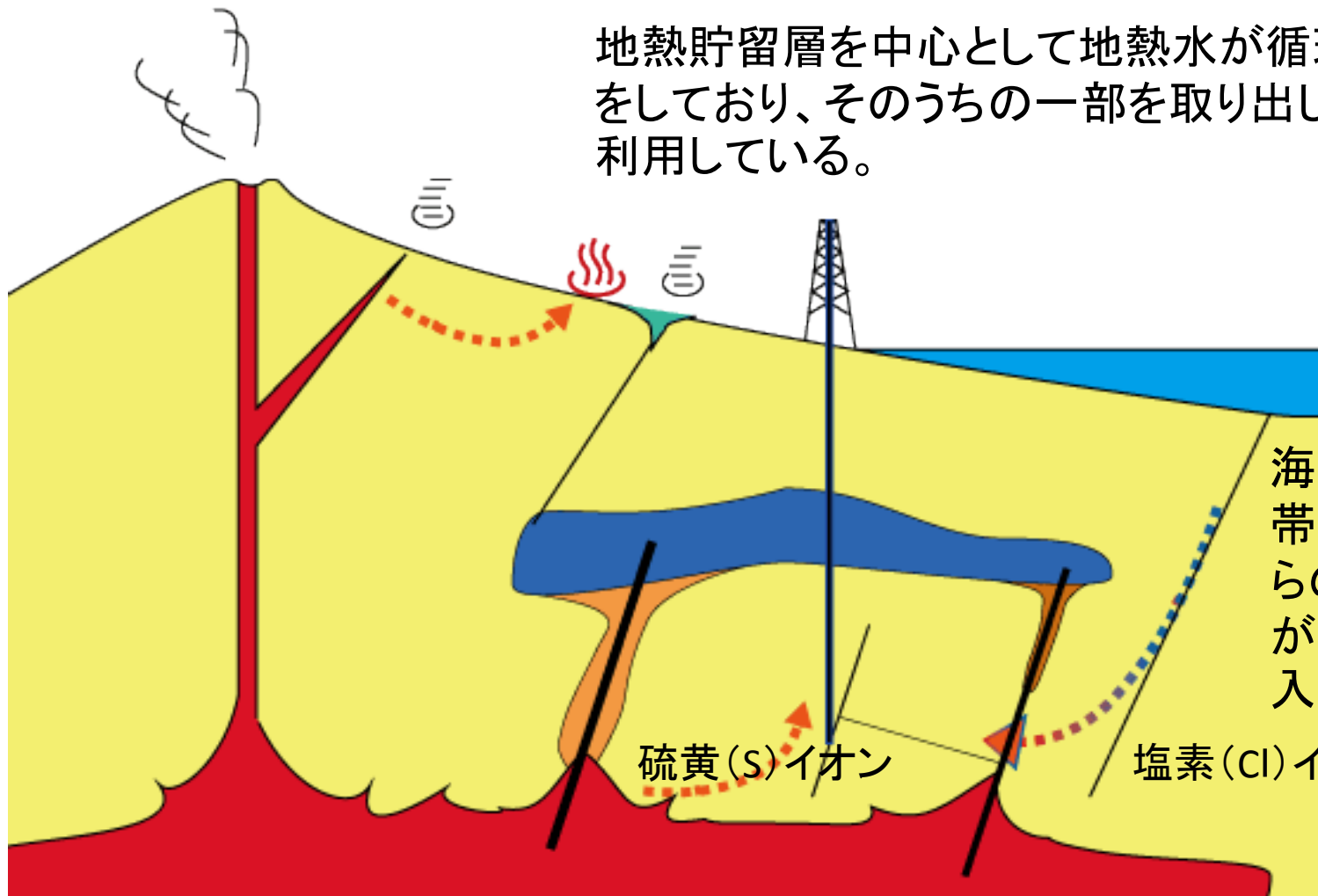


地熱発電(原理)

地熱貯留層を中心として地熱水が循環をしており、そのうちの一部を取り出して利用している。



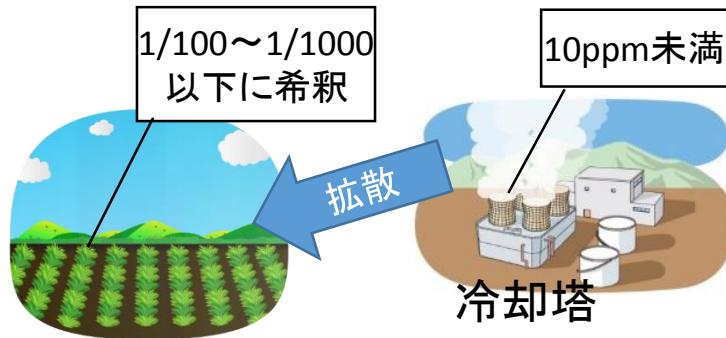
海に近い地熱地帯では、海水からの塩素イオンが循環水に混入する。

地殻からヒ素などの物質が混入する。また、マグマから発生する硫黄イオンが地熱水に混入する。

環境影響（蒸気生産時）

さまざまな要因にて地熱熱水や蒸気の中に有害物質が混入する（場所によって、混入の割合は異なる）

<硫化水素問題>



硫化水素濃度	症状等
5 ppm 程度	不快臭
10 ppm	許容濃度（眼の粘膜の刺激下限界）
20ppm ↓ 350ppm ↓ 700ppm	気管支炎、肺炎、肺水腫 生命の危険 呼吸麻痺、昏倒、呼吸停止、死亡

（出典）厚生労働省 HP

<ヒ素問題>

地熱熱水と温泉水中のヒ素濃度

			ppm	
八丈島	地熱		48.90	地下還元
ルベス温泉			24.98	
大沼	地熱	5.2 ~	10.60	地下還元
万代鉱源泉			10.00	
葛根田	地熱	1.8 ~	3.20	地下還元
鬼首	地熱	0.5 ~	3.90	地下還元
八丁原	地熱		2.40	地下還元
大岳	地熱		2.05	地下還元
一重ヶ根			0.40	
上諏訪	飲用温泉		0.36	
湯平	飲用温泉		0.17	
福地			0.14	
三朝	飲用温泉		0.12	
排水基準			0.10	
伊香保	飲用温泉		0.06	
有馬	飲用温泉		0.03	
環境基準			0.01	

→ 原則、還元井を設けて地下深部に戻す

環境アセスメントでの計測項目

発電所主務省令 別表第4

影響要因の区分 環境要素の区分		工事の実施				土地又は工作物の存在及び供用			
		工事用資材等の搬出入	働 建設機械の稼働	な影響 による一時的造成等の施工	施設の存在 地形改変及び	施設の稼働			廃棄物の発生
						水の還元	地熱流体の採取及び熱	排ガス	
大気質	硫化水素						○		
	窒素酸化物	○							
	粉じん等	○							
騒音	騒音								
振動	振動								
水質	水の汚れ							○	
	水の濁り			○					
その他	温泉					○			
地形 地質	重要な地形及び地質				○				
地盤	地盤変動					○			
動物	重要な種及び注目すべき生息地			○	○				
植物	重要な種及び重要な群落			○	○				
生態系	地域を特徴づける生態系			○	○				
景観	主要な眺望点及び景観資源並びに主要な眺望景観				○				
人と自然との触れ合いの活動の場	主要な人と自然との触れ合いの活動の場	○			○				
廃棄物等	産業廃棄物			○					○
	残土			○					

環境影響（熱水排出時）



配管にたまったスケール
（長崎、小浜温泉）

<硫酸の注入量>

熱水のpHを5～6にする
と、シリカスケールを抑制
できる



日本の各種温泉における主な元素の平均含有量 (mg/kg ⇒ ppm)

泉質名	ナトリウム	カルシウム	マグネシウム	塩化物	硫酸	炭酸水素
	イオン	イオン	イオン	イオン	イオン	イオン
	Na	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
酸性温泉	577	205	75	987	3,620	461
中性温泉	747	339	50	1,440	472	423
アルカリ性温泉	919	219	42	1,440	346	522
全温泉	768	221	56	1,250	1,700	491

出典：湯原浩三・瀬野錦蔵(1969): 温泉学

滝上地熱発電所の熱水 (mg/l ⇒ ppm)

最少	540	10	0	670	96	35
最大	562	24	0	810	246	59

大沼地熱発電所の熱水 (mg/l ⇒ ppm)

最少	376	13	0	525	179	
最大	402	23	1	551	232	

上記2件の出典：日本地熱調査会(2000): わが国の地熱発電所設備要覧

地域によって異なりますが、概ね2万分の1(熱水1Lに対し硫酸1滴程度)硫酸を添加すると熱水はただちにpH5～6の微弱な酸性となり、熱水の硫酸イオン濃度は幾らか増加しますが、熱水の泉質は変わりません。

資源の維持

地熱発電における還元の重要性

- 地熱貯留層の圧力維持
- 地表環境の保全

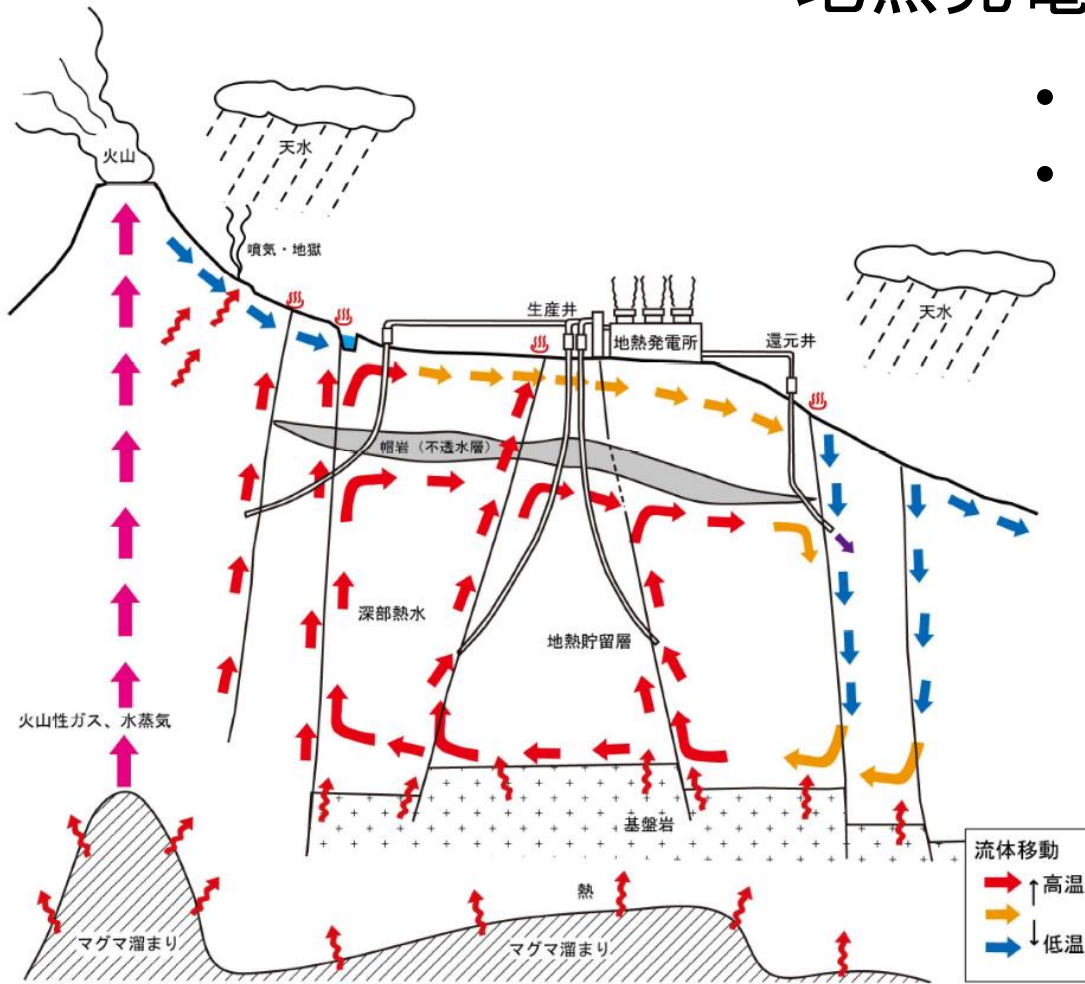


図1 地熱貯留層概念図



www.shutterstock.com • 518138623

ニュージーランド・ワイラケイ発電所近傍の状況(クレーター・オブ・ザ・ムーン)

環境省 温泉資源の保護に関するガイドライン
(地熱発電関係) を一部改訂

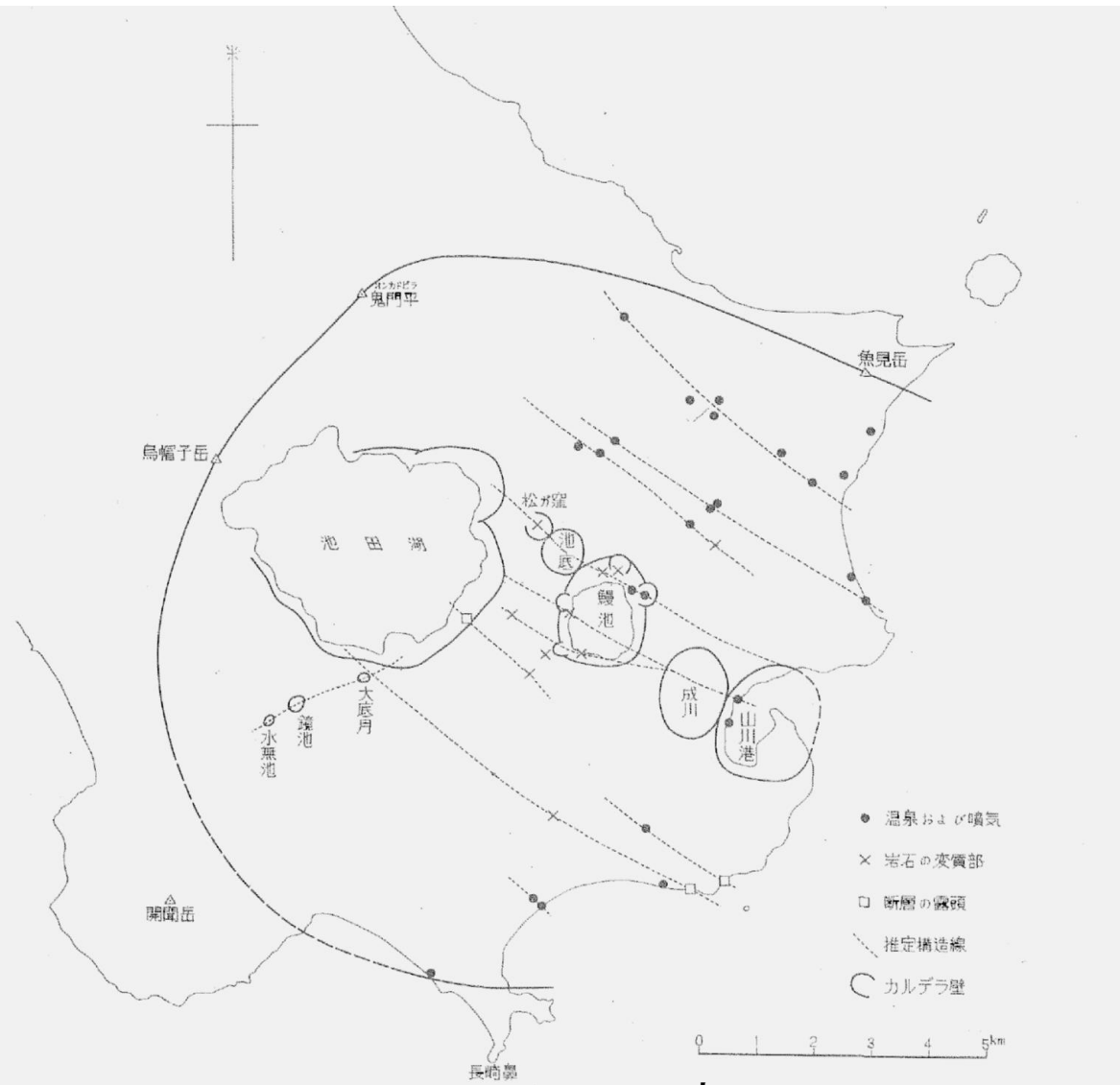
(バイナリー発電でも、冷熱源が重要)

指宿地域の地質構造

阿多カルデラ: 魚見岳
南麓—鬼門平—
烏帽子岳東麓—
開聞岳北麓—
長崎鼻北麓

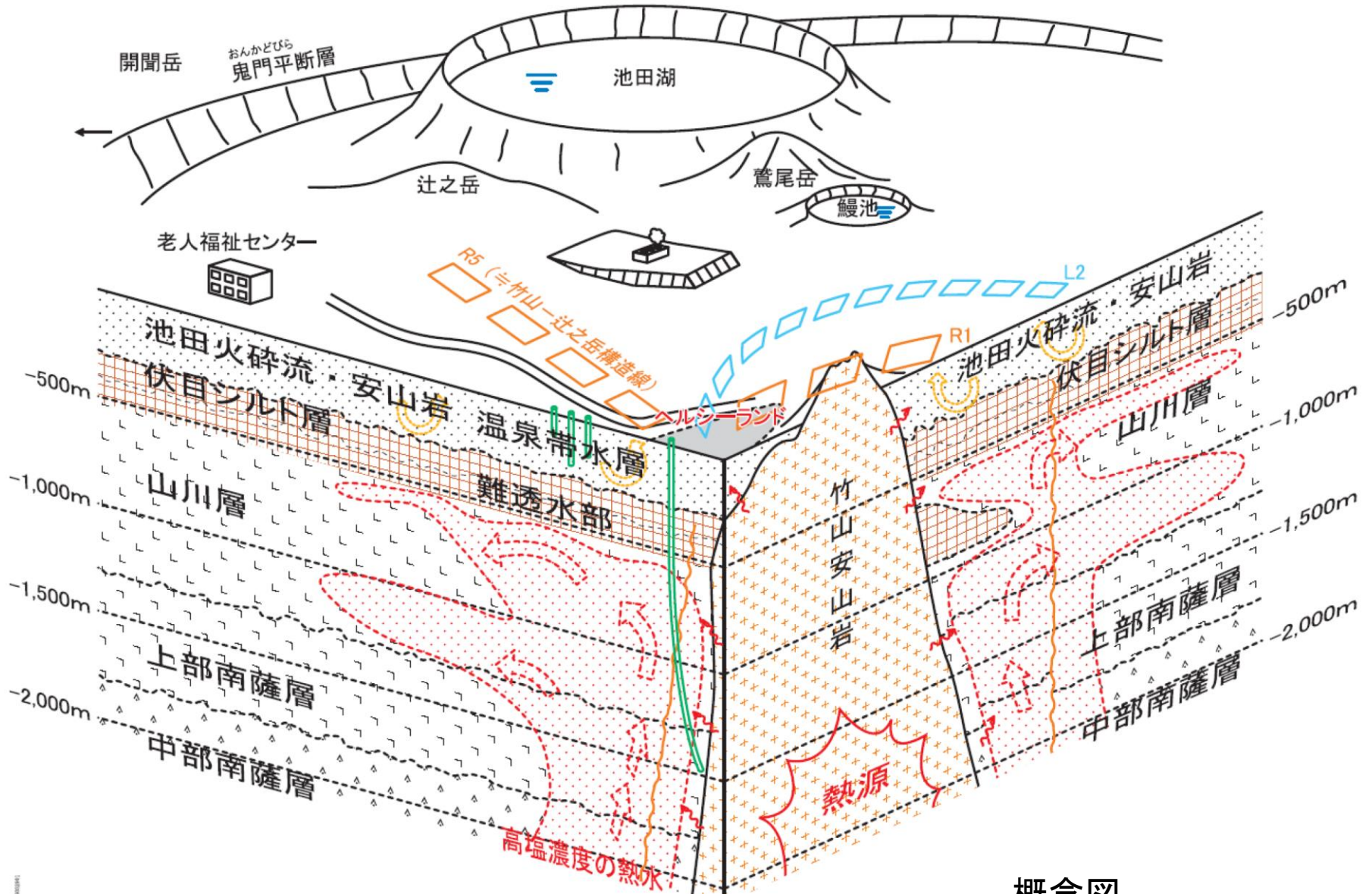
阿多カルデラ内には、
多くの中央円頂丘が
あったが、その後の
火山活動により山体
は破壊されて、現在
の池田湖、鰻池、成
川、山川のカルデラ
になっている。

西北西—東南東方向の構造



太田(1966)

指宿の地下構造



概念図