

ラーニングクラスター2017年  
ハイスクール平和提言

**Environmental Damage of Dismantling Nuclear Weapons**  
核兵器解体による環境被害

環境グループ

43期 小西沙織、本川聖奈

44期 照喜納明美、田中義幸

2017年7月7日、アメリカ合衆国ニューヨーク国連本部にて開催された国連総会において、核兵器禁止条約が採択されました。この歴史的決議を機に核兵器廃絶に向けて国際社会の勢いが増す中、私たちは「核廃絶とは実際に核兵器をどう処理することなのか」との疑問を持ち、インターネットでのリサーチを始めました。基本的な核兵器の仕組みや、核兵器の解体の手順などを調べていく中で、解体に伴う環境被害の存在を知りました。そして、さらなる探求の軸となる3つの問いを立てました。

1. 核兵器解体による環境被害とはどのようなものか
2. 核兵器解体による環境被害にはどのような対策が求められるか
3. 核兵器の解体と保持ではどちらが環境に対する被害が少ないのか

これらの問いに答えるために、私たちは3人の専門家にインタビューを行いました。

そして、アメリカで唯一核兵器の組み立てと分解を行い、かつ具体的な環境被害が報告されているパンテックス核施設に焦点を絞ってリサーチを進めました。リサーチの結果、核兵器解体による環境被害の情報はあまり公開されておらず、情報公開を求める運動も少ないことから、核兵器廃絶の支持者の中でも核兵器解体に伴う環境被害に対して十分な注目がなされていないのではないかと考えました。さらに、アメリカ政府からの環境被害の公式報告と、住民が主張する実際の環境被害との間には、認識の差があることが分かりました。この差を埋めるためには、政府と市民の橋渡しとなる中立の立場から、この問題に取り組む組織が必要だと考えました。

このようなことから、私たちは以下の2つのことを提案します。①国際連合軍縮部の中に核保有施設周辺の環境を守るための機関を設立する。②高校生をはじめ、若い世代の人に核廃絶に関する環境被害を説明したうえで、ポストカードにメッセージを書いてもらい、それを国連軍縮部に送り機関設立を促す。

しかし、1つ目の提案に関して、国連に新たな機関を設立するためには総会での決議が必要であるため、核保有国がその設立に反対する可能性があります。また、2つ目の提案では、国連軍縮部に送るポストカードに言語的な問題が生じることが予測されます。

このような課題は残りますが、核廃絶の気運が高まる今、核兵器分解における環境被害は国際社会が立ち向かうべき喫緊の問題であると考えます。なぜなら、私たちは全ての人の生命の尊厳が守られる核兵器のない世界を目指す過程において、1人の幸福も損なわれることがあってはならないと確信するからです。この私たちの提言を通して、1人でも多くの人々が核なき世界の実現に向けて行動を開始し、環境と共存する核廃絶への道を拓きゆく連帯が築かれることを願います。

## **Environmental Damage of Dismantling Nuclear Weapons**

The menace of nuclear weapons has become more severe than in previous decades. Tensions between the US and North Korea are one of the examples. Despite the current circumstances, the Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons was adopted on July 7, 2017, at a UN conference in New York. The adoption of this treaty is a historical step for human beings, and a great step towards realizing the vision of nuclear abolition. The founding principle of our school, Kansai Soka High School, is “do not build your happiness on another’s misfortune,” so we believe that nuclear weapons must be completely dismantled to make sure that these weapons cannot threaten the lives of current and future citizens. Therefore, assuming the nuclear weapons prohibition treaty will be able to stop the use of nuclear weapons, the next challenge will be to organize dismantling nuclear weapons. In the process of dismantling nuclear weapons, however, the environment, which includes the air and soil, is expected to be seriously affected by radiation from fissile material. This proposal aims to identify the dilemma of environmental damage caused by nuclear weapon, as well as highlight the . The goal of this proposal is to suggest two methods for easing the dilemma. It is a honor if this proposal can contribute to creating the world without nuclear weapons and environmental damage.

### **Literature Review**

#### **Definition of Nuclear Weapons**

Although an internationally agreed definition of nuclear weapon has not established, the United States of America defines ‘nuclear weapons’ as any weapon that contains or uses nuclear materials. (US code, 2004) Nuclear materials are defined as material containing any of the following: plutonium; uranium; enriched uranium; or uranium 233 (law.cornell.edu, 2004).

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

The document of the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (1970) states

“...facilitate the cessation of the manufacture of nuclear weapons, the liquidation of all their existing stockpiles, and the elimination from national arsenals of nuclear weapons and the means of their delivery...”

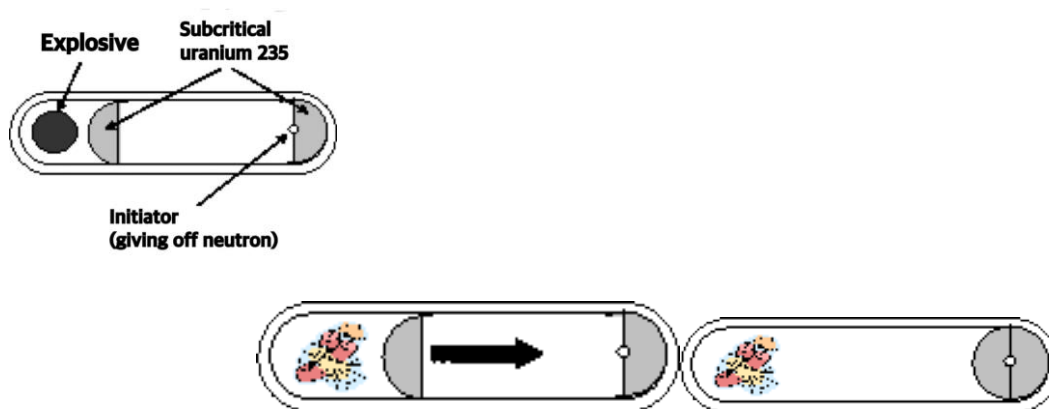
From this description, it can be interpreted that the United Nations Non-Proliferation Treaty considers definition of nuclear weapons includes the systems and technologies that can create nuclear weapons (The United Nations, 1970).

### Anatomy of Nuclear Weapons

All nuclear weapons use nuclear fission to cause an explosion. Nuclear fission requires at least three components: the neutron initiator, nuclear material, and an explosive.

**Uranium bombs (Hiroshima).** Within produced uranium from a mine, uranium 235 as base material of a bomb is only 0.7 % of total. Also, Uranium 235 has to enrich up to 94% to use it as uranium bomb.

Use two hemispherical containers to make uranium bomb. First, an explosive causes an explosion by operating a computer. As the reaction occurs, the left side of the container moves to right side and hits the initiator. Then, neutrons are given off so that nuclear fission can start and finally causes a tremendous explosion (Ikeda, 2011).

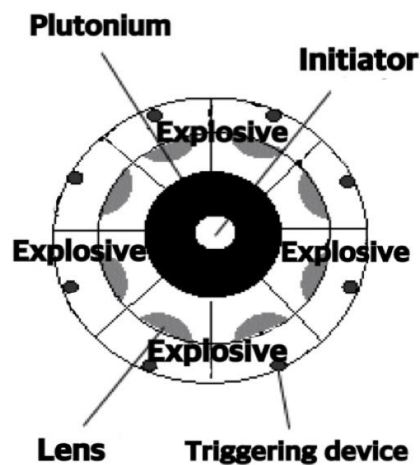


The Structure of Uranium Bomb (Ikeda, 2011)

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

**Plutonium bombs (Nagasaki).** Plutonium is not natural element but is made inside a nuclear reactor spontaneously. Because of its amount, Uranium 238 absorbs neutrons and is transformed into Uranium 239. However, Uranium 239 is an unstable element, so one neutron changes to one proton, to become “Neptunium 239”. Through the same phenomenon, Neptunium 239 is transformed into “Plutonium 239.”

In the process of making a plutonium bomb, a spherical container made of uranium 238 is used. First, a triggering device sets fire to an explosive and produces an explosion. On this occasion, a lens turns the shock wave caused by the explosion towards the center of sphere. Plutonium is compressed by the shock wave and pressure. Then, the initiator gives off neutrons, and nuclear fission starts, and finally it causes a tremendous explosion (Ikeda, 2011; nhk.or.jp, 2011).



The Structure of Plutonium Bomb (Ikeda, 2011)

**Hydrogen bombs.** Hydrogen bombs use the energy generated when hydrogen nuclear fusion together. Hydrogen nuclear fusion requires two conditions: heat and pressure. Both can be created by an atomic bomb. When an atomic bomb explodes, high temperature and pressure are generated and uranium 238 starts nuclear fission: uranium 235, hydrogen

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

bomb, and uranium 238 explode at the same time. That is why hydrogen bombs have the strongest power among all bombs existing in the world (Ikeda, 2011).

### **History of nuclear weapons**

In 1940, the British government funded the MAUD Committee, the first organization in the world for nuclear weapons (the Atomic Heritage Foundation, 2017). The attempt to build nuclear weapon in America kicked into full gear in 1942 with the project called Manhattan project. Nuclear weapons were dropped for the first time in the history at Hiroshima and Nagasaki at the end of WWII. Until December in the same year, 140 thousand people (city.hiroshima.lg.jp, 2015) in Hiroshima, and 70 thousand people in Nagasaki died (Nagasaki city, 2009).

During the era from 1945 to 1989 called The Cold War, some countries especially Soviet Union and America developed nuclear weapon more and more in order to show their power. Eventually, the world got vast number of nuclear weapons. When The Cold War ended, about 58 thousand weapons were possessed by Soviet Union, America, France, UK, China, and Israel. (Nakanishi, Nishimura, 2016) Now, the stockpile was decreased to 14 thousand (Federation of American Scientists, 2017).

### **How nuclear weapons are dismantled in America**

According to the National Nuclear Security Administration (NNSA), which oversees the dismantling process, several organizations are involved in the process of dismantling. First, nuclear weapon is brought to Pantex Plant, and nuclear material and non-nuclear material are separated. Y-12 National Security Complex is in charge of dealing with uranium, and other non-nuclear components are sent to Savannah River Site and Kansas City Plant. The Office of Secure Transportation makes sure safe transportation of nuclear weapon and punctuality.

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

**Pantex Plant.** Pantex Plant is built in 1942 in Texas to create nuclear weapons. When WWII ended in 1945, it stopped operation, but in 1952, the facility resumed its operation for assembly and dismantling of nuclear weapons (Tashiro, 2002).

**Los Alamos National Laboratory.** In 1943, Los Alamos National Laboratory was founded and played important role in Manhattan Project as the main place to research and create nuclear weapons. The first nuclear weapon was created in this laboratory (Tashiro, 2002, ATOMICA, 2001).

### **How to Deal with Radioactive Substances**

**Uranium.** As many countries developed nuclear weapon, more and more uranium was enriched. Eventually, 1209.6 tons of enriched uranium exist in 2015. (Research Center for Nuclear Weapons Abolition, Nagasaki University, 2015) In order to dismantle nuclear weapon, we have to deal with vast amount of uranium. One way to deal with them is to generate electricity with a nuclear power plant. Since 90 percent of uranium in nuclear weapon is consists of uranium 235, it needs to be diluted with natural uranium and depleted uranium which mainly contains uranium 238. Through this process, nuclear chain reaction is made slow (ATOMICA, 2006).

**Plutonium.** Same as uranium, the amount of available plutonium has increased. There are 150.6 tons of plutonium in the world (Research Center for Nuclear Weapons Abolition, Nagasaki University, 2015). We can deal with them in two ways. First, it can be used as fuel called MOX. This fuel is made by mixing plutonium, oxide uranium, and depleted uranium (ATOMICA, 2006). The second way to deal with them is to be solidified. Plutonium can be mixed with raw glass, poured into stainless-steel containers, and cooled to be solidified. However, it released lethal amount of radiation just after it solidified. Therefore, it needs to be cooled by air for 30 to 50 years in order to lessen radiation. After radiation

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

reduced enough, it puts into the container called over pack which is 19 centimeters thick, and buried in the ground (Agency for Natural Resources and Energy, 2014).

### **Research Questions**

Initially, we thought that maintaining nuclear weapons has harmful effects not only towards making a peaceful world but also towards the environment. Now, with the increasing momentum towards nuclear abolition, we sought to understand the effects of dismantling nuclear weapons and realized that there is a possibility that doing so has negative effects on the environment. Our research questions focus on clarifying the environmental effects of dismantling nuclear weapons.

1. What are the environmental effects of dismantling nuclear weapons?
2. What kind of measures can be taken to prepare for the environmental effects of dismantling nuclear weapons?
3. From an environmental perspective, which will have less damaging effects: dismantling nuclear weapons or maintaining them?

### **Methodology**

In order to find the answers to our research questions in the limited time available, one face-to-face interview and two email interviews were conducted. The method of email interview was chosen because there were physical, economical, and time constraints. The three individuals chosen were Ms. Masako Toki, a research associate for the James Martin Center for Nonproliferation Studies; Mr. Katsutoshi Ikeda, vice-principal of Kansai Soka Junior High School and science teacher; and Mr. Yasuyoshi Komizo, secretary general of the Mayors for Peace and former Special Assistant to the Director General of the International

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

Atomic Energy Agency. These three individuals were chosen because the opportunity to contact them was easily acquirable.

The email interview with Ms. Masako Toki began on October 9th. Ms. Toki was asked about her opinions on environmental effects of using, possessing, and dismantling nuclear weapons and also she shared resources related to our topic.

An hour-long oral interview was conducted with Mr. Katsutoshi Ikeda, on October 24th, because meeting him in person was physically possible. He was consulted for resources related to the effects of nuclear weapons on the environment, and he was asked four questions about the environmental effects of storing and disarming nuclear weapons that are related to our research questions.

In early November, an email interview was held with Yasuyuki Komizo. The content was about the process of disarming nuclear weapons and its environmental effects.

### **Results**

Our data collection consisted of interviewing three individuals knowledgeable about nuclear weapons. The three people included Mr. Yasuyoshi Komizo, secretary general of the Mayors for Peace and former Special Assistant to the Director General of the International Atomic Energy Agency; Ms. Masako Toki, research associate for the James Martin Center for Nonproliferation Studies; Katsutoshi Ikeda, vice-principal of Kansai Soka Junior High School and science teacher.

In the interview with Mr. Yasuyoshi Komizo, he provided three links related to the Vienna conference held in 2014, in which the agenda was the humanitarian impact of nuclear weapons. Through the testimony of victims of nuclear explosions, the environmental damage of nuclear weapons was established as fact.



## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

In the interview with Ms. Masako Toki, she provided two links about the nuclear threat and the definition of the term “disarmament.” From the two websites we received, we were able to understand how nuclear weapons affect our lives if they are used.

In the interview with Katsutoshi Ikeda, he told us the possibility of environmental damage caused by nuclear weapons, including a pile of missiles in Russia after the partial dismantling of their nuclear stockpile. According to him, nuclear abolition does not stop at removing warheads from nuclear weapons; the ultimate goal is to completely dismantle nuclear weapons.

Especially, one of the resources provided by Mr. Ikeda, was the website, "Negative Legacy of Nuclear Age" reports the real situation of environmental damage around nuclear facilities.

In this website, the journalist, Akira Tashiro introduces various nuclear facilities in Japan, US, and Soviet Union. Especially, The Pantex Plant, located in the United States, is a major facility for constructing, dismantling, and storing nuclear weapons in the US. According to the article, the Ogallala Aquifer, one of the greatest aquifers in the world, is polluted by contaminants such as trichloroethylene and toluene. Since 40 percent of water for domestic use in this region is from the Ogallala Aquifer, this contamination has serious problems for local residents. In addition, several kinds of chemicals including toluene and metals such as mercury and lead are dumped in a depression called playas (Negative Legacy of Nuclear Age, 2002). Because of the disposal of these nuclear materials, the soil and groundwater are contaminated which has also resulted in the closure of several wells.

### **Discussion**

Through our interviews with the experts of nuclear abolition, the information was acquired to answer the first research question, “what are the environmental effects of

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

disarming nuclear weapons?” However, the information was not gained to answer the second and third questions, “what kind of measures can be taken to prepare for the environmental effects of disarming nuclear weapons?” and “From an environmental perspective, which will have less damaging effects disarming nuclear weapons or maintaining them?” By not answering these questions, the environmental damage of dismantling nuclear weapons seems to have not yet been fully examined. There are the people who live near the nuclear facility and suffer from the environmental pollution so the solution to improve the current situation of the people and raise the awareness have been needed. In addition the connection of the environment and nuclear abolition are not known well by everyone. However as long as the environmental damage of nuclear weapons are not solved, it is not said nuclear abolition is achieved. For the second research question, we realized that there are no concrete plans by any organizations to address the environmental damage of nuclear weapons.

Although environmental damage has been observed and recorded (Tashiro, 2002), the official document states that radioactive emission of Pantex does not exceed the set amount (NNSA, 2003). Considering the voice of the neighbors of the facility, it can be assumed that the government is trying to inform the environmental damage of the facility as if it is little enough to ensure safety of neighbors. Therefore, some measures should be taken to protect neighbors from pollution not by the government but by a neutral institution.

However, stopping the operation of the Pantex Plant is not the best option to protect neighboring residents because the facility is necessary to achieve nuclear abolition. In this situation, the dilemma of needing a facility with unavoidable environmental damage can be observed. In order to overcome this dilemma, perhaps the most efficient way to protect residents' lives and the environment without stopping operation of the Pantex plant is needed.

In addition, if the environmental damage caused by the facility becomes severe and the opposition from neighbors increases, the facility may be shut down, as was the case for

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

the Rocky Flats Plant, which was forced to close the facility after the investigation by FBI (Tashiro, 2002). Considering these situations, the environment around The Pantex Plant should be protected for both neighbors and nuclear abolition.

### **Proposal**

In order to enable nuclear facilities to maintain its operation without harming the environment and people's lives, we formed two proposals.

#### **Establishing committee in UNODA**

The establishment of committee which specializes in environmental damage of nuclear weapons is highly encouraged in order to ensure the quality of people's lives and ecosystem which are being jeopardized in the process of decreasing nuclear weapons. UNODA is a neutral organization which promotes nuclear disarmament. Its professionalism and responsibility towards nuclear disarmament are widely acknowledged, which enable UNODA to lead the fundamental solution of the environmental problem in the process of nuclear disarmament. The global society must deal with the environmental risk of dismantling nuclear weapons in reducing the number of nuclear weapons. Therefore, collecting the accurate information of environmental effects of dismantling nuclear weapons is indispensable to figure out the effective measures to it. The promotion of this committee can reassure the environmental concern in dismantling nuclear weapons that creates the momentum for further nuclear disarmament. The activities of the committee are mainly these two things: dealing with the current environmental damage and preventing future damage. The activities of this committee can fill the gap between the environmental damage estimation of governmental institution and the real damage of the residents living near the nuclear weapons facilities by dealing with the environmental impact of nuclear facilities with the neutral perspective.

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

### **Postcard-writing project**

In order to establish the committee in UNODA, postcard-writing project is proposed. In this project, we give postcard to high school students and people around us. Especially, students from Super Global High School, who are researching about global issues and have high motivation to act for global issues, will be given the postcards. On the postcard, short message to ask establishment of the committee in UNODA is printed. When the postcards are given, receiver will be explained about environmental damage of assembling, dismantling, and maintaining nuclear weapons. After that, each individual will write their opinion or feeling toward the issue on the postcard and send it to UNODA.

In addition to individual activity, holding workshop for postcard-writing is highly encouraged in order to promote this project to more people and encourage UNODA to persuade UN member states to permit the establishment of new committee because the establishment of new committee in UN requires agreement of member states. The officers of UNODA will be invited to this workshop so that they can be convinced of the necessity of new committee seeing the passion of high school students who attend workshop. Being motivated by the students, the officers of UNODA can promote the establishment of new committee which ensures the success process of dismantling nuclear weapons.

Because writing a postcard is easy for everyone, rising awareness of the environmental damage of nuclear weapons is easily achieved. In addition, if UNODA receive numerous postcards from students and civil society, UNODA will feel the responsibility to create the committee to tackle the environmental problem of nuclear weapons.

### **Limitations**

As for the first proposal, UNODA is the agency under the control of the UN. Therefore, there is a possibility that investigations of UNODA are rejected by

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

nuclear-weapon states, especially by a permanent member of the UN Security Council. If the investigations are not allowed, measures against environmental damage of nuclear weapons will be difficult to realize. Moreover, problems of environmental damage are not likely to serve the purpose of UNODA.

Regarding the second proposal, if the persons who were given postcards write were to send them individually, it is difficult for us to measure how many postcards have been sent. Furthermore, writing postcards in Japanese are easy for us; however, UNODA officers might not be able to understand Japanese. In addition, it will be difficult to invite the authorized officers of UNODA to the workshop held by high school students because we do not have access to such authorized officers.

### **Conclusion**

Although the third research question, which was about the comparison between the environmental damage of storing and dismantling nuclear weapons, was not answered, we realized from our research that both storing and dismantling nuclear weapons have dreadful damaging effects on the environment. However, this environmental damage is inevitable for proceeding nuclear abolition. In order to ensure an everlasting world without nuclear weapons, the irreversible disarmament is required, preventing nuclear substances from being used again as weapons. The nuclear facilities such as Pantex Plant contribute to irreversible disarmament by dismantling nuclear weapons. Therefore, in order to tackle this dilemma and protect the environment, as well as the operations of Pantex Plant, two proposals were suggested. In conjunction with postcard-writing project to raise the awareness of grassroots level towards environmental damage of nuclear facilities, the promotion of the committee which deals with environmental issues in UNODA will facilitate the direct support for people who are suffering from the environmental damage of dismantling nuclear weapons. By

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

seriously considering the handling and treatment of nuclear substances when disarming nuclear weapons, we ensure a future where all citizens are able to live their lives freely, without the worry of radiation, or the negative effects of nuclear weapons.

# NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

## References

- Asahi Shimbun Company. (2016). Sekai no hakuheiki no kazu. 世界の核兵器の数. Retrieved from [http://www.asahi.com/special/nuclear\\_peace/change/](http://www.asahi.com/special/nuclear_peace/change/)
- Atomic Heritage Foundation. (2014). Britain's early input-1940-41. Retrieved from <https://www.atomicheritage.org/history/britains-early-input-1940-41>
- ATOMICA. (2001). Manhattan keikaku. マンハッタン計画. Retrieved from [http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat\\_detail.php?Title\\_Key=16-03-01-09](http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_Key=16-03-01-09)
- ATOMICA. (2006). Kakuheikiyou no purutoniumu to kounoushuku uran no gennshiro heno tennyou. 核兵器用のプルトニウムと高濃縮ウランの原子炉への転用. Retrieved from [http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat\\_detail.php?Title\\_Key=07-02-01-08](http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_Key=07-02-01-08)
- Agency for Natural Resources and Energy. (2014). Koureberu houshasei haikibutu to chisou shobunn. 高レベル放射性廃棄物と地層処分. Retrieved from [http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity\\_and\\_gas/nuclear/rw/hlw/qa/syo/syo03.html](http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/hlw/qa/syo/syo03.html)
- Federation of American Scientists. (2017). Status of World Nuclear Forces. Retrieved from <https://fas.org/issues/nuclear-weapons/status-world-nuclear-forces/>
- Genbaku ni yoru higaijoukyou. (2009). 原爆による被害状況. Retrieved from <http://nagasakipeace.jp/japanese/kids/higai.html>
- Gensuikin. (2004). Beikoku no kakuheiki kaitai joukyou to kaku kaihatu no rekishi reki de-ta. 米国の核兵器解体状況と核開発の歴史的データ. Retrieved from <http://www.gensuikin.org/nw/dismnt11.htm>
- Ikeda, Masanori. (2011). Uran bakudan (Hiroshima gata genbaku) no shikumi. ウラン爆弾(ヒロシマ型原爆)の仕組み. Retrieved from <http://www.hiroshima9.com/chishiki/u-genbaku.html>
- Ikeda, Masanori. (2011). Purutoniumu bakudan Nagasaki gata genbaku) no shikumi. プルトニウム爆弾(ナガサキ型原爆)の仕組み. Retrieved from <http://www.hiroshima9.com/p-genbaku/p-genbaku.html>
- Ikeda, Masanori. (2011). Uran bakudan to Suiso bakudan no soui (kaku bunretu bakudan to kaku yugou bakudan). ウラン爆弾と水素爆弾の相違(核分裂爆弾と核融合爆弾) Retrieved from <http://www.hiroshima9.com/suibaku/suibaku.html>
- National Nuclear Security Administration. (n.d.). Dismantlement and Disposition. Retrieved from <https://nnsa.energy.gov/ourmission/managingthetockpile/dismantlementanddisposition.html>
- NHK. (2015). Nanajyuunenme no sensou to heiwa. 70年目の戦争と平和. Retrieved from <http://www.nhk.or.jp/special/70years/sp/pluto.html>

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

NNSA. (2003). Chapter 4 Conclusions. *SUPPLEMENT ANALYSIS FOR THE FINAL ENVIRONMENTAL IMPACT STATEMENT FOR THE CONTINUED OPERATION OF THE PANTEX PLANT AND ASSOCIATED STORAGE OF NUCLEAR WEAPON COMPONENTS*. Retrieved from [https://energy.gov/sites/prod/files/nepapub/nepa\\_documents/RedDont/EIS-0225-SA-03-2003.pdf](https://energy.gov/sites/prod/files/nepapub/nepa_documents/RedDont/EIS-0225-SA-03-2003.pdf)

Research Center for Nuclear Weapons Abolition, Nagasaki University. (2015). Kounoushuku uran no hoyu ryou. 高濃縮ウランの保有量. Retrieved from [http://www.recna.nagasaki-u.ac.jp/recna/nuclear/fms/heu\\_201706](http://www.recna.nagasaki-u.ac.jp/recna/nuclear/fms/heu_201706)

Research Center for Nuclear Weapons Abolition, Nagasaki University. (2015). Bunri purutoniumu no hoyuryou. 分離プルトニウムの保有量. Retrieved from [http://www.recna.nagasaki-u.ac.jp/recna/nuclear/fms/pu\\_201706](http://www.recna.nagasaki-u.ac.jp/recna/nuclear/fms/pu_201706)

Shisha ni tuite. (2015). 死者について. Retrieved from <http://www.city.hiroshima.lg.jp/www/contents/1111638957650/index.html>

Tashiro, Akira. (2002). Pantekkusuu Kakushisetu nouminn obiyakasu idomizu osenn. パンテックス核施設 農民脅かす井戸水汚染. Retrieved from [http://www.hiroshima.peacemedia.jp/abom/nuclear\\_age/us/020407.html](http://www.hiroshima.peacemedia.jp/abom/nuclear_age/us/020407.html)

Tashiro, Akira. (2002). Rosuaramosu kokuritu kenkyujou jou. ロスアラモス国立研究所 上. Retrieved from [http://www.hiroshimapeacemedia.jp/abom/nuclear\\_age/us/020127.html](http://www.hiroshimapeacemedia.jp/abom/nuclear_age/us/020127.html)

The United Nations. (1970). The document of the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons. Retrieved from <https://www.un.org/disarmament/wmd/nuclear/npt/text/>

U.S. Code. (2004). Retrieved from <https://www.law.cornell.edu/uscode/text/18/832>



## Appendix

### The script of interview with Mr. Katsutoshi Ikeda

核弾頭に相当する「核の爆発装置」と、これを「相手のところまで飛ばす手段」の二つが合わさったものを「核兵器」といいます。その核兵器を、ロシアとアメリカが減らしましょうという条約（例えば START とか）を結んでいるわけです。これが核の「削減」と言われているもの。

でもその中身が問題で、まず、核兵器を解体するとはどういうことかということ、それがミサイルなのか何なのかは分かりませんが、そこから核弾頭の部分を外しました、となればその状態で一応核兵器は「解体」されたことになるわけです。「核弾頭」が「飛ばす手段」から切り離されてるからね。でも、これをもう一回組み合わせてスイッチを入れたら打てるわけですよ。これでは、本当の意味で核兵器が「削減」されたことにならないよね。なので、この核弾頭の中にある核物質を不可逆的な形で取り除いて、使えないようにしてしまわない限り、核兵器を減らしたことになるんじゃないかということになるわけです。このことは広島原爆資料館のホームページに出ています。

Q 核保有国の核弾頭とミサイルは全部くっついているんですか。

A くっついています。いつでも発射が可能。しかもミサイルの狙いが入力されて、「諸元」って言うんだけど、どの方向にどの角度で打ち出して、何分飛ばしたらどこに落ちるかっていう。

大陸間弾道弾（ICBM）ってあるでしょ。「弾道」というのは最後の最後まで誘導するわけじゃないんですよ。最初に角度とか方位とかを決めてロケットに点火する。高いところまで打ち上げて弾頭部分を切り離すわけ。後は慣性で飛ばしている。これが大陸間弾道弾なんです。一旦大気圏の外に出て、そこから高速で再突入してくるので、まず迎撃がしにくい。それと、大気圏に再突入しないとイケないのだけど、以前、スペースシャトル・コロンビア号が任務を終えて戻ってくるときに、耐熱タイルが剥がれてしまっていたため途中で燃え尽きてしまって、宇宙飛行士全員が亡くなってしまった事故がありました。このことからわかるように、大気圏外から高速で地上に戻って来るためには、弾頭が燃え尽きてしまっても意味がないので、大気圏に再突入する際、耐熱シールドで弾頭を守って、目標とする相手の都市の頭上で爆発させる必要がある。現時点で、北朝鮮は ICBM を打ち上げるところまではできるけど、大気圏に再突入するとき核弾頭を守るための耐熱シールドの技術を持ってないか、まだ出来上がっていないので、その技術を完成させるための実験を繰り返していると言われてます。今、北朝鮮は対外的にはその技術が完成したと言っているけれど、おそらくまだだろうと軍事の専門家は見ている訳です。

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

Q 核兵器は、大気圏に再突入して目的地に近づいてから起爆させるということですか。

A そうです。

Q じゃあ、目的地まで辿り着けなかったら起爆もできないということですか。

A ええ。だから、たどり着くまでの間に撃ち落したいわけです。まず、相手が発射した直後から大気圏を出るまでの間に迎撃して撃ち落とす。これは「ブースト段階」と言いますが、加速中なのでまだ遅いから狙いもつけやすいし、大量に熱を出すので追尾もしやすいから、この段階で撃ち落とせるような迎撃手段が研究されています。

でもどこのミサイル基地から発射されるかは分からないから、国境沿いに多数の迎撃ミサイルを常時配備しておかないといけないので、そんなことが本当にできるかというのは疑問視されている。アメリカでは盛んにこの実験をやっているけどね。

日本の自衛隊もイージス艦を日本海に3隻配置して、北朝鮮がいつミサイルを撃っても、日本に落下するコースであると判断したらすぐに撃ち落とせる状態にあるとは言っているけれど、本当に撃ち落とせるかどうかはわからない。もし万が一、撃ち漏らしたら、まだ起爆していませんから、落ちてくる段階で破壊してしまおうというのがPAC3だね。大気圏に再突入して起爆するまでの間に破壊してしまおうという地上配備型の迎撃ミサイルシステムです。ただ、ブースト段階で破壊したとしても、確かに起爆はしないけれど、そこには間違いなく核物質が積み込まれていて、それが空中で飛び散ってしまう。すると広いエリアが、濃厚な核物質によって汚染されてしまうという可能性はある。

Q 核爆弾は地上で爆発するんですね。

A それは種類によって違います。打ち上げてから何分経ったら起爆するとあらかじめタイマーで設定してあるのか、リモートコントロールでボタンを押した爆発するようなになってるのか。

Q 自ら起爆した場合と、迎撃されて爆発した場合は、放射線による被害は同じですか。

A いいえ、違います。どの高さで爆発したかによって核爆発の影響は全然違うんです。例えば、広島のように上空500メートルで爆発させると地上の広い範囲の目標物をなぎ払って殺傷する能力を持っているんだけど、北朝鮮はいざアメリカと戦争になって核攻撃されても大丈夫なように地下に司令部とか要塞を作っているわけです。今、アメリカが北朝鮮に盛んに脅しをかけているのは、核弾頭を地上スレスレとか、ミサイルの先端を非常に硬く尖ったものにしておいて地面に突き刺して地下1キロぐらいで起爆するようにしておけば、地下壕とかも一気に吹き飛ばせるぞ、そういうものがうちにはあるから地下に逃げ込んでもだめだぞ、と脅しをかけているわけ。

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

Q ジャあ目的によって爆発させる高さを変えたら、被害の範囲とか規模も違ってくるんですね。

A そうです。それを確かめるために、米・ソ・英・仏・中の核保有国は、かつて盛んに空中で核実験を行い、被害がどれくらいのエリアまで及ぶか、起爆させる高さは何メートルぐらいが一番いいのかというデータを集めていたわけです。

最近では、水爆クラスの爆弾を大気圏に再突入させずに上空 50 km とかで爆発させる「EMP 攻撃」というものが、クローズアップされています。これだと放射線による被害は地上にほとんど及ばないし、空気がないから当然爆風も起こらない、熱エネルギーも広いエリアに広がるから大丈夫。だから核兵器使用の心理的ハードルが下がるのね。ところが、高空で爆発させると、大量の荷電粒子（イオンみたいなもの）が飛び出して空気中のさまざまな物質にぶち当たり、また新たに荷電粒子を生み出す。そうすると、空間で電気を持った粒子が高速に移動するとそれは「電流」になります。この電流が、送電設備や変電所などから送電網の中に入り込むと、それまで通常レベルでコントロールされていたところに、異常な電流が大量に流れ込んで焼け落ちてしまうわけよ。そうすると、広いエリアで送電網がダウンし停電が起こる。しかもそれが同時多発的に一斉に起こるから、復旧にはものすごい時間がかかる。例えば、関東の上空 100km で爆発させると、首都圏は愚か東北の真ん中ぐらいから東海地方の半分まで、日本の面積の半分、人口でいうと四分の三ぐらいの人が集中しているエリアで電気が使えなくなるという研究があります。この方法だと核弾頭を大気圏に再突入させる技術がいらないので、水爆クラスの起爆装置とそれを高空まで運ぶ手段さえ持っていればできる攻撃なので、北朝鮮のレベルでも今すぐ実現可能なんです。

Q 一口に「核兵器」と言っても色々な攻撃手段があって、一概に問題点や解決方法は出せないですね。

A そうなんです。

EMP 攻撃だと、放射線で即死する人もいないし後遺症も出ない。だから道義的困難も受けにくいと考えるかもしれないね。それに、相手の国の「電力」という生命線を長期間にわたって止められるのだから、その国の経済には大打撃だよ。

これは影響を受ける人口という面から見れば、例えば広島型原爆を地方都市に一つ落とすのとは桁が違う。ただこれまで EMP 攻撃が行われたことはなく理論的に言われているだけなので、実際にどんな被害がどれくらいの規模で起こるのかはよく分かっていない。ただ可能性としてはあるということで、今ちょこちょこ言われるようになっていく。

核兵器はこんな風に使い方がいろいろある。だから「核兵器を解体します」というだけでは、「時間さえかければいつでも発射可能な状態に戻せます」というのと同じなのでダメなんです。

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

だから、その核弾頭の中にある核物質（濃縮ウランやプルトニウムなど）を抜き取って、使えない状態にまでしてあげないといけない。その一つが地中深くに埋めてしまうという方法です。それと発電所の中で燃やしてしまう方法の二つが主に考えられています。

米ソの本音は核ミサイルを減らしたい。なぜかと言うと、米ソ冷戦時代に大量の核弾頭が作られました。そしてそれを運ぶためのミサイルや潜水艦、戦略爆撃機などが配備されたんだけど、それを維持するだけで、例えば盗まれたら困るから常に配備されているところを警備しないとイケない。そのための人件費が24時間365日かかり続けるわけ。ただ倉庫に眠らせておくだけというのではないので、装置を維持するだけで電力が必要だったり、工場を動かさないといけなかったりと、核兵器は維持するだけでも莫大なお金がかかる。

その上、それが使えないといけない。例えば、ロケットの中に詰め込んでいる燃料はだんだん劣化していくので、それを抜いてもう1回詰め替えるとか、そういうこともしないと核兵器としての意味がないからさ。そういったことをずーっと繰り返していかないとイケないので、最初にソ連が音をあげるわけ。「経済的にやってられへん」と。当然アメリカもやせ我慢してるから「いやーソ連に負けている負けにはいかない」と。で、そこにはかなりのお金をつぎ込んでるわけやけど、でもソ連が減らすって言うてくれたら渡りに船なわけやん？「じゃあしょうがないなー、うちも減らそうか。世の中、世界的にも反核運動が盛り上がってきているし、とういうようなことで減らしていくわけですよ。減らしていくと何が起こるかっていうと、まずこの核兵器の運搬手段とかがね、爆撃機で持って行ってバーンと落とすのは第二次世界大戦の発想で冷戦の前半の部分っていうのは、アメリカはB1-Bっていう戦略爆撃機を大量に配備してね、今グアムにもあったりするけど、それで現地まで行って落とすぞと、ところがミサイルが段々高性能になってくると、現地まで行って落とす前に撃ち落とされる可能性がある。それだったらもう誘導の精度が上がってきたからね、ICBMとか、今度ICBMっていうのは発射地点が特定されてしまうと、今度そこを先に攻撃されてしまったら、自分たちのその、先に先制攻撃はせーへんって言うてるねんけど、反撃する手段が失われてしまうので、先制攻撃をされると、だからそうならないように潜水艦発射、潜水艦はどこにいるか分からないから、いきなり浮上してポンと打ったら、これSLBM。それでこれが1番怖い。で北朝鮮はまだそのSLBMっていうのは満足なものを持っていないというので、ただこれを打つのが怖いので、それを今開発中という噂があって、そのために時間稼ぎしているのではないかという風に言われています。アメリカとしては北朝鮮にSLBMを完成されてしまうのが1番怖い。1番それを警戒しています。

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

で、そのロケット側ね。今大半はそのロケットで運搬すると、ミサイルになっている。それでこのミサイルの中のロケット燃料っていうのも実はかなり有毒な物質。それが漏れ出したら健康被害が及ぶそういうものなので、まずこっちの無毒化の作業、まあいわゆるこちらは熱で分解する、で安全な物質に変えるとかそういった作業をしないといけないし、それを安全に進めるための政府の設備も作らないといけないし、これはこれで大変。ところがどうなったか知ってる？ロシアに行くと野積みされている。お金がないから。

Q. 危ない燃料っていうのは爆弾の筒の中に入っていたら大丈夫なんですか

A. まあそれはね。ただ、鉄でできてますよね。野積みされてますよね。雨降りますよね、錆びていきますよね。ボロボロになって割れ出す可能性はいつあるか分かんないんですよ。

Q. じゃあ例えば核弾頭付きのミサイルがありますと、まあ保管しているじゃないですか、その核物質って放射能を出しているじゃないですか。それは外に漏れるってことはないんですか。その、何て言うか...爆発するまでは、保管している段階でちょっと漏れてるみたいなのはないんですか

A. 当然あります。

Q. それもあるんですか！？じゃあ持つてるだけで染み出てるってことですか。

A. 当然。だって、放射線を、あのねまず核兵器と原子力発電所で使われている燃料、決定的な違いは、濃度なんですよ。例えば、自然界にも放射線は存在する。いろんな鉱物の中に放射線を出す物質、成分も含まれている。日本国内にも当然ありますから。西日本の方が東日本より放射線レベルがちょっと高い。花崗岩、六甲山なんかはね、花崗岩の塊なんですよ。それは火山が噴火したときに中からマグマが地表に染み出してくるでしょ。それが冷えて固まる。で花崗岩ができるんだけど...（電話）...それでその花崗岩の中に放射線を出す物質が微量に入ってるわけ。なのでそういう土地そのものが、そういう微量に放射線を出す物質を含んでるために、自然界の放射線レベルは西日本の方がちょっと高い。

Q. 東日本はなんで花崗岩がないんですか。

A. その岩石の成分が違うから。そもそもね。

で、まあそういうのがいっぱいある。でもそれじゃ花崗岩持ってきてね、放射線出てるからと言って、じゃあこれで原子力発電しましょう、できへん。めちゃくちゃ薄いから、仮にそれを濃縮して集めたとしても、濃縮して集めることにかかるエネルギーの方が莫大にかかって、そこから取り出せるエネルギーは微々たるものだから、これは意味がない。じゃあ経済的にね、コスト的に何が放射線を取り出して、それで発電ができるようなものになるかっていうと、ウラン、プルトニウム。まあそれは基本的にウラン。ウランは自然界にかなりまとまった形にある、局所的にですけど、まとま

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

ってあって、それを取り出せばかなりの放射線を出してくれる。ただし、自然界から掘り出したままでは何にもならない。ウランにも同位体がいくつかあって、ウラン 235 とか、ウラン 238 とか。そういう中で発電に使えるたくさん放射線を出してくれるウラン。これをまずあんまり放射線を出さへんウランと分けなあかん。その分けた結果、こっちにウラン 235、あまり放射線を出さへんウランが残る。これが劣化ウラン。聞いたことありますか？ どういうところに使われているか知ってる？（議論）劣化ウランというのはね、ウランていうのはさ、原子番号でいうとすごく、98 番とか、あれ 90 番だったかな、先の方じゃん。つまり密度がすごく高い。つまり重たい。同じ大きさを持っていてもめちゃくちゃ重たい。こういうものは何に使えるか。何に使いたいかな。（議論）砲弾ね、弾。慣性エネルギーが大きいから、例えば同じピストル、同じライフルで打ったときに、機関銃で打ったときに、それだけ重たいほどまっすぐ飛んでくれるし、貫通力が高いし、なので米軍は劣化ウランを弾に使ってる。劣化ウラン弾。兵器で言えばそなん。ただ自衛隊は持ってない。微量に放射線が出るでしょ。劣化ウランとは言え、ウランですからね。原子力発電所からヴァーってダダ漏れみたいなそんな感じではないんやけど、でも微量に放射線を出すところから、日本ではそういったものは心理的に受け入れられないので、自衛隊では使っていない。だからかつてその米軍の射撃場ってあるんですよ、いくつか。日本の無人島にさ、米軍にまるまる貸してて、そこで飛行機が来てさ、爆撃をしたりとかさ、射撃をしたりするっていう訓練の場所があるんですよ。そこで劣化ウラン弾が使われてたことがあるとき分かって、それでえらい問題になった。日本が米軍にかけ合ってそのところを使った弾を回収するのと、それからその土を入れ替えろというようなことをやってもらった。多分日本がお金が出してると思うけど。でもそれが海の中にパスパス打ってるやつもあるから、これはどないすんねんみたいな話で、えらい一時的に問題になった。これは劣化ウランの話。で、そのウラン 238 っていうたくさん放射線を出してくれるやつも、でもウラン鉱石の中には 0.0 何%しかない。0.3%かな。それを 1%とか 2%、数%のボーダーまで濃縮すると、原子力発電所で使う核燃料になるんですよ。ところが、これではエネルギーを取り出す効率はそんなによくない。じっくり長い時間をね、かけて出していくのには向いてるんだけど、一気にどーんには向かないので、そのためにはそれをもっと濃縮する必要がある。で、これが兵器級のウランと呼ばれるもの。ウランタイプの核弾頭があると、こいつはこれを取り出しました。取り出しても例えばこれをこのまま埋めましょうとなっても、もう濃縮されてるがゆえにもものすごく強烈な放射線を出すんですよ。それをシールドするためには、どうしたらいいのか。周りを分厚いこう鉛で覆って、

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

ウランタイプの核弾頭を解体し、地に埋めてもウランが濃縮されてるためとても強烈な放射線を出す。だから、鉛で覆いガラス硬化する。たった1発を解体するのにコストがかかりすぎる。だから、これをもう一度薄めて、民生用にしたものを再流通させる。ウラン型のもは初歩的で、取り出せるエネルギーが低い。ウランが核分裂を起こし、プルトニウムになる。とても毒性が強いがエネルギー効率が良い。だから、プルトニウムを使った核兵器が主流。イランが国内に原子力発電所を建設したことにたいしIAEAが、それは各不拡散条約に違反するとして、建設取りやめを求めた。建設が取りやめられた。

Q. 埋めるほかに核物質を鉛で覆うなど意外に、更に無害化することはできない？

A. 原子は他の原子には変わらないから、埋めるか使うかしか無理。中性子を入れることにより、放射線を出さないようにするための研究は行われてるが、理論的に言われているだけで、現実的でない。

そうすると、埋めるか使うかになる。埋めるのにもコストがかかり、結局野積み状態になる。核物質を運ぶひとは莫大な放射線を常時受けるため当然死んでしまう。

ウラン燃料を今のまま掘り続けると100年持たない。22世紀にはウラン資源は枯渇するといわれている。

Q. 天然資源のウランが枯渇するなら、核兵器は減るのか？

A. ロシアは枯渇するのが分かっているからウラン資源が枯渇するのが分かっているから、核兵器から取り出した核物質を埋めるとかもったいない事はできないといっている。なので結局へこうそくじょうそくろでプルトニウムを使い発電を行なえる。投入したエネルギーより取り出したエネルギーの方がデカイ！

高速増殖炉が実用化されている国はない。研究で、でも日本の研究も、頓挫してしまった。フランスのスーパーフェニックスというところでは、なんとか動いているらしい。ロシアも、7機ぐらい作ってて、そのうち4機ぐらい使える。だから、高速増殖炉の道は、先細り。だから、通常原子力発電所で使っているウランにプルトニウムを混ぜて、MOX燃料で発電するしかない。そうしたら、ウランの代替になる。ロシアは、うちの貴重な資源だ。ガラス固化体にして埋めるなんて、考えたくない。薄めて、MOX燃料にして使いたいと考えているみたいなんですよ。

Q RQ3 保持するか、分解するか？

そのリスクに、どこまでいろんなものを計算式に入れるかということによるんですけど、核兵器が兵器として存在する限り、それが使われるリスクはゼロじゃないわけ。一旦使われてしまうと、福島原発事故の比じゃないわけですよ。そのリスクも、どうゆう金額換算するのかわからないけど、そのリスクによって失われてしまう経済的

## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

な損失、それをどう評価するかだけど、でも、それって非現実的だよ。だったら、多少コスト的には、核兵器のまま兵器として保持することに比べて、分解して、それを安全に保管する、もしくは平和利用に転用していくってことは、環境に対する負荷であったりとか、経済的なコストであたりってというのは、多少増えてしまうのかもしれないけれど、兵器が使われてしまうというリスクまで含めてトータルで考えてしまえば、やっぱりこっち（核兵器を保持し続ける）の方が（被害は大きい）。

Q 一個のミサイルに何個もの核弾頭？

例えばね、広島を中心に一個と、そうするとその爆風の及ぶエリア、半径5キロとか、が破壊されてしまうわけだよ。でも今、弾頭が小型化されて威力が上がってきて、例えば広島に落とされたのは5キロとんだっただでしょ、でも今一発で30キロトンとか。でも。そう行ったものを、中心で一発爆発させるとしたら、そのエリアはじゃあ30キロトンは5キロトンの6倍だから、6倍のエリアがダメになるわけじゃない。これを分散させることで、より広いエリアにダメージを与えることができるのが一つ。もう一つは、爆発する寸前まで一発でくると、迎撃しやすいでしょ。だから、早い段階で分解してバラバラにして大量にしてしまうと、迎撃のしようがなくなるから。

だから、軍事の専門家たちってというのは、ずる賢いことをいっぱい考えるわけだよ。いかに攻撃されないようにするか。

Q 潜水艦から核兵器を発射する時、潜水艦は大丈夫？

SLBM は、なんで難しいかっていうと二段階になっていて、最初は、本体をポーンと発射管から打ち出すんですよ。打ち出して、空中に出たところから、点火するんですよ。だから難しい。よく youtube でも流れてるんだけど、北朝鮮の SLBM の実験で、空中まできたけど、そこで、横倒しになって、バンって爆発して終わるっていう映像が流れているんだけど、これは、打ち出すことまでできても、空中で浮かんでいるわけだから、そこで姿勢をうまく保持して、それで点火して飛ばすっていうのは非常に難しい。

The links provided by Ms. Masako Toki provided us

<http://www.nti.org/>

<http://www.nti.org/learn/glossary/#D>

The links provided by Mr. Katutoshi Ikeda

<http://www.ni.tama.ac.jp/yama/000101.html>

<http://jolissrch-inter.tokai-sc.jaea.go.jp/pdfdata/JNC-TJ1420-99-023.pdf>



## NUCLEAR WEAPONS ENVIRONMENTAL DAMAGE

[http://www.pcf.city.hiroshima.jp/Peace/J/pNuclear6\\_3.html](http://www.pcf.city.hiroshima.jp/Peace/J/pNuclear6_3.html)

The links provided by Mr. Komizo Yasuyoshi

[www.bmeia.gv.at/en/european-foreign-policy/disarmament/weapons-of-mass-destruction/nuclear-weapons-and-nuclear-terrorism/vienna-conference-on-the-humanitarian-impact-of-nuclear-weapons/](http://www.bmeia.gv.at/en/european-foreign-policy/disarmament/weapons-of-mass-destruction/nuclear-weapons-and-nuclear-terrorism/vienna-conference-on-the-humanitarian-impact-of-nuclear-weapons/)

[https://www.bmeia.gv.at/fileadmin/user\\_upload/Zentrale/Aussenpolitik/Abruestung/HINW14/Presentations/HINW14\\_S1\\_Presentation\\_Michael\\_Mills.pdf](https://www.bmeia.gv.at/fileadmin/user_upload/Zentrale/Aussenpolitik/Abruestung/HINW14/Presentations/HINW14_S1_Presentation_Michael_Mills.pdf)

<https://www.dotatomicreportersdotcom.files.wordpress.com/2014/11/factsheetarn114112014.pdf>