

岩嶋樹也教授・鈴木祥之教授・伊藤 潔教授のご退職によせて

岩嶋樹也先生、鈴木祥之先生、伊藤 潔先生は、平成20年3月31日付けで京都大学を定年退職されました。三先生は長年にわたり、京都大学防災研究所において、大気災害、耐震工学、および地震予知に関する研究を中心に多岐にわたる活動を精力的に進めてこられ、その諸活動を通じて京都大学の教育と研究に大きく貢献されてきました。ここに三先生の功績の一端をご紹介します、所員一同の心からの感謝を申し上げたく存じます。

岩嶋樹也先生は、昭和42年3月京都大学理学部地球物理学科を卒業、同年4月に同大学大学院理学研究科修士課程地球物理学専攻に入学、昭和44年3月に同課程修了、同年4月に同博士課程に進学され、昭和47年4月から京都大学理学部研修員として理学部地球物理学科にて研究に従事され、昭和49年3月「Studies on the atmospheric ultra-long waves(大気超長波の研究)」により京都大学理学博士の学位を取得されました。昭和48年4月に京都大学理学部助手(地球物理学科)に採用され、昭和56年5月理学部附属気候変動実験施設に配置換えの後、同年8月助教授に昇任されました。昭和56年8月から昭和57年8月まで、米国ハワイ大学気象学教室にて研究に従事されました。平成3年4月京都大学理学部地球物理学教室に配置換えの後、平成6年4月には名古屋大学大学院人間情報学研究科(環境情報論講座)教授に昇任されました。平成9年4月には京都大学防災研究所大気災害研究部門教授(災害気候学研究分野)に就任され、学内外における研究教育活動に携わってこられました。

研究活動においては、京都大学理学部在籍時から、大気大規模波動・大気大循環・気候変動に関して、全球大気観測データに基づく解析的研究や大気大循環モデルの構築とそれに基づく数値実験的研究を進め、気象学・気候学の進展に貢献されました。観測データの解析的研究では、成層圏突然昇温の発現前後におけるエネルギー過程や対流圏ブロッキング発現時の大気大規模波動擾乱(超長波)の構造と振舞の研究、エルニーニョ・南方振動やモンスーン等の大気循環の変動と異常気象・異常天候等との関連に関する研究、地表気温・海面水温などの長期変動の研究、更に、気候変動と太陽活動・火山活動・大気組成の変化との関係に関する研究を進められました。気候変動の研究では、誤差範囲や信頼度を指示できる解析方法により急激・唐突な気候の変化(「気候ジャンプ」と命名)が生じていたことを明らかにされました。数値モデルによる研究では、全球平均した簡単なエネルギー平衡型モデルから3次元モデルまでいくつかのタイプの大気大循環モデルを構築し、大気大循環や気候変動に関する数値実験を行われました。さらに、上記の「気候ジャンプ」のような気候システムの変化の研究を進めるために、新しく「時間・空間スペクトル方式の大気大循環モデル」を提案されました。大気システムのみを対象としたモデルを用いて、大気に対する海洋等の外部条件が一定であっても複数の解(多重解)が得られること、そして外部条件が連続的に僅かに変わっても大きさが著しく異なる解への遷移が起こり、多重解間の遷移によって「気候ジャンプ」のような急激な変化が生じ得ることを示されました。

名古屋大学に転任後は、温室効果気体の全地球的増加に関連して地域的気候がどのように変動するかに着目して、極端な状態を示す気温・降水量など気候要素の極値の研究と都市域大気メタン濃度に関する研究を進められました。年最大日降水量の順位統計量解析によって、近年の日本では年最大日降水量が増大する傾向にあることを明らかされました。また、都市域とその周辺における気温変動の研究に加えて、大きな温室効果を有

する大気メタンの気候学的実態の研究を進められ、特に都市域とその周辺での人間活動による濃度増大に着目して、メタンやオゾンなど大気微量成分の観測データの解析を進め、日変化・季節変化などの気候学的特徴を明らかにされました。

岩嶋先生は、防災研究所転任後も気候環境や大気微量成分に関する研究課題を継続され、「降水量の長期変動」に関しては、気象研究所の全球大気・海洋結合モデルによる数値実験結果を基に、全球的水収支や降水量極値の発現頻度について解析されました。全球的水収支の研究では、「北半球では蒸発量が降水量より多く、南半球では降水量が蒸発量より多い」という気候学的特徴が二酸化炭素の増加に伴って強まることを、降水量極値の研究からは、日降水量の年最大値の発生頻度が南北両半球で増加し、この発生頻度の増加傾向は南半球より北半球の方が大きいことなどを明らかにされました。「都市域とその周辺における大気微量成分の実態解明」では特に大気メタンに関する研究に力を注がれ、地表オゾン濃度の観測・解析を加えて、「都市域とその周辺における大気微量成分の気候学」の確立を目指されました。この一連の解析的研究では、地方自治体による長年の大気環境観測データを活用するとともに、都市域とその周辺における現地観測を計画・実施され、これらのデータを解析して、「都市域とその周辺における大気メタンの空間的・時間的振舞(すなわち濃度分布とその日変化・年変化・年々変化および永年的变化)」の気候学的特徴を明らかにされました。また、国内・海外の諸都市の中心部と郊外で採取した空気試料や簡易気象観測結果を基に「箱型モデル」を適用して、モデル都市域からのメタン発生量を算定し、都市の面積(幾何学的規模)や人間活動の指標としての人口を尺度にして比較検討したところ、国内と欧米とではその大きさが異なるが、都市域からのメタン発生量は都市人口や幾何学的大きさに比例していることを示されました。この算定方法や結果は、多数の発生源毎の精度の低い個別評価を積算する従来の方法よりも簡便・実用的であり、都市の空間的規模や人口からメタン発生量の基準値を設定することも可能であることを示しています。

教育面では、京都大学理学部および同大学院理学研究科の一員として講義・演習を担当して多くの学生の専門教育・研究指導に力を注ぐとともに、全学共通教育にも参加して、理系のみならず文系を含む学生を対象とする一般教育にも力を注がれました。また、非常勤講師として京都教育大学・名古屋大学・福井大学の教育の一部も担当されました。

学会活動としては、日本気象学会に属し、全国理事や英文雑誌編集委員、学会関西支部の常任理事や支部長を務め、気象学の普及や会員の研究活動支援に大きな貢献をされました。

また、科学技術会議専門委員、学術振興会科学研究費委員会専門委員として国の研究行政を支援するとともに、京都府や京都市の環境・自然保護に関する審議会や審査会等の委員を務め、地方・地域の環境に関する様々な課題に対して、幅広い研究経験を活かして専門家の立場から助言・提言をし、地方自治体の活動にも大きく貢献されてこられました。

以上のように、岩嶋樹也先生は学術研究と教育のそれぞれの分野において多くの業績をあげ、大気科学や災害科学に関する学術研究の進展に大きな貢献をするとともに、それらの成果を背景にして社会への還元にも努めてこられていて、その功績は顕著であるといえます。

鈴木祥之先生は、昭和42年3月名古屋工業大学建築学科を卒業、同年4月京都大学大学院工学研究科修士課程建築学専攻に入学、昭和44年3月に同課程を修了後、博士課程に進学、昭和47年3月博士課程を単位修得退学されました。昭和47年4月京都大学防災研究所助手に採用され、昭和61年4月京都大学防災研究所

助教授に昇任，平成 11 年 5 月に京都大学防災研究所教授に昇任され，36 年間にわたり防災研究所において研究と教育に携われてこられました。この間，国内での教育・研究活動のみならず，平成 3 年 4 月から 8 月まで英国サセックス大学の招聘教授をはじめ，米国ライス大学，フロリダ・アトランティック大学，ウースター工科大学，中国ハルビン建築工程学院，蘭州鉄道学院など海外の多数の大学，研究所に招かれ，研究指導，共同研究を行うなど国際的にも活動されてきました。

研究活動においては，建築構造物の耐震安全性を評価する耐震信頼性解析法，先端技術を用いた制震構造システムの開発や構造物の健全度を調べるヘルスマonitoringの研究において先駆的研究を行い，また木造建物，特に伝統構法木造建物の耐震設計法や耐震補強法の開発や歴史的・文化財的建築物の耐震補強と保存修復の技術開発において社会的な要請に応えるとともに多大な貢献をされてこられました。

先ず，建築構造物の耐震設計を行う際に，構造物の地震時の安全性や機能性に対する信頼度を確保した上で適正な設計を行うことが合理的であるとの観点から，地震外乱や構造物系に含まれる不規則性や不確定性を考慮した履歴構造物の確率論的地震応答解析法および地震時損傷度評価法とそれらを統合化した耐震信頼度解析法を導かれました。ここでは，構造物の履歴型復元力特性や破壊規範の基本的な尺度が 1 価非線形関数によって微分表示が可能なることを見だし，種々の履歴構成則や破壊規範に対して微分表示法を提案されました。これらの微分表示を用いることにより，履歴構造物の不規則地震応答解析と耐震信頼度解析が，伊藤型の確率微分方程式として数学的に厳密な形で定式化し得ることを示し，解析精度の良い解法を導かれました。この解析法は非線形性の強い領域や不安定領域にも適用し得るなど汎用性が高く，解法も明快に組織化し得る特徴を有していることを示され，これら一連の研究を纏めた「**Seismic reliability analysis of hysteretic structures based on stochastic differential equations**（確率微分方程式に基づく履歴構造物の耐震信頼度解析法に関する研究）」により，昭和 61 年 3 月に京都大学工学博士の学位を取得されるとともに，1990 年日本建築学会賞（論文）を受賞されました。さらに，上記の確率微分方程式による定式化法を基礎理論として構造物の動力学特性や破壊規範などに不確定な諸量が多く含まれる現実的な不確定構造物の耐震信頼度解析にも適用，発展させられました。また，地震応答観測から実在構造物の構造物各部の応答ならびに損傷と耐震安全性を推定する確率論的非線形推定問題に応用・発展させ，直接計測できない構造物各部の変位応答や損傷を推定する方法を導くなど，構造物の健全度を調べるヘルスマonitoringの研究に発展させ，日米，日中共同研究においてリーダーシップを発揮し，この分野の研究発展と国際交流に寄与されました。

次に，構造物の地震応答を抑制し，より積極的に安全性・機能性・居住性を確保するための制震システムの理論開発と実験的検証に関する研究を行われました。すなわち，アクティブマスダンパーを用いた制震システムにおいて，構造物の振動モード毎に制御目標を設定し得る極配置アルゴリズム，構造物モデルとコントローラの低次元化による H^{∞} 制御アルゴリズムを設計する方法を提案され，実用化に際して重要な問題となる制御装置の物理的な性能限界については，制御ゲインを調整する可変ゲイン制御法を開発することによって解決し得ることを示されました。数値シミュレーションによる検証に加えて実験的検証を行うために，5 層鋼構造実大試験架構を用いて地震応答を再現する地震応答加振システムを組み込んだユニークな制震実験システムを構築し，制震アルゴリズムの性能や効率を比較検証され，これらの研究により 2003 年度計測自動制御学会論文賞を受賞されました。さらに，大地震における構造物の非線形応答領域に対しても有効な制震システムを得ることを目的として，構造物の各部の非線形応答を推定した上で最適制御を行う確率論的非線形推定—最適制御問題の確率微分方程式による定式化を行い，履歴構造物系における一般的な評価規範に対するベルマン方程

式や拡張リカッチ方程式を導き、非正規確率等価線形化法などを組み合わせた実用的な解法を提案し、制震システムの基礎的な理論構築のみならず実用的手法に発展させてられました。

鈴木先生は、1995年兵庫県南部地震による阪神・淡路大震災で木造建物は甚大な被害を受け、多くの死傷者を出すに至ったことを契機に、木造建物の耐震性能を構造力学の観点から見直し、木構造の再構築を計るとともに、安全で安心して住める都市住空間の創生・再生を目指した研究に取り組んでられました。阪神・淡路大震災以後に発生した大地震でも木造建物は甚大な被害を受けており、その都度、悉皆被害調査および構造詳細を実施して地域の構造特性と被害との関連性を調査され、被害原因を明らかにされました。また、構造力学的に曖昧なままにされてきた伝統構法木造建物について、構造要素や木造軸組、実在の木造建物の静的あるいは動的実験を実施して、大地震時の大変形領域に至るまでの復元力特性や破壊に至るまでの挙動を調べられ、これらの研究成果をもとに、伝統構法木造建物の耐震性能評価に適した限界耐力計算に基づく耐震設計法、耐震補強設計法を開発し、実用的なマニュアルを出版するなど、学術研究のみならず社会的にも貢献されました。E-ディフェンス大型振動台による京町家など伝統木造建物の実大振動実験では、耐震設計法、耐震補強法の検証とともに伝統構法の構造力学的解明を行い、多大の研究成果を挙げられ、さらに、文化財・歴史的木造建築物を地震災害から守るための耐震補強や保存修復の技術開発を行っておられます。このように、木造建物、特に伝統構法木造建物の研究の発展と普及に寄与するとともに、この分野の指導的な役割を果たしてられました。

教育面においては、京都大学工学部建築学科、大学院工学研究科建築学専攻の講義を担当し、多くの学生の教育や研究指導に情熱を注ぎ、実社会で活躍し得る高度な専門技術者、教育者や研究者を育成されました。また、海外からの学生、研究者を積極的に受け入れ、研究指導、研究支援を行うとともに、海外での講演や講義を通じて国際的な人材育成にも貢献されました。

学会活動としては、日本建築学会、日本地震工学会、システム制御情報学会、日本地震学会、日本数学会、地盤工学会、日本自然災害学会、地域安全学会など多くの学会に参加し、また評議員、専門委員会委員長、理事、副会長などを務め、学会の発展に尽くすとともに、国際誌の編集委員などとして国際学術研究の発展に貢献されました。

社会活動としては、京都市防災会議専門委員会、滋賀県建築物耐震診断委員会の他、京都府や金沢市など自治体に関連する多くの委員会の委員として、また(財)日本建築総合試験所、(財)建築研究協会など財団法人の委員、評議員、理事などとして、専門家、学識者の立場から助言、提案を行い、防災・建築行政などに貢献されました。

以上のように、鈴木祥之先生は学術研究ならびに教育の各分野において多くの業績を挙げ、学術研究の発展と耐震工学、建築構造学、都市防災工学の進歩および国際交流に多大の貢献を果たされ、その功績は顕著であるといえます。

伊藤潔先生は、昭和42年3月名古屋大学理学部物理学科を卒業、同年4月名古屋大学大学院理学研究科地球科学専攻修士課程に入学し、昭和45年3月同課程を修了、同年4月同博士後期課程に進学、昭和47年6月同課程を退学、同年7月名古屋大学理学部文部技官教育職に採用されました。昭和49年3月京都大学理学部助手(阿武山観測所)に昇任、平成2年6月京都大学防災研究所助手に配置換、平成3年11月同助教授に昇任、平成15年5月教授に昇任されました。平成17年4月から平成19年3月まで防災研究所附属地震予知研

究センター長を務められました。

研究活動では、これまでに地震観測、重力測定、地殻熱流量測定、GPS観測及びそれらのデータ処理・解析により、地震活動、地下構造、発震機構、地震統計解析及び地震テクトニクスなど広範囲におよぶ地震予知のための研究を行ってこられ、特に、内陸大地震の発生機構と地殻の熱構造・速度構造など地殻不均質構造に関する研究は、国内外で注目されています。

地殻内の地震発生層と内陸大地震に関する研究では、精密な地震の深さ分布の決定方法を開発し、西南日本内帯における地震は深さ約20kmまでの上部地殻のみに発生することを示されました。また、世界中の地震発生層の下限が地殻熱流量と逆相関の関係にあることを示し、地殻内地震の下限の深さは300~400°Cの温度に対応することを明らかにされました。更に、日本全国の地震発生層分布図を作成し、内陸部に発生する大地震の断層破壊は、地震発生層の下限に近い場所から開始することを見いだされました。これらの研究結果を基に提出された内陸地震発生モデルは、現在、内陸大地震の研究の基礎となっています。これらの業績により、平成2年7月には「Regional variations of the cutoff depth of seismicity in the crust and their relation to heat now and large inland earthquakes（地殻内の地震の下限の地域的変化とその熱流量および内陸大地震との関連性）」と題する論文により京都大学理学博士の学位を授与されました。

地殻及び上部マントルの速度構造は、地震波の解析及びテクトニクスの研究に不可欠の情報であり、伊藤先生は、全国の研究者で組織している爆破地震動研究グループの主要なメンバーとして、北海道から九州まで全国の地殻構造の解明に従事されてきました。これらの成果は地震の震源決定、各地域のテクトニクス研究及び強震動予測のための構造として、広く研究に活用されている。特に、下部地殻からの顕著な反射波を検出し、島弧の内陸部でも、大陸地殻と同じように下部地殻が「反射的」であることを示されたが、これらは下部地殻での流体の存在、流動変形による応力集中などとの関連で、内陸地震発生機構の解明において極めて重要な要素だと考えられています。大都市大震災軽減化特別プロジェクト（大大特）の地下構造探査は、伊藤先生が取り組んでこられた爆破地震動研究の延長上において初めて可能になったものといえます。

伊藤先生は震源の相対的決定方法を改良し、種々の観測データに適用して、地震活動の各種性質を明らかにされました。その結果、大中地震のみならず小地震においても、余震が本震震源付近に少ないことを見だし、岐阜県中部の跡津川断層付近に発生する地震の精密な震源決定を行い、定常的に断層面が滑っているクリープ地域とこれ以外の固着域において震源の深さ分布が顕著に異なることを見いだされました。

また、昭和54年7月から昭和56年3月には第21次南極地域観測隊越冬隊員として、南極における人工地震による構造研究のプロジェクトリーダーを務められ、昭和基地及びみずほ高原において、300kmにわたる測線で人工地震探査を実施されました。この構造調査は世界初の南極における本格的な人工地震探査で、これにより南極大陸縁辺域の地殻構造を明らかにされました。また、同時に重力探査、空中磁気探査など多項目の観測を実施し、南極の地殻構造に関するモデル測線として総合的な構造を決定されました。これら南極における調査結果は、テクトニクス研究の観点から、また日本列島のような活動帯とシールド地帯との地下構造の比較研究を進める上でも重要なデータとなっています。

学会活動では、日本地震学会、日本測地学会、日本火山学会、日本自然災害学会、日本地熱学会、日本情報地質学会、日本物理探査学会、米国地震学会、米国地球物理学連合の会員であるとともに、日本地震学会代議員を務めるなど活発な学会活動を行ってこられました。さらに、東京大学地震研究所地震予知研究協議会の「定常的な広域地殻活動」計画推進部会委員、東京大学地震研究所大都市圏地殻構造調査委員会（大大特）運営委

員、文部科学省地震調査研究推進本部地震調査委員会専門委員、国立研究所南極地学専門委員などを務めてこられました。また、岐阜県焼岳噴火災害対策委員会委員も務め、社会的な活動も行ってこられました。さらに、フィリピン、インドネシア及びトルコなど国外の大地震の調査にも従事されました。

教育面において、京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻地球物理学分野の、「地震活動論」、「地震計測論」、「地震計測ゼミナール」を担当し、熱意を持って地震学及び地球内部物理学を専攻する大学院生の教育・研究指導にあたられ、指導学生の中から大学、国立・民間研究機関等で活躍する研究者を輩出された。また、神戸大学理学部、岐阜大学教育学部、信州大学理学部、大阪大学共通教育機構において非常勤講師として、大学院生、学部学生の教育にも当たってこられました。

以上のように、伊藤潔先生は学術研究ならびに教育の各分野において多くの業績を挙げ、学術研究の発展と地震学と地震予知の研究の進歩に多大の貢献を果たされ、その功績は顕著であるといえます。

三先生は、それぞれの専門分野で先端研究を先導され、国内外の共同研究を通して、先駆的・独創的な研究成果を挙げてこられました。また、学生、大学院生の教育にあたられ、数多くの人材を輩出されてこられました。私どもは三先生の研究と教育のご業績に深く思いをいたし、後進として研究と教育に更なる努力を重ねることにより、三先生のご貢献に報いたいと考えます。

最後に、岩嶋樹也先生、鈴木祥之先生、伊藤 潔先生の一層のご健康とご多幸をお祈り申し上げます。

平成 20 年 4 月

京都大学防災研究所長 石原和弘