

# Ecosystem-based disaster risk reduction (Eco-DRR): traditional knowledge, land use, and transdisciplinary approach

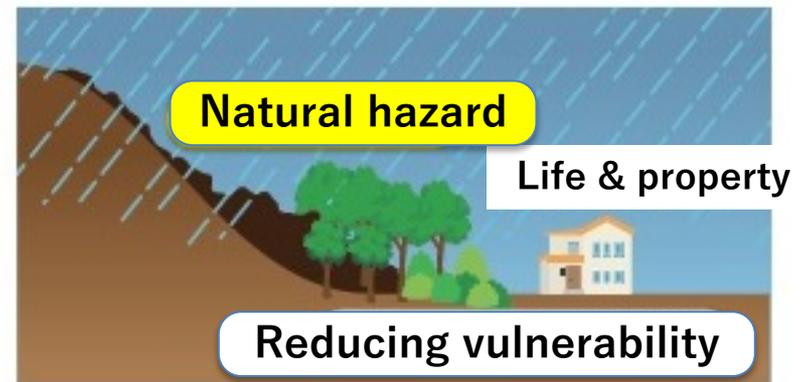
Takehito Yoshida and collaborators  
Research Institute for Humanity and Nature &  
University of Tokyo



Mikatagoko Lakes, Fukui Pref.

# Ecosystem-based DRR

Disaster Risk  
Reduction  
+  
Ecosystem  
conservation &  
management



MOE (2016)

# Synergies among ecosystem services

**Disaster  
risk  
reduction** × **Diverse  
ecosystem  
services**

**Natural parks  
Eco-tourism**

**Agriculture**

**Tourism resources**

**Child care**

**Fisheries**

**Traditional craft**

**Ecosystem  
restoration**

# Floods due to heavy rainfall

Local newspaper reporting the record-breaking rainfall and damages in 2013, including the flood of Lake Mikata, Fukui



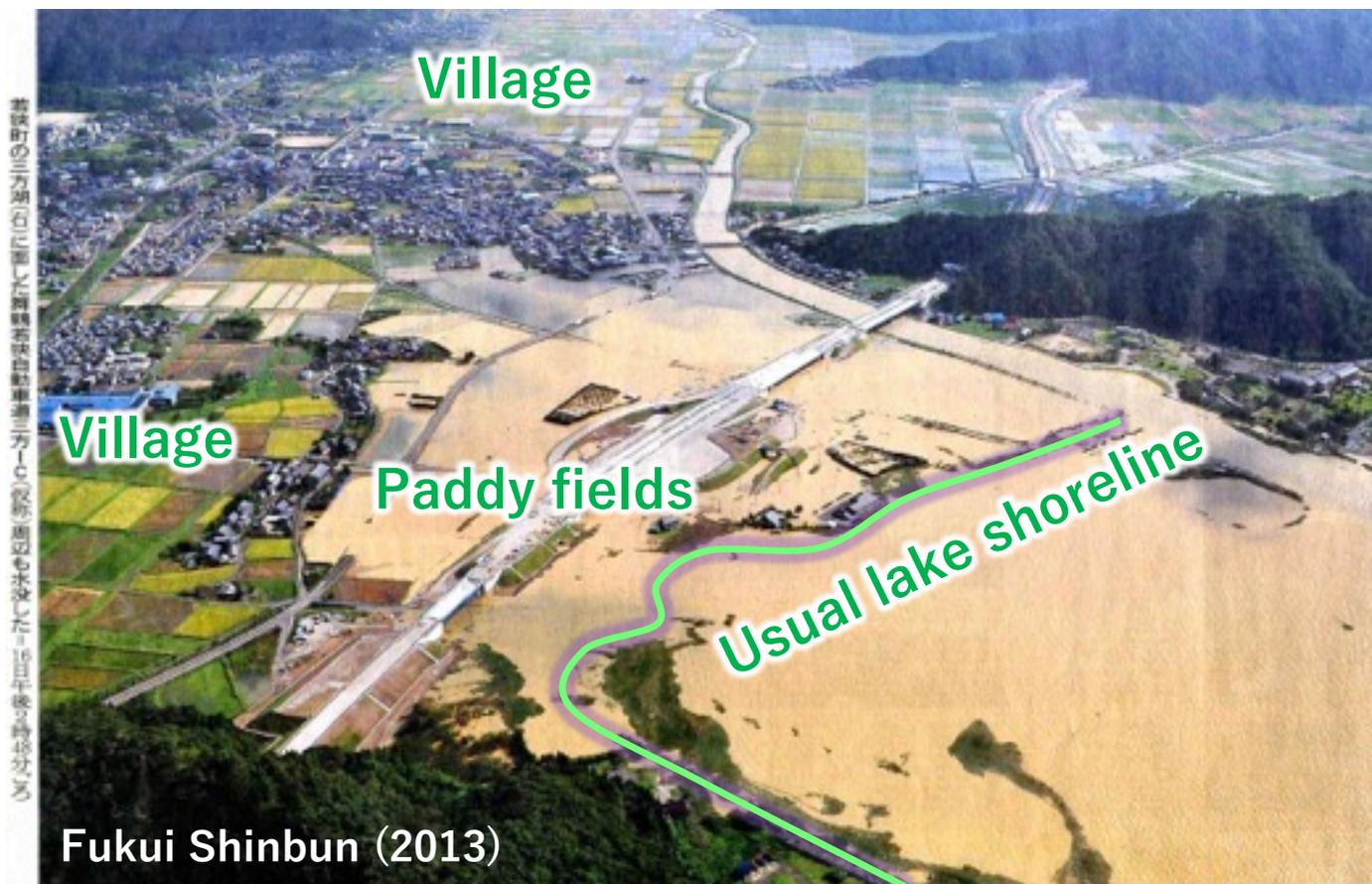
# Local history of floods

Historical records of natural disasters showing the frequent occurrence of floods in this area  
In recent years, floods occurred every ≈ five years

○年 前?	年 号	西 暦	場 所	出 来 事	○年 前?	年 号	西 暦	場 所	出 来 事	○年 前?	年 号	西 暦	場 所	出 来 事
80年前	昭和9年	1934年	三方湖	昭和初期の世界恐慌による農村救済事業の一環として、成出地先かの埋め立て工事が完成(昭和8年(1933年)着工)。	281年前	享保18年	1733年	三方部	7月31日、大風洪水。	約9000年前	縄文時代前期末		古三方湖周辺	湖周辺の集落遺跡の背後斜面が土砂崩れが発生し、遺跡を土石流が覆う。丘陵部の谷が埋められ、地形が変化する。
80年前	昭和9年	1934年	嵯峨湖	嵯峨湖遺跡に水門を設ける。	278年前	享保20年	1735年	三方五湖	6月22日、大雨洪水により、藩政時代最大と言われる水害。享保28年	約5000年前	縄文時代前期末		古三方湖周辺	湖周辺の集落遺跡の背後斜面が土砂崩れが発生し、遺跡を土石流が覆う。
80~79年前	昭和9~10年	1934~5年	湖見川・嵯峨湖	水害の起きさへ。	263年前	宝暦元年	1751年	嵯峨湖	二代目嵯峨湖堤の開始に着手。	約2000~1700年前	弥生時代		古三方湖周辺	古三方湖の集落遺跡の背後斜面が土砂崩れにより崩れる。
77年前	昭和12年	1937年	三方五湖	三方五湖が国の名勝に指定される。	254年前	宝暦6年	1756年	三方五湖	大雨洪水が発生。	約1200~1700年前	弥生時代		古三方湖周辺	古三方湖の集落遺跡の背後斜面が土砂崩れにより崩れる。
69年前	昭和20年	1945年	三方湖	三方湖干拓計画に鳥浜住民が抵抗。	251年前	宝暦13年	1763年	三方五湖	三代目嵯峨湖堤の完成。	約1700年前以降	弥生時代後期以降		古三方湖周辺	湖周辺の集落遺跡の背後斜面が土砂崩れが発生し、遺跡を土石流が覆う。
61年前	昭和28年	1953年	串小川	9月25日、台風13号による被害で、三方湖・水月湖は別所川とはす川川川の堤防が決壊する。	238年前	天明6年	1786年	三方五湖	大雨洪水が発生。	約1500年前	古墳時代		久々子湖	久々子湖の前身である「久々子湖」が、耳川から運ばれる土砂によって湖沼となり、さらに湖沼へと変化する。
60年前	昭和29年	1954年	三方五湖周辺各所	柳川実業復興工事・第1次土地改良事業着手。柳川の浚渫作業、堤防・防り入れ堤の改良。三方湖岸の三方・鳥浜・田井に石積護岸工事、土砂に用いる。柳川護岸工事を設計、排水を確保して上流部より治水工事(昭和29年~1965年まで実施)。	224年前	寛政2年	1791年	三方五湖	8月20日、大雨。鳥浜。	約1500年前以降	古墳時代中期以降		古三方湖周辺	湖周辺の集落遺跡の背後斜面が土砂崩れが発生し、遺跡を土石流が覆う。
59年前	昭和30年	1955年	若狭湾	若狭湾が国立公園に指定される。	220年前	寛政6年	1794年	三方湖内	6月3日「若狭大風洪水」、7月11日、三方湖内の庄屋が集まって、	462年前	天文21年	1552年	若狭地方	7月9日、洪水。出水あり。
55年前	昭和34年	1959年	三方五湖周辺各所	6月14日、台風27号来襲。9月17日、台風24号来襲。連続雨量401.5mm。堤防が決壊される。	216年前	寛政10年	1799年	嵯峨湖	三代目嵯峨湖堤の開始に着手。	421年前	文禄2年	1593年	若狭地方	9月、大洪水。
49年前	昭和40年	1965年	三方五湖周辺各所	9月10日、台風29号来襲。9月17日、台風24号来襲。連続雨量401.5mm。堤防が決壊される。	214年前	寛政12年	1800年	嵯峨湖	三代目嵯峨湖堤の完成。長さ1332m、幅1.6m。	361年前	寛永10年	1633年	若狭地方	6月10日、若狭地方「前代未聞」の大洪水が発生。
43年前	昭和46年	1971年	若狭湾	三方湖を国立公園指定。	207年前	文化4年	1807年	若狭地方	5月・9月「若狭大風洪水」。	379年前	寛永12年	1635年	日向湖	日向湖・日向内湖(日向川)が開閉され、湖水は直接外湖に流出するようになる。日向湖から水月湖に注ぐ川が断れ、他の湖沼から湖沼になった。
42年前	昭和47年	1972年	三方五湖周辺各所	7月2~13日、7月来襲。9月16~17日、台風20号。今古川堤防が決壊。	204年前	文化7年	1810年	鳥浜	9月、鳥浜川が古川跡を新開し、遡行に上乗する。	372年前	寛永19年	1642年	鳥浜	6月29日より舟を上げて、水月湖から久々子湖へ往いた。鳥浜川(上湖川)を20間(36m)ずらす計画が行われる。同時に、三方湖の水を直接菅湖に送るために、三方湖と菅湖の間に埋め立てる鳥浜島が平上される。
41年前	昭和48年	1973年	三方湖・水月湖・菅湖	三方湖・水月湖・菅湖が二級河川に編入。	204年前	文化7年	1810年	鳥浜	9月、鳥浜川が古川跡を新開し、遡行に上乗する。	368年前	正徳5年	1646年	鳥浜	鳥浜川(上湖川)河床を掘り下げる(湖替)。湖工前までは、湖面の水位が高くなり、雨によって水かさが増え、湖岸一帯の堤防に危険を及ぼす。
41年前	昭和48年	1973年	はず川	小規模河川改修事業として、柳川の拡幅・護岸・高瀬川との合流地点。	182年前	正徳3年	1812年	嵯峨湖	嵯峨湖堤の排水機能強化のため、三代目の20間(36m)を34間(42m)に延長する。	356年前	万治元年	1658年	鳥浜	鳥浜川(上湖川)の湖替(湖替)を行う。
39年前	昭和50年	1975年	三方五湖周辺各所	6月23日、台風6号に伴う暴風雨により、三方湖周辺の人家は浸水。田水月湖・菅湖・湖見川・久々子湖の堤防決壊工事。	178年前	正保7年	1836年	嵯峨湖	四代目嵯峨湖堤の完成。長さ324m、幅3.6m、高さ3.6m、水深1。	353年前	万治2年	1661年	若狭地方	7月「若狭大風雨大水」。
38年前	昭和51年	1976年	三方五湖周辺各所	9月9~10日、台風17号に伴う暴風雨により、河川・三方湖・水月湖・菅湖。	176年前	正保9年	1838年	若狭地方	6月「管内風雨出水」。	353年前	寛元元年	1661年	湖見川	6月27日から6月29日まで、水月湖と久々子湖をつなぐ湖見川を堤防に開閉し、一定の真通を見た(未完成)。
38~35年前	昭和52~54年	1978~79年	嵯峨湖	嵯峨湖堤の原状に伴う大規模改修工事。	167年前	弘化4年	1847年	若狭地方	6月、若狭全国洪水。	352年前	寛文2年	1662年	久々子湖	鳥浜・久々子湖二つの庄屋に命じて(江島/島)を開閉し、1月11日に江島/湖切を閉鎖させる。
35年前	昭和54年	1979年	柳川	柳川橋改修(河運付けかえ後)。	166年前	高永元年	1846年	嵯峨湖	五代目嵯峨湖堤の完成。長さ216m、幅3.6m、水深3.6m。	352年前	寛文2年	1662年	鳥浜	5月1日の大地震による鳥浜川(約3.6m)によって三方湖の排水が閉鎖になる。水月湖の湖岸線が2m上る。三方湖西部では2mの地盤下。久々子湖に開閉された江島/堤防が平上される。
34年前	昭和55年	1980年	嵯峨湖	嵯峨湖堤改修工事完成。	159年前	安永2年	1855年	田井島	田井島の柳田開閉の完成(文化年間1804~1818年着手)。	352~351年前	寛文2~3年	1662~1663年	湖見川	湖見川に堤防が築かれ、湖見川付近に湖見川を開閉する(第1期工事)。
32年前	昭和57年	1982年	三方五湖周辺各所	9月来襲。8月1~2日、台風10号に伴う暴風雨により、河川・湖で増水。水・堤防・湖見川。	156年前	安永3年	1856年	若狭地方	7月28日、小浜台風出水前線通過。6月29日、若狭大風雨。	350年前	寛文4年	1664年	早瀬川	3月18日から5月1日まで、久々子湖と三方・水月湖間の水位差(2m)をなくすため、早瀬川の拡幅(29間)と堤防(第2期工事)。
28年前	昭和61年	1986年	柳川	柳川改修工事高完成。	154年前	万延元年	1860年	若狭地方	5月「管内風雨出水」。	349年前	寛文5年	1665年	湖見川	6月19日、湖見川の湖替工事が完了する。
24年前	平成2年	1990年	三方五湖周辺各所	6月19~20日、台風19号に伴う暴風雨により、湖の水が増水。田井や湖見川。三方湖の上流の河川に土砂が流入し、堆積する。	148年前	慶応2年	1866年	若狭地方	5月、8月「管内風雨出水」。	347年前	寛文7年	1667年	三方・田井	柳川改修が行われる。
18年前	平成10年	1998年	三方五湖周辺各所	9月22日、台風9号、7号に伴う暴風雨により、湖の水が増水。人家の浸水。	138~134年前	明治9~13年	1876~1880年	三方湖	生計より「湖中埋立柳田開閉」湖岸線埋立工事開始「湖岸線の埋立に促される」。	334年前	寛文9年	1669年	若狭地方	6月4日、若狭地方大風・洪水が十数日にわたって止まず、多大の被害が発生する。
15年前	平成11年	1999年	三方五湖周辺各所	9月14日の秋分低気圧に伴う暴風雨により、湖の水が増水。人家の浸水。堤防崩れが発生する。遺跡や湖沼も干涸る。三方湖の上流の河川に土砂が流入し、水月湖から日向湖に排水。	133年前	明治14年	1881年	若狭地方	9月13日の台風で、若狭地方の各河川に氾濫し、大洪水。	325年前	元禄2年	1685年	若狭地方	7月10日、洪水。
14年前	平成12年	2000年	三方五湖周辺各所	三方湖跡に縄文博物館・縄文公園パークがオープンする。	131年前	明治16年	1883年	三方五湖	10月、12mの水位上昇を伴う大洪水が発生し、嵯峨湖堤、湖見川に浸水される。	323年前	元禄4年	1691年	若狭地方	6月24日、大洪水あり。29日に至る。
10年前	平成16年	2004年	三方五湖周辺各所	10月20~21日、台風23号に伴う暴風雨により、湖の水が増水。田井や湖見川。三方湖の上流の河川に土砂が流入し、堆積する。	130年前	明治17年	1884年	柳川川	9月、観音の洪水。	321年前	元禄6年	1689年	若狭地方	9月22日、洪水。5月25日、洪水。
1年前	平成25年	2013年	三方五湖周辺各所	9月15~16日、台風18号に伴う暴風雨により、湖の水が増水。田井や湖見川。三方湖の上流の河川に土砂が流入し、堆積する。	129年前	明治27年	1894年	三方五湖	大洪水が発生。	320年前	元禄7年	1694年	若狭地方	7月8日、洪水。7月17日、大風雨洪水。
					120年前	明治27年	1894年	嵯峨湖	嵯峨湖堤の原状に伴う大規模改修工事。	319年前	元禄8年	1695年	若狭地方	7月22日、大洪水。
					119年前	明治28年	1895年	三方五湖	7月29日、洪水と山崩れ発生。はず川沿岸がもとにも壊れ、	316年前	元禄11年	1698年	湖見川	3月13日、洪水。4月10日、大風雨のため湖見川が崩壊する。
					99年前	大正4年	1915年	三方湖	三方湖干拓計画に鳥浜住民が抵抗。	315年前	元禄12年	1699年	湖見川	1月23日、湖見川の湖替を開始する。
					92年前	大正11年	1922年	三方湖	大正官舎跡の柳田開閉記念事業として、成出地先湖(1919年着工)。	315年前	元禄12年	1699年	若狭地方	7月1日、大洪水。8月15日、東南大風雨連続大洪水。
					82年前	昭和7年	1932年	湖見川・嵯峨湖	嵯峨湖堤の原状に伴う大規模改修工事。	314年前	元禄13年	1700年	日向湖	大洪水で埋没した日向湖を復旧させる。
					80年前	昭和9年	1934年	嵯峨湖	嵯峨湖堤の貫通。鳥浜より日向湖から水月湖に浸透して排水に役立つようになった水が改善まで通る。	313年前	元禄13年	1701年	若狭地方	6月29日、大洪水水害流被害発生。
										307年前	宝永4年	1707年	嵯峨湖	10月19日、水月湖の水位変動による水害を防ぐため、水月湖と日向湖の間に専ら水門として嵯峨湖堤の開始が始まる。
										305年前	宝永6年	1709年	嵯峨湖	5月1日、嵯峨湖堤の閉鎖工事が完了する。
										285年前	享保14年	1729年	三方部	9月24日、洪水や山崩れで害が及ぶ。

# Traditional land use

Houses are traditionally located at slightly elevated areas to avoid flood damages



# Conserving biodiversity...

Inundated areas are traditionally used as paddy fields that provide habitats for fish and other organisms

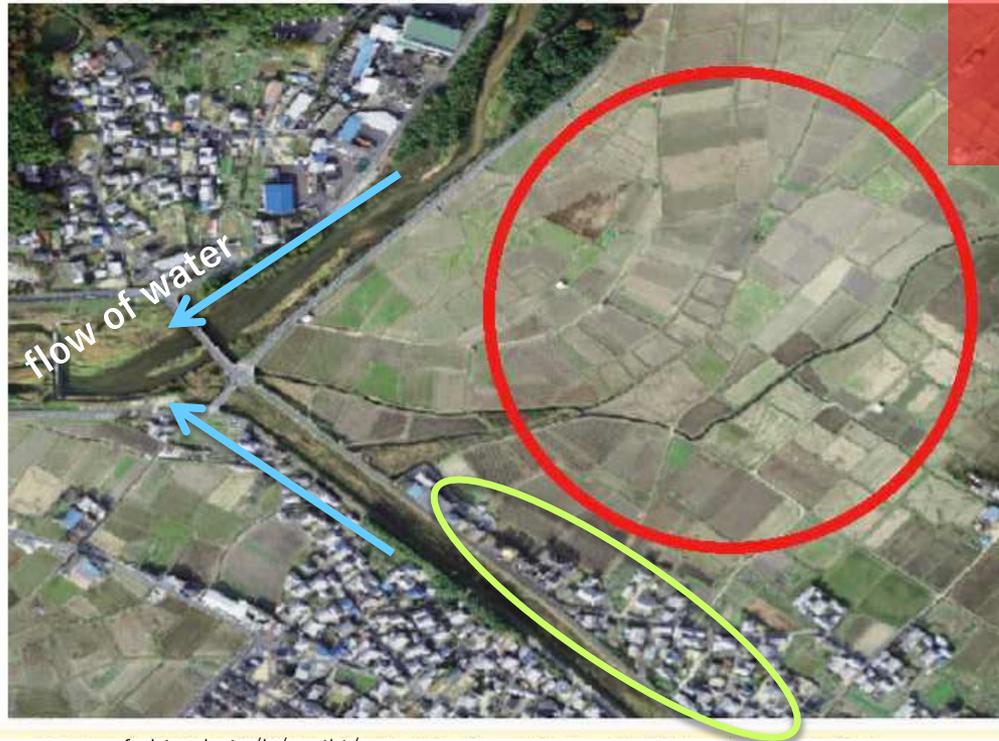


# ...and ecosystem services

Fish of the lake supplies various ecosystem services, including local food culture



# Revealing multi-functionality of land use



[www.pref.shiga.lg.jp/h/ryuiki/](http://www.pref.shiga.lg.jp/h/ryuiki/)

**Flood-resistant area  
historically used as  
residence  
(natural levee)**

**Flood-prone area  
historically used as paddy  
(floodplain & hinterland)**

**Risk of flood**

**Provisioning service** (rice,  
etc.)

**Regulating services**

(reducing the risk of the  
downstream, groundwater  
recharge, etc.)

**Cultural services**

(esthetics, recreations,  
education, etc.)

# Revealing multi-functionality of land use

Mapping disaster risks and ecosystem services to visualize the multi-functionality (ongoing)

Risk of flood

Carbon sequestration

# Conventional flood control

## Natural/semi-natural

- Higher flood risk
- Higher biodiversity and productivity



## Concrete embankment

- Lower flood risk
- Lower biodiversity and productivity



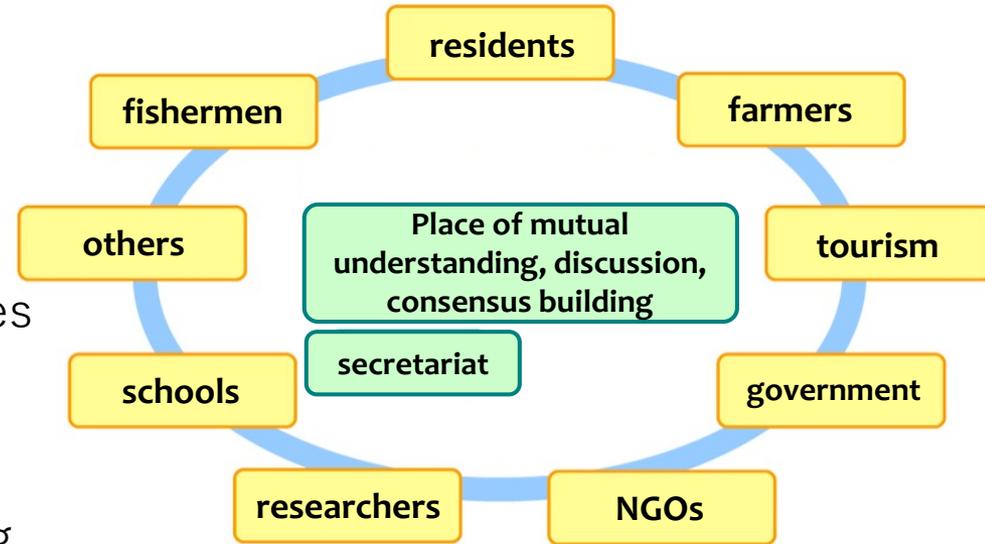
# Transdisciplinary platform

## Mikatagoko Nature Restoration Committee

### Lakeshore Restoration WG

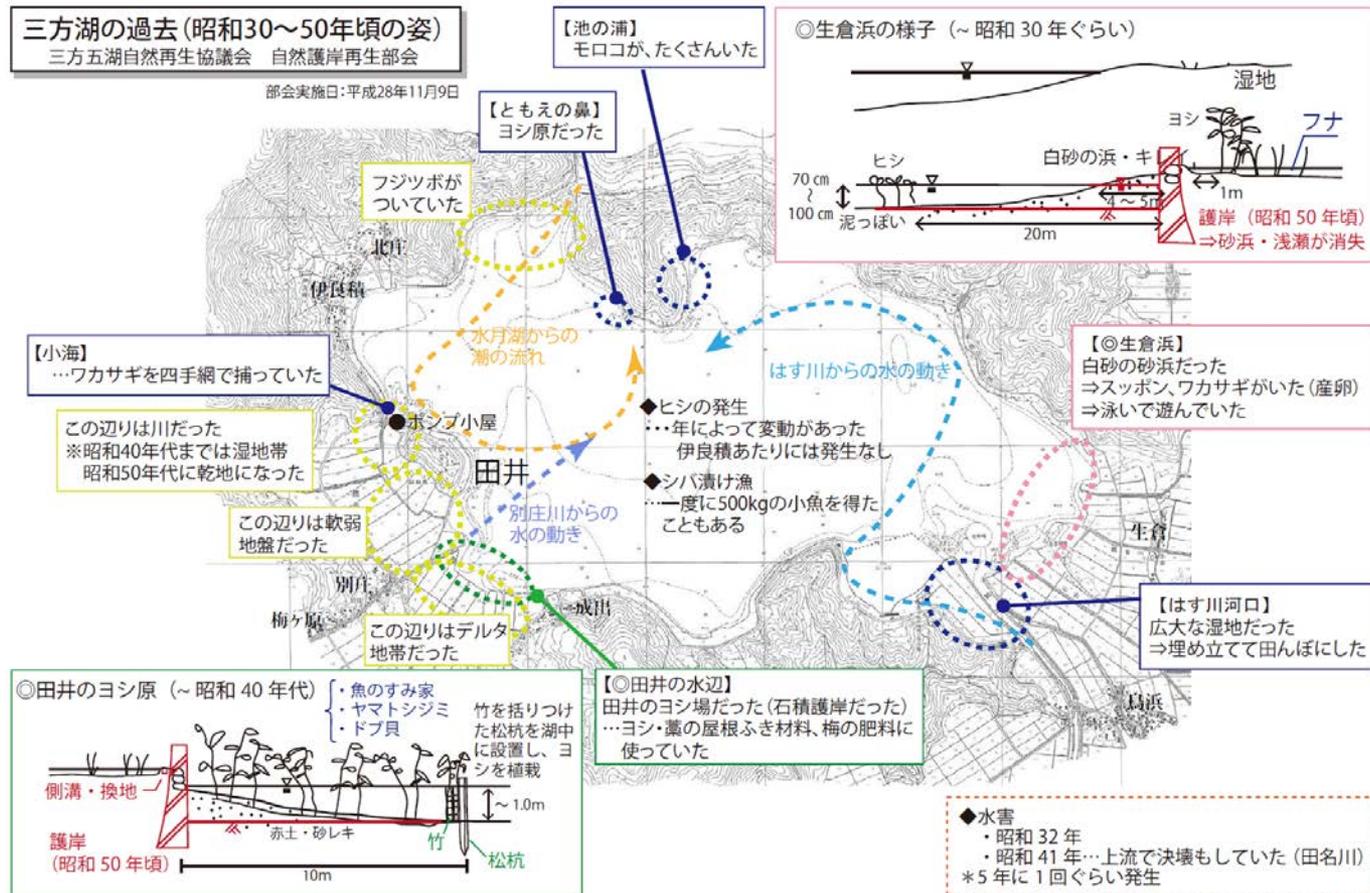
Vision: Restoring rich natural shorelines  
that nurture biodiversity while  
maintaining flood control functions

Mission: participatory surveys,  
developing guidelines, & harmonizing  
flood control and nature restoration



# Flood risk reduction & biodiversity conservation

Repeated dialogues to examine what the lakeshore ought to be for risk reduction and biodiversity

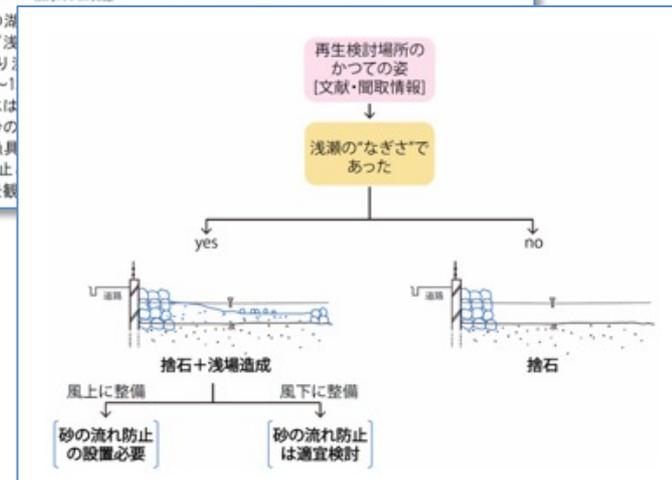
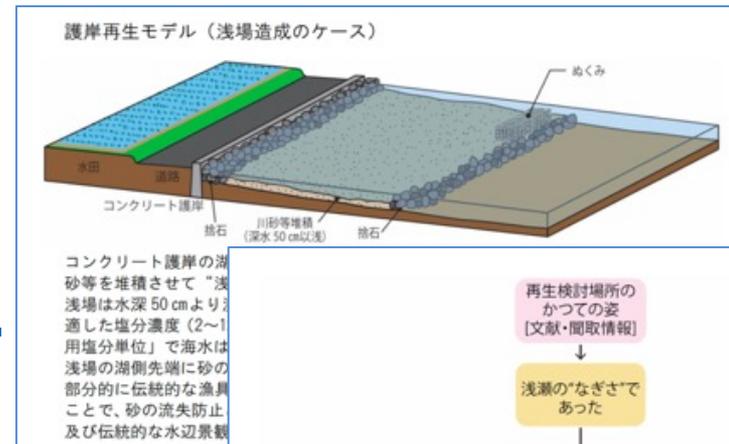


# Creating a guideline

## Guideline for lakeshore restoration

- Based on traditional ecological knowledge
- Cooperation among civil engineering, fisheries, and natural environment sections of the local government
- Explicit statement in the guideline allowing simplified procedures for implementation

**Consensus building  
among fishermen, local  
NGOs, government  
officials, researchers, etc.**



# Practice of shoreline restoration

## Wisdom of traditional usage of floods

- Development of new paddy fields by using the power of floods to move sediment (since the Edo period)
- Promote sediment accumulation by the same way for restoring coastal sandy habitats

