

寄稿

台風「オンドイ」「ペペン」の災害

総合河川管理専門家（DPWH） 加本 実

9月26日にマニラ首都圏を襲った台風オンドイによる大雨（150から180年に一度の確率といわれている）によって、マリキナ市の高級住宅街や、マカティ市の低地帯が浸水するなど、マニラ首都圏の外水氾濫・内水氾濫が非常に大きかった。また、首都圏に近接するラグナ湾の水位が上昇し、なかなか引かないことによって被害が出ている。

10月3日から8日にかけての台風ペペンでは、バギオ地域に1週間にわたって1800mm近い大雨（50年程度に一度の確率といわれている）が降ったため、アグノ川が洪水を起こした。その際のサンロケダムの操作も議論になっている。

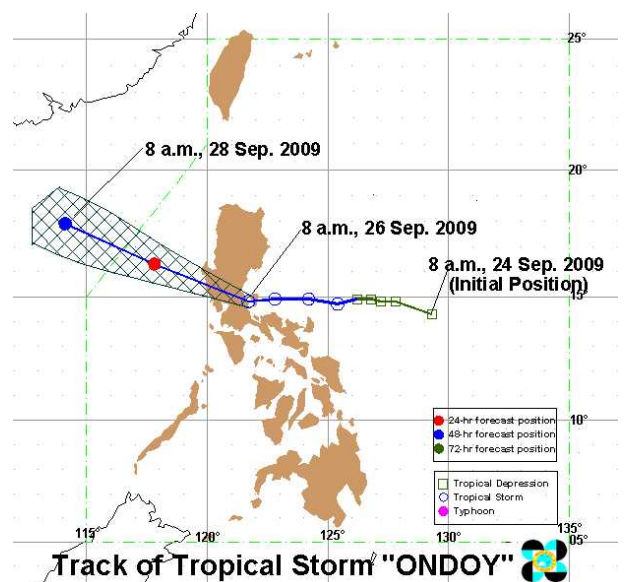
こういった洪水に遭遇することはめったにないことで、被害にあわれた方々もいることと思います。この機会に、中間的な報告をまとめてみなさまにお知らせすると共に、記録として残しておくこととします。



写真：ケソン市で屋根に引き上げられる子供

台風オンドイ(Ondoy)（国際名ケサーナ(KETSANA),0916）、

フィリピンの領海、ルソン島の東で活発な低気圧として発達し、次第に西方、アウロラ・ケソン地域に移動してきた。上陸する前に熱帯低気圧として、カタンドアネス、ヴィラックの北東130キロでオンドイは勢力を強めた。さらに西に向かい26日午前11時ごろにアウロラ・ケソン州の境界近くに上陸した。そして、ルソン島中央部を10時間かけて通過し、首都圏や中央・南部ルソンのいくつかの地域に大雨を降らせ、洪水や地滑りをそれらの地域にもたらした。さらに、南シナ海を移動しながらも勢力を強め、ベトナムに向かった。



図：PAGASA Track as of 8 a.m., 26 September 2009

最大風速は9月26日午後4時にダグパンにおいて、50 knots (95 kph)。

最小平均海面気圧は9月26日午後6時にザンバレスで985.3 hpa。

最大24時間雨量は9月26日ケソン市のサイエンス・ガーデンで455mm。

であった。

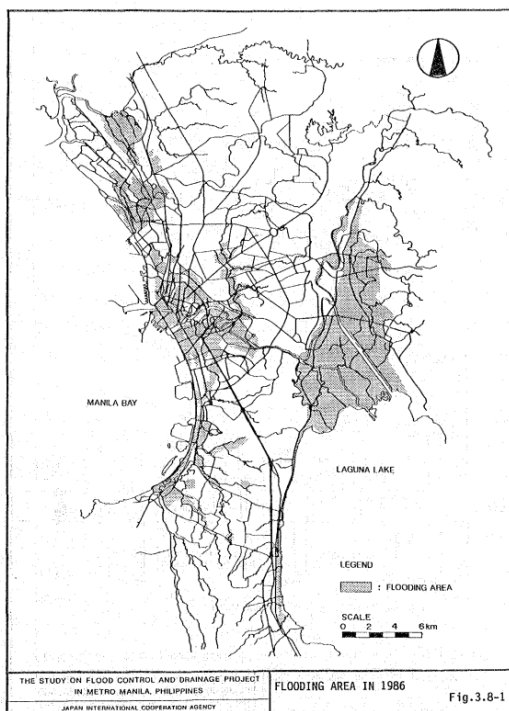
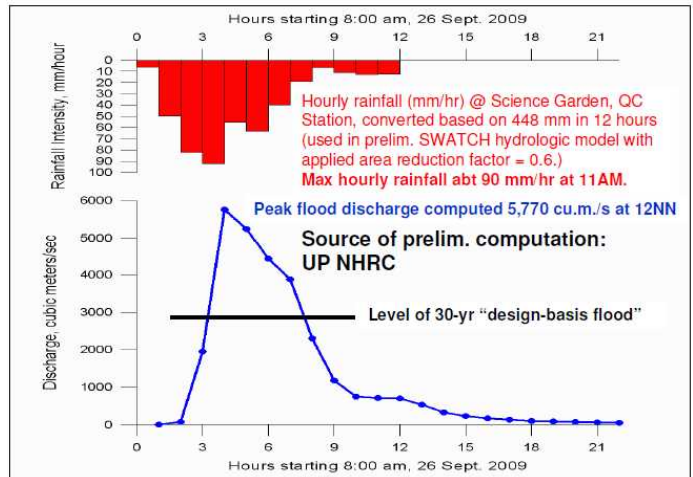
NDCC(国家防災調整委員会、National Disaster Coordinating Council) のレポートによると、死者464名、行方不明者37名、負傷者529名、公共施設の被害額は42億84百万ペソ、農業被害が66億69百万。(合計109億52百万、GDP比で0.1%弱である) 約百万家族、5百万人が影響を受けた。

進路予想図で、台風オンドイは26日の8時頃にルソン島ケソン州に上陸し、その後、マニラ首都圏の北部を通過し、特にマリキナ川流域に大量の雨をもたらした。

ケソン市のサイエンス・ガーデンでの雨量は、9月26日の11時から12時の1時間に92mmを記録している。その前後の12時間最大雨量は、448.5mm、24時間最大雨量は、539.5mmを記録し、150年から180年の確率。その時のマリキナ川の最大流量は5770m³/s、とフィリピン大学の水理研究所では見積もっている。

表：ケソン市サイエンス・ガーデンでの雨量と、

マリキナ川の想定洪水流量



図：1986年の洪水時の氾濫状態

被害を受けた地区は、マニラ首都圏全域に広がりなかでも、次の3種類の洪水が起こった。マニラ首都圏北東の山岳部の雨が、マリキナ川、トリヤハン川に押し寄せて、ラグナ湖、マニラ湾までの地域に洪水をもたらした。マニラ首都圏のコア部分の内水の水位が高く都市機能がまひした、ラグナ湖の水位が上がって、周辺を浸水させなかなか水が引かないことである。図は1986年の洪水時の氾濫状態を示しているが、今回のオンドイでも同様のことが起こった。

以下はマリキナ市高級住宅街プロビデント・ビレッジの被害の様子を示す写真。女優のクリスティーン・レイエスさんが、屋根の上で救援を待っている様子が実況中継された。



写真：マリキナ市高級住宅街プロビデント・
ビレッジの被害の様子



写真：救援を待つ女優クリスティーン・レイエスさん



図：プロビデント・ビレッジとマリキナ川の関係図

10月7日に現地を訪れたが、片付けの最中
であった。



写真：被災後のプロビデント・ビレッジ（10月7日撮影）

メトロマニラ中心部の内水問題：

毎年のように、メトロマニラの中心部（マカティ、マニラ、パサイ）では水につかっているが今回の洪水は、今まで以上に浸水位が高く、多くの車も立ち往生した。たとえば、マガリアネス・ビレッジでは、人の背以上に浸水があったと聞く。マカティのアヤラ地下歩道は水没した。メディアの報道では、スクオッターの捨てるゴミが水路を塞ぐと、語られることが多い。確かに、ゴミが原因で水路が詰まったり、ポンプが動かなかったりといった事故はあるけれども、主たる原因は、マニラ首都圏の排水網の容量が不十分なことであって、抜本的な対策が必要だと思う。もともとあった水路管も脆弱で壊れやすいとも聞く。例えば、2005年3月に JICA の開発調査、The Study on Drainage Improvement in the Core Area of Metropolitan Manila,の報告書が出ていて、シミュレーションを行った上で、エステロス（水路）

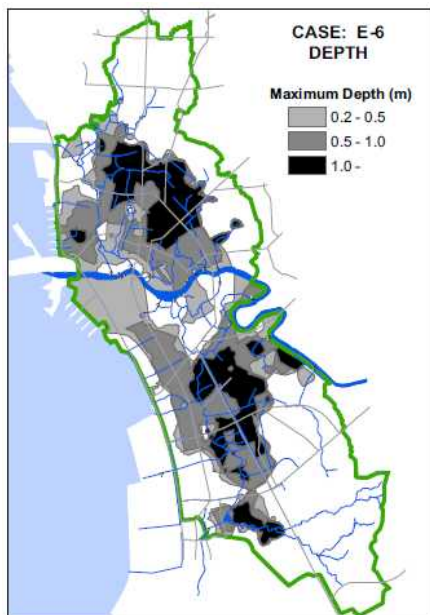
の整備、排水管・下水道の整備、ポンプ場の拡充などが提案されている。この他にも、私の運転手の住んでいる、ヴァレンズエラのトリヤハン川沿いは河川水位が4、5m急激に上がって、天井まで浸かった家が多数あったそうだ。幸い、マニラ湾の水位が低かったためか、ポンプ場が機能したためか、カマナバ地区の被害はあまり報告されていない。



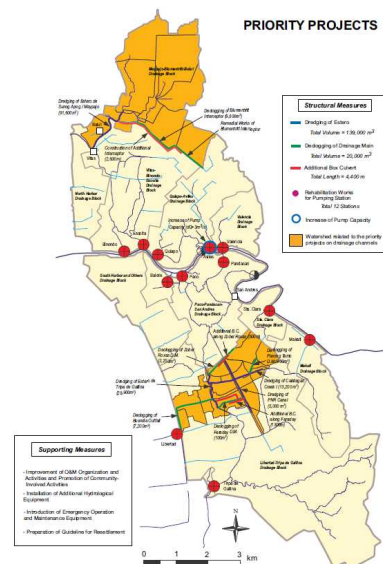
写真：マカティ（？）の通りの浸水状況



写真：パソン・タモ（マカティ）の浸水状況



図：30年確立雨量、排水施設は現況時の浸水深
シミュレーション結果



図：Core Area Study より、水路網、ポンプ場等の補修、改修イメージ

ラグナ湖のこと：

マニラ湾の水位は、マイナスの数字をきらっているのであろうと思われるが、平均低低潮位を E.L.10m としている。毎日1m程度の変動がある。今回のオンドイの洪水で、ラグナ湖の水位は12.6m程度だったのが13.8m程度まで約1.2m一挙にあがった。11月14日現在でも約13.5mである。

ラグナ湖の流域面積は、約3,800km²程度で、マリキナ川の流域は約500km²である。湖面積は900km²といわれている。流入、蒸発がないとすれば、簡単な計算でラグナ湖から流出が100m³/s、1日あれば、1cm水位が下がると見積もられる。

写真は、住宅が密集している湖岸地区のオンドイ台風から3週間後の様子である。いまだに水が引いていない。



写真：湖岸地区のオンドイ台風から3週間後の様子

以下はマンガハン放水路、ナピンダン川、西マンガハン事業で作られたラグナ湖湖岸堤防がよくわかるグーグルの衛星写真である。



写真：ラグナ湖湖岸堤防が確認できる衛星写真

台風ペペン(PEPENG), (国際名パルマ(PARMA), 0917)

台風ペペンはマリナス諸島で広い地域の低気圧から発達した。次第に西に向いミンダナオ東のフィリピン領海に、9月30日午後、発達した台風として、入った。ペペンはさらに勢力を強め、東ビサヤスに近づき、少し勢力を弱めて北ルソンの陸地部に近づいた。そして、10月3日午後カガヤンに上陸した。

ペペンは、北西に進み、10月3日の夜中をかけて、ルソン島極北部の山岳地帯を通り抜け、10月4日の早朝にいわゆるルソン海峡（イロコス・ノルテの北）に至った。台風ペペンは、速度を遅め、近づいてくる別の台風ネパータックの影響を受けて、ほとんどルソン海峡に停滞した。そして、突然、ルソン北部陸地部との摩擦のために、熱帯低気圧の勢力に弱まった。ペペンは、イロコス・ノルテで再度、若干勢力を強め、南に向かった。そしてイロコス・ノルテの北で2回目の上陸をした。それが、ルソン島北部や中央部に大雨をもたらした、洪水や地滑りを主にルソン島北部にもたらした。

ペペンは再度、ルソン島北部を通り過ぎ、10月8日にカガヤンの沿岸から外洋に出た。そして、ペペンは、ほとんど停滞し、その後、西南にコースを変え、3度目の上陸を行った。

ペペンは熱帯低気圧に勢力を弱め、北ルソンをその夜中に通り過ぎた。そして、コルディレラ、イロコス、カガヤン・ヴァレー、ルソン中央地域に再びうちつづく雨をもたらした。そして、ルソン島の主たるダム之余水吐きゲートを開かせ、それが、大きな被害をもたらした洪水の原因の一つになった。ペペンは、ラ・ウニオンの海岸で海に出て、その後、10月10日にはフィリピンの領海から去って行った。

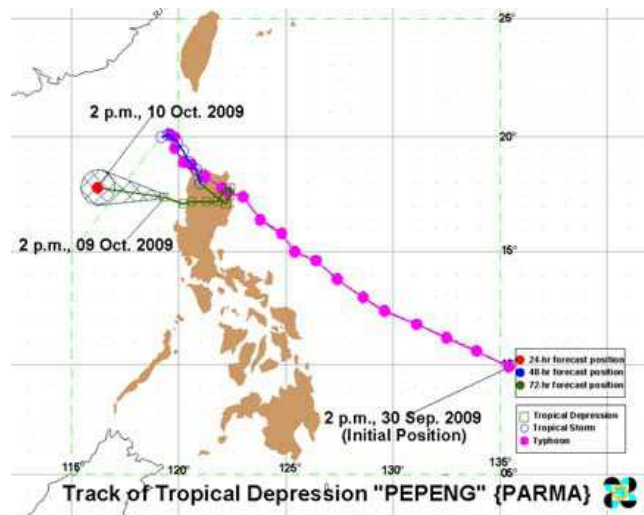
最大風速：39 mps (140 kph)、10月3日の5時から6時にかけて、ツゲガラオ最低平均海面気圧は、978.5 hpa、カガヤン州のツゲガラオ、10月3日午後2時。

最大24時間雨量、685 mm、バギオ、10月8日。

NDCC のレポートによると、死者492名、行方不明者47名、負傷者207名、公共施設の被害額は62億53百万ペソ、農業被害は204億95百万ペソ、個人資産3百万ペソ（合計272億97百万ペソ）となっている。亡くなった方の大部分は、バギオの土砂崩れ、地滑りによる。農業被害は、アグノ川流域の氾濫が大きかった。約100万家族、450万人が影響を受けた。

以下は、パガサの2009年10月9日2時の台風ペペンの進路予想図です。9日の時点では熱帯低気圧になって勢力は弱まっているが、台風として、10月の最初の週に、ルソン島北西部に長く居座っていた様子がわかる。

被害を受けた地区。バギオ市、パンガシナン州、アグノ川のピーク流量:6000 m³/s 以上。

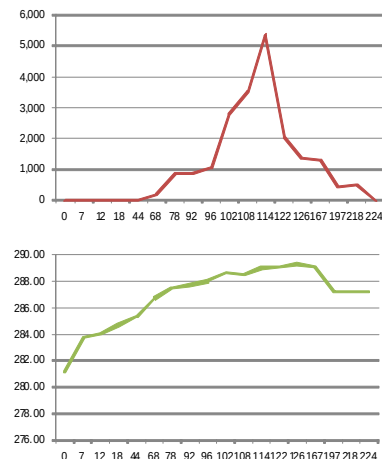


図：PAGASA Track as of 2 p.m., 09 October 2009

台風ペペンは特にアグノ川上流域に大雨（避暑地バギオ市では、10月8日の日雨量685mm、10月3日から8日までの総雨量は1794.8mmであった。）を降らせ、アグノ川流域に位置するサンロケダム（San Roque Dam）の流入量が多くなった。この日雨量は50年に一回程度だといわれている。同ダムは10月7日、5,354 m³/s の、緊急放流を行った。現況流下能力は4,000m³/s 程度といわれている（アグノ川改修事業）。支川からの流量（2,000 m³/s 程度）に加え、サンロケダムからの放流により、下流アグノ川が破堤し、パンガシナン州一帯に甚大な洪水をもたらした。上院気候変動委員会

表：サンロケダムにおける放流量と貯水位

San Roque Dam OUT flow (m³/s) and Reservoir water level (elm) from 9:00, 4-Oct.2009 (PAGASA Home-page)



（委員長カエタノ上院議員）は、公聴会を行い、11月末までに操作規則の改定を行うこととなった。その後、11月25日、サンロケ現場で上院公聴会が行われ、操作規則の見直しはNPC(国家電力公社：National Power Cooperation)にて第三者を雇い翌年の雨季迄に完成させることに決まった（委員会で認められた）。まだ具体的にどう進めるかはNPCも決めていない。委員会メンバーが強調したのが、事前放流の必要性和警報システムの改善であった。2006年の風台風ミレニヨによって、ビルボードが台風がくれば、閉じられることになった。ダムの事前放流もそのようなことだと、私は理解している。正確な洪水予測ができないから、そのための機材もモデルもないから、なんにもできないという論は、PAGASA(気象庁)に重圧をおしつけ、責任回避の何もしないための論で、それではいけないと思う。

主な争点は以下のとおりである。（マニラ新聞、マニラブレティンより）：

===

エスクデロ上院議員：ダム管理関係者からの「事前警告」が不十分だった。最大許容水位が海拔290メートルであるのに対し、水位が288メートルまで上昇するまで放流しなかった。水位が230メートル時点で徐々に放流すれば、今回の事態は避けられた。

エスピノ・パンガシナン州知事：ダム放流前に洪水が発生していたが、その一方で、放流が洪水を拡大し、甚大な被害を引き起こした。

NPC(National Power Cooperation)、サンロケダム関係者：「降雨量は想定以上だった。（上流部の）2つのダムの放流もあり、ダムは、決壊するぎりぎりの状態だった。放流しなければ、大きな災害を引き起こしていた」。ちゃんとした操作規則がなかった。PAGASA は、流入量の予報をしてくれない。

スーザン・エスピヌエヴァ PAGASA 水文気象部長：現行の操作規則はしっかりしている。280mから290mの間は洪水調節域で、少なくとも280mを超えたら操作を開始しなければならない。280mを超えてダムにため込んでも意味はない。渇水期の必要量は量としてはもう既に十分確保されている計画である。

議員：発電の民営化が進んで、利益優先であるとともに管理が細分化されていることが問題だ。

===

サンロケダム湖の面積は満杯近くで 14km^2 、一方、流域面積は $1\,250\text{km}^2$ 、90 倍ほどである。これに対して、アンガットダム湖の面積は満杯近くで 23km^2 、一方、流域面積は約 500km^2 、20 倍ほどである。同じ雨が降っても、サンロケダム湖は、4.5 倍ほど水位が上昇する見積もりになる。加えて、サンロケダムの上流域は世界でも有数の日雨量地帯で、1961 年の米国商務省のレポートによると世界最大値としていかが挙げられている。

24 hr.	1,168mm	Baguio, Philippine Islands	July 14-15, 1911
39 hr.	1,585mm	Do	July 14-16, 1911
2 days 15 hr	2,010mm	Do	July 14-17, 1911

たとえば、一日 500mm の雨がサンロケダム流域に降ると、

サンロケダムの放流がなければ、 $0.5\text{ m} \times 90 \times \text{流出率}(50\%) = 22.5\text{m}$

$2000\text{ m}^3/\text{s}$ の放流があれば、 $(2000 \times 86400) / (14 \times 10^6) = 2 \times 864 / 140 = 12.3\text{ m}$

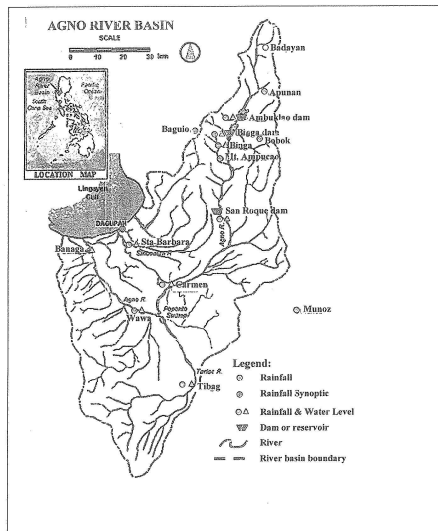
の水位低下が期待できるので、 $22.5 - 12.3 = \text{約 } 10\text{m}$ の水位上昇で済む計算になる。

ちなみに台湾では、今年の莫拉克台風（モーラコット、タイ語でエメラルドを音写したものらしい、台風 8 号）は 8 月 7 日夜に台湾本島に上陸、9 日になって台湾海峡に抜けた。6 日零時から 10 日午後 2 時までの降水量は、嘉義県阿里山で $2\,935\text{mm}$ を記録するなど、南部 3 県（嘉義、屏東、高雄）で $2\,500\text{mm}$ を上回った。わずか 4 日間で台湾の年間降水量（ $2\,510\text{mm}$ ）が降った。そのため村が一つ土砂崩れで埋まって、600 人以上の犠牲者が出てしまい、その対応が悪かったとされ内閣まで更迭されることがあった。3000mm の予測可能性が問題になり、世界の豪雨記録を集めているようすである。

今回の台風ペンではバギオでの地滑り、土砂崩れによる死者数が突出しており、大きく報道された。その全容はまだ把握していない。

Agno System Network

Annex 3-3



System Network of the Agno River Basin

図：アグノ川の流域図



写真：アグノ川の破堤による被害



写真：Little Kibungan La Trinidad の土砂災害

(ベンゲット州の州都、バギオ市の隣)

土砂崩れの箇所から 73 体の遺体が発見された。(10 月 11 日撮影)

情報共有用に急ぎょ作った、ホームページが少しずつ充実してきました。重たいファイルもありますが、今回の洪水に関心の方はご覧くださいませ。各種資料、プレゼンを取りそろえています。

<http://www.pfwrman.com/default.php>

また、JICA のアーカイブは過去の開発調査報告書などを検索できます。
Agno, Metro Manila, Marikina, Pasig などで検索をお試しくださいませ。

<http://lvzopac.jica.go.jp/library/indexeng.html>