

京都大学大学院 学生員○上塚哲彦

京都大学防災研究所 正会員 中川 一

京都大学防災研究所 正会員 井上和也

1. はじめに 高潮が堤防天端高を越えることで越流氾濫が生じるとした従来のモデル¹⁾に、越波による氾濫を加え、これを大阪湾域部に適用することにより、氾濫域の予測を行うとともに、越波が氾濫域拡大に与える影響について検討を行う。

2. 高潮およびその氾濫を扱う基礎方程式 高潮とその氾濫については2次元平面流れの式を用い、台風モデルには、藤井・光田のモデル²⁾を用いた。また、潮位が堤防天端高を越える場合には、越流量を岩佐ら²⁾の方法にしたがって本間の越流公式で与え、波浪発生時の海岸堤防からの越波流量には、合田ら³⁾の不規則波に対する期待越波流量を次式(1)で求めた。来襲波の特性は(2)で示される井島の式⁴⁾により求めた。

$$\frac{q_{exp}}{\sqrt{2g(H'_0)^3}} = \int_0^\infty q^*(x) \cdot p(x) dx \quad (1)$$

$$\frac{gH_{1/3}}{U^2} = 0.30A \left[1 - \left\{ 1 + \frac{0.004}{A} \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{1/2} \right\}^{-2} \right]$$

$$\frac{gT_{1/3}}{2\pi U} = 1.37B \left[1 - \left\{ 1 + \frac{0.008}{B} \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{1/3} \right\}^{-5} \right] \quad (2)$$

$$q^*(x) = 0.10 \left(\frac{K}{1+K} \right)^{3/2} x^{3/2} \left[1 - \frac{h_c}{H'_0} \cdot \frac{1}{Kx} \right]^{5/2}$$

$$K = \min \left\{ \left[1.0 + a \frac{xH'_0}{h} + \frac{b}{K_s} \left(\frac{xH'_0}{h} \right)^2 \right], c \right\}$$

$$x = H/H'_0 \quad K_s = H_{1/3}/H'_0$$

ここに h_c :水面からの堤防天端高, h :堤防前の水深, H :波高, $H_{1/3}$:不規則波の有義波高, H'_0 :換算沖波有義波高, $p(x)$:波高の確率密度関数でレーリー分布で与える。また、堤防はすべて直立護岸を仮定し、式中 $a=1.0, b=0.8, c=10.0$ である。以上を差分化することで数値計算を行った。

3. 計算領域 計算領域は図1に示すように、広領域と狭領域に分けた。格子の大きさは、国土数値情報に準拠させ、広領域では第3次メッシュを採用し、 $\Delta x = 1145\text{m}, \Delta y = 922.5\text{m}$ とし、狭領域では広領域の1/4の値を用いた。

4. 計画台風による高潮氾濫計算結果 大阪湾域部では、伊勢湾台風規模の台風が、大阪湾にとって最悪のコースと考えられる室戸台風のコースを、満潮時に来襲した場合を想定して、高潮対策が講じられている。本研究では、それに相当する台風として、中心気圧が920hPaと一定で、上述の条件を満たす台風を通過させた場合の数値計算を行った。氾濫計算は、越波が氾濫規模拡大に与える影響を明らかにするために、a)越波を考慮しない場合、b)越波を考慮した場合、の2通りの計算を行った。氾濫域が最大のときの氾濫計算結果を図2a), b)に示す。b)の越波を考慮した場合では、a)の越波を考慮しない場合に比べ、計算領域での氾濫面積は2倍になっている。a)で氾濫のみられる堺市、西宮市および神戸市兵庫区では、a), b)の間に氾濫水深に

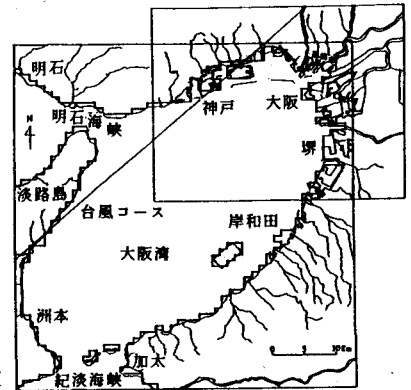


図1 計算領域

多少の差はあるものの、有意な差はみられない。これは、これらの地域では主に越流により氾濫するため、越波による氾濫の影響が少なからだと推察される。一方、他の多くの地域では、潮位が堤防天端高以下であるため、a)の計算では氾濫がほとんど生じていない。しかし、b)の計算では、台風による異常波浪が

堤防を乗り越え、越波の流入による氾濫が生じていることがわかる。排水施設を考慮していないため、氾濫水は氾濫水位が堤防天端高を越えない限り堤外地へ排水されることなく貯留される。そのため、高潮対策の発達した大阪市では、堤防天端が高く、とくにゼロメートル地帯では他の地域からの流入もあって、氾濫水深が3 mを越える地域もみられる。以上から、越波を考慮することで氾濫域の拡大と氾濫水深の増加が生じ、また、越波を考慮しない氾濫予測では安全とされていた地域でも、越波による氾濫発生の可能性が存在していることがわかった。

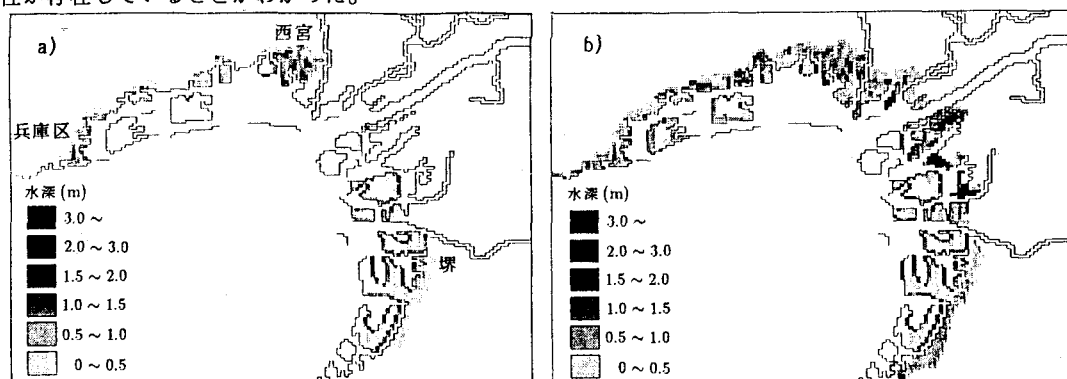


図2 計画台風での氾濫状況

5. 海面上昇後の高潮氾濫 近年、地球の温暖化が進み、将来の地球環境が変化することが予想されている。気候変動に関する政府間パネルIPCCは、2100年には平均海面が現在よりも65cm上昇すると報告している。そこで、本研究では65cmの海面上昇を与えたときの高潮氾濫計算を先のa), b)について行った。4. と同じ計画台風を通過させた場合の氾濫結果が図3である。図3は図2のときと同じく氾濫面積が最大となるときのものである。氾濫面積を4. の結果と比較すると、a)については1.5倍、b)については1.2倍となっており、海面上昇による氾濫面積の拡大が憂慮される。また、a)とb)との面積を比較すると、b)はa)の1.6倍になっており、4. の2倍よりは小さくなっている。これは、水位が増加することで越流量が増加し、越波の影響が少なくなったためと推察される。

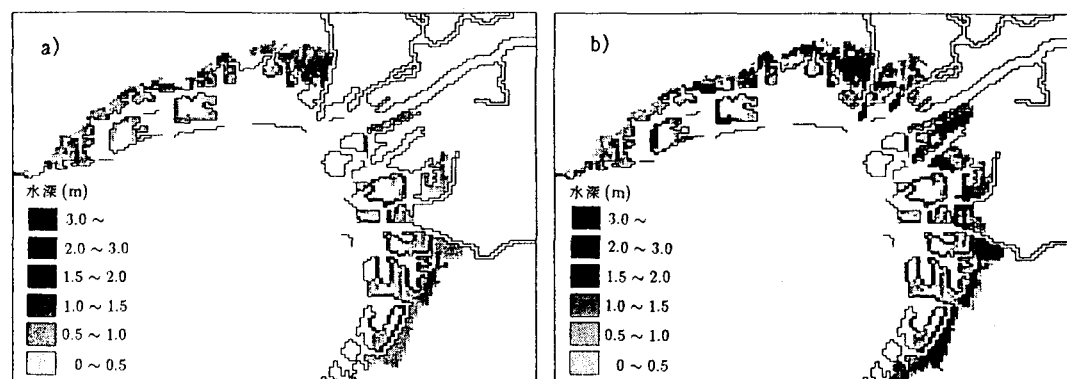


図3 海面上昇後の氾濫状況

6. おわりに 今回の研究で波浪を決定する際に、埋立地や防波堤による波高の減少効果を考慮しなかったために、越波流量が過大に評価されている恐れがある。また、内水排除施設の効果についても考慮されていない。今後、これらを考慮した高潮とその氾濫の解析を行なう必要がある。

7. 参考文献 1) Inoue, K. et al. : 3rd ROC-JAPAN Seminar, 1993. ; 2) 藤井・光田 : 京大防災研年報, 第29号B-1, 1986. ; 3) 岩佐・井上・水鳥 : 京大防災研年報, 第23号B-2, 1980. ; 4) 井島 : 水工学シリーズ6 8-02, 1968.