

5 平年値変更による大規模崩壊発生率評価への影響

本検討で設定した評価体系(図 5.1)では、降雨による大規模崩壊、融雪による大規模崩壊の別があることから、全部で 8 つの系統がある。これらの系統ごとに平年値の 2010→2020 の変更の影響を見る。以下では節ごとに、図 5.1 中右端の図表番号により、温暖・寒冷及び多雨・少雨の 4 象限図と、発生率及び倍率を集計した表を用いる。

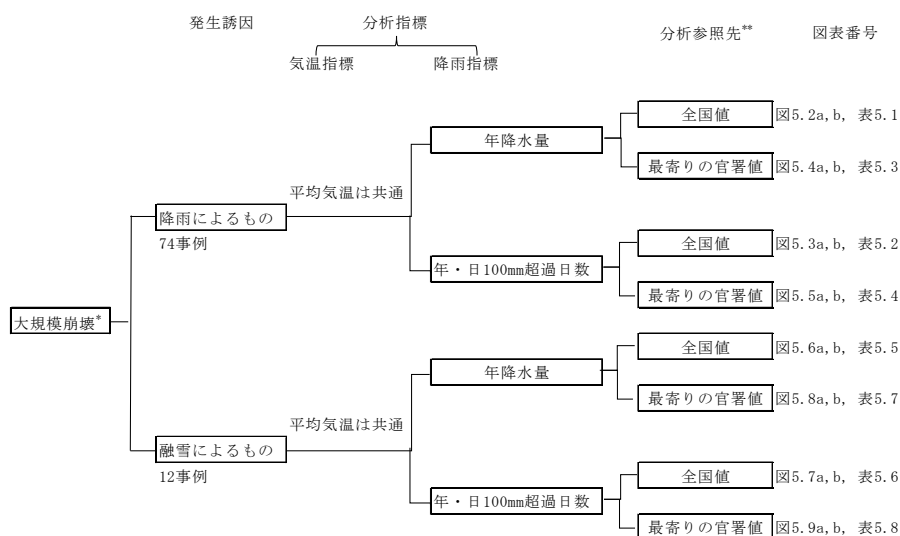


図5.1 本検討で設定した大規模崩壊の気温と降水量による評価体系

*地震によるものを除き、気象誘因で括った事例ベース

**参照する平年値として旧・平年値2010、新・平年値2020がある。

5.1 降雨による大規模崩壊事例を全国値で評価した場合

降雨指標に年降水量を用いる場合、4 象限図と発生率及び倍率の集計表は図 5.2 及び表 5.1 のようになる。

| | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 第2象限 気温偏差 - 降雨指標偏差+ | 第1象限 気温偏差 + 降雨指標偏差+ | 第2象限 気温偏差 - 降雨指標偏差+ | 第1象限 気温偏差 + 降雨指標偏差+ |
| 59→54 | 21→10 | 29→27 | 25→15 |
| 36→56 | 7→3 | 12→30 | 8→2 |
| 第3象限 気温偏差 - 降雨指標偏差- | 第4象限 気温偏差 + 降雨指標偏差- | 第3象限 気温偏差 - 降雨指標偏差- | 第4象限 気温偏差 + 降雨指標偏差- |

図5.2a 平年値更新に伴う4象限別の年間気象の変化
(年平均気温偏差及び年降水量偏差の全国値による)

図5.2b 平年値更新に伴う4象限別の発生事例数の変化
(年平均気温偏差及び年降水量偏差の全国値による)

表5.1 発生率及び倍率集計表
(年平均気温及び年降水量の全国値による)

| 項目 | 平年値 2010 | 平年値 2020 | 変化傾向 |
|-----------------|-------------|-------------|------|
| 温暖年発生率(WR) | 1.18 | 1.31 | △ |
| 寒冷年発生率(CR) | 0.43 | 0.52 | △ |
| 温暖・寒冷倍率(WR/CR) | 2.73 | 2.52 | (▼) |
| 温暖・基準倍率(WR/BR*) | 1.93 | 2.14 | △ |
| 多雨年発生率(RR) | 0.68 | 0.66 | (▼) |
| 少雨年発生率(DR) | 0.47 | 0.54 | △ |
| 多雨・少雨倍率(RR/DR) | 1.45 | 1.21 | ▼ |
| 多雨・基準倍率(RR/BR*) | 1.11 | 1.08 | ▼ |

* 気候変動影響を考慮しない発生率0.602を基準発生率(BR)として適用。

倍率に着目すると、平年値変更に伴い温暖・寒冷倍率は、約 2.5 倍へと約 8%減少し、多雨・少雨倍率は、約 1.2 倍へと約 17%減少した。基準発生率への倍率では、温暖年について約 2.1 倍へと約 11%増加し、多雨年について約 1.1 倍へと約 3%減少した。平年値変更に伴う影響は比較的小さかった。

降雨指標に年・日 100mm 超過日数を用いる場合、4 象限図と発生率及び倍率の集計表は図 5.3 及び表 5.2 のようになる。

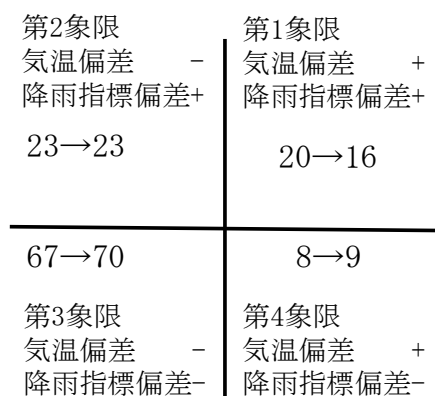


図5.3a 平年値更新に伴う4象限別の年間気象の変化
(年平均気温偏差及び年・日100mm超過日数偏差の全国値による)

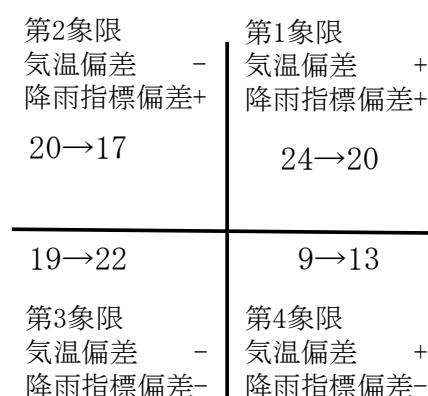


図5.3b 平年値更新に伴う4象限別の発生事例数の変化
(年平均気温偏差及び年・日100mm超過日数偏差の全国値による)

表5.2 発生率及び倍率集計表
(年平均気温及び年・日100mm超過日数の全国値による)

| 項目 | 平年値 2010 | 平年値 2020 | 変化傾向 |
|-----------------|-------------|-------------|------|
| 温暖年発生率(WR) | 1.18 | 1.32 | △ |
| 寒冷年発生率(CR) | 0.43 | 0.42 | (▼) |
| 温暖・寒冷倍率(WR/CR) | 2.72 | 3.15 | △ |
| 温暖・基準倍率(WR/BR*) | 1.93 | 2.16 | △ |
| 多雨年発生率(RR) | 1.02 | 0.95 | (▼) |
| 少雨年発生率(DR) | 0.37 | 0.44 | △ |
| 多雨・少雨倍率(RR/DR) | 2.74 | 2.14 | ▼ |
| 多雨・基準倍率(RR/BR*) | 1.68 | 1.56 | ▼ |

* 気候変動影響を考慮しない発生率0.610を基準発生率(BR)として適用(欠測のため事例数は72)。

なお、年降水量では123年分のデータが使用出来るが、年・日100mm超過日数については欠測の影響で118年分と少なくなり、このことが降雨指標としてのみならず、気温についての分析にも影響する(以下、年・日100mm超過日数を用いる場合の共通の留意事項)。倍率で見ると、平年値変更に伴い温暖・寒冷倍率は、約3.2倍へと約16%増加し、多雨・少雨倍率は、約2.1倍へと約22%減少した。基準発生率への倍率では、温暖年について約2.2倍へと約12%増加し、多雨年について約1.6倍へと約7%減少した。平年値変更に伴う影響は比較的小さいものの、年降水量による評価よりはやや大きかった。

5.2 降雨による大規模崩壊事例を最寄りの官署値で評価した場合

降雨指標に年降水量を用いる場合、4象限図と発生率及び倍率の集計表は図5.4及び表5.3のようになる。

| | |
|---------------------------|---------------------------|
| 第2象限 気温偏差 - 降雨指標偏差+ | 第1象限 気温偏差 + 降雨指標偏差+ |
| 59→54 | 21→10 |
| 36→56 | 7→3 |
| 第3象限 気温偏差 - 降雨指標偏差- | 第4象限 気温偏差 + 降雨指標偏差- |

図5. 4a 平年値更新に伴う4象限別の年間気象の変化
(共通化のため図5. 2aと同じ年平均気温偏差及び
年降水量偏差の全国値による)

| | |
|---------------------------|---------------------------|
| 第2象限 気温偏差 - 降雨指標偏差+ | 第1象限 気温偏差 + 降雨指標偏差+ |
| 36→39 | 23→15 |
| 8→13 | 7→7 |
| 第3象限 気温偏差 - 降雨指標偏差- | 第4象限 気温偏差 + 降雨指標偏差- |

図5. 4b 平年値更新に伴う4象限別の
発生事例数の変化
(年平均気温偏差及び年降水量偏差の
最寄りの官署値による)

表5. 3 発生率及び倍率集計表
(年平均気温及び年降水量の最寄りの官署値による)

| 項目 | 平年値 2010 | 平年値 2020 | 変化傾向 |
|-----------------|-------------|-------------|------|
| 温暖年発生率(WR) | 1.07 | 1.69 | △ |
| 寒冷年発生率(CR) | 0.46 | 0.47 | (△) |
| 温暖・寒冷倍率(WR/CR) | 2.31 | 3.58 | △ |
| 温暖・基準倍率(WR/BR*) | 1.76 | 2.77 | △ |
| 多雨年発生率(RR) | 0.74 | 0.84 | △ |
| 少雨年発生率(DR) | 0.35 | 0.34 | (▼) |
| 多雨・少雨倍率(RR/DR) | 2.11 | 2.49 | △ |
| 多雨・基準倍率(RR/BR*) | 1.21 | 1.38 | △ |

* 気候変動影響を考慮しない発生率0.602を基準発生率(BR)として適用。

倍率で見ると、平年値変更に伴い温暖・寒冷倍率は、約3.6倍へと約55%増加し、多雨・少雨倍率は、約2.5倍へと約18%増加した。基準発生率への倍率では、温暖年について約2.8倍へと約57%増加し、多雨年について約1.4倍へと約14%増加した。平年値変更に伴う影響が大きく、全国値を用いる場合と比べても増加幅が大きかった。

降雨指標に年・日100mm超過日数を用いる場合、4象限図と発生率及び倍率の集計表は図5.5及び表5.4のようになる。

| | |
|---------------------------|---------------------------|
| 第2象限 気温偏差 - 降雨指標偏差+ | 第1象限 気温偏差 + 降雨指標偏差+ |
| 23→23 | 20→16 |
| 67→70 | 8→9 |
| 第3象限 気温偏差 - 降雨指標偏差- | 第4象限 気温偏差 + 降雨指標偏差- |

図5.5a 平年値更新に伴う4象限別の年間気象の変化
(共通化のため図5.3aと同じ年平均気温偏差及び
年・日100mm超過日数偏差の全国値による)

| | |
|---------------------------|---------------------------|
| 第2象限 気温偏差 - 降雨指標偏差+ | 第1象限 気温偏差 + 降雨指標偏差+ |
| 25→28 | 20→14 |
| 17→23 | 10→7 |
| 第3象限 気温偏差 - 降雨指標偏差- | 第4象限 気温偏差 + 降雨指標偏差- |

図5.5b 平年値更新に伴う4象限別の発生事例数の変化
(年平均気温偏差及び年・日100mm超過日数偏差の
最寄りの官署値による)

表5.4 発生率及び倍率集計表

(年平均気温及び年・日100mm超過日数の最寄りの官署値による)

| 項目 | 平年値 2010 | 平年値 2020 | 変化傾向 |
|-----------------|-------------|-------------|------|
| 温暖年発生率(WR) | 1.07 | 0.84 | ▼ |
| 寒冷年発生率(CR) | 0.47 | 0.55 | (▼) |
| 温暖・寒冷倍率(WR/CR) | 2.30 | 1.53 | ▼ |
| 温暖・基準倍率(WR/BR*) | 1.76 | 1.38 | ▼ |
| 多雨年発生率(RR) | 1.05 | 1.08 | (△) |
| 少雨年発生率(DR) | 0.36 | 0.38 | (△) |
| 多雨・少雨倍率(RR/DR) | 2.91 | 2.84 | ▼ |
| 多雨・基準倍率(RR/BR*) | 1.72 | 1.77 | △ |

* 気候変動影響を考慮しない発生率0.610を基準発生率(BR)として適用
(欠測のため事例数は72)。

倍率で見ると、平年値変更に伴い温暖・寒冷倍率は、約1.5倍へと約33%減少し、多雨・少雨倍率は、約2.8倍へと約2%減少した。基準発生率への倍率では、温暖年について約1.4倍へと約22%減少し、多雨年について約1.8倍へと約3%増加した。平年値変更に伴う影響は、温暖・寒冷の面ではやや大きく、降水量の多寡については小さかった。全国値を用いる場合と比べて、変化の方向が変わる場合もあったが、変動の増減幅はやや小さかった。

5.3 融雪による大規模崩壊事例を全国値で評価した場合

降雨指標に年降水量を用いる場合、4 象限図と発生率及び倍率の集計表は図 5.6 及び表 5.5 のようになる。

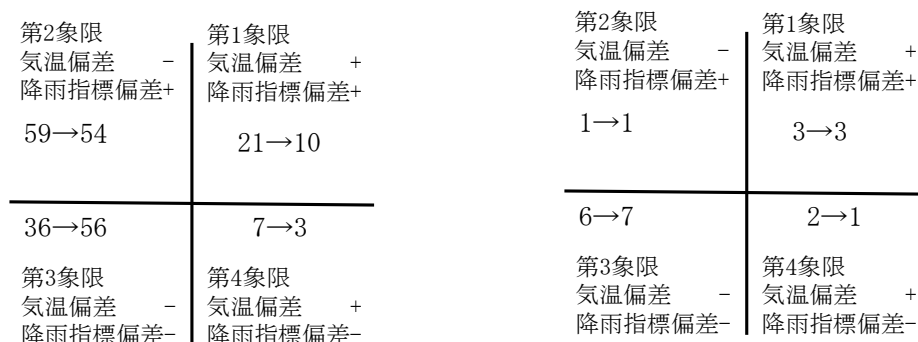


図5.6a 融雪事例における平年値更新に伴う4象限別の年間気象の変化
(年平均気温偏差及び年降水量偏差の全国値による)

図5.6b 融雪事例における平年値更新に伴う4象限別の発生事例数の変化
(年平均気温偏差及び年降水量偏差の全国値による)

表5.5 融雪事例における発生率及び倍率集計表
(年平均気温及び年降水量の全国値による)

| 項目 | 平年値 2010 | 平年値 2020 | 変化傾向 |
|-----------------|-------------|-------------|------|
| 温暖年発生率(WR) | 0.18 | 0.23 | △ |
| 寒冷年発生率(CR) | 0.07 | 0.08 | (△) |
| 温暖・寒冷倍率(WR/CR) | 2.43 | 2.81 | △ |
| 温暖・基準倍率(WR/BR*) | 1.83 | 2.35 | △ |
| 多雨年発生率(RR) | 0.06 | 0.05 | ▼ |
| 少雨年発生率(DR) | 0.16 | 0.15 | (▼) |
| 多雨・少雨倍率(RR/DR) | 0.38 | 0.31 | ▼ |
| 多雨・基準倍率(RR/BR*) | 0.64 | 0.48 | ▼ |

* 気候変動影響を考慮しない発生率0.098を基準発生率(BR)として適用。

融雪による事例についても降雨による事例と同様に、倍率で見ると、平年値変更に伴い温暖・寒冷倍率は、約 2.4 倍へと約 16%増加し、多雨・少雨倍率は、約 0.3 倍へと約 18%減少した。基準発生率への倍率では、温暖年について約 2.4 倍へと約 28%増加し、多雨年について約 0.5 倍へと約 25%減少した。平年値変更に伴う影響は、事例数が少ないこともあって、降雨によるものよりも大きかった。

降雨指標に年・日 100mm 超過日数を用いる場合、4 象限図と発生率及び倍率の集計表は図 5.7 及び表 5.6 のようになる。

| | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 第2象限 気温偏差 - 降雨指標偏差+ 23→23 | 第1象限 気温偏差 + 降雨指標偏差+ 20→16 |
| 67→70 | 8→9 |
| 第3象限 気温偏差 - 降雨指標偏差- | 第4象限 気温偏差 + 降雨指標偏差- |

図5.7a 融雪事例における平年値更新に伴う4象限別の年間気象の変化
(年平均気温偏差及び年・日100mm超過日数偏差の全国値による)

| | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 第2象限 気温偏差 - 降雨指標偏差+ 0→0 | 第1象限 気温偏差 + 降雨指標偏差+ 3→3 |
| 7→9 | 2→0 |
| 第3象限 気温偏差 - 降雨指標偏差- | 第4象限 気温偏差 + 降雨指標偏差- |

図5.7b 融雪事例における平年値更新に伴う4象限別の発生事例数の変化
(年平均気温偏差及び年・日100mm超過日数偏差の全国値による)

表5.6 融雪事例における発生率及び倍率集計表
(年平均気温及び年・日100mm超過日数の全国値による)

| 項目 | 平年値 2010 | 平年値 2020 | 変化傾向 |
|-----------------|-------------|-------------|------|
| 温暖年発生率(WR) | 0.18 | 0.12 | ▼ |
| 寒冷年発生率(CR) | 0.08 | 0.10 | △ |
| 温暖・寒冷倍率(WR/CR) | 2.30 | 1.24 | ▼ |
| 温暖・基準倍率(WR/BR*) | 1.76 | 1.18 | ▼ |
| 多雨年発生率(RR) | 0.07 | 0.08 | (△) |
| 少雨年発生率(DR) | 0.12 | 0.11 | (▼) |
| 多雨・少雨倍率(RR/DR) | 0.58 | 0.68 | △ |
| 多雨・基準倍率(RR/BR*) | 0.69 | 0.76 | △ |

* 気候変動影響を考慮しない発生率0.102を基準発生率(BR)として適用(欠測のため事例数は72)。

倍率で見ると、平年値変更に伴い温暖・寒冷倍率は、約 1.2 倍へと約 46%減少し、多雨・少雨倍率は、約 0.7 倍へと約 17%増加した。基準発生率への倍率では、温暖年について約 1.2 倍へと約 33%減少し、多雨年について約 0.8 倍へと約 10%増加した。平年値変更に伴う影響は、年降水量を用いる場合と比べて、変化の方向が変わる等大きかったが、変動の増減幅は同程度であった。

5.4 融雪による大規模崩壊事例を最寄りの官署値で評価した場合

降雨指標に年降水量を用いる場合、4 象限図と発生率及び倍率の集計表は図 5.8 及び表 5.7 のようになる。

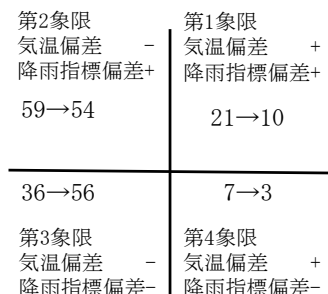


図5.8a 融雪事例における平年値更新に伴う4象限別の年間気象の変化
(共通化のため図5.6aと同じ年平均気温偏差及び年降水量偏差の全国値による)

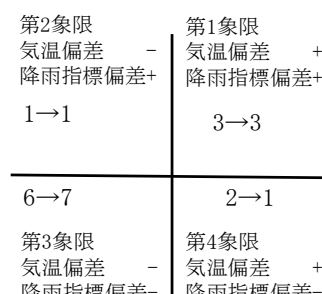


図5.8b 融雪事例における平年値更新に伴う4象限別の発生事例数の変化
(年平均気温偏差及び年降水量偏差の最寄りの官署値による)

表5.7 融雪事例における発生率及び倍率集計表
(年平均気温及び年降水量の最寄りの官署値による)

| 項目 | 平年値 2010 | 平年値 2020 | 変化傾向 |
|-----------------|-------------|-------------|------|
| 温暖年発生率(WR) | 0.18 | 0.31 | △ |
| 寒冷年発生率(CR) | 0.07 | 0.07 | (-) |
| 温暖・寒冷倍率(WR/CR) | 2.4 | 4.2 | △ |
| 温暖・基準倍率(WR/BR*) | 1.83 | 3.14 | △ |
| 多雨年発生率(RR) | 0.050 | 0.063 | △ |
| 少雨年発生率(DR) | 0.186 | 0.14 | ▼ |
| 多雨・少雨倍率(RR/DR) | 0.27 | 0.46 | △ |
| 多雨・基準倍率(RR/BR*) | 0.51 | 0.64 | △ |

* 気候変動影響を考慮しない発生率0.098を基準発生率(BR)として適用。

倍率で見ると、平年値変更に伴い温暖・寒冷倍率は、約 4.2 倍へと約 75%増加し、多雨・少雨倍率は、約 0.5 倍へと約 70%増加した。基準発生率への倍率では、温暖年について約 3.1 倍へと約 72%増加し、多雨年について約 0.6 倍へと約 25%増加した。平年値変更に伴う影響は、全国値を用いる場合よりも大きかった。

降雨指標に年・日 100mm 超過日数を用いる場合、4 象限図と発生率及び倍率の集計表は図 5.9 及び表 5.8 のようになる。

| | |
|---------------------------|---------------------------|
| 第2象限 気温偏差 - 降雨指標偏差+ | 第1象限 気温偏差 + 降雨指標偏差+ |
| 23→23 | 20→16 |
| 67→70 | 8→9 |
| 第3象限 気温偏差 - 降雨指標偏差- | 第4象限 気温偏差 + 降雨指標偏差- |

図5.9a 融雪事例における平年値更新に伴う4象限別の年間気象の変化
(共通化のため図5.5aと同じ年平均気温偏差及び
年・日100mm超過日数偏差の全国値による)

| | |
|---------------------------|---------------------------|
| 第2象限 気温偏差 - 降雨指標偏差+ | 第1象限 気温偏差 + 降雨指標偏差+ |
| 0→0 | 2→2 |
| 7→7 | 3→3 |
| 第3象限 気温偏差 - 降雨指標偏差- | 第4象限 気温偏差 + 降雨指標偏差- |

図5.9b 融雪事例に
おける平年値更新に伴う4象限別の発生事例数の変化
(年平均気温偏差及び年・日100mm超過日数偏差の最寄りの官署値による)

表5.8 融雪事例における発生率及び倍率集計表
(年平均気温及び年・日100mm超過日数の最寄りの官署値による)

| 項目 | 平年値 2010 | 平年値 2020 | 変化傾向 |
|-----------------|-------------|-------------|------|
| 温暖年発生率(WR) | 0.18 | 0.20 | △ |
| 寒冷年発生率(CR) | 0.08 | 0.08 | (▼) |
| 温暖・寒冷倍率(WR/CR) | 2.30 | 2.66 | ▼ |
| 温暖・基準倍率(WR/BR*) | 1.76 | 1.97 | ▼ |
| 多雨年発生率(RR) | 0.05 | 0.05 | (△) |
| 少雨年発生率(DR) | 0.13 | 0.13 | (▼) |
| 多雨・少雨倍率(RR/DR) | 0.35 | 0.41 | △ |
| 多雨・基準倍率(RR/BR*) | 0.46 | 0.50 | △ |

* 気候変動影響を考慮しない発生率0.102を基準発生率(BR)として適用
(欠測のため事例数は72)。

倍率で見ると、平年値変更に伴い温暖・寒冷倍率は、約2.7倍へと約16%増加し、多雨・少雨倍率は、約0.4倍へと約17%増加した。基準発生率への倍率では、温暖年について約2.0倍へと約13%増加し、多雨年について約0.5倍へと約9%増加した。平年値変更に伴う影響は、年降水量を用いる場合よりも小さかった。

5.5 用いた指標等に対する評価結果の安定性

平年値更新に対する評価結果の安定性を見るために、前節までに示した表5.1～5.8の温暖及び多雨の基準倍率の変化傾向を抽出すると表5.9のようになる。

表5.9 温暖及び多雨の基準倍率から見た評価の変化動向

| 誘因の別 | 降雨による大規模崩壊 | | | | 融雪による大規模崩壊* | | | |
|-----------------|------------|------|---------|------|-------------|------|---------|------|
| | 表5.1 | 表5.2 | 表5.3 | 表5.4 | 表5.5 | 表5.6 | 表5.7 | 表5.8 |
| 本章での表番号 | 表5.1 | 表5.2 | 表5.3 | 表5.4 | 表5.5 | 表5.6 | 表5.7 | 表5.8 |
| 温暖・基準倍率(WR/BR*) | △ | △ | △ | ▼ | △ | ▼ | △ | ▼ |
| 多雨・基準倍率(RR/BR*) | (▼) | ▼ | △ | ▼ | ▼ | △ | △ | △ |
| 分析参照先の別 | 全国平均値 | | 最寄りの官署値 | | 全国平均値 | | 最寄りの官署値 | |

* 気候変動影響を考慮しない発生率を基準発生率(BR)として算出。

** 多雨年については1未満であり，少ない傾向が緩和される度合いを示す。

降雨による事例の温暖・基準倍率は，用いる指標によって約 1.3～約 2.8 の範囲で異なるがその変化傾向は 4 つの内 3 つで増加している。その多雨・基準倍率も，約 1.0～約 1.8 の範囲で異なるが，4 つの内 3 つでやや減少している。平年値更新に対する，用いた指標別の評価の変化傾向の共通性の観点から，温暖・基準倍率と多雨・基準倍率は概ね安定していると言える。

融雪による事例の温暖・基準倍率は，約 1.2～約 3.1 の範囲で異なり，4 つの内増減が 2 つずつ同数となった。年降水量での評価を，閾値依存性がある年・日 100mm 超過日数によるものよりも重視すれば増加したと解釈することになる。融雪による事例の多雨・基準倍率は，約 0.5～約 0.8 の範囲で異なるが，4 つの内 3 つで増加している。但し，閾値依存性の小さい年降水量では全国値によるか最寄りの官署値によるかで評価が分かれた。融雪による事例数は降雨によるものよりも大幅に少ないため，評価自体が不安定ではある。しかしながら，年降水量による温暖・基準倍率が 1 を大幅に上回る約 1.8～約 3.1 の範囲にあるという区分を跨ぐ変化はない。年降水量による多雨・基準倍率についても 1 を下回る約 0.5～約 0.6 の範囲にあることは変わらない。融雪による事例については，降雨による事例程評価の変化傾向の共通性は十分ではなかった。しかし，倍率については，存在する範囲が変わらないという意味で，一定の信頼性を持っていると言える。

降雨による大規模崩壊に関して，表 5.1～5.4 の各項目から改めて見ると，平年値変更に対して，温暖・寒冷倍率は，約 1.5～3.6 倍の範囲にあり，降水に多寡よりも倍率が大きく，変化傾向を加味しても倍率が大きいこと自体は一貫していた。多雨・少雨倍率については，指標としては，年降水量の方が，年・日 100mm 超過日数と比べて変化方向，変化の幅共安定していた。年・日 100mm 超過日数では過去の欠測の影響もあった。分析のために参照する観測値としては，全国値の方が，事例別に最寄りの官署値を適用した場合よりも安定していた。

融雪による大規模崩壊に関しても，表 5.5～5.8 の各項目から見ると，温暖・寒冷倍率は，約 1.2～約 4.2 倍の範囲にあり，絶対値で 1 を大幅に下回る多雨・少雨倍率よりも倍率が

きく、平年値変更による変化傾向を加味しても倍率が大きいこと自体はやはり一貫していた。融雪による大規模崩壊は、降雨によるものよりも評価の安定性が小さいところ、平年値変更の影響は、全国値と比べて最寄りの官署値を用いた場合に、更に大きく出る傾向があった。用いる降雨指標を年降水量と年・日 100mm 超過日数とで変えた場合、温暖・寒冷倍率については、欠測年の影響から変化傾向が逆になる場合があったものの、多雨・少雨倍率については変化傾向、変化の幅で見て差異は小さかった。この点は、融雪よりは多くの事例が確保出来る降雨による大規模崩壊とは評価結果の安定性において相違があった。