

豪雨 (Stormwater) の予測-2

ノースカロライナ篇

ジョン・ドルマンは、ノースカロライナの氾濫原マッピング (地図作成) 計画における、地図作成管理者兼ディレクターである。この地図は、「1999年のフロイド台風(Hurricane Floyd)」の後に、被害を受けたり破壊された家の80%が氾濫原の中に正確に示されていなかったことで作られることになった、とドルマンは言う。「当時、氾濫原マッピング計画というものは、考えられていなかった。私が務めていた国家計画オフィスの管理者から、総会に計画を提案するように頼まれたのが起こりである。」

プランナーは二重戦略を提案していた。第1段階は、新しく正確な勾配のデータを集めて、氾濫原マッピングに関するモデリングを開発するためにそのデータを使用できるように州全体の計画を発展させることだった。新しいデジタルコピーとハードコピーの洪水保証率が後に続いた。

「第2段階の戦略は、共同的技術パートナー計画(Cooperating Technical Partners Program)と呼ばれるFEMA計画だった。我々は、最良で有効な氾濫原を描写するためのデータを彼らと共有シェアつもりであることを述べた協定に署名した。」と彼は説明する。ノースカロライナは最初の共同的技術を認める州として署名したのである。

「FEMAは、ノースカロライナに新しい地図すべてについて、その更新と管理のための第一次的責任を与えた。」とドルマンは述べる。計画は2000年の秋に始まり3つの段階的なアプローチを使った、アメリカで最も大規模で、最も包括的な氾濫原プロジェクトで1つとなった。第1段階は、最も初期に被害を受けたか、あるいは、フロイド台風(Hurricane Floyd)によってほとんどの損害を受けた6つの東部の河川流域に焦点を当てているが、第2段階では、北部ピードモント流域にある6つの地域を包含する。また、第3段階では、5つの西部流域を取り上げている。

「我々は、流域ごとの研究として水文学と水力のモデリングを行っているが、それは、わたしが州単位の地図でエコキュート停止と呼ぶものである。」ドルマンは言う。3つのレベルに分かれた氾濫原マッピングには、詳細研究や現存の洪水被害データの再描写、限定詳細調査などが含まれている。

州はレーザーセンサーを使用しており、州のおよそ80%からデータを集めた。「国中で大地をむき出しにさせるために、我々は約25cmごとに正確に測っている。」とドルマンは述べる。「我々は、高さに関するデータは、非常に素晴らしいものを一組持っているが、この点においては、我々は6つの段階で1つのため池を5方面から研究したことによる。」

州は、およそ11,000マイルの長さの河川を研究して、40組の地図を作成した。40のうちの12は相乗効果があるもので、例えば、地図を保健目的で使うこともできると言う。「人々が地図を一応の備えという形で入手したときから洪水管理は始まっている。」

ケープフィア川流域(Cape Fear River Basin)のマッピングは、フェーズ1の段階上では6番目で最後であるが、2005年3月までに完成すると予想された。州は、フェーズ2へと移行する資金を受け入れ、また、フェーズ3を見越した追加資金も見積もっている。このプロジェクトの完成予想日は2007年であった。(完成)

限定詳細の調査には、基礎データの収集から始まる流線化のプロセスにおいて流域概念(Watershed Concepts)技術を含むことになる。それらは、すべての水圧構造物の調査情報、流域の描写、断面図の作成、断面図と流線のための高さデータの抽出、各小川に対する HEC-RAS(水文学技術センター河川解析システム: Hydrologic Engineering Centers River Analysis System)モデルの作成、モデルの測定と境界の図示、基礎洪水立面図の決定、などである。構造物に関する情報は、モデリングで使用される流域概念(Watershed Concepts)ソフトの中に取り込まれている。

NASA を発達させたのは、光検知測距(LiDAR)や最近の地理情報システム(GIS)および全地球測位システム技術の使用であるが、それにより州は流域を描くことができるようになり、水の流れがどこへ消えてゆくのが分かるようになった、と、ドルマンは言う。

「アメリカ地理庁[USGS]によって行われた 2000 年の費用便益分析を通して分かったことは、もし我々が最新の洪水地図を持っていれば、州全体で年間 5,600 万ドルもの洪水被害費用を費やさないですんだということだ。」ドルマンは言う。「この事実は、明らかにこの計画を進める利点となっている。多くの事例では、LiDAR データは、地域社会や道路工事に関する初期設計のためにも利用することができる。さらに、それは雨水管理に対処するための補完的な情報ともなる。」ドルマンは、情報が上水管理信託資金(Clean Water Management Trust Fund)と水質管理にとって、湿原の図化や緩衝路の割り当てをする際の助けとなると述べている。

州は、ターラーパムリコ河川流域(Tar-Pamlico River Basin)の Web サイトを持つことを計画しているが、そこは、職員が小川の地形を知り、水の流れがどこで溢れでるかを知る小川の試験的プログラムが行なわれている場所である。「我々は USGS のネットワーク中で職員を通して新しい小川の計器(ゲージ)をセットしている。小川にある計器が半フィート上昇するたびに、その情報は人工衛星へ伝えられ、そして、我々のシステムにまた戻ってくる」とドルマンは述べる。

「我々は、リアルタイムで水のありかを示してくれるそれらのゲージそれぞれに対する地図のライブラリーを増やし続けている。」彼は付け加える。「我々は、どの道路や橋、地域、農場などが、その時点で洪水に見舞われているかを知ることができる。そして、国立気象局がゲージを観察し天気予報をすることで、我々は、その後 72 時間以内にどこが水びたしになるのかを皆さんに伝えることもできる。」

予報はいまだ開発中であるにもかかわらず、ドルマンは、このプログラムが、ニュース河川流域(Neuse River Basin)やランバー河川流域(Lumber River Basin)を超えて、州規模で適用されるようになることを期待している。「これは、道路封鎖や橋封鎖を行うノースカロライナ運輸省(DOT)にとって、非常に強力な武器になると思う」と、ドルマンは、フロイドハリケーン(Hurricane Floyd)の最中に、冠水した道路で運転することを試みて、40 人ものがなくなったことを指摘してこう述べている。

「我々は地図化をまだ果たしていないが…」とドルマンが述べる。「さらに、個々のゲージに対して警告を発するシステムも開発中である。もし、ゲージが海拔を越えてある点に到達したら、我々はそれが市民の安全に被害を及ぼすことになるのと知っているの、電話やページャーあるいは気象サービスのものを用いて、そのことを皆に知らせるために警告を発することになる。」

ヴェントゥーラ郡 (CA) 篇

ダーラ・ワイズ(ヴェントゥーラ郡(CA)流域保護局：Watershed Protection District における水質管理者)は、州が豪雨事象をモニターするために上とは異なる手法を指摘する。1つは、フォックス気象サービス(Fox Weather Services)の気象観測コンサルタントと共に、サービス契約を通してモニターすることである。フォックスは天気指標をモニターし、州の至る所で降雨の可能性について予測を提供している。

「我々は沿岸水域に位置するので、ヴェントゥーラ郡内の雨は、激しい降雨パターンになる傾向がある。もし、大変平坦な沿岸部の草原にいるならば、多くの場合、ちょうどその上を飛び越して気候事象が移動するさまを経験できる。」と、ワイズは言う。「雨は、内陸に10~15マイル行ったところにある海岸沿いの山脈にぶつかるまで降らない。そう指摘されるとおり、すべての雲は山にぶつかってゆく。雲は、山脈で湿気を圧縮すると、次に、水を放出するようになる。」

山麓の丘陵地帯では、5インチに達するほどの降雨を経験することがあり、その一方で沿岸陸域での雨は、わずか0.5インチほどである、と彼女は言及する。

「フォックス気象サービスは、我々に地域の至る所での降雨予想を与えてくれるだけでなく、さらに、朝の更新や午後の更新など、常に最新の降雨予報を与えてくれる。」とワイズは言う。降雨パターンが発生したときにもしそれが潜在的に変化したならばそれを、そして、多かれ少なかれ雨が降れば、短期であろうと長時間であろうとそれらはすべて、フォックス気象サービスによって記録されている。

「我々は今現在、まったく長い間[フォックス]と仕事をしている。これにより、我々は、データが我々に与えてくれるものの見方を学んだ。そして、我々は、自分がニュースとして聞いたものと予報のために国立気象局を通して手にいれたものを結び付けることができるようになった。」と、ワイズは言う。データが与えてくれる情報を元に、ヴェントゥーラ郡には降雨が水系でどのように流量図に影響を及ぼすのかを評価するのに役立つ60年の降雨事象表がある。

「これらの流量図(ハイドログラフ*)の影響の図は、雨量データのこの長期範囲の記録に基づいている」とワイズは述べる。「もし、我々が24時間で2インチの雨量を予想しているとする、我々のこの流量図体積表は、川の体積流量がどのくらいかを即座に教えてくれる。それに基づいて、我々はサンプラーをプログラムする。」

*** 流量図とは、ハイドログラフ(Hydrograph)または量水曲線ともいい、川のある地点における流量について、横軸に時間をとり、縦軸に流量あるいは水位をとり、その時間変化を表した図のことである。**

「我々は、ヴェントゥーラ郡の至る所で鋭敏な洪水警報システムを備えた流域保護局(Watershed Protection District)水文学部門を持っている」とワイズは続ける。「そこには、雨量や降水量を含む洪水の状態を推し量る広範囲なモニターシステムがあり、水位や流量の測定は、州の至る所60の監視所で行われている。雨が実際に降ると、我々は、降雨の発生に伴い現実を得る雨量のリアルタイムデータを市民に与えるために、流量図警告システムを呼び出す。」

その手法は、降雨予測や天気予報を加えるだけでなく、豪雨を捕らえる機器をプログラムするのに必要な情報をも州に供給してくれる。ヴェントゥーラ郡は、郡内の主要な水系に対して排出モニタリングを集中させると命ずる国家汚染物質排出防止システム雨水許可の下にある。

「我々は、雨水流出の流入先である水域に存在する汚染物質の実際の積載量をポンド値で見ている。それは、水系に積載された汚染物質を確認し、ヴェントゥーラ郡内の表層水システムの水質特性をさらに理解する作業である」とワイズは述べる。「我々は、過去の水質状態の変化や傾向を評価するのと同様に、現在の状態を観察している。だから我々はデータベースを構築し続ける。」

監視所においては、ヴェントゥーラ郡は、様々な Teledyne Isco のサンプラーや流量計を使用しており、その雨水計画の一部分として最先端技術による水質監視を実施している。「我々は、これらの豪雨事象の流量図全体を通して水質を表現する流量比例するサンプルを、サンプリングするのに役立つように自動化装置を使用している」とワイズは言う。「それは、我々がこれらの特定の豪雨事象に関連した水域について、汚染物質の質量負荷を計算することを可能にしてくれる。」

スコット・ホルダーは、ヴェントゥーラ郡の遠隔測定を備えたリアルタイムゲージを使用する、臨時の上級水文学者である。「我々は、国立気象局のガイダンスに追従する。が、さらに、民間の気象学者からもガイダンスを得ている」と彼は述べる。「民間の気象学者は、我々に定量降雨予測をしてくれるが、その際には、単位時間あたりの増加量まで、自分たちがどのような種類の降雨に見舞われる可能性があるかを知らせてくれる。」その情報は、タイミングや郡が見舞われるはずのピークの規模などを提供する 2、3 のモデルの中で使用される、とホルダーは述べている。「サンプリングが必要か必要のある人にサンプリングを追い出させるために、我々はそうした情報をデラに中継する。」と言う。

計画のもう一つの側面は、遠隔測定によって、現場で、豪雨の間にリアルタイムの降雨と流量についてゲージを使って測定することである。「さらに我々は、米国地質調査所(カリフォルニア州水資源部: California Department)および近隣の州からもデータを手に入れる」とホルダーは述べる。「我々は、小川が果たしている何かに加えて、降雨中で何が起きているかの総括的な展望を手に入れる。そしてそれをモデルと比較する。」

ホルダーは、ヴェントゥーラ郡での豪雨は、フェニックスやラスベガスでのそれらに似ていると述べる。「それはモンスーンの雷雨型の豪雨より雨量が多いけれども、水が急速に上昇し、フラッシュ洪水が起こるといふ点では、モンスーン気候の雷雨型豪雨と共通の問題を持っている」と言う。「この地域の川 1 つに対して我々が応答する最長の時限は、恐らくピーク降雨後約 10 時間である。それはあまり長くはないと思うかもしれないが、今迄の例のほとんどは、3 時間かそれ未満で済んでいる。」

「基本的に、豪雨の発生(あるいは特に我々が火災に襲われたこと)により、それは、莫大な小川への流出および破碎物を増加させた。我々はそれにより相互補完的な影響を受けた。」とホルダーは言う。カリフォルニア州南部で何千エーカーという土地が、2003 年の秋および 2004 年全体にわたって野火により焼成された。

ホルダーは、ヴェントゥーラ郡で最も重大な洪水被害の 1 つは、1992 年に起こったもので CNN でも放送されたと述べる。「ヴェントゥーラ川の水は、実際に放水路であった RV パークへと浸水した」と彼は回想する。

「水がRVパークへと入ったことは制御不能であった。ヴェントゥーラ市もそうだ。RVパークの水はそこにとどまるのは一時的であろうと思われが、その いくらかは何年もそこにあった。車は走ることができなくなり、あるいは、接続部がさびた。そして、突然、川は氾濫し、RV車の中には川に引きずり込まれこまれたものや橋に激突したものもあった。そうしたところをヘリコプターから写したショットが幾つも見られた。実際有名なビデオだ。しかし、それは、我々が経験したもつともひどい被害ではなく、幸いにも、RVパークでは負傷者も死亡者も発生しなかった。とはいえ、豪雨で不幸にも住処を失ったホームレスの人々はいた」とホルダーは述べる。

郡は現在、最新の気候と降雨情報とリンクしたWebサイト(www.vcwatershed.org)を持っている。ホルダーは言う。「これは、我々のリアルタイムシステムであり、豪雨にみまわれたときにデーラ・ワイズ(郡の水質管理者)や彼女のグループが利用するのに全く十分なものだ。それは、何が起きているか調べることができる -- 必要なのはインターネット接続をすることだけだ。 より多くの詳細を知りたいならば、ステーションを呼び出してデータを入手すればいいのである。」