

地球温暖化による海面上昇が釧路川の治水・環境に与える 総合的影響評価

Environmental analysis of the impact of climate change on Kushiro River

中山 恵介¹・菅原 庸平²・Dushmanta Dutta²・Wendy Wright²

Keisuke Nakayama, Yohei Sugawara, Dushmanta Dutta and Wendy Wright

¹北北見工業大学

²Monash University

要 旨

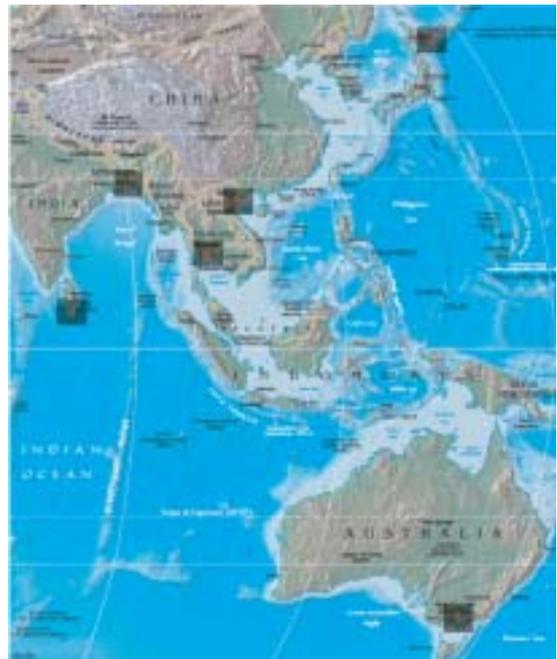
近年、世界中で気候変動による強い台風や海面上昇が発生し、洪水や高潮等が原因となる災害が増加している。ラムサール条約によって登録されている北海道の釧路湿原には、流域に住民が約20万人弱住んでおり、高度に開発されている地域であるといえる。また釧路湿原は釧路川によって涵養されており、その釧路川の河川長は154 km、河川流域面積は2510 km²であり、勾配は比較的緩やかである。そのため、洪水や高潮等が原因となる災害が発生すると、大きな被害が発生すると予想される。さらに釧路湿原は保存されるべき重要な生態システムを持っており、保護されなければならない。両方の観点から、気候変動による諸現象が、釧路湿原の開発エリアと生態系エリアに重大なダメージを及ぼす事が考えられる。

従って、釧路湿原は気候変動による影響を調査するのに最も適し、優先して調査されるべき地域の1つと考えられる。その他、湿原における未解決な問題、例えば水循環や物質輸送等の問題を、科学的な手法で早急に解決しなければならない。そこで本研究の最終目的は、気候変動が沿岸域に及ぼす影響を理解する事である。まず、最初の取組として、影響評価を行うためのTriple Bottom Line解析結果を紹介する。

《キーワード：アンケート調査；TBL》

1. Asia Pacific Networkプロジェクト

APN(Asia Pacific Network)プロジェクトは、アジア太平洋地方の生物地球化学的循環を理解し、自然のプロセスを評価するために、アジア太平洋地方の6つの国(オーストラリア・バングラディッシュ・日本・スリランカ・タイ・ベトナム)に着目して計画を立てているものである。これらの国で対象となっている地域は全てラムサール条約に登録されており、日本では釧路湿原が対象地域となっている。釧路湿原はラムサール条約に登録され、流域が高度に開発されているため、気候変動による影響を調査するのに最も適し、優先して調査されるべき地域の1つと考える。本研究はAPNプロジェクトと連携して進められていることを記しておく。



1. オーストラリア (Gippsland Lakes Area)
2. バングラディッシュ (Gorai River Basin)
3. 日本 (Kushiro Wetland Area)
4. スリランカ (Colombo)
5. タイ (Bangkok and Chao Phraya Delta)
6. ベトナム (Nam Dinh Coast)

図 - 1 (APNプロジェクト 対象6カ国)

2. TBL解析

(1) アンケートの目的

気候変動による洪水・水質イベントが、沿岸域における [社会 (S) ・ 経済 (E) ・ 環境 (Ev)] (TBL) に与えるインパクトに関するアンケートを、研究者・管理者に対して行った。このアンケートの利用方法として、これから行っていく実地調査・モデル解析による結果とアンケートの結果を比較し、そこに食い違いがあれば研究者・管理者に対して啓発活動を行う事が出来ると考える。また、アジア太平洋地方の6つの国でまとめる事によって、それぞれの国の情勢や地域の特性に起因した評価が、アンケートに対してどのように反映されるかを知る事が出来ると考える。

社会 (S) ・ 経済 (E) ・ 環境 (Ev) を考慮して分けられた項目に対して、気候変動による洪水・水質イベントが及ぼす影響について評価していく際、その評価が経済重視や社会重視、または環境重視と国間で大きく異なった考え方・認識を確認できるという点もアンケートの大きな特徴である。重要な事として、この3つのバランスを良くとって影響評価していかなければいけない、研究者・管理者の考え方がバランス良く取れるように、啓発活動を行っていかなければいけないと考えており、この点もアンケートの重要な部分である。

(2) 解析方法

アンケートは、社会 (S) ・ 経済 (E) ・ 環境 (Ev) (Triple Bottom Line: TBL) の3つの分野を対象としてあげられた、アンケート表 (図 - 2 (a) , 2 (b)) の左側に書いてある各項目 (対象項目 : Drainage ・ Water Quality ・ ・ etc) に対して、洪水・水質イベントがどの程度影響を与えるかを点数にして解答していくものである。今回、日本の研究者・管理者の33名の方にアンケートを依頼し、解答してもらった。アンケート内の L (Low) ・ M (Medium) ・ H (High) について、この L (Low) ・ M (Medium) ・ H (High) には具体的な程度は決まっておらず、アンケート内の表にある値はあくまで目安とし、管理者・研究者が洪水・水質パラメーターに対して、気候変動の影響が少ない (低い) 場合、普通の場合 (中位) , 多い場合 (高い) と感じるものをそれぞれ、Low ・ Medium ・ High として解答してもらった。

(3) 回答方法

まず1つの例として、洪水が発生（洪水イベント）した場合を考える。その洪水に対して4つの項目（Depth・Duration・Velocity・Frequency）を想定してもらう。これを洪水パラメータと呼ぶ。その洪水パラメータ内の（例えば）Depthが、低い場合、中位の場合、高い場合に、アンケート表の左の項目（対象項目：Drainage, Roads・・・etc）に対してどの程度影響を与えるのかを、それぞれ0～5の間で点数をつけてもらうといった方法である。水質環境の方も同様に、水質環境が変化（水質イベント）した場合を考える。その水質環境の変化を及ぼす3つの項目（Nutrient・Salinity・Turbidity）を想定してもらう。これを水質パラメータと呼ぶ。その水質パラメータが左の項目（対象項目：Potable water, Water Quality・・・etc）に対してどの程度影響を及ぼすか 点数をつける。この場合も洪水イベント同様に、水質イベントの影響の度合いをLow・Medium・Highに分け、対象項目に対して0～5の点数をつけていく。

(4) ランキング

アンケートでは、洪水が起きた場合と水質環境が変化した場合の2つの状況を想定してもらい、解答してもらう事を前述した。そして、洪水・水質イベントのパラメータ毎に、対象項目に対する影響の点数をつけていく事も説明した。最終的に、このパラメータ（洪水イベントならば洪水パラメータ、水質イベントならば水質パラメータ）は、総合的なランキングを作成するためにまとめる必要がある。それらのまとめ方を以下に記す。

Section 2: Impacts of Floods

Please provide your ranking of impacts (using the impact ranking score given below the table) of different flood parameters (depth, duration, velocity and frequency) on the different issues listed in the table. For each flood parameter, three categories, low (L), medium (M), and high (H) are used and the scale for each category is defined below the table. Your rankings (0-5) of the impacts of the various flood parameters on each of the issues listed should be provided in the grey-shaded boxes of the table below. If you are not familiar with a particular issue, you can leave cell blank.

Issues	TEL. Class. (S/E/Ev)	Ranking of Impacts due to Floods (Water Quantity)															
		Depth			Duration			Velocity			Frequency						
		L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H				
Infra-structures	Drainage	E/S															
	Roads	E/S															
	Railways	E/S															
	Ports & Harbour	E/S															
	Dykes	E/S															
	Coast protection structures	E/S															
Land-use planning		E/S															
		E/S															
Building	Residential	E/S															
	Non-residential	E/S															
Potable water	E/S																
Water quality	Ev/E/S																
Erosion	E/S																
Tourism	E/S																
Population	Short-term displacement	E/S															
	Long-term resettlement	E/S															
Agriculture	E/S																
Fishery	E/S																
Fish habitat distribution	Ev																
Wetland health	Extent	Ev															
	Flora biodiversity (no. of veg. species)	Ev															
	Fauna biodiversity (no. of bird species)	Ev															
Mangrove	Ev																

S: Social, E: Economic, Ev: Environment.

Impact Ranking Score (Qualitative)

- 0 Positive impact.
- 1 No/little impact (0-5% damage).
- 2 Low impact (5-25% damage).
- 3 Moderate impact (25-50% damage).
- 4 High impact (50-75% damage).
- 5 Extreme impact (75-100% damage).

Flood Magnitude Scale (L: Low, M: Medium, H: High)

Scale	Depth (m)	Duration (days)	Velocity (m/s)	Frequency (return period)
Low	<0.6	<0.5	<0.05	>20 yrs.
Medium	0.6-1.5	0.5-2	0.05-0.1	5-20 yrs.
High	>1.5	>2	>0.1	<5 years.

図 - 2(a) (洪水インパクトに関するアンケート用紙)

Section 2: Impacts of Water Quality (Nutrients, Salinity and Turbidity)

Please provide your ranking of impacts (using the impact ranking score given below the table) of different water quality parameters (nutrients, salinity and turbidity) on the different issues listed in the table. For each water quality parameter, three categories, low (L), medium (M), and high (H) are used and the scale for each category is defined below the table. Your rankings (0-5) of the impacts of the various water quality parameters on each of the issues listed should be provided in the grey-shaded boxes of the table below. If you are not familiar with a particular issue, you can leave cell blank.

Issues	TEL. Class. (S/E/Ev)	Ranking of Impacts of changes of Water Quality															
		Nutrients			Salinity			Turbidity (TU)									
		L	M	H	L	M	H	L	M	H							
Potable water	E/S																
Water quality	Ev/E/S																
Erosion	E/S																
Tourism	E/S																
Population	Short-term displacement	E/S															
	Long-term resettlement	E/S															
Agriculture	E/S																
Fishery	E/S																
Fish habitat distribution	Ev																
Wetland health	Extent	Ev															
	Flora biodiversity (no. of veg. species)	Ev															
	Fauna biodiversity (no. of bird species)	Ev															
Mangrove	Ev																

S: Social, E: Economic, Ev: Environment.

Flood Magnitude Scale (L: Low, M: Medium, H: High)

Scale	TP (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	TP (µg/L)	NO ₃ (µg/L)	Salinity (g/1000)	Turbidity (NTU)
Low	<200	<20	<10	<10	<5	<30	<5
Medium	200-700	20-30	10-30	10-30	5-10	30-100	5-20
High	>700	>30	>30	>30	>10	>100	>20

Impact Ranking Score (Qualitative)

- 0 Positive impact.
- 1 No/little impact (0-5% damage).
- 2 Low impact (5-25% damage).
- 3 Moderate impact (25-50% damage).
- 4 High impact (50-75% damage).
- 5 Extreme impact (75-100% damage).

図 - 2(b) (水質インパクトに関するアンケート用紙)

1	Residential Building	E/S	68.0387931
2	Erosion	E/S	61.96428571
3	Agriculture	E/S	61.34259259
4	Landuse planning	E/S	60.58035714
5	Short term displacement	E/S	59.08482143
6	Long term resettlement	E/S	57.5
7	Dykes	E/S	57.27822581
8	Non residential Building	E/S	53.88392857
9	Roads	E/S	53.05803571
10	Railways	E/S	52.96296296
11	Drainage	E/S	50.90277778
12	Tourism	E/S	47.56944444
13	Ports & Harbours	E/S	43.4375
14	Water Quality	Ew/E/S	42.61574074
15	Potable Water	E/S	42.47596154
16	Fish habitat/distribution	Ev	38.4375
17	Fishery	E/S	38.00925926
18	Flora biodiversity	Ev	34.67427249
19	Extent wetland	Ev	33.99801587
20	Fauna biodiversity	Ev	33.72189153
21	Coast Protection structure	E/S	33.53365385
22	Mangroves	Ev	32.88690476

図 - 3(a) 日本：影響大(H)における洪水イベントランキング



図 - 3(b) 日本：影響大(H)における洪水イベントランキング上位3項目の内訳

まず洪水イベントの場合で考える。洪水パラメーター（Depth・Duration・Velocity・Frequency）は4つあり、その4つのパラメーターが対象項目に対して与える影響の点数を、足し合わせて平均値（4つの平均値）を出す。その値を、1つの総合的な洪水イベントの点数とする。水質イベントの方も同様にして行う。水質パラメーター（Nutrients・Salinity・Turbidity）の場合は3つなので、対象項目に影響を与える3つのパラメーターの点数を足し合わせて平均値を出し、1つの総合的な水質イベントの点数とする。この様に洪水及び水質イベントを、総合的にまとめて点数をつける作業を行った。そして、このまとめた点数を用いてランキングを作成した。

(5) 検討結果

気候変動が起きた際に洪水イベントが最も影響を及ぼすと考えられた項目がランキングで1位だったのは、日本・オーストラリア両国共に「Residential Building（住居）」となった。また、水質イベントでランキングが1位だったのは、日本・オーストラリア共に「Water Quality（水質）」であった。ランキング上位の順は両国ともに大きな違いはなく、共に最重要な項目は一致していることが分かった。

(6) 重要度の高いグループの選出

洪水・水質イベントが各項目に対して与える影響の点数を用いて総合的なランキングを作成した。しかし、イベント内の各パラメーターが各項目に対してどの程度影響を及ぼすかは表わされていない。よって、研究者・管理者が解答した各項目に対する洪水・水質イベント内のパラメーターの影響の程度を

1	Residential Building	E/S	60.39351852
2	Agriculture	E/S	56.76025641
3	Non residential Building	E/S	54.47938925
4	Erosion	E/S	54.06561355
5	Landuse planning	E/S	53.03240741
6	Roads	E/S	51.68358262
7	Short term displacement	E/S	51.24490741
8	Water Quality	EwE/S	50.87540064
9	Tourism	E/S	50.04519231
10	Long term resettlement	E/S	47.86527778
11	Drainage	E/S	45.25456731
12	Railways	E/S	44.42485755
13	Potable Water	E/S	43.5906339
14	Dykes	E/S	40.34130435
15	Coast Protection structure	E/S	37.97097578
16	Ports & Harbours	E/S	36.73421474
17	Fishery	E/S	35.49166667
18	Fish habitat/distribution	Ev	34.25769231
19	Extent wetland	Ev	25.80615942
20	Flora biodiversity	Ev	24.31342322
21	Mangroves	Ev	21.76027668
22	Fauna biodiversity	Ev	17.21757246

図 - 4(a) オーストラリア：影響大(H)における洪水イベントランキング



図 - 4(b) オーストラリア：影響大(H)における洪水イベントランキング上位3項目の内訳

1	Water Quality	EwE/S	68.77747253
2	Potable Water	E/S	52.93956044
3	Fishery	E/S	52.77597403
4	Fish habitat/distribution	Ev	51.56832298
5	Flora biodiversity	Ev	41.19047619
6	Extent wetland	Ev	40.1882764
7	Agriculture	E/S	39.36658903
8	Fauna biodiversity	Ev	36.17559524
9	Mangroves	Ev	33.625
10	Tourism	E/S	30.26785714
11	Long term resettlement	E/S	16.42857143
12	Short term displacement	E/S	14
13	Erosion	E/S	13.05714286

図 - 5(a) 日本：影響大(H)における水質イベントランキング



図 - 5(b) 日本：影響大(H)における水質イベントランキング上位3項目の内訳

1	Water Quality	Ew/E/S	57.91902872
2	Potable Water	E/S	56.23270248
3	Fish habitat/distribution	Ev	46.28571429
4	Fishery	E/S	45.83836996
5	Flora biodiversity	Ev	40.91336996
6	Fauna biodiversity	Ev	40.52326007
7	Agriculture	E/S	33.87301587
8	Extent wetland	Ev	27.67628205
9	Tourism	E/S	26.67766563
10	Long term resettlement	E/S	25.20833333
11	Mangroves	Ev	23.84991497
12	Short term displacement	E/S	23.46079193
13	Erosion	E/S	14.02173913

図 - 6(a) オーストラリア：影響大(H)における水質イベントランキング



図-6(b) オーストラリア：影響大(H)における水質イベントランキング上位3項目の内訳

知るために、パラメーターについてのグラフを作成した。そこで本章では、洪水イベント・水質イベントにおける比較的重要なグループの抽出を行うことを目的として解析を行った。この解析方法はオーストラリアのMonash大学の研究者により実施された方法で、アンケート内の社会・経済・環境を考慮してあげられた項目に対して、それぞれ各パラメーターの影響の大きさを示すSensitivity（影響度）と、研究者・管理者の意見の一致を示すAgreement（一致度）を出し、4つのカテゴリーに分ける。4つのカテゴリー（図 - 7）とは、

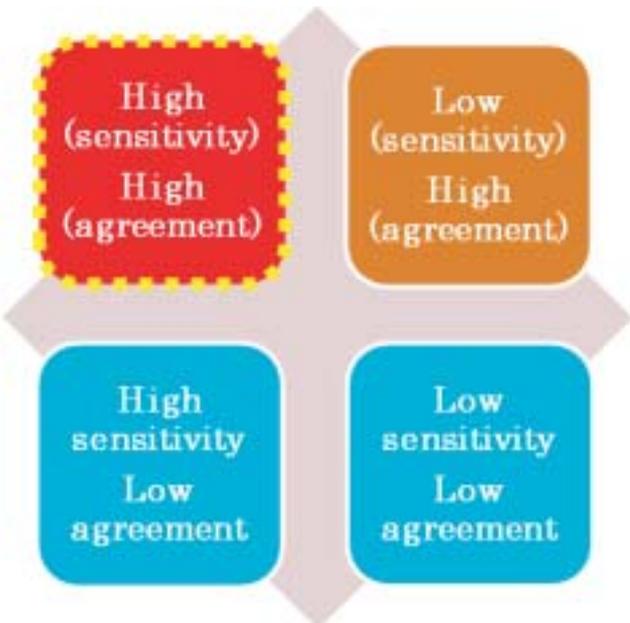


図 - 7 4つのカテゴリー

High(Sensitivity) and High(Agreement) プレート

Low(Sensitivity) and High(Agreement) プレート

High(Sensitivity) and Low(Agreement) プレート

Low(Sensitivity) and Low(Agreement) プレート

である。

このカテゴリーの中で私たちが1番先に着目しなければいけないプレートは、 High(Sensitivity) and High(Agreement) プレートである。なぜなら気候変動による影響度が高く、さらに研究者・管理者が高い一致度を示しているものは非常に重要視しなければならない項目であり、注意すべき項目であるからである。

(7) 解析結果

4つのカテゴリーの分け方として日本ではSensitivityが0.5以上をHigh, Agreementが0.28以下をHighと設定した(図-8(a)). オーストラリアではSensitivityが0.5以上をHigh, Agreementが0.3以下をHighと設定した(図-8(b)). 下の点数表の値はオーストラリアの大学の統計を専門としている人が導き出した値である. グラフは境界点を決定する際に参考とし, 境界点はこのグラフを用いパラメーターや項目毎に見て, 適当な値をとった.

	Depth		Duration		Velocity		Frequency		Nutrients		Salinity		Turbidity	
Slope	0.929	0.216	1.018	0.407	0.706	0.398	0.732	0.295	0.01	1.135	0.35	0.339	0.35	0.339
Doan	0.852	0.196	0.931	0.37	0.743	0.354	0.897	0.27	0.008	0.976	0.083	0.124	0	0
Roads	0.768	0.194	0.821	0.335	0.661	0.336	0.786	0.234	0.005	0.978	0.091	0.203	0	0
Rail	0.759	0.222	0.722	0.284	0.704	0.376	0.33	0.217	0.005	0.729	0.045	0.101	0.091	0.263
Ports	0.969	0.194	0.858	0.335	0.691	0.387	0.996	0.293	0.014	0.795	0.25	0.335	0.214	0.334
Dykes	0.611	0.235	0.463	0.231	0.481	0.295	0.596	0.25	0	0.765	0.091	0.136	0.045	0.181
Coast	0.752	0.194	0.793	0.311	0.793	0.377	0.792	0.287	0.008	0.891	0.375	0.307	0.333	0.313
Landuse	0.983	0.197	0.867	0.337	0.875	0.403	0.893	0.272	0.008	1.04	0.375	0.499	0.292	0.384
Res bldgs	0.793	0.187	0.621	0.252	0.655	0.329	0.724	0.273	0.009	0.67	0.227	0.276	0.136	0.217
Non res bldgs	0.574	0.273	0.667	0.282	0.481	0.305	0.379	0.255	0.004	0.384	1.037	0.226	0.307	0.248
Potable H2O	0.603	0.268	0.897	0.335	0.588	0.345	0.603	0.281	0.004	0.485	0.964	0.241	1.054	0.255
H2O Quality	1.017	0.193	0.897	0.345	1.034	0.443	0.879	0.225	0.004	0.254	0.288	0.244	0.288	0.215
Environ	0.714	0.22	0.929	0.365	0.954	0.31	0.75	0.348	0	0.332	0.36	0.219	0.646	0.253
Tourism	1.103	0.246	0.879	0.348	0.897	0.434	0.48	0.274	0.004	0.294	0.346	0.247	0.345	0.253
Short drgl	0.945	0.207	0.786	0.309	0.768	0.404	0.994	0.234	0.004	0.267	0.36	0.227	0.42	0.258
Long resett	0.804	0.226	0.875	0.339	0.786	0.369	0.825	0.232	0.004	0.399	1.04	0.303	0.625	0.259
Agric	0.638	0.215	0.776	0.333	0.69	0.37	0.748	0.22	0.017	0.487	0.938	0.331	0.896	0.298
Fishery	0.633	0.245	0.683	0.296	0.7	0.336	0.533	0.295	0.016	0.455	0.94	0.311	0.86	0.301
Fish hab	0.724	0.231	0.621	0.281	0.679	0.358	0.5	0.278	0.015	0.376	0.7	0.321	0.58	0.236
Extent atind	0.621	0.231	0.534	0.27	0.625	0.352	0.466	0.265	0.015	0.389	0.846	0.296	0.769	0.237
Floa atind	0.638	0.241	0.5	0.263	0.536	0.33	0.483	0.275	0.004	0.397	0.692	0.295	0.673	0.248
Fauna atind	0.523	0.269	0.413	0.24	0.652	0.386	0.5	0.295	0	0.355	0.545	0.32	0.455	0.246

Sensitivity | Agreement

図 - 8(a) 点数表 (Japan)

	Depth		Duration		Velocity		Frequency		Nutrients		Salinity		Turbidity	
Slope	0.99	0.267	1.021	0.413	0.957	0.479	0.875	0.362	0.045	0.678	0.489	0.262	0.636	0.371
Doan	0.99	0.193	1.12	0.443	1.063	0.518	0.884	0.34	0.045	0.716	0.423	0.269	0.409	0.294
Roads	0.76	0.224	0.74	0.318	0.938	0.468	0.825	0.286	0.045	0.523	0.393	0.331	0.273	0.231
Rail	0.854	0.229	0.868	0.281	0.826	0.427	0.888	0.279	0	0.586	0.357	0.251	0.273	0.276
Ports	0.813	0.248	0.735	0.319	0.917	0.462	0.887	0.274	0	0.588	0.265	0.225	0.318	0.226
Dykes	0.875	0.235	0.574	0.268	0.875	0.462	0.888	0.254	0.045	0.603	0.346	0.273	0.318	0.226
Coast	0.96	0.206	0.958	0.409	0.854	0.434	0.976	0.306	0.003	0.717	0.393	0.242	0.5	0.303
Landuse	1.08	0.191	0.96	0.362	0.79	0.374	0.978	0.282	0.003	0.796	0.571	0.213	0.308	0.252
Res bldgs	0.96	0.208	0.833	0.302	0.72	0.337	0.995	0.277	0.099	0.796	0.538	0.224	0.292	0.248
Non res bldgs	0.667	0.223	0.606	0.243	0.543	0.323	0.825	0.287	0.035	0.477	1.386	0.259	1.22	0.267
Potable H2O	0.82	0.245	0.846	0.325	0.712	0.377	0.846	0.349	0.037	0.482	1.315	0.246	1.135	0.276
H2O Quality	0.938	0.159	0.813	0.359	1.06	0.482	0.854	0.306	0.027	0.279	0.288	0.149	0.313	0.17
Environ	0.88	0.217	0.917	0.369	0.54	0.312	0.88	0.282	0.042	0.353	0.521	0.224	0.688	0.214
Tourism	1.188	0.196	1.021	0.39	0.739	0.38	0.896	0.29	0.027	0.38	0.583	0.264	0.435	0.258
Short drgl	0.958	0.224	0.846	0.327	0.543	0.327	1.348	0.277	0.027	0.392	0.7	0.20	0.527	0.26
Long resett	1.083	0.21	1.14	0.437	1.12	0.526	1	0.288	0.029	0.445	1.18	0.205	0.792	0.311
Agric	0.625	0.319	0.5	0.293	0.788	0.463	0.476	0.276	0.021	0.429	1.021	0.274	1.109	0.288
Fishery	0.583	0.325	0.583	0.34	0.667	0.449	0.542	0.288	0.02	0.45	1.06	0.29	1.146	0.253
Fish hab	0.396	0.365	0.435	0.36	0.42	0.384	0.25	0.375	0.039	0.328	0.826	0.291	0.652	0.264
Extent atind	0.5	0.363	0.522	0.349	0.538	0.333	0.373	0.348	0.039	0.433	0.976	0.23	1.022	0.248
Floa atind	0.459	0.248	0.375	0.263	0.423	0.297	0.286	0.342	0.039	0.425	0.917	0.25	1.043	0.258
Fauna atind	0.565	0.279	0.614	0.341	0.565	0.345	0.384	0.408	0.023	0.363	0.796	0.269	0.652	0.257

Sensitivity | Agreement

図 - 8(b) 点数表 (Australia)

(8) High(Sensitivity) and High(Agreement)プレート

このプレートは 4つのカテゴリーの中で最も重要視すべきものである. このプレートに入った項目をパラメーター毎に分け, 日本の表(図-8(a))とオーストラリアの表(図-8(b))を作った.

・Japan

日本の表に着目すると, 各項目に対してパラメーターの影響度が高く, 研究者・管理者の一致度が高いものは, 洪水イベントのパラメーターに多い. つまり, 気候変動が起きた際に日本の研究者・管理者は, 治水面を重要視すべきという考え方がなされていると考える. しかし, 今回日本でとったアンケート

トは、釧路湿原を考慮に入れている。釧路湿原は第一章でも説明したが、沿岸域が高度に開発されており、また、洪水が起きた際の被害が大きくなることが予測されるため、洪水イベントのHigh and Highに項目が増えた可能性はある。

・ Australia

オーストラリアの表に着目すると、各項目に対してパラメーターの影響度が高く、研究者・管理者の一致度が高いものは、洪水・水質イベント共に同等の項目が入っていると考える。しかし、オーストラリアは日本に比べ、水質イベントに対しての項目が多い。その理由として、オーストラリアの特有の環境が関係していると考えられる。オーストラリアは大陸を一つの国とするため、気候が多様であり、多種多

Depth	Duration	Velocity	Frequency	Nutrients	Salinity	Turbidity
Drain	Non res bdgs		Drain		Potable H2O	Potable H2O
Roads	Flora wtlnd		Roads		H2O Quality	H2O Quality
Rail			Rail			Tourism
Ports			Ports			Agric
Dykes			Dykes			Extent wtlnd
Coast			Coast			Flora wtlnd
Landuse			Landuse			Fauna wtlnd
Res bdgs			Res bdgs			
Non res bdgs			Non res bdgs			
Potable H2O			Potable H2O			
H2O Quality			H2O Quality			
Erosion			Erosion			
Tourism			Tourism			
Short displ			Short displ			
Long resett			Long resett			
Agric			Agric			
Fishery			Fishery			
Fish hab			Fish hab			
Extent wtlnd						
Flora wtlnd						
Fauna wtlnd						
Mangroves						

洪水イベント

水質イベント

図 - 10(a) High and High プレート (Japan)

Depth	Duration	Velocity	Frequency	Nutrients	Salinity	Turbidity
Drain	Potable H2O		Ports		Res bdgs	Potable H2O
Roads			Dykes		Non res bdgs	H2O Quality
Rail			Coast		Potable H2O	Tourism
Ports			Non res bdgs		H2O Quality	Long resett
Dykes			Potable H2O		Tourism	Fishery
Coast			Long resett		Short displ	Fish hab
Landuse			Agric		Long resett	Extent wtlnd
Res bdgs					Agric	Flora wtlnd
Non res bdgs					Fishery	Fauna wtlnd
Potable H2O					Flora wtlnd	Mangroves
H2O Quality					Fauna wtlnd	
Erosion						
Tourism						
Short displ						
Long resett						
Agric						
Mangroves						

洪水イベント

水質イベント

図 - 10(b) High and High プレート (Australia)

様な動植物がいる。また、大気は乾燥し、降水が不規則で少なく、土壌や海の栄養分も少ない。環境面を重要視する傾向が見られと考える。

そのため、日本よりも環境面を重要視した結果になったと考える。

3. まとめ

重要視すべき項目

気候変動が日本とオーストラリアの沿岸域に及ぼす影響に対してのアンケート結果を見比べた結果、最重要とすべき項目は両国共に大きなずれはなかったが細かい点に着目すれば、日本では治水面よりの結果となりオーストラリアでは環境面よりの結果となったと考える。

ランキング解析では、気候変動が起きた際に洪水イベントが最も影響を及ぼすと考えられた項目がランキングで1位だったのは、日本・オーストラリア両国共に「Residential Building (住居)」となった。また、水質イベントでランキングが1位だったのは、日本・オーストラリア共に「Water Quality (水質)」となった。

さらに洪水イベント内で「Residential Building (住居)」に最も影響を与えると考えられたパラメーターは、日本・オーストラリア共に「Depth」であった。水質イベント内で「Water Quality (水質)」に最も影響を与えると考えられたパラメーターは、日本では「Nutrient」でオーストラリアでは「Salinity」であった。

一致度が高い中の影響度が高い項目

影響度が高いという事は、気候変動が起きた際に大きく影響を受けるという意味であるため非常に重要視しなくてはならず、優先して着目すべき項目である。またその逆の影響度が低いというのは、気候変動が起きてもある程度の影響は受けるものの重要度は多少下げられる。さらに一致度が高いという事は、多くの研究者・管理者の意見が一致しているという意味であるため結果に信頼性をおけるが、一致度が低いという事は研究者・管理者の意見が一致せず、考えに統一性がないとなる。

今回は最も重要視すべき、影響度が高く一致度の高い項目に着目した。その結果、日本では治水面よりの結果が見られ、オーストラリアでは環境面よりの結果が見られたと考える。

今後に向けて

今回アンケートで分かった事として、気候変動が起きた際に最も警戒すべきで研究者・管理者が最も重要視すべき項目は「Residential Building (住居)」と「Water Quality (水質)」であると考え。他の国の結果と比較することで、各国のアンケート結果等にどの程度違いがあるのか、また、なぜそのような結果になったのかを調べる事が可能となる。さらに、沿岸域の実地調査・モデル解析を行い気候変動が実際にどの程度の影響を及ぼすかを調べる。そして今回のアンケートと照査し、どの程度の食い違いがあるかを調べる。アンケートと実地調査・モデル解析に食い違いが大きく出ているならば、啓発活動等を行っていきたいと考える

参考文献

- 1) Mazda Y., Magi M., Nanao H., Kogo M., Miyagi T., Kanazawa N., and Kobashi D.(2002)
- 2) Coastal erosion due to long-term human impact on mangrove forests, Biomedical and
- 3) Life Sciences and Earth and Environmental Science, Vol. 10, No. 1, 1-9.
- 4) Nguyen Ngoc Huan, G. Tom, Frederic Harris, F.J.M Hoozemans, R.B Zeidler(1996):
- 5) Vietnam Coastal Zone Vulnerability Assessment.
- 6) Pham Van Ninh, Do Ngoc Quynh, Nguyen Manh Hung, Dinh Van Manh, Nguyen Thi Viet Lien
- 7) (2006)Some research results on the sediment dynamics and shore line evolution at Nam

- 8) Dinh coast. Proc. Natural Disaster Prevention, Nam Dinh, May, 2006.
- 9) Pham Quang Son (2006) Evolution of estuaries and beach at Nam Dinh coast. Proc. Natural
- 10) Disaster Prevention, Nam Dinh, May, 2006.
- 11) Vu Thanh Ca, Tran Thuc, Tran Hong Thai, Nguyen Quoc Trinh (2007) Study the coastal
- 12) erosion at Nam Dinh Beach. Proc. Sci. Conf. IMH, 4.2007, 56-65.
- 13) Vu Thanh Ca (2007) Possible impacts of sea level rise on coastal erosion and flooding in
- 14) Vietnamese coast. Paper presents at scientific seminar at IMH, Hanoi, April, 2007, 7 pp.