

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 12 日現在

機関番号：12605

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2012～2016

課題番号：24405005

研究課題名(和文) 中央アジアの大規模灌漑農業による地下水汚染と食物連鎖による環境影響評価

研究課題名(英文) Environmental Assessment by groundwater pollution and effect for food chain caused by large-scale irrigation agriculture in the Central Asia

研究代表者

川端 良子 (KAWABATA, Yoshiko)

東京農工大学・国際センター・准教授

研究者番号：40334479

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,200,000円

研究成果の概要(和文)：中央アジアでの大規模灌漑農業が地下水汚染と食物連鎖に与える影響について以下の調査を行った。1) 飲料水である地下水の調査を行った。2) 灌漑用水、灌漑排水、および河川水を採取し、灌漑農業による河川水への影響を調査した。3) 農村で、水利用に関する聞き取り調査を行った。その結果、リン肥料に含まれる副産物ウランが地下水を汚染している可能性があることが分かった。また、地下水に含まれるSrの濃度が高いことが分かったが、汚染源は明らかにできなかった。

研究成果の概要(英文)：We investigated groundwater pollution and effect for food chain caused by large-scale irrigation agriculture in the Central Asia. 1) It was investigated the groundwater which was drinking water. 2) We gathered irrigation water, irrigation drainage and river water and investigated influence on river water by the irrigation agriculture. 3) It was hearing investigation for supply of water in a farm village. As a result, we understood that by-product uranium included in the phosphorus manure might pollute groundwater. In addition, I understood that the density of Sr included in the groundwater was high, but the source was not able to clarify it.

研究分野：放射線・化学物質影響科学

キーワード：中央アジア ウラン汚染 大規模灌漑農業 重金属汚染 食物連鎖 ウズベキスタン カラカルパキスタン アラル海

## 1. 研究開始当初の背景

中央アジアでは、数か国にまたがって流れているシルダリア、アムダリアの2つの国際河川の河川水を用いて乾燥地で大規模灌漑農業を行っている。その結果、2つの川からの流入がほとんどなくなった。そのため、もと世界第4位のアラル海は、急速に縮小し、50年間で、10分の1になり、世界的な環境問題として知られるようになった。筆者らはこれまでに、アラル海の水質の変化およびその流入域で調査を行い、飲料水である地下水の塩分が高くなっていることを明らかにしてきた。

## 2. 研究の目的

アラル海の縮小は中央アジアの乾燥地で、アラル海に流入する河川水を用いて大規模灌漑農業を行ったことが原因である。この大規模灌漑農業の影響により地下水の水質がどのように変化したかを調査し、食物連鎖への影響について調べた。

## 3. 研究の方法

ウズベキスタンの灌漑農地にて、灌漑用水、灌漑排水、土壌、作物の試料を採取する。さらに、重金属および、放射性核種の濃度を測定する。また、重金属と放射性核種濃度と比較するための主要元素について分析を行い、汚染の実態を量と質の両面から解明する。そして、WHOの飲料水ガイドラインと対比しながらどのような元素が、特に問題であるかを明らかにし、その汚染起源について考察する。放射性核種の天然ウランには、 $^{238}\text{U}$ 、 $^{235}\text{U}$ 、 $^{234}\text{U}$ の同位体についても、測定を行い濃縮ウランによる汚染の有無についても明らかとする。また、農家で、農業体系についての聞き取り調査を行い、農家の現状を把握する。そして、食物連鎖による生物への影響について考察する。さらに、今後の汚染防止策、および、汚染除去対策について立案する。

## 4. 研究成果

いくつかの地点で飲料水中のウラン濃度は、WHOの飲料水ガイドラインレベルを超えていた。特に、Kichikkangly村の飲料水のウラン濃度が高かった。ウラン汚染源がこの領域の近くにある可能性があり発生源をより詳細に検討することが重要である。また、WHOはストロンチウム濃度の飲料水ガイドラインレベルを示していないが、非常に高いことがわかった。今後、ストロンチウム汚染物質の発生源の調査が必要である。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

(雑誌論文)(計17件)

1. Y. Kawabata, M. Yamada, M. Iikubo, Y. Tokunaga, A. Bozorov, S. Manzura, V. Aaparin, The chance of becoming self-sustaining of women using the traditional handicraft in rural area of Uzbekistan, *Journal of Arid Land Studies*, 26(3), 153-156, 2016, URL:[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/26/3/26\\_153/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/26/3/26_153/_article) DOI:10.14976/jals.26.3\_153
2. M. Iikubo, Y. Kawabata, M. Yamada, U. Shavkat, J. Kahhor V. Aparin, and T. Arie, How to Develop the System of Producing High Quality Silkworm Eggs in Uzbekistan, *Journal of Arid Land Studies*, 26(3), 157-160, 2016 URL:[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/26/3/26\\_157/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/26/3/26_157/_article/-char/ja/) DOI:10.14976/jals.26.3\_153
3. Y. Kawabata, V. Aparin, M. Nagai, Y. Fujii, M. Yamada, T. Hirano, S. Onwona-agyeman Y. Katayama, Changes in Water Quality of Amu-Darya River and Ground Water in Karakalpakstan, Uzbekistan, *Journal of Arid Land Studies*, 25(3), 125-128, 2015 URL:[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/25/3/25\\_125/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/25/3/25_125/_article/-char/ja/) DOI:10.14976/jals.26.3\_153
4. M. Iikubo, Y. Kawabata, M. Yamada, U. Shavkat, J. Kahhor, V. Aparin, T. Arie, Introduction of Japanese Silkworm (*Bombyx mori*) Breeds for Sericulture Redevelopment in Fergana Valley, Republic of Uzbekistan, *Journal of Arid Land Studies*, 25(3), 233-235, 2015 URL:[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/25/3/25\\_233/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/25/3/25_233/_article/-char/ja/) DOI:10.14976/jals.26.3\_153
5. M. Yamada, Y. Kawabata, M. Osawa, M. Iikubo, U. Shavkat, J. Kahhor, V. Aparin, S. Kagami, Transfer and Localization of Sericulture Technology for Redeveloping Silk Industry in Central Asia, *Journal of Arid Land Studies*, 25(3), 237-240, 2015 URL:[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/25/3/25\\_237/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/25/3/25_237/_article/-char/ja/) DOI:10.14976/jals.26.3\_153
6. 13. S. Onwona-agyeman, M. Fuke, Y.

- Kawabata, M. Yamada, M. Tanahashi, Compressed Biomass as Mulches in No-till Farming, *Journal of Arid Land Studies*, 25(3), 253-256, 2015  
URL:[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/25/3/25\\_253/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/25/3/25_253/_article/-char/ja/)  
DOI:10.14976/jals.26.3\_153
7. T. Hirano, T. Tsumura, F. Inagaki, Y. Kawabata, Conceptual Design of Modernization and Estimation of Energy Efficiency Improvement for Coal Boilers in Heat Supply Stations in Kyrgyz, *Journal of Arid Land Studies*, 25(3), 237-240, 2015  
URL:[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/25/3/25\\_245/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/25/3/25_245/_article/-char/ja/)  
DOI:10.14976/jals.26.3\_153
8. V. Aparin, Y. Kawabata, M. Nagai, Y. Fujii, M. Yamada, T. Hirano, Y. Katayama, Major and Trace Elements in Transboundary Rivers in Uzbekistan, *Journal of Arid Land Studies*, 25(3), 217-220, 2015  
URL:[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/25/3/25\\_217/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jals/25/3/25_217/_article/-char/ja/)  
DOI:10.14976/jals.26.3\_153
9. M. Yamada, Y. Kawabata, Y. Oikawa, Research, education and extension of environmental technologies in developing countries - case study of Tokyo University of Agriculture and Technology, *Journal of Arid Land Studies*, 23 ( 4 ) , 185-191, 2014  
DOI:10.14976/jals.26.3\_153
10. Y. Kawabata, T. Kurita, M. Nagai, V. Aparin, S. Onwona-agyeman, M. Yamada, Y. Fujii Y. Katayama, Water Quality in the Lake Issyk-kul and the River Flowing into it, *Journal of Arid Land Studies*, 24(1), 105-108, 2014 DOI:10.14976/jals.26.3\_153
11. M. Iikubo, Y. Kawabata, M. Yamada, S. Onwona-agyeman, U. Ramazanovich, J. Kahhor, S. Manzura, V. Aparin, Revitalizing rural areas through modernized sericulture - A Case Study in Fergana Region, Uzbekistan, *Journal of Arid Land Studies*, 24(1), 179-182, 2014  
DOI:10.14976/jals.26.3\_153
12. Y. Kawabata, M. Kawai, M. Yamada, S. Onwona-agyeman, V. Aparin, B. Jollibekov, T. Kurita, M.nagai, and Y. Katayama, Seasonal Changes in Water Quality of Rivers and Ground Water in Karakalpakstan, Uzbekistan, *Journal of Arid Land Studies*, 22(1), 171-174, 2012  
DOI:10.14976/jals.26.3\_153
13. M. Nasedjanov, H. Watanabe, I. Watanabe, Y. Kawabata, and D. Q. Thuyet, Water Quality Monitoring the Chirchik River Basin, Uzbekistan, *Journal of Arid Land Studies*, 22 ( 1 ) , 195-198, 2012  
DOI:10.14976/jals.26.3\_153
14. M. Yamada, M. Iikubo, Y. Kawabata, S. Onwona-agyeman, Revitalizing silk-road silk industry - a case study in Fergana Region, Uzbekistan, *Journal of Arid Land Studies*, 22 ( 1 ) , 71-174, 2012  
DOI:10.14976/jals.26.3\_153
15. S. Onwona-agyeman, M. Yamada, Y. Kawabata, Utilization of forestry residue in erosion control and soil moisture conservation, Uzbekistan, *Journal of Arid Land Studies*, 22 ( 1 ) , 279-282, 2012  
DOI:10.14976/jals.26.3\_153
16. 川端良子, 中央アジアのアラル海の縮小が漁業資源, 農業, 食糧生産に及ぼす影響について, *日本海水学会誌* 66( 2 ), 79-85, 2012  
URL:[https://www.jstage.jst.go.jp/article/swsj/66/2/66\\_79/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/swsj/66/2/66_79/_article/-char/ja/)  
DOI:10.11457/swsj69.343
17. 山田祐彰, 川端良子, 及川洋征, 梅村誠エリオ, ブラジルアマゾン地域での学際的研究-大学による持続的農村開発活動と国際共同研究の将来展望-, *沙漠学会誌*, 23 ( 3 ) , 151-158, 2013  
DOI:10.14976/jals.26.3\_153
- [学会発表](計 13 件)
1. Y. Kawabata, V. Aparin, M. Yamada, B. Jollibekov, Y. Katayama, How to change the water quality after shrink the Aral Sea in Uzbekistan, Central Asia, 11<sup>th</sup> Asian Pacific Conference on Sustainable Energy and Environmental Technologies, 6<sup>th</sup> to 10<sup>th</sup> March 2017, Bihar, India, 2017
2. E. Baynazarov, A. Chitose, M. Yamada, M. Kusadokoro, S. Kagami, Y. Kawabata, Study on Sustainable Debelopment of Vegetable Production in Uzbekistan, 11<sup>th</sup> Asian Pacific Conference on Sustainable Energy and Environmental Technologies, 6<sup>th</sup> to 10<sup>th</sup> March 2017, Bihar, India, 2017
3. S. Mamasoliev, A. Chitose, M. Kusadokoro, S. Kagami, Y. Kawabata, M. Yamada, Contribution of Viticulture to Improved Family-farm income in Central Asia: Case Study of Kurli Country, Samarkand Region, Republic of Uzbekistan, 11<sup>th</sup> Asian Pacific Conference on Sustainable Energy and Environmental Technologies, 6<sup>th</sup> to 10<sup>th</sup>

- March 2017, Bihar, India, 2017
4. Y. Kawabata, M. Yamada, M. Iikubo, Y. Tokunaga, A. Bozorov, S. Manzura, V. Aparin, The chance of becoming self-sustaining of women using the traditional handicraft in rural area of Uzbekistan, *Desert Technology 12th International Conference DT12*, 15th to 19th November 2015, Giza, Cairo, Egypt, 2015
  5. M. Iikubo, Y. Kawabata, M. Yamada, U. Shavkat, J. Kahhor V. Aparin, and T. Arie, How to Develop the System of Producing High Quality Silkworm Eggs in Uzbekistan, *Desert Technology 12th International Conference DT12*, 15th to 19th November 2015, Giza, Cairo, Egypt, 2015
  6. Y. Kawabata, V. Aparin, M. Nagai, Y. Fujii, M. Yamada, T. Hirano, S. Onwona-agyeman, Y. Katayama, Changes in Water Quality of Amu-Darya River and Ground Water in Karakalpakstan, Uzbekistan, *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Arid Land Studies (ICAL2)*, 9<sup>th</sup> to 13<sup>th</sup> September 2014, Samarkand, Uzbekistan
  7. M. Iikubo, Y. Kawabata, M. Yamada, U. Shavkat, J. Kahhor, V. Aparin, T. Arie, Introduction of Japanese Silkworm (*Bombyx mori*) Breeds for Sericulture Redevelopment in Fergana Valley, Republic of Uzbekistan, , *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Arid Land Studies (ICAL2)*, 9<sup>th</sup> to 13<sup>th</sup>, September 2014, Samarkand, Uzbekistan
  8. M. Yamada, Y. Kawabata, M. Osawa, M. Iikubo, U. Shavkat, J. Kahhor, V. Aparin, S. Kagami, Transfer and Localization of Sericulture Technology for Redeveloping Silk Industry in Central Asia, , *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Arid Land Studies (ICAL2)*, 9<sup>th</sup> to 13<sup>th</sup> September 2014, Samarkand, Uzbekistan
  9. S. Onwona-agyeman, M. Fuke, Y. Kawabata, M. Yamada, M. Tanahashi, Compressed Biomass as Mulches in No-till Farming, , *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Arid Land Studies (ICAL2)*, 9<sup>th</sup> to 13<sup>th</sup> September 2014, Samarkand, Uzbekistan
  10. T. Hirano, T. Tsumura, F. Inagaki, Y. Kawabata, Conceptual Design of Modernization and Estimation of Energy Efficiency Improvement for Coal Boilers in Heat Supply Stations in Kyrgyz, , *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Arid Land Studies (ICAL2)*, 9<sup>th</sup> to 13<sup>th</sup> September 2014,

Samarkand, Uzbekistan

11. V. Aparin, Y. Kawabata, M. Nagai, Y. Fujii, M. Yamada, T. Hirano, Y. Katayama, Major and Trace Elements in Transboundary Rivers in Uzbekistan, , *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Arid Land Studies (ICAL2)*, 9<sup>th</sup> to 13<sup>th</sup> September 2014, Samarkand, Uzbekistan
12. Y. Kawabata, T. Kurita, M. Nagai, V. Aparin, S. Onwona-agyeman, M. Yamada, Y. Fujii, Y. Katayama, Water Quality in the Lake Issyk-kul, *Desert Technology 11th International Conference DT11*, 19th to 22nd November 2013, San Antonio, Texas, U.S.A.
13. M. Iikubo, Y. Kawabata, M. Yamada, S. Onwona-agyeman, U. Ramazanovich, J. Kahhor, S. Manzura, V. Aparin, Revitalizing rural areas through modernized sericulture - A Case Study in Fergana Region, *Desert Technology 11th International Conference DT11*, 19th to 22nd November 2013, San Antonio, Texas, U.S.A.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ

<http://web.tuat.ac.jp/~jica-uz/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

川端 良子 (KAWABATA, Yoshiko)  
東京農工大学・国際センター・准教授  
研究者番号：40334479

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

片山 幸士 (KATAYAMA, Yukio)  
人間環境大学・人間環境学部・教授  
研究者番号：30026512

長井 正博 (NAGAI, Masahiro)  
人間環境大学・人間環境学部・教授  
研究者番号：10329906

山本 政儀 (YAMAMOTO, Masayoshi)  
金沢大学・環日本海域環境研究センター・

教授

研究者番号：10121295

山田 祐彰 (YAMADA, Masaaki)

東京農工大学・大学院農学研究院・教授

研究者番号：60323755

藤井 芳一 (FUJII, Yoshikazu)

人間環境大学・人間環境学部・助教

研究者番号：00635485

オンワナ アジマン (Onwona-Agyeman S)

東京農工大学・大学院農学研究院・外国人

語学教員

研究者番号：10293549

(4)研究協力者

ムラトバ ナディア (MURATOVA, Nadiya)

カザフスタン共和国宇宙研究所副所長

アパリン ビェツェスラブ

(APARIN, Vyacheslav)

ウズベキスタン共和国地質省

トデリッチ クリスティーナ

(TODERICHI, Kristina)

ウズベキスタン共和国科学アカデミー研究員

研究員

アラディン ニコライ (ALADIN, Nikolai)

ロシア連邦科学アカデミー主任研究員

飯久保 誠 (IIKUBO, Makoto)