

地球温暖化に起因する気候変動がもたらす複合地盤災害と適応策

茨城大学 工学部 フェロー会員 ○安原一哉
 茨城大学 工学部 正会員 小峯秀雄
 茨城大学 工学部 正会員 村上 哲

1. 緒言

地球温暖化に起因する気候変動が引き起こす複合的災害に関心が集まっている。ここでは、いくつか考えられる複合災害のうち、地盤にかかわる災害の可能性とそれに対する適応策について所見を述べることにする。

2. 地球温暖化に起因する気候変動がもたらす地盤災害と事例

2.1 災害の複合化

温暖化によって起こる現象と温暖化とは関係ないような現象が同時に起こった場合に、今までなかったような大災害につながる恐れがあり、またその頻度が増えるのではないかと危惧されている。

たとえば、異常降雨の直後に大きな地震が起きて大きな災害につながった2004年の新潟中越地震は、まさにその例と考えられる。この事例では集中豪雨ではなかったが、地震が起きる直前まで長期間にわたって異常な降雨が続き、斜面が脆弱になっていたところに、大きな地震が起これ、約4000カ所で斜面崩壊が起きた¹⁾。

集中豪雨と土砂災害の頻度の傾向を気象庁のデータ²⁾に基づいて整理してみると図-1のようになる。この図の意味することは集中豪雨の頻度が増加するに伴って土砂災害の数が放物線的に増加する傾向があるが、とりわけ、両者の関係は決して緩やかな直線的な関係ではないところに注意する必要がある。

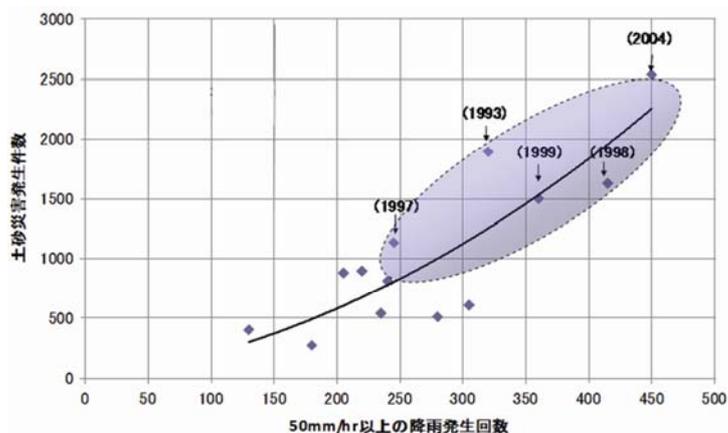


図-1 集中豪雨と土砂災害 (気象庁データ¹⁾を整理)

2.2 複合地盤災害の事例

温暖化により海面が上昇し、海水が陸地の地下に潜り込んで地下水が押し上げられた沿岸域では、大きな地震が起こった場合、砂地盤が液状化し災害が発生する恐れがある。

温暖化に伴う集中豪雨が増えると、地下水位を急激に増加させるので、液状化は沿岸部だけでなく、内陸部でおこる危険性が高まる。温暖化はこのように災害を加速する危険性がある。図-2はこのようなことを検討した結果を示した一例である³⁾。これによると海面上昇と降雨による地下水位の上昇が海岸沿岸域のみならず、河川沿岸域にも液状化の危険性のある地域が広がっていることがわかる。



図-2 海面上昇と降雨特性を考慮した液状化ハザードマップ³⁾

キーワード
 連絡先

地球温暖化, 複合地盤災害, 適応策
 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1 TEL 0294-38-5166 FAX 0294-38-5268

3. 地盤工学的適応策

地球環境分野では、種々の変化を防ぐという考えから、変化に適応していこう、というように考え方が変わりつつある。ある程度の変化は受け入れよう、しかし、それはどこまで許容されるのか、そのためのあらゆる方策（適応策）を考えようと言うのが地球環境研究の基本姿勢のようである。自然災害についても同様に、災害低減は、それぞれのサイトの事情に応じて対応・適応をしていくことが重要である。地球環境分野における適応策は、避難、順応、防護に分けて考えることが提案されている⁴⁾。表1はこのような視点にならって、複合災害に対して著者らがまとめたものである⁵⁾。

表1 地盤災害に対する適応策の例⁵⁾

	防護	順応	撤退
河川氾濫	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防の嵩上げ ・堤体の補強 ・遮水工／排水工 ・早期警戒システム・避難体制 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハザードマップ ・土地利用形態の変更 ・危険地域での厳しい規制 ・災害保険 	<ul style="list-style-type: none"> ・都市計画・土地利用計画による開発抑制 ・危険の高い地域からの移住 ・移住のための公的補助金
液状化	<ul style="list-style-type: none"> ・地下水水位監視 ・地下水水位低下／盛土 ・エネルギー節約型地盤改良・地盤補強 ・環境負荷低減型の災害低減技術開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハザードマップ ・土地利用形態の変更 ・危険地域での厳しい規制 ・災害保険 	<ul style="list-style-type: none"> ・都市計画・土地利用計画による開発抑制 ・危険の高い地域からの移住 ・移住のための公的補助金
斜面崩壊	<ul style="list-style-type: none"> ・抑止杭 ・早期警戒システム・避難体制 ・エネルギー節約型地盤改良・地盤補強 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハザードマップ ・リスクマップ ・危険地域での厳しい規制 ・災害保険 	<ul style="list-style-type: none"> ・土地利用計画による開発抑制 ・危険の高い地域からの移住 ・移住のための公的補助金

4. 結言

海岸工学などの他の分野に比べると地盤工学の分野では基礎地盤や土構造物への温暖化の影響については認識がまだ不十分である。しかし、地球の持続可能性（Sustainability）という観点から考えてみると、地盤工学の知識や知恵がこのことに大いに貢献できる可能性がある。本文ではその一例を示した。地盤工学の分野、環境負荷の低減と災害の低減（減災害）とを両立させる技術の開発を念頭に置くことが重要と考えられる。

謝辞：本文の作成に当たっては、環境省地球環境推進研究『温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討のための温暖化影響の総合評価に関する研究』（研究代表者：茨城大学・三村信男）におけるサブ課題「2（5）沿岸域における気候変動の複合的災害影響・リスクの定量評価と適応策に関する研究」（課題代表者：茨城大学・安原一哉）に経済的援助を受けた。付記して深甚の謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 土木学会・地盤工学会合同調査団：土木学会(第1次)・地盤工学会合同調査団調査速報, 2005.
<http://shake.iis.u-tokyo.ac.jp/chuetsu/>.
- 2) 気象庁ホームページ <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 3) Murakami, S., Yasuhara, K., Suzuki, N., Ni Wei and Komine, H. : Vulnerability assessment to liquefaction hazard induced by rising sea-levels due to global warming, Proc. International Conference on Geotechnical Engineering for Disaster Mitigation & Rehabilitation, Vol. 1, pp.571 ~ 576, 2005.
- 4) 原沢英夫・一ノ瀬俊明・高橋 潔・中口毅博：第10章「適応，脆弱性評価」，原沢英夫・西岡秀三(編)：地球温暖化と日本—自然・人への影響予測，第3次報告，古今書院，2003.
- 5) Yasuhara, K., Murakami, S., Mimura, N., Komine, H. and Juan, R.: Influence of global warming on coastal infrastructural instability, Journal of Sustainable Science, Vol.2, No.1, pp.13-26, 2007.