustimmen.⁵⁾

Die Erdbeben in jedem diesen Bereiche sind deshalb besonders für sich statistisch untersucht worden. In dem nordpazifischen Bereiche, die Schwankungen des Pols der als kreisförmig angenommene makroseismische Zone wird statistisch nach der folgenden Formel bestimmt

$$a = a_0 + x \cos \psi + y \sin \psi. \quad (3)$$

Diese Formel ist formell genau dieselbe wie diejenige für geographischen Polschwankungen, in der jedoch a und ψ in der Statt von φ und λ stehen. Von dieser Gleichung, sind x und y , die Schwankungskomponenten,⁷⁾ für

TABELLE IV.

Zeitraum	Schwank. Komp.	
	x	y
1906–1908	–0.169	0.035
1909–1911	0.225	–0.021
1912–1914	0.137	0.044
1915–1917	0.415	–0.126
1918–1920	0.478	–0.303
1921–1923	0.343	–0.083
1924–1926	0.0045	0.038
1927–1928	0.380	–0.177

5) Z. B. A. WEGENER, "Entstehung der Kontinente und Ozeane" 3 Aufl. (1922), etc.

6) In dieser Gleichung, a_0 bezeichnet den mittlere Wert von a im 1906–1928.

7) In diesem Falle, wird ein dreijähriger Zeitraum anstatt des fünfjährigen wie im vorigen Falle, genommen.

jeden dreijährigen Zeitraum nach der Methode der kleinsten Quadraten berechnet worden. Die Werte x und y sind in der Tabelle IV angegeben. Die so bestimmten mittleren Werte von x und y sind mit den gewöhnlichen Polschwankungsgrößen x' und y' verglichen worden, die von der Commission der Internationalen Polschwankungsuntersuchung (1899.9–1912.0), nach Prof. Wanaach (1912.1–1922.7), und Prof. Kimura (1918–Gegenwart) angegeben worden sind.⁸⁾ Die Werte x' und y' sind auch aus dem "Rika Nenpyô" genommen und für jeden den Komponenten x und y entsprechenden dreijährigen Zeitraum auf die Mittelwerte gebracht worden. Die zwischen beiden Schwankungskomponenten existierenden

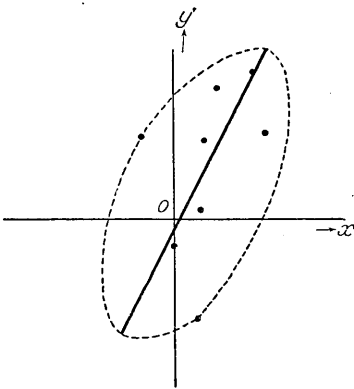


Abb. 2a.

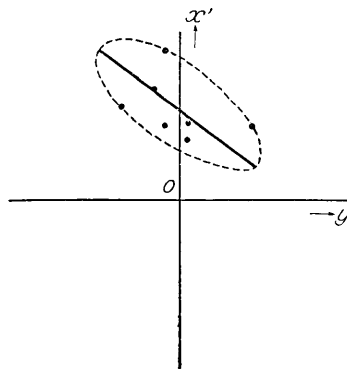


Abb. 2b.

Korrelationen sind in Abb. 2a und 2b dargestellt. In Abb. 2a, entsprechen die Ordinaten und Abszissen bzw. y' und x , während in Abb. 2b, die Ordinaten x' und Abszissen y angegeben. In den Abbildungen, erscheinen die Punkten resp. in einer Ellipse eingeschlossen, und die längere Achse⁹⁾ der Ellipse deutet ein lineares Verhältnis zwischen x und y' in Abb. 2a und auch diejenige zwischen y und x' in Abb. 2b an. In Abb. 3, sind die Veränderungen der Komponenten der beiden Polschwankungen nach der Zeit gezeigt worden. In Abb. 3 und auch in Abb. 2a, b, erscheint die Korrelation positiv zwischen x und y' , während sie negativ zwischen x' und y ist. Die lineare Korrelation gilt allerdings nicht streng, sondern lässt sich nur qualitativ anerkennen. In Bezug auf dasselbe Problem, hat bereits Prof. Omori¹⁰⁾

8) Hierzu lautet die Polschwankungsgleichung: $\varphi = \varphi_0 + x' \cos \lambda + y' \sin \lambda$.

9) Die kürzeren Achsen bedeuten die Abweichungen von den durch die längeren Achsen angedeuteten linearen Verhältnisse.

10) F. OMORI, *Bull. E.I.C.*, 49 (1904), 9. (Japanisch).

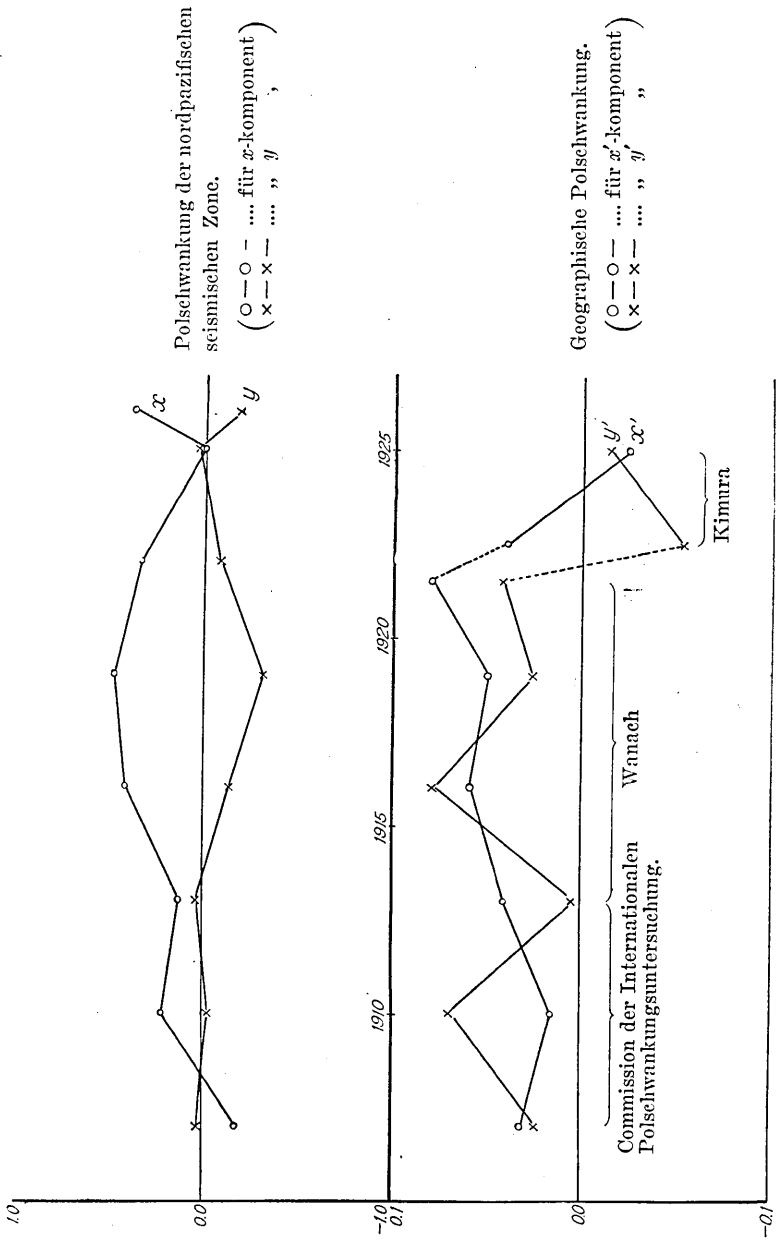


Abb. 3.

einige Versuche ausgeführt. Er schlieszt dasz die starke Beben in solchen Zeiten ausbrechen wo der geographische Pol, in seiner Wanderung, seine extreme Lage erreicht.

So wird es auch nicht allzu entfernt von der Wahrheit sein, wenn man schlieszt dasz die durch den Verfasser eingeführten Schwankungsgrößen x und y mit der geographischen Polschwankung einigermaßen verwandt sind.

Eine dergleiche qualitative Verwandtschaft erhält man auch bezüglich der Sonnenflecken. Die Maxima und Minima der Sonnenflecken sind, in den letzten Zeiten, nach dem "Rika Nenpyô," bezw. in 1906.4, 1917.6 (Max.) und in 1913.6, 1923.6 (Min.) eingetroffen. Hierzu berücksichtigen wir die Tabelle IV oder Abb. 3, und da lässt es sich zeigen dasz die Zeiten der Maxima und Minima der Sonnenflecken näherungsweise mit den Maxima und Minima der Schwankungskomponenten x und y übereinstimmen.

Die Tätigkeitsschwankung der anderen makroseismischen Zone, d.h., diejenige der süd-pazifischen Zone scheint in folgender Weise mit der nord-pazifischen seismischen Tätigkeit verbunden zu sein. Nach der Teilung

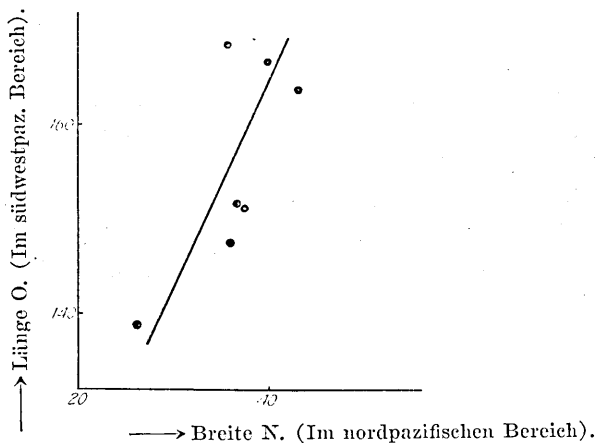


Abb. 4.

der seismischen Tätigkeitsbereiche, sind die mittleren Lagen der Epizentren in den beiden Bereichen im jeden dreijährigen Zeitraum berechnet. Abb. 4 stellt diese Ergebnisse dar.

In der Abbildung, entsprechen die Ordinaten den mittleren Breiten der Epizentren der nordpazifischen Beben, und die Abszissen den mittleren

Längen der Epizentren der südwestpazifischen Beben. Danach sieht man eine ähnliche qualitative Verwandtschaft indem sich die Nordwärtswanderung der Tätigkeitszone im nordpazifischen Ozean mit der Ostwärtswanderung der Tätigkeitszone im südwestpazifischen Ozean zusammenhängt. Dieses Häufigkeitsverhältnis in dieser beiden seismischen Tätigkeitszonen lässt sich noch nicht sicherlich bestätigen, denn die gesammte Zahl der berücksichtigten Erdbeben ist noch nicht genügend groß.

Zusammenfassend, darf es gesagt werden dass es eine merkliche Schwankung oder Wanderung der makroseismischen Tätigkeitszone um den pazifischen Ozean gibt. Die Wanderung des Pols der Tätigkeitszone ist einigermassen verwandt mit der geographische Polschwankung. Dieselbe qualitative Verwandtschaft erhält man auch bezüglich der Sonnenflecken.

Zum Schluss, Herrn Professor T. Terada bin ich für seine Anregung und Ratschläge besondere Danke verpflichtet.

17. 太平洋に於ける激震帯の移動

地震研究所 宮 部 直 巳

地震の統計的研究の断片である。

1906-1925 の間に起つた太平洋附近の海底地震の中、理科年表の激震の表に記載されてゐるものを拾ひ出して之を統計的に取扱つた。震源の位置を示すのに、 φ 及び λ によらず、 $\varphi=0$, $\lambda=180^\circ$ なる點を極とする新らしい座標によつてあらはした。

是等の地震の震源は、概ね、太平洋を環る帶狀の地帯に入れられる。この帶狀地帯、所謂地震帯は、時と共に多少の移動をなすことが認められる。その傾向は太平洋の西側の部分に於いて稍著しく目立つて見える。又、是等の移動は、極の移動等の他の地球物理學的現象とも多少關聯する様であるが、以上の統計に用ひた材料の数が極めて尠いため決然たる判断を下すことは出来ない。
