

地下水位の変動が構造物に与える影響と対策

8. 講座を終えるにあたって

安原 一哉 (やすはら かずや)

茨城大学 名誉教授

8.1 今後の展望

(1) 時代認識

2011年3月11日以来、現代の地球は、大地動乱の方向性と温暖化の方向性が重なりあって、悪いシナリオを描こうとしているのではないか、という危惧がある(図—8.1)。このような背景があって、世界中で、“極端現象”と呼ばれるようなイベントが発生しているのではないだろうか。もしそうなら、これからの防災・減災対策は、国際協調の中で、このような立場に立った政策展開が必要であろう。このようなことの推進のためには、防災・減災に関わる科学技術者と政策担当者との相互理解が不可欠である。

(2) 学術的な立場での2,3の課題

①地下水位の変動の影響の複合性：本講座では、“地下水位の変動”として、地下水位が低下する場合と上昇する場合にわけてそれぞれの場合がインフラストラクチャや建築構造物の安定性や変位・変形に与える影響とそれぞれの事象に対する対応策について論じてきた。どのような災害においても同じことであるが、事象の重なり合う、複合性がこの“地下水位の変動”による問題においても見逃せない重要な視点である。このことは第7章でも紹介したので詳しくは論じないが、地下水の流動と地震との複合などはまだ解明されていない重要な課題の一つと考えられるので、学問領域を超えて解明に取り組む必要がある。このような分野融合型の取り組みが必要な課題は今後も出てくる可能性があると思われる。

②負圧地下水と被圧地下水の関係性：構造物に影響を与える地下水のうち、被圧地下水と不圧地下水のやり取りの関係は不明なところが多い。しかし、最近では、被圧地下水位の上昇が不圧地下水位の上昇にかかわっているという指摘¹⁾もあり、両者の挙動をしっかりモニタリ

ングするシステムを構築する必要がある。

③資源としての地下水：2011.3.11大震災の時を思い起こすと、少なくともあの日から、地下水がいかに大事かということを痛感させられた。震災後、短期間ではあったが、電気は止まり水も出ない、という生活を強いられた。近所で、井戸水を提供してくれるところがあるという風聞を頼って、1,2キロ離れた場所にポリ容器を抱えて数日間井戸水をいただいた記憶がある。大変助かったのであるが、公共水道水は有料であるのに、井戸水はただ、というのはいかにもおかしくないか、と再確認させられた。地下水は貴重な資源であるにもかかわらず、あたかも、“地下水はタダ”というような風潮に歯止めが出来ないことは残念なことである。“資源としての地下水”を維持していく思想や政策を定着させる努力が望まれる。

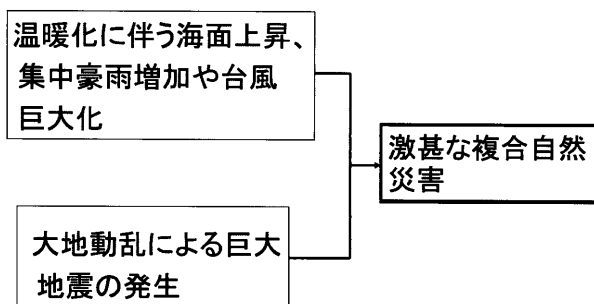
(3) IPCCと地盤工学

地下水問題に深い関わりがある地球温暖化については、温暖化懐疑論²⁾を含めて種々の議論があるが、国際的には、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)の活動が支持されているようである。IPCCは、国際連合環境計画(UNEP)と国際連合の専門機関である世界気象機関(WMO)が1988年に共同で設立した。

IPCCは気候変化に関する科学的な判断基準の提供を目的としており、地球温暖化に関する科学的知見の集約と評価が主要な業務である。したがって、数年おきに地球温暖化に関する「評価報告書」(Assessment Report)³⁾を発行するほか、特定のテーマについて特別報告、技術報告書、方法論報告書などを発行している。2012年には、「気候変動への適応推進に向けた極端現象及び災害のリスク管理に関する特別報告書」⁴⁾が発表された。

本来、IPCCは、世界気象機関(WMO)の一機関であることから、国際連合の気候変動枠組条約とは直接関係のない組織であったが、いくつかの経緯を経て、IPCCが当面の作業を代行することとなり現在に至っている。IPCC自体が各国への政策提言等を行うことはないが、国際的な地球温暖化問題への対応策を科学的に裏付ける組織として、間接的に大きな影響力を持っている。

IPCCの名称は「政府間パネル」であるが、参加者は政府関係者だけでなく、各関連分野の科学者など専門家も参加している。第4次評価報告書²⁾の場合、三つの部門に分かれて130ヵ国以上からの450名超の代表執筆者・800名超の執筆協力者による寄稿、及び2500名以上の専門家による査読を経て作成されている。現在、



図—8.1 一つの時代認識

2014年に第5次報告書（AR 5）の完成を目指して執筆中である。

AR4, AR5とも、WGIは物理学的基础（Physical Science Basis）、WGIIは適応策と脆弱性（Adaptation and vulnerability）、WGIIIは緩和策（Mitigation）となっている。工学分野の貢献はWGIIに多いが、地盤工学分野の貢献できる課題や地域があるにもかかわらず、報告書の執筆者や査読者の中には、国際地盤工学会会員はほとんど確認できない。このような分野に地盤工学が貢献する仕組みを国際的な視点から早急に構築していく必要がある^{5),6)}。これが可能になれば、地下水学の知見もこのような機会を通じて地球環境分野に反映することができる。

（4）地盤災害リスクマネジメントと気候変動適応

地下水位の変動と直接関係のあることではないが、気候変動に起因する災害対応と気候変動とは直接関係のない災害（地震など）対応とは、連続していなければならない。

我が国における最近の自然災害の特徴は、種類の拡大、頻度の増大や大規模化の傾向にあるように見える⁵⁾。このような傾向に対して地球温暖化に伴う気候変動が関わっているかどうかは議論のあるところである。しかし、“気候は変動している”という事実は認めざるを得ない、というのが筆者の立場である⁵⁾。

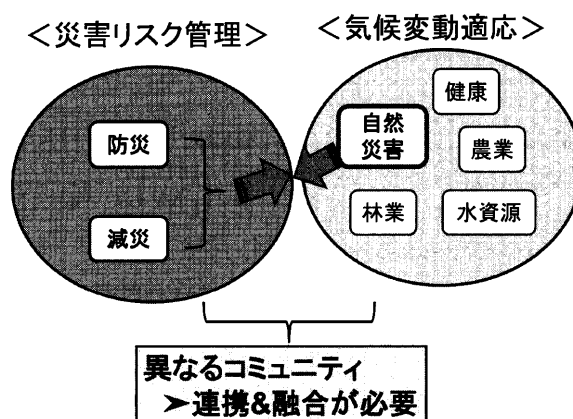
このような事情にあるにもかかわらず、従来、自然災害に関わってきた科学者・技術者と後発の気候変動の影響に関わっている科学者・技術者はそれぞれの歴史の中で独自の研究や技術開発の経験を有しているが、現状では、二つは別々のコミュニティを有しているようである。

しかしながら、昨今の状況を踏まえると、防災リスクマネジメントと気候変動への適応との協調は非常に重要である。例えば、気候変動の影響の中で、増大する傾向にある、洪水、高潮、熱波、干ばつなど自然災害の被害は非常に重大なものの事例である。気候変動に関する国際的対応では、IPCCがある一方、自然災害への対策は、国際的には国連国際防災戦略（UNISDR）等があり、土木工学や地盤工学の分野のコミュニティは、国内的にも国際的にも、長い歴史にわたって防災・減災においてその役割を果たしてきた経験を有している。

二つのコミュニティは、将来の対応を考えると、結局同じ方向の政策・対策を実践していることから、一つの流れの中で連携し融合していくことが望まれる。地盤工学に限ってみても、地盤災害に関わる防災技術や災害リスクマネジメントの経験は、気候変動対応、とりわけ適応策の分野と深くかかわっており、双方の融合を図ることは、両者にとって重要な意味があると考えられる⁶⁾。この点を踏まえて、我が国の地盤工学会では、『地球温暖化が地盤環境に及ぼす影響と対策に関する研究委員会』を組織して活動を続けている。

8.2 ま と め

本講座では、地下水位の変動に伴う地盤と構造物の変



図—8.2 災害リスクマネジメントと気候変動適応の関係

状とその対応策について最近の理論と実際を紹介した。しかし、誌面の都合などで書ききれなかった課題もある。例えば、地震後の液状化に対する重要な対策の一つとして、地下水位低下工法があるが、液状化の可能性のある砂地盤の下には粘性土が堆積していることがあるので、地下水位の低下に伴って将来地盤沈下する可能性がある。これが不同沈下になれば住宅機能の妨げになる。“最適な地下水位の低下を決めること”は、造成宅地における防災対策としてのこの工法の死命を制する。

また、地下水位の上昇に関わる課題の例を挙げると、海面上昇に伴う、海水侵入による地下水の塩水化がある。これは、農業生産にも河川堤防の安全性⁷⁾にも影響を与える可能性がある。これに対する対応策も工学的に重要な課題である。

以上のような、この講座で触れることが出来なかった課題については稿を改めて紹介ができる機会を得たいと願っている。

最後に、本講座を担当いただいた執筆委員並びに講座編集委員の各位に深く感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 西岡 哲・登坂博行：都市の地下水とヒートアイランド対策，土木学会誌，Vol. 93, No. 4, pp. 34～37, 2008.
- 2) 住 明正編：地球温暖化懐疑論批判，IR3S/TIGS 叢書 No. 1, 2009.
- 3) IPCC: Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability, contribution of WG II to the fourth assessment report of the IPCC, Cambridge University Press, Cambridge, 2007.
- 4) IPCC: Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: SREX, Cambridge Univ. Press, 2012.
- 5) 例えば、安原一哉：地球温暖化と複合地盤災害，地盤工学会誌，Vol. 57, No. 4, pp. 1～5, 2009.
- 6) 安原一哉：地盤工学はIPCCに貢献しなくてよいのか？，第9回地盤工学会関東支部発表会講演集，2012.
- 7) 小峯秀雄・安原一哉・村上 哲：温暖化に起因する海面上昇による河川堤防や高水敷・河岸の土質材料に及ぼす影響の簡易評価，地盤工学ジャーナル，Vol. 4, No. 2, pp. 185～195, 2009.