

Dại địa chấn và sóng thần phía đông Nhật Bản.
1200km từ chấn tâm

Hà Ngọc Tuấn D.Eng.

17 tháng 3-2011

Mục lục

Disclaimer	v
Lời giới thiệu	vii
1 Đại địa chấn biển phía đông Nhật Bản	1
1.1 Tên gọi, vị trí chấn tâm, thời gian và độ lớn	1
1.2 Sự rối trí của JMA-cơ quan khí tượng thủy văn Nhật Bản	1
1.3 Hệ thống đo địa chấn và cảnh báo sóng thần ở Nhật Bản	3
1.4 Diễn biến trận sóng thần	4
1.4.1 Cuộc đổ bộ đầu tiên của Tsunami	4
1.4.2 Và sức tàn phá khổng lồ của tsunami	6
1.5 Phân bố cường độ trận động đất chính và các cơn dư chấn	8
1.5.1 Phân bố cường độ	8
1.5.2 Dư chấn	10
2 Khủng hoảng hạt nhân tại nhà máy điện nguyên tử Fukushima 1	13
2.1 Sơ lược về nhà máy điện nguyên tử Fukushima	13
2.2 Diễn biến của khủng hoảng Fukushima	14
2.3 Giải thích nguyên nhân sự cố	17
2.3.1 Nhiên liệu sử dụng	17
2.3.2 Nguyên lý vận hành nhà máy nguyên tử	18
2.3.3 Nguyên lý an toàn	19
2.3.4 Trục trặc ở hệ thống làm mát lò ở Fukushima	19
2.3.5 Nổ do phản ứng hóa học	20
2.3.6 Cháy do các thanh nhiên liệu đã qua sử dụng	20
2.4 Nguy cơ và mức độ rò rỉ phóng xạ	21
2.4.1 Đơn vị đo nồng độ phóng xạ	21
2.4.2 Diễn biến rò rỉ phóng xạ	21
2.5 Khủng hoảng sẽ đi đến đâu	23
3 Lời kết	25

Disclaimer

Bài viết này về thảm họa động đất và sóng thần xảy ra vào 11 tháng 3 năm 2011 vừa qua tại biển phía đông Nhật bản thuần túy mang tính chất tham khảo. Mọi đánh giá, quan điểm được nêu trong bài viết của tôi không đại diện cho bất kỳ một tổ chức cá nhân nào. Những ý kiến, đánh giá này của tôi chỉ đơn giản dựa trên kiến thức và kinh nghiệm của một người từng tham gia nghiên cứu trong ngành kháng chấn tại Nhật bản cũng như kiến thức về nhà máy điện nguyên tử tôi có được qua khóa huấn luyện về đề tài này. Bài viết này có thể phổ biến rộng rãi không giới hạn tuy nhiên tôi hoàn toàn không chịu trách nhiệm về nội dung và những thiệt hại có thể phát sinh cho bất kỳ tổ chức cá nhân nào do sử dụng nội dung bài viết này. Do bài viết có thể được truyền tải qua mọi trường số hóa nội dung của nó có thể bị thay đổi và tôi hoàn toàn không chịu trách nhiệm về những thay đổi này.

Lời giới thiệu

Tôi bắt tay vào viết bài này vào 13 giờ 24 phút 14 tháng 3, gần 2 giờ sau khi vụ nổ thứ hai tại nhà máy điện nguyên tử Fukushima daiichi xảy ra do hậu quả của trận động đất và sóng thần lớn nhất trong lịch sử đo đạc của Nhật bản gây ra. Có lẽ tin tức này đã được truyền hình trên khắp thế giới trong lần đầu tiên của lịch sử nhân loại khi mà chúng ta được chứng kiến những hình ảnh thảm họa thiên nhiên và những hậu quả thứ cấp mà nó gây ra trực tuyến trên truyền hình.

Nhưng có thể chính những hình ảnh đó có thể đã ám ảnh và gây nên nỗi lo sợ cho hàng triệu người trên thế giới khi truyền thông chỉ đưa được những mặt tiêu cực nhất của nó.

Tôi ở đây, tại miền nam nước Nhật 1200 km từ tâm chấn, may mắn nằm ngoài vùng ảnh hưởng của trận "đại hồng thủy" vừa xảy ra. Có thể chính vì thế tôi phần nào là người ngoài cuộc và đủ trấn tĩnh để viết bài này gửi bạn bè gần xa.

Những gì mà động đất và sóng thần gây ra tất cả các bạn đã thấy và tôi tin các bạn đang theo dõi hàng ngày như cả tỷ người trên thế giới đang theo dõi. Về những tin tức này tôi không có gì để nói thêm tuy nhiên trong bài viết này tôi muốn truyền tải đến các bạn một thông điệp khác điều mà truyền thông ngoài nước Nhật có thể không đề cập tới cũng như những thông tin về kỹ thuật có thể không phải lúc nào các bạn cũng tiếp cận đến. Hy vọng với những thông tin này bạn đọc có một cái nhìn toàn cảnh hơn về khủng hoảng đang diễn ra tại Nhật. Nếu xét về khía cạnh này thì tôi lại là người trong cuộc để đem đến cho các bạn một góc nhìn từ chấn tâm thảm họa.

Tôi xin đặt kết luận của bài viết này lên phần giới thiệu và đây cũng là niềm tin của tôi, của một người trong cuộc, đúng như thủ tướng Kan của Nhật Bản nói "nước Nhật sẽ vượt qua được khủng hoảng này" và có thể các bạn sẽ chứng kiến một nước Nhật hồi sinh rất sớm sau thảm họa. Chúng tôi tin rằng bình yên sẽ đến dù sóng gió trào lên nước Nhật.

Chương 1

Đại địa chấn biển phía đông Nhật Bản

1.1 Tên gọi, vị trí chấn tâm, thời gian và độ lớn

Chiều thứ sáu ở thành phố Fukuoka, khí hậu mùa xuân làm cho mấy cậu đồng nghiệp của tôi la đà trong văn phòng. Cái vô tuyến lúc nào cũng tắt tiếng và nhấp nháy tin thời sự thì chẳng ai để ý đến, nhưng 14h 49 thì mọi thứ bỗng dừng thay đổi. Tin động đất và sóng thần phát trên tất cả các kênh truyền hình.

Chưa đầy 3 phút sau động đất nhìn màn hình Tivi thấy báo độ lớn 7.9 Richter (tạm gọi tắt là 7.9R) và vị trí tâm chấn tương đối gần bờ xảy ra vào 14h 46 phút. Vị trí chấn tâm, như thấy ở Hình 1.2 thông thường được xác định thông qua 3 điểm đo để xác định tọa độ không gian tức là vị trí trên bề mặt trái đất và cả chiều sâu, cách Kesennuma một thành phố nhỏ có 74000 dân khoảng 100km, một thành phố khác là Rikizentadaka nhỏ hơn với 20000 dân cũng nằm trong khoảng cự ly này. Đây là hai thành phố có khoảng cách đến chấn tâm gần nhất nơi sóng thần phát sinh do động đất ập đến sớm nhất. Cách tâm chấn khoảng 130km là thành phố Sendai với dân số khoảng 1 triệu. Fukushima là một thành phố lớn khác tuy trung tâm của nó nằm sâu trong đất liền không ảnh hưởng bởi sóng thần nhưng hai nhà máy điện nguyên tử bên biển cách tâm chấn chừng 140km đã và đang bị ảnh hưởng nặng nề do động đất. Tất cả những trung tâm dân cư trên nằm rải trên ba tỉnh Iwate, Miyagi và Fukushima nơi bị sóng thần và động đất tàn phá nặng nề. Tokyo, Chiba cách chấn tâm 370km theo đường chim bay cũng rung chuyển rất mạnh nhưng không có thiệt hại do sóng thần gây ra.

Trong những thông báo đầu tiên JMA gọi tên trận động đất là Sanrikuoki là tên vùng biển nơi có chấn tâm. Tên gọi này ngay lập tức bị lu mờ do qui mô của trận động đất. Truyền thông Nhật bản nay đã gọi là Higashinihondaizishin có nghĩa là đại động đất đông Nhật Bản.

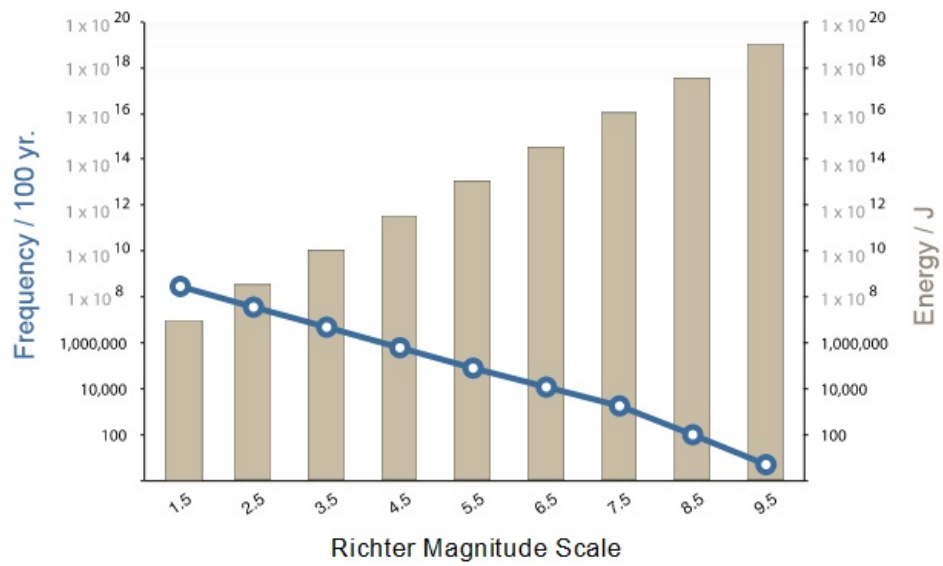
Cảnh báo động đất và sóng thần thì không có gì lạ nếu bạn sống ở Nhật. Chuyện này xảy ra như cơm bữa ở đây. Hơn nữa hệ thống cảnh báo sóng thần của Nhật rất hiện đại chỉ những con sóng vài chục cm cũng được báo và báo rõ ràng sẽ đến đâu vào giờ nào.

1.2 Sự rối trí của JMA-cơ quan khí tượng thủy văn Nhật Bản

Nhưng thứ sáu vừa rồi mọi việc khác hẳn. Lần đầu tiên tôi chứng kiến Trung tâm dự báo khí tượng thủy văn bối rối với việc báo chính xác độ lớn của trận động đất và chiều cao sóng thần.

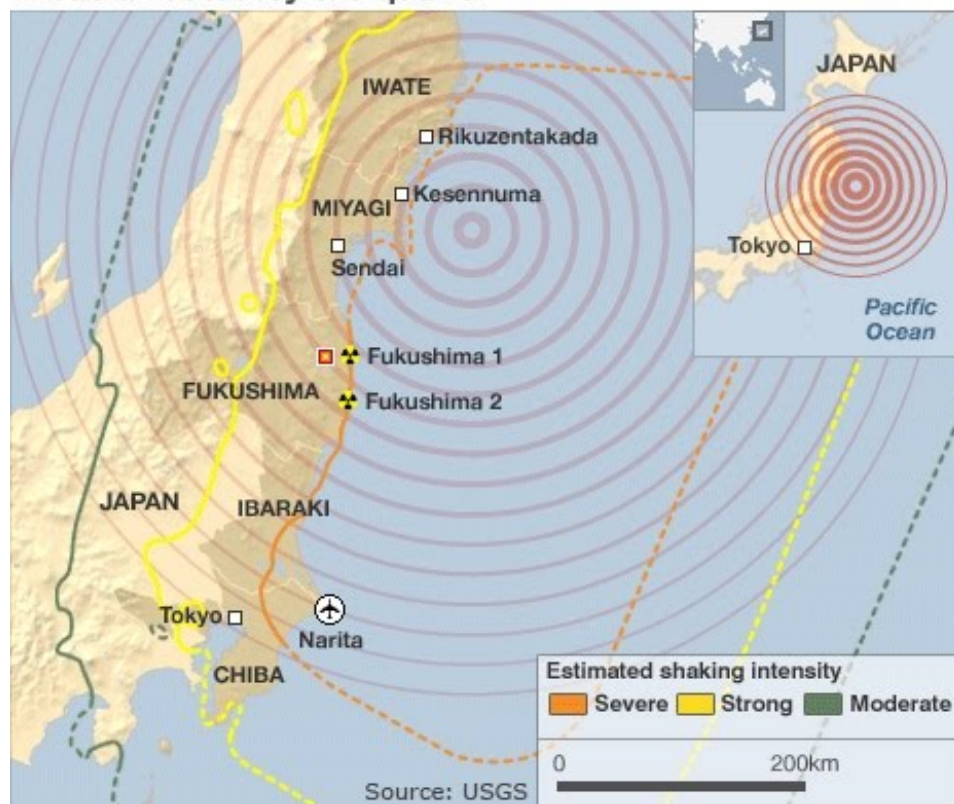
Sau hơn hai ngày JMA đã tính toán lại độ lớn thành 9.0R mặc dù các con số 7.9R, 8.4R và 8.8R đã được đưa ra. Ai đã từng làm về địa chấn chắc đều biết giữa sự khác biệt giữa một đơn vị Richter có ý nghĩa to lớn thế nào. Để hiểu được điều này xin minh họa bằng Hình 1.1.

Ở Hình 1.1 trục hoành của đồ thị chỉ độ lớn của một trận động đất bằng đơn vị Richter. Ta có thể thấy ở thang đo này trận địa chấn lớn nhất lên đến 9.5 độ. Đây là trận động đất lớn nhất ghi được trong lịch sử nhân loại xảy ra ở biển Chile vào 22 tháng 5 năm 1960. Để các bạn có hình ảnh



Hình 1.1: Thang đo địa chấn bằng Richter (source: wikipedia)

Areas affected by the quake



Hình 1.2: Bản đồ vị trí chấn tâm và các vùng ảnh hưởng

hơn nữa về độ lớn xin chỉ ra rằng động đất gây sóng thần Sumatra ở Indonesia có độ lớn 9.1 độ Richter xảy ra vào năm 2004 đã làm thiệt mạng 230000 người trên 14 nước quay mặt vào Ấn độ dương. Năm đó tôi cũng đã có dịp gửi tới Hội kỹ sư kết cấu Việt nam những tin đầu tiên dựa trên các phân tích bằng mô hình sóng thần của các phòng nghiên cứu ở Nhật bản. Không có trận động đất 10 độ Richter ở Hình 1.1 vì một trận động đất với năng lượng đó sẽ có qui mô toàn cầu và có thể xóa sạch sự sống.

Trục tung bên phải của đồ thị chỉ năng lượng mà trận động đất giải phóng ra xung quanh bằng joule (J). Như vậy một trận động đất 3.5 độ Richter có năng lượng $10^{10}J$ đại ý tương đương với một vụ nổ của 1 tấn thuốc nổ TNT. Một trận 7.5 độ sẽ có độ lớn là $10^{16}J$ và trận 8.5 R sẽ có độ lớn hơn 100 lần trận 7.5 R.

Ngày hôm đó JMA đã rối trí khi đưa ra tính toán độ lớn ban đầu là 7.9 sau đó khoảng 2 giờ trong bài phát biểu của thủ tướng Nhật con số đó được điều chỉnh thành 8.4 và sau đó hơn 2 ngày con số 9.0 được chính thức chốt lại. Như vậy là ngay những giây phút đầu tiên độ lớn của chấn động có thể đã làm bối rối Trung tâm khí tượng thủy văn Nhật bản một cơ quan có hệ thống đo đạc, tính toán và cảnh báo động đất, sóng thần tốt nhất trên thế giới và ít khi có những đánh giá bất nhất như vậy. Chỉ riêng điều này đã báo hiệu vấn đề của thảm họa vừa qua.

Truyền thông thế giới sử dụng kết quả tính toán của cơ quan địa chất Hoa kỳ USGS cho rằng trận động đất vừa qua có độ lớn 8.9R. Như vậy đại động đất phía đông Nhật bản dù là 8.9R hay 9.0R cũng đã lọt vào top các trận động đất lớn nhất trong lịch sử ghi chép của nhân loại.

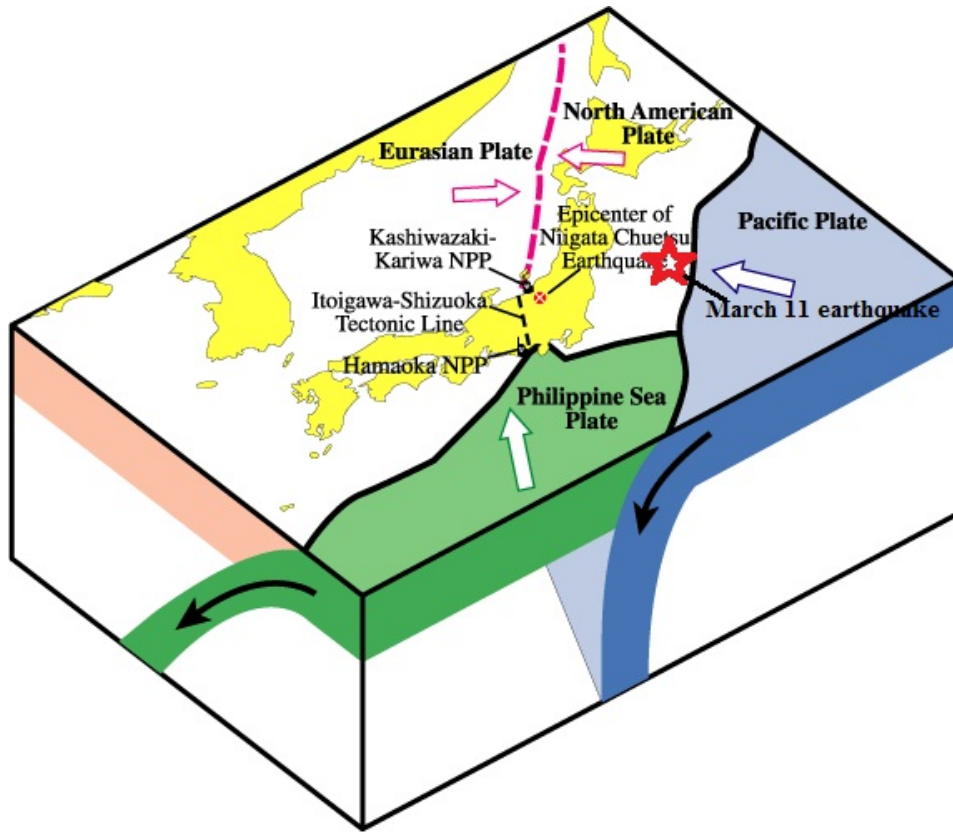
1.3 Hệ thống đo địa chấn và cảnh báo sóng thần ở Nhật Bản

Có thể nói Nhật Bản có hệ thống và mạng lưới đo đạc địa chấn dày đặc nhất trên thế giới. Ngoài các mạng quan trắc chuyên môn của cơ quan khí tượng, Nhật còn có các mạng quan trắc độc lập khác mà ngay cả người bình thường cũng có thể tiếp cận được. Kyoshin net là một ví dụ. Một mạng như thế này có tới hàng trăm các máy gia tốc kế rải khắp lục địa và thềm biển Nhật bản. Nó cho phép theo dõi gia tốc nền mọi cơn địa chấn theo thời gian thực (real-time) nếu bạn tiếp cận vào hệ thống.

Nhật Bản có một hệ thống như vậy không phải là điều ngạc nhiên. Đất nước mặt trời mọc này nằm trên giao tuyến của bốn mảng lục địa, lần lượt là mảng Thái Bình Dương, mảng bắc Mỹ, mảng Eurasian và mảng Philipin. Có thể nói đây là nơi nóng nhất của cái gọi là "Vành đai lửa-Ring of Fire" nơi mà các hoạt động kiến tạo mà cụ thể hơn là va chạm của các mảng lục địa gây ra động đất liên tục ở đất liền và thềm biển Nhật bản. Như chúng ta thấy ở Hình 1.3 giao tuyến bốn mảng lục địa nói trên cắt qua nước Nhật. Chúng di chuyển tương đối với nhau với tốc độ rất nhỏ (bằng tốc độ mọc móng tay của bạn). Tuy nhiên theo thời gian năng lượng khổng lồ (áp lực) tích tụ ở nền đá gốc tại giao tuyến các mảng này và khi áp lực đó vượt quá cường độ của đá gốc dưới lòng đất nền đá này sẽ vỡ tung giải phóng thế năng trong nó thành động năng là các cơn sóng địa chấn.

Trận động đất 11 tháng 3 vừa qua là kết quả của sự kiện như vậy do tương tác của hai mảng lục địa Bắc Mỹ và Thái Bình Dương. Chính vì nằm trên vành đai lửa này nước Nhật hứng chịu liên tục các cơn địa chấn và cần một ngành kháng chấn với hệ thống quan trắc phát triển để phòng ngừa và giảm nhẹ thiên tai.

Cùng với hệ thống quan trắc địa chấn này Nhật Bản phát triển hệ thống cảnh báo sóng thần. Khi phát hiện ra tâm chấn ngoài biển, nhờ vào công cụ tính toán mô phỏng nhanh công với các thiết bị đo biển, cơ quan khí tượng thủy văn Nhật bản JMA có thể đưa ra cảnh báo trong vòng vài phút. Các cảnh báo này ở dạng bản đồ trực quan cho thấy vị trí tâm chấn các vùng duyên hải có thể có sóng thần và độ cao con sóng. Thông tin này được truyền trực tiếp lên các kênh truyền hình, đài phát thanh, điện thoại di động để người dân nhanh chóng rời khỏi bờ biển khi có sóng cao. Tất cả quá trình đó từ khi có động đất đến khi người dân nhận ra nguy hiểm chỉ trong vòng vài phút. Hình 1.4 là bản đồ cảnh báo sóng thần vào 14:49 đúng 3 phút sau khi động đất xảy ra được phát trên các



Hình 1.3: Bản đồ kiến tạo Nhật Bản

kênh truyền hình Nhật Bản.

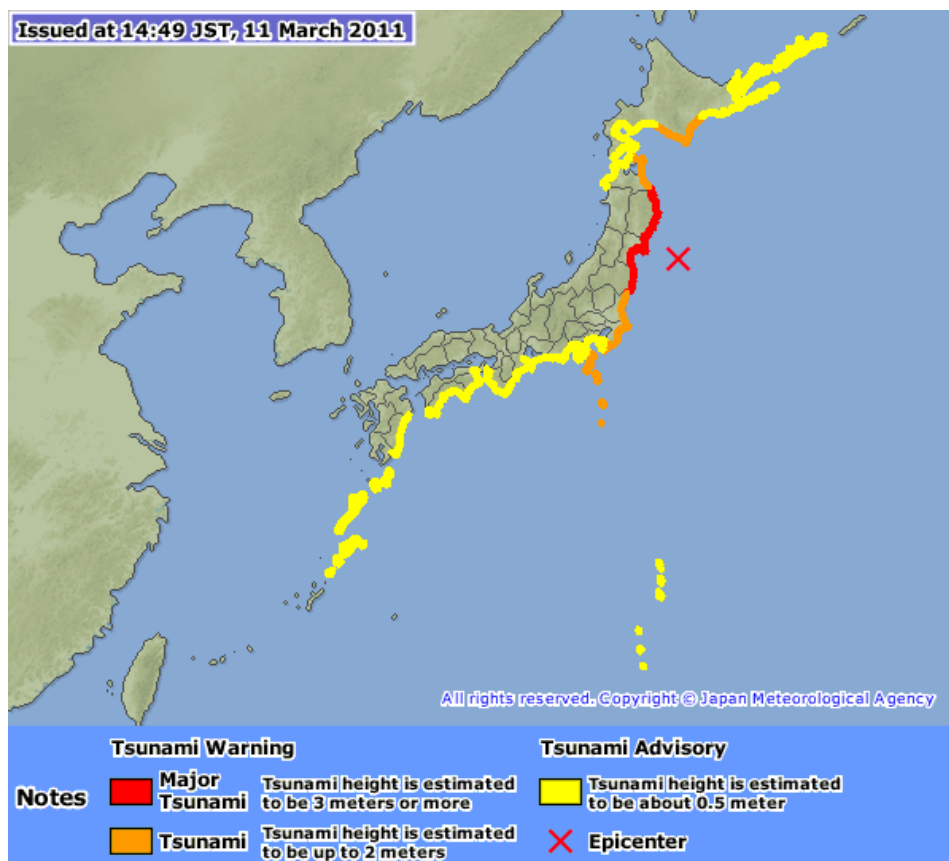
Báo động bằng loa phóng thanh và còi hú cũng được tiến hành ở các miền duyên hải, xe tuần tra dọc đường bờ biển sẽ gọi mọi người tránh xa bờ. Một mạng lưới các camera an ninh ven biển sẽ nối trực tuyến với truyền hình để theo dõi tình hình sóng vào bờ.

1.4 Diễn biến trận sóng thần

14h51 phút màn hình vô tuyến chuyển sang các hình ảnh trực tuyến từ các camera ven biển tỉnh Iwate. Lúc này mọi sự vẫn bình yên trên màn hình, trong phút đầu tiên chiều cao sóng ở dọc bờ biển hai tỉnh Iwate là 3m, Miyagi được dự báo cao nhất là 6m và Fukushima là 3m như thấy ở Hình 1.5 nếu bạn biết đọc tiếng Nhật. Cũng có thể thấy là sóng đến Miyagi vào 3 giờ chiều đến Fukushima vào 3:10 và đến Chiba gần Tokyo vào 3:20. Dựa vào khoảng cách từ chấn tâm đến các thành phố và khu dân cư nói trên có thể tính được vận tốc lan truyền sóng vào khoảng 400 đến 500km/h. Trên thực tế trận sóng thần vừa qua lan tới Mỹ bờ bên kia của Thái Bình Dương cách Nhật bản khoảng 8000km trong 10h. Nếu tính trên quãng đường dài này tốc độ lan truyền sóng có thể lên đến 800km/h. Nếu bạn cất cánh ở Nhật khi có động đất và bay sang bờ tây nước Mỹ bạn sẽ đón được con sóng vừa rồi.

1.4.1 Cuộc đổ bộ đầu tiên của Tsunami

Nhưng mọi việc thay đổi chỉ trong vài phút sau. Kurokawa vị kiến trúc sư lâu năm ngồi gần màn hình nhất thốt lên "sao dự báo chuyển thành 10m hết nhỉ?" Lúc này là 15:00 Camera trên truyền hình NHK quay cận cảnh một cây cầu ở Kamaishi một thành phố nhỏ ở tỉnh Iwate. Lúc này ở góc quay hẹp dưới chân cầu đường cao tốc đô thị (elevated highway) này người ta có thể thấy ô tô và nhiều thứ khác trôi như những chiếc hộp xấp.



Hình 1.4: Bản đồ cảnh báo sóng thần 3 phút sau động đất

大津波警報 岩手県 宮城県 福島県			
第1波到達予想時刻・予想高さ			
大津波警報		(予想)	
岩手県	到達と推測	3m	
宮城県	午後 3:00	6m	
福島県	午後 3:10	3m	
津波警報			
千葉県九十九里・外房	午後 3:20	2m	
伊豆諸島	午後 3:20	1m	

Hình 1.5: Dự báo chiều cao sóng trên truyền hình trong những phút đầu tiên



Hình 1.6: Hình ảnh đầu tiên trên NHK khi sóng thần ập vào Kamaishi

Phản ứng đầu tiên của tôi là gọi điện thoại di động cho vợ tôi, bà bầu sắp sinh con gái ruột của tôi. Vợ tôi biết tính tôi hay hiếu kỳ với tin tức trên truyền hình. Nhiều lần trước khi có cảnh báo sóng thần trong nhà chỉ có tôi dán mắt vào ti vi xem thực ra sóng thần trông thế nào khi nó vào bờ và lần nào cũng chỉ là những con sóng vài chục centimet. Nhưng lần này thì khác tôi nói với vợ. Em bật truyền hình lên xem động đất lớn lắm.

Đặt ống điện thoại xuống là lúc trên màn hình tàu thuyền ở đầu bến đứng trôi ngược vào thành phố và vào cây cầu chui qua nó trong trạng thái nghiêng ngả. Có thể nhìn thấy vài vị tài xế lái xe tải trên cầu đã dừng lại nhìn cảnh nước cuộn cuộn dưới chân cầu nơi trước đó vài phút là đô thị và đường xá bỗng chốc trở thành dòng sông. Cuối cùng là cả một ngôi nhà to trôi tuột qua cây cầu đó. Có lẽ những người đứng trên cầu đã trải qua một phen hãi hùng hơn bất kỳ cảnh tượng nào mà các bộ phim hành động Mỹ thường dựng.

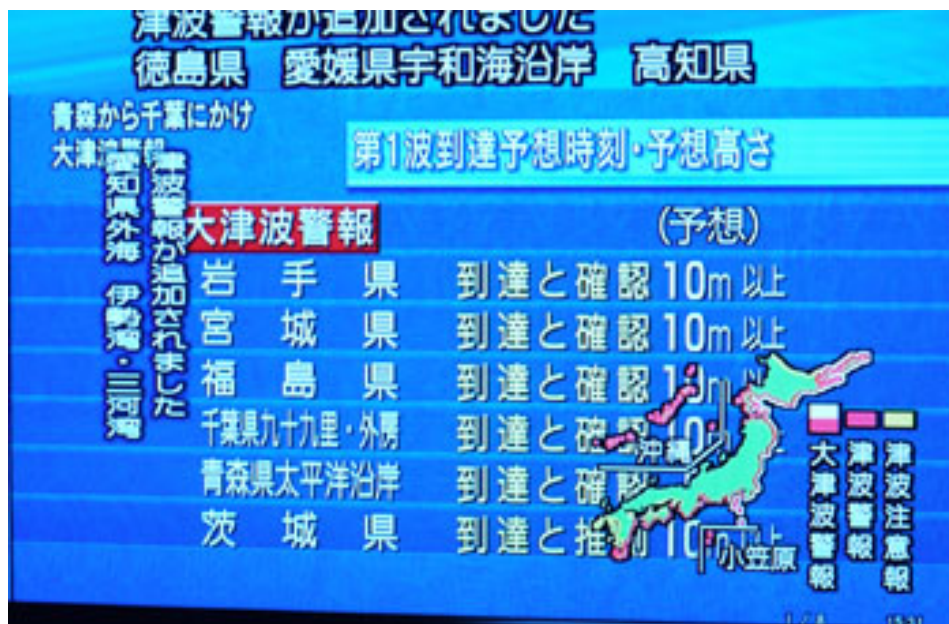
Sóng thần hay Tsunami như cách gọi của người Nhật bắt đầu tàn phá toàn bộ bờ phía đông bắc Nhật bản từ 3 giờ chiều ngày 11 tháng 3 năm 2011.

Đến lúc này các con số dự báo đã khác hẳn chiều cao sóng ở các điểm báo của Iwate và Miyagi đều quá 10m. Cũng phải nói thêm rằng trong thang cảnh báo của JMA sóng cao 3 m đã được liệt kê vào sóng rất lớn. Hình 1.7 là màn hình trên truyền hình vào khoảng 15:10 sau khi sóng ập đến đa số các thành phố ven biển phía đông bắc. Màn hình báo tất cả các con sóng đều cao hơn 10m ở Iwate, Miyagi, Fukushima và cả Chiba.

1.4.2 Và sức tàn phá khổng lồ của tsunami

Có lẽ những hình ảnh đầu tiên ở Kamaishi mà NHK thu được đã quá sốc với phóng viên hiện trường của NHK họ đã ngay lập tức cắt cánh từ các trung tâm truyền hình bằng trực thăng chuyên dụng. Và cũng chính vì thế cả thế giới đã được chứng kiến trực tuyến cảnh tượng hãi hùng khi sóng thần tàn phá thành phố làng mạc đông bắc Nhật Bản.

Sau đoạn truyền hình trực tuyến ở Kamaishi là toàn cảnh sóng thần tràn vào vùng đồng bằng ven biển Sendai. Tất cả chúng ta có lẽ đã được thấy cảnh tượng này con nước đầu đen kịt đội trên nó là nhà cửa, ô tô và hàng hà vô số những mảnh gỗ có lẽ bị xé tung từ các căn nhà kéo vào đồng ruộng thành phố Sendai. Tốc độ lan trên đất liền nếu so với tốc độ của một số xe ô tô vội vã bứt khỏi con sóng khi chạy về phía lục địa khoảng độ 30 đến 40 km giờ. Tuy không nhanh như tốc độ



Hình 1.7: Chiều cao sóng thực tế được báo trên truyền hình



Hình 1.8: Sóng thần tàn phá Sendai

lan ngoài biển nó đủ nhanh để đuổi theo bất cứ cư dân nào còn sót lại trong vùng làng mạc mà nó tràn tới. Con sóng ở Sendai tràn qua đê biển lan nhanh vào đồng ruộng nuốt sạch những căn nhà vườn bằng nilong của nông dân tiến sát đến đường quốc lộ quật lại khi va vào đê nhào trộn toàn bộ các vật thể nó mang trên đầu. Có cảm tưởng những chiếc ô tô trong cơn sóng còn nhẹ hơn cả bao diêm. Từ truyền hình trực tuyến có thể thấy một số người xấu số không kịp lái xe chạy khỏi con sóng ngay trên đường quốc lộ nơi cách bờ biển vài kilomet điều mà chắc người lái xe khi đó không kịp nhận thức ra chuyện gì đang xảy ra xung quanh mình. Bờ biển miền đông bắc nước Nhật trong vòng 4 tiếng đồng hồ đã bị quét sạch nghiền nát thành các đồng rác vụn khổng lồ. Không còn bóng dáng đô thị chỉ còn cả một vùng tan hoang với mấy ngôi nhà tầng bê tông cốt thép còn sống sót lại. Ngay trong chiều hôm đó các tổ hợp hóa dầu bốc cháy, cầu sập đường xá ngập sâu trong nước biển. Nhiều tàu cá và cả tàu trọng tải lớn bị cuốn trôi vào trong thành phố. Ô tô chất thành đồng cháy nổ ngút trời. Thành phố của Nhật trông giống hệt sau vụ nổ nguyên tử Hiroshima và Nagasaki và tệ hơn nữa là ngập sâu trong nước và bùn đất do có hiện tượng lún nền trên diện rộng.

1.5 Phân bố cường độ trận động đất chính và các cơn dư chấn

Trận động đất khổng lồ vừa rồi tuy rung chuyển toàn lãnh thổ Nhật Bản nhưng có lẽ không làm Việt Nam bị ảnh hưởng do nó không truyền tới đất nước ta. Nói cách khác cường độ động đất ở Việt Nam bằng không nên chúng ta không cảm thấy chấn động này. Khác với độ lớn (Magnitude) được đo bằng Richter đánh giá tổng năng lượng giải phóng từ trận động đất như đã thảo luận ở phần trên, cường độ hay còn gọi là cấp động đất(intensity) là thang đo ảnh hưởng của trận động đất đó lên một điểm quan trắc nhất định. Hình 1.9 là bản scan tôi vội vàng lấy từ thời báo Ashahi của Nhật biểu diễn phân bố cường độ của trận động đất chính (main shock) vào 14:46 ngày 11 tháng 3 vừa qua. Phải nói là phân bố cường độ của trận chính vì có trận "phụ" mà từ chuyên môn gọi là dư chấn (aftershocks). Gọi là dư chấn nhưng qui mô của chúng cũng rất lớn. Tôi sẽ quay lại điểm này ngay sau đây.

1.5.1 Phân bố cường độ

Từ Hình 1.9, dù hơi khó nhìn và toàn tiếng Nhật, ta có thể thấy vùng đông bắc nước Nhật (trên thực tế toàn nước Nhật) đều đo được chấn động với cường độ khác nhau. Cường độ quan trắc được trong vụ vừa rồi lớn nhất là 7. Đây là cường độ kích thang đo của Nhật. Tokyo hứng chịu cường độ 5+. Ba tỉnh Iwate, Miyagi và Fukushima hứng chịu cường độ 6+.

Để độc giả có được hình ảnh về cường độ 5+ xin mô tả như sau. Năm 2004 một trận động đất xảy ra ở thành phố mà gia đình tôi đang sinh sống khi đó cường độ của nó ở khu vực nhà tôi là 5+. Khi động đất xảy ra có cảm tưởng như một đàn bò rừng châu Phi chạy qua cạnh nhà. Mọi thứ rung lên bần bật đồ đạc trên giá rơi xuống sàn chao đên lắc và các khung cửa sổ rung lên ầm ầm. Một trận động đất cấp 7 theo thang đo của Nhật sẽ làm rung chuyển nền dưới chân người đứng đến mức người đó sẽ ngã xuống vì không thể đứng vững được với một giao động như thế.

Định nghĩa đơn giản cấp động đất theo cơ quan khí tượng Nhật Bản JMA được trình bày ở Bảng 1.1. Tuy định nghĩa này đã cũ nhưng do nó đơn giản tôi xin được trình bày ở đây để độc giả dễ hiểu về cấp hay cường độ động đất.

Bảng 1.1: Cấp động đất theo qui định của cơ quan khí tượng Nhật Bản

Cấp	Mô tả	Gia tốc(gal)
0	Không cảm thấy chỉ được phát hiện nhờ thiết bị đo	dưới 0.8
1	Chỉ người trong trạng thái rất tĩnh mới cảm thấy	0.8-2.5
2	Nhiều người cảm thấy chấn động tuy nhiên động đất rất nhỏ	2.5-8.0
3	Mái nhà rung, cửa đập, các đồ vật treo lắc, nước trong bể sóng sánh	8.0-25.0
4	Mái nhà rung mạnh, nước trong bể trào ra, người đang đi cũng cảm thấy	25.0-80.0
5	Tường nứt, bia đá đổ, tường đá ống khói sập	80.0-250
6	Dưới 1/3 nhà cửa hỏng, núi lở, nứt đất, đa số người không đứng được	250-400
7	Trên 1/3 nhà cửa hỏng, lở núi đứt gãy xuất hiện trên mặt đất	hơn 400

Cấp 7 có gia tốc nền tương đương hơn 400gal. Về mặt vật lý gia tốc 400 gal ($400cm/s^2$) là gần nửa gia tốc trọng trường ($980cm/s^2$). Như vậy nói một cách hình tượng khi có động đất cấp 7 một ngôi nhà sẽ chịu một lực tác động ngang ít nhất bằng một nửa trọng lượng của ngôi nhà đó. Hay nếu bạn nặng 60kg bạn sẽ bị một lực 30kg đẩy. Và lưu ý rằng dao động nền đổi phương liên tục nên thực tế là bạn sẽ bị kéo đẩy liên tục với lực đó.

Trên đây là khái niệm về cấp động đất và gia tốc nền tương đương. Thực tế trong trận động đất vừa qua số liệu đo gia tốc nền tức thời ở thành phố Kurihara thuộc tỉnh Miyagi thật đáng kinh ngạc trị số cực đại của nó là 2933 gal gấp 3 lần gia tốc trọng trường (3g). Với gia tốc này khó lòng một

kết cấu nhân tạo nào có thể đứng vững được. Nếu bạn nặng 60kg bạn sẽ bị một lực 180kg kéo dãn liên tục. Ở Việt Nam ta không có động đất lớn. Các kỹ sư xây dựng hầu như không tính toán đến động đất và giả sử có tính đến theo tiêu chuẩn thì gia tốc sử dụng cũng chỉ trên dưới 0.1g (một phần mười gia tốc trọng trường)

1.5.2 Dư chấn

Có thể bạn sẽ có hình ảnh về một trận động đất là một cú rung mạnh và sau đó mọi thứ kết thúc. Sự kiện thực ra không phải như thế. Những ai đã kinh qua động đất như ở Nhật Bản sẽ có một cái nhìn hoàn toàn khác. Một trận động đất, nhất là động đất lớn sẽ kèm theo dư chấn là những trận động đất nhỏ hơn trong nhiều ngày, tháng thậm chí cả năm sau đó.

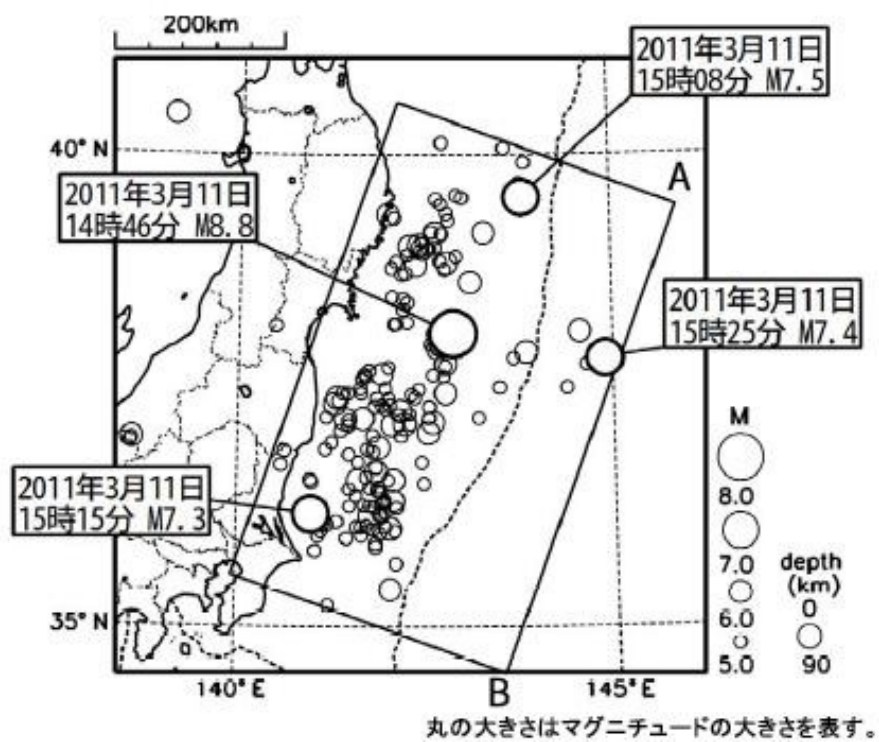
Trận động đất vừa rồi có số lượng dư chấn cũng như độ lớn dư chấn đáng kể. Trong vòng chưa đầy 1 giờ sau trận chính có tới 3 trận dư chấn lớn hơn 7 Richter có vị trí như Hình 1.10. Cần nhắc lại rằng một trận hơn 7R đã được xếp vào động đất lớn. Còn nhớ năm 1995 trận động đất gây thảm họa ở Kobe cũng chỉ có độ lớn 7.3R.

Ba ngày sau trận chính quan trắc cho thấy có 200 dư chấn xảy ra. Như vậy trung bình có 3 trận trong một giờ đồng hồ. Tuy nhiên thống kê cho thấy hầu hết dư chấn xảy ra vào đầu giờ sáng và cuối giờ chiều trong ba ngày qua. Bạn vẫn có thể ngủ trưa mà không bị đánh thức vì động đất!

Hình 1.10 biểu diễn vị trí các chấn tâm dư chấn bằng các đường tròn. Độ lớn của các đường tròn thể hiện độ lớn của trận động đất. Cũng có thể thấy ngay trên hình này vị trí các tâm chấn không gần tâm chấn của trận chính mà rải trên một diện rộng chừng 600km dài và 300km ngang dọc theo hướng bắc đông bắc biển Nhật Bản. Cả diện này (thực tế là khối) là đứt gãy (faul) của trận động đất vừa qua. Đá gốc trong cả khối này liên tục bị nén vỡ gây ra các trận động đất. Qui mô của đứt gãy này là tương đối lớn. Ở trận Sumatra năm 2004 đứt gãy có chiều dài lên đến 1500km.

Theo tính toán các dư chấn lớn hơn 7R có thể lại xảy ra trong vòng vài ngày tới với xác suất lớn tới 40%. Có lẽ với một trận động đất qui mô này dư chấn sẽ còn diễn ra trong vài năm tới. Dư chấn chỉ chấm dứt khi cân bằng áp lực (ứng suất) được thiết lập trong đứt gãy. Đá nền sẽ bị biến dạng, chuyển vị sau trận động đất. Quan trắc phát hiện ra hiện nay nước Nhật đã bị dịch chuyển 4m do trận đại động đất vừa rồi.

Với tất cả những gì đã diễn ra do trận động đất chính và sóng thần cùng với những cú sốc nhồi thêm liên tục do dư chấn, ngay cả người tinh thần vững nhất cũng phải mệt mỏi nếu ở trong vùng động đất như trận này.



Hình 1.10: Dư chấn trong vòng những ngày qua

Chương 2

Khủng hoảng hạt nhân tại nhà máy điện nguyên tử Fukushima 1

Tôi bắt tay vào chương này vào sáng nay 16 tháng 3 năm 2011. Tại thời điểm này khủng hoảng hạt nhân tại nhà máy Fukushima daiichi (Fukushima thứ nhất) vẫn đang tiếp diễn. Tuy nhiên thời gian đang đứng về phía con người, sự căng thẳng vẫn tiếp diễn trong vài ngày tới nhưng tôi tin rằng mọi việc sẽ ổn thỏa. Trong phần này tôi xin giải thích diễn biến, cơ chế khủng hoảng và lý do vì sao tôi có niềm tin như vậy.

2.1 Sơ lược về nhà máy điện nguyên tử Fukushima

Hôm qua bốn ngày sau trận động đất tôi đã có được trong tay bản copy giới thiệu nguyên lý nhà máy điện nguyên tử Fukushima 1 và 2. Tất nhiên vì đây là nhà máy điện nguyên tử thiết kế cũng như thông tin chi tiết không thể dễ dàng có được. Vì thế mấy chuyên gia về điện hạt nhân của công ty điện lực ở miền nam nước Nhật mà tôi biết xúm vào mở bản vẽ xem xét với khuôn mặt đầy lo lắng, nhưng lại là thiết kế của "nhà mình" không phải của điện lực Tokyo.

Dù sao những thông số chính biết được cũng vẫn hơn. Ít nhất chúng ta biết rằng nhà máy Fukushima 1 hiện đang trong tình trạng căng thẳng thuộc thế hệ đầu tiên của ngành năng lượng hạt nhân của Nhật. Nó được xây dựng và đưa tổ máy số 1 vào vận hành vào tháng 3 năm 1971, chỉ hơn tôi có vài tháng tuổi và với tuổi đời này người ta vẫn nghĩ có thể mọi thứ đã hết hạn sử dụng. Thực tế thì không phải như vậy!

40 đến 50 năm là tuổi đời thiết kế của nhà máy điện nguyên tử. Trong thực tế nó không phải y như thế 40 năm qua. Nhà máy điện nguyên tử như thế này qua rất nhiều lần bảo dưỡng kiểm tra định kỳ theo qui định nghiêm ngặt của Nhật. Có lẽ chỉ các kết cấu bê tông cốt thép và phần lò phản ứng là không thay đổi tất cả các hệ thống khác liên quan đến vận hành và an toàn nhà máy đã được thay bởi thế hệ thiết bị mới chế tạo trong 40 năm qua.

Loại lò sử dụng trong nhà máy này là Boiling Water Reactor (BWR) hay có thể tạm gọi là lò phản ứng nước sôi. Các nhà máy của điện lực Tokyo (TEPCO) sử dụng loại lò này. Một loại lò khác cũng được sử dụng ở Nhật là Pressurized water reactors (PWR) hay gọi là Lò áp lực nước.

Bảng 2.1: Nhà máy điện nguyên tử Fukushima 1

	Unit 1	Unit 2	Unit 3	Unit 4	Unit 5	Unit 6
Start Operation	3-1971	7-1974	3-1976	10-1978	4-1978	10-1979
Capacity (MW)	460	784	784	784	784	1100
Plant Maker	GE	GE/Toshiba	Toshiba	Hitachi	Toshiba	GE/Toshiba

Bảng 2.1 cho thấy Fukushima 1 có 6 tổ máy với tổng công suất lên đến 4696MW gần 3 lần công

suất nhà máy thủy điện Hòa Bình của chúng ta. Tổ máy đầu tiên do General Electric (GE) sản xuất nhưng sau đó người Nhật đã tự chế tạo được lò cho mình. Toshiba là hãng có lịch sử gắn bó lâu dài với điện lực Tokyo và họ cung cấp lò cho hãng này.

2.2 Diễn biến của khủng hoảng Fukushima

Khủng hoảng nhà máy điện nguyên tử Fukushima 1 và 2 có thể nói là duy nhất. Vì cùng một lúc người ta gặp vấn đề với hai nhà máy với nhiều lò phản ứng, nhiều hiện tượng sự cố cùng lúc và ngay cả trong lúc xử lý sự cố vẫn phải hứng chịu dư chấn liên tục. Có thể nói sự cố điện nguyên tử này dù không gây ra thảm họa nhiễm xạ trên diện rộng (và tôi tin chắc là như thế) sẽ viết một trang mới cho các bài học về hệ thống an toàn điện nguyên tử cũng như xử lý trong tình trạng khẩn cấp mà trong đó tên tuổi các kỹ sư và nhân viên vận hành nhà máy Fukushima sẽ được ghi tên vào lịch sử.

Cho đến thời điểm này 13:00 ngày 16 tháng 3 các lò phản ứng ở nhà máy Fukushima 2 đã tạm thời ổn thỏa. Riêng đối phó sự cố ở Fukushima 1 vẫn chưa chấm dứt thậm chí vấn đề hoàn toàn không dự báo được như việc hỏa hoạn ở lò số 4 nơi đang dừng hoạt động để kiểm tra định kỳ xảy ra. Dưới đây là tóm tắt toàn bộ diễn biến ở nhà máy Fukushima mà tôi sẽ tập trung vào phân tích để thấy được bức tranh của khủng hoảng nguyên tử này.

Timeline

Thứ Sáu 11 tháng 3

- Trước 14:46 các lò số 1,2 và 3 đang hoạt động, lò số 4,5 và 6 đang dừng để kiểm tra định kỳ. Trong đó nhiên liệu lò số 4 đã được đưa ra khỏi lò vào bể nhiên liệu
- 14:46 Động đất 9.0R xảy ra. Ngay lập tức các thiết bị đo gia tốc đo được chấn động này và tín hiệu được phát ra để dừng lò tự động. Tất cả các lò đang hoạt động đã dừng hoạt động ngay lúc này. Đây là điểm khác biệt đầu tiên giữa sự cố này với thảm họa xảy ra ở nhà máy Chernobyl vào 26 tháng 4 năm 1986. Khi đó các kỹ sư Xô Viết đã không dừng được lò phản ứng thậm chí quá trình phản ứng đã tăng vọt ngoài tầm kiểm soát sau vụ vận hành thí nghiệm với kết quả thất bại thảm hại là vụ nổ lò phản ứng số 4 của nhà máy này.
- 16:00 Cơ quan an toàn nguyên tử Nhật Bản (JNISA) thiết lập ủy ban tình trạng khẩn cấp và thu thập thông tin từ 56 lò phản ứng trên toàn lãnh thổ Nhật
- 16:00 Thủ tướng Nhật Bản ban bố tình trạng khẩn cấp liên quan đến năng lượng nguyên tử
- 21:00 Lệnh sơ tán trong vòng bán kính 3km, và người dân trong vòng bán kính 10km được khuyến không ra ngoài. Lúc này máy phát điện dự phòng khẩn cấp đã hỏng khiến hệ thống làm mát lò không làm việc. Áp suất trong lò phản ứng tăng 2 lần so với bình thường.

Thứ bảy 12 tháng 3

- 4:30 Tình trạng khẩn cấp được công bố cho nhà máy Fukushima 1 được ban bố
- 5:30 Để giảm áp suất trong lò phản ứng quyết định xả một lượng khí trong lò được chấp nhận. Điều này đồng nghĩa với chấp nhận xả một lượng phóng xạ dù nhỏ vào không gian của nhà chứa lò phản ứng.
- 10:09 Để giảm áp trong tổ máy 1, một lượng khí nhất định được xả ra ngoài. Phóng xạ phát tán ra môi trường dù lượng là rất nhỏ.

- 10:58 Lò số 2 có áp suất cao. Chấp nhận xả một lượng khí ra môi trường để duy trì an toàn lò.
- 15:30 Quyết định sơ tán dân cư ra khỏi bán kính 10km.
- 15:36 Phát nổ tại nhà chứa lò số 1. Kết cấu bao bị thổi tung chỉ còn lại khung thép phía trên nhà lò này. 4 nhân viên trong nhà máy bị thương.
- 20:00 Nguyên nhân vụ nổ được tuyên bố là do phản ứng giữa hydro (hydrogen) và ô-xi (oxygen). Nhưng vụ nổ không làm ảnh hưởng đến thùng lò (pressure vessel, containment vessel) là chấn quan trọng nhất bảo vệ phóng xạ khỏi rò rỉ ồ ạt ra môi trường.
- 20:40 Lệnh di tản ra khỏi bán kính 20km được ban bố.

Chủ Nhật 13 tháng 3

- 05:10 Tuyên bố cấp thảm họa 4 theo thang INEL cho Fukushima 1. Thảm họa có ảnh hưởng cục bộ. Tôi sẽ quay lại nội dung này ở phần bàn đến mức độ thảm họa sau.
- Tại nhà máy Fukushima 2 tổ máy số 3 làm nguội an toàn. Các tổ máy 1,2 và 4 được cấp nguồn từ bên ngoài để vận hành hệ thống làm mát. Ở mức độ nhất định Fukushima 2 đã an toàn từ lúc này tuy nhiên chúng ta mất một cán bộ vận hành do tai nạn cần cầu. Phải nhấn mạnh rằng tai nạn thông thường rất dễ xảy ra trong những tình huống thế này vì họ phải làm việc trong lúc tâm trạng bất an cao và dễ mất tập trung.

Thứ hai 14 tháng 3

- 11:15 Đúng như lo ngại trước đó toàn nhà chứa tổ máy số 3 phát nổ. Bản chất vụ nổ, giống như ở lò số 1, là phản ứng hóa học. Cũng như tổ số 1 thùng lò phản ứng vẫn nguyên vẹn không hư hỏng.
- 13:15 Hệ thống làm mát ở lò số 1 được phục hồi.
- 21:00 Mức nước làm mát trong lò số 2 giảm. Một phần trên các thanh nhiên liệu đang nóng rực không còn ngập nước. Mất hoàn toàn điều khiển cả hai hệ thống làm mát. Quyết định bơm nước biển bằng các máy bơm bên ngoài vào lõi lò. Quyết định này cho thấy an toàn đã được đặt ưu tiên lên hàng đầu. TEPCO chấp nhận mất lò phản ứng khi bơm nước biển vào như vậy. Phản ứng ăn mòn sẽ phá hỏng hoàn toàn lò này.
- 23:20 Lò số 2 lại mất nước, các thanh nhiên liệu không ngập hết do mực nước lò giảm. Trục trặc này do lỗi vận hành khi van khí bị đóng khiến việc bơm nước biển vào lò không thực hiện được.

Thứ ba 15 tháng 3

- 6:14 Có phát nổ, mái nhà lò số 4 bị hư hỏng. Sau đó người ta đoán rằng vụ nổ tại nhà lò số 3 trước đó gây ra hỏng hóc này. Tuy nhiên lo ngại lớn hơn là người ta nghi ngờ một phần của thùng lò (pressure vessel) chiếc áo giáp quan trọng ở tổ máy số 2 có thể bị hỏng. Nồng độ phóng xạ tăng 8 lần so với nồng độ tự nhiên. TEPCO nói có thể các thanh nhiên liệu đã bị nóng chảy.
- 9:40 Cháy ở tòa nhà tổ máy số 4 nơi tổ máy hoàn toàn không hoạt động và nhiên liệu không nạp trong lò. Đây là điều mà tôi thấy bất ngờ nhất trong chuỗi sự kiện. Do một nguyên nhân nào đó mà các thanh nhiên liệu đã qua sử dụng để dưới bể chứa phát nhiệt. Đây cũng chỉ là phỏng đoán, các báo cáo chi tiết sau này sẽ cho lời giải thích khoa học của sự kiện này. Đến thời điểm này nồng độ phóng xạ tăng nhanh. TEPCO quyết định rút người khỏi hiện trường chỉ để lại 50 nhân viên cho công tác bơm nước làm lạnh lò phản ứng.

- 13:35 Vùng cấm bay được thiết lập trong vòng bán kính 30km. Các ống kính NHK chỉ có thể theo dõi nhà máy từ cự ly lớn hơn 30km.
- 16:09 Cháy xuất hiện ở bể chứa nhiên liệu qua sử dụng như vậy nước làm mát trong bể này có thể đã sôi và phóng xạ bị phát tán ra môi trường do bể này nằm hoàn toàn bên ngoài lá chắn chống phát tán phóng xạ là thùng lò hay pressure vessel. Phóng xạ rò rỉ trong một kịch bản như thế này là hoàn toàn bất ngờ. Đám cháy được dập 1 giờ sau đó.

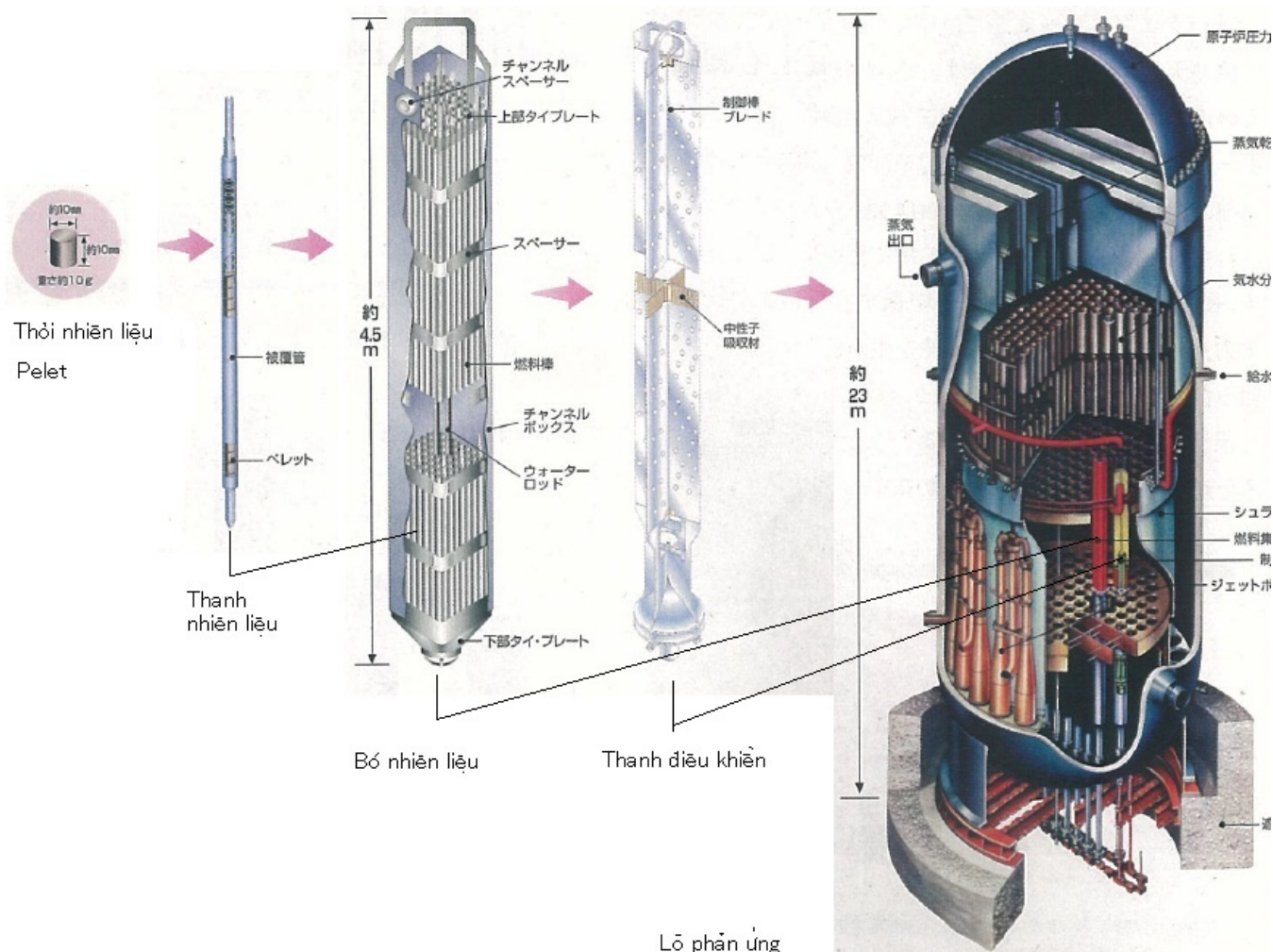
Thứ tư 16 tháng 3

- 5:45 NHK quay được đám cháy ở lò số 4 bằng ống kính từ xa. Các vệ tinh cũng xác nhận được điều này. Đám cháy theo nhân viên vận hành bốc lên từ vị trí cháy hôm qua.
- 7:30 Di tản hoàn toàn người trong bán kính 20km trước đó trên truyền hình thông báo còn một số người vẫn chưa ra khỏi bán kính này.
- 9:00 Đám cháy trong tòa nhà tổ máy 4 được dập tắt.
- 10:46 Khói trắng bay ra khỏi tổ máy số 3 trong vòng 45 phút.
- 11:36 50 cán bộ vận hành cuối cùng được lệnh rút khỏi nhà máy do nồng độ phóng xạ lên đến mức nguy hiểm. Nhưng sau đó 1 giờ họ đã quay lại điều khiển nhà máy khi nồng độ này giảm xuống. Trong hoàn cảnh nồng độ phóng xạ có nguy cơ ảnh hưởng đến sức khỏe như vậy nhân viên vận hành phải mặc đồ bảo hộ kín hoàn toàn tránh nhiễm xạ ngoài và trong nội tạng cơ thể.
- 11:40 Ông Edano (Chief cabinet secretary) nhận định khói trắng là hơi nước có thể chứa phóng xạ bốc lên từ tòa nhà tổ máy số 3.

Cho đến lúc này 15:46 phút tổng thể tình hình như sau.

- Nhiên liệu: các lò 1,2 và 3 bị nóng chảy và hỏng lần lượt là 70%, 33%, 100%
- Độ kín tổng thể: lò 1 an toàn, lò 2 và 3 nghi bị hư hỏng một phần
- Quá trình làm nguội: nước biển được bơm liên tục vào lõi lò phản ứng 1,2 và 3
- Áp lực thùng lò: lò 1 và 3 ổn định, lò 2 có áp lực biến thiên. Áp lực thay đổi trong thùng lò là điều đáng lo ngại vì điều đó chứng tỏ rằng lò có thể đã bị "thủng" ở đâu đó làm cho áp lực thay đổi.

Như vậy cuộc chạy đua với khủng hoảng chưa kết thúc nhưng theo dõi những gì diễn ra cho đến giờ phút này một lần nữa tôi thêm tự tin rằng thời gian đang ủng hộ con người. Ít nhất nhiệt trong các lò phản ứng đang trong tầm kiểm soát. 50 con người dũng cảm vẫn tại vị trí làm việc. Vị giám đốc nhà máy Fukushima vẫn trong tư thế lãnh đạo toàn bộ cuộc chạy đua với áp suất, nhiệt độ mà công cụ là nước biển này. Đoàn cán bộ chính phủ từ bộ Kinh Tế Công Thương Nhật bản (METI) có mặt thường trực tại trung tâm đầu não của TEPCO ở Tokyo để cùng họ ra những quyết định quan trọng. Nội các của thủ tướng Kan đoàn kết và bình tĩnh. Toàn thể người dân Nhật cũng vậy họ kiên nhẫn tuân thủ lệnh chính phủ không hốt hoảng hay kêu ca một lời nào.



Hình 2.1: Nhiên liệu và lò phản ứng

2.3 Giải thích nguyên nhân sự cố

Câu trả lời tất nhiên là do động đất và sóng thần. Dù được thiết kế từ hơn 40 năm trước hai nhà máy điện Fukushima 1 và 2 được thiết kế động đất ở mức cao nhưng không phải cho một trận 9.0 thế này.

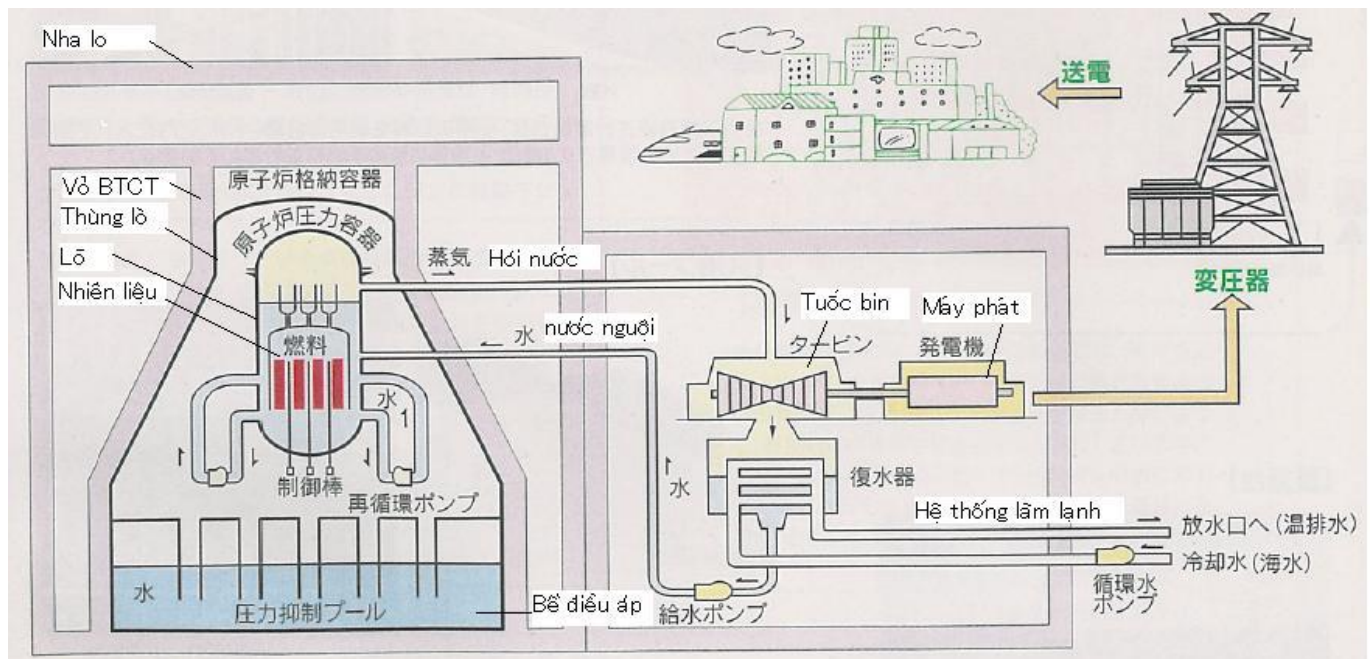
Nhưng một câu trả lời như thế sẽ không làm thỏa mãn bất cứ ai đang chứng kiến thảm họa. Ít nhất những câu hỏi như vì sao lò đã dừng mà xảy ra cháy nổ? Hệ thống nào mà không làm mát được lò? Liệu nổ như vậy phóng xạ có nguy hiểm không và nếu có nguy hiểm tới mức nào? Cuối cùng chuyện này sẽ đi đến đâu là những điều nhiều người muốn biết.

Để trả lời được phần nào những câu hỏi trên tôi thấy cần phải nói qua về cấu tạo và nguyên lý vận hành của lò phản ứng nhà máy Fukushima này.

2.3.1 Nhiên liệu sử dụng

Nhiên liệu của lò phản ứng hạt nhân là chất uran (uranium). Khoáng uran thiên nhiên sẽ được tinh chế để làm ra thỏi nhiên liệu (pelet) như thấy ở Hình 2.1. Kích thước thỏi hình trụ này là 10x10mm nặng khoảng 10gram với thành phần gồm uranium 235 và 238 trộn với tỷ lệ thích hợp. U235 là loại "dễ cháy" còn U238 là loại "khó cháy" hơn.

350 thỏi nhiên liệu này được nhồi vào một thanh nhiên liệu (fuel rod). Các thanh này được chế tạo bằng Zircaloy chất có nhiệt độ nóng chảy 1200°C. Nhiệt độ nóng chảy của thỏi nhiên liệu là



Hình 2.2: Nguyên lý vận hành

2000°C, cao hơn nhiệt độ cái vỏ đựng chúng. Các thanh nhiên liệu lại được bó thành bó nhiên liệu (fuel assembly). Rồi các bó nhiên liệu được đưa vào lò phản ứng (Reactor). Chẳng hạn ở tổ máy số 1 của Fukushima 1 có 400 bó nhiên liệu như vậy.

Ngoài các bó nhiên liệu người ta còn đưa vào lõi lò các thanh điều khiển (control rod). Những thanh này làm bằng chất Boron có tính chất có thể "bắt" được các nơ tơ rôn (neutron) là tác nhân gây ra phản ứng hạt nhân dây chuyền (chain reactor). Dùng thanh này người ta có thể kiểm soát được mức độ phản ứng cũng như dừng hoàn toàn phản ứng trong lò.

2.3.2 Nguyên lý vận hành nhà máy nguyên tử

Hình 2.2 là sơ đồ nguyên lý nhà máy Fukushima 1 mà tôi cắt dán vội vàng vào đây. Các bó nhiên liệu được đưa vào lò để khởi động phát điện khi đó người ta sẽ cho quá trình phản ứng dây chuyền có kiểm soát (giảm tốc độ và khống chế lượng neutron) diễn ra trong lò. Phản ứng dây chuyền xảy ra khi các hạt neutron bắn phá vào các nguyên tử uran 235. Mỗi hạt neutron bắn vào một nguyên tử U235 sẽ khiến nó phân hạch tức là vỡ ra thành các nguyên tử nhẹ hơn và là sản phẩm của phản ứng dây chuyền (fission products). Quá trình này phát sinh ra nhiệt và sinh ra 2 neutron. Người ta sẽ dùng thanh điều khiển nói trên để "bắt" một neutron vừa phát sinh như vậy lượng neutron trong lò sẽ không đổi. Đây là điểm khác biệt căn bản giữa một quả bom nguyên tử và lò phản ứng nguyên tử. Ở vụ nổ nguyên tử sự phát sinh theo cấp số nhân của neutron trong phản ứng sẽ nhanh chóng sinh ra một phản ứng dây chuyền không kiểm soát và lượng nhiệt khổng lồ trong dây lát. Một phản ứng có kiểm soát sẽ sinh lượng nhiệt như ý muốn của con người. Ngay cả vụ nổ ở nhà máy Chernobyl phá tung lò và tổ máy số 4 cũng không phải là vụ nổ nguyên tử đó là một vụ nổ do áp suất khí trong lò quá cao giống như nổ lò hơi.

Khi "đốt" lò như thế nhiệt sẽ giải phóng xung quanh các thanh nhiên liệu. Người ta bơm nước vào lò để " đun". Nước có nhiệt độ và áp suất cao sẽ được chuyển thành hơi dẫn theo ống để "thổi" tuốc bin phát điện. Sau đó nước này được ngưng tụ bằng một hệ thống làm lạnh dùng nước biển và lại quay lại tâm lò trong một vòng tuần hoàn kín để không cho phóng xạ lọt ra ngoài.

Về nguyên tắc một nhà máy nhiệt điện thông thường và một nhà máy điện nguyên tử có nguyên lý vận hành như nhau chỉ khác ở chỗ là đun bằng "bếp" than hay "bếp" nguyên tử mà thôi.

Xin nhắc lại là quá trình phản ứng sinh ra các sản phẩm là các chất phóng xạ. Đây là điểm cần

bản giải thích vì sao sau khi "tắt" lò vẫn nóng. Khi tắt lò thông thường hoặc do sự cố người ta sẽ đưa tất cả các thanh kiểm soát vào tâm lò khi đó phản ứng sẽ ngừng và không có nhiệt sinh ra từ phản ứng dây chuyền nữa. Tuy nhiên các sản phẩm phản ứng là các chất phóng xạ (cesium và iodine là ví dụ) sinh ra do "đốt" lò vẫn tiếp tục quá trình phân rã phóng xạ (Radioactive decay). Phân rã phóng xạ là quá trình các chất phóng xạ giải phóng các hạt alpha, beta, gamma, neutron vv..để biến thành các vật chất ổn định hơn. Như vậy ngay cả khi đã "tắt" lò phản ứng không thể nguội ngay còn khoảng 7% lượng nhiệt dư do phân rã phóng xạ vẫn xảy ra.

Như vậy hai bước quan trọng khi dừng lò là "tắt" lò và làm nguội. Điều này cần thiết cả với việc bạn làm barbecue khi đi picnic. Nhớ dội nước vào than hồng sau khi nướng thịt không là cháy rừng đấy!

2.3.3 Nguyên lý an toàn

Bài học mang tính giáo khoa cho thiết kế nhà máy nguyên tử là bảo vệ 5 lớp. Hình 2.1 và 2.2 có thể dùng để mô tả 5 lớp bảo vệ đó.

- Lớp 1: thỏi nhiên liệu (pellet) được chế tạo nén cứng để các chất phóng xạ phát sinh luôn bị "nhốt" trong các thỏi này.
- Lớp 2: thanh nhiên liệu (fuel rod) có chức năng như vỏ kín "nhốt" các chất phóng xạ và khí phát sinh khi nó thoát ra khỏi các thỏi nhiên liệu.
- Lớp 3: Lò phản ứng (reactor). Là một cái "nồi" thép có vỏ dày 16cm bằng kim loại. Lò này ngăn các chất phóng xạ thoát ra ngoài khi phóng xạ thoát ra từ các thanh nhiên liệu.
- Lớp 4: Thùng lò (pressure vessel) làm bằng kim loại có vỏ dày 3cm. Trong trường hợp xấu nhất khi lò phản ứng "vỡ" thùng lò sẽ ngăn phóng xạ ra ngoài.
- Lớp 5: Vỏ bê tông cốt thép. Đây là kết cấu bê tông cốt thép có bề dày 1.5m. nó được thiết kế với một mục đích duy nhất là khi tất cả thành phần kim loại nằm trong nó chảy ra trong một sự cố nóng chảy lò giống như ở nhà máy Three Mile Island vào tháng 3 năm 1979 thì phóng xạ vẫn bị "nhốt" trong vỏ này.

Trên thực tế ở nhà máy Fukushima 1 chúng ta còn có một lớp "áo" ngoài cùng là nhà lò. Kết cấu này chỉ có mục đích che các kết cấu bên trong khỏi tác động của thời tiết. Nhưng cũng cần nhấn mạnh rằng nó là kết cấu "kín bưng". Hai vụ nổ ở tổ máy số 1 và số 3 ở nhà máy Fukushima 1 đều xảy ra ở lớp ngoài cùng này. Các vụ nổ đó chưa làm ảnh hưởng đến lớp phòng vệ bên trong.

Nếu xem xét như trên thì chúng ta thấy vấn đề ở Fukushima 1 chưa đến mức nghiêm trọng và qui mô của vấn đề khó có thể lớn hơn được nữa. Theo thang đo INES(International Nuclear and Radiological Event Scale) của cơ quan năng lượng nguyên tử Quốc tế sự cố này có cấp 4 trong thang 7 cấp, tức là sự cố có tính chất cục bộ. Cần nhắc đến là Chernobyl là sự cố có mức rất nghiêm trọng lớn nhất từ trước tới nay và xếp vào cấp 7. Cấp 6 là sự cố nghiêm trọng. Cấp 5 là sự cố có diện rộng trong thang đo này.

2.3.4 Trục trặc ở hệ thống làm mát lò ở Fukushima

Một nhà máy điện nguyên tử như Fukushima được thiết kế chống động đất và tính toán đến ảnh hưởng của sóng thần rất tốt. Nó cũng được trang bị không phải một mà là nhiều hệ thống làm mát với nguyên lý làm việc khác nhau độc lập với nhau cùng với các nguồn điện độc lập. Nhiều kịch bản về sự cố được xây dựng để có các thủ tục đối phó. Có thể bạn cảm thấy thật đáng lo ngại và không thể tưởng tượng khi các thanh nhiên liệu nóng chảy trong các lò phản ứng ở nhà máy Fukushima nhưng với những cán bộ vận hành nhà máy tình huống này được nhắc đến hàng ngày và họ cũng

thao tác nhiều lần thành thực những bước cần làm trong một sự kiện như thế. Kịch bản ở Fukushima chính vì thế không mới. Điều bất ngờ là sóng thần quá lớn đã phá hỏng các máy phát điện dự phòng diezen nguồn năng lượng huyết mạch cho công tác làm lạnh. Trên thực tế các máy Diezen ở nhà máy Fukushima đều làm việc ngay những phút đầu tiên khi nhà máy mất điện lưới do động đất gây ra. Chúng hoạt động tốt cho đến khi sóng thần ập đến.

Dù thế không có nghĩa là mất hết nguồn điện. Mọi chuyện không đơn giản như thế! Các nhà thiết kế cũng đã tính cả đến khả năng này và họ đặt một nguồn điện khác trong vỏ lò nơi sóng thần không thể đến được. Nguồn này là pin có khả năng duy trì năng lượng cho các máy bơm của hệ thống làm mát lò trong 8 giờ với tính toán rằng với từng đó thời gian các nguồn cấp điện di động đã được vận chuyển đến nhà máy qua đường bộ. Và tính toán này diễn ra đúng kịch bản các pin này đã làm việc như thiết kế.

Tuy nhiên kịch bản bị vỡ ở một điểm là các xe phát điện di động của TEPCO không thể đến hiện trường sớm như dự tính. Bạn biết vì sao rồi đó. Làm gì còn đường xá cầu cống qua cơn sóng thần vừa rồi đó là cái không tính được!. Nhưng họ vẫn đã đến chỉ có điều đến muộn. Và giống như bất kỳ vụ đến muộn nào khác sẽ có ai đó tức giận đến đỏ mặt. Nhiên liệu trong các lò không được làm mát do mất nguồn điện đã làm nước trong lò sôi lên bốc hơi và áp suất trong các lò đã tăng lên hơn nhiều so với thiết kế. Đến muộn là thế lần sau hẹn hò bạn nhớ đến sớm hơn dù thời tiết như thế nào đi chăng nữa!

2.3.5 Nổ do phản ứng hóa học

Do không kịp bơm nước vào tâm lò để làm lạnh do mất nguồn điện cho hệ thống bơm nhiệt trong lò làm nước bốc hơi trong lò. Mực nước trong lò hạ xuống làm các thanh nhiên liệu không còn ngập hết trong nước nữa. Bên ngoài khu vực nhà máy lúc này đã phát hiện ra sự có mặt của sản phẩm phản ứng trong lò bao gồm các chất cesium (Cs) và iodine (I). Điều này là cơ sở để phán đoán rằng nhiệt độ nhiên liệu đang rất cao vì các chất trên trong nhiên liệu đã bốc hơi và giải phóng ra ngoài khi nhóm vận hành buộc phải xả khí ra ngoài để bảo vệ lò. Nếu như vậy nhiệt độ có thể cao hơn 2000°C vì nhiên liệu chỉ nóng chảy khi nhiệt độ đạt mức này. Điều này đồng nghĩa là vỏ của thanh nhiên liệu đã nóng chảy. Zircaloy nóng chảy dưới xúc tác của môi trường nước nhiệt độ cao trong lò đã gây ra phản ứng sinh ra hydro (hydrogen).

Việc Hydro sinh ra không nằm ngoài dự đoán chỉ có điều do độ tin cậy của các thiết bị đo mực không được khẳng định, tổng lượng hydro phát sinh là bao nhiêu không nắm được. Hơn thế nữa việc xả khí trong lò ra là bất khả kháng vì rủi ro nổ lò là không thể chấp nhận được bởi khi đó phóng xạ sẽ ồ ạt tràn ra môi trường. Khí được xả ra không gian nhà lò, nơi như nói trên là không gian được thiết kế kín với mục đích chống rò rỉ bất kỳ khí nào từ trong lò xả ra. Hydro nhẹ sẽ bốc lên trần nhà lò tích tụ ở đây tới khi nồng độ của nó đạt mức tới hạn. Khi đó hydro sẽ phản ứng với ô-xi trong không khí phát nổ.

Hai cú nổ do phản ứng này đã thổi tung mái nhà lò số 1 và số 3 của nhà máy Fukushima 1 có cơ chế như vừa giải thích trên đây. Cũng cần nói thêm rằng trong lò phản ứng không có ô-xi cho nên không thể có phản ứng nổ như vậy và như đã nhắc đến ở trên vụ nổ không làm hư hại đến thùng lò như đã khẳng định bởi TEPCO.

2.3.6 Cháy do các thanh nhiên liệu đã qua sử dụng

Diễn biến thảm họa ở Fukushima đã trở nên quá kịch tính khi ngay cả tổ máy đang dừng hoạt động từ trước động đất cũng bốc cháy. Sau đó người ta phát hiện ra nguyên nhân của việc này là do nhiệt từ các thanh nhiên liệu đã qua sử dụng đang được ngâm trong các bể làm mát ở tầng 4 nhà lò. Mỗi một bể làm mát này có sức chứa khoảng 2000m³ nước ngâm trong đó là các bó nhiên liệu có chiều cao 4 m. Những bó này để dưới sâu đáy bể với mức nước ngập cao hơn nó chừng 20m.

Liệu hydro có phát sinh từ bể này do phản ứng tương tự như trong lò hay không chúng ta sẽ có lời giải thích sau này. Một điều chắc chắn nhiệt trong các bể này tăng cao và nước ở bể trong lò số 3 đã sôi lên trong gần một giờ đồng hồ vào hôm qua 16 tháng 3.

So với sự kiện trong tâm lò sự kiện ở các bể làm nguội vật liệu này phức tạp hơn ở khía cạnh ngăn ngừa phóng xạ. Kịch bản xảy ra như ở các bể này có lẽ chưa bao giờ được đặt ra. Các thanh nhiên liệu qua sử dụng có các chất phóng xạ sản phẩm của phản ứng dây chuyền chúng phân rã sinh nhiệt và các tia phóng xạ trong khi đó chúng không nằm trong vỏ lò mà hoàn toàn bị lộ ra khí quyển lúc này do mái các tòa nhà lò đã bị phá hủy.

Lý do gì dẫn đến sự tăng nhiệt ở các thanh nhiên liệu đã sử dụng trong các bể chứa là điều tôi cũng đang muốn biết nhưng tôi phán đoán rằng vụ nổ ở lò thứ 3 đã làm mất một lượng lớn nước trong bể của nó cũng như bể chứa ở lò số 4. Sau vụ nổ lò số 3 người ta phát hiện tòa nhà lò số 4 cũng bị tổn thất nghiêm trọng.

2.4 Nguy cơ và mức độ rò rỉ phóng xạ

2.4.1 Đơn vị đo nồng độ phóng xạ

Đơn vị đo mức ảnh hưởng sinh học của phóng xạ ion hóa lên cơ thể con người được trình bày ở Hình 2.3. Những giải thích trực quan này có ở tất cả các tờ rơi giới thiệu nhà máy điện nguyên tử ở Nhật. Đơn vị đo liều (dose) phóng xạ vào cơ thể con người ở đây là Sv (đọc là Sievert). Các con số trong hình là mSv (milliSievert), 1/1000 của Sv, cho thấy một số mức độ ảnh hưởng như sau:

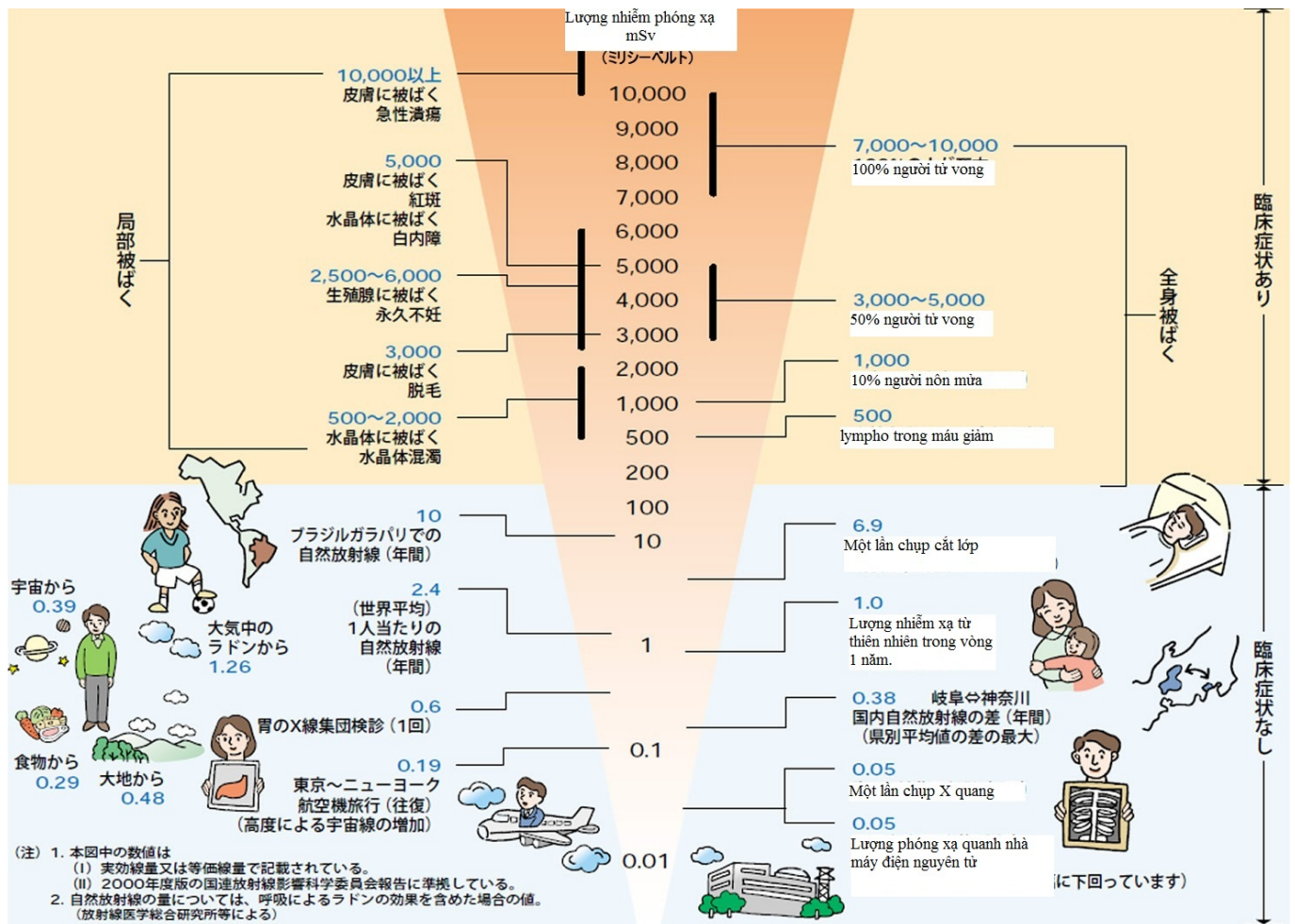
- Liều trên 7000 mSv là liều gây tử vong cho tất cả mọi người bị nhiễm xạ
- Liều 3000 đến 5000 mSv gây tử vong 50% người bị nhiễm xạ
- Liều 1000 mSv gây nôn mửa tại chỗ và là nguyên nhân ung thư về lâu dài
- Liều 500 mSv sẽ gây ra hiện tượng giảm các tế bào limpho trong máu người
- Liều 6.9 mSv là lượng nhiễm xạ sau một lần cắt lát CT khi kiểm tra sức khỏe
- Liều 1.0 mSv là lượng nhiễm xạ tự nhiên từ phóng xạ mặt trời và đất đá thiên nhiên trong một năm
- Một lần chụp X-quang sẽ có một liều 0.5 mSv

Với những liều lượng phóng xạ nhỏ hơn người ta dùng microsievert (μSv) để biểu diễn. μSv nhỏ hơn mSv một ngàn lần ($1\text{mSv}=1000\mu\text{Sv}$). Vì thế khi theo dõi các thông tin về nhiễm xạ trên các phương tiện truyền thông ta nên chú ý đến các đơn vị sử dụng này để hiểu được mức độ nhiễm xạ ra môi trường.

2.4.2 Diễn biến rò rỉ phóng xạ

Trong ngày đầu tiên trước khi lò số 1 phát nổ người ta đã đo được nồng độ phóng xạ trong khu vực nhà máy lên hơn một ngàn μSv . Nồng độ này biến thiên trong những ngày đầu tiên và là lý do cho lệnh di tản dân ra khỏi bán kính 3km được đưa ra như biện pháp phòng ngừa sớm. Hơn một ngàn μSv , tức là hơn 1 mSv là nồng độ hoàn toàn chưa có ảnh hưởng đến con người như thấy ở Hình 2.3. Có thể thấy rằng nồng độ này là do việc phóng xạ phát tán do việc xả hơi và khí trong lò để bảo vệ lò phản ứng. Mặc dù bộ lọc phóng xạ khi một thao tác xả khí như thế được thiết kế tốt một liều nhất định phóng xạ ra môi trường là không thể tránh khỏi.

Tuy nhiên sau vụ nổ lò số 3 rồi sau đó vụ cháy phát hiện lò số 4 do các nhiên liệu đã qua sử dụng nồng độ phóng xạ đã tăng lên. Đặc biệt nồng độ này bị tăng vọt sau khi bể chứa nhiên liệu đã qua sử



Hình 2.3: Liều lượng phóng xạ và ảnh hưởng tới con người

dụng với gần 2000 tấn nước ở tầng 4 của lò số 3 sôi ừng ục tỏa một lượng hơi nước lớn lên trời đến mức ống kính NHK từ 30km có thể quay rõ đám hơi nước này. Từ việc sử dụng đơn vị microsievert ban tình trạng khẩn cấp đã thông báo với dân chúng nhật nồng độ bằng millisiverts chứng tỏ liều phóng xạ đã tăng lên cả ngàn lần so với ban đầu. Nồng độ lớn nhất đo được giữa hai tổ máy 2 và 3 là 400mSv. Với liều này các tế bào lympho trong máu người sẽ bị giảm đột ngột ảnh hưởng đến sức khỏe, tình hình đưa đến quyết định rút toàn bộ cán bộ vận hành khỏi nhà máy nhất thời khi đó.

Vào lúc này 12:30 ngày 17 tháng 3 nồng độ nhiễm xạ tại khu vực nhà máy khoảng 3500 μ Sv (3.5 mSv) với nồng độ này quân đội Nhật Bản đã quyết định dùng trực thăng quân sự CH47 đổ nước từ trên cao để làm nguội các bể chứa nhiên liệu đã qua sử dụng ở lò số 3 và 4. Phi công được trang bị bảo hộ an toàn phóng xạ đeo máy đo nồng độ xạ cá nhân để tiến hành công việc này. Theo lãnh đạo của quân đội Nhật liều lượng qui định để chấm dứt nhiệm vụ này là 50 mSv, thực tế phi công đã đo được nồng độ khá cao ở một thời điểm là 80 mSv vì thế việc dội nước từ trên cao bằng trực thăng tạm dừng. Kiểm tra sức khỏe của phi công sau khi rời hiện trường cho thấy họ không bị nhiễm xạ sau nhiệm vụ vừa rồi. Sau phương pháp làm nguội bằng trực thăng, người ta đang cử các xe máy bơm áp lực cao đang đứng chờ cách nhà máy 20km tiếp cận các lò này để bơm trực tiếp bằng cần bơm. Phương pháp sẽ có hiệu quả hơn vì nước dễ bơm đến các vị trí mong muốn hơn so với cách trực thăng CH47 vừa thực hiện.

Tới lúc này có thể thấy được nguy cơ nhiễm xạ phải đối diện hiện nay không phải từ trong lòng các lò phản ứng nơi mà áp suất nhiệt độ đã phần nào được kiểm soát. Tuy nhiên nhiệm vụ nặng nề phải thực hiện lại là cuộc chạy đua với nhiệt của các bể chứa nhiên liệu đã qua sử dụng. Nguy cơ nhiễm xạ ở mức độ nhất định là có nhưng con người vẫn đang nắm kiểm soát. Người Nhật đang chạy đua với thời gian sự tham gia của quân đội và cảnh sát sử dụng các phương tiện của họ đã giúp TEPCO một lần nữa thêm tự tin trong cuộc đấu cam go này.

2.5 Khủng hoảng sẽ đi đến đâu

Có thể nói câu hỏi cho thì tương lai này không ai có thể trả lời chắc chắn được trong một tình huống như thế này. Rất nhiều người trên khắp thế giới lo lắng và cầu nguyện cho nước Nhật. Nhưng từ trong lòng nước Nhật với những thông tin cập nhật liên tục từng phút tôi có thể tin tưởng mà nói với độc giả rằng khủng hoảng sẽ đi đến kết thúc và Fukushima 1 sẽ nằm trong vòng kiểm soát hoàn toàn của con người.

Với các lò phản ứng nước vẫn đang được bơm vào tâm lò liên tục. Chiều nay có khả năng TEPCO sẽ hồi phục được điện lưới về nhà máy và nếu như vậy tất cả các hệ thống làm lạnh sẽ trở lại làm việc.

Với các bể chứa nhiên liệu qua sử dụng phương pháp làm lạnh ít nhất đã có giải pháp. Các xe máy bơm áp lực cao đang tiến sát về nhà máy theo tính toán những xe này sẽ bơm nước vào các bể chứa từ khoảng cách 50m với góc 30 độ như tính toán để đạt hiệu quả nhất cho việc cấp nước cho các bể chứa. Chỉ cần bể có nước các thanh nhiên liệu nguội đi phóng xạ sẽ chấm dứt.

Chương 3

Lời kết

Xin kết thúc bài viết này khi mà khủng hoảng vẫn chưa kết thúc. Nhưng tôi tin rằng tôi sẽ không phải đính chính lại kết luận của bài viết này trong tương lai. Niềm tin này không chỉ có trong tôi mà có trong lòng nhiều người Nhật trong những ngày này.

Cả nước Nhật vẫn bình tĩnh, không thấy hoảng loạn, kêu khóc, trộm cắp, hôi của. Người Nhật chia nhau cơm nắm để vượt khó, các cửa hàng giảm giá để khách hàng có đồ ăn thức uống. Công ty truyền thông cấp miễn phí các điện thoại vệ tinh cho công tác cứu trợ và tìm người thân. Viện trợ nhanh chóng tới các điểm lánh nạn trong vùng bị thiên tai.

Quốc tế cũng đã có mặt để giúp nước Nhật đáng kể nhất là sự hiện diện của người Mỹ với tàu hàng không mẫu hạm Ronald Regan. Tổng thống Obama đã ngỏ ý gửi thêm tàu sân bay thứ hai đến Nhật, một động thái ngoại lệ trong ngoại giao Mỹ cho một cuộc cứu trợ thảm họa thiên nhiên. Sự có mặt của chiến hạm Mỹ đã có thể làm yên lòng chính phủ Nhật dù rất ít khả năng có chiến tranh do ngoại bang gây ra vào thời điểm này. Thủ tướng Kan vì thế đã ra lệnh cho quân đội tăng quân số tham gia cứu hộ từ 20000 người lên 100000 người. Như vậy sẽ có 10 người lính cứu và giúp đỡ khoảng 5 người bị nạn nếu như thống kê 15000 có thể chết và mất tích và 35000 người đang trong hoàn cảnh tỵ nạn là chính xác. Mỹ cũng đã quyết định cấp Global Hawk, thiết bị bay không người lái có thể chụp ảnh phân giải cao, cho người Nhật để chụp cụ thể ảnh ở các lò Fukushima 1 giúp cho việc đánh giá tình hình và biện pháp xử lý.

Điện dù vẫn đang bị cắt luân phiên nhưng trung tâm đầu não Tokyo đã dần dần quay lại hoạt động. Ngân hàng Nhật đã đưa ra một lượng tiền lớn để ổn định thị trường. Các nhà băng đã hồi phục lại hệ thống dịch vụ. Tàu cao tốc đã chạy...

Bác sỹ nói ngày mai có thể con gái tôi sẽ ra đời. Nước Nhật đang hồi sinh.

13:45 17 tháng 3 năm 2011, Fukuoka city, Japan