

課題番号	GR028
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成25年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	山岳氷河の融解が世界の水資源逼迫に与える影響の評価
研究機関・ 部局・職名	東京大学・大学院工学系研究科・准教授
氏名	平林 由希子

1. 当該年度の研究目的

本研究課題では、過去ならびに将来の氷河の質量変化と、その水資源への影響を明らかにすることを目的とする。具体的には、我々の研究グループが開発を行ってきた全球氷河モデルに日本が世界をリードする地球観測技術と世界水循環・水資源モデリング技術とを融合させ、想定される気候や社会の将来シナリオごとに将来の氷河融解の影響評価を行い、適切な適応策を選択できるような情報を社会に提供することを目指す。最終年度となる平成25年度は、様々な気候シナリオ下における全球氷河モデルを全球水文水資源モデルに組み込んだ統合モデルによる数値実験を実施するとともに、本研究計画の最終目標である水資源の持続可能性の評価を行うことを目的とする。

2. 研究の実施状況

前年度までに実施した氷河質量変化の過去から将来のシナリオ実験を、全球水文水資源シミュレーターと結合することにより、氷河とその上の積雪からの融解水が下流の水資源に与える影響について評価を行った。全球水文水資源シミュレーターの将来シナリオについては、これまでに整備したIPCC 第5次評価報告書(AR5)用のCMIP5に基づく最新の温暖化実験データにバイアス補正を適用した気象外力データ(Watanabe et al, 2012)と、同じくIPCC AR5の社会経済シナリオ(SSP)に基づき準備されたGDPや人口増加等のデータに基づく灌漑面積増加率や灌漑効率等の水需要・水需給データ(Hanasaki et al, 2013)である。これらを統合水資源モデルH08(Hanasaki et al., 2008)に入力した過去から将来の水資源シミュレーションを実施し、氷河の融解水の変化が下流の水資源や食糧生産へ与える影響を調査した。その結果、氷河下流域の水資源は、氷河の融解増加に伴って低水(基底流量)が増加する場所、いったん低水が増加したのちに減少に転じる場所、氷河の縮小に伴いすでに基底流量ならびに年水資源量が減少している場所、年々変動が大きく増減の傾向が見られない場所の4つに分けられること、主要穀物生産の将来展望に関しては、ガンジス流域など温暖化に伴う高温ストレスが将来の減収地域の主たる原因である地域が多い一方、氷河縮退ならびに降水量の減少・蒸発量増加による水ストレスの増加が原因となるインダス流域のような地域も見られることが判明した。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 9 件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hirabayashi, Y., R. Mahendran, S. Koirala, L. Konoshima, D. Yamazaki, H. Kim and S. Kanae (2013). Global flood risk under climate change, <i>Nature Climate Change</i>, 3, 816–821, doi:10.1038/NCLIMATE1911. 2. 前田英俊, Hyungjun Kim, 平林由希子(2013). GRACE 衛星と数値モデルを用いた氷河質量変化の算定, <i>土木学会論文集 G(環境)</i>, 69(5), 153–159. 3. 野口淡海, Yong Zhang, 渡部哲史, 平林由希子 (2013). Caucasus 地域における ASTER 衛星画像を用いたデブリ広域被覆分布の推定, <i>土木学会論文集 G(環境)</i>, 69(5), 145–151 4. Zhang Y, Hirabayashi Y, Fujita K, Liu S, Liu Q. 2013. Spatial debris-cover effect on the maritime glaciers of Mount Gongga, south-eastern Tibetan Plateau. <i>The Cryosphere Discuss.</i>, 7: 2413–2453. doi:10.5194/tcd-7-1-2013. 5. Kazunari Nakano, Yong Zhang, Yoshihiro Shibuo, Hironori Yabuki and Yukiko Hirabayashi, Development of a monitoring system of mountain glaciers and ice caps from satellite data at 30 meter resolution, <i>Hydrological Research Letters</i>, 7(3), 73–78, doi:10.3178/hrl.7.73, 2013. 6. Sujan Koirala, Pat J.-F. Yeh, Yukiko Hirabayashi, Shinjiro Kanae and Taikan Oki, Global-scale land surface hydrologic modeling with the representation of water table dynamics, <i>JGR</i>, 119, 75–89, doi:10.1002/2013JD020398 (Nov 2013). 7. Watanabe, S., Y. Hirabayashi, S. Kotsuki, N. Hanasaki, K. Tanaka, C.M.R. Mateo, M. Kiguchi, E. Ikoma, S. Kanae and T. Oki (2014), Application of performance metrics to climate models for projecting future river discharge in the Chao Phraya River basin, <i>Hydrological Research Letters</i> 8(1), 33–38, doi:10.3178/hrl.8.33.3 8. S. Yoshikawa, A. Yanagawa, Y. Iwasaki, P. Sui, S. Koirala, K. Hirano, A. Khajuria, R. Mahendran, Y. Hirabayashi, C. Yoshimura and S. Kanae, Illustrating a new global-scale approach to estimating potential reduction in fish species richness due to flow alteration, <i>Hydrol. Earth Syst. Sci.</i>, 18, 621–630, doi:10.5194/hess-18-621-2014, Feb 2014. 9. M. Shrestha, L. Wang, T. Koike, H. Tsutsui, Y. Xue and Y. Hirabayashi, Correcting basin-scale snowfall in a mountainous basin using a distributed snowmelt model and remote-sensing data, <i>Hydrol. Earth Syst. Sci.</i>, 18, 747–761, doi:10.5194/hess-18-747-2014, Feb 2014. <p>(掲載済み一査読有り) 計 9 件</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 0 件</p> <p>(未掲載) 計 0 件</p>
<p>会議発表 計 11 件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zhang, Y., Hirabayashi, Y., Liu, Q., Fujita, K., Liu, S., (2013). Past, Present-day and Future Contributions of Glacier Runoff and Its Impact in a Highly Glacierized Catchment, Southeastern Tibetan Plateau (Invited), Asia Oceania Geosciences Society, the 10th Annual Meeting, Brisbane, Australia, June. 2. Watanabe, S., Hirabayashi, Y. and Kanae, S. (2013) A bias correction method which conserves the trend of variation, The 6th APHW Conference, Seoul, August. 3. Watanabe, S., Kim, H., Hirabayashi, Y. and Kanae, S. (2013) REPRESENTATION OF REALISTIC VARIABILITY OF CMIP5 RUNOFF SIMULATIONS, 3rd HESSS, Seoul, August. 4. Noguchi, O., Zhang, Y., Watanabe, S. and Hirabayashi, Y. (2013) Estimation of spatial distribution of debris cover on Caucasus glaciers using ASTER IMAGERY, the 6th APHW Conference, Seoul, August. 5. Noguchi, O., Zhang, Y., Watanabe, S. and Hirabayashi, Y. (2013) SPATIAL DISTRIBUTION OF DEBRIS COVER ON GLACIERS IN THE ALPS AREA USING ASTER IMAGERY, 3rd HESSS, Seoul, August. 6. Maeda, H., Kim, H. and Hirabayashi, Y. (2013) Estimation of Glacier Mass Changes using GRACE Satellite and Numerical Models, the 6th APHW Conference, Seoul, August. 7. Maeda, H., Kim, H. and Hirabayashi, Y. (2013) GLACIER MASS CHANGES FROM GRACE SATELLITE AND NUMERICAL MODELS, 3rd HESSS, Seoul, August. 8. 平林由希子, Roovabannan Mahendran, Sujan Koirala, 木島梨沙子, 金炯俊, 渡部哲史, 山崎大, 鼎信次郎, (2013) 地球温暖化に伴う洪水曝露人口, 水文・水資源学会 2013 年度総会・研究発表会, 神戸, 9 月 9. 渡部哲史, 平林由希子, 鼎信次郎, (2013) 年々変動の変化を考慮したトレンド保存型バイアス補正手法, 水文・水資源学会 2013 年度総会・研究発表会, 神戸, 9 月 10. Koirala, S., Y. Hirabayashi, M. Roovabannan and S. Kanae, (2013) Changes in streamflow percentiles under climate change, AGU fall meeting, San Francisco, USA, 9–13 December.

様式19 別紙1

	<p>11. Kanae, S. Sato, T. W.H. Lim, S. Koirala, M. Roobavannan, Y. Hirabayashi and D. Yamazaki, (2013) Flood risk projection in the Mekong river basin, AGU fall meeting, San Francisco, USA, 9-13 December.</p> <p>専門家向け 計 11 件</p> <p>一般向け 計 0 件</p>
<p>図 書</p> <p>計 0 件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得状 況</p> <p>計 0 件</p>	<p>(取得済み) 計 0 件</p> <p>(出願中) 計 0 件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>「最先端・次世代研究開発支援プログラム GR028」 http://hydroinfo.t.u-tokyo.ac.jp/hyukiko/next/</p> <p>Nature Climate Change 掲載論文プレスリリース資料掲載サイト http://hydroinfo.t.u-tokyo.ac.jp/Press20130609/index.html</p>
<p>国民との科 学・技術対話 の実施状況</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nature Climate Change 掲載論文の事前プレスリリース、2013年6月6日、東京大学工学部9号館大会議室、報道関係者15名、日テレおよびNHKによる録画、共同通信、読売新聞、毎日新聞、朝日新聞社より記者が参加。 2. 熊本県交流事業における講演、2013年7月29日、東京大学武田ホール、高校生40名、東京大学を視察研修に訪れた熊本県高校生に研究内容を講演 3. ボーイングセミナー、2013年9月27日、東京大学工学部11号館会議室、大学生30名、東京大学・東北大学・名古屋大学の大学生に研究内容を講演。
<p>新聞・一般雑 誌等掲載 計 52 件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 読売新聞 「温暖化世紀末に洪水増加」2013年6月18日 夕刊 p.12 2. 毎日新聞 「温暖化進展で今世紀末洪水リスク25倍」2013年6月10日 夕刊 p.10 3. 共同通信 「温暖化でアジア、アフリカ洪水増 21世紀末 被害の恐れ14倍」(同記事の配信は、日本経済新聞・東京新聞・北海道新聞・京都新聞・福井新聞・徳島新聞、河北新報社、中日新聞プラス、47NEWS、デイリースポーツ、@nifty ニュースで掲載を確認) http://www.tokyo-np.co.jp/s/article/2013060901001918.html 4. 読売新聞 「温暖化世紀末に洪水増加」YOMIURI ONLINE 2013年6月18日 http://www.yomiuri.co.jp/eeco/news/20130618-OYT1T00535.htm 5. 朝日新聞 DIGITAL 「今世紀後半、洪水被害人口は二十数倍 温暖化進んだ場合」2013年6月11日 http://www.asahi.com/tech_science/update/0611/TKY201306110052.html 6. ハザードラボ「100年に1回の大洪水が10~50年に1回発生 21世紀洪水リスク」2013年6月10日 http://www.hazardlab.jp/known/topics/detail/1/5/1574.html 7. AFPBB News「地球温暖化でアジアの洪水リスク大幅増、東大研究」2013年6月10日 http://www.afpbb.com/article/environment-science-it/environment/2949300/10881203?ctm_campaign=txt_to_pics 8. 日テレ NEWS24 「アジアなどで洪水リスク増加 研究発表」2013年6月10日 http://news24.jp/nnn/news89059828.html 9. 毎日新聞 毎日.jp 「地球温暖化：洪水確率高まり 世界で1億人に被災リスク」2013年6月10日 http://mainichi.jp/select/news/20130610k0000e040069000c.html 10. msn 産経ニュース 「温暖化、アジア、アフリカで洪水激増の恐れ 最大で14倍に」2013年6月10日 http://sankei.jp.msn.com/science/news/130610/scn13061008310000-n1.htm 11. ハフィントンポスト「平林由希子・東大准教授ら、地球温暖化で洪水になるリスク、倍以上に増加との予測」2013年6月10日 http://www.huffingtonpost.jp/2013/06/09/warmer_climate_n_3413308.html 12. Nature Publishing Group, “The effect of climate change on precipitation and flooding is of global concern.” http://www.nature.com/nclimate/journal/v3/n9/full/nclimate2005.html

13. Hindustan Times, “India at high flood risk: Study”,
<http://www.hindustantimes.com/india-news/newdelhi/india-at-high-flood-risk-study/article1-1078645.aspx>
14. Nature India, “Higher risk of flooding fuels demand for South Asia water charter”,
<http://www.nature.com/nindia/2013/130613/full/nindia.2013.79.html>
15. KhoaHoc.com.vn, “Tần số lũ lụt sẽ ngày càng tăng do biến đổi khí hậu”,
http://www.khoahoc.com.vn/doesong/moi-truong/tham-hoa/47023_Tan-so-lu-lut-se-ngay-cang-tang-do-bien-n-doi-khi-hau.aspx
16. Nature Publishing Group, “A damp prospect under future warmingAdd to my bookmarks”,
<http://www.natureasia.com/en/earth-env/research/8514>
17. RTCC Climate Change News, “Climate change could mean once a century floods every 10 years”,
<http://www.rtcc.org/climate-change-could-mean-once-a-century-floods-every-10-years/>
18. Climate News Network, “Once in a century floods due every ten years”,
<http://www.climate-news-network.net/2013/06/once-in-a-century-floods-due-every-ten-years>
19. Eco-Business, “Once in a century floods due every ten years”,
<http://www.eco-business.com/news/once-century-floods-due-every-ten-years/>
20. Press Trust of India, “Global warming may increase the flood risk in India, Southeast Asia: Study”,
<http://ibnlive.in.com/news/global-warming-may-up-flood-risk-in-india-southeast-asia-study/397805-2.html>
21. NewsPoint Africa, “Rise in global warming to increase flood risk”,
<http://newspoint.co.za/story/413/3592-rise-global-warming-increase-flood-risk>
22. NBC News, “Get ready: Climate change to boost river flooding”,
http://science.nbcnews.com/_news/2013/06/10/18884285-get-ready-climate-change-to-boost-river-floodin-g#comments
23. The News International, “SE Asia, India at higher risk of flood”,
<http://www.thenews.com.pk/Todays-News-1-182904-SE-Asia,-India-at-higher-risk-of-flood>
24. Reuters, “Ganges, Nile and Amazon seen suffering more floods from warming”,
<http://www.reuters.com/article/2013/06/09/us-climate-floods-idUSBRE9580CD20130609?feedType=RSS&feedName=environmentNews>
25. The Japan Daily Press, “University of Tokyo study says flooding will increase due to global warming”,
<http://japandailynews.com/university-of-tokyo-study-says-flooding-will-increase-due-to-global-warming-1030232>
26. IOL scitech, “Increased warming equals more flooding”,
<http://www.iol.co.za/scitech/science/environment/increased-warming-equals-more-flooding-1.1529776>
27. MumbaiMirror, “Global warming places Southeast Asia, India at higher risk of flood”,
<http://www.mumbaimirror.com/news/world/Global-warming-places-Southeast-Asia-India-at-higher-risk-of-flood/articleshow/20522060.cms>
28. TheStatesman, “Warming places Southeast Asia, India at higher flood risk”,
http://www.thestatesman.net/index.php?option=com_content&view=article&id=460239&catid=36
29. AZoCleantech, “Risk for Floods under Climate Change Expected to Increase in Asian and African Humid Areas”,
<http://www.azocleantech.com/news.aspx?newsID=18500>
30. Discovery Communications, “Global Floods of the Future”,
<http://news.discovery.com/earth/global-warming/flooded-future-130610.htm>
31. MSN NEWS, “Global warming may up flood risk in India, Southeast Asia”,
<http://news.in.msn.com/international/article.aspx?cp-documentid=253155208>
32. Times LIVE, “Southeast Asia, India at higher risk of flood: study”,
<http://www.timeslive.co.za/world/2013/06/09/southeast-asia-india-at-higher-risk-of-flood-study>
33. Business Standard, “Global warming may up flood risk in India, Southeast Asia”,
http://www.business-standard.com/article/pti-stories/global-warming-may-up-flood-risk-in-india-southeast-asia-113061000500_1.html
34. NDTV, “Global warming places Southeast Asia, India at higher risk of flood”,
<http://www.ndtv.com/article/world/global-warming-places-southeast-asia-india-at-higher-risk-of-flood-377405>
35. ZeeNEWS, “Unchecked global warming could increase flood risk in Asia, Africa”,
http://zeenews.india.com/news/eco-news/unchecked-global-warming-could-increase-flood-risk_854052.html
36. Gazeta Wyborcza, “Kogo zaleje, a kogo nie”, http://wyborcza.pl/1,75400,14068844,Kogo_zaleje_a_kogo_nie.html
37. NEWS TRACK India, “Unchecked global warming could increase flood risk in Asia and Africa”,
<http://www.newstrackindia.com/newsdetails/2013/06/10/46-Unchecked-global-warming-could-increase-flood-risk-in-Asia-and-Africa.html>

様式19 別紙1

	<p>38. THE VOICE OF RUSSIA, “Global warming places SE Asia, India at higher risk of flood”, http://english.ruvr.ru/news/2013_06_09/Global-warming-places-SE-Asia-India-at-higher-risk-of-flood-2945/</p> <p>39. NHK WORLD English, “Global warming raises flood risks in Asia”, http://www3.nhk.or.jp/nhkworld/english/news/20130610_09.html</p> <p>40. Inquirer News, “Warming places SE Asia, India at higher risk of flood”, http://newsinfo.inquirer.net/423627/warming-places-se-asia-india-at-higher-risk-of-flood?utm_medium=twitter&utm_source=ASEANWatch</p> <p>41. THE AGE Environment, “Nile, Ganges to flood more as planet warms: study”, http://www.theage.com.au/environment/climate-change/nile-ganges-to-flood-more-as-planet-warms-study-20130610-2nyv3.html</p> <p>42. The Sydney Morning Herald, “Nile, Ganges to flood more as planet warms: study”, http://www.smh.com.au/environment/climate-change/nile-ganges-to-flood-more-as-planet-warms-study-20130610-2nyv3.html</p> <p>43. Kyodo News, “Study warns of increased flood risk due to global warming”, http://english.kyodonews.jp/news/2013/06/229458.html</p> <p>44. News24, “Rivers seen suffering more floods”, http://www.news24.com/Green/News/Rivers-seen-suffering-more-floods-20130609</p> <p>45. New Straits Times, “Warming places SE Asia, India at higher risk of flood”, http://www.nst.com.my/latest/warming-places-se-asia-india-at-higher-risk-of-flood-1.297280</p> <p>46. The Japan Times, “University of Tokyo study warns of increased flood risk due to global warming”, http://www.japantimes.co.jp/news/2013/06/10/national/university-of-tokyo-study-warns-of-increased-flood-risk-due-to-global-warming/#.UbUufxaqI_s</p> <p>47. Thomson Reuters Foundation, “Ganges, Nile and Amazon seen suffering more floods from warming”, http://www.trust.org/item/20130609180234-xgcdh/?source=hptop</p> <p>48. Bangkok Post, “Warming places SE Asia, India at higher risk of flood”, http://www.bangkokpost.com/news/asia/354236/warming-places-se-asia-india-at-higher-risk-of-flood</p> <p>49. The Economic Times, “Warming places South East Asia, India at higher risk of flood”, http://economictimes.indiatimes.com/news/news-by-industry/et-cetera/warming-places-south-east-asia-in-dia-at-higher-risk-of-flood/articleshow/20511963.cms</p> <p>50. TheHuffingtonPost, “Climate Change And The Nile: Floods From Major Rivers Around The World May Increase”, http://www.huffingtonpost.com/2013/06/09/climate-change-nile-flooding-ganges-amazon_n_3412218.html</p> <p>51. Channel NewsAsia, “Rising carbon emissions will place parts of India, China, Southeast Asia, East Africa and the northern Andes at a higher risk of extreme floods, a study published on Sunday says.”, http://www.channelnewsasia.com/news/lifestyle/global-warming-puts-se-as/703254.html</p> <p>52. University of Bristol, “Modelling future global flood risk under climate change”, http://bristol.ac.uk/news/2013/9444.html</p>
その他	<ol style="list-style-type: none"> 1. フジテレビ 新報道 2001 2013年7月28日 2. フジテレビ スーパーニュース 2013年7月2日 3. NHK おはよう日本 2013年6月10日 4. NHK ニュース「温暖化で「アジア大規模洪水倍以上に」」 2013年6月10日 5. フジテレビ ニュース JAPAN 2013年6月10日

4. その他特記事項

- ・2013年10月に発行された気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第5次評価報告書(AR5)の第一作業部会(WG1, The Physical Science Basis)において、本課題による過去の氷河質量変化の推定値が世界の5つの推定値の1つとして掲載された。本課題に関連する発表論文は、本文内で計11回引用された。
- ・同じく、2014年3月に発行されたIPCC AR5の第二作業部会(WG2, Impacts, Vulnerability and Adaptation)において、本研究課題の成果である論文から、図が2つ掲載された。また、温暖化に関するリスク表のトップにも、同論文の成果が引用されるとともに、章の要旨(Chapter Summary)においても引用された。本文内での引用回数は計14回であった。
- ・2013年6月にNature Climate Change誌に掲載された本研究課題の成果に関してプレスリリースを行い、その内容が上で示した通り多くの新聞・一般雑誌等に掲載された。

実施状況報告書(平成25年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されません

1. 助成金の受領状況(累計) (単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の累計)	③当該年度受領額	④(=①-②-③)未受領額	既返還額(前年度迄の累計)
直接経費	66,000,000	47,150,000	18,850,000	0	0
間接経費	19,800,000	14,145,000	5,655,000	0	0
合計	85,800,000	61,295,000	24,505,000	0	0

2. 当該年度の収支状況 (単位:円)

	①前年度未執行額	②当該年度受領額	③当該年度受取利息等額 (未収利息を除く)	④(=①+②+③)当該年度合計収入	⑤当該年度執行額	⑥(=④-⑤)当該年度未執行額	当該年度返還額
直接経費	16,419	18,850,000	0	18,866,419	18,866,419	0	0
間接経費	14,145,000	5,655,000	0	19,800,000	19,800,000	0	0
合計	14,161,419	24,505,000	0	38,666,419	38,666,419	0	0

3. 当該年度の執行額内訳 (単位:円)

	金額	備考
物品費	4,257,713	数値シミュレーションのストレージサーバー等
旅費	2,622,832	研究成果発表旅費(ウィーン、アメリカ)等
謝金・人件費等	10,356,897	博士研究員人件費
その他	1,628,977	学会誌投稿料、英文校閲費、論文印刷費等
直接経費計	18,866,419	
間接経費計	19,800,000	
合計	38,666,419	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入年月日	設置研究機関名
地球水循環計算サーバ	日本SGI(株)	1	4,229,400	4,229,400	2013/7/16	東京大学
				0		
				0		