

乗鞍高原における積雪層中の化学物質の動態 Chemical dynamics of snow layers in the Norikura Highlands

鈴木 大地^{1*}, 狩山 裕昭¹, 倉元 隆之², 佐々木 明彦², 鈴木 啓助¹
Daichi SUZUKI^{1*}, Hiroaki Kariyama¹, Takayuki KURAMOTO², Akihiko SASAKI², Keisuke Suzuki¹

¹ 信州大学理学部物質循環学科, ² 信州大学山岳科学総合研究所
¹Dept. Environ. Sci., Shinshu University, ²IMS, Shinshu University

降水は様々な化学物質を含んでいる。冬季において、降雪とともにもたらされる化学物質は、融雪が起こるまで、積雪層内に保存される。そして、融雪期において集中的に流出する。この流出によって、環境に大きな影響を与えることが危惧されており、化学物質の動態を調べることは重要である。本研究では、化学物質の蓄積から流出までを検討し、冬季を通じての積雪層中の化学物質の挙動を明らかにすることを目的とした。

乗鞍高原において、冬季を通して、定期的な積雪全層調査を行った。調査には、人間活動等によって攪乱されていない場所を選んだ。地表面まで縦穴を掘り、積雪面の層構造を観察し、雪温と電気伝導度を測定した。その後、サンプリングを行った。試料は、クリーンルームにて融解させた。濾過を行ったのちに、pHと電気伝導度を測定した。さらに、主要イオン濃度を、イオンクロマトグラフを用いて測定した。積雪全層の総イオン負荷量は、早春以降減少していった。

上高地・明神地域における湧水の水質特性

The chemical characteristics of spring water in Kamikochi at the Japanese Alps

倉元 隆之^{1*}, 佐々木 明彦¹, 鈴木 啓助¹

Takayuki KURAMOTO^{1*}, Akihiko SASAKI¹, Keisuke Suzuki¹

¹ 信州大学山岳科学総合研究所

¹IMS, Shinshu University

There are much spring waters in the Azusa River which flows through Kamikochi. These spring waters form the branch of the Azusa River. Spring water shows the characteristics reflecting an underground water flow. Therefore, in order to understand the water cycle of Kamikochi, it is important to understand the formation mechanism of spring water. The purpose of this study is to clarify the characteristics of spring water which forms the branch of Azusa River in Kamikochi. We set up the thermometer in five places of a basin for the measuring of spring and river water temperature. The water samples were collected in water temperature measuring site and Azusa River from July 2011. The pH, electric conductivity, major ions, and stable isotope of water were analyzed with the pH meter, conductivity meter, ion chromatographs, and isotope mass spectrometer, respectively. In addition, HCO_3^- concentration was measured using the sulfuric acid titration method. At many observation points, the temperatures of spring water showed seasonal change. However, only one site did not have change of water temperature through a whole year.

北アルプス涸沢圏谷における GPS を用いた積雪深観測 Snow Depth Measurement using GPS on Karasawa Cirque, Japanese Northern Alps

佐々木 明彦^{1*}, 朝日 克彦¹, 鈴木 啓助¹
Akihiko SASAKI^{1*}, Katsuhiko ASAHI¹, Keisuke Suzuki¹

¹ 信州大学山岳科学総合研究所

¹IMS, Shinshu Univ.

In the mountainous area, snow depth is known to increase so as to become of high altitudes. However, the snow depth distribution are hardly measured in the high mountain. It is significant to clarify the snow depth distribution based on actual measurement of snow depth in order to calculate the water equivalent of snow in its hydrographic basin. The measurement using GPS is attracted to attentions because the method of the GPS measurement is simple and high resolution. Especially, the Kinematic GPS measurement using two GPS receivers make possible to the measurement a wide area in a short time. We aim to measure the snow depth based on the Kinematic GPS measurement in Karasawa Cirque where is one of the biggest cirque in Japan, during snowmelt season in 2012.

キーワード: 全地球測位システム, キネマティック測位, 積雪深, 涸沢圏谷
Keywords: GPS, Kinematic Survey, Snow depth, Karasawa Cirque

空中写真判読による中部山岳における越年性雪渓の分布特性 Perennial snow patch distribution in Japanese Alps Region by aerial photograph interpretation

朝日 克彦^{1*}, 鈴木 啓助¹
Katsuhiko ASAH^{1*}, Keisuke Suzuki¹

¹ 信州大学山岳科学総合研究所

¹Institute of Mountain Science, Shinshu University

Variations in glaciers are visible indicators of climate change, especially in mountain region. In Japan, snow patch can be an alternate indicator since glaciers, long years, were not recognized in the Japanese Alps. One characteristic of the Japanese Alps is their extensive distribution of perennial snow patch. A snow patch inventory for this mountain is urgently required, not only for monitoring snow patch variations but also to evaluate water reservoir in the region. Limited number of studies has attempted to complete snow patch atlas in Japan. As a step in this direction, the authors have produced a snow patch inventory of 1976/77. This study addresses the results of snow patch mapping. The status of snow patch distribution may indicate snowfall character in winter and also future possibilities of snow patch change.

The work of compiling a perennial snow patch inventory for the Japanese Alps initially involved preparing a detailed map using aerial photographs. First, vertical aerial photographs at scales of about 1:16 000 were interpreted for the entire study area using a stereoscope. The photographs were taken by the Geographical Survey of Japan in fall seasons of 1966 and 1967. In addition, aerial photographs taken by the Forest Agency of Japan in 2009/2010 and 1968/1969 were applied. Then the compilation of these perennial snow patch maps may identify snow patch variations during the past 43 years. The planimetric outline of each perennial snow patch of fall was carefully delimited and drawn on 1:25 000 scale topographical maps. Interpretation of stereopairs of aerial photographs was employed to determine the exact three-dimensional position of snow patch with reference to the surrounding topography. Moreover, stereo interpretation was used to discriminate snow patch from other associated assemblages around a snow patch could be misconstrued to be snow patch forms. Debris flow, landslide portion, and gully erosion can be clearly clarified, while an orthoimagery cannot discriminate them from small-sized snow patch. Once satellite images were applied for the compilation of inventories, the spatial resolution of the imagery limited the accuracy of mapping. However, when stereopair of aerial photographs are used, mapping resolution depend not on the scale of the aerial photographs but on the scale of the base map. This study used 1: 25 000 scale topographical maps. 1 mm at this scale corresponds 25 m of actual distance on the ground; hence this is regard as the limit of resolution for the snow patch map produced by this study.

Snow patch maps from around the study area illustrate successful aerial photograph interpretation in the Northern Japanese Alps and Mt. Norikura. Even very tiny snow masses, smaller than 0.005 ha, were identified. Then manual delineation from aerial photograph interpretation is reliable method of producing complete, accurate perennial snow patch maps. The inventory of 1976/77 thus compiled reveals 226 perennial snow patches with a total surface area of 244.41 ha (2.44 km²). Major distribution concentrated in Mts. Tsurugi and Tateyama, whereas highest mountains, the Yari-hotaka Mountains, the southern part of the Northern Japanese Alps have quite limited number of snow patches. In addition, almost of all snow patches distribute the eastern flank of the mountains, in contrast, rare snow patches at the western flank of the mountains. The biggest snow patch appeared at Tsurugi-sawa valley with the area of 14.94 ha and length of 1410 m. Basically Mt. Tsurugi has 62 perennial snow patches with the total surface area of 90.69 ha. Distribution changes of these perennial snow patches during the past 34 years are not so remarkable. However minor change in the size and distribution are significant.

キーワード: 雪渓, 中部山岳, 空中写真

Keywords: Snow patch, Japanese Alps Region, aerial photograph

山岳域における森林伐採が微気象・土砂移動特性へ及ぼす影響 Impacts of forest harvesting on micro-climate and sediment transport in a mountain area

今泉 文寿^{1*}, 西井 稜子², 上野 健一², 黒部 皓生³

Fumitoshi Imaizumi^{1*}, Ryoko Nishii², KENICHI UENO², Kousei Kurobe³

¹ 静岡大学農学部, ² 筑波大学生命環境系, ³ 筑波大学大学院生命環境科学研究科

¹Faculty of Agriculture, Shizuoka University, ²Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, ³Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

これまで森林内での土砂移動現象に関する研究は、多くが丘陵地や低山を中心になされており、山岳域の森林での研究はその観測の困難さから限られてきた。山岳域は丘陵地、低山と比較して地形が急峻であり、また気候が冷涼であるが、これらの特徴が土砂移動のタイプの違い、あるいはタイミングなどにどのように寄与するのかは未解明である。そこで、静岡県北部、南アルプスに位置する筑波大学農林技術センター井川演習林内において微気象や土砂移動についての現地観測を行い、山岳域における土砂移動特性の解明、およびそれへ影響を及ぼす要因の検討を行った。さらに井川演習林内約1haの森林を伐採し、伐採が微気象や土砂移動へ及ぼす影響について検討した。

調査地は井川演習林内の38年生ヒノキ林(面積約2ha)である。標高は1180~1310m、西向き斜面となっている。このヒノキ林に凸型斜面2箇所、直線型斜面2箇所、凹型斜面2箇所の計6箇所に幅2mの土砂トラップを設け、斜面上方から移動してくる土砂の捕捉を行った。観測期間は2011年6月から約1年半である。捕捉された土砂は1ヶ月に1回程度の頻度で回収し、乾燥重量の計測と粒度分析を行った。あわせて土砂移動に影響を及ぼしていると考えられる気象要素(気温、放射量、降水量等)や土壌水分の観測も行った。さらに2012年3月から9月までの期間に6箇所のトラップのうちの3箇所(凸型斜面、直線型斜面、凹型斜面の各1箇所ずつ)の周辺の樹木を伐採した。伐採後については非凍結期(2012年11月末まで)におけるデータを解析対象とした。

観測の結果、土砂トラップごとで捕捉される土砂量に大きな違いがみられ最大(100~5000g/day程度)のものと同最小(5~50g/day程度)のもの間で2オーダーほど異なっていた。このことは、2haという限られたエリアの中でも土砂量が空間的に大きくばらつくことを示している。その原因として、斜面形状の違いや土層を構成する土砂の粒度の違いなどが考えられる。夏季は、日雨量50mmを超える降雨を含んだ期間に多くの土砂が回収された。このことは、土砂移動に降雨が大きな影響を及ぼすことを示している。また、土壌水分の凍結融解がおきる冬季(2月)においても土砂移動が確認された。捕捉される土砂の粒度分布は時期による違いがみられた。

非凍結期における森林の伐採前後での微気象の変化に着目すると、伐採により地表面温度や土壌水分量の日変動が増加した。一方で、土砂移動量は伐採前後で明確な変化がみられない、あるいは減少する結果となった。現地踏査の結果、山腹に放置された伐採木の枝葉に土砂が捕捉される様子が確認された。このことから森林の伐採は、微気象とともに地表面の被覆も変化させ、これらが複合的に土砂移動に影響を及ぼしていると考えられる。今後はデータを蓄積し、森林の伐採が凍結期の土砂移動量に及ぼす影響について検討していきたい。

キーワード: 森林伐採, 土砂移動, 微気象, 山岳域

Keywords: forest harvesting, sediment transport, micro-climate, mountain area

白山山麓ブナ・ミズナラ原生林における炭素循環

Carbon cycling in an old-growth beech-oak forest of cool-temperate region, Mt. Hakusan

大塚 俊之^{1*}, ヴィラニー¹, 飯村 康夫¹, 馬倩¹, 吉竹 晋平¹, 小見山章²

Toshiyuki Ohtsuka^{1*}, Vilanee Suchewaboripont¹, Yasuo Iimura¹, Ma Qian¹, Shinpei YOSHITAKE¹, Akira Komiyama²

¹ 岐阜大学流域圏科学研究センター, ² 岐阜大学応用生物科学部

¹River Basin Research Center, Gifu University, ²Faculty of Applied Biology, Gifu University

Old-growth temperate deciduous forests were grown in a middle slope (840-1600 m) of Mt Hakusan, Gifu, central Japan. Mt Hakusan has erupted in the middle of 16 century, and no human disturbance occurred in these areas up to the middle of 20 century. The carbon balance of a forest varies dramatically at different successional stages. In general, a forest stand is expected to be a C source for several years at the beginning of secondary succession. Even-aged forests, such as coppiced forests or plantations, reach the peak of net ecosystem production (NEP) in a middle age (ca. 40-50 years) after disturbance in turn NEP declines as forest mature and finally reach to GPP/RE ratio = 1 (NEP=0). In contrast, old-growth natural forests with gap dynamics might have different pattern compared to even-aged mature forests. However, few studies of carbon cycling were conducted in old-growth forests especially in Japan. We set up a 1 ha permanent quadrat in a beech-oak old growth forest on Mt. Hakusan (1330 m) in 2011 to study carbon cycling and to estimate biometric-based NEP. Here, we introduced the preliminary study of soil respiration measurement and biometric-based annual NPP in the old growth beech-oak forest during 2012.

Above-ground net stand increment of the old-growth forest was $3.3 \text{ t ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$, and annual biomass increment is $3.1 \text{ t ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ with a few dead trees during 2012 (dry weight basis). Annual fine litter that produced during 2012 was $4.0 \text{ t ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$, and thus annual aboveground NPP was estimated as $7.3 \text{ t ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$. Aboveground biomass in the old-growth forest was extremely large (479 t ha^{-1}), and beech and oak contributed more than 95% biomass almost equally (beech: 236 t ha^{-1} , oak: 220 t ha^{-1}) in 2011. However, annual total beech growth ($2.3 \text{ t ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$) contributed 70% to the total annual stand increment of 2012 in the forest against to total oak growth ($0.6 \text{ t ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$) contributed 18%. Aboveground NPP in the old-growth forest fell with in the data of Japanese cool-temperate deciduous forest stands ($8.74 \pm 3.47 \text{ t ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$), and thus, growth of beech is rather high even in old-aged (may be more than 400 yrs) with large biomass.

Moreover, daily soil respiration (RS) was measured using soda lime method: 100- closed chambers (23.5 cm in diameter, ca. 16 cm in height) were used in each 10 by 10 m subquadrat in every month during growing season (June to November) in 2012. Daily soil respiration was exponentially correlated with soil temperature at 1 cm depth, and the Q10 value was 1.67. Annual RS was calculated based on the soil temperature monitoring in the field. Total annual RS (only in growing season) was $3.19 \text{ tC ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$, which was rather small compared to the other temperate forests (ranged from 4.5 to $9.1 \text{ tC ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$). These data (high NPP and low RS) suggested that rather large C sinks in the beech-oak old-growth forest under study although we need to separate RS to autotrophic and heterotrophic respiration to estimate biometric-based NEP.

キーワード: 白山, 炭素循環, 生態系純生産量, 純一次生産量, 土壌呼吸量, ブナ林

Keywords: Mt. Hakusan, Carbon cycling, Net ecosystem production, Net primary production, Soil respiration, Beech forest

ブナ成熟林における成熟林エリアとギャップエリアの土壌炭素量および質の比較 Comparison of quantity and quality of soil organic carbon between matured and gap areas in an old-growth beech forest

飯村 康夫^{1*}, 廣田 充², 井田 秀行³, 大塚 俊之¹
Yasuo Iimura^{1*}, Mitsuru Hirota², Hideyuki Ida³, Toshiyuki Ohtsuka¹

¹ 岐阜大学流域圏科学研究センター, ² 筑波大学大学院生命環境学科, ³ 信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設
¹River Basin Research Center, Gifu University, ²The Graduate School of Life and Environmental Science, University of Tsukuba,
³Institute of Nature Education in Shiga Heights, Faculty of Education, Shinshu University

We performed this study to further understand the effect of canopy gap stands on surface soil carbon dynamics in cool-temperate deciduous broad-leaved old-growth forests. We investigated the annual aboveground litter production, soil organic matter content, and soil humic acids (soil organic matter) quality in several matured (n=7) and gap (n=3) areas (each area was 20 m times 20 m) in a Japanese old-growth beech forest. The annual fine litter (foliage) production from 2005 to 2011 in the matured area was totally higher than that in the gap area; however, those of annual coarse litter production were not so different. The gravimetric soil carbon content in the matured area was significantly higher than that in the gap. In addition, the C:N ratios in the matured area were significantly higher than those in the gap. The estimated compositions of carbonyl C and aromatic C and those of O-alkyl C and alkyl C in total C of soil humic acids in the matured area were higher and lower, respectively, dependent on higher A600/C values, than their respective compositions in the gap area. Furthermore, the ratio of alkyl C to O-alkyl C in the matured area was significantly lower than those of the gap. Our data strongly suggests that, compared to the closed canopy stands, canopy gap stands in this study site can be a carbon source, which is particularly dependent on labile carbon dynamics.

オオシラビソ林の拡大過程における土壌形成の影響 - 八幡平を例にして - Influence of soil formation on spreading process of *Abies mariesii* : Case study in the Hachimantai area

今野 明咲香^{1*}

Asaka Konno^{1*}

¹ 宮城教育大学教育学研究科

¹Miyagi University of Education, MA

中部山岳地方から東北地方の亜高山帯では、オオシラビソやシラビソを主とする亜高山帯針葉樹林が広がっているが、積雪条件や地形条件がそれほど変わらないと考えられる近接した地域でも、針葉樹林の発達に大きな違いがみられることがある。東北地方の八幡平山系において、北部では亜高山帯一面にオオシラビソ林が広がっているのに対し、南部の秋田駒ヶ岳地域では小林分が見られるのみである。そこで本研究では、八幡平山系の北部と南部の土壌形成に着目し、オオシラビソ林の拡大過程について考察する。

オルソ空中写真から判読した樹種構成と土壌形成の対応を見ると、オオシラビソが他の樹種と混交せず純林を形成しているところほど黒色土がよく形成されており、反対に他の樹種と混交していたり、オオシラビソ林が点在しているようなところでは黒色土の形成はあまりよくなかった。花粉分析の結果と比較してみても、この結果は矛盾しない。

以上よりオオシラビソ林の拡大には、土壌の形成が少なからず影響していることが示唆された。

キーワード: オオシラビソ林, 土壌形成, 偽高山帯, 植生変遷

Keywords: *Abies mariesii*, Soil formation, Pseudo-Alpine Zone, Vegetation changes

更新世におけるキンロバイの繰り返された移入 - 日本とチベット高原の集団の分子系統学的比較から
Repeated migration of *Dasiphora fruticosa* during the Pleistocene revealed by comparison between Japan and Tibetan

下野 綾子^{1*}
Ayako Shimono^{1*}

¹ 筑波大学遺伝子実験センター
¹ Gene Research Center, University of Tsukuba

Alpine plants would experience several cycles of range contractions and expansions in response to the Pleistocene climate fluctuations. Such range and demographic changes affects the geographical patterns of genetic variation within and among populations. Such genetic variation indicates where species survived and how species colonized their present-day distribution using the molecular approaches

Dasiphora fruticosa L. (Rosaceae), an alpine shrub, is widely distributed in Northern hemisphere. In this study, phylogeographic analysis was conducted using samples from Qinghai-Tibetan Plateau and Japanese archipelago to reveal that the Japanese populations have been migrated to Japan in several times.

Leaf materials of *D. fruticosa* were collected from 23 populations from inner to northeast across the Qinghai-Tibetan Plateau and five populations from Japan. The sequence variation and geographical distribution of the chloroplast *matK* region were analyzed. 33 and 23 haplotypes were detected from the Qinghai-Tibetan plateau and Japan, respectively.

Two Japanese haplotypes were closely related to haplotypes detected in the inner plateau. These were belonging to different clades. One clade indicated deep divergence and included relatively ancestral haplotypes. The other clade included relatively derived haplotypes. These results suggested that *D. fruticosa* has been migrated to Japanese Archipelago at least two times. Although just one of the two clades was detected in central Japan, two clades were detected in Northern Japan.

The population of Hokkaido mountain showed high levels of genetic diversity and had unique haplotypes that were restricted to this area. The Hokkaido mountain maintains longer history of *D. fruticosa* and/or enough population size avoiding bottleneck from past to present than other regions.

キーワード: 高山植物, 遺伝的多様性, 分子系統地理, レフュージア
Keywords: alpine plant, genetic diversity, phylogeography, refugia

野外温暖化実験による森林生態系炭素循環の温暖化応答解明 Open field warming experiments for forest carbon cycling in Takayama, Japan

村岡 裕由^{1*}, 魯南賑¹, 斎藤琢¹, 栗林正俊¹, 野田響², 永井信³
Hiroyuki Muraoka^{1*}, NamJin Noh¹, Taku M. Saitoh¹, Masatoshi Kuribayashi¹, Hikibi M. Noda², Shin Nagai³

¹ 岐阜大学・流域圏科学研究センター, ² 筑波大学, ³ 海洋研究開発機構
¹Gifu University, ²University of Tsukuba, ³JAMSTEC

Experimental evaluation of the effects of rising temperature on carbon cycling processes in forest ecosystems is one of the central interests in ecosystem science under climate change. We have established open field warming experiments in a cool-temperate deciduous broadleaf forest in Takayama site, central Japan, to investigate the responses of foliage photosynthesis in a canopy tree (*Quercus crispula*) and soil carbon dynamics to artificial warming treatment. Warming treatment for canopy tree (+5degreeC) was made by installing an Open-Top Canopy Chamber (OTCC) to three branches at the top of tree crown by an aid of canopy-access tower (18m height), and for soil (+3degreeC) it was made by installing heating cables to a depth of 3-5cm. Air temperature in the OTCC and soil temperature in the warming plots are monitored by temperature probes, respectively.

We monitored foliage phenology by automated digital camera system, and leaf-level ecophysiological characteristics by periodical measurements of chlorophyll content (biochemical assay and SPAD meter), photosynthetic and respiratory CO₂ gas exchange (LI-6400, Li-Cor, Inc.) and leaf mass per area. Rising air temperature of the branches resulted in earlier leaf expansion (ca 5 days) and delayed leaf senescence (ca 5 days), and about 10% higher photosynthetic capacity in early summer, while leaf morphological characteristics were not influenced by the temperature treatments.

We examined the diurnal and seasonal patterns of soil respiration in warmed and control plots by using automatic measurement system (LI-8100, Li-Cor, Inc.) and portable non-dispersive infrared gas CO₂ sensors (GMP343, Vaisala CARBOCAP, Finland). Soil warming treatment decreased soil moisture by about 6.4% and enhanced annual soil respiration by about 10% during growing season without snow cover. Temperature sensitivity (Q₁₀) was different between control (3.06) and warmed (2.75) plots. The diurnal and seasonal variations in soil respiration might reflect the changes in physiological activities of plant roots and microbial organisms with increasing temperature.

キーワード: 炭素循環, 温暖化, 森林生態系, 光合成, 土壌呼吸
Keywords: carbon cycle, global warming, forest ecosystem, photosynthesis, soil respiration

Terra/MODIS データを利用した岐阜県の森林の開葉日のモニタリング Monitoring leaf-out day of forests in Gifu, Japan using Terra/MODIS data

粟屋 善雄^{1*}, 永谷 泉²

Yoshio Awaya^{1*}, Izumi Nagatani²

¹ 岐阜大学流域圏科学研究センター, ² 日本船用エレクトロニクス

¹River Basin Research Center, Gifu University, ²Nippon Hakuyo Electronics, Ltd.

今日、大気中の二酸化炭素 (CO₂) 濃度の急激な上昇が地球温暖化を引き起こすとされ、気候変動が生態系に及ぼす影響を解明することが求められている。湿潤な温帯では植物は気温によって生育状況が左右される。気温が高い春から秋までは光合成を行う生育期間であり、気温の低い冬期は光合成を行わない休眠期である。このため、気温の上昇により生育期間が長くなると予想される。一年を通じて光合成が可能になると落葉植生にとっては、生育適地が移動することを意味する。温暖化の影響を評価する視点から、植物のフェノロジーのモニタリングは重要と考えられるが、地上で広域の森林のフェノロジーを観測することは難しい。

Terra と Aqua 衛星に搭載されている MODIS センサは、地上分解能は粗いものの広域を毎日観測している。MODIS は植生解析に有効とされる赤と近赤外の波長を 250m 分解能 (直下) で観測しており、反射係数に変換後、幾何補正されたデータが公開されている。日本は湿潤で雲が頻繁に発生するエリアに位置するため、MODIS データは雲に阻まれて地上を観測できない日が多い。このため、MODIS では 8 日間や 32 日間のデータをモザイクしてクラウドフリー画像を作成している。このようなデータを利用して、正規化植生指数 (NDVI) を計算して平滑化処理を施した後に、カーブフィッティングによってフェノロジーを解析する研究例がある。しかし、平滑化処理とカーブフィッティングは NDVI の値を変化させてしまうため、解析結果の精度が下がることも懸念される。

そこで、本研究では森林の開葉期の NDVI の経時変化を直線でモデル化し、毎日の MODIS-NDVI データに当てはめて、森林の開葉日を推定することを試みた。処理過程は次の通りである。1) 数年間の MODIS データを利用して、元旦からの通算日 (DOY) に基づいて 3 日間の移動最大値を求め、さらに 7 日間の移動中央値を求める。2) 開葉期間について DOY を独立変数、NDVI 値を従属変数として、両者の関係を示す 1 次式を求める。3) 秋の落葉期の NDVI を探索し、開葉を示す NDVI の閾値を定める。4) 回帰式と閾値を組み合わせて、各画素について、毎年の毎日の NDVI から開葉日を推定する。

この方法の利点は、1) 開葉日を画素ごとに日単位で判定できること、2) 平滑化やカーブフィッティングが無い場合、NDVI 値の日変化の特徴を損なわずに解析できること、3) 1 画素に森林タイプが混在する割合が変わっても、同じアルゴリズムを適用できること、などである。一方、雲のように NDVI を低下させるノイズの影響を排除できるが、大気補正のエラーによって NDVI が過大になる場合は、ノイズの影響を排除できない。

この方法によって 2000~2012 年までの MODIS データを解析した結果、季節変化の大きい多雪地帯の落葉林では適切に開葉日を推定できることが分かった。これに対して、季節変化の小さい常緑林では一次式を推定する時の決定係数が小さく、モデルの信頼性が低くて開葉日を推定できない画素が多かった。常緑林では推定できた画素でも、年々変動が大きく現れ、オリジナルデータ中の大気補正に起因するノイズが影響していることが危惧された。また、森林や市街地、農地などが混在する画素でも開葉日の推定が困難だった。落葉林では開葉日の年々変動をマッピングできると判断したが、解析期間が短いため、温暖化の影響を検証するには至っていない。

本研究は農林水産省プロジェクト「地球温暖化が森林及び林業分野に与える影響評価と適応技術の開発」で実施し、MODIS データの処理には、農林水産研究情報総合センターにご協力頂いた。

キーワード: フェノロジー, 開葉日, MODIS, 正規化植生指数

Keywords: phenology, leaf-out day, MODIS, NDVI

富士山火山荒原における一次遷移に伴う土壌微生物群集の変化 Successional changes in vegetation and soil microbial community in a volcanic desert on Mount Fuji, Japan

吉竹 晋平^{1*}, 藤吉正明², 渡辺憲一³, 増沢武弘⁴, 中坪孝之⁵, 小泉博⁶
Shinpei YOSHITAKE^{1*}, FUJIYOSHI, Masaaki², WATANABE, Kenichi³, MASUZAWA, Takehiro⁴, NAKATSUBO, Takayuki⁵, KOIZUMI, Hiroshi⁶

¹ 岐阜大学, ² 東海大学, ³ 極地研究所, ⁴ 静岡大学, ⁵ 広島大学, ⁶ 早稲田大学
¹Gifu Univ., ²Tokai Univ., ³NIPR, ⁴Shizuoka Univ., ⁵Hiroshima Univ., ⁶Waseda Univ.

Lava flows and ash deposits from volcanic eruptions create virgin land surfaces on which ecosystem development processes such as plant colonization and soil formation begin. Such areas affected by volcanic activity are referred to as "volcanic deserts". Volcanic deserts are nutrient-poor ecosystems, and therefore the soil microorganisms function as drivers of carbon and nutrient cycles and soil formation through their role in the decomposition of soil organic matter, and their roles as sources of, and sinks for, labile carbon and nutrients are of great importance. This suggests that successional changes in the microbial community will greatly affect soil C and N pools and cycling in volcanic deserts.

In subalpine volcanic deserts such as those in Japan, we can find isolated island-like plant communities at different developmental stages. The presence of these island-like communities at different successional stages in a small area with the same altitudinal location and initial conditions therefore provides a good opportunity to investigate successional changes in the plant community, soil characteristics, and soil microbial community after a volcanic eruption. However, there is little information about the relationships between the shifts in microbial properties and the development of island-like communities.

In this study, to study the relationship between vegetation development and changes in the soil microbial community during primary succession in a volcanic desert, we examined successional changes in microbial respiration, biomass, and community structure in a volcanic desert on Mount Fuji, Japan.

The study was conducted on the southeastern slope of Mount Fuji between 1500 and 1550 m above sea level. Soil samples were collected from six successional stages, including isolated island-like plant communities. We measured microbial respiration in our laboratory and performed community-level physiological profile (CLPP) analysis, phospholipid fatty acid (PLFA) analysis, and denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE) analysis of 16S rDNA amplified by polymerase chain reaction (PCR) to determine the microbial community composition from functional, taxonomic, and genetic perspectives, respectively. Combining these methods should provide a better understanding of soil microbial communities from multiple (functional, taxonomic, and genetic) perspectives.

Microbial biomass (total PLFA content) increased during plant succession and was positively correlated with soil properties including soil water and soil organic matter (SOM) contents. The microbial respiration rate per unit biomass decreased during succession. Nonmetric multidimensional scaling based on the PLFA, DGGE, and CLPP analyses showed a substantial shift in microbial community structure as a result of initial colonization by the pioneer herb *Polygonum cuspidatum* and subsequent colonization by *Larix kaempferi* into central areas of island-like communities. These shifts in microbial community structure probably reflect differences in SOM quality.

Microbial succession in the volcanic desert of Mt. Fuji was initially strongly affected by colonization of the pioneer herbaceous plant (*P. cuspidatum*) associated with substantial changes in the soil environment. Subsequent changes in vegetation, including the invasion of shrubs such as *L. kaempferi*, also affected the microbial community structure.

キーワード: 島状群落, 微生物バイオマス, 微生物群集構造, 一次遷移, 火山荒原

Keywords: Island-like plant community, Microbial biomass, Microbial community structure, Primary succession, Volcanic desert

中央アルプス山岳域におけるシテムシ群集の垂直分布と季節変動 Vertical distribution and Seasonal change of Shilphidae community in the Central Alps

中村 寛志^{1*}, 辻井 謙志¹, 黒崎 孝文¹, 中山 陽介¹, 江田 慧子²

Hiroshi Nakamura^{1*}, Kenji Tsujii¹, Takahumi Kurosaki¹, Yosuke Nakayama¹, Keiko Koda²

¹ 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター, ² 信州大学山岳科学総合研究所

¹ Education and Research Center Of Alpine Field Science, Faculty of Agriculture, Shinshu University, ² Institute of Mountain Science, Shinshu University

[緒言]

シテムシ類は、分類学上コウチュウ目 (Coleoptera) シテムシ科 (Shilphidae) に属する昆虫で、地表性昆虫の中でも動物の死骸を食べる腐食性である。それゆえシテムシ類は、動物の死骸などが自然界で分解されるのを補助する役割を持っており、生態系において重要な構成員の一つである。シテムシ類は、体長が比較的大きく種数も少ないため、種の同定が容易という利点があり、指標生物として適しているといわれている。近年、地球温暖化が進行して、生物相の変化が地球規模で起きている。将来的には自然環境の状態を推測することに適しているシテムシ類の種構成や個体数を調査して、地球温暖化をモニタリングすることが可能であるといえる。

本研究では将来的にシテムシ群集を指標生物とした環境モニタリングを行うための基礎データを得ることを目的として小黒川流域におけるシテムシ群集の季節変動および垂直分布を調査した。

[材料と方法]

長野県伊那市西春近の天竜川と小黒川の合流地点 (標高 650m) から西駒演習林の標高 2600m 地点までの範囲に全 9カ所の調査地点を設けた。調査期間は 2012 年 6 月 24 日から同年 10 月 25 日までの 5ヶ月間、月に 1 度の調査を計 5 回実施した。調査には腐肉 (鶏肉) を誘引用のベイトとしたベイトトラップを用いた。トラップの回収は設置から 3 日後に行った。またこのデータを同じ地点で行った 2008 年, 2011 年の調査結果と比較して考察を試みた。

[結果]

シテムシ科 14 種 322 個体が採集された。採集された 14 種のうちモンシテムシ亜科が 7 種、ヒラタシテムシ亜科が 6 種、ツヤシテムシ亜科が 1 種確認された。また、長野県版レッドデータブックに記載されている絶滅危惧 類がオニヒラタシテムシ *Thanatophilus rugosus* (Linnaeus), ピロウドヒラタシテムシ *Oiceoptoma thoracicum* (Linnaeus), ベッコウヒラタシテムシ *Eusilpha brunneicollis* (Kraatz) の 3 種、準絶滅危惧種がツノグロモンシテムシ *Nicrophorus vespilloides* (Herbst), ヒロオビモンシテムシ (本州亜種) *Nicrophorus investigator latifasciatus* Lewis, ヒメモンシテムシ *Nicrophorus montivagus* Lewis, マエモンシテムシ *Nicrophorus maculifrons* Kraatz の 4 種確認された。調査地全体における優占 5 種はツノグロモンシテムシ, ヒメクロシテムシ *Nicrophorus tenuipes* Lewis, ホソヒラタシテムシ *Silpha longicornis* Portevin, ヨツボシテムシ *Nicrophorus quadripunctatus* Kraatz, オオヒラタシテムシ *Eusilpha japonica* (Motschulsky) であった。シテムシ群集全体での発生ピークは種数, 個体数ともに 7 月であった。

平均出現標高よりクロシテムシ *Nicrophorus concolor* Kraatz, オオヒラタシテムシ, オニヒラタシテムシ, ベッコウヒラタシテムシ, ヨツボシテムシは低標高域 (650 ~ 1300 m), ホソヒラタシテムシ *Silpha longicornis* Portevin, クロボシヒラタシテムシ *Oiceoptoma nigropunctatum* (Lewis), ピロウドヒラタシテムシ *Oiceoptoma thoracicum* (Linnaeus), ヒロオビモンシテムシ, ヒメモンシテムシ, ウスイロオサシテムシ *Pelatinus striatipennis* curtus (Portevin) は中標高域 (1300 ~ 2000 m), ヒメクロシテムシ, ツノグロモンシテムシ, マエモンシテムシは高標高域 (2000 ~ 2600 m) を中心に確認された。ホソヒラタシテムシ, ヒロオビモンシテムシ, ヨツボシテムシは 9 ステーション中 6 つのステーションに出現するなど広い分布域を示した。

[考察]

本調査によりシテムシ群集は時間的, 空間 (標高) 的なすみわけを行っていることが明らかになった。また, すみわけには時間的に限定されるが広範囲に出現する種, 時間的にも空間的にも限定して出現する種, 空間的に限定されるが長期間出現する種, 広範囲において長期間出現する種の 4 パターンが存在し, 種ごとの出現時期や出現標高域が限定されていると言える。このことは山岳域における指標生物としてシテムシ群集が有効であることを示しており, 本調査で明らかになった種ごとの垂直分布範囲や季節変動はシテムシ群集を指標生物とした環境モニタリングのための基礎データとして利用できると言える。

キーワード: シテムシ, 垂直分布, 季節変動, 長野県

Keywords: Shilphidae, Vertical distribution, Seasonal change, Nagano Prefecture