

が完成し、八幡製鐵所から数多くの機械工業や金属工業群が発生するなど九州は造船業と鉄鋼業という二大重工業を源とする我が国近代工業の発祥の地として発展し、その後の九州の産業構造を特徴づけました。

このように、九州は大陸との交流の窓口、西洋文明の窓口という歴史を背景に江戸末期から明治にかけて、製鉄業と造船業が興り、そこで発生した連続鑄造・鍛造・圧延製鉄技術及び圧延・鋏止め・ネジ止め等の結合技術、切削等の除去技術、プレス技術、曲げ等の塑性技術が蓄積され、それらの技術が金属・非金属へ発展し、さらに、熱処理・表面処置等の処理技術へ発展してきました。

一方、水力発電や石炭資源を活用した近代化学工業も九州で生まれています。

豊富な電力を使って延岡市と水俣市に化学工業が発生する一方、北九州市と大牟田市には地域の資源である石炭を利用した石炭化学工業が発生し、その後、石油化学工業への変貌を遂げています。

さらに、中国・韓国から伝わった陶磁器製造技術をベースに九州の陶土を使い、九州独自の色彩や技術が発展し、長崎を通じて西欧諸国に伝播するなど、西九州は世界的な陶磁器のメッカとして発展しています。

また、それらの技術的な蓄積は衛生陶器や新素材材料としての九州セラミック技術の発展基盤となっています。

昭和40年代になると、熊本県、宮崎県、大分県、鹿児島県を中心に豊富な労働力と安い地価及びテクノポリス法等の優遇措置をインセンティブとして、IC工場群が相次いで立地し、さらに立地企業の関連企業の立地が進展し、九州はICの出荷額ベースで全国の約4割を占め、ICアイランドと呼ばれるまでに至っています。

また、独自の技術の発展を遂げている地域も見られます。

東九州や南九州は温暖で湿気が多く、水が豊富という自然環境に育まれた味噌・醤油、焼酎などの食品加工業が独自の発展を遂げています。

福岡県大川市は筑後川上流の江戸時代からの木材産地である日田周辺の木材と木造船製造技術を源とする指し物技術という固有の技術が融合し、一大家具産地を形成しています。

また、古くから温暖な気候と肥沃な土地に恵まれ、また繊維業が盛んであった福岡県久留米市の足袋業者が、足袋の底にゴムをつけた「地下たび」を発明し、そこから、ゴムの加工技術が発生し、ゴム底シューズから自動車タイヤに発展しています。

このように、九州の産業技術は九州の資源と外部の技術及び固有の技術が融合して発生、発展してきましたが、現在、技術は21世紀に向けて、新しい産業や市場を創造する役割に加え、地球環境問題、食料問題、エネルギー問題など人類共通の課題を解決する役割を担っています。

このような技術を巡る環境の中で、セラミックスなどの複合材料などの一部を除き、九州の資源を使い、九州以外の技術を導入して発展してきた九州の産業技術の歴史を踏まえ、また九州の自前の技術開発やモノづくりのあり方が問われています。

IC、自動車など九州の産業構造は素形材型から加工組立型、生活関連型へシフトしていますが、ICチップを作る加工技術は優れていますが、ICを働かせる技術は劣っています。

自動車についても、機械加工技術よりむしろ、エンジン制御技術やセンサー技術などのエレクトロニクス技術が主流になっており、これらの分野の技術蓄積は弱いのが現状です。

さらに、円高の進行、高コスト社会、アジアの経済成長という我が国全体の環境変化に伴い、海外生産、開発輸入をはじめ、様々な形で経済のグローバル化が進展しており九州においても、産業の空洞化や価格破壊、系列破壊、雇用破壊といわれる既存のシステムの変革に直面しています。

技術は人間が自然の中で生存するための「ワザ」として生み出し、発展させてきたものですが、18世紀にイギリスで興った産業革命以降、自然を克服、制御することを手段として科学が生まれ、技術が開発されてきました。

その結果、世界の供給構造が19世紀のイギリス、20世紀前半のアメリカ、20世紀後半の日本、さらにアジアへ移行しつつある中で、九州自前の技術と産業を創造するため、自然と共生するための技術という原点へ帰るとともに、未来への新しい創造の種を蒔くため、数百年にわたって、先人達の「モノづくり」に賭けた情熱やロマン、努力の集大成である九州の産業技術を次の世代に伝えていくことが、今を生きる私達の役割となっています。



## 火山の島九州、火山・地震予知の現状と今後

太田 一也

(九州大学島原地震火山観測所)

九州は、阿蘇、霧島、桜島、雲仙など、活発な火山が群立する火の島である。火山は、美しい景観や温泉の湧出などで、例外なく観光地化し、周辺には、多くの人々が住み着いている。しかし、火山は活きている証として、時には荒れ狂い、その猛威を誇示する。

我が国最初の国立公園を誇る雲仙岳は、1990年11月、約200年の眠りから覚め、翌年から4年間にわたって大噴火し、巨大な溶岩ドームを形成した。溶岩ドームは、主峰普賢岳の東斜面に成長したため、高さは火口底から240mにすぎないが、せり出した先端から約500m、長径は1200mにも達し、山容を大きく変え

てしまった。

この間溶岩ドームは度々崩落し、大火砕流が発生した。焼けた家は820棟、44人の命が奪われた。また、大量の降灰は、豪雨時に大土石流を誘発し、約1300棟が損壊した。

このような被害は、火山の周辺に居住するからには覚悟が必要である。とはいっても、200年ぶりの噴火では、そんな筈ではなかったとなる。しかし、人命は、噴火の予知が出来れば、避難することによって救われる。

今回の雲仙普賢岳での噴火では、日時の特定は無理としても、それが近づきつつあることは、マグマ溜りから山頂火口へ向かっての震源移動や、マグマの胎動である火山性微動の発生で事前に分かっていた。とくに噴火開始から半年後の溶岩噴出は、火口一帯での地震頻発や山体膨張、熱消磁が観測されたことから、ほぼ直前予知が出来た。しかし、火砕流への発展は予想外であった。

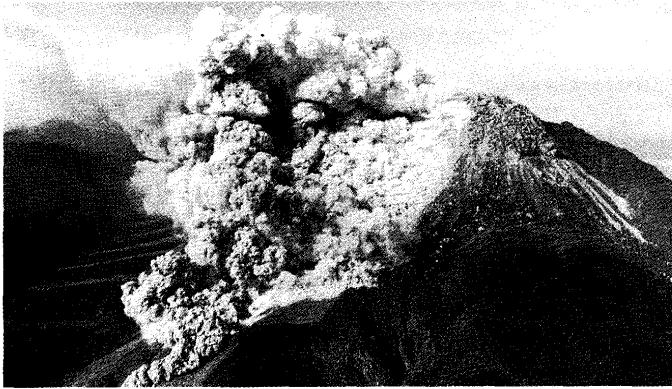


写真1 溶岩ドームの局部崩落で発生している火砕流熱雲。  
温度は数百度で最大時速130km前後でかけ下った。

とはいえ、火砕流は、日を追って規模が大きくなって来たため、大火砕流発生1週間前には危険性を指摘、島原市当局から避難勧告がなされていた。残念ながら、一部の人にきちんと守られていなかった。そこには取材の過熱があった。要は、噴火予知は、成熟した行政の危機管理と一体とならなければ、科学の遊びに過ぎなくなる。

この噴火で、雲仙岳での予知技術は、格段に向上した。連日、自衛隊のヘリ支援を受け、溶岩ドームの成長過程がこれほどつぶさに観察されたのは、世界で初めてである。また、傾斜計が捉えた超長周期振動振幅から、マグマ供給量を刻々と推測出来たのも、世界で初めてである。



写真2 火砕流夜景

他の火山をみると、40年間も噴き続けている桜島では、京都大学が傾斜計と伸縮計で山体の膨らみを検出し、1時間直前に、かなりの確率で個々の爆発の予知に成功している。また、阿蘇山では、火山性微動の積算エネルギーの消長や地磁気の変化、火口底の様子などから火山活動レベルを正しく評価している。このように、噴火日の確定を求める社会の期待とはまだ隔たりはあるが、噴火予知は、確実に進展していて、半実用化されている。

他方、九州地区の地震予知研究は、他の地域に20年遅れてスタートした。今のところ、地震発生の実態把握に留まり、とても予知出来る段階にはないのが実情である。



## 地熱発電所におけるスケール付着、腐食防止技術

広渡 和緒

(九州電力(株)総合研究所 エネルギー研究室)

地熱エネルギーを発電に結び付けた最初の国はイタリアで、1913年には250kWの発電に成功している。一方、我が国では、1924年に別府で0.75kWの発電実験が行われたとされており、その後の長い技術的逡巡期を経て、1966~67年には蒸気タイプの松川(岩手県/自家用)、熱水タイプの大岳(大分県/事業用)発電所が相次いで運転開始した。また、両発電所は現在まで約30年間、極めて順調に運転を続けている。

地熱発電は、既に全世界で6,040MW(1993年時点)、国内では419.9MW(1995年3月時点)の発電設備容量を有するまでになっている。

さらに、本年5月には東北電力管内で65MWの柳津西山発電所が完成する他、九州地区で大霧(鹿児島県/30MW)、滝上(大分県/25MW)発電所が平成8年末までには運転開始する予定で、九州電力の地熱発電の総出力は207.6MWに達することになる。この値は、全国の地熱発電設備の約4割を占めるものである。

ところで、我が国の地熱資源は蒸気が熱水を随伴する、所謂、熱水タイプが多い。このため、一般的にはセパレータやフラッシュャーが発電所の地上設備として常備される。

地下500~3000m(温度220~300℃)から湧出する熱水は、通常、中性のNaCl型であるが、稀に酸性を呈するものがある。また、高濃度のシリカ(SiO<sub>2</sub>)を含むのが常であるため、地上設備ではしばしば腐食、スケール付着障害が発生する。酸性熱水対策として、直接的に高級耐食材を採用すれば良いとする考えは、必ずしも適切ではない。筆者らは、高温で分解し難い腐食抑制剤を開発し、その有効性を現地実験で確かめた。スケール付着防止対策としては、現在シリカを過飽和状態にしないよう、熱水を高温で処理する方法などが採用されている。しかし、エネルギー有効利用の側面では課題が残るため、筆者らは、地熱ガス中に含まれるH<sub>2</sub>Sを用い流体を処理する方法を研究中である。この方法は、環境対策にも貢献できる。

他方、地熱発電所の復水、冷却水系統でも母材の腐食が問題となる。この系では、CO<sub>2</sub>など地熱ガスの溶解などにより液相のpHが大きく酸性に変化する他、H<sub>2</sub>S(SO<sub>4</sub>)、O<sub>2</sub>が卓越して存在するため、酸化、硫化、酸腐食が全面的に発生する環境となっている。しかし、火力発電所のような高度の水処理法は採用できないので、九州電力では、他社に先駆けて最も経済的なNaOH注入法を実用化している。

いずれにしろ、地熱発電は、自然エネルギーを有効に利用する発電方式の中で唯一実用化の域にあり、かつ、エネルギー収支比の面でも既存の火力発電などに比べ遜色はないシステムと評価されている。今後の増々の発展に大いに寄与したいと考えている。