

### 3-4-3. 中部地方

#### (1) 富山県 立山町 (スギ) (No.19)

##### ① 実証試験地の概要

平成 29 (2017) 年 12 月 5～8 日に、富山県立山町の実証試験地 (0.93ha) に 1,100 本/ha、1,600 本/ha、2,500 本/ha の 3 つの植栽密度区を設け、無花粉スギ M スターコンテナ苗 (300～400cc) を計 1,612 本植栽した。

実証試験地の概要 (表 3-197) と位置図 (図 3-133) は以下のとおりである。

表 3-197 実証試験地の概要 (富山県立山町)

|                 |                                                           |            |            |         |
|-----------------|-----------------------------------------------------------|------------|------------|---------|
| 実証試験地           | 富山県中新川郡立山町座主坊中ノ谷                                          |            |            |         |
| 苗木種             | 無花粉スギ M スターコンテナ苗 (300～400cc)                              |            |            |         |
| 植栽密度            | 1,100 本/ha                                                | 1,600 本/ha | 2,500 本/ha | 合計      |
| 植栽面積            | 0.31ha                                                    | 0.31ha     | 0.31ha     | 0.93ha  |
| 植栽本数            | 341 本                                                     | 496 本      | 775 本      | 1,612 本 |
| 気温/ 降水量<br>最深積雪 | 14.1℃ (年平均気温) / 2300.0mm (年降水量) (平年値、富山)<br>62cm (平年値、富山) |            |            |         |
| 標高/ 傾斜/ 方位      | 500～550m / 15～25° / NW                                    |            |            |         |
| 土壌              | 褐色森林土                                                     |            |            |         |
| 土地所有者           | 富山県                                                       |            |            |         |
| 植栽実施者           | 立山山麓森林組合                                                  |            |            |         |
| 植栽日             | 平成 29 (2017) 年 12 月 5 日～8 日                               |            |            |         |



図 3-133 実証試験地の位置 (左) と実証試験地の様子 (右) (富山県立山町)

## ② 調査プロットの概要

3つの植栽密度区に、それぞれ2つの調査プロットを設定し、調査プロット内の植栽木、計219本（1,100本/ha：74本、1,600本/ha：70本、2,500本/ha：75本）を調査対象木とした（図3-134、表3-198）。

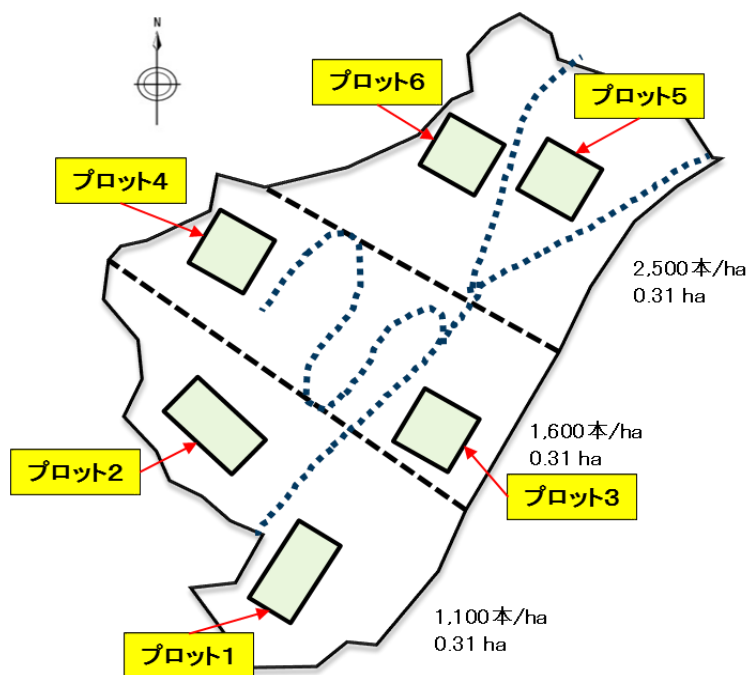


図 3-134 調査プロットの位置図（富山県立山町）

表 3-198 調査プロットの概要（富山県立山町）

| 植栽密度       | プロット No. | プロット面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 調査本数  | 備 考     |
|------------|----------|-----------------------------|-------|---------|
| 1,100 本/ha | No. 1    | 216.2                       | 36 本  | 斜面上部に設置 |
|            | No. 2    | 298.6                       | 38 本  | 斜面下部に設置 |
| 1,600 本/ha | No. 3    | 176.8                       | 35 本  | 斜面上部に設置 |
|            | No. 4    | 220.0                       | 35 本  | 斜面下部に設置 |
| 2,500 本/ha | No. 5    | 165.0                       | 39 本  | 斜面上部に設置 |
|            | No. 6    | 212.4                       | 36 本  | 斜面下部に設置 |
| 合計         |          |                             | 219 本 |         |

下刈り実施日および下刈り実施の有無は表 3-199、表 3-200 のとおりである。平成 30 (2018) 年および令和元 (2019) 年ともに、全ての調査プロットで下刈りを実施した。

表 3-199 下刈りの実施日（富山県立山町）

| 年度           | 下刈り実施日      |
|--------------|-------------|
| 平成 29 (2017) | — (植栽年)     |
| 平成 30 (2018) | 7 月 27～29 日 |
| 令和 元 (2019)  | 8 月 29 日    |
| 下刈り実施者       | 細木建設株式会社    |

表 3-200 下刈り実施の有無（富山県立山町）

| 植栽密度       | プロット No. | H30 (2018) ～<br>R 元 (2019)<br>下刈り |
|------------|----------|-----------------------------------|
| 1,100 本/ha | No. 1    | 有                                 |
|            | No. 2    | 有                                 |
| 1,600 本/ha | No. 3    | 有                                 |
|            | No. 4    | 有                                 |
| 2,500 本/ha | No. 5    | 有                                 |
|            | No. 6    | 有                                 |

### ③ 追跡調査結果

夏季調査および秋冬季調査の実施日は表 3-201 のとおりである。

表 3-201 調査実施日（富山県立山町）

| 年度          | 夏季調査                 | 秋冬季調査                 |
|-------------|----------------------|-----------------------|
| 平成 29（2017） | —                    | —                     |
| 平成 30（2018） | 平成 30（2018）年 6 月 9 日 | 平成 30（2018）年 11 月 6 日 |
| 令和 元（2019）  | 令和 元（2019）年 8 月 5 日  | 令和 元（2019）年 10 月 1 日  |

#### 【活着率、生存率、枯死率および枯死原因】

植栽直後から令和元（2019）年度までの各調査プロットの植栽木の生存および枯死の状況は表 3-202 のとおりである。

活着率（植栽翌年の生存率）は、どの調査プロットも約 90%以上と高い数値を示し、植栽密度間でほとんど変わらなかった。

令和元（2019）年時点での生存率は、2,500 本/ha 区のプロット 6 で低くなっているが、局地的な雑草の繁茂による被圧の影響のほか、根抜けによる枯死については雪害や凍上害などの気象害の可能性があり、植栽密度によるものとは考えにくい。

表 3-202 活着率、生存率、枯死率および枯死原因（富山県立山町）

| プロット | 植栽密度<br>(本/ha) | 設定<br>本数<br>(本) | 枯死本数(本)         |          |    | 活着率<br>(%) | 生存率<br>(%) | 枯死率<br>(%) |
|------|----------------|-----------------|-----------------|----------|----|------------|------------|------------|
|      |                |                 | H30(2018)       | R元(2019) | 合計 |            |            |            |
| 1    | 1,100          | 36              | 0               | 1（消失）    | 1  | 100.0      | 97.2       | 2.8        |
| 2    | 1,100          | 36              | 0               | 2（枯れ2）   | 2  | 100.0      | 94.4       | 5.6        |
| 3    | 1,600          | 35              | 0               | 1（枯れ）    | 1  | 100.0      | 97.1       | 2.9        |
| 4    | 1,600          | 35              | 1（根抜け）          | 1（誤伐）    | 2  | 97.1       | 94.3       | 5.7        |
| 5    | 2,500          | 39              | 0               | 0        | 0  | 100.0      | 100.0      | 0.0        |
| 6    | 2,500          | 34              | 4（枯れ3<br>・根抜け1） | 4（枯れ4）   | 8  | 88.2       | 76.5       | 23.5       |

※活着率は植栽翌年の数値である

※生存率は令和元（2019）年度時点の数値である

## 【成長状況】

植栽直後から令和元（2019）年度までの植栽木の成長状況は表 3-203、図 3-135、図 3-136 および写真 3-84 のとおりである。

成長状況を植栽密度間で比較したところ、平均樹高、平均胸高直径ともに植栽密度間で大きな差が見られなかった。またどの植栽密度も植栽後2年が経過した平均樹高が 50cm 以下と小さく、雑草木による被圧が影響している可能性がある。

本実証試験地は未だ林冠閉鎖に至っていないため、植栽密度が植栽木の成長に影響を及ぼすことは考えにくい。

表 3-203 植栽木の成長状況（富山県立山町）

| 1,100本/ha |     |           |           |           |
|-----------|-----|-----------|-----------|-----------|
| 富山県立山町    |     | H29(2017) | H30(2018) | R元(2019)  |
| 樹高 (cm)   | 平均値 | 31.5±7    | 32.9±7    | 42.2±11.8 |
|           | 最小値 | 18.0      | 15.3      | 18.1      |
|           | 最大値 | 51.6      | 51.5      | 73.9      |
| 地際直径(cm)  | 平均値 |           | 0.5±0.1   | 0.8±0.2   |
|           | 最小値 |           | 0.3       | 0.5       |
|           | 最大値 |           | 0.8       | 1.5       |
| 形状比       | 平均値 |           | 63.5±13.1 | 57.4±15.2 |
|           | 最小値 |           | 31.9      | 25.1      |
|           | 最大値 |           | 91.8      | 82.4      |
| 1,600本/ha |     |           |           |           |
| 富山県立山町    |     | H29(2017) | H30(2018) | R元(2019)  |
| 樹高 (cm)   | 平均値 | 30.1±6.2  | 36.4±8.1  | 47.4±15.8 |
|           | 最小値 | 19.0      | 20.8      | 24.9      |
|           | 最大値 | 46.2      | 57.1      | 111.0     |
| 地際直径(cm)  | 平均値 |           | 0.6±0.1   | 0.8±0.2   |
|           | 最小値 |           | 0.4       | 0.3       |
|           | 最大値 |           | 0.8       | 1.3       |
| 形状比       | 平均値 |           | 62.3±11.8 | 60.3±13.1 |
|           | 最小値 |           | 34.1      | 23.9      |
|           | 最大値 |           | 90.0      | 88.1      |
| 2,500本/ha |     |           |           |           |
| 富山県立山町    |     | H29(2017) | H30(2018) | R元(2019)  |
| 樹高 (cm)   | 平均値 | 29.8±6.5  | 31.1±7.9  | 33.3±8.8  |
|           | 最小値 | 18.0      | 20.0      | 15.2      |
|           | 最大値 | 49.5      | 54.3      | 54.9      |
| 地際直径(cm)  | 平均値 |           | 0.5±0.1   | 0.6±0.2   |
|           | 最小値 |           | 0.3       | 0.3       |
|           | 最大値 |           | 0.8       | 1.3       |
| 形状比       | 平均値 |           | 69±13.8   | 58.6±17.2 |
|           | 最小値 |           | 37.2      | 11.7      |
|           | 最大値 |           | 97.9      | 98.9      |

※平均値の項目において、±の後の数値は標準偏差を示す

※植栽時初期値（樹高のみ。地際直径は不明。）

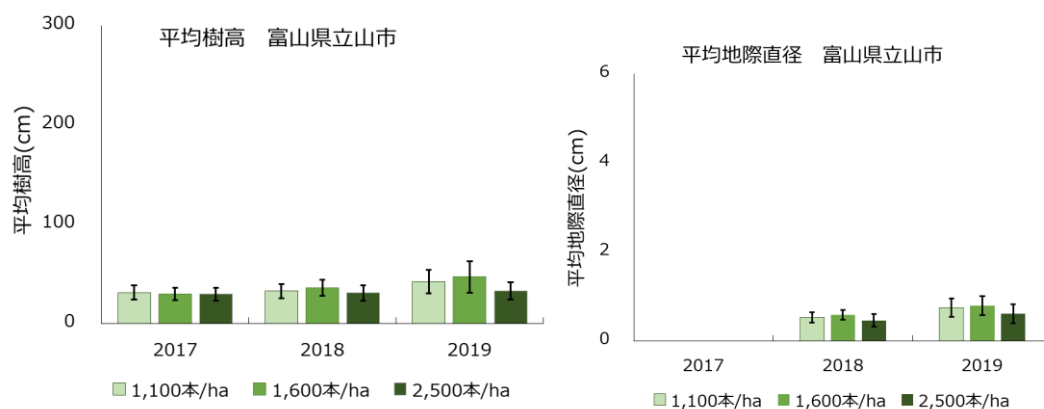


図 3-135 植栽木の平均樹高（左）と平均地際直径（右）の推移（富山県立山町）

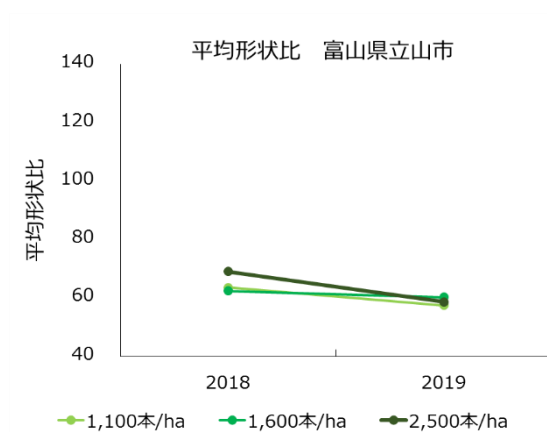


図 3-136 植栽木の形状比の推移（富山県立山町）



写真 3-84 1,100 本/ha 区の状況（令和元（2019）年 10 月）

### 【雑草木との競合関係】

植栽木と雑草木の平均樹高の調査結果を図 3-137 に、競合状態の調査結果を図 3-138 に示す。また令和元（2019）年における植生調査の結果を表 3-204、写真 3-85 に示す。

植栽密度間で植栽木と雑草木の平均樹高の比較をしたところ、2,500 本/ha 区の雑草木の平均樹高が若干高いものの、どの植栽密度区も植栽木より雑草木の樹高成長が早く、現時点では植栽木が競争に負け、雑草木に被圧されている。

植栽木と雑草木の競合状態を比較したところ、令和元（2019）年の時点でどの植栽密度区も競合状態 C3 + C4 の割合が 80%以上だった。特に 1,600 本/ha 区と 2,500 本/ha 区では競合状態 C3 + C4 の割合が 10 割に達しており、ほとんどの植栽木が雑草木に埋もれている状況だった。

雑草木の種組成については、ススキやモミジイチゴなどのキイチゴ類が見られ、植栽密度間で大きな差は見られなかった。

以上より、どの植栽密度区も植栽木が雑草木の平均樹高より低く、競合状態 C3 + C4 の割合も高いため、植栽後 2 年が経過した現時点での下刈りの終了の判断は、植栽密度にかかわらず難しい。

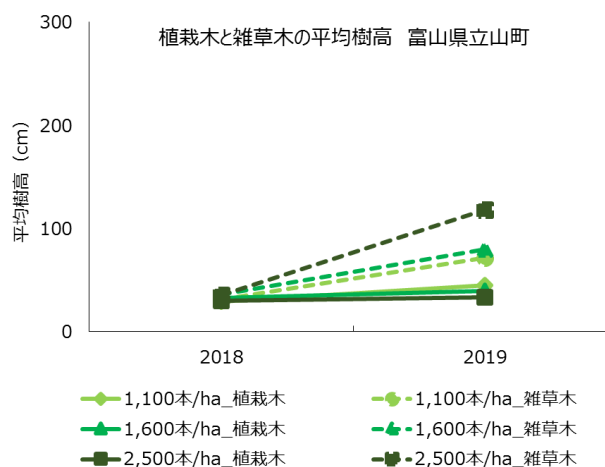


図 3-137 植栽木と雑草木の平均樹高  
(富山県立山町)

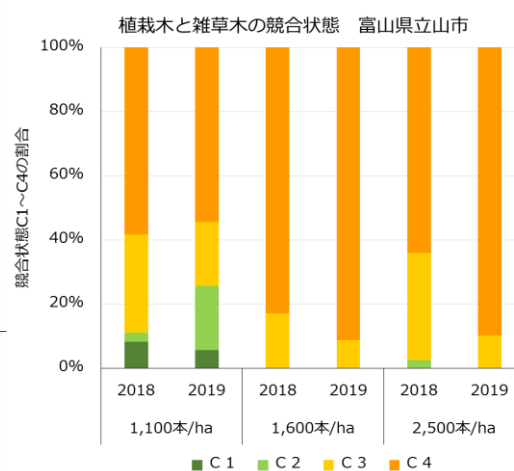


図 3-138 植栽木と雑草木の競合状態  
(富山県立山町)

表 3-204 植生調査の結果（富山県立山町）

| プロット | 密度    | 区分                | R元（2019）               |     |                                                                                   |
|------|-------|-------------------|------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|
|      |       |                   | 主な優占種                  | 植被率 | その他：特徴的な出現種                                                                       |
| 1    | 1,100 | 低木層<br>（高さ1.2m以上） | ススキ<br>タケニグサ           | 10% | －                                                                                 |
|      |       | 草本層<br>（高さ1.2m未満） | モミジイチゴ<br>チシマザサ        | 85% | ・ススキ・クサギ・ヤマアジサイ<br>・クマイチゴ・ヌルデ・ウワミズザクラ<br>・ムラサキシキブ・タラノキ                            |
| 3    | 1,600 | 低木層<br>（高さ1.1m以上） | ススキ                    | 5%  | ・ホオノキ                                                                             |
|      |       | 草本層<br>（高さ1.1m未満） | モミジイチゴ<br>ササSp.<br>クサギ | 90% | ・クマイチゴ・ススキ・タラノキ<br>・ヤマアジサイ・アカメガシワ<br>・ヤマウルシ・ムラサキシキブ<br>・ヒヨドリバナ・シダSp.・チシマザサ        |
| 5    | 2,500 | 低木層<br>（高さ0.8m以上） | ススキ<br>モミジイチゴ          | 40% | ・タケニグサ・ヤマアジサイ・クマイチゴ                                                               |
|      |       | 草本層<br>（高さ0.8m未満） | モミジイチゴ<br>ヤマアジサイ       | 60% | ・クマイチゴ・ササSp.・クサギ<br>・ススキ・シダSp.・ヒヨドリバナ<br>・オカトラノオ・タラノキ<br>・ムラサキニガナ・ヌルデ<br>・ウワミズザクラ |



プロット 1



プロット 3



プロット 5

写真 3-85 植生調査プロットの状態（令和元（2019）年 7 月）

#### ④ 下刈り実証調査結果

##### 【下刈り作業時間の計測結果】

各調査プロットにおける下刈り作業時間の計測結果を表 3-205 に、植栽密度別にまとめた結果を図 3-139 に示す。

ヘクタールあたりの下刈り作業時間に換算して比較したところ、2,500 本/ha 区で 26.1 時間、1,600 本/ha 区で 20.1 時間、1,100 本/ha 区で 24.5 時間となった。1,600 本/ha 区ではかよりも下刈り作業時間が短くなったものの、1,100 本/ha 区と 2,500 本/ha 区の間にほとんど差はなかったことから、植栽密度と下刈り作業時間の間に特に傾向は見られなかったといえる。

表 3-205 各プロットの下刈り作業時間（富山県立山町）

| プロット | 植栽密度(本/ha) | 傾斜(度) | プロット面積 (㎡) | H30(2018)  |                    | R元(2019)   |                    |
|------|------------|-------|------------|------------|--------------------|------------|--------------------|
|      |            |       |            | 下刈り作業時間(分) | 1ha当たりの下刈り作業時間(時間) | 下刈り作業時間(分) | 1ha当たりの下刈り作業時間(時間) |
| 1    | 1,100      | 37    | 216.2      | 計測未実施      |                    | 25.53      | 19.7               |
| 2    | 1,100      | 36    | 298.6      |            |                    | 50.15      | 28.0               |
| 3    | 1,600      | 29    | 176.8      |            |                    | 24.17      | 22.8               |
| 4    | 1,600      | 32    | 220.0      |            |                    | 23.63      | 17.9               |
| 5    | 2,500      | 32    | 165.0      |            |                    | 24.82      | 25.1               |
| 6    | 2,500      | 45    | 212.4      |            |                    | 34.28      | 26.9               |

※棒グラフは、各実証試験地において最も下刈りに時間がかかった調査プロットを 100%としたときの、各調査プロットにおける割合を示す。

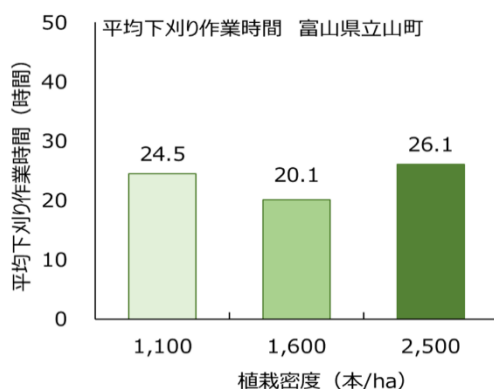


図 3-139 植栽密度別の平均下刈り作業時間（富山県立山町,ヘクタールあたり）

##### 【下刈り作業におけるヒアリング結果】

下刈り実施後に現場作業員へヒアリングを行った。結果の概要は以下のとおりである。

～令和元（2019）年度～

- ・ 植栽間隔に慣れるのに時間がかかった。

## ⑤ 植栽密度別の初期保育コスト分析結果

### 【初期保育コスト】

地拵えから令和元（2019）年の下刈り（2回目）までのヘクタールあたり初期保育コストは表 3-206 のとおりである。

3,000 本/ha の 3,364,918 円と比較すると、2,500 本/ha で 3,107,942 円、1,600 本/ha で 2,533,655 円、1,100 本/ha で 2,385,222 円となり、3,000 本/ha とヘクタールあたりで比較すると、2,500 本/ha で約 25 万円（8%）、1,600 本/ha で約 83 万円（25%）、1,100 本/ha で約 97 万円（29%）のコスト削減ができることがわかった。

本実証試験地は無花粉Mスターコンテナ苗を植栽しており、苗木単価は1本あたり 370 円と高く、通常のスギコンテナ苗と比べて苗木購入費が多くかかった。その分、低密度植栽によるコスト削減効果は大きく、苗木購入費を 3,000 本/ha と比較すると、2,500 本/ha ではヘクタールあたり約 19 万円、1,600 本/ha ではヘクタールあたり約 52 万円、1,100 本/ha ではヘクタールあたり約 70 万円の削減となった。

表 3-206 初期保育コスト（富山県立山町）

| 富山県立山町 | 単価     | 3,000本/ha  | 2,500本/ha  | 1,600本/ha  | 1,100本/ha  |
|--------|--------|------------|------------|------------|------------|
| 地拵え費   |        | 400,000円   | 400,000円   | 400,000円   | 400,000円   |
| 苗木購入費  | 370円/本 | 1,110,000円 | 925,000円   | 592,000円   | 407,000円   |
| 植栽労務費  | 121円/本 | 363,000円   | 302,500円   | 193,600円   | 133,100円   |
| シカ柵設置費 |        | なし         | なし         | なし         | なし         |
| 諸経費など  |        | 906,628円   | 906,628円   | 906,628円   | 906,628円   |
| 下刈り1年目 |        | 292,645円   | 286,907円   | 220,714円   | 269,247円   |
| 下刈り2年目 |        | 292,645円   | 286,907円   | 220,714円   | 269,247円   |
| 合計     |        | 3,364,918円 | 3,107,942円 | 2,533,655円 | 2,385,222円 |
| コスト削減  |        | —          | 8%         | 25%        | 29%        |

※「地拵え費」、「苗木購入費」、「植栽労務費」は実際に掛かったコストである

※「諸経費など」には資材費、森林保険料を含む

※下刈りコストは、④下刈り実証調査結果を基に算出した

⑥ 現地写真（遠景）

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| 地拵え前（平成 29（2017）年）                                                                  | 植栽後（平成 29（2017）年）                                                                    |
|   |   |
| 平成 30（2018）年 7 月                                                                    | 平成 30（2018）年 10 月                                                                    |
|  |  |
| 令和元（2019）年 7 月                                                                      | 令和元（2019）年 10 月                                                                      |

写真 3-86 実証試験地の様子（遠景、富山県立山町）

⑦ 現地写真（近景）

|                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |
| <p>平成 30（2018）年 7 月</p>                                                            | <p>平成 30（2018）年 10 月</p>                                                            |
|  |  |
| <p>令和元（2019）年 7 月</p>                                                              | <p>令和元（2019）年 10 月</p>                                                              |

写真 3-87 実証試験地の様子（近景、富山県立山町）