

阿賀野川流域の積雪環境評価

鈴木 絢美(福島大学共生システム理工学類)

馬場 彩香(福島大学共生システム理工学類)

川越 清樹(福島大学共生システム理工学類)

1. はじめに

地球温暖化に伴う自然環境変化，社会への影響への関心が高まり，将来像を予測するための研究が進められている。こうした見積もりには，気候予測モデル(GCM)を用いる事例が多く，巨視的な時空間解像度より平均的な事象に対する結果を求めるのが通例である。その一方で，温暖化すると毎年生じる気象事象の振幅が拡大し，極端な現象が局所的(地域規模)で生じる可能性も含まれている¹⁾。そのため，トレンドと並行して「極端な現象」が「地域レベル」でどのように関連付けられるかを意識した「温暖化影響」を推計していくことが必要である。こうした推計には着実なデータ分析を行うことも重要である。

特に日本列島の東北地方日本海側から北陸地方は，冬季に西高東低の気圧配置により，降雪を与える雲を発達させる²⁾ため世界有数の豪雪地帯であり(図1参照)，水資源を積雪に依存している。そのため自然環境変化による積雪環境への影響評価は将来に対する降雪や積雪の見積もりを検討するため，また具体的な気候変動の適応策を考えるために重要であるといえる。

以上を背景に本研究では流域全体まで寒冷気の流れしやすい阿賀野川流域を対象に積雪の化学組成を分析した(図2参照)。阿賀野川流域の積雪調査解析は既に経年で取り組んでいる³⁾。化学組成分析の結果として猪苗代エリアを含む長瀬川の流域に関して，海洋蒸発由来の降雪の到達が少ない可能性が明らかにされた。しかしながら，年々の勢力の変動や短期の豪雪イベントの影響もあることから，引き続き継続して検証することが重要である。今回の報告では，イオンによる化学組成に加えて実施した安定同位体比分析によるアプローチでの結果を示す。

2. 調査分析方法

阿賀野川流域内で2013年から2015年にかけての3年に渡り冬季(2月)に採雪を行い安定同位体の試料を取得した(2013年においては吾妻山山頂のみ1地点で採雪，2014年は流域内16地点，2015年はさらに拡大し流域内20地点)。

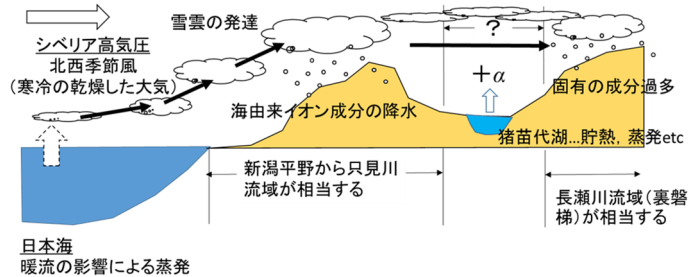


図1 日本海側降雪積雪過程模式図

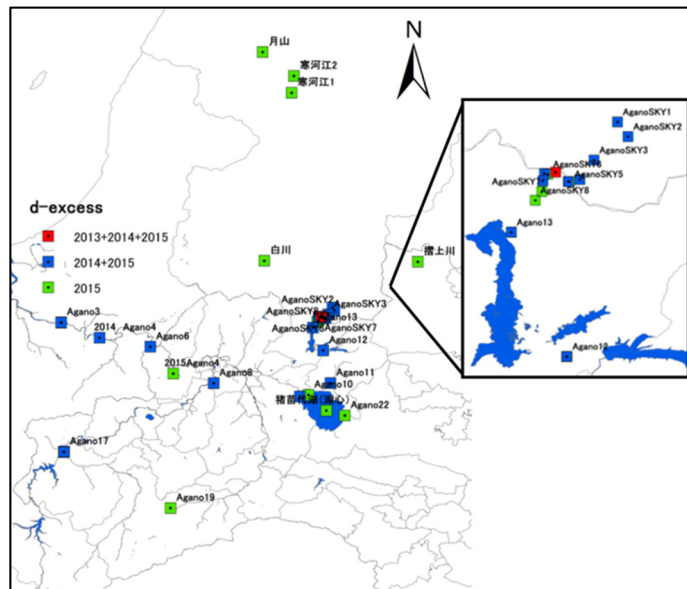


図2 調査位置平面図

水循環の過程で相変化を起こす際に水素と酸素の安定同位体比が変化することにより同位体分別が生じる。そのため、ある自然水の安定同位体比を知ることによってその水が受けてきた気象学的な過程や水文学的な過程の履歴を把握することができる⁴⁾。こうした特性より安定同位体の分析を行うことで、起源を推察することが可能になる。安定同位体比はある特定の基準物質の安定同位体比に対する千分率偏差(‰:パーミル)で表す。定義式は(1)式のとおりで、(2)式に示す天水線の式⁵⁾と(3)式のd-excess値⁶⁾を求める式を用いることにより、d-excess値による地域的な特徴付けられた情報を取得できる。

$$\delta^m X = \left(\frac{R_{sample}}{R_{ref}} - 1 \right) \cdot 1000 [‰] \dots \dots \dots (1)$$

$$\delta D = 8 \cdot \delta^{18} O + 10 \dots \dots \dots (2)$$

$$d - excess = \delta D - 8 \cdot \delta^{18} O \dots \dots \dots (3)$$

ここで、 R_{sample} : 試料中の $^mX/nX$ 比(モル比), R_{ref} : 基準物質の $^mX/nX$ 比(モル比), $^mX, nX$: 元素Xの安定同位体($m > n$), δD : 水素同位体, $\delta^{18} O$: 酸素同位体

3. 調査分析結果

調査分析結果としてd-excess値の結果による判定の空間マップを図3に示す。d-excess値により日本海及び太平洋の波及影響を見積もる基準として、10以下、15~10、20~15、20以上の4つに色分けし、分類1(太平洋の影響大)、分類2(太平洋の影響小)、分類3(日本海の影響小)、分類4(日本海の影響大)の様数字が大きいほど日本海の波及影響が大きくなるランク付け分類を行った。

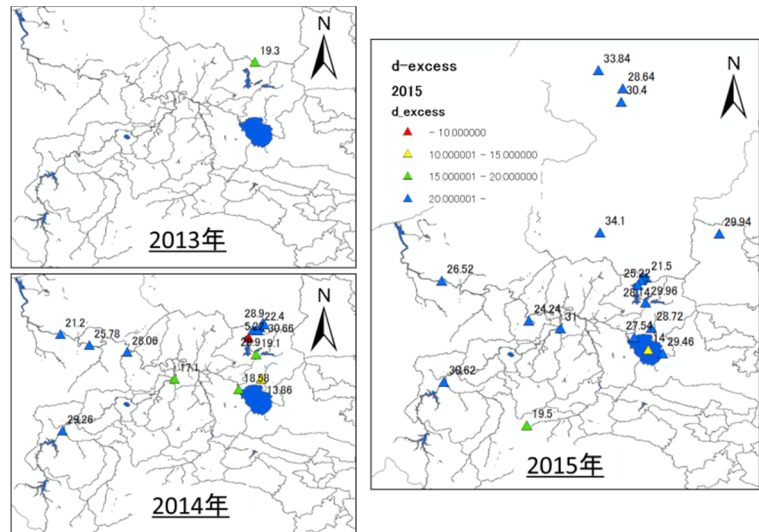


図3 d-excess値経年比較マップ

2013年から2015年において全体としてd-excess値が20を超えるものが多い傾向を把握した。この結果から、阿賀野河流域は日本海の影響を大きく受けていることが推測される。2013年はAganoSKY5の1地点でのみの判断ではあるが影響は日本海寄りの傾向がある。2014年は桧原湖付近であるAgano13の値が5.22と経年で見て全体の中で飛び抜けて太平洋の影響を受けている地点であると推測される。次に猪苗代湖付近であるAgano11が少し太平洋の影響を受けていた。地図上で全体を見てみると太平洋の影響を受けているのは流域奥部の地点に見られた。2015年では猪苗代湖湖心のみ値が太平洋の影響を示し、Agano19が日本海の影響小を示した。Agano19については田島町に位置しており、田島町は栃木県と隣接しているため南側から風が流入することにより栃木県側からの影響が大きいと考えられる。

(参考文献)

- 1) IPCC:Special Report on Managing the Risk of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation, <http://ipcc-wg2.gov/SREX/2011>
- 2) Akiyama, T.: Time and spatial variations of heavy snowfalls in the Japan Seacostal region.
- 3) 井上浩太・鈴木絢美・川越清樹, 2015, 東北地方日本海沿岸の積雪比較分析と考察, 土木学会論文集G(環境), 71(5), 1_295-1_304, 2015
- 4) 永田俊, 宮島利宏: 流域環境評価と安定同位体—水循環から生態系まで, pp.37-39, 2008
- 5) Craig H.: Isotopic Variations in Meteoric Waters, Science, Vol.133, pp.1702-1703, 1961
- 6) Dansgaard W.: Stable Isotope in Precipitation. Tellus, 16, pp.436-468, 1964