

# マニラ -MANILA-

## 都市としてのマニラ

スペイン、アメリカなど植民地時代を繰り返していましたが、1946年に独立、都市化による人口の流入と高い出生率によって、今なお早いスピードで人口増加を続けています。1975年から、マニラ市を含むメトロマニラが1つの独立した行政区として誕生し、フィリピンの首都機能を担っています。1900年にはわずか20万人だった人口も、2005年には1076万人の大都市となっています。スラム街や格差問題など、様々な問題も抱えている地域ですが、ADB（アジア開発銀行）本部も置かれており、開発が進められています。



# メトロマニラにおける洪水と地盤沈下の対策

Karen Ann Jago-on (総合地球環境学研究所)



Figure 1. 高波の影響で冠水した道路



Figure 2. 深刻な洪水によって人が住めなくなった家

近年数十年の間に、メトロマニラでは地下水の過剰揚水によって地盤沈下が深刻化している。地盤沈下防止のためには、地下水揚水量や地下水位のモニタリングや、地下水揚水量の厳しい取り締まり、代替水源の開発などが必要であるが、メトロマニラではこのような対策が整っていない。

最近の研究では、メトロマニラで深刻化している洪水の要因には地盤沈下によって引き起こされていることが指摘されている (Liongson et al, 2000; Siringan and Rodolfo, 2003; Rodolfo and Siringan, 2006)。とりわけ、メトロマニラ北部のカマナバ地区(カローカン市、マラボン市、ナボタス町、バレンズエラ市)では洪水範囲が拡大している。洪水によって浸水時間がますます長くなり、高潮のみが要因の洪水(潮が満ちるにつれて海水が排水溝を逆流し、日常的に比較的浅い洪水が発生している)も増加している(図-1)。

2008年と2009年には、洪水による社会経済的影響を評価するために調査を実施した。この調査には洪水による家屋の年間修繕費用なども含めた。カマナバ地区を対象とした調査の結果、大雨だけによる洪水被害と比較して、大雨と高潮の二つの要因から発生する洪水の被害のほうが非常に大きいことが明らかとなった。さらに、高潮によって日常的に発生する洪水によって、健康、交通、家屋の修繕費、家庭製品等に対する追加的な費用負担が家計にかかっていることが明らかとなった。

何年もの間、住民たちは洪水対策を行ってきた。玄関口を高くしたり、二階部分を増築したり、床を高くしたり、土嚢(どのお)などを設置したりと、洪水を対処していた。いくつかの家屋は手放されて空き家となっており(図-2)、金銭的な余裕がない場合は、対策も取れずなすすべもない状況である。

Figure 3. Basic utility model (resettlement preferences)

**Stated preference discrete choice method (SPDCM)**

Basic utility model:

$$U(1) = asc1 + bamorti1 * amorti + bgrant1 * grant + bloan1 * loan + bdtem * dtem + bdper * dper$$

$$U(2) = asc2 + bamorti1 * amorti + bgrant1 * grant + bloan1 * loan + bdtem * dtem + bdper * dper$$

$$U(3) = bamorti1 * amorti + bgrant1 * grant + bloan1 * loan + bdtem * dtem + bdper * dper$$

Table 1. Results of stated preference discrete choice experiment

Alternative/ attribute level	Parameter coefficient	Standard error	t-value	p
Alternative specific constant				
Resettlement 1 (20kms away)	-0.687	0.4091	-1.68	0.0931*
Resettlement 1 (40kms away)	-3.313	0.5587	-5.930	<0.01***
AMORTIZATION	-0.0053	0.0005	-10.222	<0.01***
GRANT	.50345D-05	.1318D-05	3.795	<0.01***
LOAN	.136822D-04	.3326D-05	4.115	<0.01***
BDTem	-.66935	0.2803	-2.388	0.0170**
BDPer	1.2042	.2647	4.549	<0.01***

\*\*\*denotes significance at 1% level, \*\*at 5% level and \* at 10% level

長期的な地下水管理対策が地盤沈下削減にとって必要であるが、カマナバ地域ではすでに日常的な洪水の脅威にさらされており、早急に対策を講じなければならない。洪水被害を受けている家を持つことが選択肢の一つに挙げられるが、どんな政策介入の前にも、洪水被害のない地域へ住民が移住するための評価をすることが必要である。また、移住への経済的インセンティブが与えられた場合のトレードオフを見なければならない。そのため、Stated Preference Discrete Choice Method (experiment) を用い手に、安い償却費用や補助金、ローンや雇用機会など、どのような経済的インセンティブによって移住を行うのか、分析を行った(図-3)

この結果、カマナバ地域から20kmないし40km離れた地域への移住はどちらも望まない傾向を示した。一方で、済的なインセンティブを与えると、その移住を受け入れる傾向が強い。とりわけ、常勤の雇用を与えることが強い要因となっている。したがって、住民の雇用を保証して、適切な社会サービスを提供する移住プログラムを改良する必要性を示している。

Liongson LQ, Tabios III GQ and Castro PM, editors. Pressures of Urbanization: Flood Control and Drainage in Metro Manila. University of the Philippines– Center for Integrative and Development Studies, 2000. Siringan FP and Rodolfo KS. Relative sea level changes and worsening floods in the western Pampanga Delta: Causes and some possible mitigation measures. Science Diliman 2003; 15: 1–12. Rodolfo, KS and Siringan, F. Global sea-level rise is recognized, but flooding from anthropogenic land subsidence is ignored around northern Manila Bay, Philippines. Disasters 2006; 30(1):118–139.

## マニラの地下水

硬質な地層のため、地下水位の低下は見られるものの、地盤沈下があまり見られないのが特徴です。また地下水保全対策としてダム建設を行い、水源の確保に努めた結果、地下水位が回復している地域もあります。しかしながら、地盤状況は地域的に大きく偏っているため、海岸付近の軟弱な地盤では、地盤沈下が深刻化しています。このような場所では、満潮に合わせて海水が毎日浸水するほど深刻な被害がでている地域もあるため、地域特性に合った対策が必要とされています。



## マニラの地下熱環境

観測はおこなっていません。



## マニラの地下水汚染

幾つかの地点において、家庭排水や工業廃棄物の負荷により高濃度の「硝酸性窒素」が検出されていますが、対策は遅れている状態です。また都市化の急速な進行に加え、マリキナ川流域には巨大なゴミ捨て場が建設されており、そこからの汚染問題が心配されています。



# 沿岸の富栄養化の記録

梅澤有(長崎大学)・細野高啓(熊本大学)・小野寺真一(広島大学)

Figure 1. 大阪

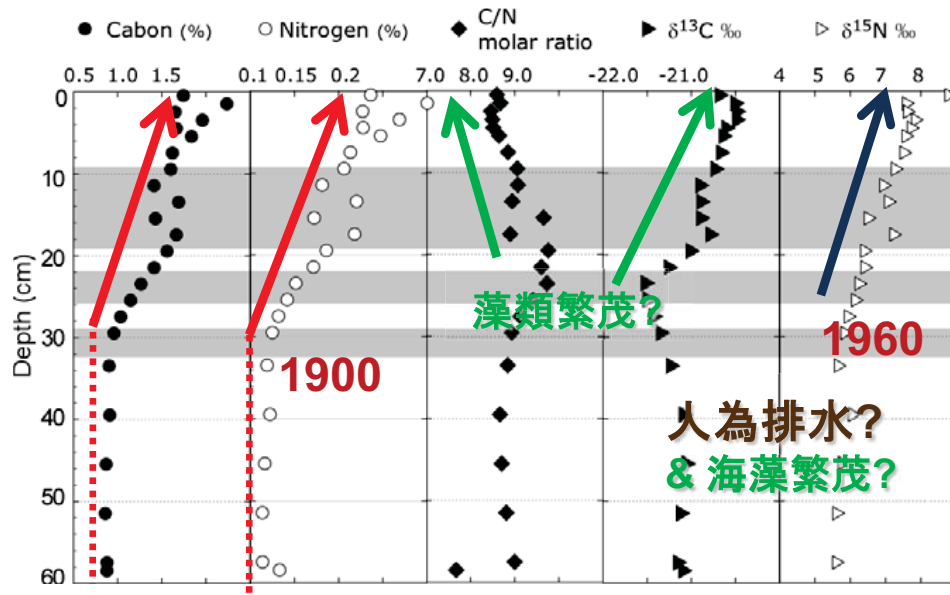
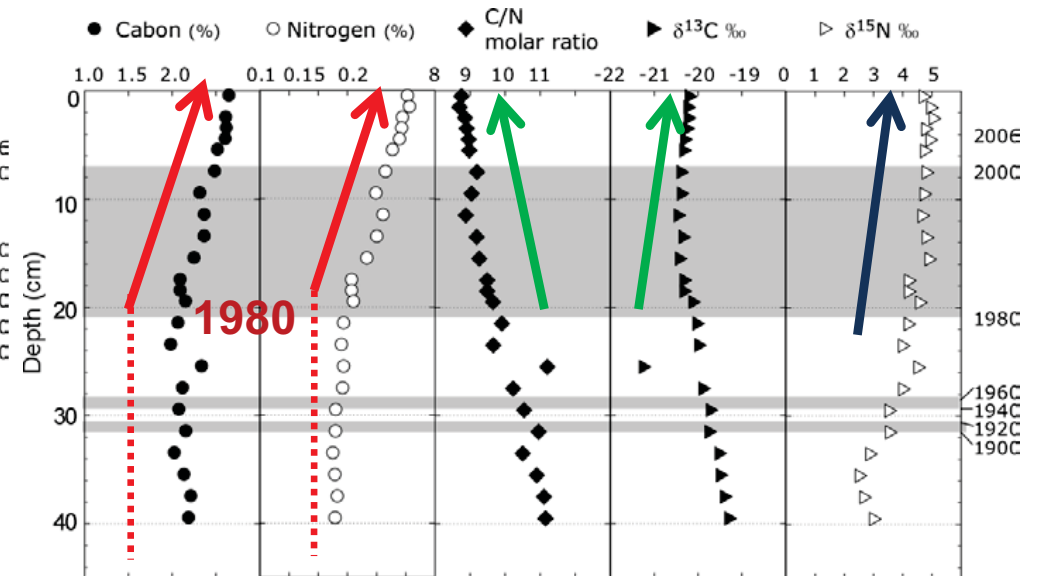


Figure 2. マニラ



大阪湾とマニラ湾において海底堆積物コアを採取し、 $^{210}\text{Pb}$ によって堆積時の年代を決定し、その層に含まれる化学成分分析を行った。大阪湾では、1900年頃から有機物(炭素・窒素)が増加し始めたのに対して、マニラ湾では1980年頃からようやく増加が始まっている。有機物の増加に伴って見られるC/N比の減少や $\delta^{13}\text{C}$ の増加は、富栄養化により植物プランクトンの繁茂が起きていたことを示唆している。

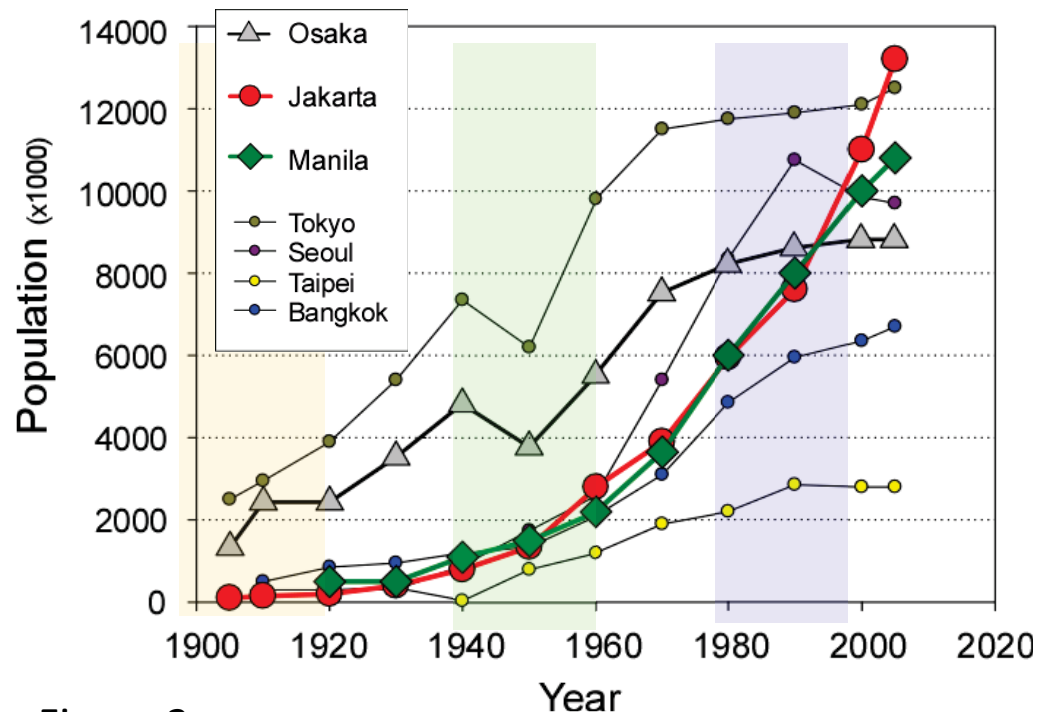


Figure 3  
大阪とマニラの人口の経年変化の他都市との比較

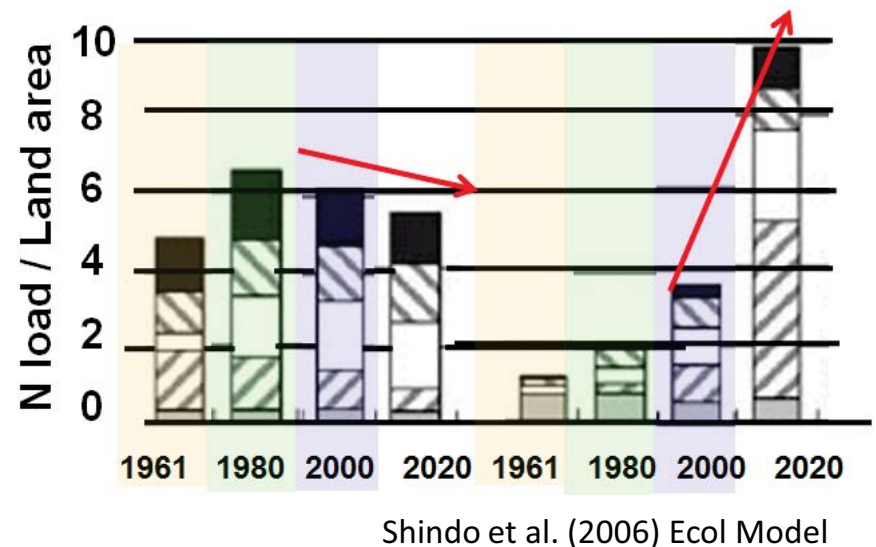


Figure 4.  
大阪とマニラの窒素負荷量の時系列変動見積もり

大阪や東京では、1900年頃から人口の増加が進んだのに対し、マニラをはじめとした東南アジアの他の都市は、1960年から1980年にかけて急激に増加し始めた。都市の発達に伴う人口増加は排水の増加によって窒素負荷を増加させるが、下水処理技術等の革新によって負荷量は頭打ちになる。大阪やマニラの都市発達段階に応じた負荷量の変動は、図1、図2に示した沿岸堆積物の有機物量や、安定同位体比の値に反映されている。

Umezawa et al. "Carbon and Nitrogen Characteristics of Sedimentary Organic Matter as Indicators of Historical Trophic State in Osaka Bay, Jakarta Bay, and Manila Bay " AOGS, Buasn, 2008.