

高潮氾濫による死亡リスク軽減のための土地利用法について

岐阜大学 正会員 安田孝志・篠田成郎 学生員 ○吉金典晃

1. 結 言 1959年の伊勢湾台風の来襲をピークとして東海地方における影響台風の工率は減少を続けてきた¹⁾が、昨年から反転傾向を示し始め、地球の温暖化と相まってこの傾向は強くなっていくものと推察される。こうした状況にあつては、堤防などの防災施設の強化を図るとともに、堤内地においても被害の軽減に役立つ防災的土地利用を進めて行く必要がある。ここでは、そのための指針の確立を目的として、高潮氾濫の数値シミュレーションを実施し、被害高に及ぼす堤内地の地形・地盤高条件の影響を明らかにしたい。

2. 高潮氾濫による死亡リスクの推算法 被害高を死亡リスクによって評価するため、まず、氾濫域での地盤・地形・地勢条件を基に、高潮氾濫水の浸水高 h および流速 (u, v) を長波近似の下で鉛直平均したNavier-Stokes方程式および連続式より求める。破堤時の水面形および流速成分については、粘性を無視できるとしたRitterの式によって与える。こうして計算された h, u, v より氾濫エネルギー $h \cdot v^2$ を計算し、相田による南海地震津波の家屋の被害率とその氾濫エネルギーとの関係より決定係数0.83の回帰式として被害率(%) = $13.66 \times$ 氾濫エネルギーを導き、被害率を求める。伊勢湾台風災害時の流失率と被害率の相関係数は0.76であることから被害率を流失率に置き換え、この流失率と死亡リスクの関係から導かれた推算式を用いて死亡リスクを求める。

3. 死亡リスクに及ぼす土地利用の影響 氾濫地の地盤・地形・地物条件の死亡リスクに及ぼす影響を調べるために、高潮災害の危険度が高い三重県長島町を対象として氾濫シミュレーションを行う。図-1は、長島町を50m間隔の正格子に分割し、各格子ごとの地物条件を示したものである。地物条件の評価には通常行われているManningの粗度係数による方法を用い、住宅、工場、樹木および道路に対しては $n=0.04$ 、平地、公園、田畑、水田に対しては $n=0.02$ と仮定した。図中のP1からP5は伊勢湾台風災害の破堤箇所であり、()内の数値はそのときの破堤長を示す。現在の堤防の整備状況から考えてこのような大規模の破堤は想定し難いが、他にこれに代わる基準がないため、堤外側水位が最大値に達したときにP1からP5までの堤防が同時に破堤するものとする。また、堤外側水位としては既往最大の考え方に基づいて伊勢湾台風による潮位を与える。

今回の計算では、i) 現状条件、ii) 氾濫地の地盤を一律に+1m嵩上げ、iii) 同様に+3m嵩上げ、iv) 住宅・工場のみ地盤を+1m嵩上げ、v) 同様に+3m嵩上げ、vi) 支線道路を盛土によって+2m嵩上げ、vii) 堤防背後を幅100mにわたって+2mの盛土、viii) +2mの盛土部分に樹木を植えて粗度を高める、の条件で破堤60分後までの氾濫計算およびこれに基づく死亡リスクの分布計算を行った。

図-2および3は、破堤20分および40分後の氾濫水の浸水高と流速ベクトルの分布を条件i)、iii)、v)およびvii)の場合について示したものである。条件i)

では破堤20分後に名四国道の南部地域全体が浸水し、なお強勢な水の流入が続いているが、40分後には湛水状態になり、氾濫水の流入もほとんど止み、静水状態になっている。しかし、北部地域では氾濫水の北上が続き、破堤口周辺にはなお強勢な氾濫水の流入が続いている。これに対し、条件iii)では地盤の嵩上げのために浸水域の拡がりは遅いものの、40分後にも氾濫水の流入が続いている。ただし、堤外潮位の低下もあってその勢いは弱い。住宅・工場地の地盤のみを3m嵩上げたv)の場合、これらの地域が氾濫水に対してバリアーとして機能するため、氾濫域の拡がりは遅くなっている。ただし、これら地域の周辺では地形の急変によって氾濫流の挙動は複雑である。一方、条件vii)はi)の場合との差が最も小さく、堤防背面を幅100mにわたって2m程度盛土しただけでは強勢な氾濫水の流入を抑止することはできず、このような線の防御は氾濫水の挙動に対して、余り有効ではない。

図-4は、紙面の都合で破堤20分後のそれぞれの条件での死亡リスクの分布のみを示す。10⁻¹以上から10⁻⁴以下までの死亡リスクを11種類の色の濃淡によって区別している。これから、条件i)の現状のままの危険度が最も高いのは当然であるが、支線道路を+2mだけ盛土した条件vi)もそれと大差なく、わずかに盛土部分の死亡リスクが10⁻⁴以下に留まっている程度である。また、条件vii)およびviii)についても予想したほどの差はなく、堤防背後の盛土は2m程度では不十分であり、もっと徹底した嵩上げが必要と思われる。また、この盛土部分の粗度を高める工夫も幅が100m程度では余り効果がなく、粗度による氾濫水の減勢を図るのであれば、この部分を樹木のある緑地とするだけでなく、流失の危険のない構造物を制水として活用する必要がある。これに対して、住宅・工場地の地盤を高くすることは、+1mでは効果

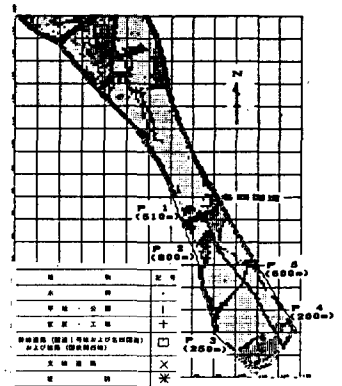


図-1 氾濫シミュレーションにおける推定破堤箇所、座標および地物条件

がないが、+3mではかなり効果が出ている。これは、図-2からもわかるように、盛土によって氾濫水の拡がりが抑えられていることによっており、長島町のような地域では堤防背後や支線道路のような単線的な嵩上げでは氾濫水の抑止には不十分であり、堤内地を網の目状に分断する旧輪中堤のような構造がやはり有効といえる。勿論、長島町全体の地盤を嵩上げすることの効果は大きく、条件ii)ではまだ不十分であるが、条件iii)ではその効果が明瞭に顕れている。

以上のように、長島町のような場所では、地域全体の地盤の嵩上げが望ましいが、それが無理でも地盤沈下の防止とともに網の目状につながったような2線堤(盛土式道路でも可)の整備が必要であろう。

参考文献 1) 安田(1989): 自然災害科学, Vol. 8, No. 1, pp. 12-19.

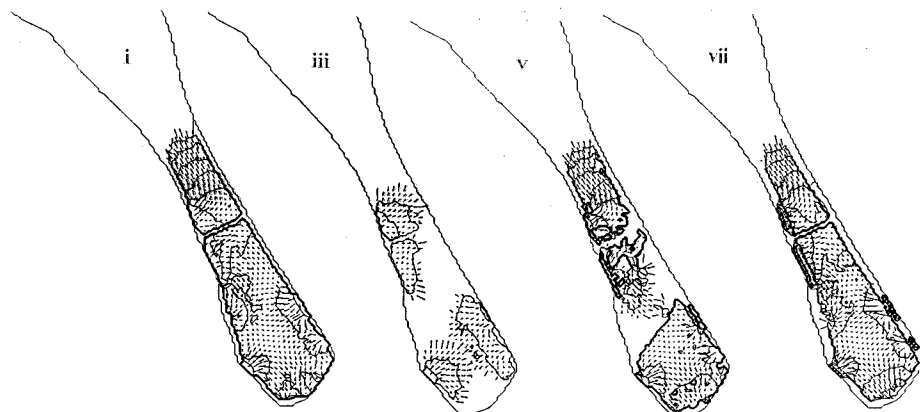


図-2 破堤20分後の氾濫水の浸水高と流速分布

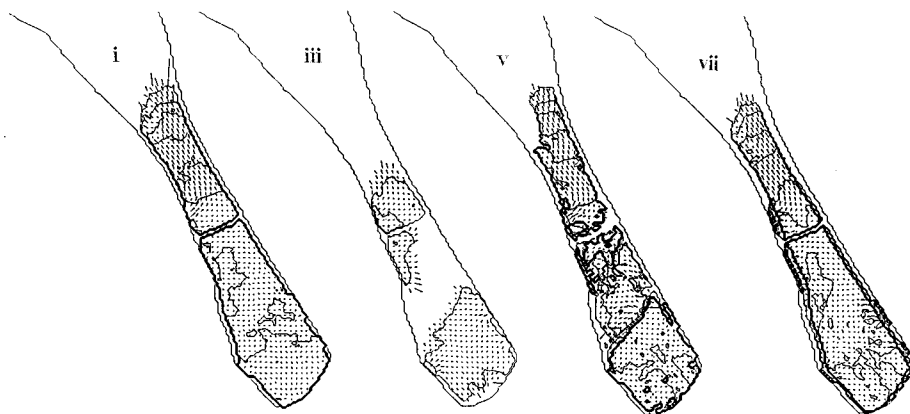


図-3 破堤40分後の氾濫水の浸水高と流速分布

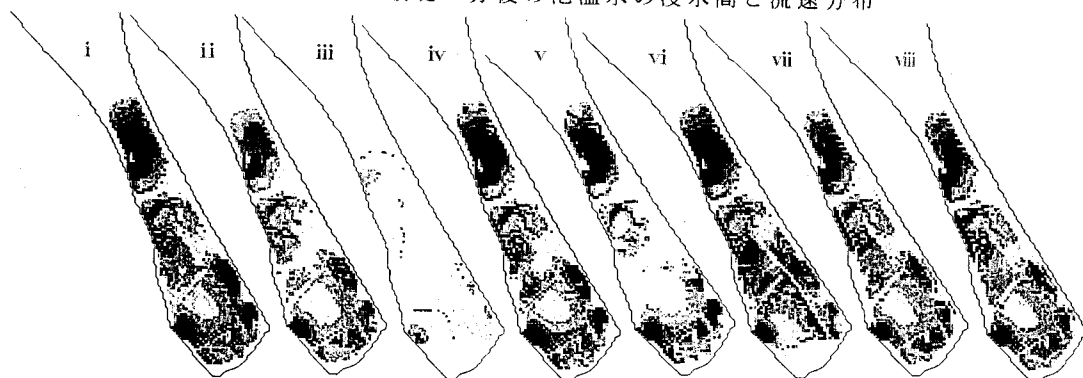


図-4 破堤20分後の死亡リスクの分布