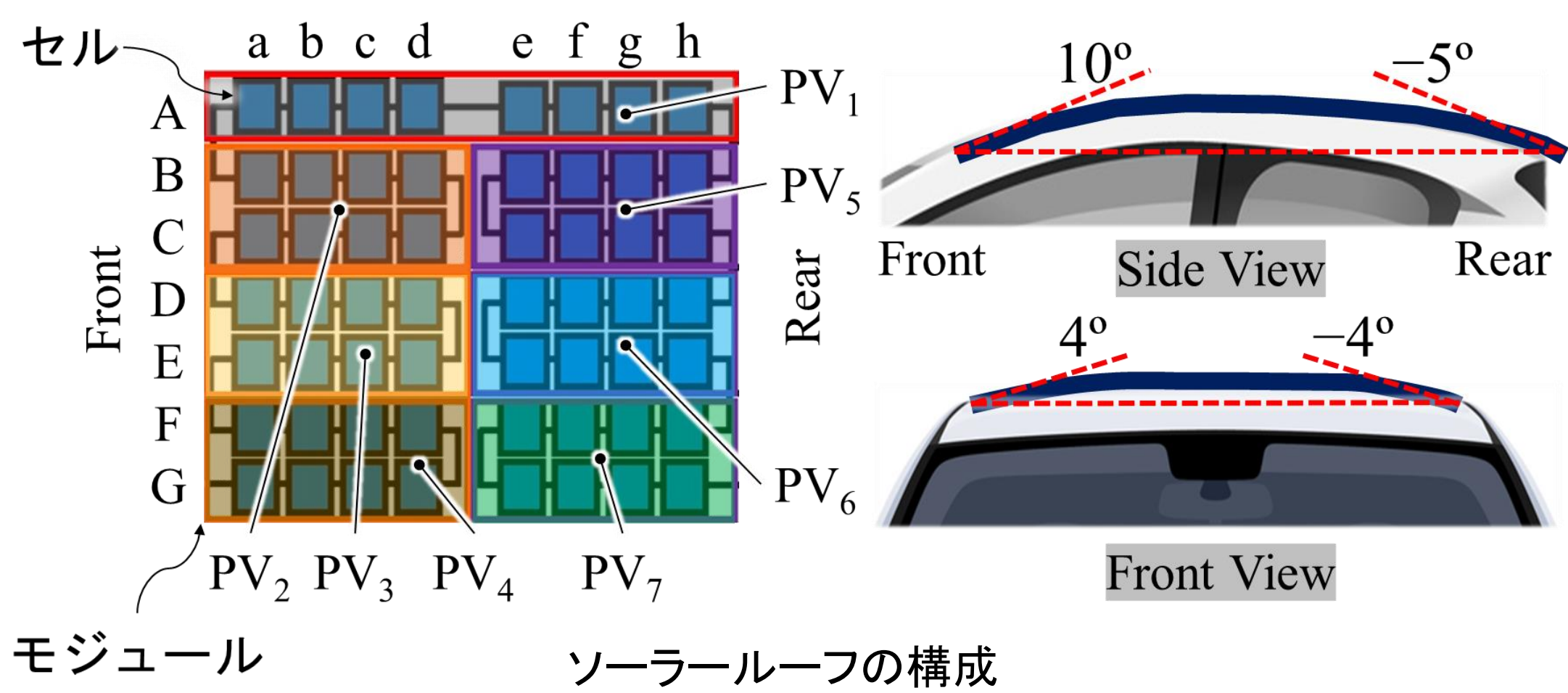


太陽電池モジュールの拡散容量を利用した スイッチトキャパシタ式部分影補償器の開発

本田 和磨 相川 慧人 鵜野 将年（茨城大学）

研究背景

ソーラールーフの問題点



	a	b	c	d	e	f	g	h
A	255	292	319	337	355	368	379	389
B	246	283	309	328	346	359	370	380
C	237	274	300	319	331	350	361	372
D	228	265	292	310	328	341	353	363
E	220	256	283	301	318	332	344	354
F	210	247	273	292	310	323	334	345
G	200	237	263	282	300	313	325	335

各セルの日射量の例

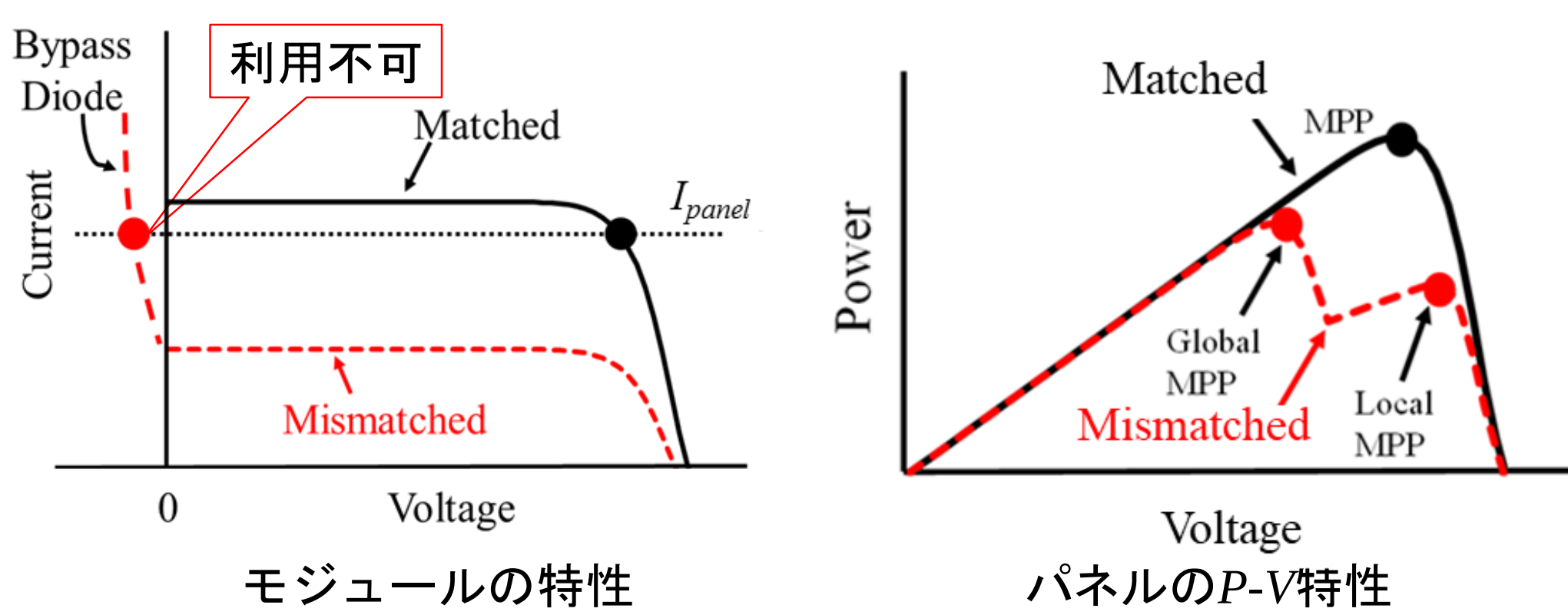
	310	323	334	345
	300	313	325	335

8セルモジュールの場合
➢ 各モジュールには最低照度のセルの電流が流れる
➔ 抽出電力の低下

日射量が不均一

➢ モジュール間に電気特性ばらつきが発生

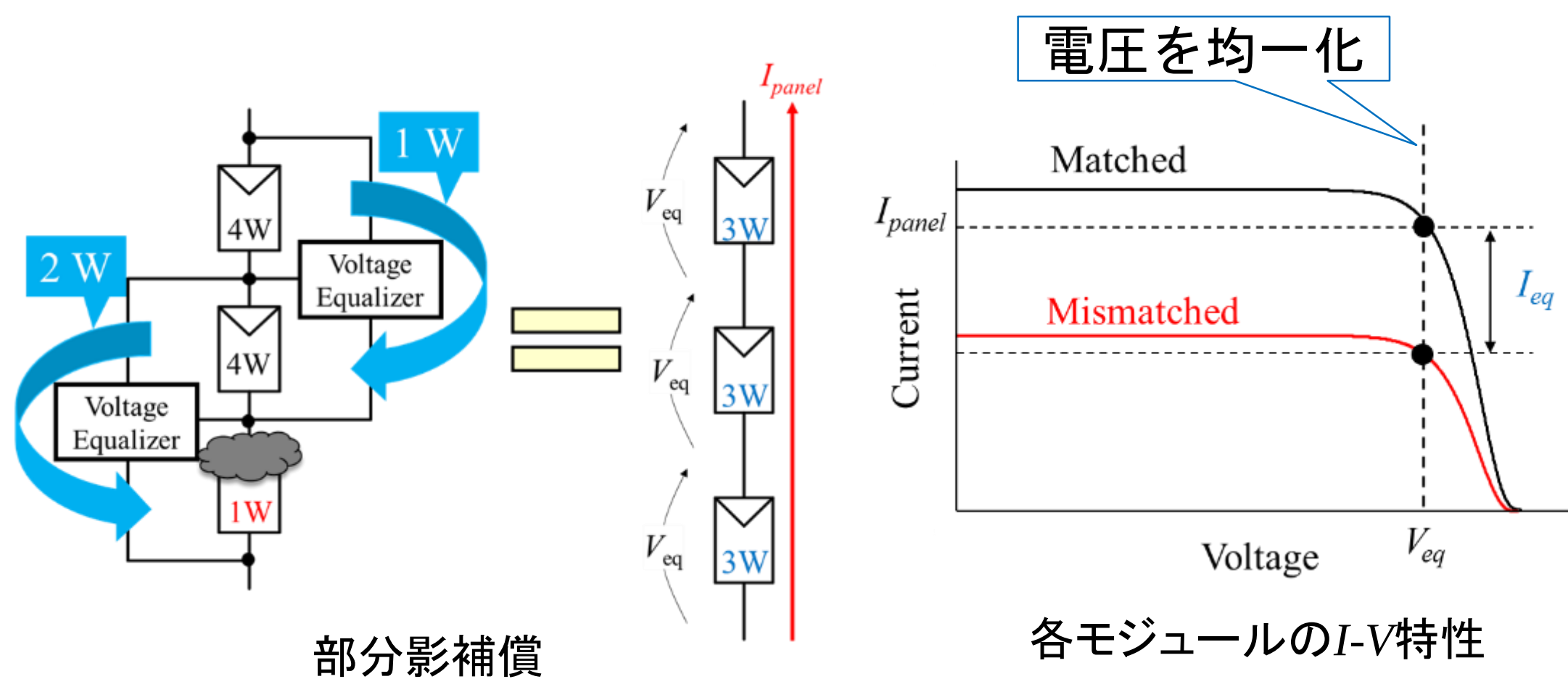
電気特性ばらつきによる発電量の低下



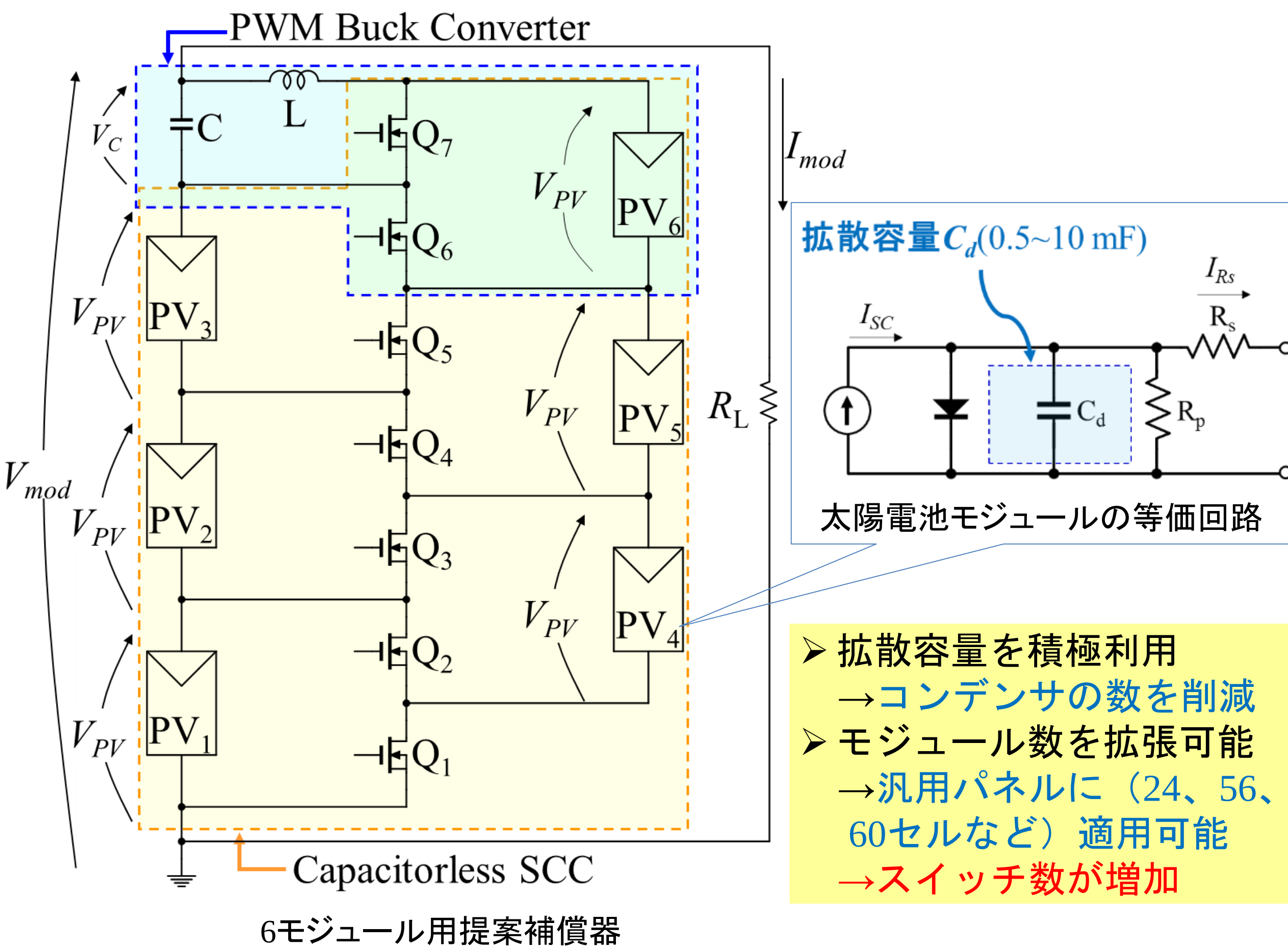
➢ 抽出電力の大幅な低下

➢ 複数の最大電力点（MPP: Maximum Power Point）が発生

補償器(Voltage Equalizer)による部分影の悪影響の解消

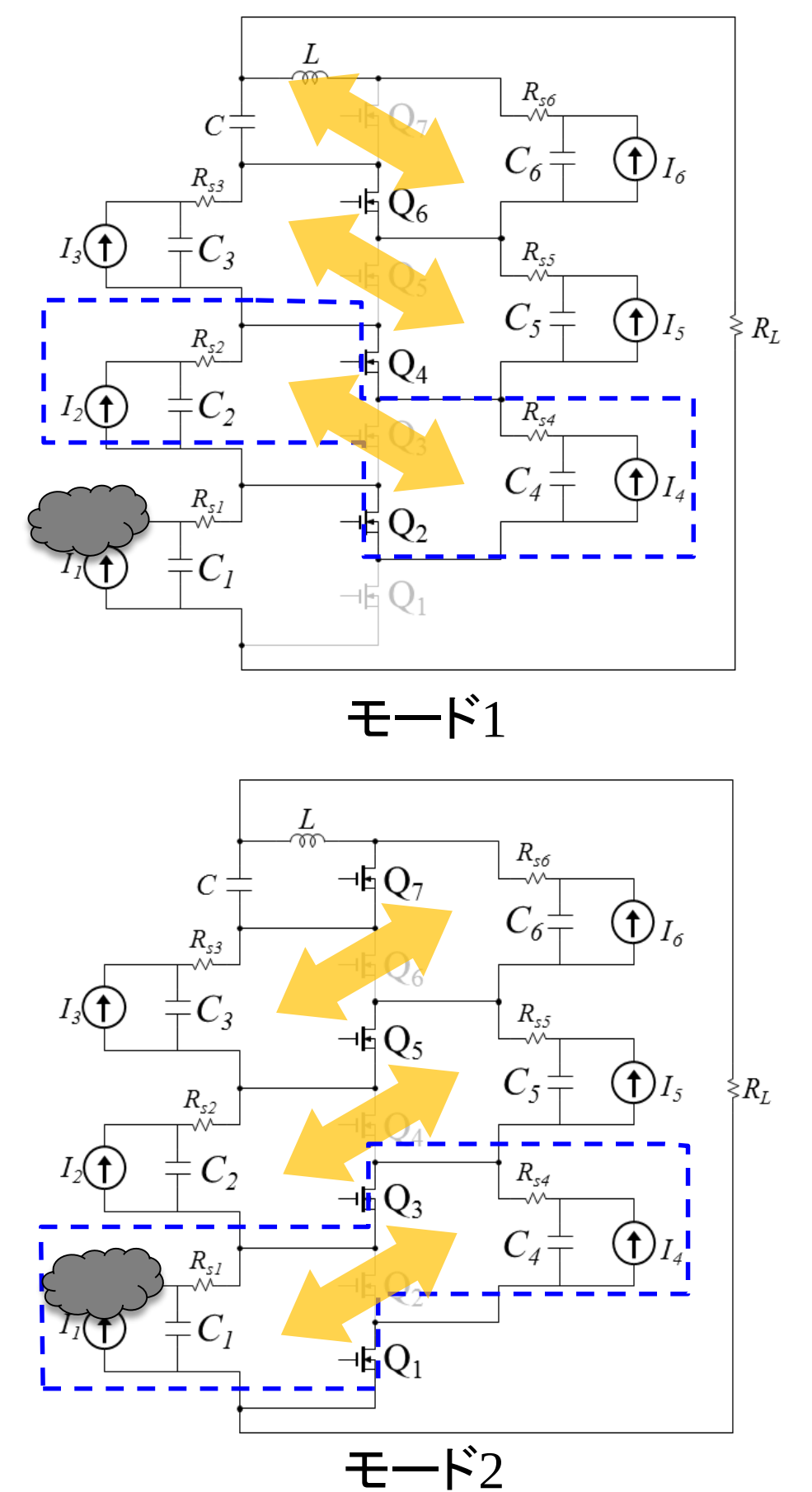


補償器

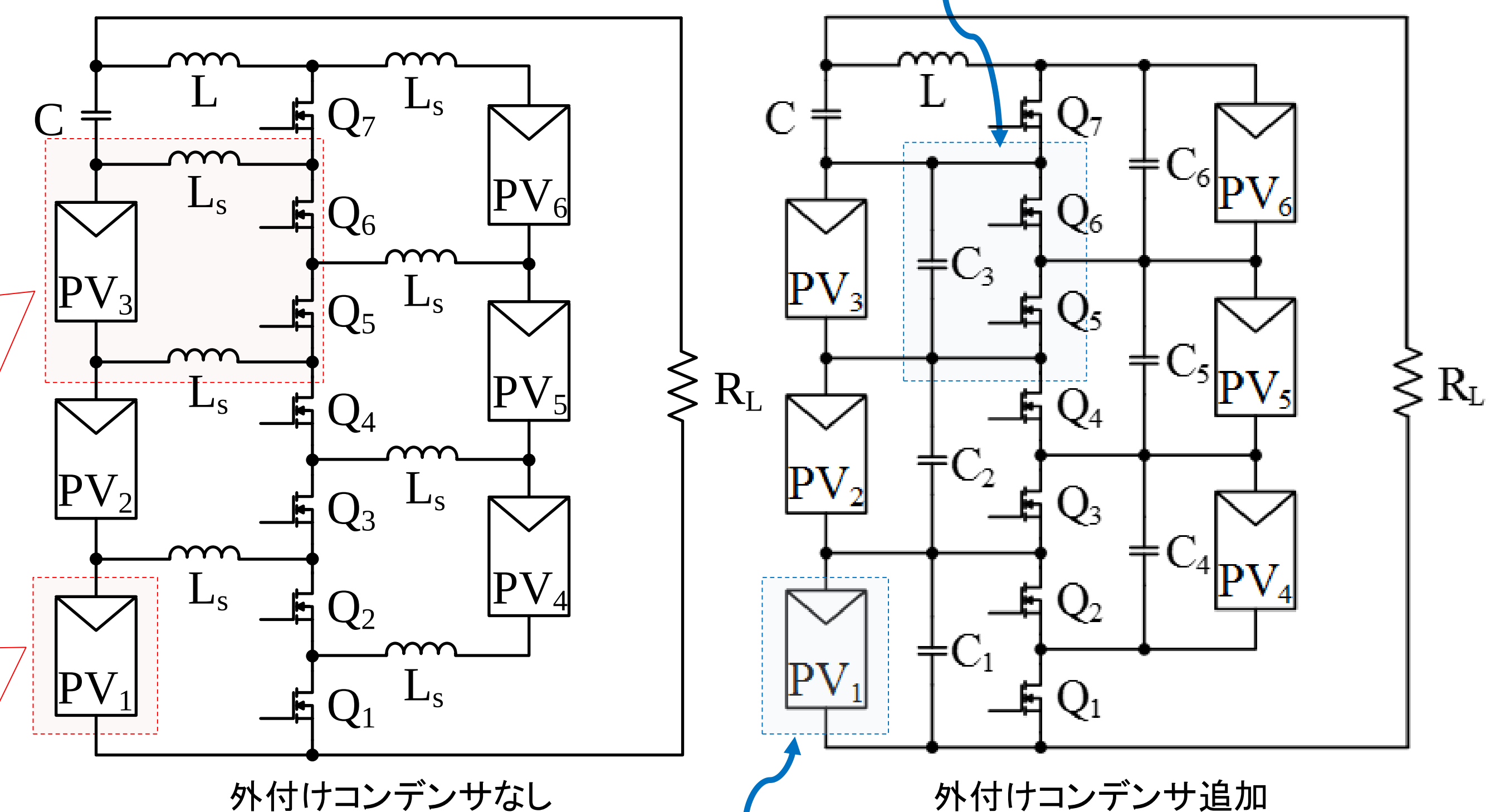
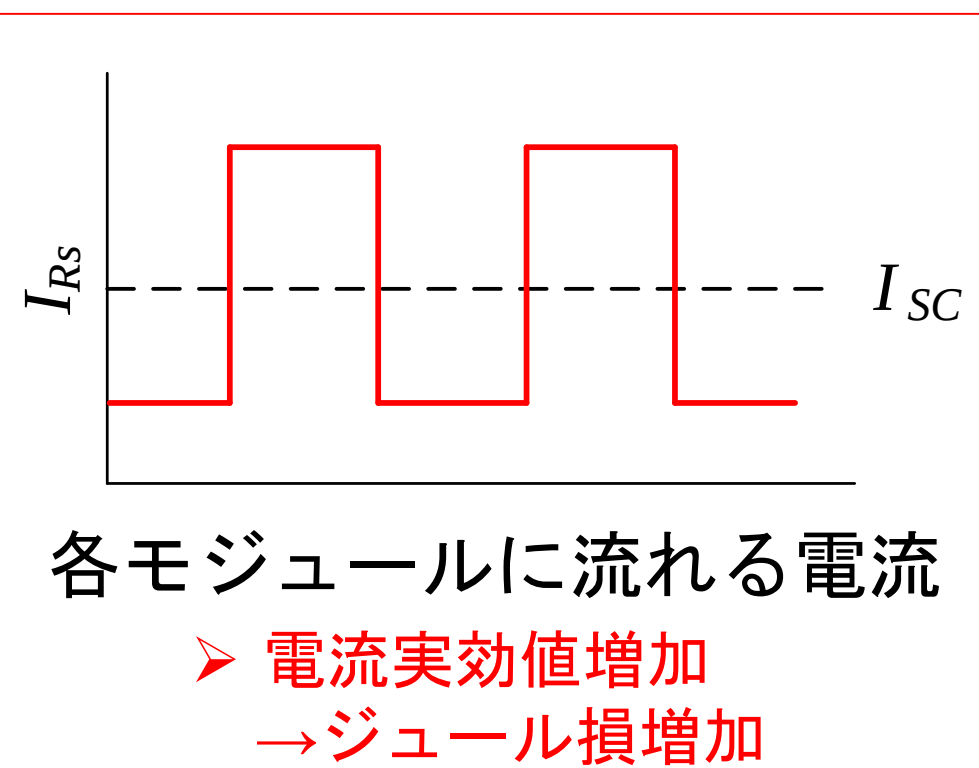
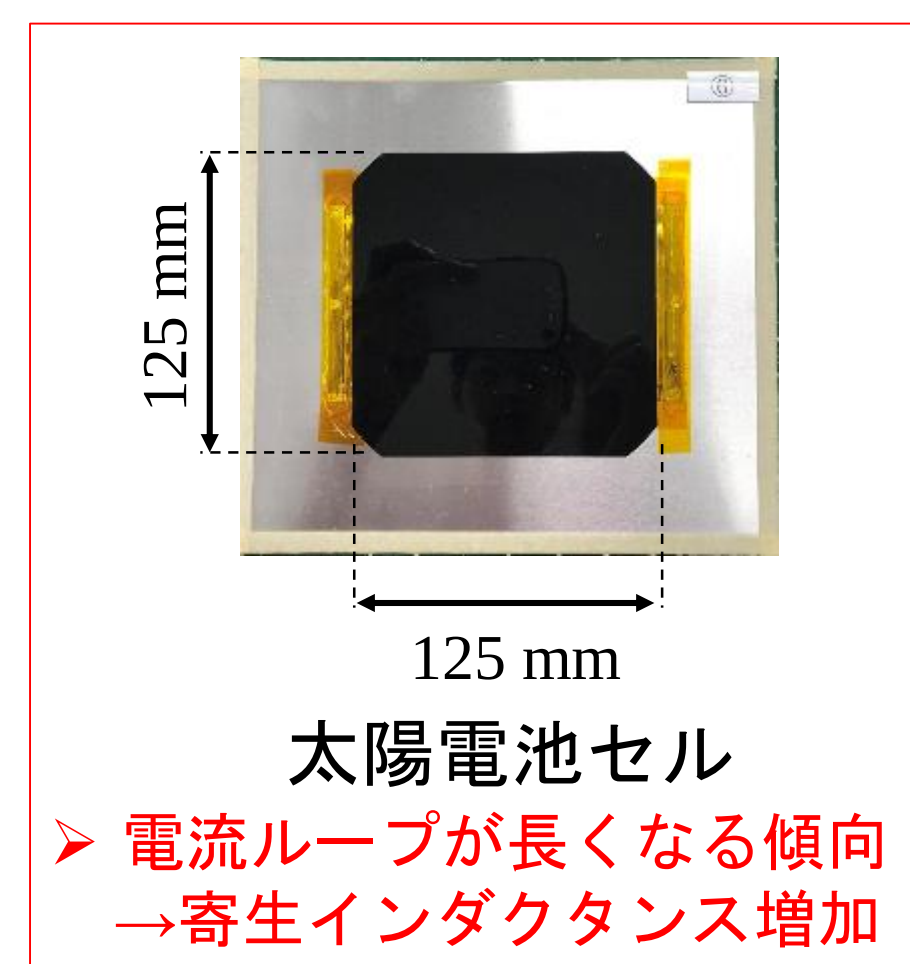


- 拡散容量を積極利用
➔ コンデンサの数を削減
- モジュール数を拡張可能
➔ 汎用パネルに（24、56、60セルなど）適用可能
- ➔ スイッチ数が増加

動作モード

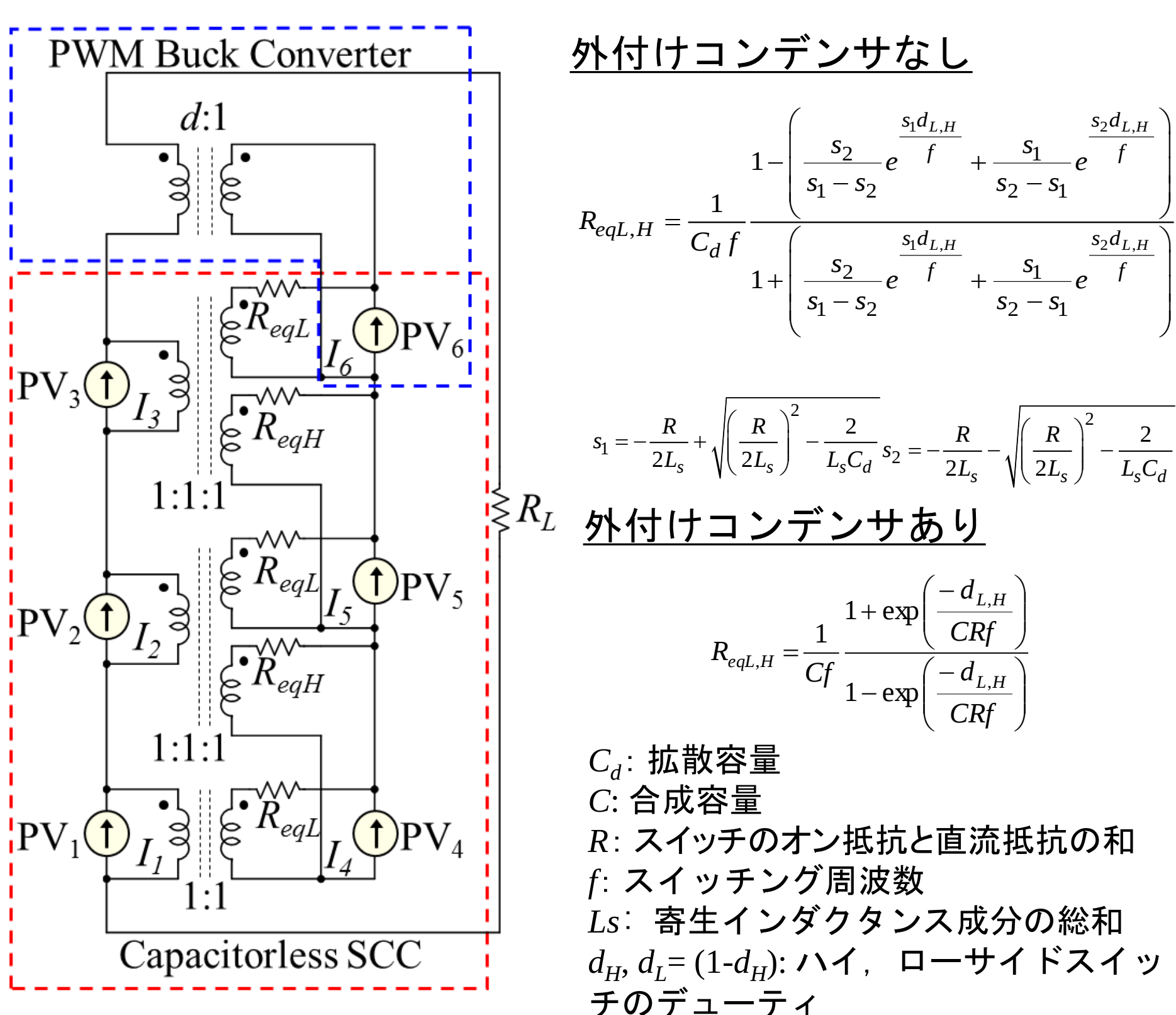


本研究の目的・・・補償器の高効率化



- コンデンサ追加の効果と1モジュールあたりのセル数を検討
- 素子数を抑えつつ総合効率（抽出電力/全セルの理想MPP電力）の向上を目指す

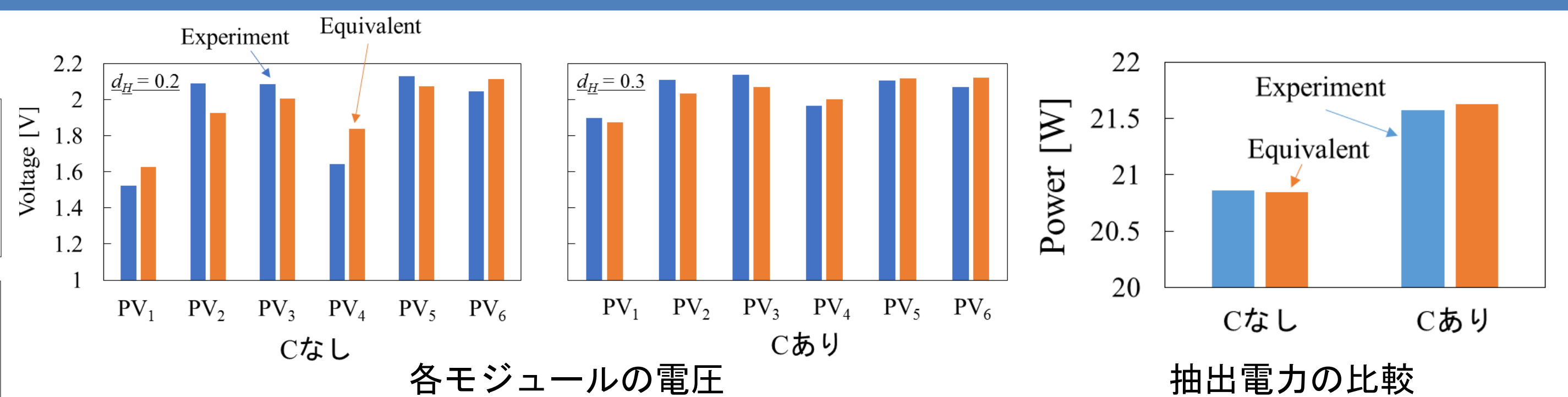
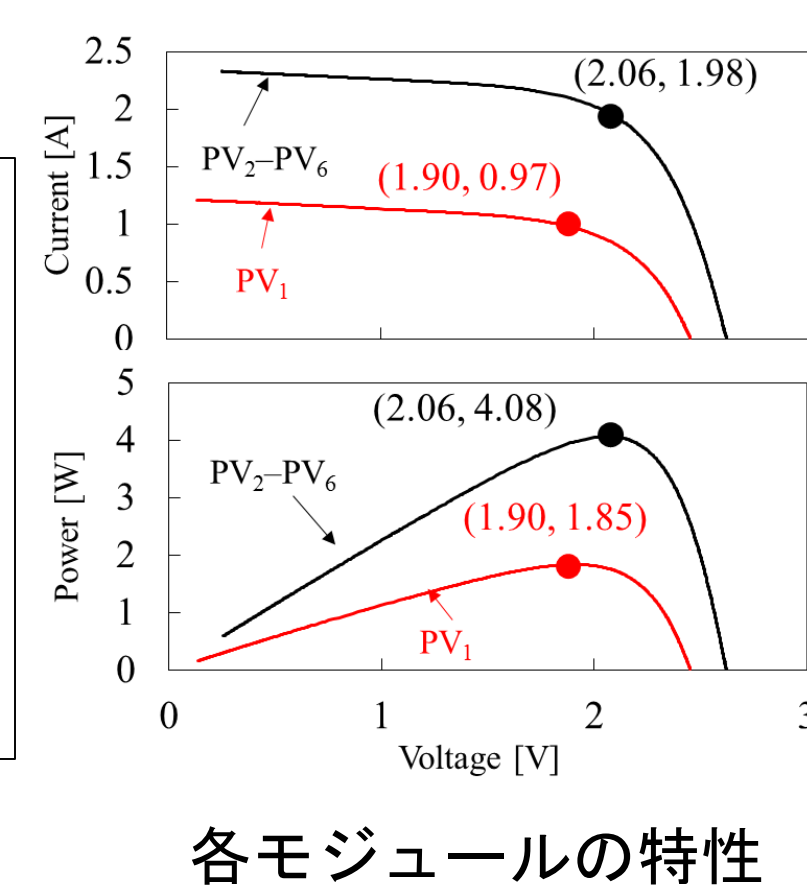
直流等価回路



➢ 直流等価回路により解析時間の短縮が可能

直流等価回路の妥当性検証

- 解析条件
- $C_d = 800 \mu\text{F}$
 - $C = 1 \text{ mF}$
 - $R = 20 \text{ m}\Omega$
 - $L_s = 100 \text{ nH}$
 - $f_s = 20 \text{ kHz}$ (Cなし), 70 kHz (Cあり)
 - 6モジュール
 - PV1に電力低下発生

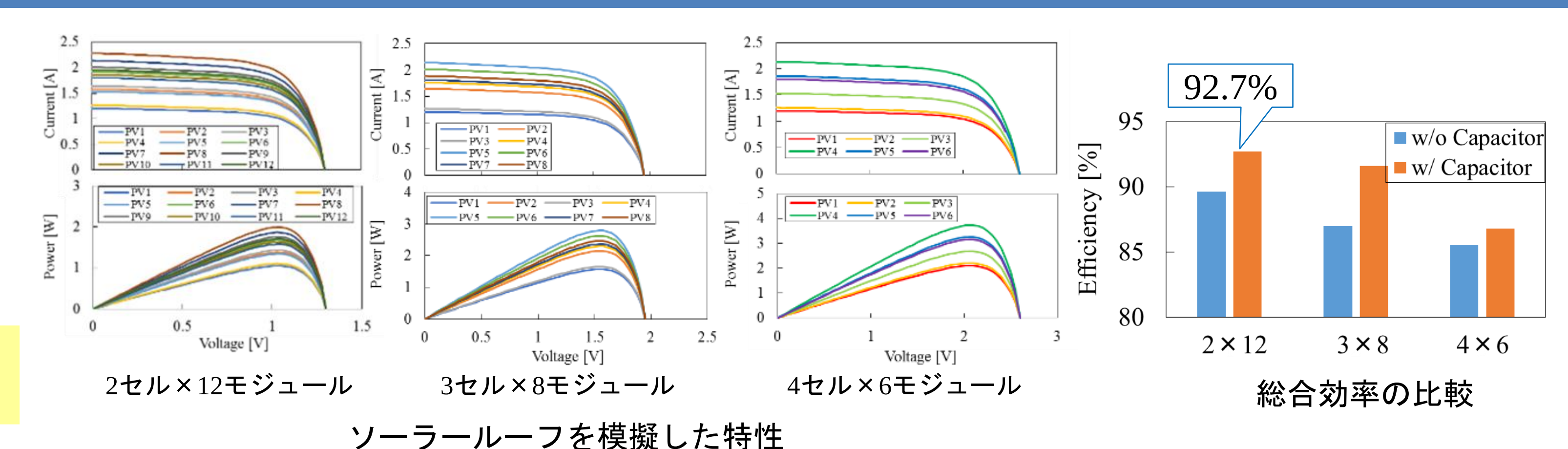


➢ 実回路と等価回路で概ね一致
➔ 等価回路の妥当性を確認

直流等価回路を用いた解析

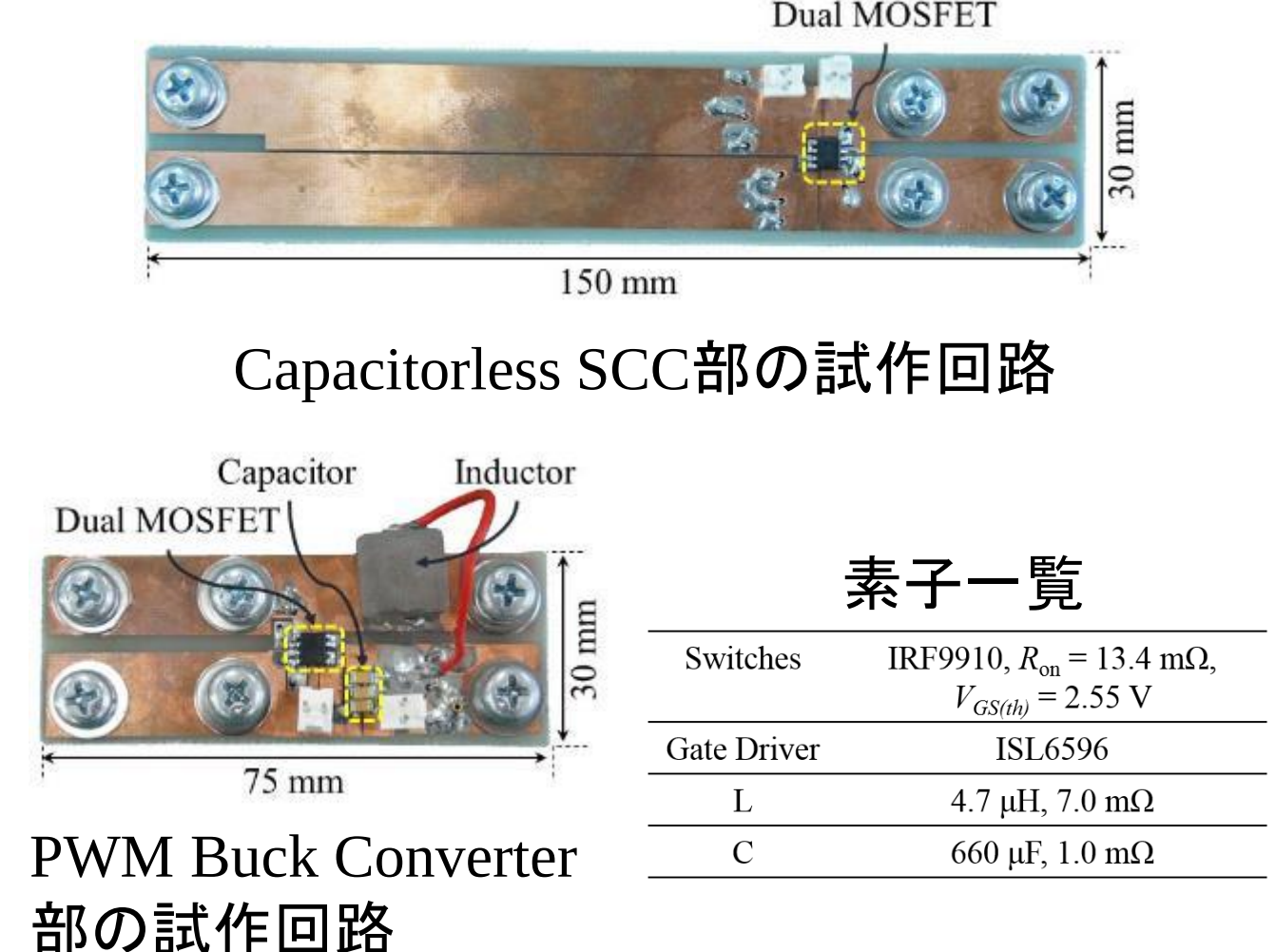
- 解析条件
- $C_d = 0.5 \sim 1 \text{ mF}$, $C = 200 \mu\text{F}$
 - $R = 20 \text{ m}\Omega$
 - $L_s = 100 \text{ nH}$
 - $f_s = 20 \text{ kHz}$ (Cなし), 70 kHz (Cあり)
 - 全セルの理想MPP電力の和: 19.1 W

➢ ソーラールーフで最も日射量のばらつく24セルの特性を模擬



実機検証

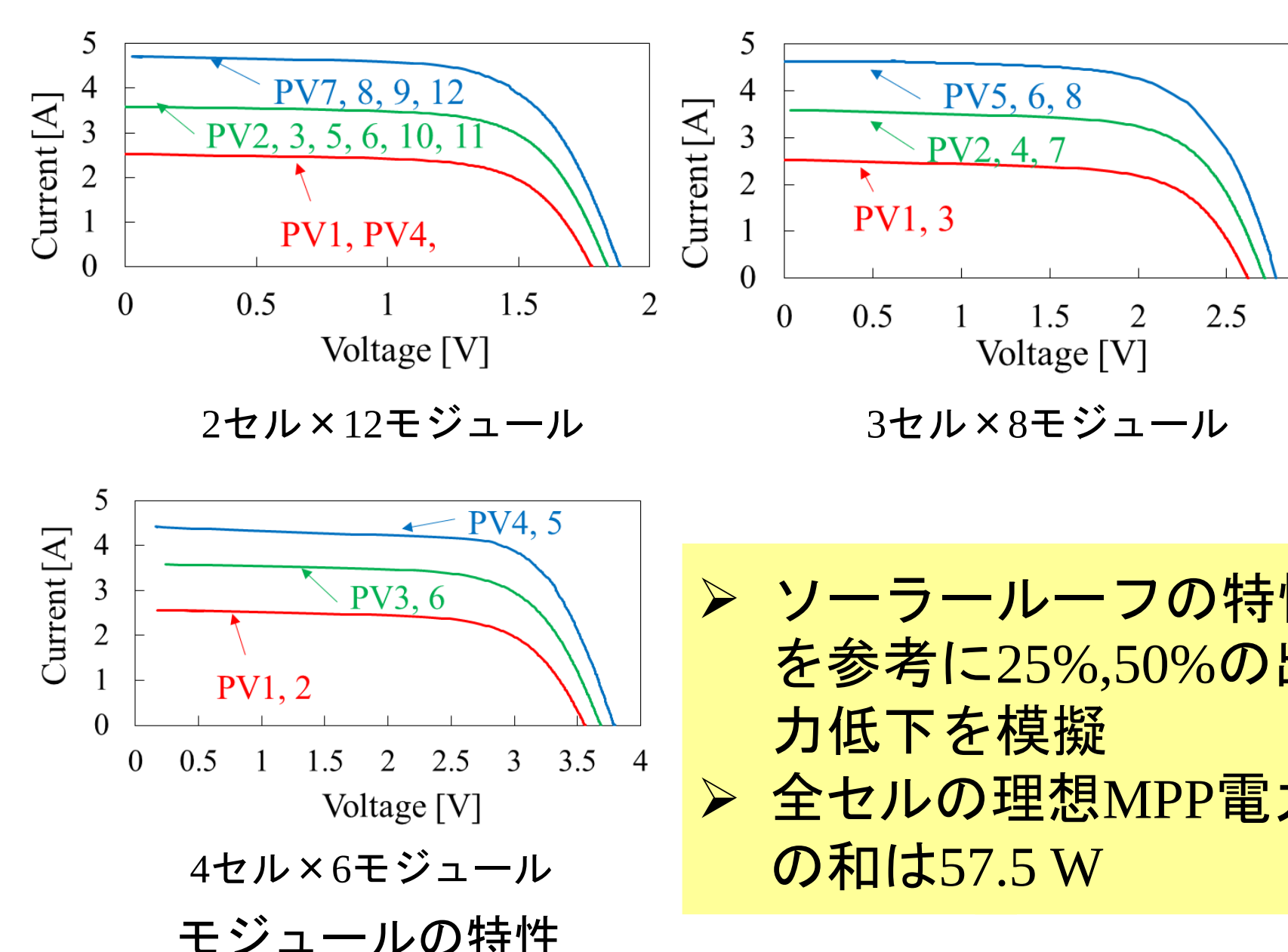
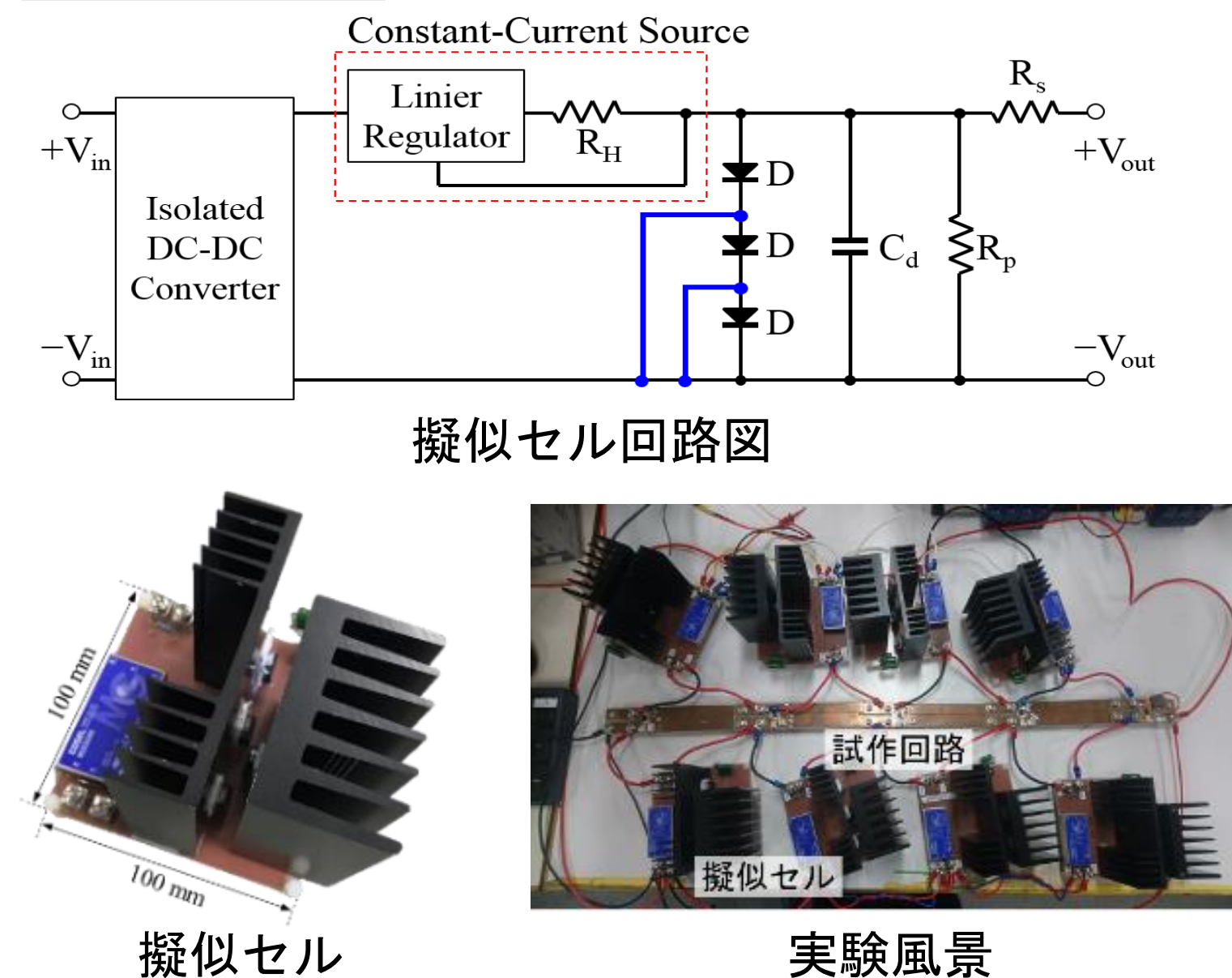
試作回路



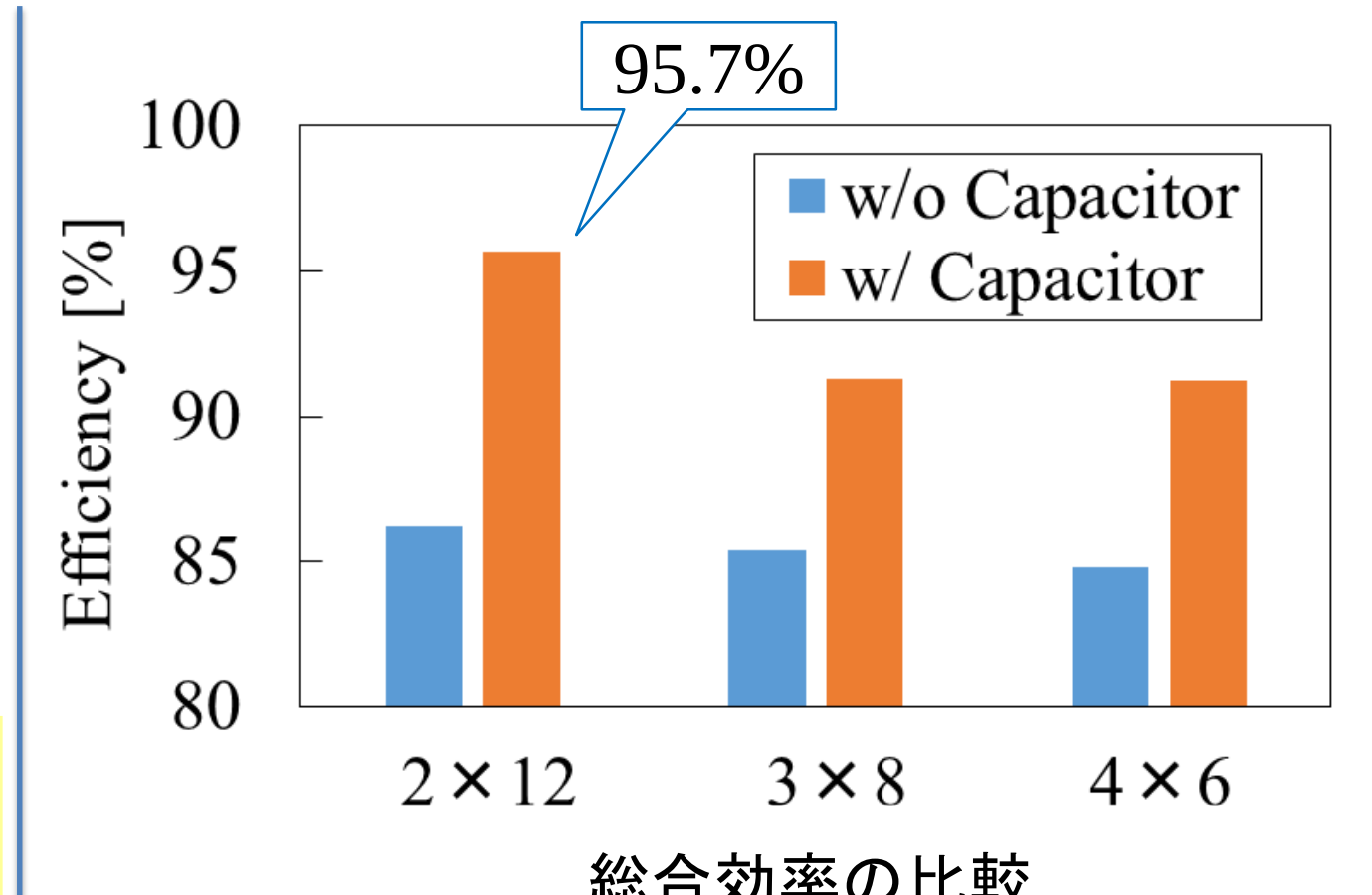
素子一覧

Switches	IRF9110, $R_{on} = 13.4 \text{ m}\Omega$, $V_{GS(th)} = 2.55 \text{ V}$
Gate Driver	ISL6596
L	4.7 μH , 7.0 m Ω
C	660 μF , 1.0 m Ω

屋内補償実験



- ソーラールーフの特性を参考に25%, 50%の出力低下を模擬
- 全セルの理想MPP電力の和は57.5 W



➢ 等価回路を用いた解析と傾向が概ね一致を示した