

TAC 一級建築士 学科対策 オンラインセミナー

絶対分かる！ トラス完全マスター [第2弾 切断法]

TAC新宿校・ビデオブース講座・Web通信講座 担当

井澤 真悟

I. 節点法と切断法 (※I. は第1弾の再掲です。)

1. 節点法と切断法の使い分け
2. 節点法、切断法ともにつり合い条件を使って解く。
どの部分のつり合い条件なのかが違う。
3. 引張+、圧縮-の符号を間違える理由
節点法、切断法は、それぞれどこの「力の矢印」を描いているのか？

II. 切断法

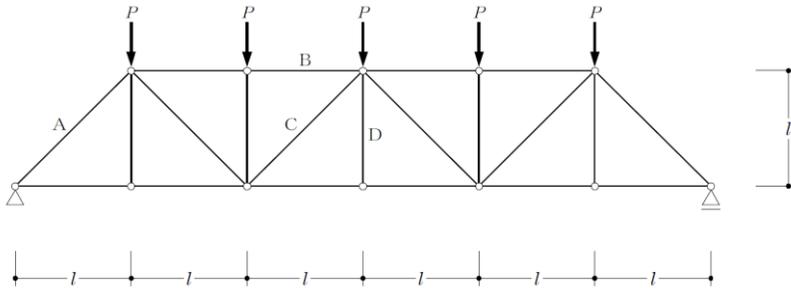
1. 切断法のポイント
2. 切断法具体的な問題解説

I. 節点法と切断法

(※ I. は第 1 弾の再掲です。)

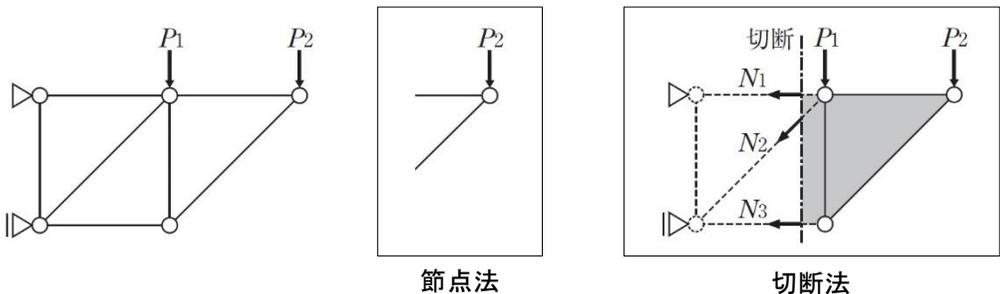
1. 節点法と切断法の使い分け

R0205 (TAC項目別問題集 No. 28)



- ・効率的なのは (A → 節点法) (B、C → 切断法) (D → ゼロメンバー)。
- ・節点法、切断法のどちらでも解ける。
- ・節点法は、分からない力が 2 つ以下の節点から順に求めてないと解けない。
- ・切断法は、分からない力が 3 つ以下になるように切断しないと解けない。

2. 節点法、切断法ともにつり合い条件を使って解く。 どの部分のつり合い条件なのかが違う。



<ポイント>

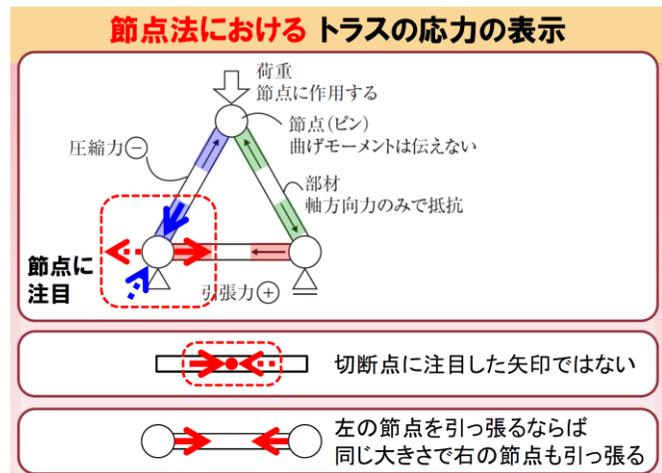
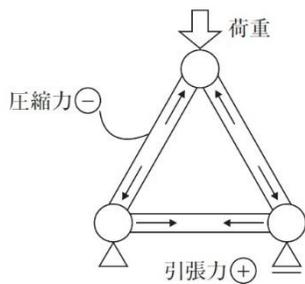
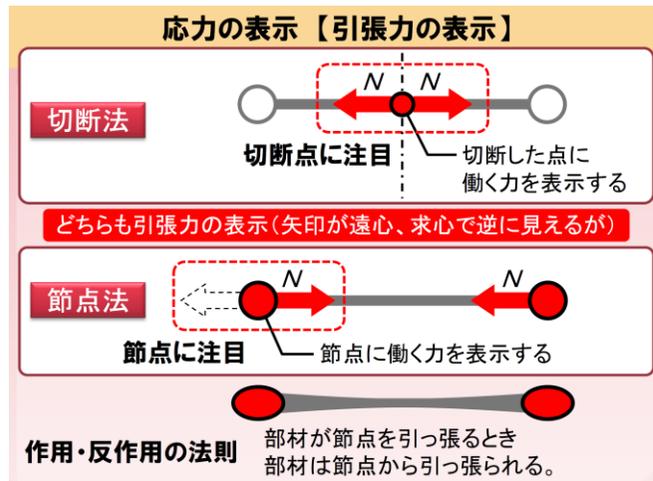
- ・節点法は、分からない力が 2 つ以下の節点であれば解ける。
(節点法は点に働く力のつり合いなので、 $\Sigma M = 0$ の式が作れない。)
- ・切断法は、分からない力が 3 つ以下になるように切断すれば解ける。

<たまにある質問>

節点法は節点に集まる力だけを考えるのに対して、
切断法は切断した所から離れた力も考えるのはなぜ？

3. 引張+、圧縮-の符号を間違える理由

節点法、切断法は、それぞれどこの「力の矢印」を描いているのか？



<間違えやすいポイント>

- ・節点法では違う1対の力で考えると間違える。
- ・切断法では「力の矢印」を節点まで移動して節点法と勘違いすると間違える。

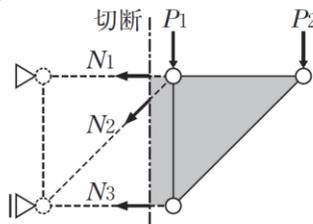
※切断法で引張+、圧縮-の符号を間違えないためのポイント

軸方向力 N_1 、 N_2 、 N_3 を仮定するとき、引張力を仮定することがポイントの一つ。計算結果の正負が「+」ならば引張力、「-」ならば圧縮力を表す。

II. 切断法

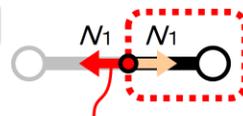
1. 切断法のポイント

切断法のポイント



切断法

切断点
に注目



切断した後、これを**外力**として右側に加え、右側のつり合い条件式を立てる。

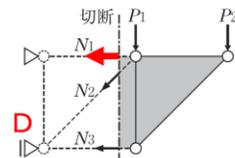
- 軸方向力 N_1 、 N_2 、 N_3 を仮定するとき、**引張力を仮定**することにより、計算結果の正負が「+」ならば引張力、「-」ならば圧縮力を表す。
- 切断した後、それまで左側から受けていた**応力の片方を外力**として右側に加え、右側についてのつり合い条件式を立てる。

切断法のポイント

分からない力が3つ
までなら必ず解ける。

N_1 と N_3 を求めるとき

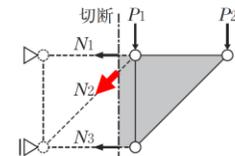
- ① 求めたい力以外の2力が**交わる**ならば、その交点を中心とした $\Sigma M = 0$ の式を立てる。



N_1 を求めたいときは $\Sigma M_D = 0$ の式を立てる。

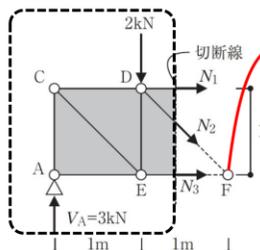
N_2 を求めるとき

- ② 求めたい力以外の2力が**交わらない**ならば、**求めたい力**しか成分を持たない方向に対して $\Sigma X = 0$ 又は $\Sigma Y = 0$ の式を立てる。



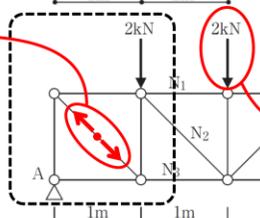
N_2 を求めたいときは $\Sigma Y = 0$ の式を立てる。

切断法の注意点



切断して左側を考えると、任意の点で $\Sigma M = 0$ が成り立つため、右側のF点を中心に $\Sigma M_F = 0$ の式を立ててもよい。

左側のつり合い条件式を立てるとき、応力は考えない。

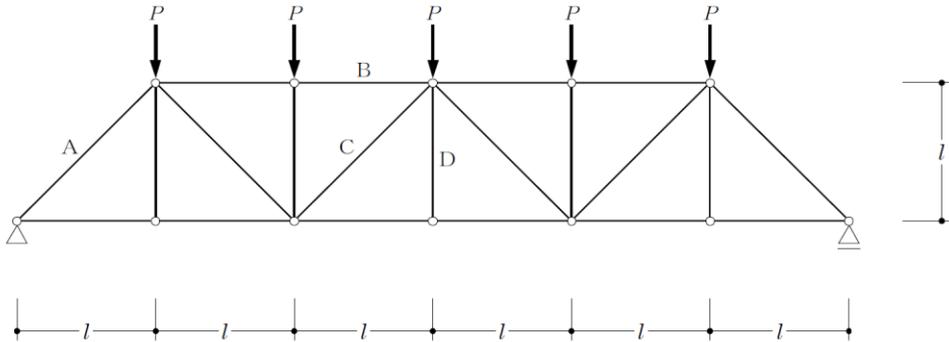


切断して左側を考えると、右側に働く力は考えない。

2. 切断法の具体的な問題解説

問題 1 R0205 (TAC項目別問題集 No. 28)

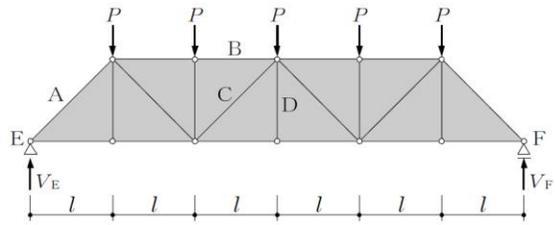
図のような荷重が作用するトラスにおいて、部材A、B、C及びDに生じる軸方向力をそれぞれ N_A 、 N_B 、 N_C 及び N_D とすると、それらの値として、誤っているものは、次のうちどれか。ただし、軸方向力は、引張力を「+」、圧縮力を「-」とする。



1. $N_A = -\frac{5\sqrt{2}}{2}P$
2. $N_B = -5P$
3. $N_C = -\frac{\sqrt{2}}{2}P$
4. $N_D = 0$

《反力を求める》

剛体である単純梁として、つり合い条件からE点の反力を求める。



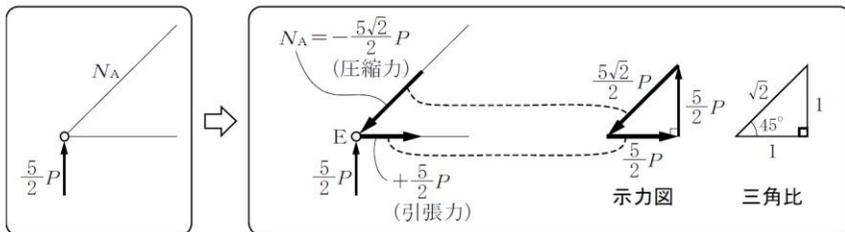
$\Sigma M_F = 0$ より、

$$(V_E \times 6l) - (P \times 5l) - (P \times 4l) - (P \times 3l) - (P \times 2l) - (P \times l) = 0$$

$$\therefore V_E = \frac{5}{2} P \text{ (上向き)}$$

《節点法で軸方向力 N_A を求める》

節点に集まる力はつり合うので、示力図を描き、三角比から軸力を求め、求めた部材の上に軸力を描く。



上図より、

$$N_A = -\frac{5\sqrt{2}}{2} P \text{ (節点Eを押しているので圧縮力)}$$

《切断して軸方向力 N_B 、 N_C を仮定する》

部材B、部材Cを含んで切断した剛体で力のつり合いを確認する。図のように軸方向力 N_B 、 N_C 、 N を仮定する。このとき、引張力を仮定することにより、計算結果の正負が「+」ならば引張力、「-」ならば圧縮力を表す。

《切断法で軸方向力 N_B を求める》

3つの未知数 N_B 、 N_C 、 N のうち、求めたい N_B 以外の2力 N_C 、 N の作用線が交わるG点を中心に、 $\Sigma M_G = 0$ の式を立てれば、 N_B が求められる。

$$\Sigma M_G = (V_E \times 2l) - (P \times l) + (N_B \times l) = 0$$

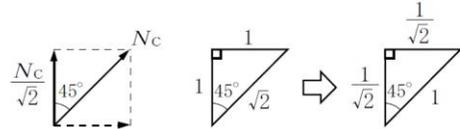
$$\left(\frac{5}{2} P \times 2l\right) - (P \times l) + (N_B \times l) = 0$$

$$\therefore N_B = -4 P \text{ (誤)}$$

《切断法で軸方向力 N_C を求める》

3つの未知数 N_B 、 N_C 、 N のうち、求めたい N_C しかY方向の成分を持たないことに着目し、 $\Sigma Y = 0$ の式を立てれば、 N_C が求められる。

N_C のY方向の分力を直角三角形の比(1 : 1 : $\sqrt{2}$)を用いて求めると、 $\frac{N_C}{\sqrt{2}}$ となる。



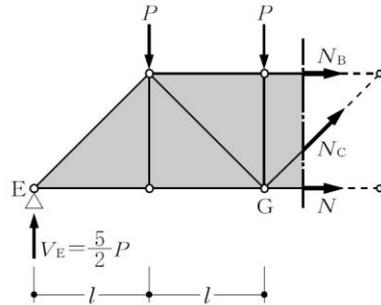
$\Sigma Y = 0$ より

$$V_E - P - P + \frac{N_C}{\sqrt{2}} = 0$$

$$\frac{5}{2} P - 2P + \frac{N_C}{\sqrt{2}} = 0$$

$$\frac{P}{2} + \frac{N_C}{\sqrt{2}} = 0$$

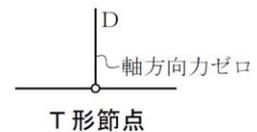
$$\therefore N_C = -\frac{\sqrt{2}}{2} P \quad (\text{正})$$



《軸方向力 N_D を求める》

部材Dの下端はT形節点であり、Y方向に力を受けていないので、部材Dの軸方向力は生じない。

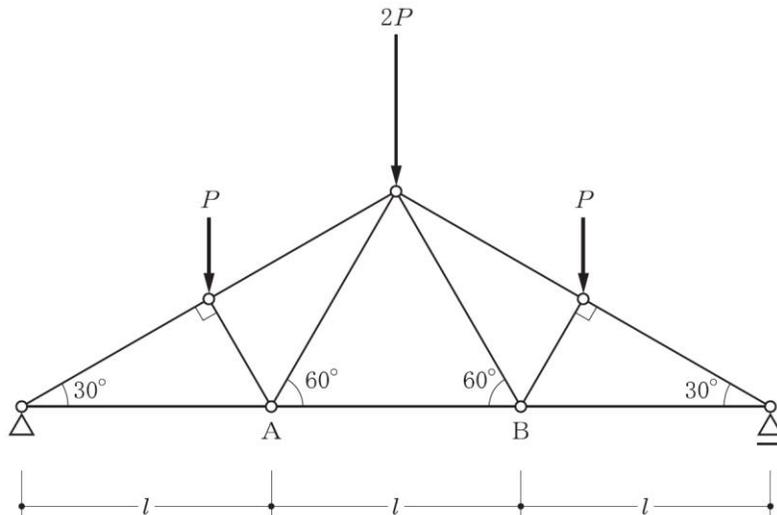
$$\therefore V_D = 0 \quad (\text{正})$$



正答 2

問題2 H2805 (TAC項目別問題集 No. 24)

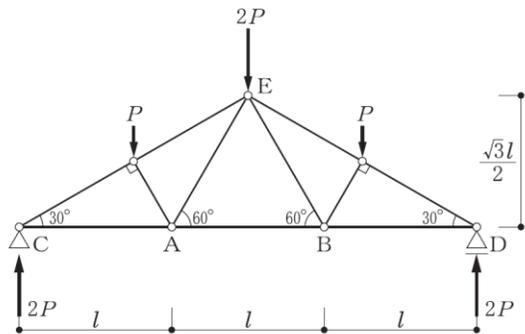
図のような鉛直荷重が作用するトラスにおいて、部材ABに生じる軸方向力として、正しいものは、次のうちどれか。ただし、軸方向力の符号は、引張力を「+」とする。



1. 0
2. $+\frac{\sqrt{3}}{2}P$
3. $+\sqrt{3}P$
4. $+\frac{3\sqrt{3}}{2}P$

《C、D支点の反力を求める（次図参照）》

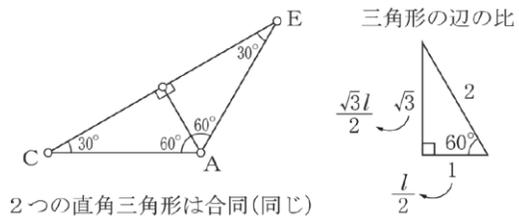
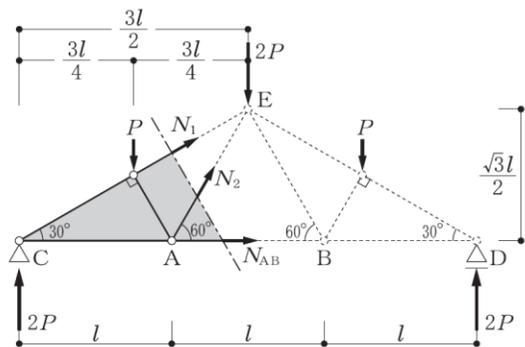
トラスを単純梁とみなして、つり合い条件式で計算すればよい。ただし、この場合は、対称荷重であるので、C支点、D支点の鉛直反力は、荷重 $4P$ ($P+2P+P$)の $1/2$ 、すなわち $2P$ であることが明らかである。



《切断して軸方向力 N_1 、 N_2 、 N_{AB} を仮定する（次図参照）》

部材ABを含んで切断し、外力の少ない左側に注目し、図のように軸方向力 N_1 、 N_2 、 N_{AB} を仮定する。このとき、引張力として、注目する左側を引っ張る方向に仮定することにより、計算結果の正負が「+」ならば引張力、「-」ならば圧縮力を表す。

C点の鉛直反力 $2P$ 、荷重 P 、 N_1 、 N_2 、 N_{AB} の5つの力はつり合っているので、つり合い条件式を使って、部材ABの軸方向力 N_{AB} を求める。



また、このとき、三角比から、トラスの高さが $\frac{\sqrt{3}}{2}l$ であることがわかる。

《 N_{AB} をつり合い条件式から求める（上図参照）》

3つの未知数 N_1 、 N_2 、 N_{AB} のうち、求めたい N_{AB} 以外の2力 N_1 、 N_2 の作用線が交わるE点を中心に $\Sigma M_E = 0$ の式を立てれば、 N_{AB} が求められる。

$$\Sigma M_E = 0 \text{ より、} 2P \times \frac{3}{2}l - P \times \frac{3}{4}l - N_{AB} \times \frac{\sqrt{3}}{2}l = 0$$

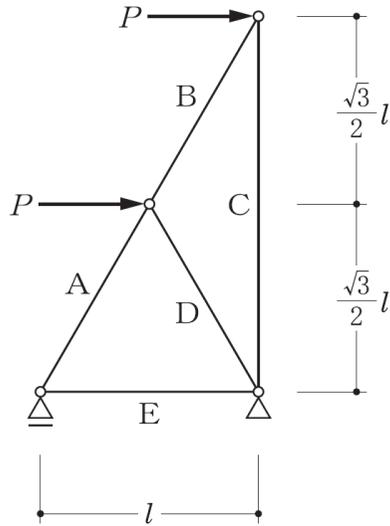
$$N_{AB} = \frac{9}{2\sqrt{3}}P = +\frac{3\sqrt{3}}{2}P \text{ (+なので引張力)}$$

正答 4

問題3 H2605改 (TAC項目別問題集 No. 22改)

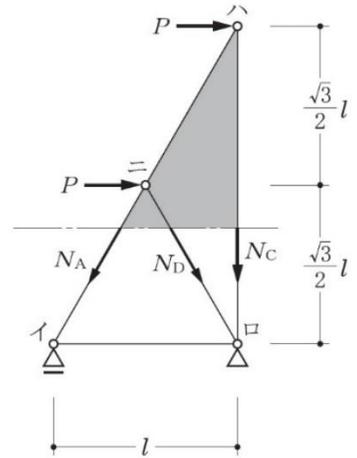
部材Dに生じる軸方向力を求めよ。

ただし、軸方向力は、引張力を「+」、圧縮力を「-」とする。

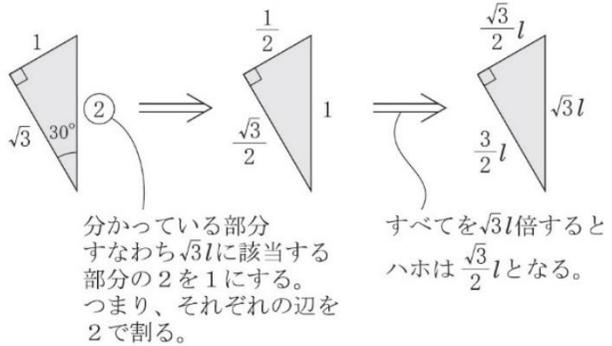
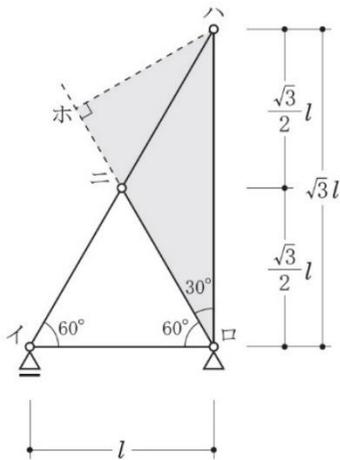


N_D を求める

- ・部材A、C、Dを含んで切断し、図のように軸方向力 N_A 、 N_C 、 N_D を仮定する。
- ・未知数 N_A 、 N_C 、 N_D のうち、求めたい N_D 以外の2力の作用線が交わる節点ハを中心にして $\Sigma M_H = 0$ の式を立てれば N_D が求められる。
- ・また、次図のとおり、節点ハから N_D の作用線までの距離ハホは $\frac{\sqrt{3}}{2}l$ となる。



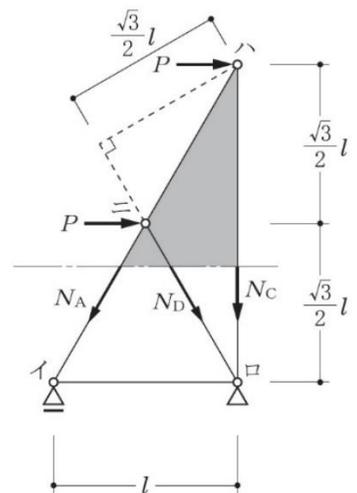
〈ハホの距離の求め方〉



$\Sigma M_H = 0$ より、

$$-(P \times \frac{\sqrt{3}}{2}l) - (N_D \times \frac{\sqrt{3}}{2}l) = 0$$

$$\therefore N_D = -P \quad (\text{-なので圧縮力})$$



<開講等のご案内>

- ① 関係法令マスター 新宿校 12/3(日)～、他校 12/9(土)・10(日)～
- ② 学科本科生 新宿校 1/7(日)～、他校 1/13(土)・14(日)～
- ③ 上級学科本科生 新宿校 4/6(土)～、渋谷校 4/7(日)～

<注意>

1. 開講日までに法令集のインデックスシール貼りと線引きを終わらせてください。
2. Web 通信講座の法令集等の発送予定
 - ・Web 通信講座をご検討の方は、12月24日(日)クリスマス・イブまでにお申込みいただくと、法令集等の教材発送が12/27～28の年内最終発送に間に合います。
 - ・12/26(火)以降のお申込みの場合は、1/5以降の発送になります。
 - ・通学講座(教室講座・ビデオブース講座)の方は、校舎受付にてお受け取りください。各校の年末年始の営業予定をご確認ください。

■早割キャンペーン第3弾(2023年12月1日～2024年1月16日)

¥33,000 OFF

■受験経験者割引(2023年12月1日～2024年3月31日)

¥55,000 OFF (他の割引制度との併用はできません。)