

満洲における土壤凍結の深さ

坂 田 静 雄*

あ ら ま し

満洲においては冬季は極めて気温低く、土壤は相等の深さまで凍結し、このため凍上なる現象が起る。構造物の基礎の根入りが凍結の深さより浅きときは、凍上により構造物は、破壊される危険が多いのであるから、土壤が如何程の深さまで凍結するかを知ることは、満洲においては極めて重要なことである。土工を冬季になすことは、満洲にては困難であるが、一般にあまりに無条件にさう信じられてゐる。凍結の深さの進行の状況を詳細に知るときは土工實施上得る所大なるものがあるであらう。

凍結の深さは気温、土壤、地表面、地下水の状態により異なるものであるが、これを一般に論ずることは他にゆづり、本文においては、氣象観測の記録をもととして凍結の進行状態を時日並に深さにおいて明らかにし、更に全滿における土壤凍結の深さの概要を示さんとするものである。

目 次

1. 月平均地温による地温圖
2. 月平均地温による地温圖による凍結の深さ
3. 實測せる地温による凍結の深さ
4. 月平均地温及び實測せる地温より夫々求めたる凍結の深さの差
5. 奈勒穆圖及新京の地温圖
6. 全滿における凍結の深さの概要
7. 結 び

1. 月平均地温による地温圖

縦軸に温度を、横軸に深さをとり、月平均地温を記し、同月の地温を直線にて結べば、各月における地温の變化をあらはす。圖—1 (14頁~17頁参照)

この地温圖より次のことが知られる。

イ、永久凍結の有無

ロ、凍結の深さ

ハ、最深なる凍結の深さの起る月

ニ、永久凍結の融解の深さ

此等の地温圖を全年平均気温の順序に産列し、地温圖全體の形を比較すれば、それ等の間に著しい變化が認められる。即ち、地温の特性を表はしてゐる。讀者は圖—1をイロハ……の順序に見られ、これを了解されるであらう。

2. 月平均地温による地温圖による凍結の深さ

圖—1における方法に各地の凍結の深さを求め、これを表示すれば、次の如し。

表—1 觀象台觀象變關觀測成績による凍結の深さ

番 號	地 名	全年平均気温	凍結の深さ	觀測年度
1	ハイラル	2.2	3.30	2595—99
2	黒 河	0.5	2.00	"
3	滿 洲 里	1.2	3.85	2596—99
4	興 安	3.2	3.00	"
5	克 山	0.4	3.55	"
6	綏 芬 河	2.6	2.40	"
7	ハルビン	3.2	1.95	"
8	富 錦	2.4	1.75	"
9	赤 峰	6.4	1.90	"
10	綏 倫	2.5	2.30	2597—99
11	東 安	2.9	1.95	"
12	杜 丹 江	3.6	1.85	"
13	新 京	4.9	1.80	"

14	延吉	5.7	1.60	"	6	榆樹	3.8	2.00	"
15	承德	9.4	1.20	"	8	樺甸	5.7	2.00	"
16	東寧	4.9	1.70	2597-98	9	盤石	-	1.80	2598
17	勃利	4.2	2.15	2590-99	11	公主嶺	6.5	1.40	2596-98
18	林西	4.7	2.00	"	12	長嶺	4.1	1.80	"
19	佳木斯	3.5	1.75	"	14	開通	6.6	2.45	"
20	四平街	6.3	1.50	"	15	醴泉	6.6	2.65	"
21	奉天	8.5	1.25	"	16	鎮東	5.5	2.00	"
22	營口	9.5	0.95	"	18	泰來	4.6	2.45	"
23	奇克特	0.6	2.40	2598	20	甘南	3.7	3.00	"
24	土門子	4.1	0.90	"	21	富裕	2.8	2.90	"
25	嫩江	0.9	2.65	2599	22	依安	1.5	1.90	2598
26	チチハル	2.8	2.40	"	24	拜泉	3.1	2.55	2596-98
27	札蘭屯	2.7	2.30	"	25	通化	2.0	2.75	"
28	通化	5.3	1.80	"	26	北安	0.4	2.45	2598
29	開魯	6.5	1.60	"	28	訥安	2.2	2.95	2596-98
30	錦州	9.3	1.30	"	34	輝河	4.8	2.35	"
31	連山關	6.7	0.95	"	36	湯原	3.1	2.15	"
					38	依蘭	4.3	2.55	"
					39	通河	3.8	2.50	"
					43	同江	4.0	2.58	"
					50	穆稷	5.8	2.15	"
					51	寧安	5.9	2.10	"
					53	葦河	6.9	2.20	"
					55	呼蘭	3.7	2.40	"
					56	巴彥	3.1	2.05	"
					58	鐵嶺	2.4	2.00	"
					59	綏化	2.6	2.40	"
					60	瑯奎	3.2	2.20	"
					61	安通	3.9	2.00	"
					63	五常	4.0	2.25	"
					65	瑯春	6.2	2.20	"
					74	寬甸	7.7	1.45	"
					75	安東	9.6	0.90	"
					76	岫巖	3.5	1.35	"
					77	莊河	3.3	1.00	"
					79	熊岳	10.7	1.00	"

表-2 其他所屬觀測所觀測成績による凍結の除さ

番號	地名	全年平均氣温	凍結の深さ	觀測年度
32	鳳凰城	7.3	1.10 米	2596-98
33	鞍山	8.8	1.35	"
34	撫順	6.9	1.60	"
35	開原	5.9	1.35	"
36	洮南	4.2	1.80	"
37	海倫	0.4	2.50	"

表-3 簡易氣象觀測成績による凍結の深さ

番號	地名	全年平均氣温	凍結の深さ	觀測年度
1	吉林	5.5	1.55 米	2596-98
2	土門嶺	5.4	1.55	"
3	九台	4.5	2.60	2598
4	農安	5.9	2.00	2596-98
5	扶餘	5.9	2.60	2596-98

82	興	京	5.9	1.95	2596-97
83	濟	原	6.8	1.60	2596-98
84	山	城	4.8	1.80	2597-98
85	海	龍	5.9	1.60	2596-97
88	西	豐	7.9	1.85	2596-98
93	彰	武	8.4	1.55	2596-97
94	阜	新	—	1.55	2598
95	黑	山	9.3	1.65	2596-98
100	興	城	10.7	0.90	”
101	綏	中	11.7	1.25	”
102	朝	陽	10.1	1.50	”
104	凌	源	8.7	1.55	”
106	青	龍	10.0	1.20	2598
107	平	泉	8.2	2.35	2596
108	濼	平	9.2	1.65	2596, 2598
110	豐	寧	6.0	1.05	2596-98
111	固	場	5.8	1.85	”
116	開	魯	1.7	2.10	”

117	奈	曼	7.2	1.70	”
119	通	遼	7.4	1.75	”

凍結の深さと全年平均気温との関係を簡単に式にて表はすことは、或は無意味であるかも知れないが、その間の関係の傾向を幾分か表はしてゐると思はれるので、次にこの関係について述べん。

圖-2 凍結の深さと全年平均気温との關係

との比較、

表-1 表-2をまとめて圖示し、全年平均気温(x)の二次式にて表はせば(圖-2イ)凍結の深さ(y)は

$$y = 0.0069x^2 - 0.2223x + 2.63$$

となる。

簡易觀測所においては地温は地中2米までを觀測してゐるので、凍結の深さ(y)と全年平均気温(x)との關係を直線にて表はせば(圖-2ロ)

$$y = -0.1423x + 2.79$$

となる。同様に(圖-2イ)の内米以上を除きたるものを直線にて表はせば(圖-2ロ)

$$y = -0.1468x + 2.46$$

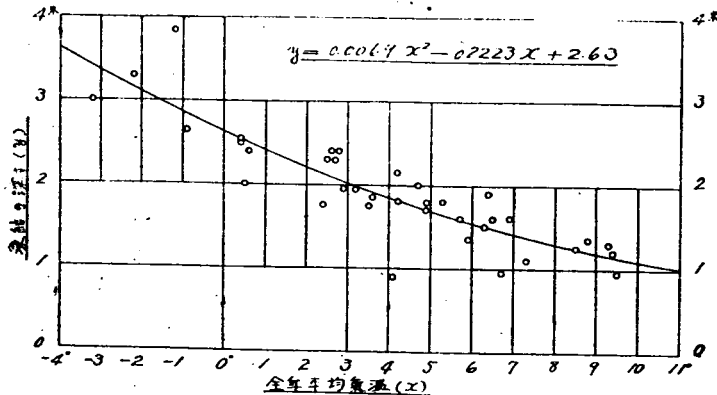
となる。

此の兩式の間には平均35厘の差がある簡易觀測所は農農部所管であつて、平均35厘凍結の深さが深い結果になつてゐるのである。

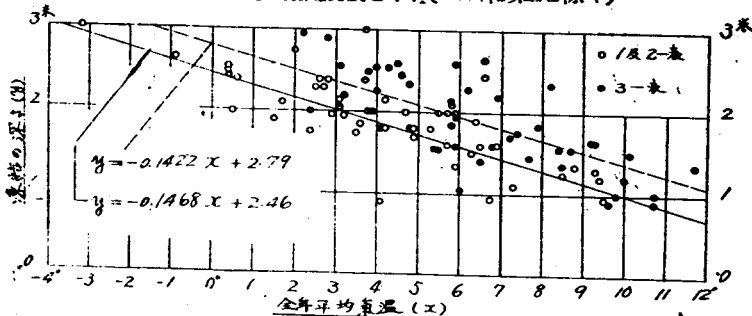
3. 實測せる地温による凍結の深さ

10月或は11月になると土壤の凍結が始り、気温の低下とともに凍結の深さが増加する。3月或は4月になると凍結せる土壤は融解し始め、地中に向つてでんどん融解が進んで行く。然し、地下に於ては、尙土壤の凍結が地下に進行し

(圖-2イ) 觀象台及び其他所屬觀測所觀測成績による。



(圖-2ロ) 簡易觀測所觀測成績とイ、(3.00米以上を除く)



てゐる。そして地上の氣温が相等高くなり、地下よりの融解が進むにつれて地下の凍結はとゞまつて遂に全部融解する。

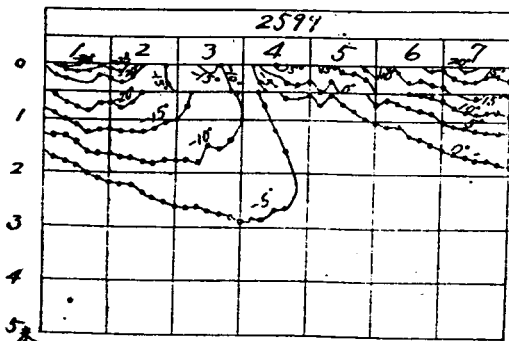
この凍結、融解の一週期を求め、凍結の深さの最大なるものを圖示したものが、圖-2であり、これにより、各地の土壤の凍結融解の状況がはつきりと知られる。即ち、本圖に示されたものは既往観測中最大の凍結の深さである。

4月平均地温及び實測せる地温より夫々求めたる凍結の深さの差

表 — 4

地名	實測せる地温による凍結の深さの最大なるもの	月平均地温による凍結の深さ	差 (米)
滿洲里	4.00	3.85	0.15
ハイラル	3.40	3.30	0.10
索倫	2.45	2.30	0.15
黒河	2.25	2.00	0.25
東安	2.10	1.95	0.15
ハルビン	2.10	1.95	0.15
林西	2.10	2.00	0.10
新京	1.90	1.80	0.10
牡丹江	1.85	1.85	0
富錦	1.80	1.75	0.05
佳木斯	1.80	1.75	0.05
奉天	1.20	1.25	-0.05
營口	1.05	0.95	0.10
平均			0.10

圖-4 奈勒穆圖の地温圖



月平均地温により求めたる凍結の深さと實測せる地温より求めたる凍結の深さ(即ち、既往最大の凍結の深さ)との間には、平均10厘の差があることが知られる。

5. 奈勒穆圖及新京の地温圖

奈勒穆圖は興安北省にあり、永久凍結層がある所にして、地温観測が所はれてゐる。恐らく、全滿唯一の永久凍結層地温観測所であらう。

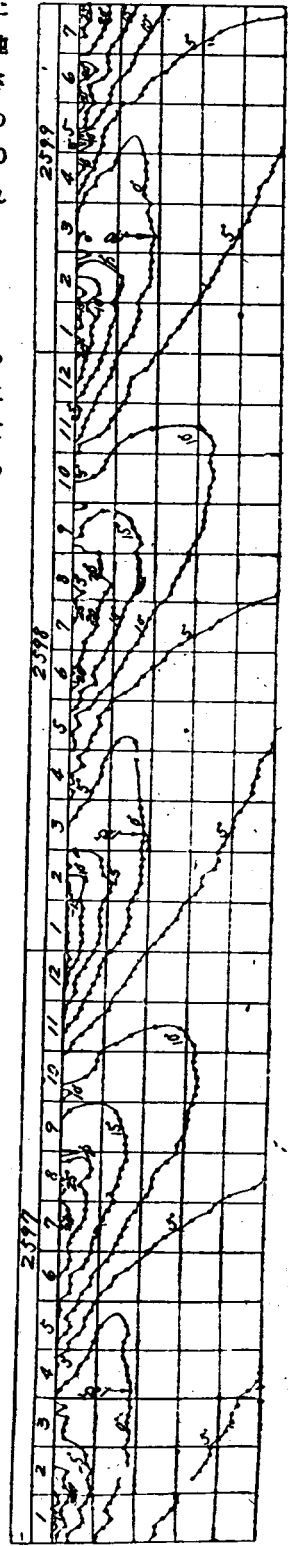
6. 全滿における凍結の深さの概要

觀象台の観測と簡易観測所の観測とを比較すれば、2において述べた如き差異があり、(圖-2を参照)此等兩者より求めたる凍結の深さを同一地圖に記入し等深線を求むることは不可能である。よつて、觀象台及其他所屬観測所観測成績による凍結の深さ(表1-及表-2)を記し、等深線を求め、全滿における凍結の深さの概要を示せば圖-6の如くなり、以つて、大體の傾向を知るに足らん。

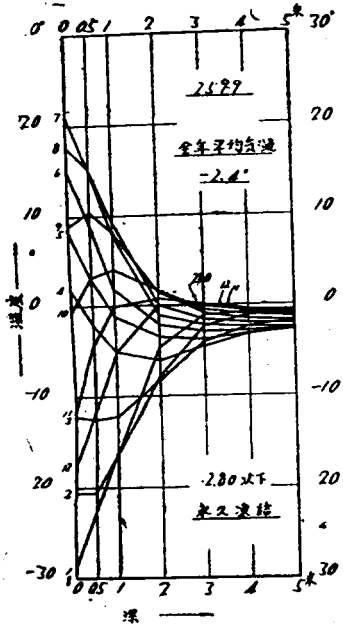
7. 結 び

滿洲國建設部門の大半を占むる土木工事、建築工事の計畫並に施工にあたり、本文の内容が幾分にも寄與するところあらば幸であり、もつて著者の懽びとする所である。(昭16.1.25)

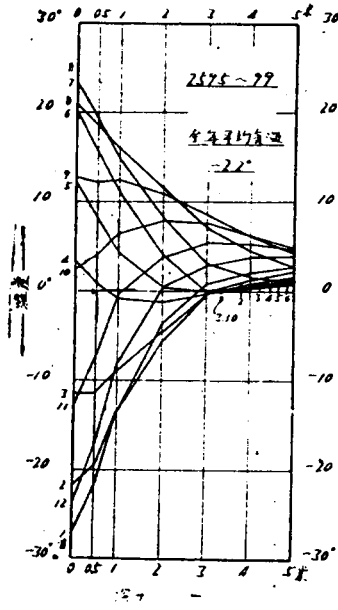
圖-5 新京の地温圖



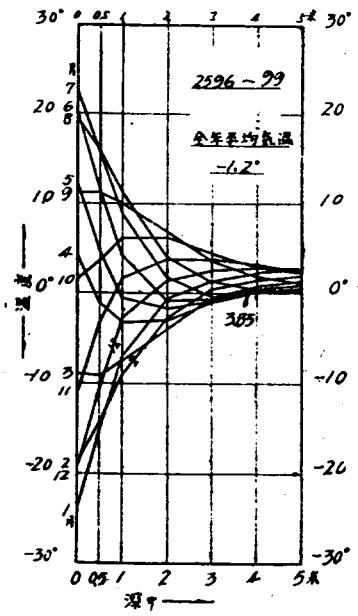
イ 奉天特圖



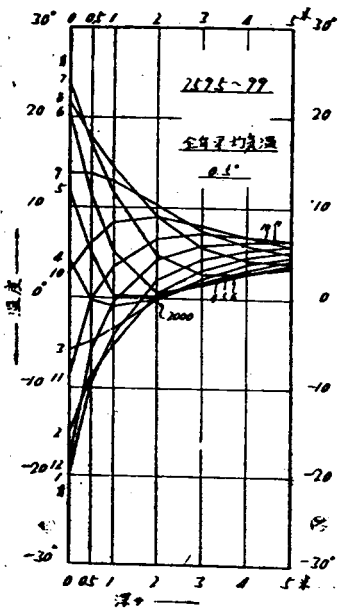
ロ ハイラル



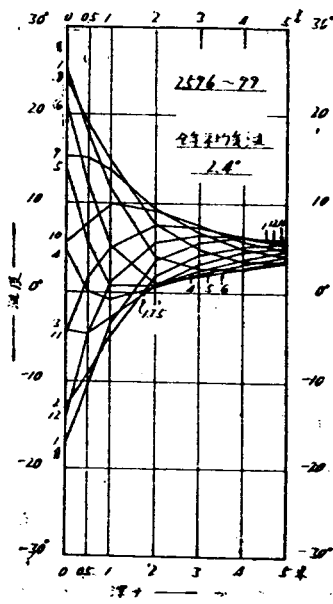
ハ 滿洲里



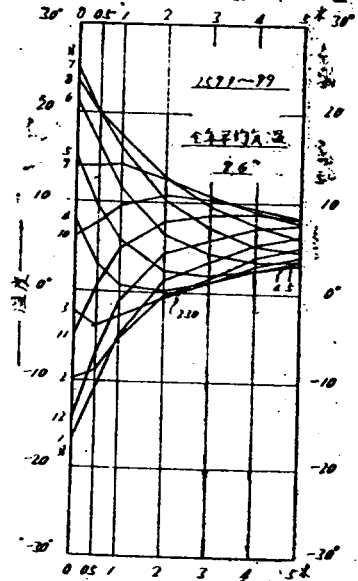
ニ 黒河



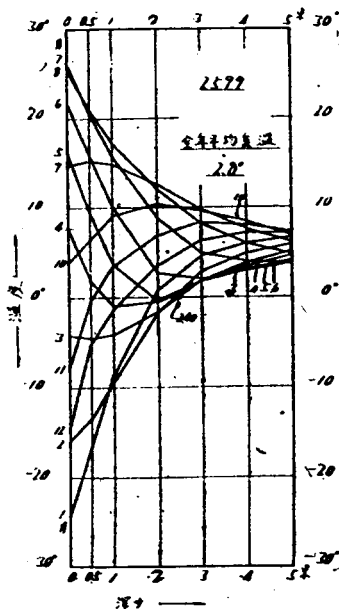
ホ 富錦



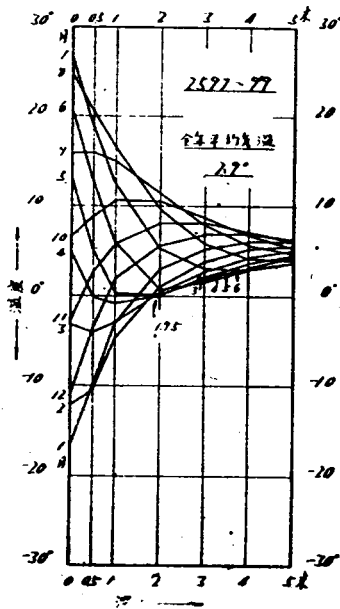
ヘ 索倫



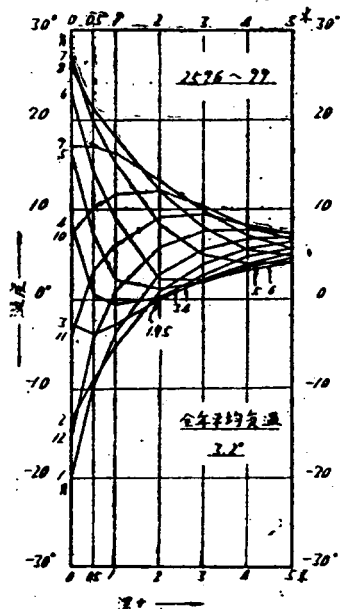
トチノハル



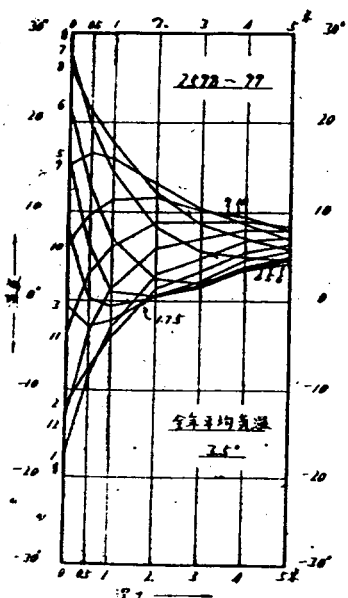
大東家



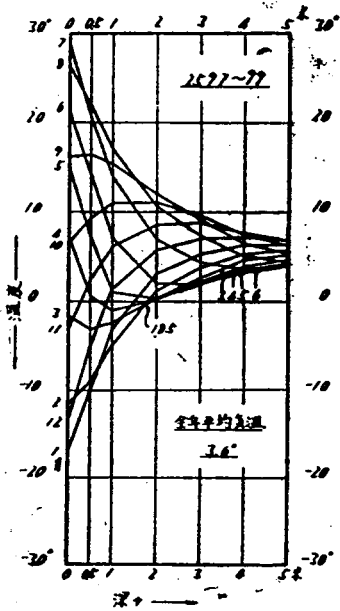
トハルバ



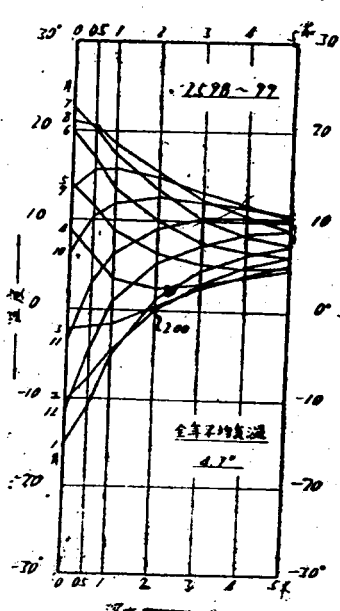
又佳木断



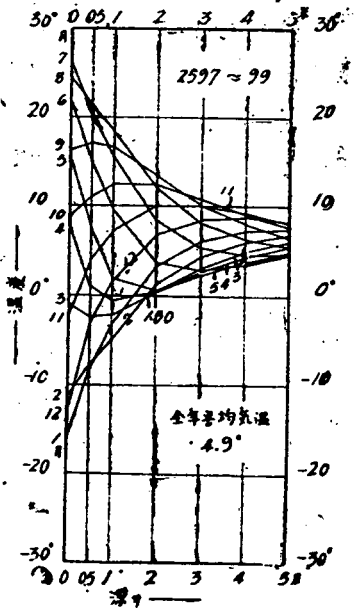
儿杜丹江



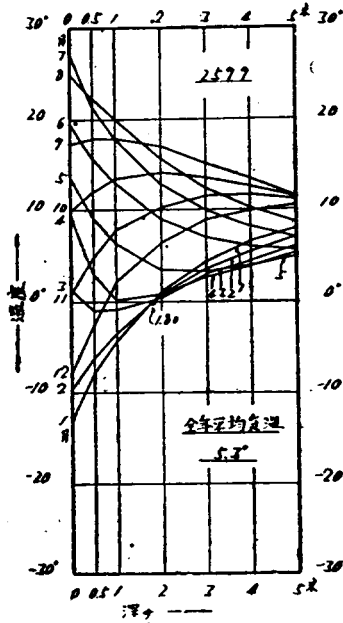
ヲ林西



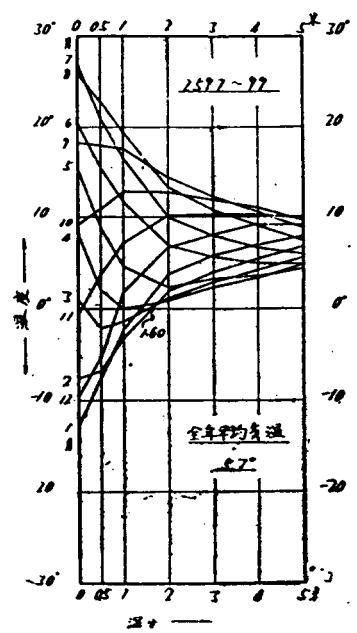
7 新 蔡



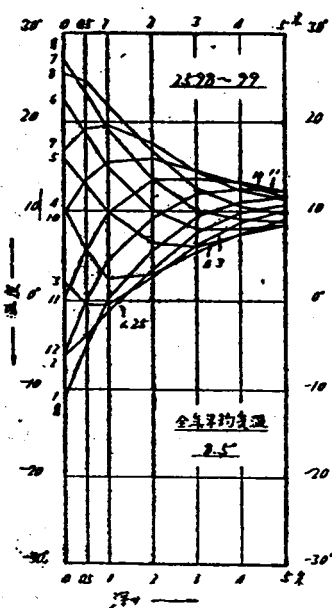
カ 通 化



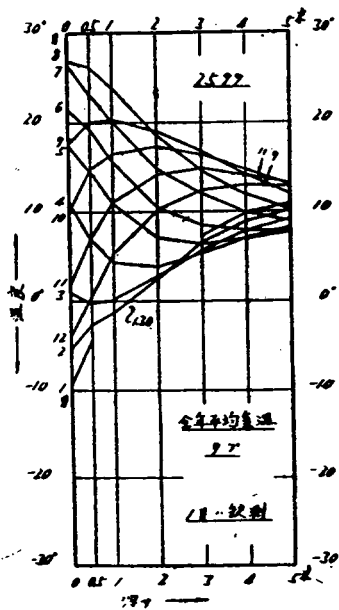
3. 延 吉



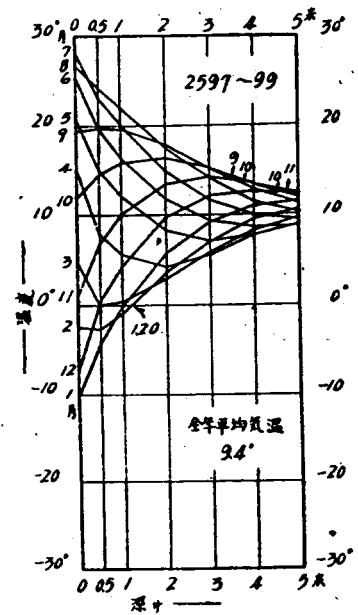
9 奉 天

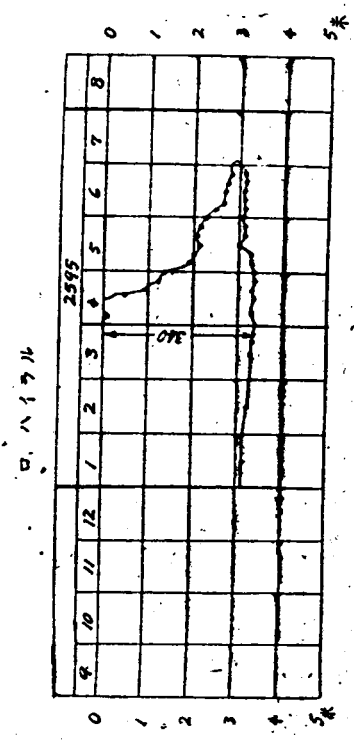
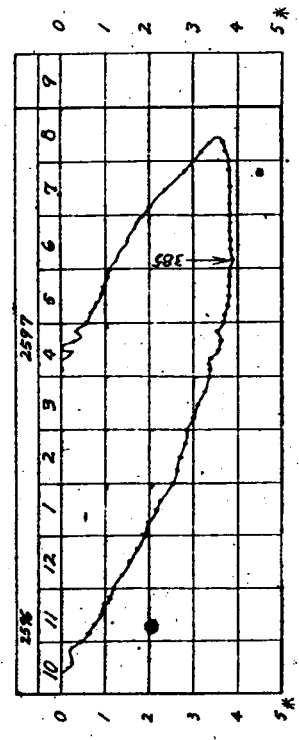
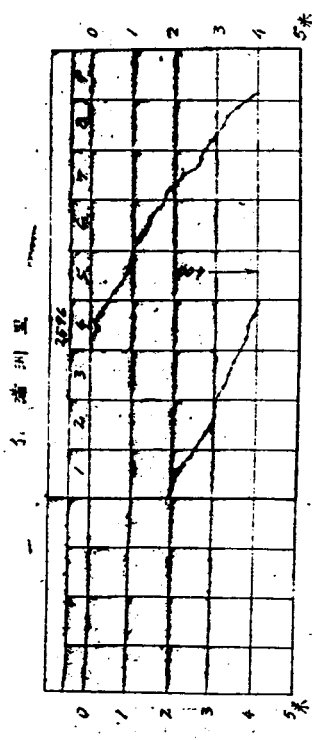
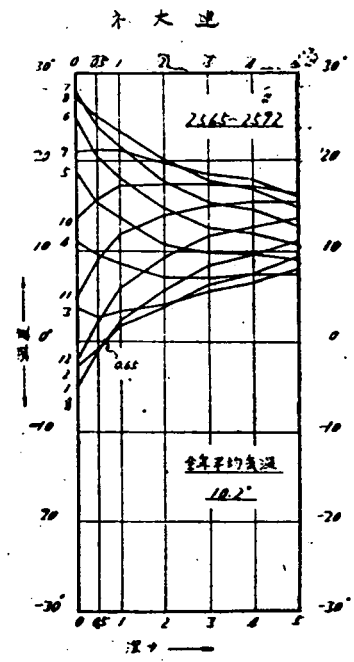
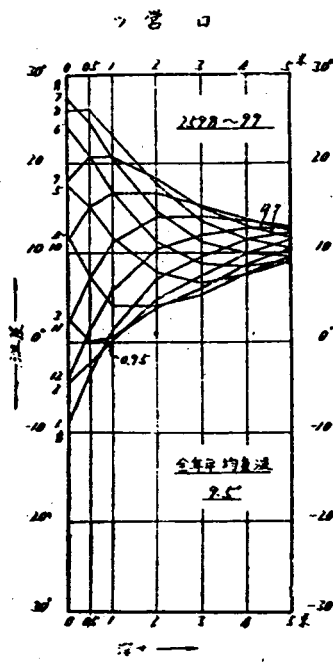


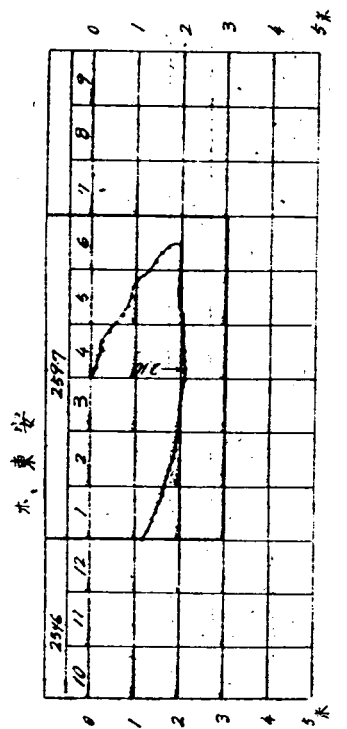
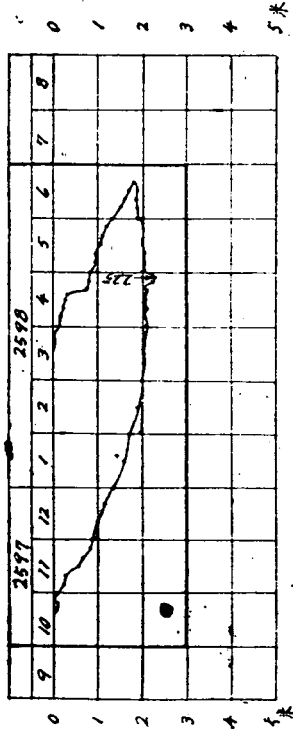
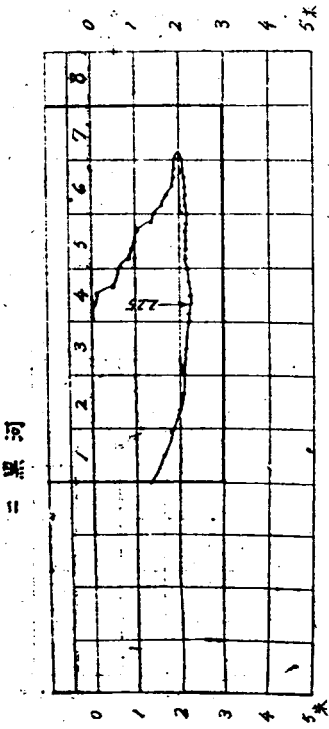
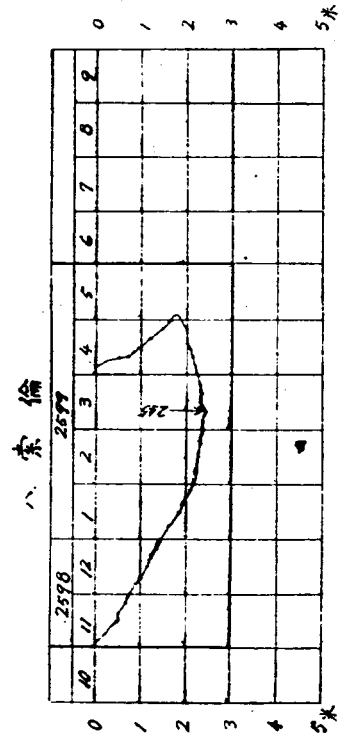
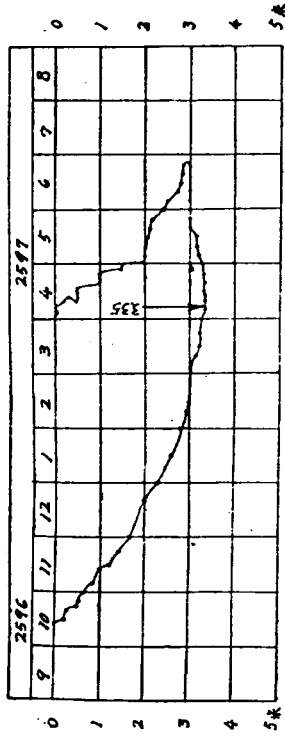
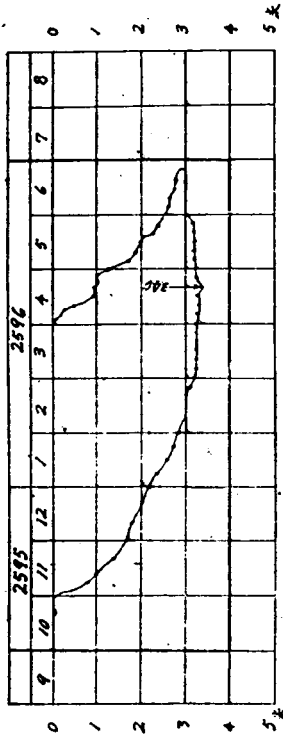
1. 錦 州

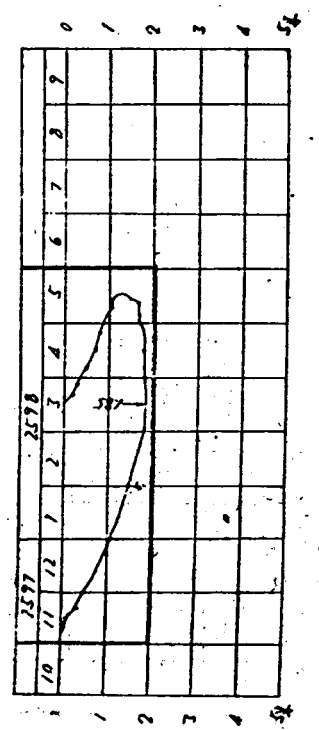
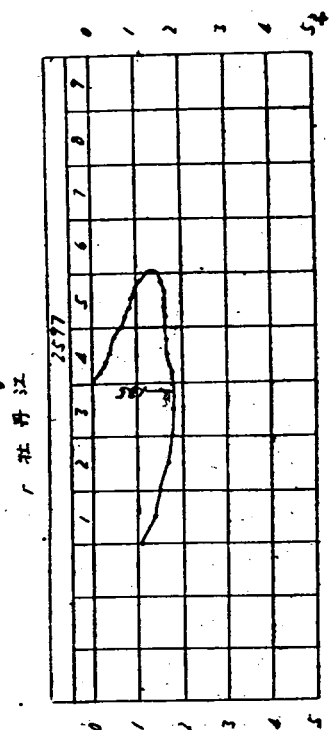
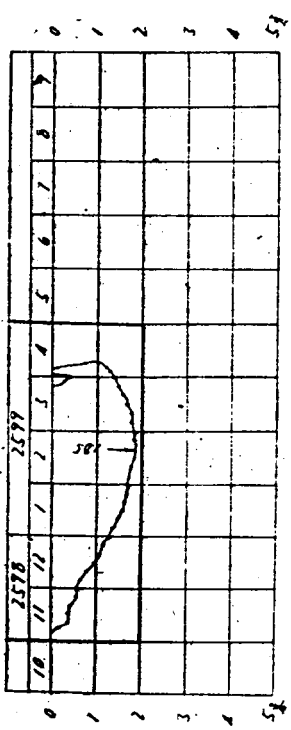
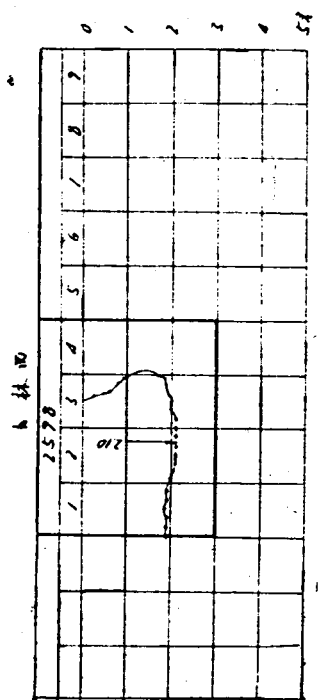
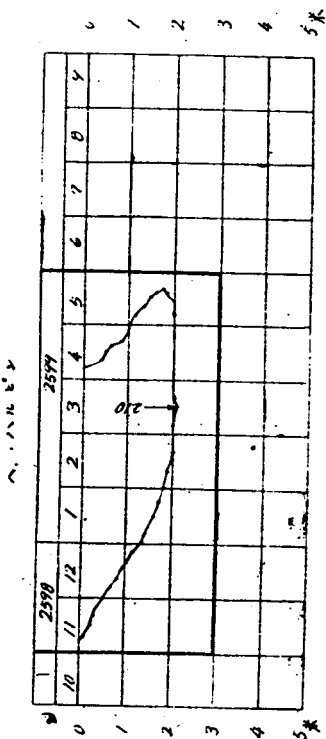
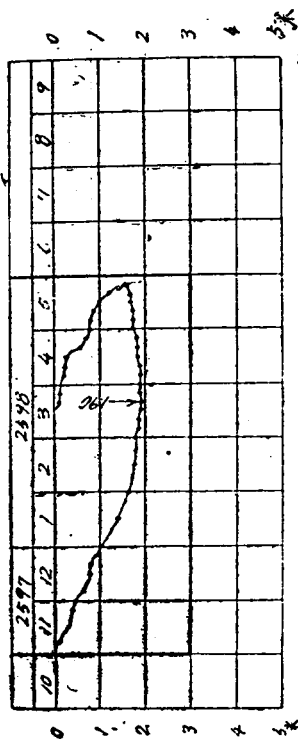


7 承 德

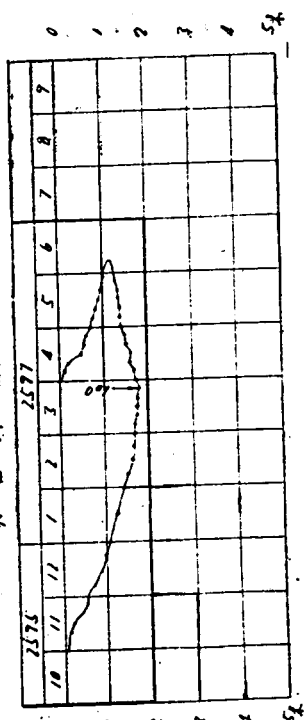




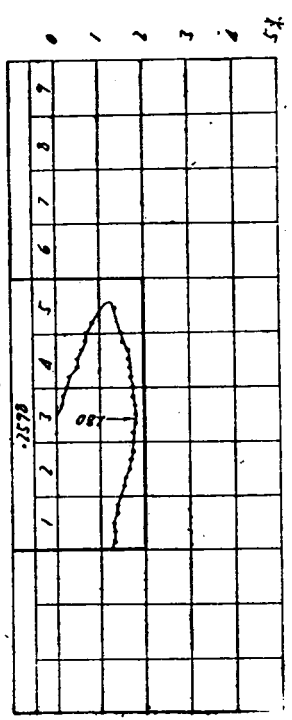




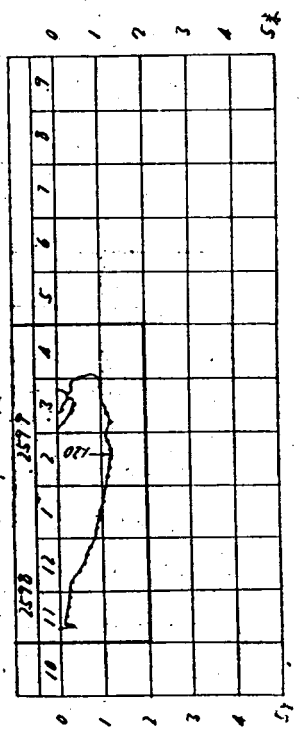
川 富 錦



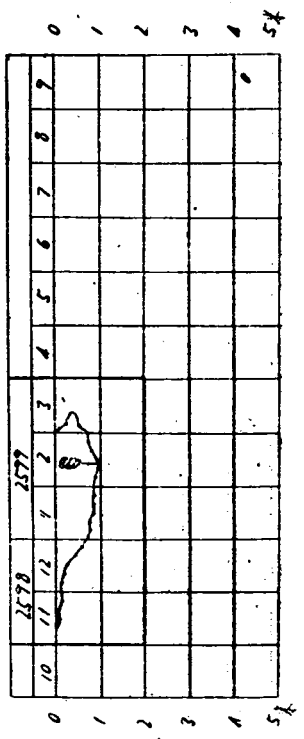
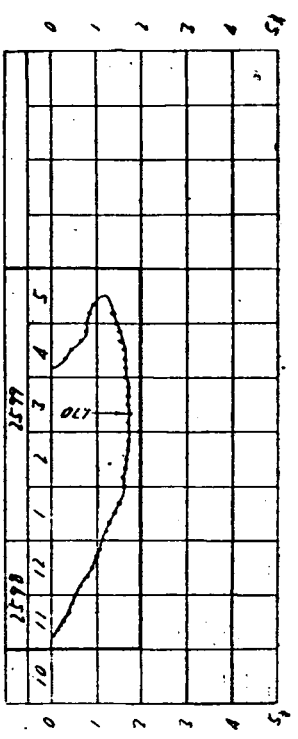
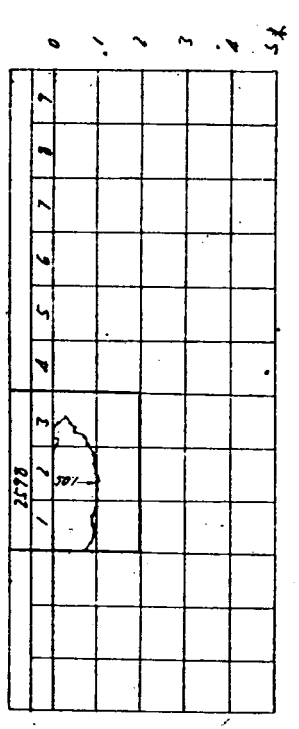
又 佳 木 断



川 岸 天



川 岸 口



6-図 土壤凍結の深さの概要図

