

2020.7

中国風険消息<中国関連リスクニュース> <2020 No.4>

太湖流域における洪水リスク

【要旨】

- 今年の梅雨時期（6月半ば以降）に長江流域で発生した大雨の影響により、太湖の水位が上昇し、保証水位（限界を示す危険水位）を超えたことを受け、太湖水文局は7月17日（金）に赤色の洪水警報を発令した。
- 江蘇省政府が定める「江蘇省における洪水・干ばつ対策の緊急計画」に基づき、太湖流域管理局は洪水に対する緊急対策レベルⅠ（4段階のうち、最高レベル）の緊急対応を開始した。
- 太湖流域には、上海、蘇州、無錫、常州、鎮江、杭州といった中国経済の発展において重要な都市が多くあり、人口密度も国内で最も高い。これらの地域にある企業は洪水リスクを注視している。本稿では公開されている情報に加え、筆者が現地調査を実施した内容をふまえ、太湖流域における洪水リスクについて紹介する。

※長江流域における洪水被害については、以下 URL のリスク情報・レポートより「快報風険消息」をご参照ください（URL：<http://www.inter-shanghai.com.cn/index>）

1. 太湖流域の地形的特徴

太湖は江蘇省南部と浙江省北部の県境に位置し、228本の河川とつながっている。その面積は3,192 km²におよび、鄱陽湖、洞庭湖に次いで中国で三番目に大きい淡水湖である。太湖を中心とする平野を太湖流域という。

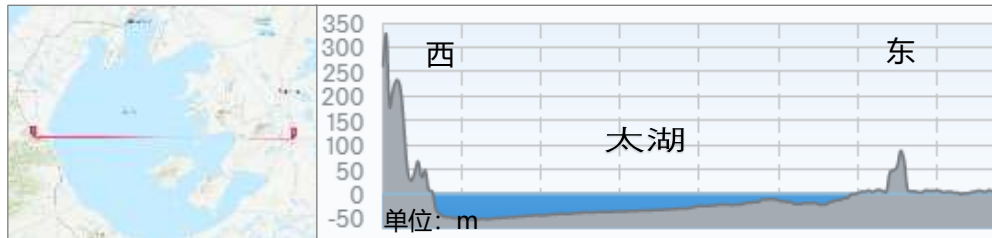
図1 太湖流域の地理的位置

出典：wendangwang.com, sohu.com



太湖流域の地形は、周辺部が高く、中央部が低い盆地型である。西部には丘陵地帯、中央には太湖を中心とした平野河川、湖、窪地がある。また、地形断面図でみると西高東低、南北側はやや高く、中央部が最も低いという特徴がある。中央部の広大な平野の総面積は約 29,557 km²であり、流域全体の面積の 80%を占める。当該エリアの半分以上の地域の標高は、増水期に洪水が生じる水位より低くなっており、堤防による防御が必要となっている。

図 2. 太湖流域の断面地形図（皿状地形図） 出典：Munich Re Nathan Map



太湖流域の平野部の降雨がもたらす雨水は、地表を通過して上流の河川より太湖に流入し、太湖の水位を上昇させる。これにより、周辺河川からの水は太湖に流入しにくくなり、流入速度も遅くなる。また、流域の天然河川では、降雨の約 1/3 程度しか処理することができないため、洪水等がもたらす大量の水は貯水が必要となる。加えて、海に繋がる河川が東シナ海の満潮の影響や周辺の土地開発利用の影響等を受けることにより、海への雨水の排出がうまくいかず、太湖の水位が上昇しやすくなり、太湖周辺や下流域の洪水リスクの増加につながっている。

したがって、太湖の洪水リスクを低減するためには、雨水をどのように排出するかが重要となる。太湖流域では、11 個もの重要な洪水防止設備が設置されている。その中には、太湖の洪水を防止するための安全な放水を主な目標とした、3 つの主要工程が含まれる。1 つ目は蘇州と無錫の間に位置する望虞河に関するものである。南端にある望亭水利ターミナル（北端にある常熟水利ターミナルを含む）は、太湖から望虞河を通り、長江へ放水する経路である。2 つ目は南東に位置する太浦河（太浦閘から長江へ放水する経路）、3 つ目は杭嘉湖南排水工程（浙江省の杭嘉湖地域から杭州湾へ放水する経路）である。

図3. 洪水時の太湖の主要な放水経路について 出典：www.zuoyesou.com



2. 太湖流域で過去に発生した洪水

中国天気網の情報によると、太湖では、317年から1911年にかけて96回の大洪水が発生している。平均すると16年に1回、大洪水が発生することになる。20世紀には、1931年、1954年、1991年、1993年、1999年に大洪水が発生し、深刻な被害が発生している。そのうち、1991年と1999年の洪水は最も深刻なものである。1999年の大洪水は梅雨によってもたらされ、太湖の水位は5.08mという記録的な数値となった。

また、太湖では2016年にも標準水位を超える洪水が発生し、最高水位は4.87mに達した。これは1954年の観測開始以来、2番目の高水位であった。しかし、10年にも及ぶ洪水防止プロジェクトの建設が成果を発揮したため、過去の大洪水の年と比較すると、2016年の洪水における直接的な経済的損失は過去と比較して大幅に減少し、太湖流域の同年GDPの0.12%（1991年：6.7%、1999年：1.6%）に留まった。

3. 2020年の太湖における洪水リスク

今年は6月9日の梅雨入り以降、太湖流域の累計降雨量が520.0mmに達しており、例年の梅雨時期における降雨量の2.2倍となっている。大雨の影響により、7月20日8時時点で、太湖の水位は22日連続で警戒水位を超え、平均水位は4.73mに達している（保証水位を0.08m上回っている）。これは1999年の過去最高水位である5.08mよりわずか0.35m低いだけという危険な状況である。太湖流域と上流域での長雨が、太湖の高水位を引き起こしている。気象局によると、太湖流域では、今後も降雨が継続することにより太湖の水位が上昇し続け、地域の河川の水位も警戒水位を超える可能性があると予測されている。

表 1. 太湖の水位について

太湖の堤防高さ	東側 7m、西側 7.8m
過去の最高水位	5.08 m (1999 年)
実際の水位*	4.73 m (2020 年 7 月 20 日 8 時)
保証水位	4.65m
警戒水位	3.8m

*備考：太湖の水位とは望亭、大浦口、洞庭西山、夾浦、小梅口の 5 つの地点の平均水位を指す。

筆者は 7 月 15 日に、蘇州地域の太湖に沿った 3 つの主要な水門と、太湖の大堤防である仁港巷閘口、蘇州市の覓渡橋水文站について現地調査を行った。

図 4. 現地調査実施場所



(1) 望亭水利ターミナル

望亭水利ターミナルは望虞河と京杭大運河が交差する場所に位置している。蘇州と無錫の境界にある河川で太湖に直結しており、太湖の洪水の要因となる水路の 1 つである。堤防の現場調査では、過去最高の水位として「1999 年 7 月 8 日 : 5m」、「2017 年 9 月 25 日 : 5.07m」との表示があることが確認できた。調査時は門扉が閉まっており、水位は約 4.3m (警戒水位の 3.8m を超過) であった。現場関係者に話を伺ったところ、降雨や干潮の影響により水位が変動し、現在よりも 30~40 cm 高くなることもあるとのことであった。



(2) 仁港巷閘

仁港巷閘は太湖と内河の境界に位置している。太湖の堤防に沿って、仁港巷閘口と同様の水門が多く存在するが、いずれも閉鎖されていた。水門の上から内側及び外側の写真を撮影したところ、太湖の水位が河川の水位よりも遥かに高いことが確認できた。



(3) 胥江水利ターミナル

胥江水利ターミナルは、胥江と太湖が交差する場所に位置している。蘇州市街地における洪水防止の主要な構造物の1つであり、洪水防止、船舶の航行、汚水浄化機能を発揮している。調査時は門扉が閉まっており、目視での水位は約4.3m（警戒水位の3.8mを超過）であった。ここでも、水門の内外に水位の落差がある（太湖側の水位が高い）ことが確認できた。



(4) 太浦閘工程

太浦閘工程は蘇州市と呉江市の境にある太浦河に位置し、太湖流域で最大の流量を持つ水利設備である。「太湖第一閘」と呼ばれ、太湖の増水時の放水作業の60%を担っている。放水の際には、太浦河を経由して上海の黄浦河へ流れ込み、最終的には長江へ放出される。調査時には9つの門はすべて開いており、下流に向かって排水されていた。また、水位は約4.5mであり、太浦閘における過去最高水位（下写真の赤丸）を下回っていた。



(5) 觅渡橋水文站

觅渡橋水文站は1900年に建設された。蘇州市街区には、この他に楓橋にも水利施設がある。觅渡橋水利施設の年間平均水位は2.83m、増水期（5～10月）の平均水位は2.94m、過去最高の水位は4.37m（1954年7月28日）である。調査時の水位は3.1mであり、同日の太湖の水位より遥かに低く、河沿いの親水階段は水没していなかった。これは、太湖堤防の水門が閉じられていたことが理由であると推測される。



4. 太湖流域の洪水防止対策

(1) 洪水防止堤防

1999年に太湖流域で大規模な洪水が発生した後、江蘇省では、太湖周辺の堤防での洪水リスクに対処するため、堤防の一部を補強・改修した。例えば、蘇州市では30.8km、無錫市では約9.1kmの堤防を新たに建設した。これらは、100年に1度の洪水レベル（4.8m）を想定し、1級建築物として設計したものである。

太湖環湖大堤工程（江蘇段）は2007年6月に当局の検査を経て竣工した。これにより、計190kmの堤防の高層化・補強と189.6kmの堤防の保守が完了した。また、各水門にある100近くの港湾建物を建設・補強し、堤防上に90kmにわたる洪水防止道路を敷設した。長年にわたる水利インフラの整備を通じ、太湖流域では、北は長江へ、東は黄浦江へ、南は杭州湾へ水を排出する洪水防止システムを構築してきた。

1999年に国家洪水干ばつ防止総指揮部が発行した『太湖流域洪水調整方案 国汛[1999] 8号』によると、「太湖で設計基準内の洪水が発生した場合には、太湖を囲む堤防の安全を確保すること。基準超の洪水が発生した場合には、上海、蘇州、無錫、常州、鎮江、杭州、嘉興、湖州等の都市やその他の重要な地区の安全確保、重要な施設の保護に重点を置いて緊急対策を講じること。」としている。

太湖周辺の3つの主要都市の洪水防止計画と目標は以下の通りである。

①蘇州市 参考：蘇州市「十三五」 水利水務發展計画

指標	“十三五” 水利水務發展計画の目標（2016-2020）	
	場所	洪水防止基準
流域洪水防止能力	長江本流堤防	100年に一度
	太湖堤防	100年に一度
	京杭大運河兩岸堤防	100年に一度
地域洪水・浸水防止能力	主要河川	50年に一度
都市洪水防止排水能力	蘇州中心エリア	200年に一度
	その他の都市	100年に一度
	河川排水能力	50年に一度

②上海市 参考：上海市水資源保護利用と洪水防止「十三五」計画 上海政府発行〔2017〕3号

指標	“十三五” 水利水務發展計画の目標（2016-2020）	
	場所	洪水防止基準
流域洪水防止能力	行洪河道	50年に一度
	新規工事	100年に一度
地域防水能力	全上海市	15～20年に一度の排水能力
都市洪水防止能力	黄浦江水防壁	1000年に一度
	大陸と長興島の堤防	200年に一度
	その他の地域	100年に一度

③無錫市 参考：無錫市都市洪水防止計画

場所	洪水防止基準
京杭大運河以東(都市)	200年に一度
京杭大運河以東 (山北北圩、山北南圩、盛岸联圩)	200年に一度
その他の土手	50～100年に一度

堤防やダム建設基準が定められている一方、実際には経年劣化や悪天候などにより、一部の堤防において不具合が生じている。最新のニュースによると、7月19日に江蘇省宜興市鉄鎮段の太湖堤防で、臨海部の擁壁に穴が空く、防波壁と堤防上部に亀裂が生じて2か所に穴が空くといった不具合が見つかっている。当該箇所は現在、地元の水利建設職員、消防士、武装警官が緊急の補修を行っている。このように、堤防やダムを有効に機能させるには、政府による継続的な点検と補修が必要となる。

(2) 情報システム

堤防やダム護岸工事といった従来型の対策やマンパワーに頼った現場での 24 時間巡回だけでは、対策効率が高いと言えない。監視カメラなどの技術を活用した常時監視、危険個所の早期発見、その他関連部門や都市とのビッグデータの共有といったソフト面の対応が非常に重要となる。以下に各都市の対応を紹介する。

① 蘇州

蘇州市水利水務情報調度指令センターは、「智水蘇州」と呼ばれる監視システムを設置している。22 の地下道、13 の低地、主要な川と湖の水位、および蘇州の都市部の長江河川沿いを 24 時間ビデオ監視している。また、雨量、水位、水の滞留についても常時監視している。データは 5 分ごとに更新され、監視対象の川や湖の水位が警戒線を超えると、警戒表示の色が自動的に更新される。さらに、水位が警報レベルを超えると、洪水・干ばつ防止対策本部は洪水防止レベルⅣ級の対応を開始し、警戒地域に対し注意喚起を行い、24 時間体制でのパトロールを手配する。システムは、リアルタイムデータの監視に加えて、アルゴリズムを通じて将来のデータを予測することが可能である。システムの人工知能分析技術により、今後 1、3、6 時間後の降雨時間などをいち早く予測することができる。

図 5 「智水蘇州」の監視画面



出典：名城蘇州ネット 2020.7.16

② 無錫

無錫濱湖区エリアの太湖の海岸線は長さ 112.6 km にも及ぶ。降雨状況が急激に変化する増水期には、マンパワーによる調査、電話での報告といった従来型の洪水対策を講じていたが、指揮対応が遅れがちとなっていた。2016 年より濱湖区は 850 万元（約 1.3 億円）を投入し、IoT を活用した洪水防止監視システムを導入し、梁溪河、直湖港、大渲河などの 33 の主要な河川に 114 か所のビデオ監視ポイント、33 か所の水位監視ポイント、9 つの降雨監視ポイントを設置した。2018 年には、当該システムにより、末端の観測所を含め、全体を監視することが可能となった。また、地区レベルの洪水防止プラットフォームでは、データ監視と映像監視だけではなく、同時にそれぞれの観測所においても大型スクリーンを通して、リアルタイムに伝送される洪水防止映像とデータを確認することが可能である。これにより、早期に危険状況を把握したうえで協議を開始し、洪水防止に関する決定と指示を迅速に実施することが可能となった。

③上海

2020年5月に上海の洪水台風対策指揮システムが更新され、バージョン2.0が正式にリリースされた。このシステムは、エリア全体の情報・データをカバーできる、増水情報を即座にシステム内で共有できる、各地域の洪水台風対策を統一管理できる、過去の被災データを分析できる、全地域に同時に指示を発信できるといった機能を有している。当局による指揮は、洪水対策の緊急対応手順を含め、すべて当該プラットフォーム上で行われるため、電話やWeChatといったマンパワーの対応と比較して、より迅速な対応を行うことが可能となった。

図 6. 上海洪水台風対策指揮システム



出典：大河网 2020.6.04

5. 企業の洪水対策

工場における洪水対策のポイントとして、以下の3つが挙げられる。①地理的環境や地域の洪水防止レベルなどを把握し、気象情報に注意して収集する。②災害が発生した場合の工場の緊急対応を検討する。③重要な建物への浸水を遮断するためのハードウェア対策を講じ、雨水が建物内に入ったときの被害範囲を限定する。以下に各々のポイントを説明する。

(1) 気象情報のタイムリーな収集

洪水の発生自体は防ぐことができないものの、長江の水量が中・下流に達するまでは数日を要する。また、太湖の水位が警戒水位に達するにも時間がかかる。警戒情報を入手してから被害が生じるまでの時間を利用して、自社で必要な対策を準備したり、地方政府の防災・減災部門の対策状況を確認することが必要である。以下に気象方法の入手に有用なサイトを案内する。

表 2. 気象情報サイト

名称	URL
中央气象台气象灾害注意报	www.nmc.cn/publish/country/warning/downpour.html
National Alert Launch Center	www.12379.cn
水利部水文情报预报中心	www.hfc.gov.cn
水利部太湖流域管理リアルタイム	218.1.102.107:8100/indexWater.html
无锡水利局	www.hwater.wuxi.gov.cn
江苏省水文水资源探查局	www.jsswj.com.cn
上海市水务局	swj.sh.gov.cn/

(2) 工場等における対策チェックリスト

洪水対策は、公的機関による治水対策や河川インフラの整備状況に頼らざるを得ない部分があり、個々の企業が果たすことができる役割は限られる。しかしながら、未然に対策を講じることにより損害を防止・軽減することは可能である。次のチェックリストを工場等における直前対策に活用いただきたい。

表 3. 洪水対策チェックリスト（インターリスク上海で作成）

確認項目	確認
①排水溝のごみを除去し、工場区や設置区の下水系統、雨水排出系統を点検する。	
②外部の水源からの逆流を防止するため、都市排水系統へつながるパイプラインに逆流止め弁を取り付ける。または、河川の出入口に水門を設置する。	
③建物の入口、シャッターに止水板を用意し、浸水の影響開始前に止水板を設置する。止水板の後方に土のうを配置することにより、作業場へ浸水する速度を遅らせ、被害を軽減することができる。	
④緊急救急設備（ポンプ、ポンプ用の燃料、非常用照明、土のう、ほうき・モップ、防水布など）を準備する。	
⑤非常用備品（レインコート、長靴、防水シート、飲料水、インスタント食品、トランシーバー、乾電池、救急医療用ボックスなど）を準備する。	
⑥重要な主要設備、精密機器、電源設備などを高所で保管する。	
⑦水損を受けやすい原材料やストックは、高所に保管し、防水シートで覆う。	
⑧危険化学品の貯蔵タンク・容器の固定状況や開口部・バルブの密閉状況を確認する。また、空容器はまとめて保管し、固定する。	
⑨屋外に保管している保管物や設備を屋内に移す。移動が難しい場合は、指定の場所に固定し、補強対策を行う。	
⑩重要な電子データや書類資料は遠隔地にバックアップする。	

以上

参考文献：

- 『太湖流域総合計画』、『太湖流域洪水調整方案』
- 『太治骨幹工程-太湖流域治理及び防御工程』
- 太湖流域の洪水防止の形勢及び対策の分析『中国の洪水と干ばつの防止』 2014. 04
- 環太湖ダムの洪水防止能力の分析『中国の洪水と干ばつの防止』 2015. 10
- 太湖流域の洪水防止における作用『浙江水利科技』 2010. 11
- 水利部太湖流域の公式サイト www.tba.gov.cn/
- 中国水利網 www.chinawater.com.cn

執筆：インターリスク上海 コンサルティング部 高級経理 楊奥

MS & ADインターリスク総研はMS & ADインシュアランスグループのリスク関連サービス事業会社として、リスクマネジメントに関するコンサルティングおよび広範な分野での調査研究を行っています。

中国進出企業さま向けのコンサルティング・セミナー等についてのお問い合わせ・お申込み等は、下記の弊社お問い合わせ先、またはあいおいニッセイ同和損保、三井住友海上の各社営業担当までお気軽にお寄せください。

お問い合わせ先 MS & ADインターリスク総研 総合企画部 国際業務グループ
TEL. 03-5296-8920 <http://www.irric.co.jp/>

インターリスク上海は、中国・上海に設立されたMS & ADインシュアランスグループに属するリスクマネジメント会社であり、お客様の工場・倉庫等へのリスク調査や、BCP策定等の各種リスクコンサルティングサービスをご提供しております。

お問い合わせ・お申込み等は、下記の弊社お問い合わせ先までお気軽にお寄せください。

お問い合わせ先 瑛得管理咨询（上海）有限公司（日本語表記：インターリスク上海）
上海市浦東新区陸家嘴環 1000 号恒生銀行大廈 14 楼 23 室
TEL:+86- (0) 21-6841-0611（代表）

本誌は、マスコミ報道など公開されている情報に基づいて作成しております。

また、本誌は、読者の方々に対して企業のRM活動等に役立てていただくことを目的としたものであり、事案そのものに対する批評その他を意図しているものではありません。

不許複製/Copyright MS & ADインターリスク総研 2020