

Appendices

1. Minutes of Meetings

**MINUTES OF DISCUSSIONS
OF
PLAN OF OPERATION
FOR
DATA COLLECTION SURVEY ON MEASURES AGAINST FLASHFLOOD AND LANDSLIDE
IN
THE NORTHERN MOUNTAINOUS REGION OF VIETNAM**

The captioned Survey was commenced on December 13, 2019 and Vietnam Disaster Management Authority (hereinafter referred to as the VNDMA) under Ministry of Agriculture and Rural Development (hereinafter referred to as the MARD) and the Survey Team has conducted intensive discussions through the meetings and joint site survey. Through these dialogue, all the parties has confirmed and agreed as follows.

- The VNDMA understood and agreed the plan of operation of the Survey.
- Although the Survey is to contribute comprehensive sediment disaster management, the Survey focuses on debris flow disasters.
- The Survey is conducted with the following target areas.
 - ◇ Overall Target Area: 14 Provinces in the Northern Mountainous Regions (Son La, Dien Bien, Lai Chau, Lao Cai, Ha Giang, Yen Bai, Bac Kan, Hoa Binh, Bac Giang, Lang Son, Cao Bang, Quang Ninh, Thai Nguyen, and Phu Tho)
 - ◇ Mapping : Son La and Yen Bai Provinces for Satellite Imagery Analysis (Pilot Provinces)
Mu Cang Chai Town and Nam Pam Commune for Field Survey (Model Sites)
 - ◇ Review of Pilot Activities: Mu Can Chai Town and Nam Pam Commune
- As an output of the mapping, VNDMA requested a hard 3D map for easy understanding of hazardous areas. The Survey Team will consider appropriate outputs and will discuss with JICA about budget allocation, if necessary.
- The 2nd site survey will be conducted in February 24 to March 20, 2020. The Survey Team requested the VNDMA to appoint the counterparts personnel and the VNDMA agreed it.
- Beside the Model Sites, there are some areas which has suffered from sediment disasters in the Pilot Provinces. The VNDMA requested the Survey Team to give suggestion to these areas. The Survey Team will give suggestion based on the information shared by VNDMA. VNDMA has been requested the Local Governments to support the Survey Team. *V. Ph.*

For Vietnam Disaster Management Authority

For the JICA Survey Team


Dr. Doan Thi Tuyet Nga

Director
Department of Science Technology and
International Cooperation
VNDMA, MARD



Naoto MIZUNO
Team Leader/Sedinet Disaster
Countermeasures

Hội thảo báo cáo cuối cùng
Kết quả khảo sát thu thập dữ liệu về các giải pháp chống
lũ quét và sạt lở đất tại khu vực miền núi phía Bắc của Việt Nam
Ngày 14 tháng 4 năm 2021

(1) **Chương trình hội thảo**

	VST (JST)	Nội dung	Người dẫn chương trình / Người thuyết trình
1	8: 00-8: 30 (10: 00-10: 30)	Đăng ký	
2	8: 30-8: 40 (10: 30-10: 40)	Phát biểu khai mạc	JICA, VNDMA
2	8: 40-9: 00 (10: 40-11: 00)	Tóm tắt báo cáo “Khảo sát thu thập dữ liệu về các giải pháp chống lũ quét và sạt lở đất tại khu vực miền núi phía Bắc của Việt Nam”	Ông Naoto MIZUNO, Nhóm khảo sát JICA
3	9: 00-9: 20 (11: 00-11: 20)	Báo cáo kết quả phân tích ảnh vệ tinh độ phân giải cao	Ông Yuzuru KUSHIYAMA, Nhóm khảo sát JICA
4	9: 20-9: 40 (11: 20-11: 40)	Báo cáo bản đồ nguy cơ thiên tai trầm tích ở Nhật Bản	Ông Takayuki MAYUMI, Nhóm khảo sát JICA
5	9: 40-9: 50 (11: 40-11: 50)	Nghỉ	
6	9: 50-10: 10 (11: 50-12: 10)	Giới thiệu hệ thống cảnh báo sớm dựa sử dụng số liệu lượng mưa	Ông Yoshifumi SHIMODA, Nhóm khảo sát JICA
7	10: 10-10: 30 (12: 10-12: 30)	Giới thiệu cuốn sách bổ sung về phòng chống thiên tai trầm tích	Ông Yasuhiro TANAKA, chuyên gia JICA
8	10: 30-10: 50 (12: 30-12: 50)	Thảo luận	
9	10: 50-11: 00 (12: 50-13: 00)	Bế mạc hội thảo	JICA, VNDMA

(2) **Ảnh của hội thảo online**

Ông Murooka, Đại diện Văn phòng JICA Việt Nam phát biểu khai mạc



Báo cáo của đoàn khảo sát JICA



Báo cáo của đoàn khảo sát JICA



Báo cáo giới thiệu sách PCTT của chuyên gia JICA Tanaka



Hình ảnh phòng hội thảo phía Việt Nam



Ông Luận, Phó tổng cục Tổng cục PCTT phát biểu bế mạc

(3) **Kết quả hội thảo**

Biên bản của hội thảo được trình bày dưới đây.
(JST)

10:30 -10: 40: Khai mạc (Ông Murooka, đại diện văn phòng JICA Việt Nam phát biểu)

Chúng tôi rất vui mừng chào đón các đại biểu tham dự hội thảo do Tổng cục PCTT và JICA tổ chức. Việt Nam là một trong những quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề nhất của biến đổi khí hậu và thiên tai, với tần suất và quy mô lũ quét, sạt lở đất rất cao, đặc biệt là các vùng núi phía Bắc. Gần đây, các vụ sạt lở đất, lũ quét trên diện rộng đã xảy ra ở miền Trung Việt Nam do các đợt mưa lớn liên tiếp gây ra bởi các đợt bão và áp thấp nhiệt đới từ tháng 10 đến tháng 11 năm 2020. Để cải thiện tình trạng này, Tổng cục PCTT và JICA đã tiến hành khảo sát thu thập thông tin và đánh giá về các biện pháp ứng phó thiên tai trầm tích ở các khu vực miền núi phía Bắc Việt Nam từ tháng 12 năm 2019. Nhiệm vụ của chúng tôi sẽ khó khăn hơn do dịch Corona, nhưng chúng tôi xin cảm ơn Tổng cục PCTT, các bộ ngành địa phương miền núi phía Bắc và các đơn vị, tổ chức liên quan đã hỗ trợ rất nhiều cho chuyến khảo sát này. Dựa trên kết quả khảo sát do Việt Nam và Đoàn khảo sát JICA thực hiện, chúng tôi hy vọng có thể đóng góp vào việc xây dựng dự án hợp tác kỹ thuật đối với thiên tai trầm tích (Flashflood / Landslide) tại Việt Nam.

Nhật Bản cũng giống như Việt Nam, là một quốc gia thường xuyên phải đối mặt với thiên tai. Nhật Bản mong muốn chia sẻ kiến thức và kinh nghiệm tích lũy được với phía Việt Nam để cùng nhau tìm ra các biện pháp ứng phó với thiên tai. Trong hội thảo này, chúng tôi sẽ báo cáo các kết quả chính gồm kết quả phân tích sử dụng ảnh vệ tinh có độ phân giải cao, các biện pháp phòng chống thảm họa trầm tích, bản đồ nguy cơ thiên tai trầm tích, hệ thống cảnh báo sớm sử dụng dữ liệu lượng mưa và giới thiệu sách bổ sung về PCTT. Chúng tôi hy vọng rằng nội dung thảo luận tại hội thảo hôm nay sẽ đóng góp vào dự án hợp tác kỹ thuật trong tương lai.

10:40-11:00:Tóm tắt báo cáo “Khảo sát thu thập dữ liệu về các giải pháp chống lũ quét và sạt lở đất tại khu vực miền núi phía Bắc của Việt Nam”(Ông Mizuno , JICANhóm khảo sát)

Tại hội thảo, đã báo cáo tóm tắt kết quả Khảo sát thu thập dữ liệu về các giải pháp chống lũ quét và sạt lở đất tại khu vực miền núi phía Bắc của Việt Nam, tóm tắt các biện pháp công trình chống thiên tai trầm tích tại khu vực thí điểm và các vấn đề còn tồn tại. Ngoài ra còn báo cáo kết quả giải đoán địa hình của khu vực thí điểm và phương pháp giải đoán địa hình.

11:00-11:20:Kết quả phân tích hình ảnh vệ tinh có độ phân giải cao(JICANhóm khảo sát, Ông Kushiya)

Ngoài việc báo cáo kết quả sử dụng dữ liệu mở như bản đồ địa hình 3D, phương pháp trích xuất các khu vực có nguy cơ xảy ra thiên tai trầm tích bằng cách sử dụng ảnh vệ tinh có độ phân giải cao, và các vấn đề liên quan đến việc sử dụng trong tương lai cũng được báo cáo.

11: 20-11:40: Báo cáo bản đồ nguy cơ thiên tai trầm tích ở Nhật Bản (JICANhóm khảo sát, Ông Mayumi)

Giới thiệu bản đồ khu vực nguy cơ thiên tai trầm tích của Nhật Bản, các khu vực nguy cơ sạt lở tầng sâu, mục đích của bản đồ nguy cơ , đối tượng thiên tai trầm tích và cách sử dụng, giải thích các hiện tượng thiên tai.

11: 50-12:10: Giới thiệu hệ thống cảnh báo sớm dựa sử dụng số liệu lượng mưa (JICANhóm khảo sát Ông Shimoda)

Báo cáo hiện trạng cảnh báo thiên tai trầm tích ở Việt Nam, đặt ra các vấn đề như sự cần thiết phải thiết lập các tiêu chuẩn ban hành có tính đến thời gian sơ tán, nâng cao độ tin cậy và yêu cầu cảnh báo ở cấp xã, cũng như chỉ số lượng nước trong đất của Nhật Bản. Giới thiệu công nghệ cảnh báo thiên tai trầm tích dựa trên lượng mưa. Đưa ra các ví dụ và khả năng áp dụng công nghệ này.

12:10-12:30: Giới thiệu cuốn sách bổ sung về phòng chống thiên tai trầm tích (JICA Chuyên gia Tanaka)

Giới thiệu phiên bản tiếng Việt của cuốn sách, trong đó giải thích hiện tượng thiên tai trầm tích và các biện pháp đối phó với nó một cách dễ hiểu nhằm giúp người dân hiểu và bảo vệ cuộc sống khỏi các thiên tai trầm tích.

12:30-13: 00 Mục hỏi và trả lời

🚩 Phó Viện trưởng Viện Nghiên cứu Địa chất (IGS) Mr. Cường:

Q1) Đề nghị Đoàn Khảo sát đưa ra các khuyến nghị cho quy trình nghiên cứu của các cơ quan Việt Nam

⇒ Câu trả lời của Nhóm khảo sát JICA

- (1) Lấy ví dụ về việc phân vùng nguy cơ lũ bùn đá, tại Nhật Bản từ năm 1985 đến 1995, sau kết quả của một nghiên cứu so sánh với tình hình thực tế của lũ bùn đá bằng cách sử dụng nhiều chỉ số như địa hình, địa chất, lịch sử và khối lượng trầm tích đã quyết định sử dụng định luật Horton, với ba điều kiện tự nhiên gồm địa hình thung lũng, độ dốc lòng dẫn ($\geq 10^\circ$) và diện tích lưu vực ($\geq 0,01\text{km}^2$), được phát hiện có mối tương quan cao với sự xuất hiện của thiên tai. Dựa trên các điều kiện đó trích xuất các khu vực nguy cơ kết hợp khu vực dân cư.
- (2) Việc điều tra các vấn đề điều kiện phát sinh lũ bùn đá trong nghiên cứu ở Việt Nam được cho là cần thiết, cần theo dõi sự xuất hiện các trận lũ trong vài năm và đặt ra các tiêu chuẩn tạo bản đồ nguy cơ theo tiêu chuẩn của riêng Việt Nam, nhưng việc áp dụng tiêu chuẩn Nhật Bản cũng là một cách để áp dụng các tiêu chí và cải thiện trong tương lai. Tương tự như vậy đối với các hiện tượng thiên tai khác, điều quan trọng đầu tiên là phải chuẩn bị một tiêu chuẩn và cải thiện tiêu chuẩn theo từng giai đoạn.

Q2) Tỷ lệ khi xây dựng bản đồ nguy cơ là bao nhiêu?

⇒ Câu trả lời của Nhóm khảo sát JICA

Phân vùng nguy cơ sạt lở đất dựa trên bản đồ đường đồng mức và lũ bùn đá dựa trên kết quả phân tích đặc trưng lưu vực dòng chảy được in ở tỷ lệ 1 / 25.000. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng vì được tạo từ dữ liệu địa hình 3D với độ phân giải 30m nên có thể không thể hiện được địa hình chi tiết và không thể phân vùng nguy cơ sạt lở đất ở quy mô nhỏ.

Q3) Loại thông tin nào cần thiết để lập bản đồ nguy cơ cho thiên tai trầm tích?

⇒ Câu trả lời của Nhóm khảo sát JICA

Các bản đồ nguy cơ được tạo ra chỉ với dữ liệu địa hình 3D và dữ liệu ảnh vệ tinh, nhưng cũng cần xem xét thêm bản đồ địa chất, bản đồ thảm thực vật, bản đồ dân cư, bản đồ đường đi, đập sập hiện có, v.v. Trong khảo sát này, thông tin thu được từ bản đồ dân cư và bản đồ thảm thực vật được thay thế bằng nhận định trực quan qua ảnh vệ tinh.

🚩 Viện Địa chất (IGS) Chuyên gia Thành:

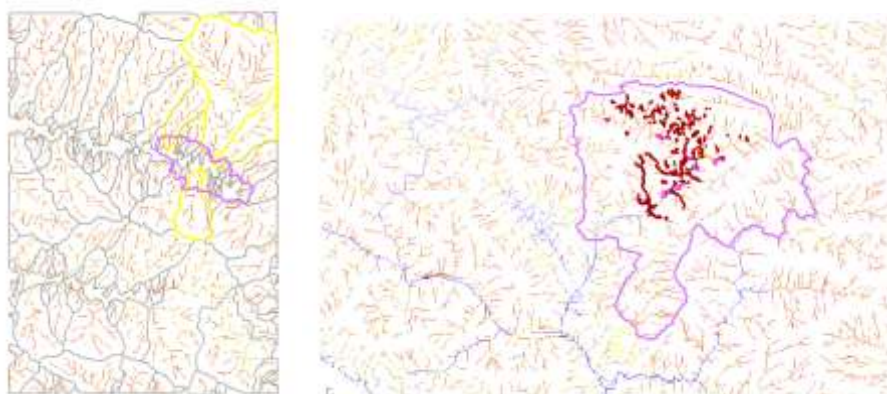
Q4) Về bản đồ khu vực rủi ro thiên tai trầm tích của cuộc khảo sát này, tỷ lệ và diện tích của bản đồ khu vực rủi ro thiên tai trầm tích sử dụng dữ liệu 3D là bao nhiêu? Có thể áp dụng trên toàn lãnh thổ Việt Nam không? Nếu áp dụng, nó có thể được triển khai trên toàn quốc như thế nào?

⇒ Câu trả lời của Nhóm khảo sát JICA

[Kết quả phân tích của nhóm khảo sát]

Dữ liệu mở AW3D30 bao phủ toàn bộ Việt Nam. Trong cuộc khảo sát này, dữ liệu AW3D30 được sử dụng có diện tích 1 độ đông tây x 1 độ bắc nam được tải xuống. Đường đồng mức cũng được tạo với diện tích là 1 độ đông tây x 1 độ bắc nam. Diện tích phân tích đặc trưng lưu vực trong phạm vi 15km theo hướng đông tây x

20km bắc nam quanh thị trấn Mù Cang Chải và 30km đông tây x 20km bắc nam quanh xã Nậm Pấm. (Tham khảo Hình Q4) . Phân tích các khối trượt sạt lở được thực hiện bằng diễn giải địa hình, nó được thực hiện trong phạm vi khoảng 5km x 5km xung quanh khu vực dòng chảy.



Hình Q4

Để mở áp dụng phương pháp này ra toàn quốc thì không thể thiếu đào tạo nhân lực chuyên môn, phân phân vùng nguy cơ lũ bùn đá có thể đào tạo phần mềm trong vài tuần (tùy theo trình độ của học viên). Việc phân vùng nguy cơ trượt sạt lở đất cần phải đào tạo phương pháp diễn giải địa hình, dự kiến sẽ mất vài tháng để tìm hiểu và sẽ mất một lượng thời gian đáng kể để có thể tự xây dựng khu vực nguy cơ.

Q5) Bản đồ nguy cơ thiên tai toàn Nhật Bản được giới thiệu trong hội thảo hôm nay, tiêu chí để thành lập bản đồ thiên tai trầm tích là gì?

⇒ Câu trả lời của Nhóm khảo sát JICA

Có ba loại bản đồ nguy cơ được giới thiệu: bản đồ phân vùng nguy cơ sạt lở tầng nông, lũ bùn đá, bản đồ phân vùng nguy cơ sạt lở đất tầng sâu và bản đồ phòng chống thiên tai (để phân phát cho tất cả các hộ gia đình). Các tiêu chí được sử dụng để tạo từng bản đồ như sau.

[Bản đồ phân vùng nguy cơ sạt lở tầng nông, lũ bùn đá

Dựa trên luật phòng chống thiên tai trầm tích mới do chính phủ ban hành, mỗi tỉnh đã yêu cầu với Tổ chức Xúc tiến Phát triển công nghệ PCTT trầm tích và tiến hành các cuộc khảo sát cơ bản được thực hiện dựa trên Sổ tay hướng dẫn khảo sát cơ bản để phân vùng nguy cơ thiên tai trầm tích. Các tài liệu hướng dẫn giữa các tỉnh về cơ bản giống nhau về nội dung khảo sát, thu thập và sản phẩm, nhưng có một số khác biệt về đặc điểm giữa các tỉnh do sự khác biệt về đặc điểm từng tỉnh.

Các mục khảo sát được tóm tắt bên dưới.

Trượt lở đất: Bản đồ phân vùng nguy cơ trượt lở đất được xây dựng dựa trên kết quả thu thập lịch sử các trận trượt lở đất trong quá khứ, bản đồ các khối trượt (phạm vi trượt, phân loại khối), mặt cắt trượt lở (độ sâu trượt), hiện trạng xây dựng các giải pháp công trình.

Sạt lở đất tầng nông: Trích xuất tất cả các mái dốc đáp ứng các điều kiện về độ dốc (chiều cao từ 5 m trở lên và độ dốc từ 30 độ trở lên) và có mục tiêu bảo vệ nằm trong khu vực bị ảnh hưởng. Như một quy trình làm việc, trích xuất toàn bộ các mái dốc có thể có bằng trước tại văn phòng và thực hiện khảo sát đơn giản tại hiện trường để xác nhận rằng các mái dốc có thực sự đáp ứng các tiêu chí đánh giá hay không, đồng thời làm rõ thêm tại hiện trường ngoài ra còn có thể đánh giá phạm vi không bị ảnh hưởng do sạt lở, sau đó phân vùng nguy cơ thiên tai trên bản đồ.

Lũ bùn đá: Trích xuất tất cả các lưu vực dòng chảy đáp ứng các điều kiện xảy ra lũ bùn đá, phải xác định rõ điểm tham chiếu, hướng dòng chảy, phạm vi ngập lụt của bùn đá cho mỗi lưu vực, ngoài ra tính toán bằng

khảo sát và thực địa đơn giản về lượng bùn đá có khả năng phát sinh tại lưu vực. Cuối cùng là tạo hồ sơ và bản đồ phân vùng nguy cơ.

[Bản đồ phân vùng nguy cơ sạt lở đất tầng sâu]

Căn cứ vào số 4115 "Sổ tay hướng dẫn phân vùng nguy cơ sạt lở tầng sâu (bản thảo)" do Viện nghiên cứu công trình công soạn thảo, các cơ quan phát triển khu vực của Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng, Giao thông và Du lịch tại các tỉnh sẽ thuê các công ty tư nhân để tiến hành một cuộc khảo sát, và xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ.

Trong đánh giá, "địa hình biến dạng trọng lực", được coi là một hiện tượng tiền thân gây ra sự sạt lở tầng sâu trong lưu vực một đơn vị lưu vực nhỏ được xác định trước, và dấu vết sạt lở tầng sâu trong quá khứ được đọc từ ảnh hàng không và khảo sát bằng laser và đánh giá mức độ nguy cơ dựa trên các kết quả khảo sát đó

[Bản đồ nguy cơ hazard map hay là bản đồ PCTT]

Dựa trên "Hướng dẫn lập bản đồ nguy cơ thiên tai trầm tích" do phòng quy hoạch Sabo, Cục quản lý nước và thiên tai, Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng, Giao thông vận tải và Du lịch, mỗi chính quyền địa phương (thành phố) đã xây dựng bản đồ PCTT thông qua nhiều buổi trao đổi và giải thích cho cộng đồng.

Các nội dung được biểu thị trong bản đồ PCTT bao gồm kết quả phân vùng nguy cơ thiên tai sạt lở đất, lũ bùn đá được thực hiện trên cơ sở từng quận, huyện, cũng như thông tin rủi ro khác trong khu vực như lũ lụt, ngoài ra các thông tin về các cơ sở sơ tán, thông tin chung hữu ích cho việc sơ tán, sẽ được quyết định thông qua các cuộc điều trần / thảo luận.

Q6) Cảnh báo thiên tai dựa vào lượng mưa và độ ẩm trong đất ở trạng thái bão hòa, do đó nên được áp dụng ở Việt Nam (*ý kiến đối với Tổng cục Phòng chống thiên tai*)

Q7) Theo giải thích của Nhóm khảo sát là đập Sabo ngăn được các tảng đá kích cỡ 1m. Tính toán các tảng đá 3-5 m thì sabo có ngăn được không? Úng ngập do sabo phía thượng lưu (nếu ngăn đá lại thì có gây úng ngập ở thượng lưu hay không?), nhà cửa giải quyết ntn?

⇒ Câu trả lời của Nhóm khảo sát JICA

Vì nhóm khảo sát không thể tiến hành khảo sát thực địa do dịch Corona, nên nhóm đã thiết kế với giả thiết là kích thước hạt tối đa là 1 m.

- (1) Tại Nhật Bản có nhiều ví dụ kích thước đường kính đá lớn đến 3 hoặc 5 m. Trong thực tế, ta cần khảo sát cỡ hạt lớn nhất ở thượng lưu để xác định cỡ hạt lớn nhất, tải trọng thiết kế được xác định với kích thước đá max đó cùng với vận tốc dòng chảy, để tính toán an toàn kết cấu và hình dạng của đập. Phương pháp thiết kế này được mô tả chi tiết trong tiêu chuẩn thiết kế của Nhật Bản.
- (2) Khi một con đập sabo ngăn lũ bùn đá trên thượng nguồn, lòng sông sẽ cao lên ở thượng nguồn. Do đó, trong quy hoạch vị trí đập sabo cần tính toán phạm vi bồi lắng bùn đá tại thượng nguồn của đập sabo theo công thức kinh nghiệm và mô phỏng bằng mô hình để không gây ngập lụt phía thượng lưu.

Tổng cục PCTT - Phó tổng cục trưởng Phạm Đức Luận

Tổng cục PCTT trả lời về ý kiến của anh Thành: Hiện nay công nghệ cảnh báo sử dụng chỉ số là lượng nước trong đất/ độ ẩm trong đất bão hòa chưa được áp dụng ở Việt Nam do thiếu đầu tư công nghệ, kỹ thuật. Hi vọng trong tương lai có thể áp dụng công nghệ này ở một số địa điểm thí điểm

Viện Thủy Công (HCI) Mr. Thao::

Q8) Đánh giá chung về kết quả dự án cho đến nay thì thấy nổi bật về việc áp dụng kỹ thuật, công nghệ đã áp dụng

thành công của Nhật Bản và phân tích dự kiến áp dụng tại VN. Tính ứng dụng thực tiễn cần được đầu tư điều tra, khảo sát, thiết kế, lắp đặt hệ thống cảnh báo sớm, xây dựng bản đồ thảm họa online và xây dựng đập sabo. Trong khuôn khổ dự án này, với thời gian và phạm vi, mục tiêu có hạn nên chưa thể thực hiện chi tiết các giải pháp mà nên có đánh giá tổng quan, so sánh và định hướng cho VN làm thế nào để áp dụng công nghệ của Nhật Bản.

⇒Câu trả lời của Nhóm khảo sát JICA

Trong dự án khảo sát này, đã thu thập và đánh giá hiện trạng bao gồm cả công nghệ kỹ thuật, cơ cấu tổ chức trong ba lĩnh vực xây dựng bản đồ nguy cơ, các biện pháp công trình và hệ thống giám sát cảnh báo. Ngoài ra, còn đề xuất hướng đến xây dựng quy hoạch quản lý trầm tích tổng hợp.

Q9) Chưa thấy báo cáo về kết quả thu thập số liệu và phân tích thiên tai lũ quét, sạt lở đất ở 14 tỉnh miền núi phía bắc. Nếu có được kết quả so sánh, đánh giá ưu nhược điểm các giải pháp của VN và NB từ đó kiến nghị hướng áp dụng và thực hiện tại VN thì rất giá trị cho Tổng cục, Bộ, Chính phủ VN. Một số nội dung cần so sánh như: bản đồ phân vùng, cảnh báo, thảm họa; hệ thống cảnh báo; dự báo; giải pháp công trình như sabo; tuyên truyền giáo dục.

⇒Câu trả lời của Nhóm khảo sát JICA

Mặc dù trong dự án khảo sát hướng đến là 14 tỉnh miền núi phía Bắc, nhưng để có thể thu thập thông tin và đánh giá một cách hiệu quả về thiên tai, khảo sát tập trung vào các địa điểm thí điểm. Bên cạnh đó, Cũng đã tiến hành thảo luận về tình hình chung của cả Việt Nam để nắm bắt tình hình hiện tại. Dựa trên kết quả khảo sát này, chúng tôi mong rằng phía VN sẽ thảo luận sâu hơn về định hướng tương lai của chính phủ Việt Nam và cũng như là dự án hợp tác kỹ thuật có thể hỗ trợ phía VN trong giai đoạn phát triển này.

Q10) Bản đồ thảm họa lũ bùn đá, trượt lở, sạt lở của Nhật Bản rất chi tiết, động, có trung tâm sơ tán, đường sơ tán. Phân rõ thiên tai trượt lở, sạt lở, lũ bùn đá. Tiện lợi, dễ dùng. Đối với kết quả dự án này, tôi đánh giá cao phương pháp xây dựng bản đồ cảnh báo nguy cơ lũ, cách tính và vẽ phạm vi thảm họa nếu xảy ra lũ bùn đá, làm cơ sở quy hoạch sử dụng đất và thiết kế đập sabo. Tuy nhiên, tôi biết Nhật Bản làm được trên nền bản đồ địa hình đường đồng mức 2m, mất hàng chục năm và kinh phí khổng lồ mới làm được. Vậy, dự án này và các dự án tiếp theo của Jica dự kiến sẽ làm gì cho VN về bản đồ thảm họa lũ bùn đá?

Bản đồ phân vùng cảnh báo lũ quét cần được kiểm chứng và nêu rõ ưu điểm so với bản đồ hiện có tại VN. Theo tôi hiểu, bản đồ này của dự án chỉ phục vụ chính cho việc quy hoạch và thiết kế đập sabo.

Căn cứ xây dựng bản đồ là hai yếu tố gồm: 1. Khối trượt trong quá khứ; 2. Độ dốc, $\geq 10^\circ$; $> 3^\circ$ và nhỏ hơn 3° . Nên có so sánh và luận chứng ưu nhược điểm của bản đồ so với các bản đồ hiện có tại VN. Theo tôi biết, bản đồ cảnh báo tại VN có một số khuyết điểm: 1. Chưa chi tiết; 2. Bản đồ tĩnh ko cập nhật được theo thời gian; 3. Chưa có bản đồ thảm họa, chỉ có bản đồ phân vùng cảnh báo;

⇒Câu trả lời của Nhóm khảo sát JICA

Việc lập bản đồ phân vùng nguy cơ thiên tai trầm tích sẽ tiếp tục được xem xét trong dự án hợp tác kỹ thuật tiếp theo. Nội dung cụ thể của hỗ trợ sẽ được thảo luận trong thời gian tới, nhưng nhóm khảo sát kỳ vọng rằng nó sẽ hiệu quả phù hợp với tình hình hiện tại của Việt Nam.

Q11) Sử dụng phương pháp phân tích đường đồng mức bản đồ địa hình để dự đoán khối trượt trong quá khứ là ấn tượng và khá phù hợp thực tế với hạn chế phạm vi khối trượt lớn hơn 200m. Chúng tôi khảo sát thực địa và thấy đúng là ở Nậm Pấm đã xảy ra một vài lần trượt lở và lũ quét quy mô nhỏ ở một vài nhánh suối, trước khi xảy ra trận lũ quét năm 2017. Ở bước quy hoạch sơ bộ, nên áp dụng tại VN. Chưa sử dụng phương pháp điều

tra khảo sát thực địa nên độ chính xác cũng có hạn chế. Tán đồng rằng cần khảo sát chi tiết từng suối, thung lũng mới tính toán thiết kế được quy mô đập sabo.

⇒ Câu trả lời của Nhóm khảo sát JICA

- (1) Về sai số do khoảng cách giữa trạm đo lượng mưa và vị trí khu vực thí điểm: như trong slide cuối cùng của tài liệu trình bày hệ thống cảnh báo sớm, tại Nhật Bản hệ số tương quan giữa lượng mưa và khoảng cách là 70% khi khoảng cách 10 km, tức là khoảng sai số là 30%. Ở Nhật Bản, hệ số tương quan là 80% vì dữ liệu lượng mưa đo đạc với lưới 5km. Do Việt Nam được có các điều kiện khí tượng khác nhau, nên cần phải có nghiên cứu đánh giá ước tính sai số dựa trên tương quan lượng mưa và khoảng cách ở Việt Nam.
- (2) Cần phải đưa ra cảnh báo lũ bùn đá trước khi nó xảy ra (khoảng 1 giờ) có tính đến thời gian sơ tán. Do đó, sai số trong dự đoán thiên tai trầm tích xảy ra phụ thuộc vào độ chính xác của dự báo lượng mưa. Ở Việt Nam, công tác dự báo lượng mưa chưa được phát triển tốt nên có thể coi sai số dự báo xuất hiện do độ chính xác dự báo lượng mưa sau 1 giờ là tương đối lớn. Do đó, cần phải cân bằng giữa việc cải thiện vị trí đặt trạm đo mưa và nâng cao độ chính xác của dự báo lượng mưa.
- (3) Về Chỉ số nước trong đất, sau khi tiến hành nghiên cứu các thông số của mô hình bể ở Việt Nam như đã mô tả trong nghiên cứu chỉ ra trong bài báo cáo, sau đó sẽ tiến hành xây dựng mô hình cảnh báo sử dụng chỉ số nước trong đất và mô hình tank.
- (4) Tại Nhật Bản, thông số mô hình tank được phát triển qua khảo sát và tính toán tại khu vực núi Rokko sau đó được áp dụng trên toàn quốc, và đường ngưỡng mưa giới hạn (CL) được cải tiến cho phù hợp với từng khu vực. Ở Việt Nam cũng vậy, chúng tôi đề xuất phương pháp sử dụng chỉ số lượng mưa trong đất dựa trên các thông số của mô hình tank được sử dụng để dự báo thiên tai trầm tích ở Nhật Bản tại khu vực thí điểm và cần từng bước cải thiện mô hình này.
- (5) Tính toán chỉ số lượng mưa của đất, tính toán thiết lập đường CL bằng RBFN và tạo đường cong snake curve có thể được cung cấp vì một số trong số chúng được tính toán bằng excel.
- (6) Để thực hiện mô hình cảnh báo này trong một khu vực cụ thể cần có hệ thống giám sát trong thời gian thực, thu thập dữ liệu mưa thời gian thực và tạo một chương trình để hiển thị kết quả trên trang Web cũng như đưa ra cảnh báo theo thời gian thực.
- (7) Khi tính toán chỉ số nước trong đất đã được tích lũy, cần phải cập nhật thường xuyên đường CL ở Việt Nam trong khoảng thời gian khoảng 5 năm một lần.

Q12) Tần suất và hiệu quả kinh tế của đập sabo:

Theo kinh nghiệm và thống kê tại VN, khoảng 300 trận lũ quét – lũ bùn đá tại VN thì rất ít có trận lũ quét nào lặp lại trong khoảng thời gian 20-30 năm, chỉ 1-3% vị trí lặp lại nhưng thường với quy mô khác nhau. Lý do có thể là:

- 1) mưa kỷ lục hiếm khi lặp lại tại một điểm (xã), nếu lặp lại thì các khối trượt không lớn như lần lũ bùn đá gần nhất;
- 2) Địa chất sạt lở đã xảy ra, nguồn vật chất khó lặp lại đủ cung cấp tạo thành lũ bùn đá lần kế tiếp. Khác với Nhật Bản vì Nhật Bản có động đất, núi lửa, đứt gãy địa chất nhiều tạo nên nguồn vật chất bờ rời, nguy cơ tái phát sinh trượt lở cao hơn Việt Nam;
- 3) Nhà, đường, cơ sở hạ tầng ở miền núi Việt Nam thưa thớt hơn rất nhiều so với ở Nhật Bản, nên giá trị của bảo vệ thường không lớn hơn giá trị xây dựng hệ thống đập sabo. Hơn nữa, một khi xảy ra thiên tai lũ quét, sạt lở đất thì dân được nhà nước đầu tư sơ tán và tái định cư ở vị trí khác. Do đó, sự cấp thiết xây dựng đập sabo tại suối và thung lũng đã xảy ra lũ bùn đá càng giảm xuống. Mà lũ bùn đá lặp lại với quy mô lớn tương tự là rất ít xảy ra. Vì vậy, luận chứng về hiệu quả kinh tế, đối tượng bảo vệ, sự lặp lại thiên tai để xây dựng đập sabo là một thách thức lớn. Ước tính rất sơ bộ thì giá trị xây dựng hệ thống đập sabo ở Mù Cang Chải và Nậm Pấm lớn hơn nhiều

lần so với hệ thống đường xá, công trình thủy lợi tại địa bàn đó. Ông có thể chia sẻ thêm về vấn đề này tại Nhật Bản và khả năng áp dụng có điều chỉnh như thế nào cho Việt Nam. Trong những bước tiếp theo của dự án JICA cần chú trọng nhiều về vấn đề luận chứng hiệu quả kinh tế - xã hội – môi trường – sinh kế - văn hóa bản địa.

⇒Câu trả lời của Nhóm khảo sát JICA

Việc xây dựng đập sabo đòi hỏi vốn đầu tư lớn, do đó nếu có thể thực hiện biện pháp di dời thì đây được cho là biện pháp có hiệu quả kinh tế và hiệu quả nhất. Tuy nhiên, khi việc tái định cư trở nên khó khăn do gia tăng dân số hoặc do lối sống của người dân cần ổn định và phát triển thì cần phải có các biện pháp phòng, chống khác như biện pháp công trình, khi đó hiệu quả kinh tế sẽ được đánh giá cao hơn.

Q13) Cẩm nang phòng chống thiên tai. Rất cô đọng, hình ảnh hóa, dễ hiểu và dễ áp dụng. Vấn đề lớn nhất khi áp dụng tại VN là các khái niệm về lũ, lũ quét, lũ bùn đá, trượt lở, sạt lở chưa thống nhất và tương ứng với Nhật Bản. Việt Nam nên học tập để biên soạn.

⇒Câu trả lời của Nhóm khảo sát JICA

Ở Nhật Bản, thiên tai trầm tích được chia ra ngập lụt bùn đất, lũ bùn đá, sạt lở đất và trượt lở đất theo cơ chế phát sinh và khung giải pháp phòng, chống cho từng loại thiên tai cũng được phát triển. Vì vậy, khi tiến hành chuyển giao công nghệ, cần thảo luận thêm về khung giải pháp có thể áp dụng tại VN sau khi đã hiểu biết rõ hơn về hiện tượng thiên trầm tích ở cả hai quốc gia.

Q14) Nên dùng phần mềm miễn phí tính toán dịch chuyển sạt lở - lũ bùn đá.

⇒Câu trả lời của Nhóm khảo sát JICA

(1) "Hyper KANAKO" đã được phát hành dưới dạng phần mềm mô phỏng dòng lũ bùn đá. Trang web <<http://hyper-kanako.com/hyperkanakoenglish/> mọi người có thể sử dụng mô hình này bằng cách đăng ký làm thành viên Hội thảo Hyper KANAKO>.

(2) Phần mềm này được công khai cho các nhà nghiên cứu và để sử dụng nó đúng cách, cần phải hiểu về điều kiện tính toán, tham số, lựa chọn các trường hợp tính toán, tài liệu hướng dẫn cũng có thể được chia sẻ tại Hội thảo Hyper KANAKO.

Ngoài ra, chúng ta còn có thể sử dụng nhiều phần mềm miễn phí khác nhau đã được phát triển để phân tích và thiết kế.

Tổng cục PCTT - Phó tổng cục trưởng Phạm Đức Luận

Chúng tôi mong muốn các chuyên gia Nhật sẽ phân tích, đánh giá và đưa ra giải pháp phù hợp nhất – có thể là đập Sabo, có thể là công trình, giải pháp khác. Hiện nay Việt Nam chưa có một công trình giải pháp phòng chống lũ bùn đá nên việc đánh giá hiệu quả là rất khó, nhưng cần thí điểm, không phải là di dời tái định cư là không cần công trình.

Chi cục Thủy lợi tỉnh Sơn La - Mr.Thịnh

Hiện nay yếu tố lượng mưa được coi là nguyên nhân chính dẫn đến sạt lở nhưng thật ra yếu tố địa hình, địa chất, thảm thực vật cũng rất quan trọng Cần làm rõ quy trình, chi phí vận hành, bảo dưỡng đập Sabo sau khi xây dựng để tính có sự chuẩn bị phù hợp

⇒Câu trả lời của Nhóm khảo sát JICA

Trong trường hợp đập sabo được xây dựng trong dự án hợp tác kỹ thuật giai đoạn tới, thì sẽ tiến hành chuyển giao công nghệ từ lập kế hoạch và vận hành và bảo trì của đập.

Tổng cục PCTT - Phó tổng cục trưởng Phạm Đức Luận

Trong báo cáo của Nhóm khảo sát đã có phân tích yếu tố địa chất rồi. Quy trình vận hành, bảo dưỡng đập Sabo

– nếu xây dựng sẽ được trao đổi cụ thể hơn trong Dự án của JICA khi thực hiện.

13:00: Bế mạc (Ông Murooka, đại diện văn phòng JICA Việt Nam phát biểu)

Tại WS hôm nay, chúng ta đã có một buổi thảo luận rất ý nghĩa và có được những thông tin hữu ích cho các dự án tiếp theo. Chúng tôi mong muốn tiếp tục hỗ trợ sự phát triển công nghệ Sabo của Việt Nam thông qua các dự án hợp tác kỹ thuật khác nhau trong tương lai.

Tổng cục PCTT - Phó tổng cục trưởng Phạm Đức Luận

Buổi hội thảo hôm nay rất hữu ích. Những kết quả trong khảo sát này có thể được phát triển và tối ưu hóa theo điều kiện đặc thù của Việt Nam và sẽ là cơ sở cho sự phát triển trong tương lai. Chúng tôi mong muốn được hợp tác và liên kết chặt chẽ với nhau để các dự án trong tương lai được triển khai trong thời gian sớm nhất.

(4) Thành phần tham dự

<Phía Nhật Bản> JICA Vietnam, Embassy of Japan, JICA Survey Team (YEC, JCE, RESTEC)

<Phía Việt Nam>

No.	Name	Position
1	Pham Duc Luan	Deputy Director General, Vietnam Disaster Management Authority (VNDMA), Ministry of Agriculture and Rural Development, Vietnam
2	Le Quang Tuan	Deputy Director of Science, Technology and International Cooperation Department, VNDMA
3	Nguyễn Văn Tạo	Science, Technology and International Cooperation Department, VNDMA
4	Trần Quang Đại	Science, Technology and International Cooperation Department, VNDMA
5	Lê Việt Hùng	Official of Disaster Safety Control Department, VNDMA
6	Chương	Official of Disaster Safety Control Department, VNDMA
7	Chính	Agency for Disaster Response and Recovery, VNDMA
8	Nguyễn Thanh Tùng	Deputy Director of Dyke Management Department, VNDMA
9	Dương Mạnh Hùng	Disaster Management Policy and Technology Center, VNDMA
10	Trần Quốc Cường	Deputy Director of Institute of Geological Sciences, VAST
11	Nguyễn Quốc Thành	Institute of Geological Sciences, VAST
12	Vũ Bá Thao	Hydraulic Construction Institute, VAWR
13	Bùi Xuân Việt	Hydraulic Construction Institute, VAWR
14	Trần Văn Quang	Hydraulic Construction Institute, VAWR
15	Cao Viết Thịnh	Son La DARD Director
16	Kiên	Son La DARD

**ベトナム国ベトナム北部山岳地域における土砂災害対策に関する情報収集・確認調査
ドラフトファイナルレポート報告ワークショップ
2021年4月14日**

(1) ワークショップのアジェンダ

No.	VST (JST)	Content	Host/Presenter
1	8:00-8:30 (10:00-10:30)	Registration	
2	8:30-8:40 (10:30-10:40)	Opening Remarks	JICA, VNDMA
2	8:40-9:00 (10:40-11:00)	Summary of the report for “Data Collection Survey on Measures against Flashflood and Landslide in the Northern Mountainous Region in Vietnam”	Mr. Naoto MIZUNO, JICA Survey Team
3	9:00-9:20 (11:00-11:20)	Introduction of data analysis with high-resolution satellite images	Mr. Yuzuru KUSHIYAMA, JICA Survey Team
4	9:20-9:40 (11:20-11:40)	Introduction of Sediment disaster hazard map in Japan	Mr. Takayuki MAYUMI, JICA Survey Team
5	9:40-9:50 (11:40-11:50)	Tea Break	
6	9:50-10:10 (11:50-12:10)	Introduction of the Early Warning System with rainfall observation data	Mr. Yoshifumi SHIMODA, JICA Survey Team
7	10:10-10:30 (12:10-12:30)	Introduction of “SABO supplementary reader”	Mr. Yasuhiro TANAKA, JICA expert
8	10:30-10:50 (12:30-12:50)	Discussion	
9	10:50-11:00 (12:50-13:00)	Closing	JICA, VNDMA

(2) ワークショップの様子



JICA ベトナム事務所 室岡次長 開会挨拶



JICA 調査団発表の様子



JICA 調査団発表の様子



JICA 田中専門家 砂防副読本の発表の様子



ベトナム側会議の様子



VNDMA ファン ドウック
ロウアン 副局長 閉会挨拶

(3) ワークショップの結果

ワークショップの議事録を以下に示す。

10:30 -10:40 : オープニング (JICA ベトナム事務所 室岡次長)

VNDMA と JICA が主催するこのワークショップの参加者をお迎えできることを大変嬉しく思う。ベトナムは、気候変動と自然災害の影響を最も受けている国の一つであり、特に北部山岳地域における Flashflood や Landslide の発生頻度及び規模が大きい。また、最近では昨年 10 月から 11 月にかけて度重なる台風や低気圧による大雨の影響で、ベトナム中部で大規模な Landslide、Flashflood、洪水が発生した。このような状況を改善するために、VNDMA と JICA は 2019 年 12 月からベトナム北部山岳地域における土砂災害対策に関する情報収集・確認調査を実施した。コロナ過で我々の任務がより困難となるが、この調査で多大な支援を頂いた VNDMA をはじめ北部山岳地帯の地方省、そして関連機関・組織へ感謝申し上げる。ベトナムと JICA 調査団が実施した調査の結果をもとに、土砂災害 (Flashflood・Landslide) に対する技術協力プロジェクトの策定に貢献できることを期待している。

日本は、ベトナムと同様に自然災害が非常に多い国である。自然災害対策のため、我が国に蓄積されてきた知識や経験をベトナム側に共有したい。今回のワークショップでは、高解像度の衛星画像を用いた解析、土砂災害構造物対策、土砂災害ハザードマップ、降雨観測データを用いた早期警戒システムの最終的な成果、SABO 副読本などのケーススタディを報告したい。本日のワークショップでの議論内容が今後の技術協力プロジェクトに貢献できることを期待している。

10:40-11:00 : ベトナム国ベトナム北部山岳地域における土砂災害対策に関する情報収集・確認調査結果概要 (JICA調査団 水野)

ベトナム北部山岳地域における土砂災害対策に関する情報収集・確認調査結果の概要、モデルサイトでの土砂災害に対する構造物対策の概略検討結果、課題を報告した。また、モデルサイト地形判読の結果や地形判読の技術の紹介も行った。

11:00-11:20 : 高精度衛星画像を用いた解析 (JICA調査団 串山)

3D 地形図等のオープンデータ、高分解能衛星写真による土砂災害の危険個所の抽出の方法及び抽出結果を報告するとともに今後の活用における課題等も説明した。

11:20-11:40 : 日本の土砂災害ハザードマップの利活用 (JICA調査団 真弓)

日本の土砂災害警戒区域図、深層崩壊の危険箇所、土砂災害ハザードマップの目的、対象の土砂災害現象、使用方法等について、紹介するとともに、それぞれの土砂災害現象の説明も行った。

11:50-12:10 : 降雨による土砂災害予警報 (JICA調査団 下田)

ベトナムにおける土砂災害予警報の現状を述べ、課題として避難時間を考慮した発令基準の必要性、信頼性の向上、コミュニケーションレベルでの予警報の必要等を提起するとともに日本の土壌雨量指数と時間雨量による土砂災害予警報の技術を紹介した。また、この技術をモデルサイトに適用した事例及び適用可能性を示した。

12:10-12:30 : 砂防副読本の紹介 (JICA専門家 田中)

土砂災害から住民の命を守ることを目的として作成された、土砂災害現象とその対策についてわかりやすく解説した砂防副読本の越語版を紹介した。

12:30-13:00 質疑応答

✚ 地質研究所 (IGS) クオン副所長 :

Q1) ベトナムの研究機関に対して、土砂災害に関する今後の研究の方法や内容、手順等について、提案してほしい。

⇒JICA 調査団 回答

- (1) 土石流危険区域の設定を例にとると、日本では 1985~1995 年に地形や地質、履歴や体積土砂の状況等、数多くの指標を用いて土石流災害実態との比較検討を行った結果、Horton's laws による谷地形、最急溪床勾配 ($\geq 10^\circ$)、流域面積 ($\geq 0.01\text{km}^2$) の 3 つの自然条件のみが災害発生との相関が高いことが判明し、これと氾濫区域内の住宅の有無で抽出するようになった。
- (2) ベトナムにおける研究で土石流発生に関係あると考えられている事項の調査を実施し数年間の発生をモニタリングして、ベトナム独自のハザードマップ作成基準を定めるのが適切と考えられるが、日本と同様な基準を適用し、発生事例をモニタリングしながら改善する方法もある。他の災害現象についても同様に、まずは基準書を整備し、これに基づいた運用を始めることが重要と考える。

Q2) 本調査の土砂災害ハザードマップの縮尺はいくらか?

⇒JICA 調査団 回答

Contour Line Map に基づく Landslide Hazard の Zoning と溪流に沿った傾斜角による土石流危険溪流解析結果は、1/25,000 縮尺で印刷した。ただし、30m 解像度の 3D 地形データから作成しているため、微小地形が表現できておらず、小規模な Landslide Hazard の Zoning ができていない可能性があることに注意が必要である。

Q3) 土砂災害のハザードマップを作成するには、どんな情報が必要か?

⇒JICA 調査団 回答

今回は、3D 地形データと衛星画像データのみで作成しているが、地質図、植生図、住宅地図、道路地図、既設の砂防ダム等があることが望ましい。今回の分析では、住宅地図と植生図で得られる情報を衛星画像の目視による判断で置き換えている。

✚ 地質研究所 (IGS) タン専門家 :

Q4) 本調査の土砂災害危険区域図について、3D データを用いた土砂災害危険区域図の縮尺と面積はいくらか?ベトナム全国に適用できるか?適用できる場合に、どのように全国へ展開できるか?

⇒JICA 調査団 回答

【JICA 調査団の分析】

AW3D30 のデータは、ベトナム全国をカバーしている。本調査では、東西 1degree×南北 1degree の AW3D30 のデータをダウンロードし、Counter line も東西 1degree×南北 1degree で作成している。溪流の傾斜角解析は Mu Cang Chai 町周辺の東西 15km×南北 20km、Nam Pam 村周辺東西 30km×南北 20km の範囲で実施した。(Figure Q1 参照) 崩壊地の解析は目視の判読であるため、河川周辺に限り、概ね 5km×5km 程度の範囲で行っている。

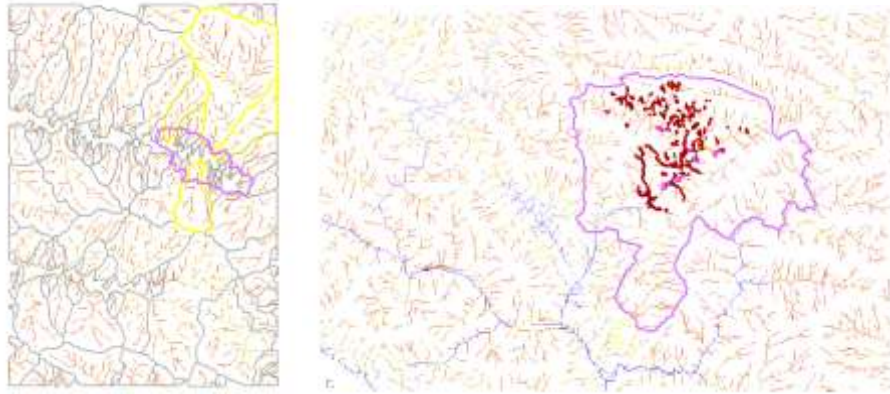


Figure Q1

全国展開については、技術者の育成が不可欠であるが、危険溪流解析までは、数週間程度（研修生のレベルによります）のソフトウェアの技術研修などを行えば、習得した人がそれぞれ他の地域の図を作成できるだろうと予想する。Landslide の zoning は目視判読で作成するため、習得に数か月の期間と図面作成にもかなり長い時間を要すると予想する。

Q5) 本日の発表で紹介された日本の全国の土砂災害ハザードマップは、どんな基準で作成されているか？

⇒JICA 調査団 回答

紹介したハザードマップは3種類 [区域指定図、深層崩壊溪流レベル評価マップ、(全戸配布用) ハザードマップ] である。それぞれについて作成するために用いられている基準を示す。

【区域指定図（地すべり、急傾斜地の崩壊、土石流）】

国が作成した土砂新法に依拠し、各県が財団法人砂防フロンティア整備推進機構に発注し、作成された「土砂災害警戒区域等指定のための 基礎調査マニュアル（●●県版）」を基準として、基礎調査が実施され、区域指定図が成果物として作成される。作成されたマニュアルは、基本的に調査、および成果物の取りまとめ方法、考え方は同一であるが、表現の仕方の工夫等で、県ごとに若干の特徴の差異がある。

因みに、災害種毎に現地から取得する調査項目は異なり、以下に概記する。

地すべり：過去の地すべり履歴、ブロック平面図（滑動範囲、ブロック区分が分かるもの）、地すべり断面図（すべり面深度が分かるもの）、対策工導入状況/導入計画に基づき、調書、および区域指定図を作成。

急傾斜地の崩壊：急傾斜地の条件を満たす斜面（高さ5m以上、かつ傾斜30度以上）であり、かつ保全対象が影響範囲に存在する全ての斜面の抽出。作業の手順としては、予め机上調査で可能性がある斜面を網羅的に抽出し、その全てに対し、現地で簡易な測量を行って当該斜面が抽出基準を満たすことを確認、さらに現地で明らかに土砂が到達しない範囲を特定し、調書、および区域指定図を作成。

土石流：土石流危険溪流の条件を満たす全ての溪流に対し、基準点、流下方向の特定、明らかに土砂が到達しない範囲を特定、さらに流域内の支川毎に移動可能土砂量を簡易な測量と現地調査で算出し、調書、および区域指定図を作成。

【深層崩壊溪流レベル評価マップ】

土木研究所が作成した第4115号「深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出マニュアル（案）」に基

づき、国土交通省の各地方整備局が民間事業者に発注して調査を行い、その成果物として作成されたマップ。

評価にあたっては、既定の小流域単位で流域内に深層崩壊を発生する前駆現象と考えられる”重力性変形地形”、過去の深層崩壊発生痕跡を空中写真、レーザー測量成果から机上判読し、それらの有無をスコア化し、危険度をレベル評価している。

【ハザードマップ】

国土交通省水管理・国土保全局砂防部砂防計画が作成した、「土砂災害ハザードマップ作成ガイドライン」を基準として、各地方自治体（市町村）が、コミュニティへの説明会を重ねた上で作成。

図化されているコンテンツは、県単位で実施された土砂災害区域指定結果（地すべり、急傾斜地の崩壊、土石流）に加え、地域が抱える全ての災害種に関するリスク情報（※洪水等）、さらにコミュニティとのヒアリング／協議を重ねて決定した避難施設情報、避難に役立つ一般情報等が表現されている。

Q6) 本日の発表で紹介された土壌雨量指数を用いた予警報については、ベトナムに適用すると良い。
(防災総局に対するコメント)

Q7) 土砂災害対策の構造物対策としての砂防ダムの概略計画の中で、最大礫径 $d_{max}=1.0m$ としている。過去の災害現場では、 $3m\sim 5m$ 礫径の巨礫も確認された。礫径 $3m\sim 5m$ の巨礫でも捕捉できるかと懸念している。また、砂防ダムで土砂を捕捉すると上流側で河床上昇による洪水氾濫が発生する可能性があるか？

⇒JICA 調査団 回答

今回は現地調査が出来なかったため、最大粒径 $1m$ と仮定して設計した。

- (1) 土石流の最大粒径は日本でも $3\sim 5m$ の事例は多くある。実際の設計に際しては、上流の最大粒径を調査して設計最大粒径を決めて、その礫の大きさと流下速度を想定して設計荷重を決定し構造計算により安全な堤体形状を決定する。日本の設計基準にこの設計方法が詳細に記述されている。
- (2) 砂防ダムは土石流を捕捉すると、当然その上流は河床が上昇する。砂防ダム上流の堆砂範囲は経験則及びシミュレーションにより想定可能であり、その堆砂が起きても洪水氾濫がおきない砂防ダム建設地点を選定する。

✚ 農業農村開発省防災総局 ファン ドウック ロウアン 副局長

ベトナムでは、土砂災害予警報に関する技術能力、投資不足のため、土壌雨量指数を用いた土砂災害予警報を適用されていない。将来的には、パイロットサイトで適用してみたいと考える。

✚ ベトナム水資源アカデミー水工研究所 (HCI) タオ部長 :

Q8) 本調査の結果では、日本が開発した土砂災害対策の技術をベトナム国に適用する可能性について検討された。砂防ダムや土砂災害ハザードマップ、予警報システムなどの技術を適用する際には、詳細な調査・確認の必要があると思う。また、本調査では、時間や調査の規模などの制約があるため、具体的な対策を実施することができない。将来、ベトナムに適した日本技術を適用するため、双方の技術比較検討、現状対策の評価、今後の方針等についても本調査でまとめてほしい。

⇒JICA 調査団 回答

本調査において、マッピング、構造物対策、モニタリング・予警報の3つの分野で技術も含めたベ

トナムの現状を整理、評価している。また、総合土砂管理に向けた提言も行っている。

Q9) 本調査の対象とする 14 省における土砂災害の情報収集、分析結果がまだ報告されていない。これらの情報収集の調査結果に基づき、日本の技術とベトナム技術に関する比較検討ができ、防災総局等のベトナム政府への方向性を示せると良い。双方技術の比較検討項目としては、土砂災害ハザードマップ、予警報システム、構造物対策、防災教育等があげられる。

⇒JICA 調査団 回答

本調査は、14 省を対象としつつも、活動はモデルサイトを中心に行っている。ただし、現状の把握についてはベトナム全般の議論も行っている。調査結果をもとに、今後のベトナム政府の方向性に対する議論を深めていってもらいたい。この過程で、次期技プロが大きく支援できるものと期待する。

Q10) 詳細かつ精度が高い日本の土砂災害ハザードマップを作成するには、長い期間と、膨大な資金が必要である。土砂災害ハザードマップに対して、本調査をはじめ、他の JICA 事業でどのように支援を考えているのか？

本調査の土砂災害危険区域図（ハザードマップ）は、土砂災害対策の計画を目的としたものだと理解しているが、現在、ベトナムが保有するハザードマップとどういう利点があるか等について比較してほしい。また、このマップの精度も検証する必要がある。

本調査の土砂災害危険区域図は、1. 過去の斜面崩壊の痕跡、2. 傾斜度などの指標に基づいて作成されていると理解している。現在、ベトナムの保有するハザードマップについては、1. 未詳細化、2. 時間変化に伴う更新されていない、3. 本当のハザードマップではなく、土砂災害危険区域だけの 3 つ問題があると理解している。

⇒JICA 調査団 回答

次期技プロにおいても、土砂災害危険個所の抽出、地図化は引き続き検討事項となると考えられる。具体的な支援内容は今後の議論になるが、ベトナムの現状を踏まえた効果的なものになると期待する。

Q11) 土石流の発生の検知による緊急警戒避難に比べ、土壌雨量指数を用いた予警報の方が適切である。本調査の検討では、Mu Cang Chai と Nam Pam で 2 年間の雨量データしか用いておらず、雨量観測所もサイトと 10km 程度離れている。この場合、予警報結果の誤差はどうなっているか、モデルサイトの土壌雨量指数はどのようにモデルサイトで算出できるか？また、この手法をベトナムに適用するために、ベトナム側が何をやるべきかについても提案してほしい。

⇒JICA 調査団 回答

- (1) 雨量観測所と対象サイトの距離による誤差に関しては、予警報のプレゼン資料の最終スライドに示しているように、日本の気象では、10 km の距離があると相関係数は 70% となり、30% の誤差が見込まれる。日本では 5 km メッシュの雨量データを用いているので相関係数は 80% である。ベトナムは気象条件が異なると考えられるので、ベトナムにおける雨量相関に基づき誤差の想定が必要である。
- (2) 土石流警報は実際の避難行動の時間を考慮して、発生に先立って（1 時間程度）発令する必要がある。従って、土砂災害発生予測の誤差は雨量予測の精度に拠っても発生する。ベトナムにおいては、雨量予測が発達していないので、1 時間後の雨量予測精度による発生予測誤差が大きいと考えられる。従って、雨量計配置改善と雨量予測精度改善の両方のバランスとりながら進める必要がある。

- (3) 土壌雨量指数の実装に関しては、先日送付した土壌雨量指数による土砂災害予測の論文にあるようなタンクモデルの定数の研究をベトナムにおいて実施した後に、具体的な場所の土壌雨量指数による警報システムを導入するのが望ましい。
- (4) 日本では六甲山系で開発したタンクモデル定数を全国に適用し発生限界値 (CL) だけを各地に適合するように改良している。ベトナムにおいても、日本で土砂災害発生予測に用いているタンクモデル定数による土壌雨量指数を現場に実装し、逐次改良する方法を推薦する。
- (5) 土壌雨量指数の計算、RBFNによる CL ラインの設定の計算、スネーク曲線の作成は EXCEL で作成したものがあるので提供できる。
- (6) 具体的な地域の子警報に実装しリアルタイムでモニタリングするには、リアルタイム雨量データ読み込み、結果の Web site 表示のプログラム作成が必要となる。
- (7) 土壌雨量指数計算の蓄積が進んだら 5 年間隔程度で CL ラインの更新をベトナムで定期的実施する必要がある。

Q12) 土砂災害の発生確率、砂防ダム事業の効果について、

過去の経験や統計結果によると、過去に発生した 300 件の Flashflood の中で 20 年～30 年の期間で再発生した件数が 1%～3%と少ない。また再発生しても前回と規模が異なる。これは、以下の理由があるからだと考える。

- ①土砂災害は、記録的な大雨に起因する。記録的な大雨は、同じ場所（村等）で再発生するのが稀であり、再発生しても崩壊土砂量も前回に比べて少ない。
- ②地質条件においても、一回目に発生した際に大量の土砂が崩壊したため、次回の災害に不安定土砂量が少なくなっている。日本の場合は、地震、火山活動、断層運動等により崩れやすい地質となっているため、土砂災害の再発生確率が大きい。これは、ベトナム自然条件と異なる。
- ③砂防ダム事業では、日本と比べ、ベトナム山岳地地域において保全対象である住民、インフラ整備が疎らであるため、事業費と比較すると事業効果が小さい。また、災害が発生した時に被災住民の移転対策は、直ちに実施されている。そのため、砂防ダム整備の必要性は、より少なくなっている。

上記より、砂防ダムの事業効果、発生確率については、どのように評価するかがまだ大きな課題である。Mu Cang Chai、NamPam 砂防事業の計画では、砂防建設費が住民、インフラ整備などの保全対象の経済的金額に比べても膨大な金額となる。次段階の事業でも経済的、社会的、環境保全、生計、文化的効果についても評価する必要があるかと思う。これについては、日本の経験に基づいて、どんな解決策があるか教えてほしい。

⇒JICA 調査団 回答

施設建設は大きな投資を必要とするものであり、移転が可能であれば、それが最も安価で効果的な対策であることは間違いない。人口増加や住民の生活様式によって移転が困難になったときに初めてその他の対策が必要になってくるものであり、経済的な評価も上がってくるものである。

Q13) 砂防副読本は、写真、一般用語等で解説されており、分かりやすく、普及しやすいと思う。問題となるのは、日本のように土砂災害の定義、分類が統一されていないことである。ベトナムも日本の様に土砂災害の種類を明確に定義すると良い。

⇒JICA 調査団 回答

日本では土砂災害の区分として、「土砂洪水氾濫」、「土石流」、「地すべり」、「がけ崩れ」があるが、これらは主としてその発生機構に応じた区分であり、この区分によって対策技術が体系づけられている。したがって、技術移転を行うにあたって両国の土砂災害現象の認識を相互理解したうえで、

「ベ」国に定着しやすい技術体系の議論を行う必要がある。

Q14) 土砂災害の現象を再現するため、紹介されたシミュレーションできる無料ソフト等を利活用すると良い。

⇒JICA 調査団 回答

- (1) 土石流氾濫シミュレーションソフトウェアは「Hyper KANAKO」が公開されている。Website<<http://hyper-kanako.com/hyperkanakoenglish/>>においてHyper KANAKO Workshop Memberに登録することで使用することができる。
- (2) このソフトウェアは研究者用に公開されているもので、適正に使用するためには、計算条件、パラメータ、計算ケースの選択等に関して訓練が必要である。Hyper KANAKO Workshopにおいて指導を受けることも可能である。

他にも、解析や設計のために無料のソフトが各種開発されているので活用してもらえればと思う。

✚ 農業農村開発省防災総局 ファン ドウック ロウアン 副局長 コメント

ベトナム国に適した土砂災害の対策を選定するため、引き続き分析、評価してほしい。土砂災害対策としては、砂防に限らず、他の構造物対策でも検討してほしい。現在、ベトナムでは、土石流災害に対する構造物対策が存在しないため、事業の評価が難しいところがあるが、パイロット事業が必要である。住民の移転も全ての対策ではない。

✚ SonLa 省水資源局 ティン :

Q14) 降雨は、土砂災害の要因であるが、地形、地質、植生等の条件も重要だと思う。地方省で準備するため、砂防ダムの維持管理の方法、運用管理方法・費用について、明確にしてほしい。

⇒JICA 調査団 回答

次期技プロにおいて、砂防施設が建設されるのであれば、その運用・維持管理についても計画や技術移転がなされるものとする。

✚ 農業農村開発省防災総局 ファン ドウック ロウアン 副局長 コメント

本調査の結果では、地形、地質条件等の評価もされている。JICA 事業で砂防ダムを建設する場合は、運用管理の方法について、具体的に議論する予定である

13:00 : クロージング (JICA ベトナム事務所 室岡 次長)

本日のWSでは、非常に有意義な議論が出来、今後のプロジェクトに役立つ情報が得られた。引き続き、今後の様々な技術協力プロジェクトによって、ベトナムのSABO技術開発を支援していきたい。

(農業農村開発省防災総局 ファン ドウック ロウアン 副局長)

本日のWSはとても参考になった。本調査で検討された技術は、ベトナムの特有の条件に合わせて最適化することができ、今後の展開の基礎となる。今後のプロジェクトが早め実施されるようお互いに緊密に連携し、協力していきたい。

(4) 参加者

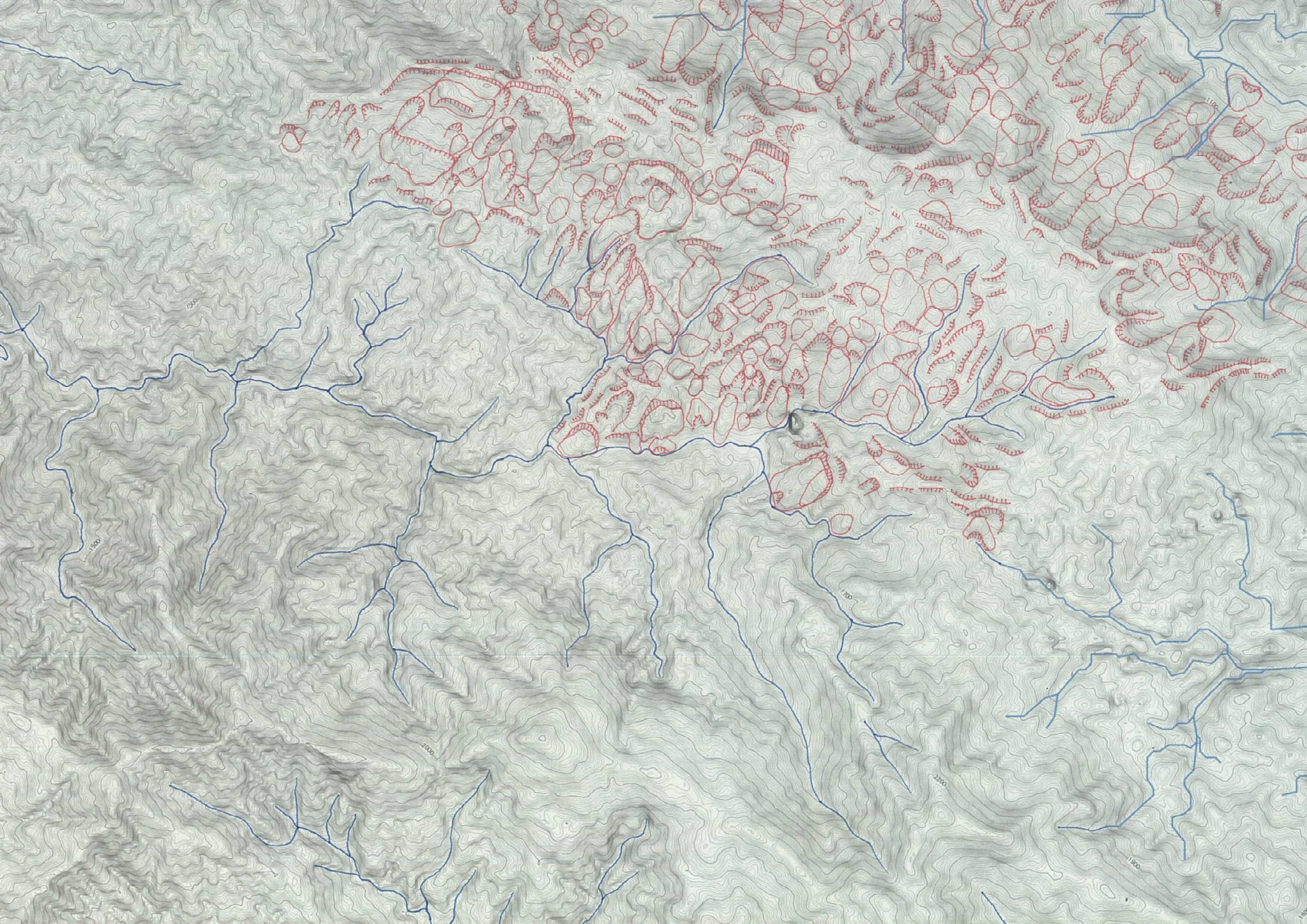
<日本側> JICA Vietnam, Embassy of Japan, JICA Survey Team (YEC, JCE, RESTEC)

<ベトナム側>





No.	Name	Position
1	Pham Duc Luan	Deputy Director General, Vietnam Disaster Management Authority (VNDMA), Ministry of Agriculture and Rural Development, Vietnam
2	Le Quang Tuan	Deputy Director of Science, Technology and International Cooperation Department, VNDMA
3	Nguyễn Văn Tạo	Science, Technology and International Cooperation Department, VNDMA
4	Trần Quang Đại	Science, Technology and International Cooperation Department, VNDMA
5	Lê Việt Hùng	Official of Disaster Safety Control Department, VNDMA
6	Chương	Official of Disaster Safety Control Department, VNDMA
7	Chính	Agency for Disaster Response and Recovery, VNDMA
8	Nguyễn Thanh Tùng	Deputy Director of Dyke Management Department, VNDMA
9	Dương Mạnh Hùng	Disaster Management Policy and Technology Center, VNDMA
10	Trần Quốc Cường	Deputy Director of Institute of Geological Sciences, VAST
11	Nguyễn Quốc Thành	Institute of Geological Sciences, VAST
12	Vũ Bá Thao	Hydraulic Construction Institute, VAWR
13	Bùi Xuân Việt	Hydraulic Construction Institute, VAWR
14	Trần Văn Quang	Hydraulic Construction Institute, VAWR
15	Cao Việt Thịnh	Son La DARD Director
16	Kiên	Son La DARD

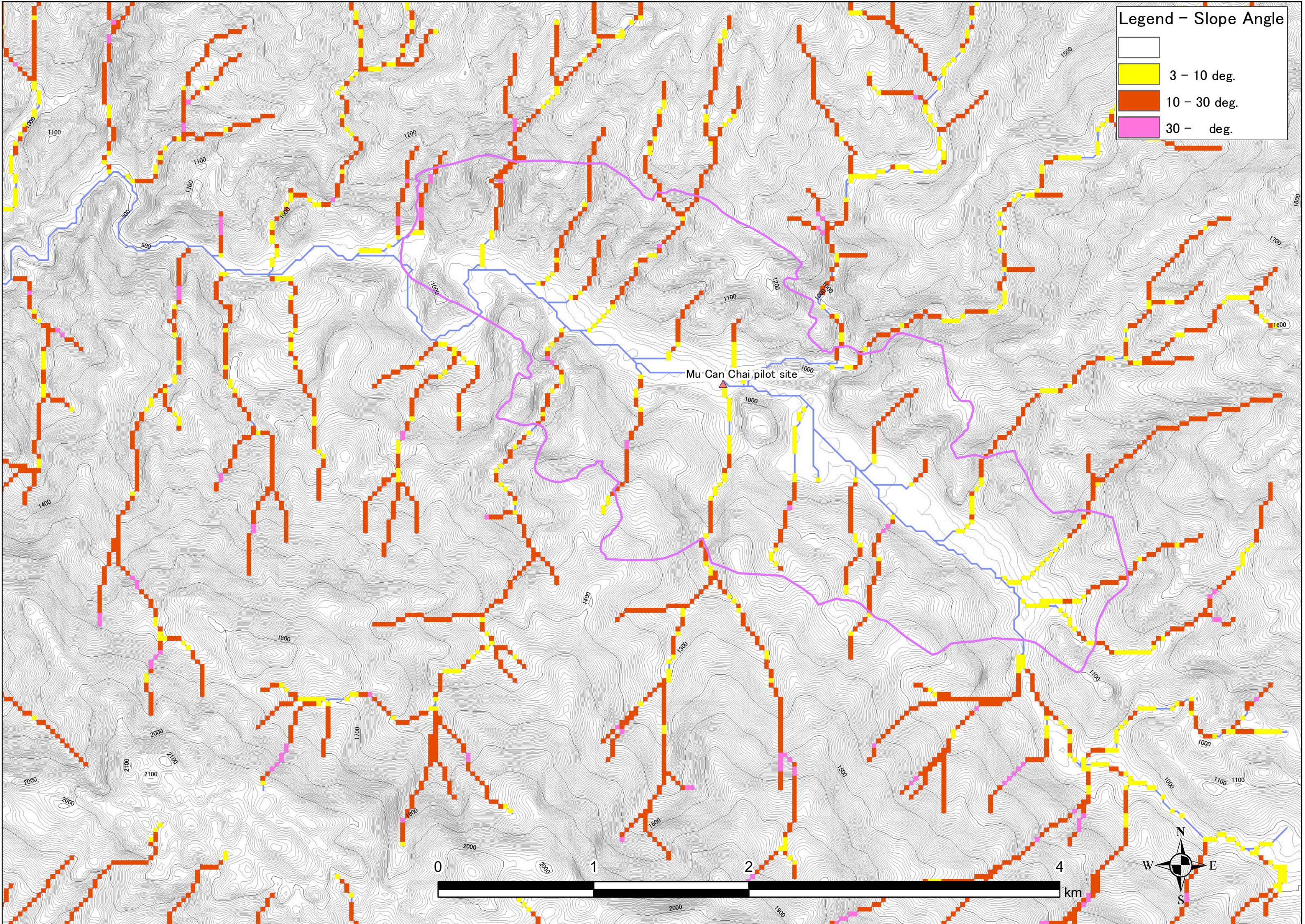
2. Maps for Analysis of Sediment Disaster Risk Areas





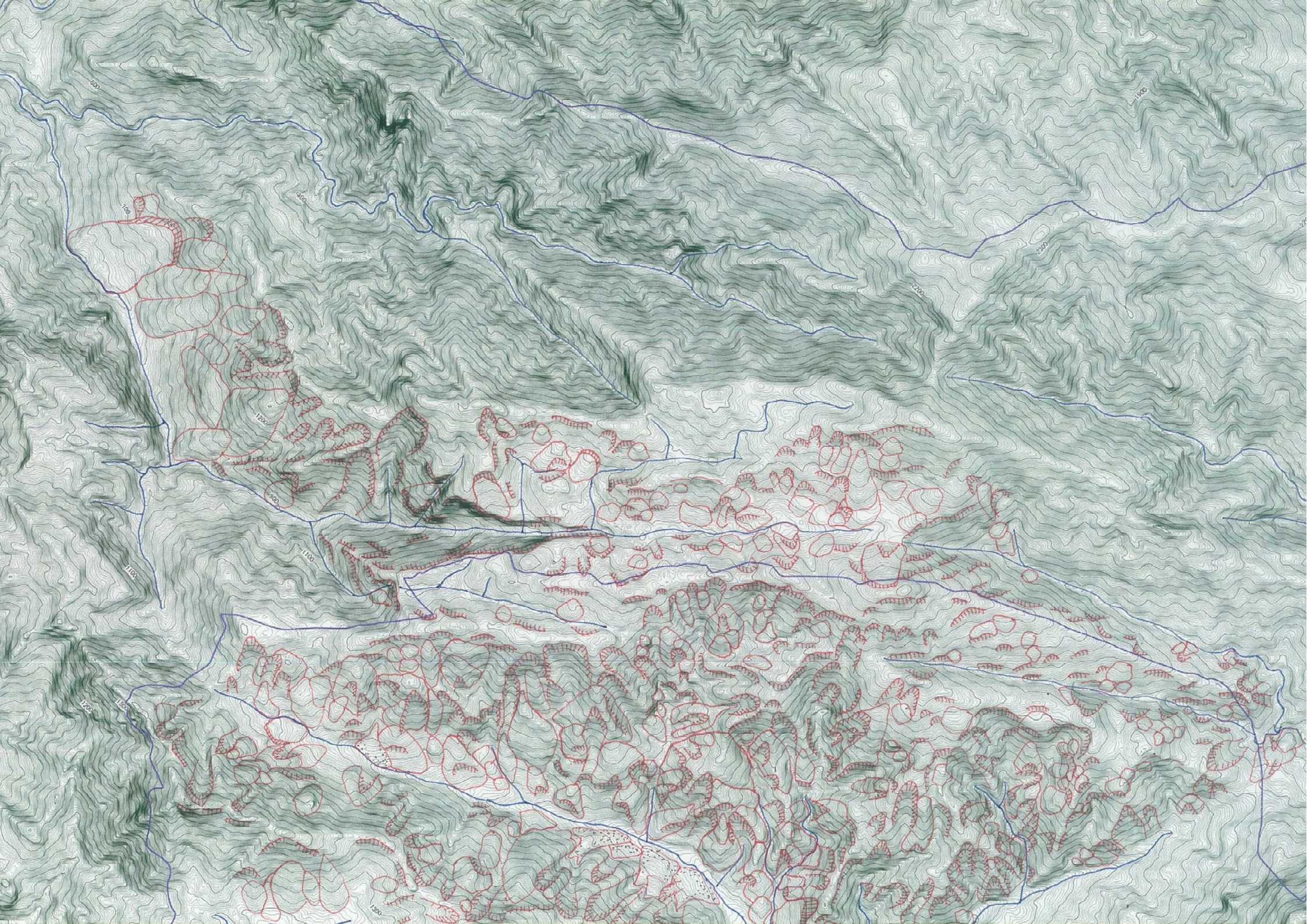
Legend - Slope Angle

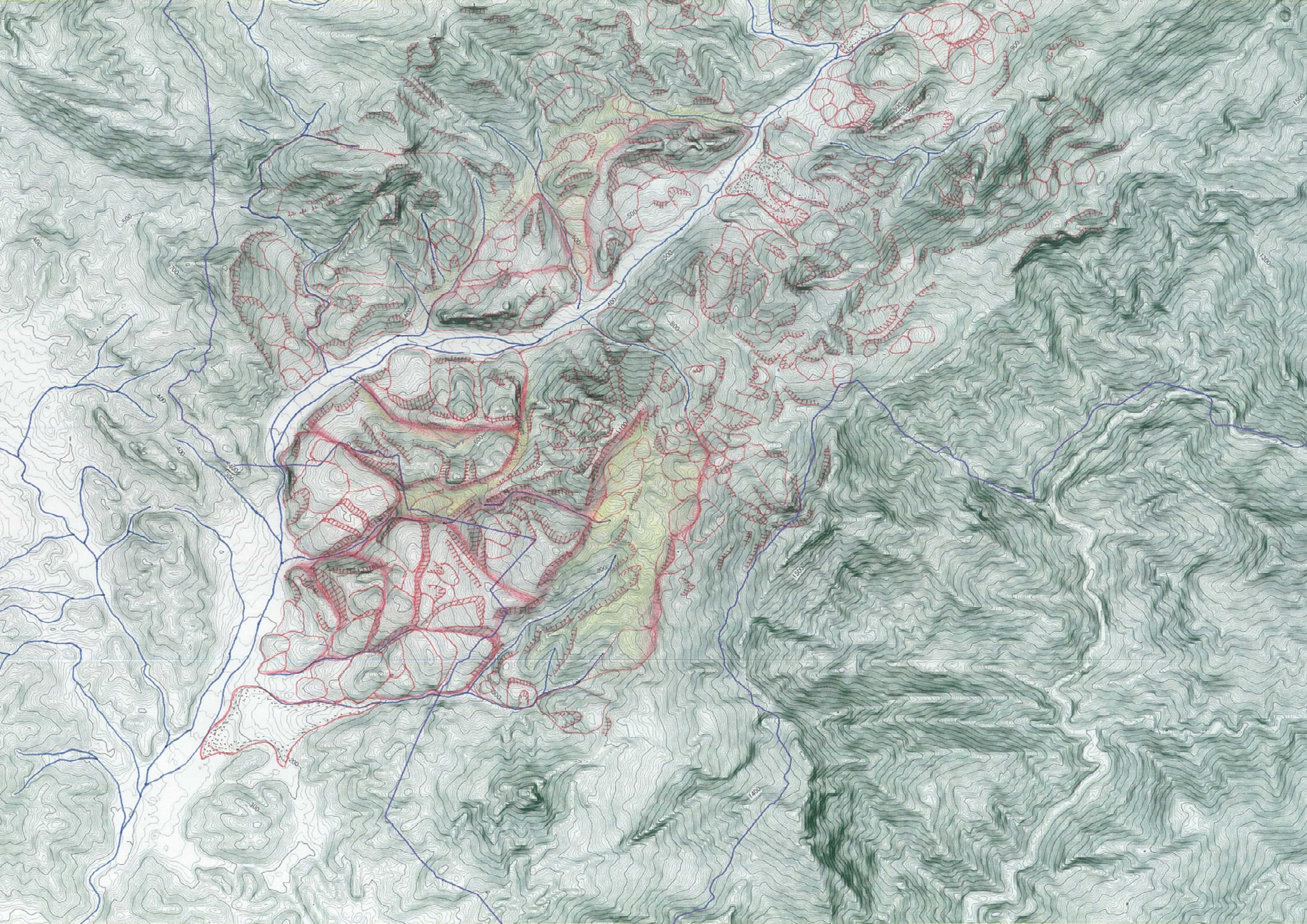
	
	3 - 10 deg.
	10 - 30 deg.
	30 - deg.







Mu Can Chai pilot site

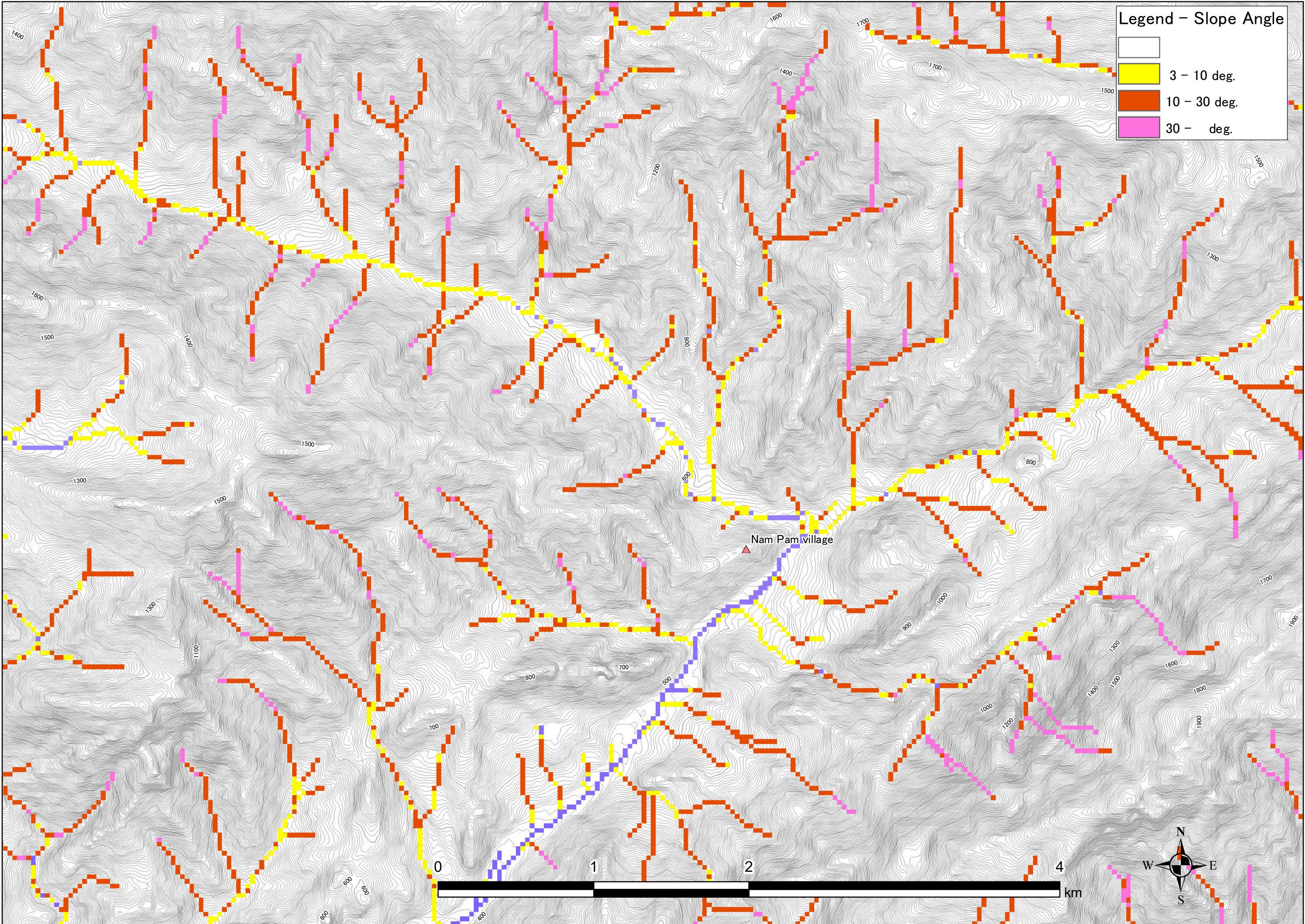






Legend - Slope Angle

	
	3 - 10 deg.
	10 - 30 deg.
	30 - deg.



Nam Pam village



3. Questionnaire

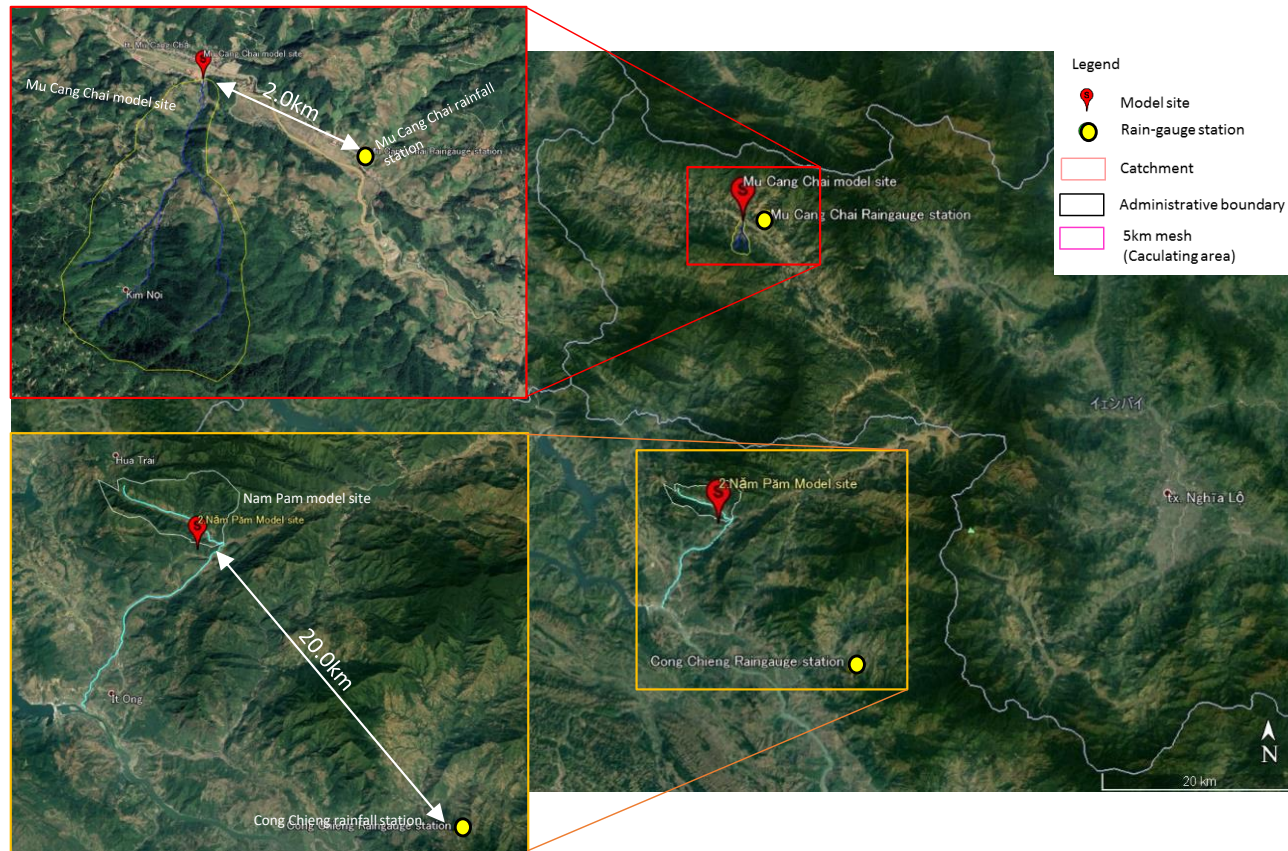
Category	Subcategory	Detail	Item	
1 Risk evaluation	1 Landslide	1 Landslide risk area	1 Extraction criteria	
			2 Progress of extraction	
		3 Large scale hazard map		
		4 Terrain interpretation techniques		
	2 Debris flow	2 Obviousness	2 Obviousness	4 Terrain interpretation techniques
				5 Meteorological observation
		3 Prediction of occurrence	3 Prediction of occurrence	6 Field observation
				7 Cadastral map / Land Use map
		4 Object of protection	4 Object of protection	8 Extraction criteria
				9 Progress of extraction
2 Investigation	3 Landslide	5 Debris flow prone stream	8 Extraction criteria	
			9 Progress of extraction	
		6 Prediction of occurrence	6 Prediction of occurrence	10 Meteorological observation
				11 Cadastral map / Land Use map
		7 Object of protection	7 Object of protection	12 Survey techniques
				13 Reconnaissance techniques
	4 Debris flow	8 Survey techniques	8 Survey techniques	13 Reconnaissance techniques
				14 Drilling techniques
		9 Reconnaissance techniques	9 Reconnaissance techniques	15 Geophysical exploring techniques
				16 Observation techniques
3 Design	5 Landslide	16 Analytical techniques	20 Technical standard	
			21 Achievements / Experience	
		17 Selection of work types	17 Selection of work types	22 Selection of work types
				23 Detailed design
		18 Detailed design	18 Detailed design	24 Estimation
				25 Technical standard
	6 Debris flow	20 Balance of generated / deposited sediment	20 Balance of generated / deposited sediment	26 Achievements / Experience
				27 Selection of work types
		21 Selection of work types	21 Selection of work types	28 Detailed design
				29 Estimation
4 Construction works	7 Landslide	24 Construction techniques	30 Technical standard	
			31 Achievements / Experience	
		25 Supervision techniques	25 Supervision techniques	32 Technical standard
				33 Procurement of materials and equipment
				34 Contractor
				35 Pre-construction survey
				36 Progress control
				37 Quality control
	38 Cost management			
	39 Safety control			
	40 Inspection standard			
	41 Temporary construction techniques			
	8 Debris flow	27 Construction techniques	27 Construction techniques	42 Technical standard
				43 Achievements / Experience
		28 Supervision techniques	28 Supervision techniques	44 Technical standard
				45 Procurement of materials and equipment
46 Contractor				
47 Pre-construction survey				
48 Progress control				
49 Quality control				
50 Cost management				
51 Safety control				
52 Inspection standard				
53 Temporary construction techniques				
5 Maintenance	9 Maintenance	30 Inspection	54 Inspection	
			31 Diagnosis	
55 Diagnosis				
6 Record	10 Record	32 Record	56 Record	
7 Organization	11 Organization	33 State / state-funded	57 State / state-funded	
			58 Local	
		34 Local	34 Local	59 National (or public) research institute
				60 Society
		35 National (or public) research institute	61 Association	
36 Society	62 Main budget			
8 Budget / funding	12 Budget / funding	38 Main budget	63 Temporary budget	
			39 Temporary budget	
9 Bidding / contract system	13 Bidding / contract system	40 Bidding / contract system	64 Bidding / contract system	
10 Implementation system	14 Implementation system	41 Consultants	65 Consultants	
			42 Contractor	
66 Contractor				
11 Database	15 Database	43 Database	67 Database	

Item	Purpose of the question
1 Extraction criteria	Which level of the five stages is the achievement status of the landslide risk area extraction standard?
2 Progress of extraction	Which level of the 5 stages is the progress of extraction of the landslide risk area?
3 Large scale hazard map	Which level of the five stages is the achievement of the large-scale hazard map for landslides?
4 Terrain interpretation techniques	Which level of the five stages is the improvement and dissemination of landslide interpretation techniques?
5 Meteorological observation	Which level of the five stages is the progress of meteorological observations for the prediction of landslides?
6 Field observation	Which level of the five stages is the progress of field observations for the prediction of landslides?
7 Cadastral map / Land Use map	Which level of the five stages is the progress of cadastral / land use maps for the appropriate evaluation of protection targets?
8 Extraction criteria	Which level of the five stages is the achievement of the standard for extraction of debris flow prone streams?
9 Progress of extraction	Which level of the 5 stages is the progress of the extraction of debris flow prone streams?
10 Meteorological observation	Which level of the five stages is the progress of meteorological observations for the prediction of debris flow?
11 Cadastral map / Land Use map	Which level of the five stages is the progress of cadastral / land use maps for the appropriate evaluation of protection targets?
12 Survey techniques	Which level of the five stages is the progress of surveying techniques for the landslide investigation?
13 Reconnaissance techniques	Which level of the five stages is the progress of reconnaissance techniques for the landslide investigation?
14 Drilling techniques	Which level of the five stages is the progress of drilling techniques for the landslide investigation?
15 Geophysical exploring techniques	Which level of the five stages is the progress of geophysical exploring techniques for the landslide investigation?
16 Observation techniques	Which level of the five stages is the progress of observation techniques for the landslide investigation?
17 Testing techniques	Which level of the five stages is the progress of testing techniques for the landslide investigation?
18 Survey techniques	Which level of the five stages is the progress of surveying techniques for the debris flow investigation?
19 Reconnaissance techniques	Which level of the five stages is the progress of reconnaissance techniques for the debris flow investigation?
20 Technical standard	Which level of the five stages is the progress of the analytical technology standard for the design of landslide countermeasures?
21 Achievements / Experience	Which level of the five stages is the progress of analysis for the design of landslide countermeasures?
22 Selection of work types	Which level of the five stages is the progress of selection of work types for the design of landslide countermeasures?
23 Detailed design	Which level of the five stages is the progress of detailed design for the design of landslide countermeasures?
24 Estimation	Which level of the five stages is the progress of estimation for the design of landslide countermeasures?
25 Technical standard	Which level of the five stages is the progress of technical standard on balance of generated / deposited sediment for the design of debris flow countermeasures?
26 Achievements / Experience	Which level of the five stages is the progress of estimation on balance of generated / deposited sediment for the design of debris flow countermeasures?
27 Selection of work types	Which level of the five stages is the progress of selection of work types for the design of debris flow countermeasures?
28 Detailed design	Which level of the five stages is the progress of detailed design for the design of debris flow countermeasures?
29 Estimation	Which level of the five stages is the progress of estimation for the design of debris flow countermeasures?
30 Technical standard	Which level of the five stages is the progress of the technical standards for the construction of landslide countermeasures?
31 Achievements / Experience	Which level of the five stages is the progress of the experience of the construction of landslide countermeasures?
32 Technical standard	Which level of the five stages is the progress of the standard of supervision techniques for construction of landslide countermeasures?
33 Procurement of materials and equipment	Which level of the five stages is the progress of the procurement of materials and equipment for construction of landslide countermeasures?
34 Contractor	Which level of the five stages is the progress of the contractors for construction of landslide countermeasures?
35 Pre-construction survey	Which level of the five stages is the progress of the pre-construction survey for construction of landslide countermeasures?
36 Progress control	Which level of the five stages is the progress of the progress control for construction of landslide countermeasures?
37 Quality control	Which level of the five stages is the progress of the progress control for construction of landslide countermeasures?
38 Cost management	Which level of the five stages is the progress of the cost management for construction of landslide countermeasures?
39 Safety control	Which level of the five stages is the progress of the safety control for construction of landslide countermeasures?
40 Inspection standard	Which level of the five stages is the progress of the Inspection standard for construction of landslide countermeasures?
41 Temporary construction techniques	Which level of the five stages is the progress of the temporary construction techniques for construction of landslide countermeasures?
42 Technical standard	Which level of the five stages is the progress of the technical standards for the construction of debris flow countermeasures?
43 Achievements / Experience	Which level of the five stages is the progress of the experience of the construction of debris flow countermeasures?
44 Technical standard	Which level of the five stages is the progress of technical standard on balance of generated / deposited sediment for the design of debris flow countermeasures?
45 Procurement of materials and equipment	Which level of the five stages is the progress of the procurement of materials and equipment for construction of debris flow countermeasures?
46 Contractor	Which level of the five stages is the progress of the contractors for construction of debris flow countermeasures?
47 Pre-construction survey	Which level of the five stages is the progress of the pre-construction survey for construction of debris flow countermeasures?
48 Progress control	Which level of the five stages is the progress of the progress control for construction of debris flow countermeasures?
49 Quality control	Which level of the five stages is the progress of the quality control for construction of debris flow countermeasures?
50 Cost management	Which level of the five stages is the progress of the cost management for construction of debris flow countermeasures?
51 Safety control	Which level of the five stages is the progress of the safety control for construction of debris flow countermeasures?
52 Inspection standard	Which level of the five stages is the progress of the Inspection standard for construction of debris flow countermeasures?
53 Temporary construction techniques	Which level of the five stages is the progress of the temporary construction techniques for construction of debris flow countermeasures?
54 Inspection	Which level of the five stages is the progress of the inspection process for maintenance of countermeasures?
55 Diagnosis	Which level of the five stages is the progress of the diagnosis process for maintenance of countermeasures?
56 Record	Which level of the five stages is the progress of the record process for maintenance of countermeasures?
57 State / state-funded	Which level of the five stages is the progress of division of duties of the state in the promotion of structural countermeasures projects?
58 Local	Which level of the five stages is the progress of division of duties of the local governments in the promotion of structural countermeasures projects?
59 National (or public) research institute	Which level of the five stages is the progress of division of duties of the public research institutes in the promotion of structural countermeasures projects?
60 Society	Which level of the five stages is the progress of division of duties of the Vietnamese societies in the promotion of structural countermeasures projects?
61 Association	Which level of the five stages is the progress of division of duties of the associations in the promotion of structural countermeasures projects?
62 Main budget	Which level of the five stages is the progress of creating and expenditure of the main budget in the promotion of structural countermeasures projects?
63 Temporary budget	Which level of the five stages is the progress of completion and expenditure of the temporary budget in the promotion of structural countermeasures projects?
64 Bidding / contract system	Which level of the five stages is the progress of the bidding / contract system in the promotion of structural countermeasures projects?
65 Consultants	Which level of the five stages is the progress of division of duties of the consultants in the promotion of structural countermeasures projects?
66 Contractor	Which level of the five stages is the progress of division of duties of the contractors in the promotion of structural countermeasures projects?
67 Database	Which level of the five stages is the progress of the database in the promotion of structural countermeasures projects?

4. Relevant Data for Setting Critical Line by RBFN

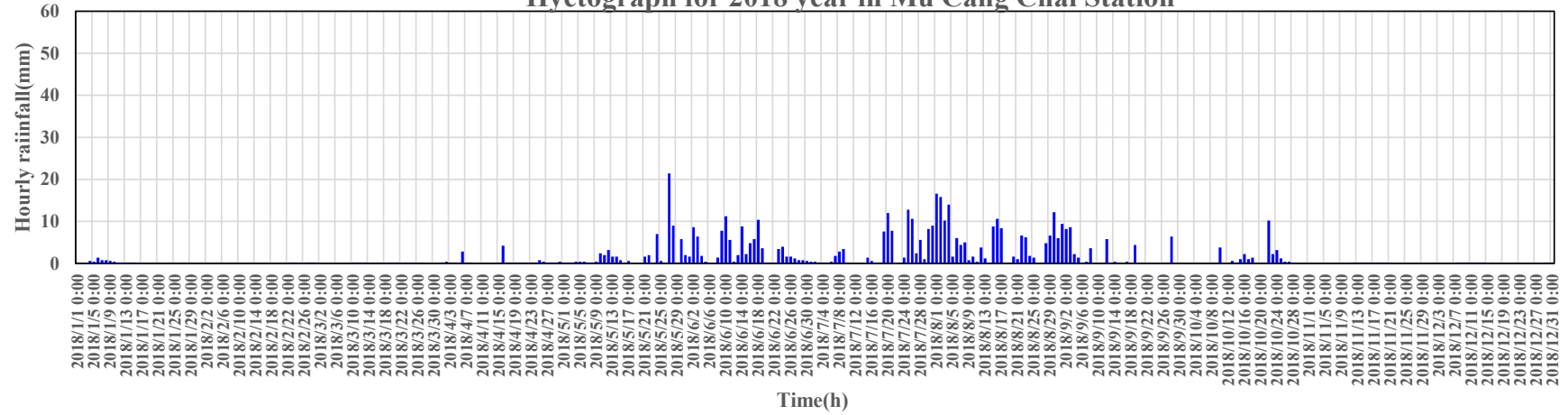
Relevant data for setting Rainfall Critical Line by RBFN

Number	Station name	Coordinate	Rainfall data collection period	Remarks
1	Mu Cang Chai	21°50'22.30"N 104° 6'25.90"E	2018/1/1 ~ 2019/12/31 (2years)	Distance from Mu Cang Chai model site: about 2.0 km
2	Chieng Cong	21°26'10.82"N 104°11'38.26"E	2019/1/1 ~ 2020/8/29 (1.5year)	Distance from Nam Pam village model site: about 20.0 km

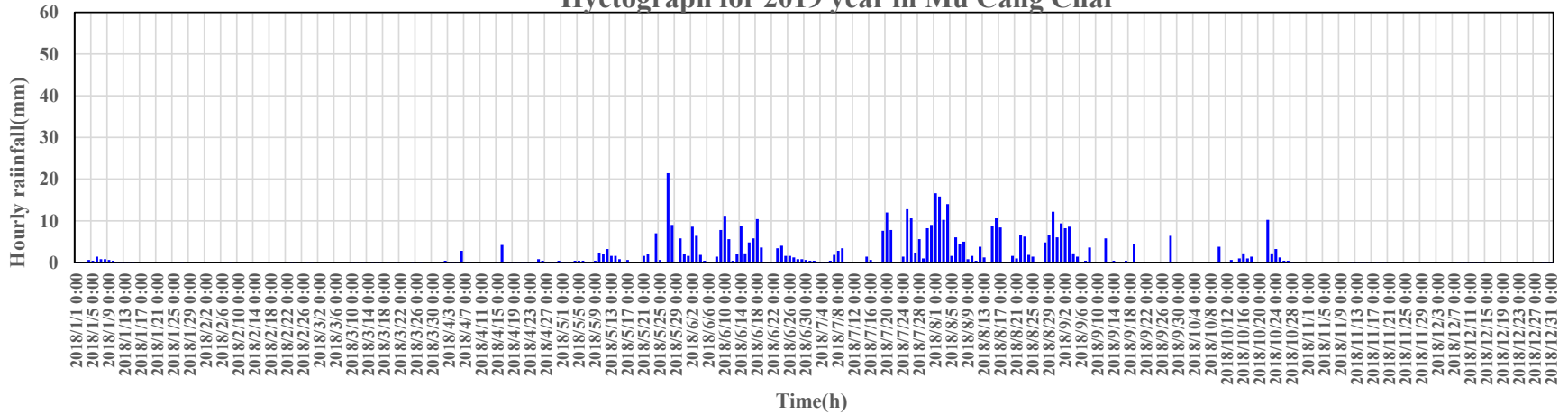


Location map of the ground rainfall stations used

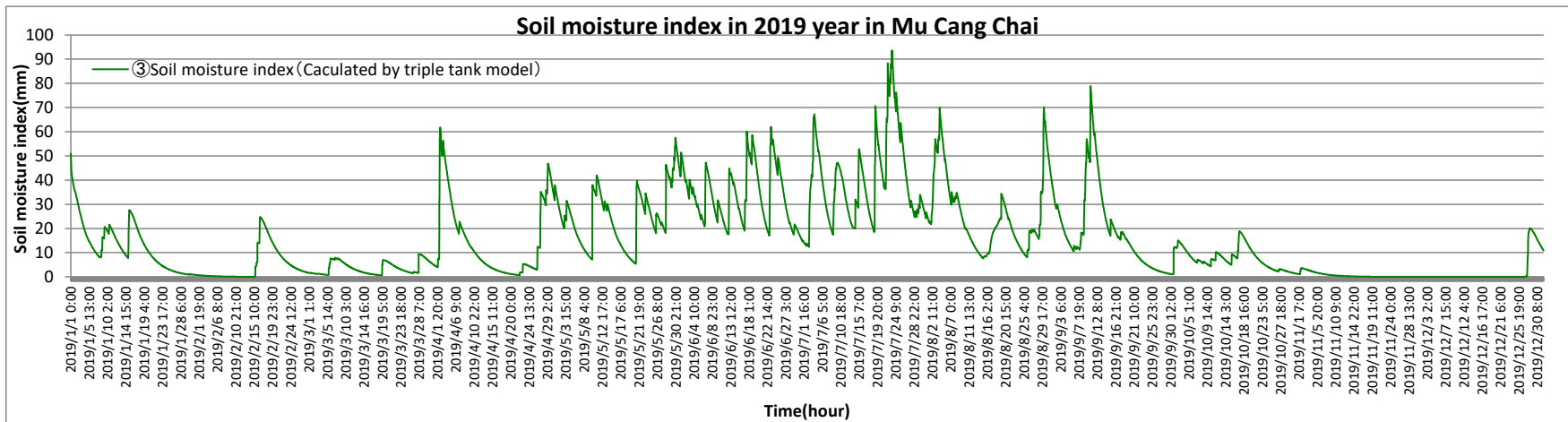
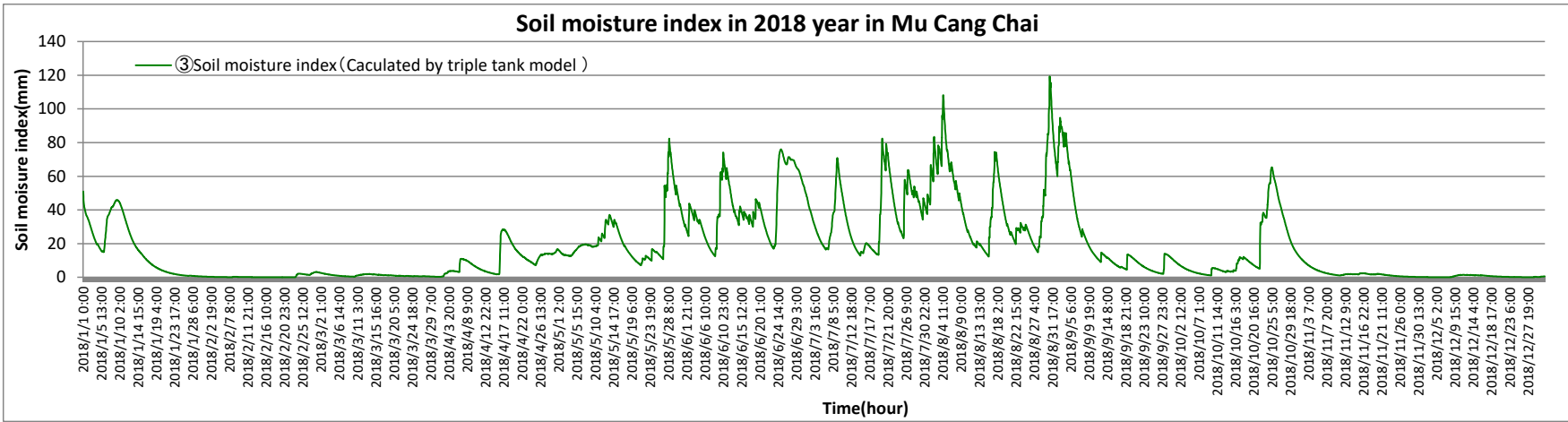
Hyetograph for 2018 year in Mu Cang Chai Station



Hyetograph for 2019 year in Mu Cang Chai



Rainfall data in Mu Cang Chai (2018,2019)



Soil Water Index in Mu Cang Chai (2018,2019)

Soil water index

Hourly rainfall

	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
0	0.799757	0.833117	0.863974	0.892162	0.917536	0.939965	0.959315	0.975448	0.988214	0.997448	1.00297	1.0046	1.00216
1	0.821219	0.856451	0.889148	0.919115	0.946175	0.970164	0.990922	1.00828	1.02207	1.03209	1.03817	1.0401	1.03769
2	0.837238	0.874178	0.908571	0.940188	0.968822	0.994277	1.01636	1.03488	1.04964	1.06042	1.06702	1.06924	1.06689
3	0.847568	0.886021	0.921932	0.955041	0.985109	1.01191	1.03521	1.05481	1.07046	1.08195	1.08905	1.09155	1.08925
4	0.852088	0.89183	0.929054	0.96347	0.994805	1.0228	1.0472	1.06775	1.08422	1.09635	1.1039	1.10666	1.10443
5	0.850803	0.89159	0.9299	0.965412	0.997822	1.02684	1.05218	1.07358	1.09075	1.10343	1.11139	1.11438	1.11222
6	0.843846	0.885415	0.924562	0.960941	0.994217	1.02407	1.05019	1.07227	1.09003	1.10319	1.11148	1.11467	1.11259
7	0.831466	0.873541	0.913265	0.950265	0.984181	1.01466	1.04138	1.064	1.08221	1.09573	1.10429	1.10765	1.10563
8	0.814017	0.856316	0.896348	0.933716	0.968035	0.998931	1.02605	1.04903	1.06757	1.08135	1.09009	1.09358	1.09162
9	0.791944	0.834185	0.874253	0.911731	0.946211	0.977301	1.00462	1.0278	1.04651	1.06044	1.0693	1.07286	1.07096
10	0.765764	0.807671	0.847507	0.884838	0.919239	0.950299	0.977621	1.00083	1.01957	1.03352	1.04241	1.04601	1.04415
11	0.736047	0.777354	0.816698	0.853633	0.887721	0.918533	0.945662	0.968718	0.987344	1.00122	1.01006	1.01365	1.01182
12	0.703396	0.743854	0.782462	0.818764	0.852312	0.882669	0.909415	0.932156	0.950529	0.96421	0.972925	0.976457	0.974655
13	0.668428	0.707808	0.745453	0.780902	0.8137	0.843405	0.869591	0.891862	0.909851	0.923237	0.931751	0.935184	0.933396
14	0.631755	0.669853	0.70633	0.740726	0.772583	0.801456	0.82692	0.848575	0.86606	0.879057	0.887303	0.890598	0.888814
15	0.593969	0.630606	0.665737	0.698902	0.729647	0.757529	0.782124	0.803037	0.81991	0.832432	0.84035	0.843473	0.841684
16	0.555625	0.590652	0.624284	0.656067	0.685555	0.712307	0.735907	0.755965	0.772133	0.784107	0.791644	0.794566	0.792765
17	0.517232	0.550529	0.582537	0.612815	0.640923	0.66643	0.688929	0.708041	0.723424	0.73479	0.741904	0.7446	0.742783
18	0.479245	0.51072	0.54101	0.569684	0.596316	0.620487	0.641802	0.659892	0.67443	0.685138	0.691797	0.694249	0.692414
19	0.442057	0.471648	0.500151	0.527151	0.552237	0.575004	0.595071	0.612084	0.625732	0.635748	0.641927	0.644125	0.642269
20	0.405999	0.43367	0.460345	0.485627	0.50912	0.530439	0.549216	0.565117	0.577843	0.587145	0.59283	0.594767	0.592894
21	0.371339	0.39708	0.42191	0.445453	0.467332	0.487178	0.504645	0.519413	0.531203	0.53978	0.544966	0.546643	0.544757
22	0.338283	0.362106	0.385099	0.406905	0.427167	0.445538	0.461691	0.475325	0.486177	0.494031	0.498721	0.500142	0.498249
23	0.306983	0.328921	0.350102	0.370192	0.388856	0.405767	0.420619	0.43313	0.443056	0.450198	0.454403	0.455577	0.453686
24	0.277536	0.297639	0.317053	0.335467	0.352567	0.368049	0.381627	0.39304	0.402064	0.408512	0.412249	0.413191	0.41131
25	0.249998	0.268329	0.286035	0.302826	0.318411	0.332508	0.344853	0.355205	0.363357	0.36914	0.372431	0.373157	0.371297
26	0.224383	0.241018	0.257087	0.272321	0.286451	0.29922	0.310382	0.319717	0.327037	0.332188	0.33506	0.33559	0.333762
27	0.200675	0.215699	0.230211	0.243963	0.256709	0.268213	0.278251	0.286622	0.293155	0.297712	0.300195	0.300549	0.298765
28	0.178832	0.192337	0.205378	0.217731	0.22917	0.23948	0.248458	0.255923	0.261719	0.265723	0.267849	0.26805	0.26632
29	0.158793	0.170875	0.182538	0.193578	0.203792	0.212984	0.220972	0.227591	0.232703	0.236197	0.237999	0.238069	0.236405
30	0.140483	0.15124	0.161619	0.171437	0.180511	0.188664	0.195733	0.201569	0.206051	0.20908	0.210592	0.210552	0.208962
31	0.123816	0.133347	0.142539	0.151227	0.159246	0.16644	0.172662	0.17778	0.181686	0.184295	0.185549	0.18542	0.183914
32	0.108703	0.117106	0.125206	0.132854	0.139906	0.14622	0.151667	0.156131	0.159515	0.161746	0.162774	0.162577	0.161161
33	0.095049	0.102421	0.109522	0.116222	0.12239	0.127903	0.132646	0.136517	0.139432	0.141327	0.14216	0.141912	0.14059
34	0.082761	0.089196	0.095389	0.101226	0.106593	0.111381	0.115488	0.118827	0.121323	0.122922	0.123587	0.123305	0.122082
35	0.071744	0.077331	0.082705	0.087764	0.092409	0.096544	0.100082	0.102945	0.10507	0.106409	0.106933	0.10663	0.105508
36	0.061907	0.066733	0.07137	0.075731	0.079729	0.083281	0.086311	0.088753	0.090551	0.091665	0.092071	0.091759	0.090738
37	0.053162	0.057307	0.061287	0.065025	0.068447	0.071481	0.074062	0.076131	0.077644	0.078565	0.078873	0.078562	0.077641

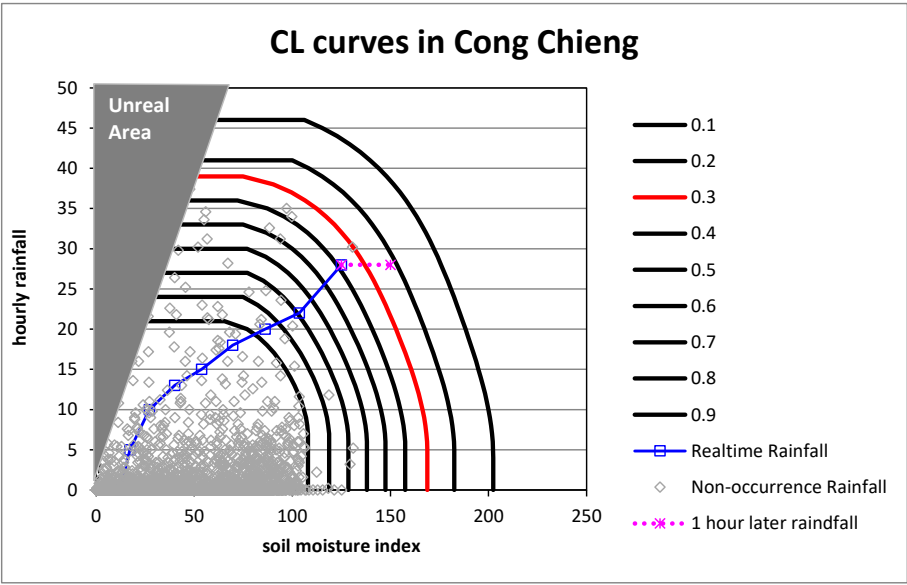
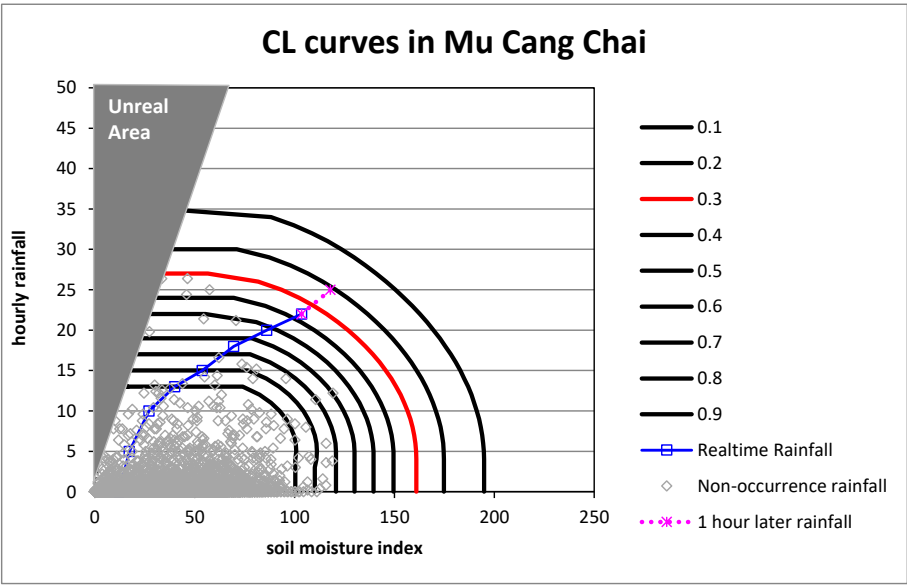
RBFN analysis result in Mu Cang Chai (sample)

Soil water index

	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
0	0.854527	0.878758	0.899729	0.91761	0.932628	0.945037	0.955096	0.963034	0.969031	0.973194	0.975548	0.976027	0.974481
1	0.870033	0.895964	0.918668	0.938289	0.955025	0.969106	0.98076	0.990186	0.997538	1.0029	1.00626	1.00754	1.00658
2	0.880262	0.907884	0.932338	0.953738	0.972252	0.988075	1.0014	1.01239	1.02118	1.0278	1.03223	1.03437	1.03403
3	0.885298	0.914589	0.940795	0.964	0.984334	1.00195	1.01701	1.02963	1.0399	1.04784	1.05338	1.05641	1.05673
4	0.885351	0.916276	0.944224	0.969243	0.99142	1.01087	1.02769	1.04199	1.05378	1.06307	1.06976	1.0737	1.07467
5	0.880742	0.913255	0.942921	0.969745	0.99377	1.01506	1.03368	1.04966	1.063	1.07365	1.08149	1.08634	1.08798
6	0.871888	0.905931	0.937274	0.965878	0.991737	1.01486	1.03527	1.05294	1.06782	1.07983	1.08881	1.09457	1.09685
7	0.859274	0.89478	0.927745	0.958085	0.985743	1.01068	1.03284	1.05218	1.06858	1.08192	1.09202	1.09865	1.10155
8	0.843435	0.880323	0.914841	0.946856	0.976258	1.00295	1.02683	1.04778	1.06566	1.08029	1.09146	1.09892	1.10241
9	0.824926	0.863106	0.899092	0.932703	0.963775	0.992154	1.01768	1.04019	1.05948	1.07533	1.08751	1.09575	1.09977
10	0.804299	0.843671	0.881027	0.916138	0.948786	0.97876	1.00585	1.02982	1.05044	1.06744	1.08056	1.08951	1.094
11	0.782084	0.822536	0.86115	0.897649	0.931761	0.963221	0.991758	1.0171	1.03894	1.05701	1.07098	1.08057	1.08547
12	0.758768	0.800178	0.839925	0.877684	0.913133	0.945951	0.975815	1.0024	1.02536	1.04438	1.05912	1.06926	1.07451
13	0.734777	0.777016	0.817759	0.856637	0.893279	0.927313	0.958364	0.986057	1.01002	1.02987	1.04527	1.05589	1.06142
14	0.710475	0.753401	0.794992	0.834836	0.872515	0.907609	0.939696	0.968355	0.993173	1.01375	1.02971	1.04071	1.04645
15	0.686149	0.729616	0.771896	0.81254	0.851088	0.887076	0.920037	0.949509	0.975045	0.996216	1.01263	1.02393	1.02982
16	0.662015	0.705865	0.748669	0.789939	0.82918	0.865886	0.89955	0.929677	0.955785	0.977423	0.994178	1.00569	1.01167
17	0.638215	0.682288	0.725441	0.767158	0.806907	0.844148	0.878342	0.908959	0.935492	0.957467	0.974461	0.986107	0.992116
18	0.61483	0.658959	0.702283	0.744259	0.784329	0.82192	0.856464	0.887406	0.914215	0.936402	0.95353	0.965232	0.971221
19	0.591885	0.6359	0.679212	0.72126	0.761458	0.799212	0.833928	0.86503	0.891969	0.914242	0.931406	0.943091	0.949017
20	0.56936	0.613088	0.656207	0.698135	0.738272	0.776001	0.810713	0.841812	0.868737	0.890975	0.908081	0.919684	0.925509
21	0.547203	0.590473	0.633215	0.674837	0.714722	0.752244	0.786776	0.817714	0.844486	0.866576	0.883534	0.894994	0.900688
22	0.525341	0.567984	0.61017	0.6513	0.69075	0.727885	0.76207	0.792694	0.819181	0.841013	0.857741	0.869004	0.874542
23	0.503691	0.545542	0.586997	0.627457	0.666295	0.70287	0.736547	0.766711	0.792788	0.81426	0.830682	0.841701	0.847062
24	0.482172	0.523071	0.563629	0.603249	0.641304	0.677157	0.710173	0.739741	0.76529	0.786307	0.802355	0.813086	0.818255
25	0.460709	0.500505	0.540009	0.578627	0.615741	0.650719	0.682932	0.711777	0.73669	0.757166	0.772776	0.783183	0.78815
26	0.439244	0.477798	0.5161	0.553569	0.589594	0.623555	0.654835	0.68284	0.707018	0.726874	0.741992	0.752042	0.756799
27	0.417739	0.454923	0.49189	0.528072	0.562876	0.595693	0.625921	0.652981	0.676335	0.695502	0.710077	0.719744	0.724286
28	0.396179	0.431877	0.467389	0.502165	0.535627	0.567186	0.596258	0.622281	0.644732	0.663149	0.677139	0.6864	0.690724
29	0.374572	0.408684	0.442638	0.475902	0.507919	0.538122	0.565947	0.590851	0.612333	0.629947	0.643317	0.652152	0.656257
30	0.352948	0.385391	0.417699	0.449363	0.479849	0.508613	0.535113	0.558832	0.579289	0.596056	0.608776	0.617172	0.621058
31	0.331362	0.362068	0.39266	0.422653	0.451538	0.478795	0.503911	0.52639	0.545776	0.561662	0.573709	0.581654	0.585322
32	0.309883	0.338804	0.367627	0.395895	0.423125	0.448826	0.472511	0.49371	0.511992	0.526971	0.538328	0.545814	0.549266
33	0.288599	0.315701	0.342721	0.369229	0.394769	0.41888	0.441101	0.460993	0.478148	0.492204	0.50286	0.509884	0.513122
34	0.267606	0.292875	0.318075	0.342803	0.366635	0.389137	0.40988	0.428449	0.444466	0.45759	0.467541	0.474102	0.477129
35	0.24701	0.270446	0.293826	0.316774	0.338896	0.359786	0.379047	0.396293	0.41117	0.423363	0.43261	0.438711	0.441531
36	0.226915	0.248537	0.270113	0.291296	0.311721	0.331013	0.348803	0.364735	0.378482	0.389752	0.398303	0.403949	0.406568
37	0.207428	0.227269	0.247073	0.266521	0.285276	0.302996	0.31934	0.33398	0.346616	0.356979	0.364846	0.370048	0.372471

Hourly rainfall

RBFN analysis result in Nam Pam (sample)



Critical Line setting result in Mu Cang Chai and Nam Pam