



Title	3. 北海道火山の地球物理学的研究（その3）：駒ヶ岳、有珠山山麓の最近の地殻変動
Author(s)	佐久間, 修三; SAKUMA, Shūzō
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 4, 31-38
Issue Date	1956-03-31
DOI	<a href="https://doi.org/10.14943/gbhu.4.31">https://doi.org/10.14943/gbhu.4.31</a>
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/13801">https://hdl.handle.net/2115/13801</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	4_p31-38.pdf



### 3. 北海道火山の地球物理学的研究 (その3) 駒ヶ岳, 有珠山山麓の最近の地殻変動

佐久間修三

(北海道大学理学部地球物理学教室)

—昭和31年1月受理—

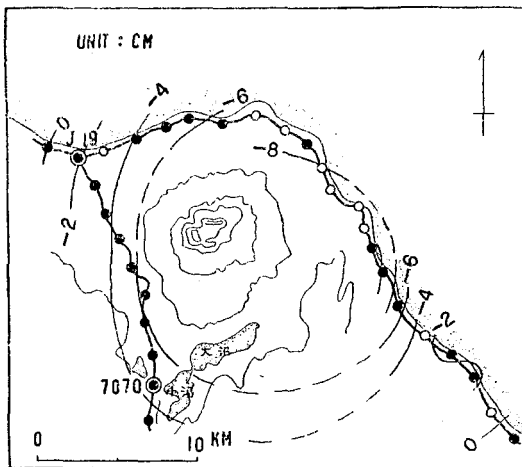
#### I. 緒言

火山活動に伴ない、火山周辺に広範囲の土地の昇降や水平移動などのいわゆる地殻変動が起ることは既によく知られている。各火山により、またその活動の程度により、地殻変動の大きさや形式は必ずしも同じではないが、それぞれの共通点と相異点とをはつきりさせて考えることが出来たら有用であろう。本報告では表記2火山の地殻変動を最近の資料により考察する。また、筆者が着手した駒ヶ岳の観測方法をも略述する。

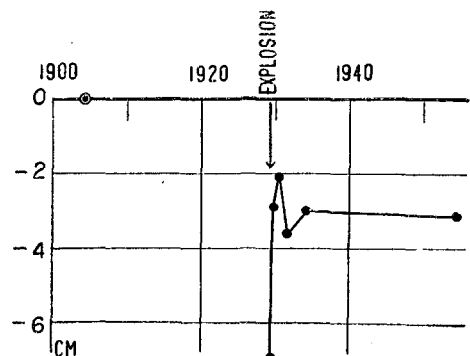
#### II. 駒ヶ岳山麓の水準点の昇降

1929年(昭和4年)の活動以後、駒ヶ岳山麓を通る水準路線にそい、度々一等水準測量が施行され、その成果は既に公表されている。

それによれば、<sup>1)</sup>火口附近を中心とする直径



第1図 駒ヶ岳山麓の一等水準路と、1934—1904  
の変動(脚註1による)



第2図 BM 7070 と BMJ 19 との比高の経  
年変化 (J19 基準)

1) C. Tsuboi, Bull. Earthq. Res. Inst., 8 (1930), 298~301.

上田潤一, 斎藤報恩会学術研究報告, 15 (1932), 89~99.

中村左衛門太郎, 岩礦, 13 (1935), 276~

15~20 km の略円形の地域が噴火前に比べて最大約 20 cm (但し山麓) 沈下し, この沈下地域はその後は逆に隆起の傾向を示していたのである. 最後の測量は昭和 9 年 (1934) に行われ (第 1 図), その後の状況は知られていなかった. この間同火山は, 昭和 10 年 10 月, 昭和 12 年 3 月, 昭和 17 年 11 月にそれぞれ小活動をしている.

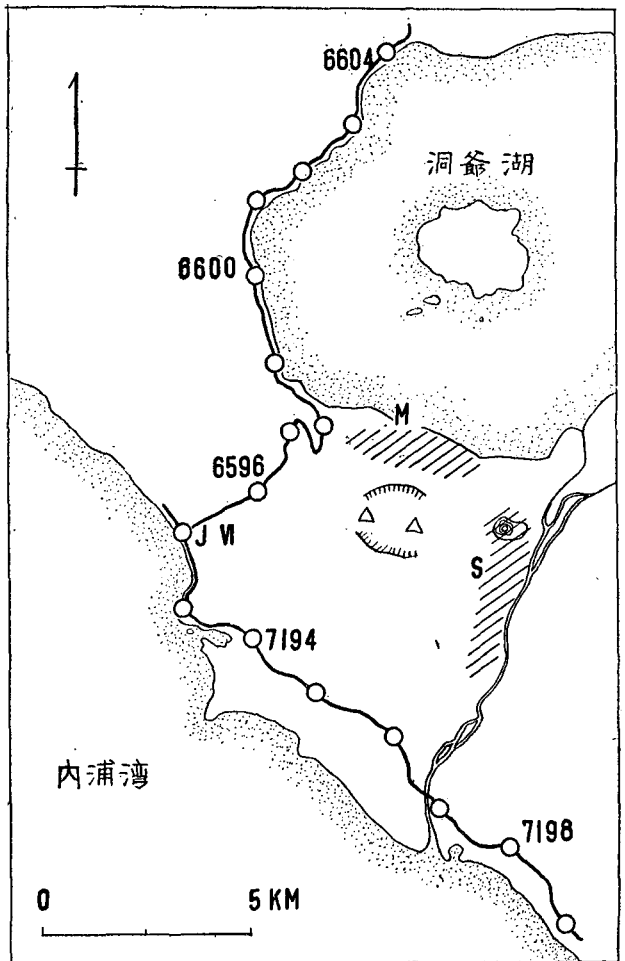
1954 年に至り, 地理調査所が山麓西部の水準点を含む水準路線の改測を実施した. 但し, この 20 年間に水準点の故障が極めて多く, 過去の資料と比較し得るものは山麓には BMJ 19 及び BM 7070 の 2 点のみであつた.

今この 2 点の比高の変動を見るに, (第 2 図) 1929 年噴火直後の顕著な山側の沈下はごく短日月の中に少しく回復し, 1934 年より 54 年に至る期間にはほとんど変化がないことが判明した. 地殻変動の回復がごく短い時間におわり, 且つその絶対値が当初の変動をすつかり回復するに足りないものであることは注意に値する事実である.

### III. 有珠岳周辺の水準点の昇降

1944~6 年の 昭和新山生成に先立ちまたは伴つた地殻変動については, 既に詳しく報告されている<sup>3)</sup>. 山麓の広い地域にわたる 1 等水準点の検測は東大により 1949 年夏に行われ, 新山生成に伴つたと思われる変動が見出された<sup>4)</sup>. その後, 1949 年秋には一部水準点 (BM 7193~BM 7199) が改埋され 2 等水準の規格による取付が地理調査所の手で行われた. 1953 年に至り 1 等水準測量が地理調査所によつてなされた<sup>5)</sup>.

1949 年夏から, 秋の改埋までの間に, 変化なしと仮定して, 1949-1919



第 3 図 有珠山周辺の一等水準線路

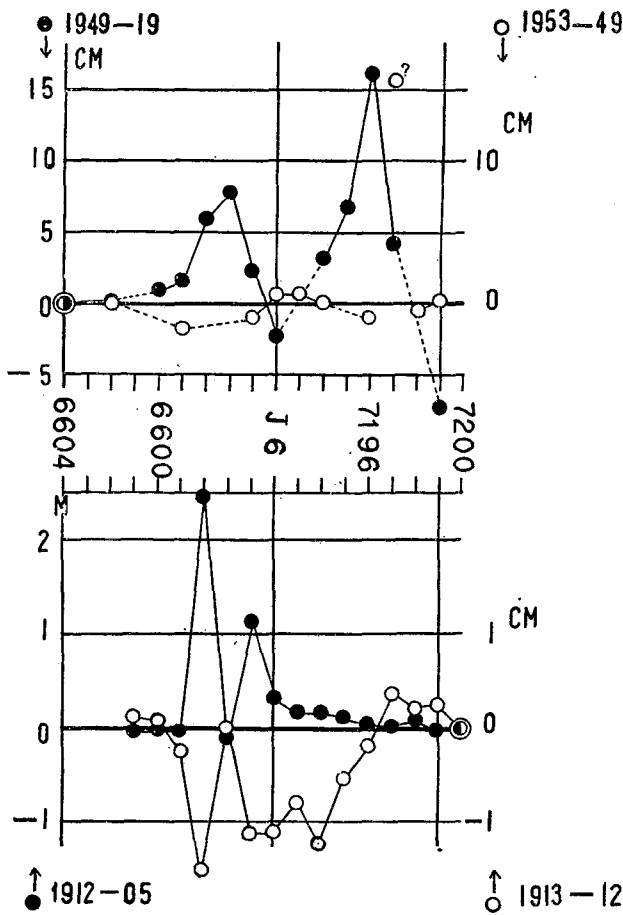
M, S は夫々 1910 年及び 1944~6 年の活動の起つた地域

2) 地理調査所, 一等水準点検測成果集録, 第 2 巻, (1955).

3) 例えば, T. Minakami, T. Ishikawa and K. Yagi, Bull. Volcanologique, 11 (1951), 45~157.

4) T. Minakami, S. Sakuma and A. Okada, Bull. Earthq. Res. Inst., 28 (1950), 153~160.

5) 地理調査所, 一等水準点検測成果集録, 第 1 巻, (1954).



第4図 上 (a) は昭和新山の生成による地殻変動  
 下 (b) は四十三山の生成による地殻変動  
 黒丸は噴火を含む時期, 白丸は噴火終了後 ((b): 縦軸  
 のスケールがちがうことに注意)

1912—1905 と 1913—1912  $R = -0.70$  標本数 14,  
 1949—1919 と 1953—1949  $R = -0.50$  標本数 8,

即ちかなりの程度に逆相関がある。しかし不動点のえらびかたにより、変動の少ない点の符号は逆転することがあるから、次に絶対高の変動でなく、隣る2点間の比高の変動を時期別に比べてみよう。変動の量を問題とせず符号のみを問題とすれば、 $N$ ケの値のうち偶然に  $r$ ケ以上が符号を逆転する確率は、

$$P\{r \geq r_0\} = \sum_{r=r_0}^N C_N^r \left(\frac{1}{2}\right)^N$$

で与えられる。ある区間の比高の変化量の、相異なる2時期についての積の符号は、

(噴火をふくむ) と 1953—1949 の2期間の変動を対比してみよう。(第3図, 第4図 (a), 第1表) 故障点が多いため、比較しうる点は少いが、大体の傾向としては噴火を含む時期に上昇した点は沈下し、当時沈下した点は隆起しているように見える。そしてこの“回復”の大きさは当初の変動よりはるかに小さい。

このような地殻変動の回復性は、1910年の有珠四十三山の生成に伴った有珠山麓の地殻変動をしらべた大森博士により既に指摘されている。(第4図 b) 有珠山麓の水準測量は、1905, 1911, 1912, 1913, 1919, 1949, 1953の7回あり、そのうち1905~1911及び1919~1949の2期間内にはそれぞれ有珠山の噴火を含んでいるので、この2期をそれぞれ基準として、改めて有珠火山地殻変動の特性をしらべてみよう。

まず B.M. 6604 を不動と仮定し、噴火時と噴火後の時期における水準点変動量の相関係数  $R$  を求める。

6) F. Omori, Bull. Imp. Earthq. Inv. Comm., 9 (1920), 41~76.

第1表 有珠山麓水準点の高さと変動

年 B. M. NO.	1919 (m)	1949 夏 (m)	1949 秋 (m)	1953 (m)	1949—1919 (cm)	1953—1949 (cm)
6604	85.5009*	85.5009*		85.5009*	0.0*	0.0*
6603	86.2597	—		86.2595	—	—
6602	86.8103	86.8217		86.8230	+ 1.1	+ 0.1
6601	86.1558	—		88.6479***	—	—
6600	88.6848	88.6945		87.0889***	+ 1.0	—
6599	86.3540	86.3709		86.3530	+ 1.7	- 1.8
6598	95.3932	95.4525		91.7496***	+ 5.9	—
6597	150.5255	150.6039		137.4722***	+ 7.8	—
6596	50.2057	50.2296		50.2195	+ 2.4	- 1.0
J 6	3.9027	3.8804	3.8804**	3.8865	- 2.2	+ 0.6
7193	9.7671	—	10.494	10.5013	—	+ 0.7
7194	3.9282	3.9288	3.924	3.9276	+ 0.1	+ 0.3
7195	30.1495	30.2171	30.212	29.4281***	+ 6.8	—
7196	6.5458	6.7081	6.703	6.6941	+ 16.2	- 0.9
7197	4.2710	4.2752	4.276	4.4336	+ 0.4	+ 15.7
7198	5.5040	—	5.370	5.3664	—	- 0.4
7199	14.0026	13.9284	13.987	13.9891	- 7.4	+ 0.2

\* B. M. 6604 不動ト假定, \*\* 1949 夏→秋不動トス, \*\*\* 昭28. 8月改埋.

a. (1912—1905) × (1913—1912) 正2ヶ 負12ヶ :  $P=6.5 \times 10^{-3}$

b. (1912—1905) × (1919—1913) 正4ヶ 負10ヶ :  $P=8.7 \times 10^{-2}$

c. (1949—1919) × (1953—1949) 正1ヶ 負5ヶ :  $P=1.1 \times 10^{-1}$

となる。即ち噴火時の変動とその後の変動とが逆向きであるということは若干の有意性があるといえそうである。(個々の期間だけを見ると偶然としても考えられそうな確率もあるが、同じ傾向がいつもくりかえされているので全部まとめてみると、たとえば a. と c. とでは正3ヶ負17ヶとなり  $P=1.7 \times 10^{-3}$  となる。) また、噴火終了後時間がたつにつれて、このような回復の傾向がボケて来るともいえそうである。この第2の点も地震時及び地震後の地殻変動(室戸岬の例等)と類似している。

#### IV. 大沼小沼周辺の水準測量

駒ヶ岳の西、北、東の三方向の山麓には一等水準路があり、必要に応じて検測可能であるが、南部には地殻変動の研究に役立つべき点が欠けている。一方、大沼の成因として堰止めの外に火山周辺の沈降をも考える説もあり、同地域の地殻変動は興味あるものである。

筆者は1954年秋、大沼・小沼周辺に12ヶの水準点を設け、大沼及び小沼の水面を基準とし

てその比高を測定した。(第1図, 第7図参照)

測定の方法は萩原博士等が富士五湖で用いている方法と全く同一で, 水辺にマンノメーターをおき, マノメーターの水銀面の高さの差からマンノメーターの零点から水面までの高さ (H) を求め, マノメーターと標石との高差 (D) は通常のレベルで測量する. 第5図の記号によればマンノメーターの高さ H は

$$H = \frac{\rho_{Hg}}{\rho_{水}} (R - L) - R - (L' - L),$$

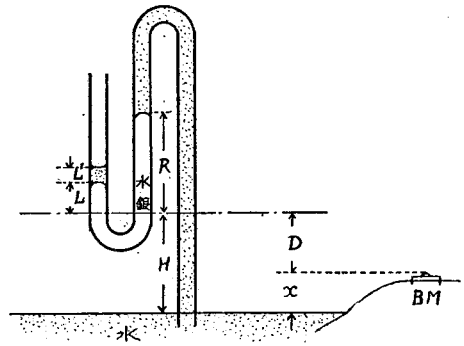
$$x = H - D,$$

で与えられ, 注意して測定すれば, 標石の水面上の高さ (x) は 1 mm の精度で測られる. 同一不変の水面を基準として各点を測れば, 各点の比高が求められることになる.

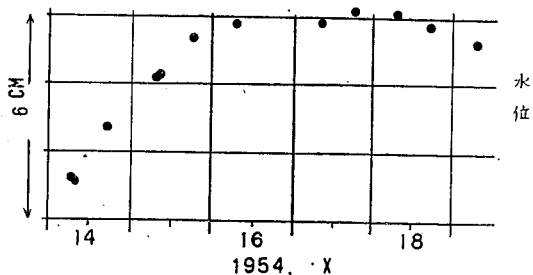
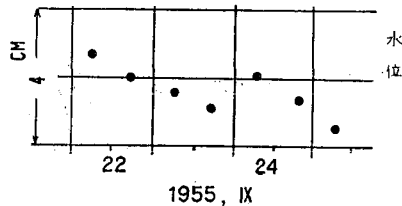
さて, 実際の測定に当つては種々の不都合なことがある. (1) 波による水面の動揺, (2) 水中の塵や泡の混入による水の密度のみかけ上の変化, (3) 風による水の吹きよせに起因する水面の傾斜, (4) 沼の静振, (5) 水の流出入による水位の変化等がそれである. このうち (1)~(4) については, 結局風の強い日を避けて, 注意して測定すれば大きい誤差を生じないことが経験から判つた. (5) の, 基準となるべき水面の変化は 1 日に数 cm にも及ぶことがあるので, 1 固定点 (基準点) で 1 日に 2 回以上測定して水面の時間的変化を求めて, 比高の観測値を補正した (第6図). なお, 大沼には北海道電力の量水標 (毎時よみとり), 小沼には道の量水標 (1 日 1 回よみとり) があるので水位の概略の変化はこれでも知られる. 勿論水位変動のはげしい日は測量を行わない原則であるが, 実際には測量中に水位がやや大きく変つて精度がおち, 測り直したこともあつた.

固定点と対比出来るような観測を各点について日を改めて 2 回以上行い, 比高の平均値を求めた.

1954 年 10 月 11 日~19 日に第 1 回の測定を行い, 1955 年 9 月 21 日~25 日に第 2 回の測定を行つた. 仮に B. M. No. 5 を不動として各点の変動量を求めると,



第5図 水位測定用マンノメーター原理図

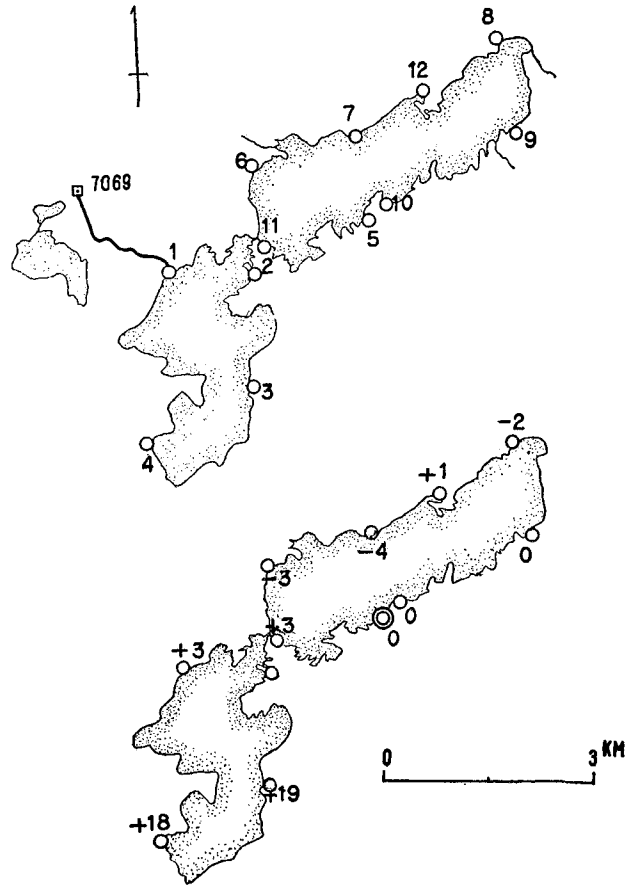


第6図 基準点で測られた大沼の水位の変化

8) 萩原尊礼, 表俊一郎, 震研彙報, 21 (1943), 243~275.

第7図と第2表の如くなる。単一観測の誤差を1mm強としても、基準点(固定点)での水位観測の誤差が入るので、比高の変動量の誤差は3mm程度はあると予想される。従つて1954~55年の間には、小沼南部の2点を除いては変動は見出されなかつたと言える。

標石の中 No. 1~No. 10 は、長さ約80cmの花崗岩の柱を、地下約1m掘下げ砂利を突きこみ、コンクリートで植立したもので、当地方の地下凍結深度(1~2尺)より深く、凍上の心配はごく少ない。この1年間の変動量の少なかつたことは、むしろ標石埋設の確かさを証明したことになつている。小沼の南部の2点は、地下水面が高くコンクリートの固結あるいは凍結深度の点で不安を抱いていたところである。従つてこの2点の変動については、真の地殻変動とは



第7図 大沼小沼の水準点及びその変動  
上は標石番号, 下は1954~55年の変動量(単位 mm)

第2表 大沼小沼水準点比高及び変動 (No. 5 基準)

B. M. No.	1954, Oct. (cm)	1955, Sept. (cm)	1955-1954 (cm)	備	考
5*	0.00	0.00	0.00	軍川北西	
10	37.31±0.13	37.34	+0.03>±0.13	ク	
9	22.74±0.14	22.77±0.30	+0.03 ±0.32	菊淵川橋北西	
8	31.68±0.03	31.45±0.42	-0.23 ±0.43	銚子口対岸キャンプ場北	
12	79.77±0.21	79.84±0.15	+0.07 ±0.24	地獄湾, 道路元標	
7	23.47±0.09	23.09	-0.38>±0.09	地獄湾南西	
6	44.44±0.02	44.12	-0.32>±0.02	禁猟区揭示板向	
11	58.27±0.10	58.54±0.05	+0.27 ±0.11	湖月への分岐点, 角錐型道標	
2	(27.00±0.08)**	27.51±0.13	-	公園事務所裏	
1	20.25±0.05	20.57±0.15	+0.32 ±0.16	草菜沼間道分岐点	
3	18.81±0.08	20.70±0.09	+1.89 ±0.12	大沼学院行波止場	
4	46.39±0.09	48.14±0.06	+1.75 ±0.11	大沼学院	

\* 不動と仮定す, \*\* 測定方法に疑あり, \*\*\* 誤差は標準偏差であらわす.

B. M. No. 1-GSI B. M. 7069=-32. 0528 m [1955, 9, 24]

今は考えていない。

更に, B. M. No. 1 から地理調査所水準点 B. M. 7069 まで, Zeiss-Opton 社 Ni 2 のマイクロ付レベルと Zeiss の木製標尺とで一等の規格による水準測量を行つた。往復差は 1.7 mm であつた。(第 2 表下段)

以上の方法により, 駒ヶ岳南部の地殻変動を知るための一つの手がかりが作られたので, 今後更に調査を進めたい。

## V. 総 括

火山活動に伴う地殻変動のうち, 特に活動終了後の変動を有珠, 駒ヶ岳の 2 火山についてしらべて次のことを結論した。(1) 活動後は活動中と逆の方向の地殻変動がおけるといえる。(2) しかし完全には回復しない。

駒ヶ岳の今後の地殻変動を研究するために, 水面を利用する水準測量を大沼・小沼周辺で始めた。

終りに, 照会に応じて度々資料を提供された地理調査所の村岡一男氏他の方々, 及び野外調査に協力された村瀬勉氏に感謝する。研究の開始に当つて種々御援助を賜つた地震研究所の方々, 特に水上教授に紙面をかりてお礼申し上げる。なお本研究の一部は文部省科学研究費によるものである。

---

### 3. Geophysical Studies of Volcanoes in Hokkaido, Japan. Part 3. Recent Crustal Movements near Volcanoes Usu and Komagatake.

By Shūzō SAKUMA

(Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaido University)

(1) Since 1952, precise levellings have been done by the Geographical Survey Institute along the lines of levels in Hokkaido. The writer availed himself of some of the results and made clear the crustal movements which had taken place near the volcanoes.

(i) Komagatake: After the 1929 eruption, precise levellings were repeated frequently up to 1934. Comparing the results with that of 1954, the writer concludes that the remarkable subsidence at the foot of the volcano due to the 1929 eruption (Fig. 1) had recovered partly in the succeeding few years, that no remarkable change occurred in 1934~54 and that the total recovery was far less than the subsidence

itself. (Fig. 2)

(ii) Usu: The change of height at the foot of the volcano during 1949~53 was less remarkable and almost in the reversed sense of that during 1919~49, (Fig. 4 above) in which period the new mountain, Syowa-Sinzan, was born in 1943-45. In other words, a slight recovery took place at the foot after the completion of the new dome. The same kind of recovery phenomenon had been noticed by the late Prof. Omori at the 1910 eruption of Usu. The reliability to use the word "recovery" is tested statistically too.

(2) The writer has built 12 new bench-marks at the coasts of the lakes Ōnuma and Konuma at the foot of Komagatake, to study the upheaval or subsidence of the region. The heights were checked in 1954 and 1955, by using the water-surface of the lakes as a datum-plane. (Fig. 7)

---