

# 平成18年度 防災月間記念展示

# 寺田寅彦と防災科学

## 「天災は忘れた頃にやってくる」

寺田寅彦は「複雑系の科学」を早くから提唱した物理学者として、近年注目されています。また寺田は、「防災」という言葉の命名者ともいわれており、自然災害の科学について多くの論文を著しています。

防災の日である9月1日は、1923年9月1日に発生した関東大震災を忘れることなく災害に備えようと制定された記念日です。関東大震災にも遭遇した寺田寅彦の文章を読むことで、自然災害と防災について考え直す機会にしていいただければ幸いです。

9月1日は防災の日  
9月は防災月間！

[パネル展示内容(12枚)]

「天災は…」の出典は？  
工学者への批判  
予報よりも予防を！  
火災学の必要性

津波対策としての教育  
地震から発想した粉体工学  
国防の常備軍？  
沿面燃焼と火災

会場： 東北大学附属図書館 工学分館  
期間： 8月28日（月）～ 9月29日（金）

# 「天災は…」の出典は？

五七五調の警句「天災は忘れた頃にやってくる」は、寺田寅彦が言い出したとされていますが、その文章そのものは著作に見つかりません。

しかし、次のようにそれと近い意味表現をしている文章はいくつかあります。

「それで、文明が進むほど天災による損害の程度も累進する傾向があるという事実を十分に自覚して、そして平生からそれに対する防御策を講じなければならないはずであるのに、それがいっこうにできていないのはどういうわけであるか。そのおもなる原因は、畢竟そういう天災がきわめてまれにしか起こらないで、ちょうど人間が前車の顛覆を忘れたところにそろそろ後車を引き出すようになるからであろう。」（『天災と国防』昭和9年）

この警句は、天災そのものの特徴を示すというよりは、その防御策を考えない人間の愚かさを示す言葉であったのです。

# 震災再来の予見

銀座の思い出を綴る文章の中にも、唐突に次のような関東大震災の再来を危惧する文章がでてきます。

「しかしもし自然の歴史が繰り返すとすれば二十世紀の終わるか二十一世紀の初めごろまでにはもう一度関東大地震が襲来するはずである。その時に銀座の運命はどうか。その時の用心は今から心がけなければ間に合わない。困った事にはそのころの東京市民はもう大地震の事などはきれいに忘れてしまっていて、大地震が来た時の災害を助長するようなあらゆる危険な施設を累積していることであろう。」（『銀座アルプス』昭和8年）

この文章にも、「天災は忘れた頃にやってくる」という警句と同じトーンが見られます。寺田は繰り返し、防災を忘れる人間の愚かさを指摘するのです。

# 防災科学の父



高知県立文学館提供

寺田は、地震、火災、山崩れ、航空機事故などのさまざまな災害の根本原理を追求しました。そしてそれらを研究論文として発表するとともに、多数の随筆をつうじて一般読者にも訴え続けました。

昭和10年に岩波書店から刊行された『防災科学』は、次の6巻からなる日本初の体系的防災科学講座でした。

第1巻 風災

第4巻 凶作

第2巻 震災

第5巻 火災

第3巻 水災と雪災

第6巻 諸災

このときの講座名につけられた「防災」という言葉は、寺田の命名であるといわれています。

執筆者の多くは、寺田の弟子たちであり、それぞれの研究分野で指導的な役割を果たした人たちだったので

# 津波対策としての教育

昭和8年に三陸で発生した大津波に際し、繰り返し発生する津波災害の防止策としての教育の重要性について、寺田は次のように述べています。

「昆虫はおそらく明日に関する知識はもっていないであろうと思われるのに、人間の科学は人間に未来の知識を授ける。この点はたしかに人間と昆虫とでちがうようである。それで日本国民のこれら災害に関する科学知識の水準をずっと高めることが出来れば、その時にはじめて天災の予防が可能になるであろうと思われる。この水準を高めるには何よりも先ず、普通教育で、もっと立入った地震津浪の知識を授ける必要がある。英独仏などの科学国の普通教育の教材にはそんなものはないと云う人があるかもしれないが、それは彼地には大地震大津浪が稀なためである。（中略）

日本のような、世界的に有名な地震国の小学校では少なくとも毎年一回ずつ一時間や二時間くらい地震津浪に関する特別講演があっても決して不思議はないであろうと思われる。」（『津波と人間』昭和8年）

# 工学者への批判

関東大震災時に、多くの小学校が烈風で倒壊したことに言及して、寺田は次のように述べています。

「今度のような烈風の可能性を知らなかったあるいは忘れていたことがすべての災厄の根本原因である事には疑いない。そうしてまた、工事に関係する技術者がわが国特有の気象に関する深い知識を欠き、通り一ぺんの西洋直伝の風圧計算のみをたよりにしたためもあるのではないかと想像される。これについてははなはだ僭越ながらこの際一般工学者の謙虚な反省を促したいと思う次第である。天然を相手にする工事では西洋の工学のみにたよることはできないのではないかというのが自分の年来の疑いであるからである。」（『天災と国防』昭和9年）

土木・建築においては、西洋流技術を無批判的に導入するのではなく、その風土や国土の特性にあった工法が必要であることを主張しています。現代の防災工学を先取りする考えではないでしょうか。

# 地震から発想した粉体力学

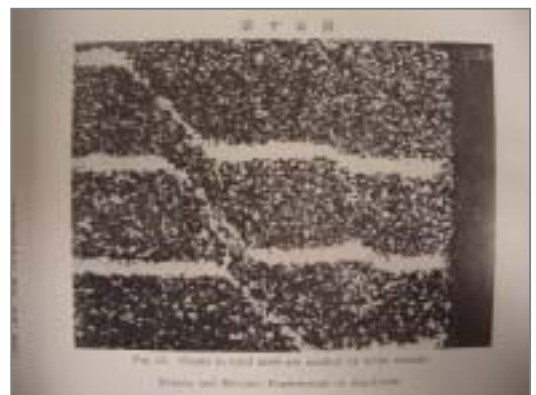
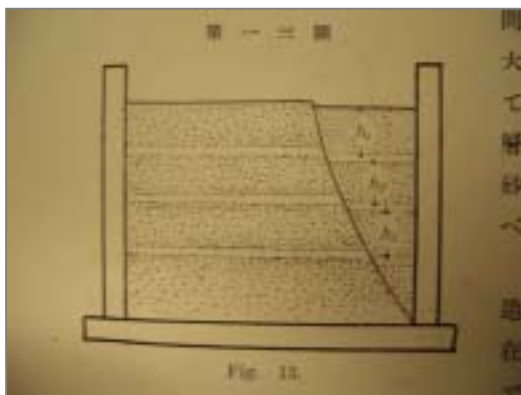
大正11年に発生した大規模な山崩れを機に，寺田は「砂層の崩壊に関する実験」を発想しました。この実験の発想には，次のようなきっかけもあったと，弟子の中谷宇吉郎が追想しています。

実験室の隅におかれていた砂箱の横を，引いたり押ししたりしたのち，寺田は次のようにいったといひます。

「君たち，この現象をどう思いますか。砂が崩れる時に出来たヒビは，こうして逆に押し戻しても埋まらなくて，シワになって盛り上がるでしょう。こういう不可逆的な現象は，摩擦が主な役割を演じている場合に限るので，これは大変面白い現象なんです。」

（『寺田寅彦の追想』）

自然現象に存在する疑問から，砂層への研究に進展し，のちに寺田流の粉体一般の力学に展開した端緒は，地震にあったのでした。



砂層の変形図および実験写真（『東京帝国大学地震研究所彙報』第4号から）

# 予報よりも予防を！

関東大震災の翌年に、地震の予報に関して、寺田は次のように述べています。

「要は、予報の問題とは独立に、地球の災害を予防する事にある。想うに、少なくともある地質学的時代においては、起り得べき地震の強さには自ずからな最大限が存在するだろう。これは地殻そのものの構造から期待すべき根拠がある。そうだとすれば、この最大限の地震に対して安全なるべき施設をさえしておけば地震というものはあっても恐ろしいものではなくなるはずである。

そういう設備の可能性は、少なくとも予報の可能性よりは大きいように私には思われる。」（『地震雑感』大正13年）

寺田は、「（予報は）例えば医師が重病患者の死期を予報するような意味においてならばあるいは将来可能であろうと思う」と述べますが、それよりも確実な「予防」の設備を実現することを説いています。これは、現代においても通用する考えではないでしょうか。

# 国防の常備軍？

寺田は次のように、国防の常備軍というものを提唱します。

「思うに日本のような特殊な天然の敵を四面に控えた国では、陸軍海軍のほかにもう一つ科学的国防の常備軍を設け、日常の研究と訓練によって非常時に備えるのが当然ではないかと思われる。」（『天災と国防』昭和9年）

はななだ過激な言葉ですが、寺田は自然災害に関する国家レベルでの研究組織の整備を主張しているのです。

「国家の安全を脅かす敵国に対する国防策は現に政府当局の間で熱心に研究されているであろうが、ほとんど同じように一国の運命に影響する可能性の豊富な大天災に対する国防策は政府のどこでだれが研究しいかなる施設を準備しているかはなはだ心もとないありさまである。」（同上）

# 火災学の必要性

銀座のデパート白木屋の火事（昭和7年12月）に言及したのち、寺田は次のように火災学の必要性について述べています。

「火事は物質の燃焼する現象であるからやはり一種の物理化学的現象である。この現象は日本には特別多い。それなのに日本の科学者で火事の研究をする人の少ないのは不思議である。西洋の大学のどこにもまだ火災学という名前の講義をしている所がないからであるかもしれない。」（『銀座アルプス』昭和8年）

大正12年、既に寺田は火災論の講義を行っていました。次のような内容であったとされています。

- |          |            |                |
|----------|------------|----------------|
| 1. 火の概念  | 5. 発熱量     | 9. 固体の燃える場合    |
| 2. 火の本姓  | 6. 温度測定    | 10. 沿面燃焼の場合    |
| 3. 燃料の問題 | 7. ガス混合物   | 11. 森林火災と都市火災， |
| 4. 発火点   | 8. ガス燃焼の理論 | 火災の原因，自然的原因    |

早くから火災学の必要性を唱えた寺田の先見性が伺えるところです。

# 沿面燃焼と火災

数名の学生を使った実験で，寺田は次のような現象を確認しました。（『沿面燃焼に関する予備的实验』昭和5年）

木枠に紙を貼り，斜めにして点火してみるとどうなるか。上の方に燃え広がると普通は考えるが，実際は，上方の方は消えてしまって，下へとどんどん燃え広がり，火元を要とした扇形の焼け跡ができる。

上の方が消えるのは，燃焼により発生する炭酸ガスが上へのぼり，これが消火の役割を果たすからである。

斜面の燃焼が下方に広まる現象は寺田の発見で，「寺田効果」とも呼ばれています。寺田はこの実験結果を江戸の大火の焼失区域と類比し，火災における防火・消火に応用できると論じていました。

火元



延焼方向

明暦3年の  
振袖火事

# 火災と防災科学

昭和9年に発生した函館大火では、2万2千世帯が消失し約2千人の死者を出しました。寺田は専門の火災論を駆使して、次のように分析しています。

「江戸の火災の焼失区域を調べてみると、相応な風のあった場合にはほとんどきまって火元を「かなめ」として末広がりに、半開きの扇形に延焼している。これは理論上からも予期される事であり、またたとえば実験室において油をしみ込ませた石綿板の一点に放火して、電扇の風であおぐという実験をやってみてもわかることである。」（『函館の大火について』昭和9年）

「この焼失区域の扇形の頂角はざっと六十度から三十度の程度である。（中略）今度の函館の火元から焼失区域の外郭に接して引いた二つの直線のなす角に等しい。（中略）この日この火元から発した火によって必然焼かれうべき扇形の上にあたかも切ってはめたかのように函館全市が横たわっていたのである。」（同上）

70年前以上に、火災に関する科学的基礎研究の必要性を説いていたのです。

# 寺田寅彦の略歴

1878-1935。物理学者、随筆家。実験物理学、気象学、地球物理学に業績をあげ、また活発な文筆活動を展開し多数の随筆や俳諧作品を残した。熊本の第五高等学校で田丸卓郎に物理を、また夏目漱石に英語、俳句を学んだ。東京帝国大学理科大学物理学科を1903年（明治36）に卒業、尺八の音響学的実験研究の論文で理学博士となる。東大助教授時代の12年末ごろからX線の結晶透過の実験に着手し、13年（大正2）イギリスおよび日本の学術誌に報告文を発表して、結晶格子中の網平面によるX線反射の条件を論じた。これは、いわゆるブラッグ条件と密接に関係する業績であって、協力者であった西川正治とともに17年の学士院恩賜賞の対象となったが、寺田は、ブラッグに後れたとしてまもなくこの方面の研究から遠ざかった。

それ以後、東大航空研究所、理化学研究所、東大地震研究所に在籍、流体、コロイド、粉体、放電、破壊、燃焼、視覚などにかかわる実験や考察を多角的に展開し、また地震・火災の害や防災について論じた。一貫する関心事は、従来の決定論的な枠組みに入りきれない不安定現象、統計的現象、形態など新しい物理学の建設であったといえる。（『日本大百科全書』から）

# アインシュタインと寺田寅彦

大正11年（1920）のアインシュタイン来日時に、寺田寅彦は東京大学に在籍していましたが、なかなか話をする事ができなかったことを嘆いています。

「実はまだ一度も話らしい話しをする機会が得られない。大先生たちがスッカリ、モノポライズ〔独占する〕していて、われわれ末輩はなかなか近づけない。少々不平であります。（中略）

一昨日だったか、総長の午餐の時に合ってちょっと握手すると、いきなり君はスペクトルのロートフェルシープング〔赤方変位〕の問題をどう思うと聞かれてマゴツイタ。僕の存じよりを述べると、それから諄々と説明を始めた。（中略）

これから和製アインシュタインがたくさんできて困る事だろうと心配しています。さしあたり髪をモジャモジャにする事はきっとやる。」（大正11年11月30日付の小宮豊隆宛の手紙）

特別講義への謝礼として、東大からの贈り物（錦絵）を選んだのは寺田と小宮でした。そんなこともあり、気が気でなかったのではないのでしょうか。

# 参考文献

パネル解説の作成にあたっては，下記の文献を参考にしました

- ・池内了，『寺田寅彦と現代』，みすず書房，2005年
- ・小林惟司，『寺田寅彦と地震予知』，東京図書，2003年
- ・金子務，『アインシュタイン・ショック』，岩波現代文庫，2005年

また，寺田寅彦の随筆などは，以下の書籍で読むことができます。

- ・小宮豊隆編，『寺田寅彦随筆集 全5巻』，岩波文庫，1963年
- ・寺田寅彦，『寺田寅彦全集』，岩波書店，1996年-
- ・青空文庫，<<http://www.aozora.gr.jp/main.html>>